ČÁST PRVNÍ
I. ÚVODEM O ŠESTÉM ROČNÍKU NÁRODNÍHO PROJEKTU ENERSOL 2010

Vážený čtenáři. Do ruky se Ti dostává již šestá publikace o průběhu a dosažených výsledcích projektu, jehož cílem je ve spolupráci s veřejnou správou a soukromými firmami podpořit zavádění odborných modulů na témata OZE, energetických úspor a snižování emisí v dopravě do školních vzdělávacích programů. Do realizace projektových činností byly zapojeny střední školy z 10 samosprávných krajů České republiky a 6 krajů Slovenska. Tímto výsledkem se zařadil Enersol 2010 mezi dosud nejúspěšnější ročníky. Také počty projektů byly za celé období nejvyšší: v ČR 288, na Slovensku 65. Tento úspěch mohl být realizován pouze za podpory zřizovatelů škol hlavního města Prahy, zastupitelů Vysočiny, Jihočeského, Jihomoravského, Libereckého a Zlínského kraje. V Plzeňském kraji poskytla finanční prostředky energetická společnost ČEZ, V Královéhradeckém, Karlovarském a Pardubickém kraji hradily nezbytné finanční prostředky školy v rámci svých rozpočtů.
Na národní úrovni byl projekt v ČR podpořen finančními dotacemi Ministerstvem životního prostředí, Státním fondem životního prostředí z technické asistence programu Zelená úsporám a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Na Slovensku poskytlo finanční dotace Ministerstvo školstva a energetické a průmyslové firmy.
Co lze dále o tomto ročníku zaznamenat. Původní myšlenka Enersolu stále vychází z mezinárodního projektu Enersol EU, který ukončil své práce v dubnu 2004 a jehož zaměřením bylo prosadit do ŠVP témata nové energetické politiky zemí do oblastí OZE. Dnešní cíl je v zásadě prioritně založen na energetických úsporách a nízkoenergetickém bydlení. I z tohoto důvodu v uplynulém ročníku byla využívána forma zpracování vzdělávacích žákovských projektů a jejich prezentace na školních, krajských, celostátních i mezinárodních setkáních partnerských škol. Žáci byli přirozeně motivováni zájmem získat informace o novinkách v tomto odvětví, zpracovávali nejen odborné informace, ale i poznatky z veřejného mínění, zvláště o kontriovernzních tématech větrníků, bioplynových stanicích nebo fotovoltaických elektrárnách stavěných na úrodné půdě.
Enersol opět přispěl ke zvýšení spolupráce škol s firmami, odborníci z energetiky, průmyslových firem, stavebnictví i zemědělství spolupracovali s učiteli EVVO a jejich žáky na objasňování využívaných technologií, ale výrobních postupů, montážní a používaných materiálech.
I v tomto roce však byl projekt u jednotlivých zřizovatelů škol podporován v různé míře, od vysoké míry podpory až po nepochopení a nepodpoření. Aby se zlepšilo prostředí pro komunikaci partnerských škol s jejich zřizovateli, doporučila ministryně ŽP Ing. Rut Bízková po jednání v AK ČR založení občanského sdružení v jehož Stanovách je Enersol do budoucna založen na plnění vzdělávacích cílů v souladu s politikou ČR a krajských energetických politik. Nová Asociace Enersol se tímto legislativním postupem může stát partnerem veřejné správě, tj. zřizovatelům středních a vyšších odborných škol i státním ministerstvům, zejména MŠMT, MŽP, MPSV, MPO a MZe. Podstatné pro její práci bude vytváření partnerských sítí s energetickými, strojírenskými, elektrotechnickými, stavebními a zemědělskými společnostmi s předmětem podnikání v uvedených technologiích, architektonických řešeních nového stylu bydlení nebo výstavby nízkoenergetických veřejných budov. Asociaci bylo také doporučeno, aby se nadále zabývala rozvojem 9 na sebe navazujících modulů:

1. Modul organizace a řízení
   a) na úrovni krajů (regionální centra, partnerské školy, zřizovatelé, firmy, energetické agentury)
   b) na úrovni ČR a SR (výkonné Rady partnerů a sociální partneři, MŠMT, MŽP, MZe, MPO, MPSV, NÚOV, SFŽP, ČVUT, MAVEL, EON, ČEZ, SKANSKA aj.)
2. Modul akareditovaného programu dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (DVPP)
   a) k podpoře energetických politik krajů
   b) k podpoře státní energetické poliky a politiky EVVO ČR
3. Modul realizace odborných modulů OZE, energetických úspor a snižování emisí v dopravě ve školních vzdělávacích programech
   a) ve spolupráci s MŽP

b) ve spolupráci s NÚOV (oborová skupina Národního ústavu odborného vzdělávání k tématům obnovitelných zdrojů energie a energetických úspor)

4. Modul zpracování a prezentace žákovských vzdělávacích projektů
   a) prezentace na úrovni škol (propagace témat Enersol ve své střední škole, ale i dalších SŠ a ZŠ)
   b) prezentace na krajské, celostátní a mezinárodní úrovni
   c) soutěžní přehlídky na krajské, celostátní a mezinárodní úrovni
   d) projekt Inteligentní energie EU ve spolupráci s Domem zahraničních služeb MŠMT
5. Modul vytváření partnerských sítí s firmami
   a) energetickými, strojírenskými, elektrotechnickými, zejména v oblastech energií slunce, větru, vody a snižování emisí v dopravních prostředcích (CNG plyny, hybridní motory, elektromotory, palivové články..)
   b) se stavebními firmami (zateplování domů, využívání OZE a architektura inteligentních domů)
   c) zemědělskými společnostmi (bioplyn, biomasa)
6. Modul mezinárodní spolupráce
   - se Slovenskem
   - se Slovinskem
7. Modul vědecké rady a sociálního partnerství
   a) podpora akademickou veřejností a odbornými komisemi ministerstev
   b) záštita Asociace krajů, ministrů, hejtmanů a členů krajských rad pro životní prostředí a školství
8. Modul konferencí a workshopů
   a) Prázdninové Rady partnerů
   b) Národní vzdělávací konference
   c) Pracovní porady
   d) Krajské, celostátní a mezinárodní konference
   e) Odborná skupina pro podporu vzdělávání k udržitelnému rozvoji při NÚOV
   f) Odborné semináře DVPP
9. Modul motivace, propagace a spolupráce s médii
   a) oceňování nejlepších žáků, učitelů a ředitelů škol ze strany ministrů, hejtmanů a zástupců partnerských firem
   b) propagace v regionálním i celostátním tisku
   c) vydávání Osvědčení žákům o absolvování odborného modulu OZE, energetických úspor nebo snižování emisí v dopravě (Asociace Enersol společně s NÚOV)

Vážený čtenáři, za celou Radu partnerů (výkonný orgán projektu) i za sociální partnery, vyslovuji přesvědčení, že se podaří celý program podpory šetrných technologií z oblasti energetiky a dopravy prosadit do procesu vzdělávání v našich školách, a to i přes stále přetrvávající nedůvěru části naší veřejnosti. Smysle je trvale zlepšovat kompetence budoucích absolventů podle vývoje trhu práce a podpořit podnikatelské prostředí naší země ke stále zvyšující se úrovni konkurenceschopnosti. Žádný jiný záměr tento projekt nesleduje a nikdy nebude prosazovat.

Ing. Jiří Herodes

II. Realizované projektové aktivity:

1. Prázdninová Rada partnerů, Rusava, 20. – 22. 8. 2009
2. Pracovní porada s náměstkyní ministra ŽP Ing. Rut Bízkovou, Praha, 25. 9. 2009, schválení cílů Enersol 2010.
3. Národní vzdělávací seminář, Otrokovice 15. – 16. 10. 2009
4. Pracovní porada Rad partnerů ČR a SR, Bratislava, 3. 12. 2009 ke koordinaci projektu v roce 2010
5. Jednání s vedoucími odborů školství KÚ, Marinánské lázně, 4. 12. 2010
6. Pracovní porada k výzvě SFŽP, založení Unie Enersol, Kroměříž 22. 12. 2010,

7. Vzdělávací semináře v 8 regionálních centrech ČR od 20. 11. 2009 – 28. 2. 2010
8. Zpracování žákovských projektů do 10. února 2010
9. Krajské konference spojené s přehlídkami soutěžních projektů:
   Jihomoravský kraj, Zámek Letovice, 16. 2. 2010
   Praha, Obecní dům, 23. 2. 2010
   Karlovarský kraj, Cheb, 24. 2. 2010, ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6
   Vysočina, konferenční sál zastupitelstva kraje, Jihlava, 3. 3. 2010
   Jihočeský kraj, Tábor, SPŠ strojní a stavební, 4. 3. 2010
   Plzeňský kraj, Plzeň, SOU elektrotechnické, 5. 3. 2010
   Zlínský kraj, Otrokovice, Středisko Jezerka, 10. 3. 2010
   Liberecký kraj, Liberec, Konferenční sál KÚ Libereckého kraje, 11. 3. 2010
   Královéhradecký a Pardubický kraj, Hradec Králové, SOŠ a SOU, Hradební 1029, 12. 3. 2010
10. Krajské konference 6 krajů Slovenské republiky byly uspořádány v době od 15. 2. do 10. 3. 2010
11. Jednání na Asociaci krajů, komise pro zemědělství a venkov, Brno, 2. 3. 2010
12. Celostátní konference Enersol ČR 2010, spojená s přehlídkou soutěžních projektů, Otrokovice, 25. – 26. 3.
13. Celostátní konference Enersol SR 2010, spojená s přehlídkou soutěžních projektů, Senica, 7. -8. 4. 2010
13. Medzinárodná konferencia Enersol SR 2010, Slovenská Národná rada, Bratislava, 22. -23. 4. 2010
14. Mezinárodní konference Enersol ČR 2010, Brno, 6. 7. 5. 2010
15. Zpracování Sborníku Enersol „Zelená úsporám“, červen – červenec 2010
16. Prázdninová Rada partnerů, Tábor, 27. – 29. 7. 2010
17. Založení občanského sdružení Asociace Enersol, ustavující valná hromada, Tábor, 27. 7. 2010

III. Adresář žákovských projektů Enersol ČR 2010

JIHOMORAVSKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

P.č.	Jméno, příjmení	Téma projektu	škola	Koordinátor
1.	Barbora Jedličková	Spalování biomasy	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Alena Doskočilová
2.	Klára Andrlíková	Domy našich dětí	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Alena Doskočilová
3.	Martina Bohatcová	Pasivní dům	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Mgr. Jiří Podlipný Alena Doskočilová
4.	Monika Jarošová	Nízkoenergetické dřevostavby	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Mgr. Jiří Podlipný Alena Doskočilová
5.	Pavla Vraspírová	Tepelná čerpadla	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Mgr. Jiří Podlipný Alena Doskočilová
6.	Pavel Mahút	Malá versus velká vodní elektrárna	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Hana Němcová
7.	Nikola Kučerová, David Báča	Nízkoenergetický dům ze systému Europanel	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Hana Němcová
8.	Tomáš Kočka	Slaměná chata	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Hana Němcová
9.	Lenka Tesařová	Domy z TetraPacku	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná

10.	Renata Palinková	Zateplení ZŠ Olešnice	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná
11.	Karolína Girgová	Slunce do školy v Hradci nad Svitavou	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná
12.	Kateřina Trbušková	Tepelné čerpadlo	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná
13.	Tomáš Tlamka	Dřevostavba Okrouhlá u Boskovic	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná
14.	Jana Zachovalová	Pasivní domy	SOŠ a SOU - MŠP Letovice	Ing. Blanka Nevyhoštěná
15.	Tereza Sobotková	Ekoškola - příležitost k úsporám energie	Střední pedagogická škola Boskovice, Komenského 5	Mgr. Hana Šperková
16.	Veronika Iranová	Geotermální energie	SOŠ obchodní a SOU řemesel, nám. Klášterní 127, 672 01 Moravský Krumlov	Ing. Miloš Halúzka
17.	Barbora Mlýnková	Větrné elektrárny	SOŠ obchodní a SOU řemesel, nám. Klášterní 127, 672 01 Moravský Krumlov	Ing. Miloš Halúzka
18.	Jaroslav Dvořák, Petr Vlach	Tepelná čerpadla	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
19.	Karel Šujan, Michal Ševčík	Malé vodní elektrárny	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
20.	Radek Rosenberg, Jakub Pokorný	Větrné elektrárny	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
21.	Ondřej Červinka	Fotovoltaika	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
22.	Tomáš Unverdorben, Lukáš Novák	Sluneční elektrárny	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
23.	Luboš Pištělák, Martin Pecha	Fotovoltaické panely	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	PaedDr. Vladimír Šimíček
24.	Michal Klobása, Ondřej Baláš	Solární panely	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 24	PaedDr. Vladimír Šimíček
25.	Josef Chadima, Tomáš Chadima	Tepelná čerpadla	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček
26.	Šimon Chovanec	Palivové články	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček
27.	Lukáš Wünsch, Tomáš Kachlík	Biomasa	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček
28.	Filip Limberk, Roman Ježek	Bioplynová stanice, skládkové plyny a bioreaktory	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček
29.	Michal Horáček	Malé vodní elektrárny	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček

30.	Vít Jandáesek, Martin Ďásek	Vodní elektrárna Dalešice	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 25	PaedDr. Vladimír Šimíček
31.	Michal Holubec, Rostislav Hakl	Fotovoltaika	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 26	PaedDr. Vladimír Šimíček
32.	Libor Lefner, Martin Beneš	Větrná elektrárna Pavlov	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 27	PaedDr. Vladimír Šimíček
33.	Saša Karanov, Vít Vaněk	Větrné elektrárny	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 27	PaedDr. Vladimír Šimíček
34.	Barbora Janíčková, Zdenka Hradílková	Pyrolýza - budoucnost zpracování odpadu	Střední škola informatických technologií a sociální péče, Purkyňova 97, Brno	Ing. Ivo Hamerník
35.	Jan Tvarůžek, Vojtěch Polách	Pasivní domy	Střední škola informatických technologií a sociální péče, Purkyňova 97, Brno	Ing. Ivo Hamerník
36.	Vladimír Holík, Ondřej Gryc	Bioplynové elektrárny	Střední škola informatických technologií a sociální péče, Purkyňova 97, Brno	Ing. Ivo Hamerník
37.	Dominik Ničajevský, Leoš Hrbek	Pasivní rodinný dům Hradčany	SOŠ a SOU strojírenské a elektrotechnické, Trnkova 113, 628 00 Brno	Mgr. Zdeňka Ottová
38.	Stanislav Kozel	Řešení hromadmné dopravy v městě Brně	SOŠ a SOU strojírenské a elektrotechnické, Trnkova 113, 628 00 Brno	Mgr. Zdeňka Ottová
39.	Michal Bartoš	Využívání technologií na snížení emisí v dopravě CNG a hybridní motory	SOŠ technická a SOU, Znojmo, Uhelná 6, 669 02	Ing. Jaroslav Paciga
40.	Pavel Fromel	Tepelné čerpadlo	SOŠ technická a SOU, Znojmo, Uhelná 6, 669 02	Ing. Jaroslav Paciga
41.	Jiří Kornetz	Větrná energie pro budoucnost	SOŠ technická a SOU, Znojmo, Uhelná 6, 669 02	Ing. Jaroslav Paciga
42.	Michal Kravec	Snižování emisí v dopravě na Znojemsku	Sředí odborná škola a Střední odbrorné učiliště Znojmo, Dvořákova 19	Ing. Pavel Vávra
43.	Miroslav Krupice, Jan Sečka	Využítí energie z odpadu	Sředí odborná škola a Střední odbrorné učiliště Znojmo, Dvořákova 19	Ing. Pavel Vávra
44.	Markéta Novoměstská	Malá vodní elektrárna – historie nebo budoucnost?	Sředí odborná škola a Střední odbrorné učiliště Znojmo, Dvořákova 19	Ing. Pavel Vávra

TVŮRČÍ KATEGORIE

45.	Tereza Wallová, Klára Wallová	Třídím, třídíš, třídíme-šetřím, šetříš šetříme (soubor didaktických pomůcek pro děti předškolního věku)	Střední pedagogická škola Boskovice, Komenského 5	Mgr. Hana Šperková

JIHOČESKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

Pořadí	Jméno, příjmení	Téma soutěžní práce	Adresa školy	Koordinátor
46.	Jan Šítal, Pavel Vojna	Způsoby snižování emisí u motorových vozidel	VOŠ, SPŠ automobilní a technická, České Budějovice	Ing. Jan Fau
47.	Vojtěch Baláž	Pohon vozidel na CNG	VOŠ, SPŠ automobilní a technická, České Budějovice	Ing. Jan Fau
48.	Jan Hrubý	Syśtém Start&Stop	VOŠ, SPŠ automobilní a technická, České Budějovice	Ing. Jan Fau
49.	Jakub Svoboda, Martin Svoboda	Jsou elektromobily ekologické?	VOŠ, SPŠ automobilní a technická, České Budějovice	Ing. Jan Fau
50.	Jan Ambrož, Jiří Čada, Tomáš Hejtmánek	Solární panely	VOŠ, SPŠ automobilní a technická, České Budějovice	Ing. Jaromír Štěpánek
51.	Jan Bednář,Josef Mikuláš, Petr Šopejstal	Malá vodní elektrárna Včelnička	SOŠ pro ochranu a tvorbu životního prostředí, Veselí nad Lužnicí	Ing. Jana Šašková
52.	Helena Ardolfová	Úspory energie zateplením	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Ing. Milena Kaňková
53.	Jan Čelikovská	Rekuperace tepla	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Soňa Stachová
54.	Jan Hečko	Okna a předokenní rolety	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Václav Koranda
55.	Jakub Jančik	Dotace na zelenou energii	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Václav Koranda
56.	Michal Júza	Hybridní pohon stavebních strojů	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Václav Koranda
57.	Roman Kropáček	Bioplyn, krmný šťovík	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Václav Koranda
58.	Marek Palán	Bioplynová stanice Nedvědice	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Václav Koranda
59.	Stanislav Vrtíška	Ekologické kotle	SPŠ strojní a stavební Tábor	Ing. Soňa Stachová
60.	Lukáš Bajgl	Větrné elektrárny	SOŠ technická a obchodní Dačice	Mgr. Pavel Novák
61.	Miloš Havlíček	Sluneční energie v dopravě	SOŠ technická a obchodní Dačice	Mgr. Pavel Novák
62.	Rostislav Zábranský	Malá vodní elektrárna v Toužíně	SOŠ technická a obchodní Dačice	Mgr. Pavel Novák
63.	David Hofmann	Fotovoltaická elektrárna v Karlově	SOŠ technická a obchodní Dačice	Mgr. Pavel Novák
64.	Tomáš Reichl	Monitoring a vizualizace fotovoltaické elektrárny	SPŠ a VOŠ Písek	Ing. Miroslav Paul
65.	Martin Kroutil	Model fotovoltaicklé elektrárny	SPŠ a VOŠ Písek	Ing. Miroslav Paul

KARLOVARSKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

66.	Lukáš Hošťálek, Vojtěch Maršíček	Tepelná čerpadla	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing,. Stanislav Kovařík
67.	Jindřich Svoboda, Augustin Špicel	Větrné elektrárny	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing,. Stanislav Kovařík
68.	Václav Šiška, Jiří Buriánek	Solární elektrárny	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing,. Stanislav Kovařík
69.	Michal Kurák, Radek Černý	Fotovoltaické články	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing,. Stanislav Kovařík
70.	Jaroslav Matoušek, ¨ Petr Kocef	Tepelná čerpadla	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing,. Stanislav Kovařík
71.	Adam Sloup, Veronika Vondrážková	Větrné elektrárny	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing. Mária Karlíková
72.	Iva Melichnová, Martina Monhartova, Hana Melichnová	Biomasa	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing. Mária Karlíková
73.	Lenka Poulová, Pavlína Podávková, Petr Elizeus, Jan Belányi	Malé vodní elektrárny	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ing. Mária Karlíková
74.	Jiří Pospíšil	Biomasa, jako energetický zdorj	SPŠ Ostrov, Jáchymovská 1	Mgr. Zdeněk Nahůnek
75.	Jiří Duba	Hybridní motory	SPŠ Ostrov, Jáchymovská 1	Mgr. Zdeněk Nahůnek

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

76.	Václav Světlík	Odpady a jejich recyklace, výchovně vzdělávací seminář pro 1. stupenň ZŠ	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6

KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

77.	Roman Fridrych	Kotel na spalování biomasy v rodinném domě	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Mgr. Ivana Tlásková
78.	Jakub Garaj, Michal Krejcar	Větrné elektrárny	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Ing. Milan Lokay
79.	Jakub Hanuš, Václav Kracík	Rodinná malá vodní elektrárna v Kunčicích nad Labem	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Ing. Zdeněk Macek
80.	Dominik Holec, David Valášek	Úsporné žárovky	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Ing. Milan Lokay

81.	Milan Prokůpek, Michal Znítko	Spotřeby v domácnosti	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Ing. Milan Lokay
82.	Martin Šťovíček	Ekologické svícení	SOŠ a SOU Hradec Králové, Hradební 1029	Mgr. Ivana Tlásková
83.	Jaromír Bartoš	Ohřev vody solárními panely	SOŠ a SOU Hradec Králové, Vocelova 1338	Ing. Václav Nepokoj
84.	Tomáš Jiřiště	Solární ohřev teplé vody	SOŠ a SOU Hradec Králové, Vocelova 1338	Ing. Václav Nepokoj
85.	Aleš Pavlík	Solární energie	SOŠ a SOU Hradec Králové, Vocelova 1338	Pavel Ditrich
86.	Jiří Zima	Solární ohřev teplé vody	SOŠ a SOU Hradec Králové, Vocelova 1338	Pavel Ditrich
87.	Václav Jakoubek	Malé vodní elektrárny	SPŠ Hostovského 910, Hronov	Ing. Luděk Valtar
88.	David Novotný, Ladislav Bíba	Fotovoltaická laboratoř	VOŠ a SPŠ Jičín, Pod Koželuhy 100	Miroslav Bret
89.	Jan Dikast	Malá vodní elektrána na řece Tichá Orlice, Choceň	SOŠe a strojní a SOU, Do Nového 1131, Pardubice	Ing. Vladimír Hlaváček
90.	Karel Kundrata	Solární elektrárna ve Skutči	SOŠe a strojní a SOU, Do Nového 1131, Pardubice	Ing. Vladimír Hlaváček
91.	Tomáš Sádkovský, Radek Novotný	Energeticky úsporný systém vytápění rodinného domu	SPŠ stavební Hradec Králové	Ing. Jitka Brodská
92.	Jan Beránek, Tomáš Rychna, Tomáš Richter, Vojtěch Voltr	Vytápění RD tepelným čerpadlem	SPŠ stavební Hradec Králové	Ing. Jitka Brodská
93.	Lukáš Maryška	Sluneční elektrárna Roudnička	Gymnázium J.K.T. Hradec Králové	Jiří Kratochvíl
94.	Nikola Pail	Sluneční elektrárna v Hradci Králové - Třebši	Gymnázium J.K.T. Hradec Králové	Jiří Kratochvíl
95.	Martin Sláma	Vodní elektrárna Hučák	Gymnázium J.K.T. Hradec Králové	Jiří Kratochvíl
96.	Alenka Stejskalová	Solární panely Královéhradeckého kraje	Gymnázium J.K.T. Hradec Králové	Jiří Kratochvíl
97.	Kristýna Šmahelová	Vetrná elektrárna Hostýn	Gymnázium J.K.T. Hradec Králové	Jiří Kratochvíl
98.	Vojtěch Zíval, Adama Babec, Lukáš Erlebach	Vodní-alternativní pohon pro automobily	ISŠ Kumburská Nová Paka	Ing. Luboš Malý
99.	Petr Vaníček	Solární FVE, ISŠ Nová Paka, ekonomická analýza	ISŠ Kumburská Nová Paka	Ing. Luboš Malý
100.	Petr Horký	Nízkotepelný stirlingův motor	ISŠ Kumburská Nová Paka	Ing. Luboš Malý

LIBERECKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

101.	Petr Štolba, Michal Kračmar	Alternativní zdroje energie	SOŠ a Gymnázium Liberec, Na Bojišti 15	Mgr. Petra Mikesková
102.	Petr Bartoníček	Využití solárních panelů pro osvětlení informačních tabulí	SOŠ a Gymnázium Liberec, Na Bojišti 15	Mgr. Petra Mikesková
103.	Michal Hradila	Alternativní zdroje pro pohon automobilů	SOŠ a Gymnázium Liberec, Na Bojišti 15	Mgr. Petra Mikesková
104.	Karel Sýkora, Matěj Válek	Biomasa-alternativní zdroj energie pro každého	SOŠ Lužická 588, Česká Lípa	RNDr. Jaroslav Formanová
105.	Šárka Mertová	Ekologická rekonstrukce domu	SOŠ Lužická 588, Česká Lípa	RNDr. Jaroslav Formanová
106.	Michal Jánošík, František Blažek, Jaroslav Urban	Vliv zateplení na funkce budovy	SPŠ stavební , Sokolské nám. 14. Liberec	Ing. Klára Tomášková
107.	Jan Havrda, Michal Malý, Marek Kotrouš	Budoucnost výstavby rodinných domů	SPŠ stavební , Sokolské nám. 14. Liberec	Ing. Klára Tomášková
108.	Vojtěch Feigl, Pavel Galbavý, Marcela Říhová	Zapomenutá minulost	SPŠ stavební , Sokolské nám. 14. Liberec	Ing. Klára Tomášková
109.	Martin Cíncibus, Pavla Antesová, Tomáš Dvořák, Lucie Veselá	Větnré elektrárny v Jablonci n Nisou ANO, či NE?	Střední průmyslová škola technická, Jablonec n Nisou, Belgická	Mgr. Jana Trnková
110.	Václav Nebesář	Druhotné zpracování PET materiálů	Střední eměleckoprůmyslová škola sklářská, Smetanovo zátiší, Železný Brod	Ing. Dagmar Folprechtová

HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

HLAVNÍ KATEGORIE

Pořadí	Jméno, příjmení	Téma soutěžní práce	Adresa školy	Koordinátor
111.	Pavel Kloud	Fotovoltaická elektrárna Protivín	SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9	Mgr. Michal Surkov
112.	Lukáš Tupý	Nízkoenergetický dům v Janově nad Nisou	SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9	Mgr. Michal Surkov
113.	Tomáš Mocik	Fotovoltaická autonomní jednotka v Hoštce	SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9	Mgr. Michal Surkov
114.	Filip Němec	FV panely na střeše tiskárny firmy Triangl	SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9	Mgr. Michal Surkov
115.	Lucie Brunnerová	FV panely pro rodinné domy a komerční prostředí	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Martina Prknová
116.	Eliška Kašparová	Energeticky samostatná obec Kněžice	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Martina Prknová

117.	Vojtěch Bakajsa	Větrná elektrárna Pchery	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Martina Prknová
118.	Stanislav Teplý	Tepelná čerpadla	SPŠ Praha 10, Na Třebešíně 2299	Ing. Věra Fleknová
119.	Andrea Pejsarová	Úspora energie v naší domácnosti	VOŠ zdravotní a SZŠ, 5. května 51, Praha 4	Ing. Helena Marešová
120.	Jan Linhart	Fotovoltaika na budově PRE	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
121.	Tomáš Suchý	Parostroj-ekologickéí vytápění a výroba elektřiny	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Karel Nosek
122.	Tomáš Charvát	Zateplení hlavní budovy a tělocvičny SŠ COPTH	SPŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Karel Nosek
123.	Klára Jeníková	Biomasa	SZŠ Ruská 91, Praha 10	Mgr. Eva Bryndová
124.	Barbora Novotná	Biomasa, biologické čištění vody	SPŠ stavební, Dušní 17, Praha 1	Mgr. Libuše Tillová
125.	Martin Mikeš	Proč jezdit elektromobily?	SPŠ stavební, Dušní 17, Praha 1	Mgr. Libuše Tillová
126.	Jakub Skála	Dřevozplyňující kotel	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
127.	Jiří Gemperle	Malá vodní elektrárna v Dobřichovicích	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
128.	Lukáš Málek	Solární elektrárna a využití sluneční energie	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
129.	Jan Marx	Mobilní solární nabíječka akumulátorů	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
130.	Jkaub Šebek	Univerzální chladící zařízení a jeho napájení	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
131.	Tomáš Staněk	Solární elektrárna a využití sluneční energie	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
132.	Michael Vojtášek	Solární panely - OD TESCO	MSŠCH, Křemencova 12, Praha 1	Mgr. Michal Váňa
134.	Ivo Šnaiberk	Energie z biomasy	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
135.	Petr Vinopal	Trolejbusy s hybridním pohonem	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
136.	Martin Tichý	Malé vodní elektrárny	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
137.	Jan Machula	Solární elektrárna a využití sluneční energie	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
138.	Lukáš Sosna	Solární autobus	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
139.	Roman Bradáč	Alternativní zdroje	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jiří Hliněnský
140.	Jan Kolář	Problematika "EKO vzdělávání"	Malostranské gymnázium, Josefská 7, Praha 1	Mgr. Jitka Voborníková

141.	Kateřina Langerová	Solární elektrárna Benátky I	VOŠ a SPŠD, Masná 18, Praha 1	RNDr. Miroslava Křížková
142.	Daniel Kopecký	Vodní elektrárny a využití vodní energie	SPŠ Praha 10, Na Třebešíně 2299	Ing. Věra Fleknová
143.	Jakub Teskab	Vodní elektrárny	SPŠ Praha 10, Na Třebešíně 2299	Ing. Věra Fleknová
144.	Eba Zemanová	Solární energie	Gymnázium, Nad Štolou 1, Praha 7	Ing. Hana Kačerová
145.	Jan Hronek	Tepelná čerpadla	Gymnázium, Nad Štolou 1, Praha 7	Ing. Hana Kačerová
146.	Karolína Šeborová	Fotovoltaické panely	Gymnázium, Nad Štolou 1, Praha 7	Ing. Hana Kačerová
147.	Valérie Tolia	Pasívní dům	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Jana Brodská
148.	Jakub Kuba	Meteostanice se solárním panelem	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jindřich Hliněnský
149.	Lukáš Juriga	Automatický odpojovač napětí	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jindřich Hliněnský
150.	Michal Tesárek	Univerzální solární zdroj	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jindřich Hliněnský
151.	Daniel Havlík	Alternativní dobíjecí systém	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jindřich Hliněnský
152.	David Kneschkne	Solární autíčko	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Miroslav Bažant
153.	Rostislav Radke	Přípravek na měření výkonu solárních panelů	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Miroslav Bažant
154.	Tereza Kramsová	Propagační panel s využitím solární energie	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Martina Prknová
155.	Michal Přeučil	Semafor z LED	SPŠ dopravní a.s., Plzeňská 102, Praha 5	Bc. Jindřich Hliněnský
156.	Daniel Vysušil	Model nízkoenergetického domu	SZŠ Ruská 91, Praha 10	Mgr. Eva Bryndová

STŘEDOČESKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

157.	Petr Šebek, Radka Kolmanová	Strilingův motor	ISŠ technická Benešov, Černoleská 1997	Ing. Jana Křížová
158.	Miloš Kos, Jan Vrňák	Palivové články	ISŠ technická Benešov, Černoleská 1997	Ing. Jana Křížová
159.	Anna Pešatová, Šárka Kozáková	Zdraví člověka...	Střední zdravnotní škola Benešov, Máchova 400	Ing. Magdaléna Bořilová

160.	Kateřina Mrázková, Vlasta Musilová	Větrné elektrárny	Střední zdravnotní škola Benešov, Máchova 400	Ing. Magdaléna Bořilová
161.	Lucie Kostková	Nízkoenergetický dům	Střední zdravnotní škola Benešov, Máchova 400	Ing. Magdaléna Bořilová
162.	Jaroslav Mašek	Solární elektrrána Struhařov	Střední zdravnotní škola Benešov, Máchova 400	Ing. Magdaléna Bořilová
163.	Miroslav Günther	Inteligentní dům 21. století	SOŠ a SOU Dubno, Příbram 1	Mgr. Olena Gažová
164.	Jakub Poslušný, Radek Levý, Jan Kučera	Inteligentní dům 21. století	SOŠ a SOU Dubno, Příbram 1	Mgr. Olena Gažová
165.	David Kouklík	Inteligentní dům 21. století	SOŠ a SOU Dubno, Příbram 1	Mgr. Olena Gažová
166.	Andrei Savický, Jindřich Slabý	Solární systém pro odběr TUV	ISŠ technická Mělník, K Učilišti 2566	Ing. Jan Miroslav Oharek
167.	Pavel Mikeš	Využití bioplynu	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1	Jaroslava Kršková
168.	René Dominigues	Solární energie	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1	Ing. Antonín Vošický
169.	David Beran	Inteligentní dům 21. století	SOUs B. Klementa 869, Mladá Boleslav	Mgr. Marta Kůrková
170.	David Korcina, Maxim Kulik	Fotovoltaický boom a problematika sněhové pokrývky	SPŠ Rakovník, G. Khola 2501/II	Ing. Jaroslav Pavlíček
171.	Jiří Wopat	Vodík, palivem budoucnosti + bird concept	SPŠ Rakovník, G. Khola 2501/II	Ing. Jaroslav Pavlíček
172.	Iveta Matoušková	Větrná elektrárna Kozmice	Obchodní akademie Neveklov, Školní 23	Ing. Václava Netolická
173.	Veronika Prokopcová	Využití obnovitelných zdrojů v regionu Neveklovsko	Obchodní akademie Neveklov, Školní 23	Ing. Václava Netolická
174.	Kristýna Jedlanová	Analýza projektu "Zelená úsporám"	Obchodní akademie Neveklov, Školní 23	Ing. Václava Netolická
175.	Kateřina Erhardová	Inteligentní dům 21. století	Obchodní akademie Neveklov, Školní 23	Ing. Václava Netolická
176.	Kateřina Matulová, Veronika Babková	Myslí Vlašim ekologicky?	Obchodní akademie Vlašim	Ing. Lenka Houtková
177.	Michal Habrcetl, Lukáš Dastych	Termika budov-úspory na vytápění	SPŠ a VOŠ Kladno, Jana Palacha 1840	Jan Hýbl
178.	Václav Rais	Využití sluneční energie solárními kolektory	SPŠ Rakovník, G. Khola 2501/II	Ing. Jaroslav Pavlíček
179.	Jan Česal	Využití alternativních energií v dopravě	SPŠ Rakovník, G. Khola 2501/II	Ing. Jaroslav Pavlíček
180.	Jan Luciuk, Stanislav Beňo	Fotovoltaická elektrárna	SPŠ Rakovník, G. Khola 2501/II	Ing. Jaroslav Pavlíček

181.	Jakub Hugo Holík	Větrné elektrárny	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Josef Matějka
182.	David Bauer	Úsporné žárovky	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Jiří Fanta
183.	Jan Teplý	Výroba elektrické energie podle přírodních zdrojů	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Jiří Fanta
184.	Václav Frolík	Kogenerační jednotky	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Josef Matějka
185.	Blanka Piklová	Solární energie	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Vratislav Kadlec
186.	Jakub Olšiak	Pasívní domy	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Vratislav Kadlec
187.	Vojtěch Patka	Energie Slunce	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Vratislav Kadlec
188.	Petr Kučera	Energie vody	SOŠ a SOU Beroun-Hlinky, Okružní 1404	Ing. Vratislav Kadlec
189.	Daniela Hauptmanová, Ladislav Fíla	Automobil na CNG	ISŠ technická Benešov, Černoleská 1997	Ing. Jana Křížová
190.	Petr Havlín, David Moudrý	Emise	ISŠ technická Benešov, Černoleská 1997	Ing. Jana Křížová
191.	Pavel Poláček	Emise	ISŠ technická Benešov, Černoleská 1997	Ing. Jana Křížová

KRAJ VYSOČINA

HLAVNÍ KATEGORIE

192.	David Kolář	Proč ano nebo ne Strilingův motor pro OZE?	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou,Studentská 1	Ing. Milan Řehoř
193.	Tomáš Bořil, Michal Trnka	Stirlingům motor pro OZE	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou,Studentská 1	Ing. Milan Řehoř
194.	Josef Levl, Hynek Dvořák	Využití stlačeného vzduchu pro lepší ovzduší	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou,Studentská 1	Ing. Milan Řehoř
195.	Jan Štryncl	Využití solární energie	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou,Studentská 1	Ing. Milan Řehoř
196.	Zdeněk Králíček, Jakub Krejčí	Nízkoenergetické domy	SŠ technická, Žďár n Sázavou, Strojírenská 6	Karel Burget
197.	Pavel Milfait, Martin Prudký	Rekuperace tepla	SŠ technická, Žďár n Sázavou, Strojírenská 6	Stanislav Mokrý
198.	Jan Uhlíř, Michal Bondor	Výstavba fotovoltaických elektráren na Bystřičce	SŠ technická, Žďár n Sázavou, Strojírenská 6	Ing. Jiří Kroupa
199.	Erik Bělehrad	Možnosti úspor ve spotřebě elektrické eenrgie	VOŠ a SOŠ Bystřice nad Pernštejnem, Dr. Farského 343	Ing. Tomáš Krejčí
200.	Jank Kořínek, Nikola Vaňhová,	Bioplan a bioplynové stanice	ČZE v Humpolci, SŠ, Školní 764	Ing. Miroslav Černý

	Maria Vašáková, Ondřej Zach			
201.	Luděk Fikar	Návrh MVE pro SŠ technickou Jihlava	SŠ technická, Jihlava, Polenská 2	Ing. Oldřich Svoboda, Ing. Jindřich Navrátil
202.	Karel Novák	Zelený motor roku 2009	SŠ řemesel a služeb Velké Meziříčí, Hornoměstská 35	Ing. Josef Mejzlík
203.	Antonín Pávek	Bioplynová stanice Křižanov	SŠ řemesel a služeb Velké Meziříčí, Hornoměstská 35	Ing. Miloš Minařík
204.	Richard Bárta	Hydrát metanu	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Ing. Vlasta Kostková
205.	Filip Demel	Kotel na spalování biomasy - slámy	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Ing. Vlasta Kostková
206.	Pavel Ženíšek	Fotovoltaika na škole	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Ing. Zdeněk Michálek
207.	Radek Hedbávný	Výroba a použití peletek v rodinném domě	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Ing. Zdeněk Michálek
208.	Marina Bendová	Analýza výroby energie z alternativních zdrojů-solární energie	Střední průmyslová škola Třebíč, manželů Curierových 734	Ing. Jaromíra Budařová
209.	Miroslav Svoboda	Význam biomasy jako OZE	Střední průmyslová škola Třebíč, manželů Curierových 734	Ing. Jaromíra Budařová
210.	Jiří Lacina	Výroba bioplynu ZD Telč	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
211.	Petr Volný	Návrh malé vodní elektrárny Salabice	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
212.	Hana Benáčková, Markéta Husová	Úspora elektrické energie ve škole pomocí pohybových čidel	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
213.	Jakub Lőffr	Výroba peletek	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
214.	František Dolský	Fotovoltaické panely na rodinném domě	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
215.	Dušan Krankus	Vodík-budoucí palivo pro dopravu	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Eva Lemberková
216.	Vojtěch Bratršovský, Ludmila Ševčíková	Zateplení budov v historické části města Přibyslav	SPŠ stavební, Akademika Stanislava Bechyně, Jihlavká 628, Havlíčkům Brod	Ing. Jan Hovorka
217.	Vojtěch Černý	Zateplení městského domu v Přibyslavi	SPŠ stavební, Akademika Stanislava Bechyně, Jihlavká 628, Havlíčkům Brod	Ing. Jan Hovorka
218.	Vohtěch Pudil, Tomáš Plachý	Autobusy na pohon CNG-další pokrok ke snižování emisí	Střední škola technická Jihlava, Polenská 2	Ing. Čestmín Oraný

219.	Jan Ondráček, Adam Šinkovský	Nejmenší mikrozdroj na Jihlavsku	Střední škola technická Jihlava, Polenská 2	Ing. Oldřich Svoboda, Ing. Jindřich Navrátil

ZLÍNSKÝ KRAJ
HLAVNÍ KATEGORIE

220.	Petr Hutěčka, Alice Kolářová	Domy chráněné zemí	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Věra Svobodová
221.	Petr Čabla, David Charouza	Bioplynová stanice	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Věra Svobodová
222.	Martin Janeček, Tomáš Navrátil	Využití slunečního záření k výrobě elektrické energie	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Jaromír Budín
223.	Michal Králík	Fotovoltaika pouště	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Jiří Šíma
224.	Luboš Zapletal, Petr Dvořák	Zateplování budov	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Zdeněk Polínek
225.	Adéla Jurygáčková, Kristýna Mikeštíková	Fotovoltaické elektrárny jako investiční příležitost pro domácnosti popř. malé firmy	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. Miroslav Vičánek
226.	Lukáš Frola, David Procházka	Zateplování rodinného domu	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. František Kocián
227.	Radek Přílučík	Nízkoenergetické domy	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. František Kocián
228.	Jiří Hrabálek, Leoš Václavík	Tepelná čerpadla	SOŠ Otdrokovice, Tř. T. Bati 1266	Ing. František Kocián
229.	Marek Motal	Altrnativní pohony	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
230.	Aleš Fritscher	Malé vodní elektrárny	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
231.	Lukáš Bajer	Sluneční energie	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
232.	Jindřich Houserek	Vodní elektrárny	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
233.	Martin Nakládal	Fotovoltaika a uchování energie pro pozdější využití	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
234.	Filip Paták, Petr Martínek, Petr Macháček	Sluneční mozaika	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Mgr. Věroslav Vala
235.	Matěj Juračka, Roman Dobusch	Nové technologie solárních článků	SPŠ Zlín, Tř. T. Bati 4187	Ing. Josef Němeček
236.	Daniel Hrachovec	Využití biomasy pro vytápění RD	SPS stavebí Valašké Meziříčí, Máchova 628	Ing. Petr Pobořil

237.	Robin Fišer	Rekonstrukceš rodinného domu za podpory programu Zelená úsporám	SPS stavebí Valaské Meziříčí, Máchova 628	Ing. Petr Pobořil
238.	Štěpán Pernický	Fotovoltaické panely pro RD	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Ing. Jiří Smílek
239.	Šimon Srba	Solární ohřev vody v rodinném domě	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Ing. Jiří Smílek
240.	Denis Rychtar	Biomasa - peletky	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Ing. Jiří Smílek
241.	Kristýna Valentová Nikola Kopecká	Výroba a prodej dřevěných briket	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Mgr. Jana Adámková
242.	Michal Bobek	Ekodomy	SOŠ technická Uherské Hradiště, Revoluční 747,	Mgr. Petr Barouš
243.	Petr Pekař	Vodík v dopravě	SOŠ PaedDr. Stratila, s.r.o., nám. E. Beneše 24, Holešov	Ing. Dana Nováková
244.	Karolína Nováková Nicole Jandalová	Zelená kancelář	SOŠ PaedDr. Stratila, s.r.o., nám. E. Beneše 24, Holešov	Ing. Dana Nováková
245.	Lukáš Janalík	Energetické úspory v domácnosti	SPŠ Otrokovice, Tř. T. Bati 331	Ing. Jan Řezníček
246.	Veronika Kratochvílová	Zelené bydlení - domy kryté zemí	SPŠ Otrokovice, Tř. T. Bati 331	Ing. Vlasta Koštialová
247.	Markéta Drgová	Pasívní domy	SPŠ Otrokovice, Tř. T. Bati 331	Ing. Vlasta Koštialová

TVŮRČÍ KATEGORIE

248.	Lukáš Schmied	Solární panel na ohřev vody	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Ing. Jiří Smílek
249.	Katarína Janečková	Fotovoltaické články na výuku ZŠ v podobě Perníkové chaloupky	ISŠ COP Valašské Meziříčí, Palackého 49	Mgr. Jana Adámková Ing. Jiří Smílek

PLZEŇSKÝ KRAJ

HLAVNÍ KATEGORIE

250.	Petr Dvořák	Biomasa	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56
251.	Jan Císler	Větrné elektrárny	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56
252.	Michal Vodička	Hybridní pohony na CNG	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56
253.	Michal Glazer, Lukáš Gesl	Fotovoltaika	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56

254.	Václav Kozák	Nízkoenergetické domy	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	
255.	Lukáš Straka, Václav Matějka	Spalování biomasy	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	
256.	Lukáš Racek	Voní elektrárna	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	
257.	Petr Thoman	Větrná elektrárna	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	
258.	Nikola Kožuškaničová	Větrná elektrárna	Střední škola informatiky a finančních služeb Plzeň	
259.	Martina Velleková	Energetické úspory	SPŠ dopravní Plzeň	
260.	David Germeš	Nová tvář zemědělství-bioplynová stanice	Integrovaná střední škola Stod	
261.	Martin Kolář	Bioplyn ANO, či NE?	Integrovaná střední škola Stod	
262.	Aleš Čech	Úspora energie pomocí zateplení	Integrovaná střední škola Stod	

KRAJ VYSOČINA

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

263.	TŘÍDA 3 PL	Nástěnný kalendář 2010/2011	Střední škola obchodu a služeb Jihlava, K. Světlé 2	Mgr. Pavel Neuwirth

ZLÍNSKÝ KRAJ

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

264.	Tereza Fialová, Vojtěch Balusek	Environmentální příručka	SOŠ PaedDr. Stratila, s.r.o., nám. E. Beneše 24, Holešov	Img. Dana Nováková
265.	Kristýna Škrabrahová, Jana Jurčáková	Ekologické pexeso	ISČ COP, Valašské Meziříčí, Palackého 49	Mgr. Jana Adámková

hlavní město PRAHA

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

266.	Sára Lindrová	Třídění odpadu	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslav Horáčková
267.	Martin Flaks	Ekologické značky pro přežití	SPŠ stavební, Dušní 17, Praha 1	Mgr. Libuše Tillová
268.	Kateřina Becherová	Hybridní auta	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
269.	Lucie Brtanová	Solární energie	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková

270.	Pavlína Deverová	Dřevostavby, naše budoucnost	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
271.	Sandra Funková	Nízkoenergetický dům	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
272.	Kateřina Slavíková	Biomasa	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
273.	Ondřej Vít	Vetrné elektrárny	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková
274.	Karolína Čermáková	Nízkoeneergetický dům	SŠ COPTH, Praha 9, Poděbradská 1	Ing. Miroslava Horáčková

JIHOMORAVSKÝ KRAJ

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

275.	Klára Kopecká, Tereza Šimonová	Na křídlech motýlích (význ.vody v našem životě)	SPŠ Boskovice, Komenského 5	Mgr. Hana Šperková
276.	Helena Žaludová, Veronika Kalasová	Světlo?	SPŠ Boskovice, Komenského 5	Mgr. Hana Šperková

STŘEDOČESKÝ KRAJ

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

277.	Jana Remešová	Reklamní kampaň pro Enersol	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
278.	Lucie Šebková	OZE	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
279.	Martina Pospíšilová	Kdo, z koho?	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
280.	Jana Remešová	Ekobořiči	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
281.	Erika Magnusová	Šetříme energií	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
282.	Jan Hrkal	Enersol	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
283.	Iveta Matoušková	Inteligentní dům 21. století	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická
284.	Karolína Obermaierová, Kristýna Dvořáková	Inteligentní dům 21.století	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická

285.	Barbora Chalupná	Propagace ekologických projektů stavební firmy	Obchodní akademie Neveklov,Školní 23	Ing. Václava Netolická

PLZEŇSKÝ KRAJ

VEDLEJŠÍ KATEGORIE

286.	Eliška Mašková	Větrný mlýn	Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302	Ing. Jaroslava Svitáková
287.	Michaela Haslerová	Vodní mlýn	Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302	Ing. Jaroslava Svitáková
288.	Sandra Dolanská	Fotovoltaické panely	Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302	Ing. Jaroslava Svitáková

IV. Celostátní konference ENERSOL ČR 2010, Otrokovice, 25. – 26. 3. 010

Složení reprezentačních družstev krajů ČR:

Kraj	kategorie	jméno, příjmení	adresa školy
Jihočeský	hlavní	**Tomáš Reichl**	VOŠ a SPŠ Písek
hlavní kategorie: 20		**Marek Palán**	SPŠ strojní a stavební Tábor, Komenského 1670
tvůrčí kategorie: 1		**Aneta Dušková**	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor
vedlejší kategorie: 1		**Jan Bednář**	SOŠ pro ochranu a tvorbu životního prostředí Veselí nad Lužnicí
celkem: 22		**David Hoffman**	SŠ technická a obchodní Dačice
		Vojtěch Baláž	VOŠ, SPŠ automobilní a technická České Budějovice
	vedlejší	**Aneta Dušková**	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor
Středočeský	hlavní	**Miloš Kos**	Integrovaná střední škola technická Benešov, Černoleská 1997
hlavní kategorie 35		**Lucie Kostková**	Střední zdravotní škola Benešov
tvůrčí kategorie 0		**Jan Lucjuk**	Střední průmyslová škola Rakovník, G. Khola 2501/II
vedlejší kategorie 9		**David Korcina**	Střední průmyslová škola Rakovník, G. Khola 2501/II
celkem 46		**Václav Rais**	Střední průmyslová škola Rakovník, G. Khola 2501/II
		Michal Habrcelt	SPŠ a VOŠ Kladno, Jana Palacha 1840
	vedlejší	**Jana Remešová**	Obchodní akademie Neveklov, Školní 303
Zlínský	hlavní	**Robin Fišer**	SPŠ stavební Valašské Meziříčí, Máchova 628
hlavní kategorie 28		**Petr Čabla**	SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Otrokovice
tvůrčí kategorie 2		**Petr Pekař**	SOŠ PaedDr. Stratila, s.r.o., nám. E. Beneše 24, Holešov
vedlejší kategorie 2		**Filip Paták**	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539
celkem: 34		**Adéla Jurygáčková**	SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Otrokovice
		Daniel Hrachovec	SPŠ stavební Valašské Meziříčí, Máchova 628
	vedlejší	**Tereza Fialová**	SOŠ PaedDr. Stratila, s.r.o., nám. E. Beneše 24, Holešov
Liberecký	hlavní	**Petr Bartoníček**	Střední odborná škola a Gymnázium Liberec, Na Bojišti 15
hlavní kategorie 10		**Šárka Mertová**	Střední odborná škola, Lužická 588, Česká Lípa
tvůrčí kategorie 0		**Vojtěch Feigl**	Střední průmyslová škola stavební, Sokolovské nám. 14, Liberec
vedlejší kategorie 0		**Václav Nebesář**	Střední uměleckoprům. škola sklářská, Smetanovo zátiší, Železný Brod
celkem 10		**Michal Hradila**	Střední odborná škola a Gymnázium Liberec, Na Bojišti 15
		Jan Havrda	Střední průmyslová škola stavební, Sokolovské nám. 14, Liberec
Královéhradecký		**Petr Horký**	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846

hlavní kategorie 24 tvůrčí kategorie 0 vedlejší kategorie 0 celkem 24	24	**Vojtěch Zíval** **Petr Vaníček** **Kristýna Šmahelová** **Nikola Pail** **Martin Šťovíček**	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846 ISŠ Nová Paka, Kumburská 846 Gymnázium J.K.T. Hradec Králové Gymnázium J.K.T. Hradec Králové SOŠ a SOU Hradební 1029, Hradec Králové

Vysočina hlavní kategorie: 28 tvůrčí kategorie: 0 vedlejší kategorie: 1 celkem: 29	hlavní tvůrčí vedlejší	**David Kolář** **František Dolský** **Radek Hedbávný** **Vojtěch Pudil** **Pavel Milfajt** **Markéta Hosová** **Třída 3 PL**	VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou, Studentská 1 SŠOS Jihlava, K. Světlé 2, Jihlava SŠT Třebíč, Kubišova 1214 SŠT Jihlava, Polenská 2, Jihlava SŠT Žďár nad Sázavou, Strojírenská 6 SŠOS Jihlava, K. Světlé 2, Jihlava SŠOS Jihlava, K. Světlé 2, Jihlava

Jihomoravský hlavní kategorie: 44 tvůrčí kategorie: 1 vedlejší kategorie: 2 celkem: 47	hlavní vedlejší	**Miroslav Krupica** **Renata Palinková** **Michal Holubec** **Kučerová Nikola** **Pavel Mahút** **Stanislav Kozel** **Martina Pyrochtová**	SOŠ a SOU Znojmo, Dvořákova 19 SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500 Střední škola informatiky a spojů, Čichnova 26, Brno SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500 SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500 SOŠ a SOU strojírenské a elektrotechnické, Trnkova 113 Střední pedagogická škola Boskovice, Komenského 5

Praha hlavní kategorie: 38 tvůrčí kategorie: 10 vedlejší kategorie: 10 celkem: 58	hlavní vedlejší	**Andrea Pejsarová** **Tomáš Mocik** **Roman Bradáč** **Barbora Novotná** **David Cajthaml** **Petr Vinopal** **Tolia Valerie**	VOŠZ a SZŠ, ul. 5. května 51, Praha 4 SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9 SPŠ dopravní, a.s., Plzeňská 102, Praha 5 SPŠ stavební, Dušní 17, Praha 1 SPŠ dopravní, a.s., Plzeňská 102, Praha 5 SPŠ dopravní, a.s., Plzeňská 102, Praha 5 SPŠ dopravní, a.s., Plzeňská 102, Praha 5

Plzeňský hlavní kategorie: 13 tvůrčí kategorie: 0 vedlejší kategorie: 3 celkem: 16	hlavní vedlejší	**Petr Dvořák** **Martina Velleková** **David Gerneš** **Martin Kolář** **Václav Matějka** **Lukáš Straka** **Eliška Mašková**	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56 SPŠ dopravní Plzeň, Karlovarská 99 Integrovaná střední škola Stod, Plzeňská 322 Integrovaná střední škola Stod, Plzeňská 322 SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56 SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56 Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302

Karlovarský hlavní kategorie: 10 tvůrčí kategorie: 0 vedlejší kategorie: 1 celkem: 11	hlavní	**Petr Elizeus** **Václav Šiška** **Adam Sloup** **Tereza Tumpachová** **Jaroslav Matoušek** **Lukáš Hošťálek**	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6, 350 11 Cheb ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6, 350 11 Cheb ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6, 350 11 Cheb Střední průmyslová škola Ostrov nad Ohří ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6, 350 11 Cheb ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6, 350 11 Cheb

V. Výsledky přehlídky soutěžních projektů, Celostátní konference Enersol ČR

Výsledková listina jednotlivců

pořadí	jméno	kraj	body
1.	**Bartoníček Petr**	**Liberecký**	**4175**
2.	**Kos Miloš**	**Středočeský**	**3980**

3.	**Pejsarová Andrea**	**Praha**	**3792**
4.	**Kolář David**	**Vysočina**	**3769**
5.	**Reichl Tomáš**	**Jihočeský**	**3738**
6.	**Horký Petr**	**Královehradecký**	**3615**
7.	**Velleková Martina**	**Plzeňský**	**3461**
8.	**Fišer Robin**	**Zlínský**	**3460**
9.	**Elizeus Petr**	**Karlovarský**	**3438**
10.	Palán Marek	Jihočeský	3431
11.	Válek Matěj	Liberecký	3270
12.	Zíval Vojtěch	Královehradecký	3206
13.	Čabla Petr	Zlínský	3193
14.	Kostková Lucie	Středočeský	3181
15.	Dolský František	Vysočina	2920
16.	Dvořák Petr	Plzeňský	2896
17.	**Mahút Pavel**	**Jihomoravský**	**2879**
18.	Palinková Renata	Jihomoravský	2797
19.	Šiška Václav	Karlovarský	2762
20.	Mocik Tomáš	Praha	2726

Výsledková listina krajů

Hlavní kategorie

kraj	1	2	testy	celkem		pořadí
Jihočeský	3431	3738	1144	8313		1
Liberecký	3270	4175	864	8309		2
Středočeský	3181	3980	1131	8292		3
Královéhradecký	3206	3615	1146	7967		4
Zlínský	3193	3460	1280	7933		5
Praha	2726	3792	1263	7781		6
Vysočina	2920	3769	1081	7770		7
Plzeňský	3461	2896	1014	7371		8
Karlovarský	2762	3438	1085	7285		9
Jihomoravský	2797	2879	1271	6947		10

Vedlejší kategorie

kraj	body		pořadí
Jihomoravský	2817		2
Vysočina	2738		3
Plzeňský	2023		6
Zlínský	2152		5
Středočeský	3336		1
Praha	2730		4

Reprezentační družstvo ČR

Jihomoravský	**Krupica Miroslav**
Plzeňský	**Velleková Martina**
Vysočina	**Kolář David**
Zlínský	**Fišer Robin**
Liberecký	**Bartoníček Petr**
Středočeský	**Kos Miloš**
Praha	**Pejsarová Andrea**
Jihočeský	**Reichl Tomáš**
Karlovarský	**Elizeus Petr**
Královéhradecký	**Horký Petr**

VII. VYBRANÉ ŽÁKOVSKÉ PROJEKTY PREZENTOVANÉ NA CELOSTÁTNÍCH A MEZINÁRODNÍCH KONFERENCÍCH V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE

PAVEL MILFAJT, MARTIN PRUDKÝ,

Střední škola technická Žďár nad Sázavou, kraj Vysočina

Rekuperace – STOP zbytečným ztrátám

Úvod:

Proč jsme si zvolili uvedené téma?

Zvyšování cen energie vede k hledání dalších možností úspor. Při vypracovávání žákovského projetu na Střední škole technické ve Žďáře nad Sázavou, jsme při výpočtu tepelných ztrát objektu narazili na problematiku nutné výměny vzduchu v obytném domě – především z hygienických důvodů. U nás, na Vysočině k tomu přistupuje i riziko zvýšené koncentrace radonu, při důkladném zatěsnění obytných prostor, a proto jsme se rozhodli hledat možná řešení. K zajímavým cestám patří právě rekuperace tepla.

a) V poslední době je velmi propagováno snižování emisní zátěže ovzduší pomocí dotačního programu Zelená úsporám. Dochází tím k masivnímu rozvoji zateplování stávajících obytných staveb. Zaujala nás otázka, jak se může odrazit na kvalitě bydlení snaha po téměř dokonalém zatěsnění stávajících objektů, pokud není zároveň řešena dostatečná výměna vzduchu.

b) Stále dokonalejší zateplovací systémy nás přivádí do situace, kdy podíl ztrát větráním velmi výrazně narůstá. Z hygienických důvodů není možné snižovat výměnu vzduchu v objektu a zde se jako jediná cesta z tohoto dilematu jeví právě rekuperace.
c) Když jsme zapátrali ve svém okolí, zjistili jsme, že zatímco výměnou oken a dveří, zateplováním venkovních stěn a stropů se zabývá nepřeberné množství odborníků, firem i domácích kutilů – problematika rekuperace tepla je stále opomíjena a jako by stála na okraji zájmu. Proto jsme se rozhodli, že se pokusíme zjistit, jednak jaký je současný stav nabídky a technické úrovně rekuperačních zařízení na našem trhu, jaká je úroveň vědomostí obyvatel o možnostech zpětného získávání tepla a zároveň zjistit, jaké má rekuperace výhody a případně i nevýhody a rizika.

Charakteristika projektu:

Tepelná ochrana budov zavádí v souladu s EU výrazně zpřísněné hodnoty součinitelů prostupu tepla všech obvodových konstrukcí vůči předchozím požadavkům. Dále se v nové normě specifikují hygienické požadavky na výměnu vzduchu v budovách, využívání řízeného větrání s rekuperací tepla a kontrola vzduchotěsnosti (neprůvzdušnosti) budov. Smyslem těchto zásadních změn je především snížení provozní energetické náročnosti staveb a dále zkvalitnění jejich vnitřního mikroklimatu.

Přibližně 90% našeho života strávíme v budovách. Jestli pracujeme nebo spíme, díváme se na televizi nebo slavíme, byt či dům nás obklopuje jako schránka. Jak si tento dům postavíme a zařídíme, jak ho budeme větrat a vytápět, od toho se bude odvíjet komfort bydlení a naše zdraví.

V současné době je většina novostaveb vzduchotěsná. Při rekonstrukcích dochází také k utěsňování většiny spár a průduchů, aby nedocházelo k nežádoucím únikům tepla. Tím se však zabraňuje přirozené výměně vzduchu v místnostech. Ve spojení s tím ale vzniká v místnostech nedostatek čerstvého vzduchu, hromadí se zde nepříjemné pachy a může docházet ke vzniku plísní. Proto je třeba zajistit výměnu vzduchu tak, abychom současně minimalizovali tepelné ztráty větráním. Toto je možné především použitím ventilačních jednotek s rekuperací tepla tzv. rekuperačních jednotek. Rekuperační jednotka má v sobě zabudován rekuperační výměník, ve kterém odevzdá teplý znehodnocený vzduch většinu svého tepla čerstvému přiváděnému vzduchu. Teplý vzduch tak není bez užitku odveden otevřeným oknem ven.

Stále platí, že kvalita vzduchu v budovách je všeobecně horší než kvalita vzduchu venkovního a větraní čerstvým venkovním vzduchem je pro lidské zdraví nepostradatelné a ničím nezastupitelné. Stále platí, že kvalita vzduchu v budovách je všeobecně horší než kvalita vzduchu venkovního a větraní čerstvým venkovním vzduchem je pro lidské zdraví nepostradatelné a ničím nezastupitelné.

Unikající energie z bytu

Uvádí se, že energie, která unikne z domu nebo bytu při větrání, představuje asi 30 až 50 procent všech tepelných ztrát. Na nahrazování takto ztraceného tepla tedy vynakládáme poměrně velké prostředky. Vzhledem ke stále rostoucím nákladům na elektřinu, plyn, ale dokonce i uhlí a vzhledem k požadavku na globální ochranu ovzduší planety před nárůsty koncentrací CO_2 se stále častěji setkáváme s požadavkem na řešení úspor tepla z větrání.

Při spotřebě tepelné energie v domě nebo stavbách záleží ovšem i na mnoha dalších faktorech. Patří k nim zejména následující:

- kvalita tepelné izolace domu
- objem větraného prostoru
- počet obyvatel
- kvalita těsnění oken a dveří
- způsob vytápění

Co je to rekuperace?

Rekuperace neboli zpětné získávání tepla je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. Proto, abychom dokázali šetřit energii pomocí rekuperace, existuje mnoho druhů rekuperačních zařízení. Obecně se tyto dělí na dvě základní skupiny.

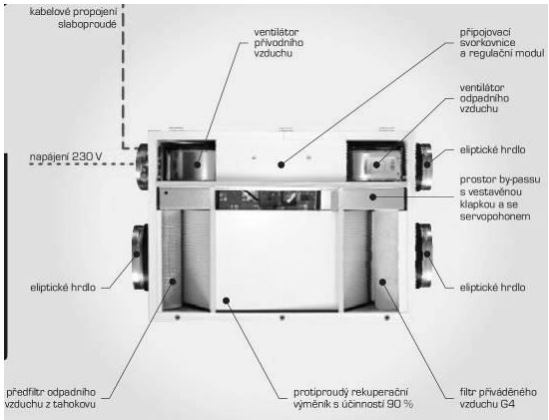
1. Rekuperační zpětné získávání tepla – je založeno na předávání tepla z jednoho média (jednoho vzduchu) do druhého média (druhého vzduchu) pomocí zařízení buď s přímou výměnou tepla (deskové rekuperátory) nebo pomocí výměníků s pohonem (kapalinové okruhy), bez pohonu (tepelné trubice) nebo pomocí nuceného pohonu chladiva (tepelná čerpadla).
2. Regenerační zpětné získávání tepla – je založeno na předávání tepla z jednoho média do druhého prostřednictvím akumulační hmoty. Zde jsou rekuperátory, kde akumulační hmota mění polohu a směr vzduchu je stálý (rotační rekuperátory) a rekuperátory, kde akumulační hmota je stálá a směr vzduchu se mění (přepínací rekuperátory).

Druh rekuperace se vždy používá podle toho, odkud energii potřebujeme šetřit a kam energii budeme dávat. Řídí se tím jaký teplotní, vlhkostní potenciál má odváděný vzduch. Řídí se tím, zda odsávaný vzduch, ze kterého chceme získat teplo, není znečištěn prachem, toxickými látkami, zda není nadměrně vlhký a podobně. V současné době zejména ve využití

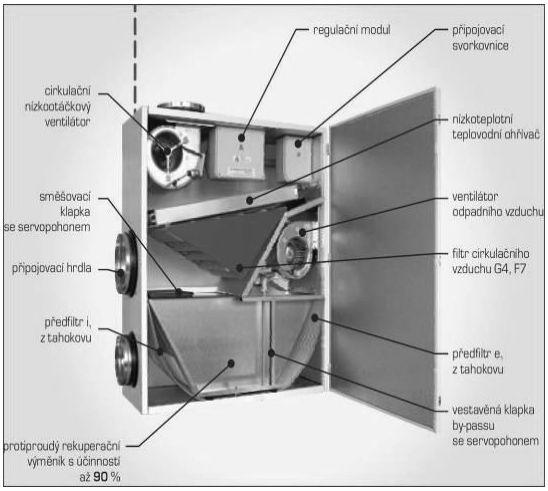
větrání v rodinných a bytových domech se nejčastěji používají deskové rekuperátory s přímou výměnou tepla.

Provedení rekuperační jednotky

Základním prvkem rekuperační jednotky rekuperační je výměník tepla, obvykle deskový, lamelový atd. Zde se teplo odvětrávaného vzduchu předává vzduchu přiváděnému zvenčí. Dle konstrukce rekuperačního výměníku se předává větší nebo menší množství tepla. Rekuperační výměník má pak větší či menší účinnost. Nezbytnou součástí jsou ventilátory zajišťující to, že se odsávaný vzduch z domu a přiváděný venkovní vzduch mohou potkat v rekuperátoru a vzduch je přiváděn na místa, kde je potřeba jej přivádět. Dále tu jsou vzduchové filtry zajišťující čištění vzduchu od prachu, systém pro odvádění kondenzované vody a ovládací prvky. Takové jednoduché jednotky se hodí zejména pro větrání jednotlivých místností.



OBR.1



OBR.2

OBR. 1 JEDNOTKA PRO VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

OBR. 2 JEDNOTKA PRO TEPLOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ S REKUPERACÍ TEPLA

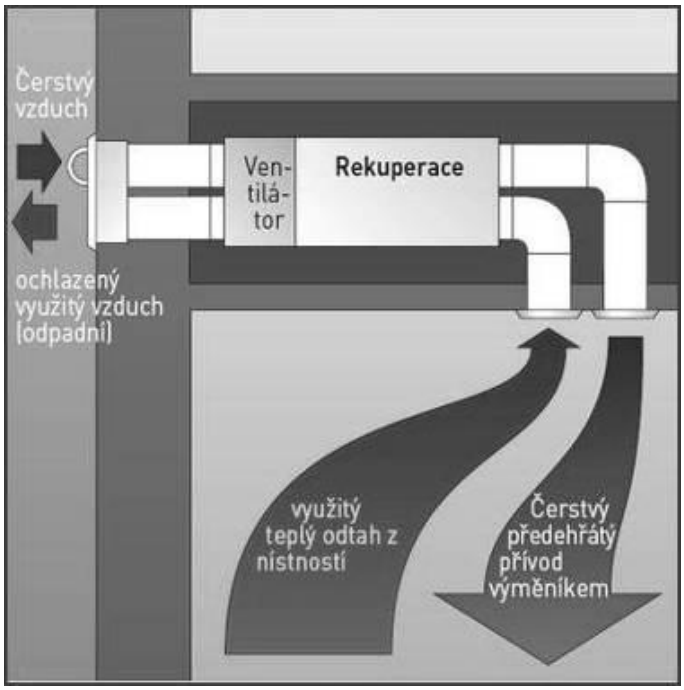
Protože je výhodné propojení rekuperace s vytápěním nebo dokonce klimatizací, bývají složitější (a dražší) jednotky vybavené také dohříváním či chlazením vstupujícího vzduchu (někdy i prostřednictvím tepelného čerpadla), řízením vlhkosti atd.

Využití rekuperace

Rekuperační výměníky tepla se nejčastěji osazují přímo do větracích jednotek. Rekuperaci ve vzduchotechnických jednotkách tak možno využít prakticky ve všech typech objektů při hygienicky nutném větrání - a to od bytů a rodinných domů přes občanské stavby,

bazény až po průmyslové stavby. V poslední době se v souvislosti se stále vzrůstající cenou energie stále častěji rekuperace využívá právě pro rodinné domy a byty. Rekuperační výměníky lze využít i v klimatizovaných objektech - zde dochází v letních měsících k "rekuperaci chladu" - přiváděný teplý vzduch je ochlazován odváděným, klimatizací vychlazeným vzduchem.

Důležitý parametr: účinnost



Tato hodnota nám v procentech definuje, kolik tepla jsme schopni díky rekuperaci převést zpět z odpadního vzduchu do vzduchu čerstvého. Nulovou účinnost rekuperace má otevřené okno nebo vzduchotechnický systém, kde rekuperace tepla není. Stoprocentní účinnost, při níž by se bez vynaložení další energie získalo veškeré teplo obsažené v odcházejícím vzduchu, je nedosažitelná. Účinnost rekuperátoru ovlivňuje především jeho konstrukce a přestupní plocha. Nejčastěji používané standardní rekuperátory s křížovým deskovým výměníkem dosahují účinností kolem 50-60% při maximálním objemovém průtoku klesá účinnost pod hranici 50%. Z toho plyne, že deskový rekuperátor je schopen uspořit méně než 1/2 z tepelných ztrát větráním. Většina firem nyní však dodává rekuperační jednotky s deskovými křížovo-protiproudými výměníky. Termodynamicky nejvýhodnější jsou čistě protiproudé kanálové výměníky (obr. 3). Pokud mají dostatečnou plochu (např. pro větrací množství 300 m^3/hod cca 60 m^2), můžeme zodpovědně prohlásit, že jednotka splňuje podmínku 90% účinnosti v celém rozsahu větrání. Pro výběr vhodné jednotky je tedy důležitý parametr vzduchového výkonu, plochy a konstrukce výměníku. U profesionálních výrobků se u jakékoli rekuperace za dobrou považuje účinnost nad 70 procent**.** Bohužel těchto hodnot nejsou všechny typy rekuperátorů schopny dosáhnout.

Ventilátory

Rekuperační jednotky používané na odvětrání potřebují k zajištění pohybu vzduchu ventilátory. Ventilátory by měly být co možná nejtišší, ale hlavně úsporné. Velmi dobrých

hodnot dosahují stejnosměrně napájené ventilátory, ať už s napětím 24 nebo 48V. Předpokládaný společný maximální příkon ventilátorů by neměl přesáhnout hodnotu cca. 150W při 300 m3/hod. Měrný příkon by neměl být vyšší než 0,5W/(m3/hod). Pro nízkou spotřebu energie pro provoz a snadnou regulaci otáček se dnes stále častěji využívají ventilátory s tzv. EC motory. Hlučnost jednotky je dána zejména použitými ventilátory, jejich výkonem a otáčkami a neměla by přesáhnout v místě instalace 35 dB (A) a v jednotlivých místnostech i s ohledem na hluk tvořený vyústkou 25 dB (A). Pokud jsou ventilátory vybaveny proměnným řízením otáček, je to jen ku prospěchu. Otáčky se dají upravovat dle potřeby uživatele nebo pomocí programového řízení.

Centrálně nebo lokálně?

Rekuperační systémy jsou součástí ventilačního zařízení. Mohou být řešené jako centrální (jeden pro celý objekt) nebo lokální (jeden pro byt nebo dokonce pro každou místnost).

Výhody centrální rekuperační jednotky

- možnost umístit mimo obytné prostory
- neobtěžuje hlukem
- snadná kontrolovatelnost a výměna filrů např. správcem budovy
- centrálními šachtami je veden vzduch po rekuperaci („teplý“), není nutné tyto šachty důkladně tepelně izolovat

Nevýhody centrální rekuperační jednotky

- problémy v rozúčtování centrálních nákladů provozu
- problémy s regulací větrání a zvýšení výkonu větrání z jednoho bytu – např. při vaření a dále problém s vypínám větrání v době neobsazení bytu
- trvalým větráním nevyužívaných prostor se vysušuje interiér

Výhody lokální rekuperační jednotky

- odpadají dlouhá vedení vzduchu
- snazší ovládání podle podmínek místnosti
- odpadá riziko pronikání pachů, vedení zvuků atd. mezi místnostmi
- lepší přizpůsobení podmínkám bytu
- snadnější instalace
- provoz si řídí uživatel dle svého požadavku domácnosti, vč. vypnutí při neobsazení
- vlastní platba za provozní náklady

Nevýhody lokální rekuperační jednotky

- nutná tepelná izolace centrálních šachet (neplatí pro rodinné domy) – potřebujeme přivést vzduch o venkovní teplotě k VZT jednotce
- o výměnu filtrů se stará každý majitel sám – je to ale nevýhoda nebo výhoda?
- Větrání musí být vždy velmi pečlivě navrženo se zohledněním následujících aspektů.

Rozlišujeme několik druhů větrání

- přirozené větrání – větrání prostřednictvím oken, dveří, šachet. Systém větrání, kdy nevíme jak moc větráme, zda mnoho či málo, a navíc nekontrolovaně ztrácíme tepelnou energii. Jedinou výhodou tohoto způsobu větrání je, že pro pohyb vzduchu není potřeba pomocná elektrická energie (pro ventilátory).
- podtlakové větrání – pouze odsáváme vzduch z míst, odkud jej potřebujeme odvést. Vzduch do domu se dostává nekontrolovaně netěsnostmi budovy či okny. Přívodní vzduch není filtrovaný ani ohřívaný. Dochází k podchlazování částí budovy. V místech kde se vyskytuje, pak vytvoření podtlaku umožní nasávat větší množství radonu z podloží, který se pak takto dostává do pobytových místností.
- přetlakové větrání – pouze dodáváme vzduch do budovy. Vzduch můžeme filtrovat a ohřívat. Z budovy však vzduch odchází nekontrolovaně nejčastěji netěsnostmi. Z hlediska radonu je takový způsob vhodný, neboť zabraňuje vnikání radonu do budovy. Nevýhodou ale je, že vnitřní vzduch můžeme takto vytláčet do stavebních konstrukcí, kde může způsobovat kondenzaci a tím porušování stavebních konstrukcí.
- řízené větrání bez rekuperace tepla - řízeně přivádíme i odvádíme vzduch do a z budovy, přívodní vzduch upravujeme jak filtrací, tak ohřevem, chlazením atd. Všechny výše uvedené způsoby větrání však nešetří úsporu tepelné energie při větrání objektů.
- řízené větrání s rekuperací tepla. Umožňuje řádné provětrání objektu a přívodní vzduch je upraven dle požadavků uživatele. Přínosem je snížení tepelných ztrát větráním.

Jedině **řízené větrání** dává dobrý předpoklad k odvedení škodlivin mimo objekt a řízené větrání s rekuperací tepla nám umožní i šetřit tepelnou energii, kterou bychom větráním ztráceli.

Vlhkost v objektech s ohledem na řízené větrání

Během zimního období, kdy je nutné také větrat, klesá množství vody (vodní páry) ve venkovním prostředí. Ohřátím větracího vzduchu, a je jedno zda v rekuperátoru, ohřívači

VZD, nebo pomocí radiátorů v místnosti, se sníží relativní vlhkost na nízkou hodnotu. Uživatelé jakýchkoli větracích systémů při nadměrném větrání si pak mohou stěžovat na suché obytné prostředí. Výjimkou nejsou hodnoty relativní vlhkosti menší než 15%. Z hygienického hlediska je minimální únosnou hranicí 30% relativní vlhkost. Řešením je především větrat s ohledem na hygienické požadavky uživatelů a zejména s ohledem na produkci vlhkosti v domech či bytech. Tedy tak abychom odvedli vlhkost od množství osob, které jsou v domě, množství kytek, od produkce z vaření, praní a podobně. Nesmíme zase větrat více, protože pak by se nám vzduch vysušoval. Do vzduchotechnických jednotek a je opět jedno zda s rekuperací či bez je možné zařadit množství doplňků. Na nízkou vlhkost v místnosti je možné použít zvlhčovač vzduchu, naopak při vysoké vlhkosti vzduchu je možné použít odvětrání této vlhkosti nebo vysoušeč. Z hlediska čistoty vzduchu je možno ve větracích zařízeních použít nejrůznější druhy filtrů, např. také antibakteriální filtry, které jsou dobré pro alergiky, astmatiky a lidi s dýchacími problémy.

Zemní kolektor – doplněk větracích systémů

U rodinných domů s vlastním pozemkem (zahradou) je výhodné kombinovat větrací jednotky se vzduchovým zemním kolektorem, který umožní během zimního období fungovat jako přirozená protimrazová ochrana. Během léta naopak umožní předchlazení vzduchu a zlepšení tepelné pohody v objektu. Pro to je nutné, aby jednotka byla vybavena letním obtokem rekuperátoru (tzv. by-passem), tak aby nedocházelo k devalvaci chladu teplem odváděným z domu. Vzduchotechnická jednotka s rekuperací se doplňuje o předřazený zemní výměník (tzv. zemní registr). Vzduch se vede zvenčí dostatečně dlouhým (cca 20 - 30 m) podzemním kanálem v dostatečné hloubce (okolo 2 m). Vzhledem ke stabilní půdní teplotě se tak v létě ochlazuje a při zimních mrazech naopak otepluje. Vzduchotechnické větrací jednotky je nutné vybavit aktivní protimrazovou ochranou. Jednou z možností je výše uvedený zemní vzduchový kolektor. Pokud nelze zemní vzduchový kolektor použít musíme zařadit elektrický předhřev nebo použít technologii snižování otáček vstupního vzduchu. Ta je v tomto případě kontraproduktivní. Jde nám o zachování stanovené větrací intenzity. Navíc takové snižování otáček na vstupu vytváří v objektu podtlak.

Kdy ne a kdy ano

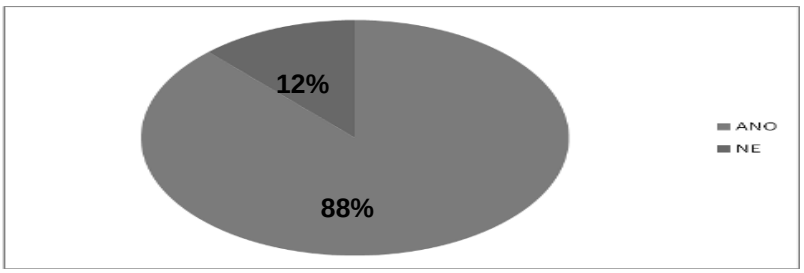
Rekuperace se sotva vyplatí u starších objektů (zejména venkovských), které nejsou zateplené, větrání probíhá přirozenou cestou a topí se levnými palivy z místních zdrojů (dřevem či jinou biomasou). Návratnost investice do rekuperační jednotky by pak nejspíš byla v nedohlednu. Využívat odpadního tepla z větrání se naopak vyplatí tam, kde se topí nejdražšími energiemi (elektřina, plyn), objekt je dokonale zateplen a přitom utěsněn tak, že

přívod čerstvého vzduchu je nezbytný. Obzvlášť naléhavá je tato potřeba u malých městských bytů s mnoha obyvateli.

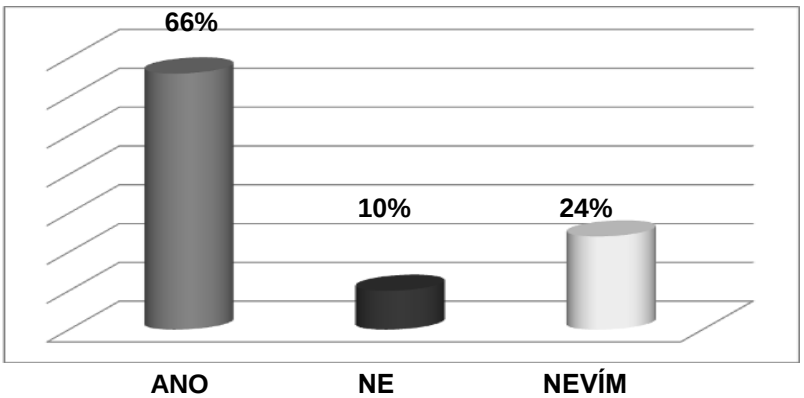
A jaké jsou ceny?

Rekuperační technologie nejsou levné – větrací jednotka s rekuperací pro menší rodinný domek stojí řádově desítky tisíc, společně s instalacemi, řídící elektronikou atd. se to pak snadno může vyšplhat i přes sto tisíc korun. Podrobná kalkulace návratnosti je tedy více než vhodná. Vzhledem k poměrně vysoké ceně těchto jednotek a zdánlivě jednoduchému principu je i častá snaha o svépomocnou výrobu. Vedle jednoduchých deskových výměníků se při tom často používají součástky z vyřazených aut (chladiče, topení, ventilátory atd.). Amatér sice sotva dosáhne vysoké účinnosti, avšak vzhledem k cenám profesionálních systémů - alespoň zručným kutilům, kteří to dělají ze záliby - se patrně vyplatí i zařízení s méně příznivými parametry. - Dnes se toto již děje jen omezeně, spíše je snaha lidí, kteří chtějí hodně šetřit, že si systém sice koupí, ale sami si jej nainstalují – namontují v domě. Otázkou je zda takto vůbec něco ušetří. Montáž systémů se pohybuje obvykle mezi 5 – 10 % z celé ceny.

- **říká vám něco pojem Rekuperace tepla?**



- **po stručném vysvětlení – myslíte si, že se rekuperace vyplatí?**



Závěr:

Téma rekuperace jsme si vybrali z důvodu, že lidé tento výhodný způsob výměny vzduchu v obytných prostorech téměř neznají. V České republice je spousta firem, které zateplují a izolují domy. S kompletním zateplením domu však vzniká problém výměny vzduchu v těchto prostorech. Spousta lidí výměnu vzduchu řeší otevíráním oken, neuvědomují si však, kolik tepelné energie tímto způsobem výměny vzduchu ztratí, navíc v zimě, kdy je venkovní teplota pod 0°C, se otvíráním oken snižuje vlhkost vzduchu v místnosti. Proto se do kompletně zateplených domů doporučuje montáž rekuperační jednotky. Cena větrací rekuperační jednotky včetně rozvodů se pro běžný rodinný dům pohybuje do 80 000,- Kč (i s montáží). Náklady na pořízení a provoz rekuperační jednotky se při vhodném používání vrátí do 5 – 8 let. Při vnitřní teplotě 22°C a venkovní teplotě -5°C, se při účinnosti rekuperace 80 % přiváděný vzduch ohřeje odpadním vzduchem na 16,6°C a je třeba ho dohřát jen o 5,4 stupňů a ne o 27°C, ušetří se náklady na ohřev o 21,6°C. Rekuperace je jistě vhodným řešením výměny vzduchu zateplených domů, nezbytnou součástí je u, v poslední době se rozšiřujících, pasivních domů.

Ze získaných dat a poznatků bychom rekuperační jednotku doporučili každému, kdo staví nový dům nebo se rozhodl zateplit starý a každému, kdo chce mít trvale kvalitní čerstvý vzduch ve svém obydlí a nechce při tom ztrácet drahou energii.

Obrazová příloha

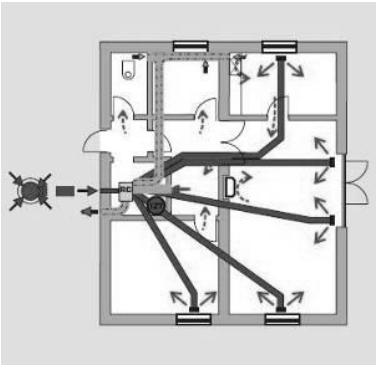
Odsávání koupelny: - při montáži

Odsávání koupelny: - po dokončení

Zpětné odsávání schodiště: - montáž

Zpětné odsávání schodiště:- po dokončení

Vyústka ventilace pod okny v podkroví



Vytápěcí a větrací systém v rodinném domě

DAVID KOLAŘ, Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola Žďár nad Sázavou, kraj Vysočina

Proč „ANO“ nebo „NE“ Stirlingův motor pro OZE?

Úvod

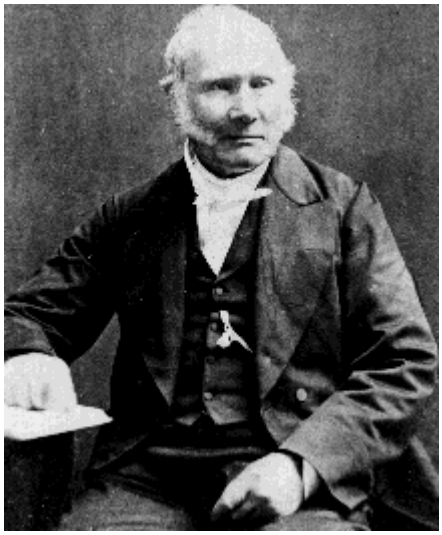
Jsem studentem 2. ročníku oboru Strojírenství na Vyšší odborné škole a Střední průmyslové škole ve Žďáru nad Sázavou. Ve své práci se zamýšlím nad problematikou použití Stirlingova motoru v oblasti obnovitelných zdrojů energie.

Asi dva roky se zabývám stavbou funkčních modelů Stirlingova motoru a za tu dobu jsem jich postavil celkem 22 kusů (na motoru číslo 23 pracuji). První funkční motor, který jsem

uvedl do chodu, byl v pořadí až čtrnáctý vyrobený kus a já si uvědomoval, že stavba skutečného prakticky použitelného Stirlingova motoru je velmi náročná. Vzhledem k tomu, že Stirlingovy motory při dnešním stupni vývoje techniky a materiálů nejsou doposud vyráběny v masovém měřítku a nasazovány do praxe, začal jsem se zabývat myšlenkou proč tomu tak asi je?

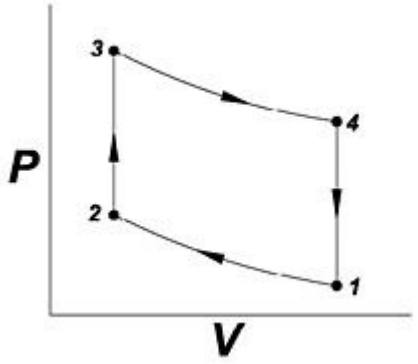
Historie

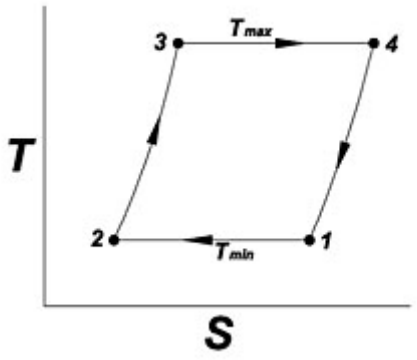
Robert Stirling (1790-1878) si svůj motor nechal patentovat dne 27. 9. 1816. Na jeho motoru máme jasný důkaz, že si Stirling plně uvědomoval všechny podmínky, které jsou nezbytné k efektivní přeměně tepla v mechanickou práci, poněvadž v té době nebyla teorie o spalovacích motorech. V roce 1818 sestrojil svůj velký motor s výkonem 2 kW, aby přečerpával vodu z kamenolomu v Ayrshire ve Skotsku a v letech 1827 a 1840 obdržel Robert Stirling ještě dva patenty (č. 5456 a 8652) na zdokonalené varianty svého stroje. Robert Stirling se teplovzdušným motorům, jak se jim tehdy říkalo, věnoval prakticky celý svůj život. V průběhu 19. století a na počátku 20. století se začala objevovat nejrůznější použití Stirlingova motoru. Čerpaly vodu pro skot a dobytek na vyschlém západě USA, v dolech, na železnicích a dodávaly vodu bezpočtu sídlům a statkům. Malé Stirlingovy motory poháněly zubařské vrtačky, domácí ventilátory, šicí stroje atd. Velké typy byly používány k pohonu navijáků a v mnoha dalších průmyslových aplikacích. Používala se kapalná, pevná i plynná paliva. Většina z těchto motorů byla vyvinuta švédským vynálezcem Johnem Ericssonem, jehož nejznámějším projektem byla pancéřová bitevní loď Monitor z doby občanské války v USA. Ericsson zkonstruoval mnoho motorů založených na Stirlingově principu pro obchod, průmysl a zemědělství. Byl si vědom výhod Stirlingova motoru a svými dokonalými konstrukcemi předběhl svou dobu. Postavil například Stirlingův motor poháněný pouze sluneční energií, což v té době bylo zcela ojedinělé. Stirlingův motor byl v 19. století limitován hlavně metalurgickými možnostmi své doby. Právě proto a z důvodu vyšší hmotnosti byl nakonec vytlačen nově vyvinutými spalovacími motory a elektromotory. Stirlingův motor byly téměř zapomenutý až do 20. let minulého století. V roce 1938 N. V. Phillips z Holandska projevil zájem o tento typ motoru, když začal s vývojem malého Stirlingova motoru s výkonem 200 W. Philips, přední výrobce dobře známých stolních radiopřijímačů, používal tento motor jako kompaktní tichý zdroj energie, který na rozdíl od zážehových motorů nepoužívá zapalovací svíčky, a tudíž nevytváří interferenci radiových vln. Při hledání možností, jak zvýšit měrný výkon a účinnost zjistil, že plyny s nižší molekulovou



hmotností, jako helium či vodík, jsou výhodnější než vzduch. Rychlý rozvoj technologie výroby materiálů, který nastal v padesátých letech minulého století, otevřel nové perspektivy i pro Stirlingův motor.

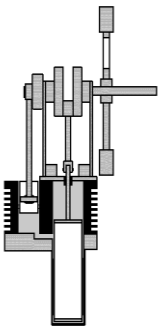
Jak Stirlingův motor funguje?





Princip vysvětlím na p-V a T-S diagramu pro ideální oběh plynu Stirlingova motoru. Oběh začíná v bodě 1, kdy je teoreticky veškeré plynné médium při maximálním objemu přemístěno v chlazené části motoru. Při kompresi 1-2 se pohybuje pouze kompresní píst (v chladném válci) a pomocí chladiče je v tomto prostoru udržována stále konstantní teplota. Práce se přitom spotřebovává a teplo se odvádí. V bodě 2 je dosaženo minimálního objemu. Dále dochází k přemístění tohoto objemu bez jeho změny do ohřívané části, což představuje změna 2-3, kde dochází k ohřevu na maximální teplotu. Pak objem plynu v horkém válci expanduje opět za konstantní teploty (teplo je v průběhu expanze stále dodáváno) a koná se práce. Na konci pracovního zdvihu je tedy ve válci stále stejná teplota a pro uzavření oběhu je třeba teplo z plynu odvést, což reprezentuje změna 4-1. Plyn je za konstantního objemu přemístěn zpět do chladného válce. Podstatné je, že mezi oběma prostory je umístěn regenerátor (nádoba vyplněná porézní náplní), v němž se při přechodu z horkého do studeného prostoru teplo odevzdává a je opět přiváděno při příští změně 2-3. Regenerátor tedy zvyšuje termickou účinnost stroje a při 100% účinnosti regenerace bude mít Stirlingův oběh při daných teplotách stejnou termickou účinnost jako Carnotův oběh.

Svými slovy bych princip jednoduše popsal asi takto: Stirlingův motor má dva pracovní prostory. Jeden je ohříván a druhý je ochlazován. Stirlingův motor je vlastně teplovzdušný motor s vnějším spalováním, což je jeho výhodou. Přeměňuje tepelnou energii (zdroj tepla např. hoření fosilního paliva) na pohybovou (rotující setrvačník) a následně může přeměňovat pohybovou na elektrickou (zapojením generátoru). Horká část je ohřívána a v motoru roste tlak. Přeháněč se pohybuje směrem dolů, vytlačuje ohřátý pracovní plyn do horní části válce a zároveň vytlačuje

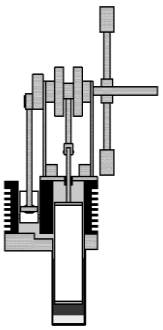


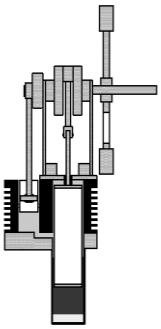
pracovní píst do horní úvratě. V další fázi se přeháněč pohybuje směrem nahoru a vytlačuje studený pracovní plyn do spodní horké části, kde se znovu ohřeje, pracovní píst se přemístil do spodní úvratě a vytlačil studený pracovní plyn do horké části válce. Přeháněč je teď v polovině zdvihu a pracovní píst ve spodní úvrati. Takto se to opakuje pořád dokola.

Názorné vysvětlení na obrázcích:

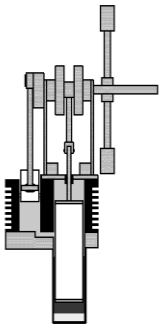
1. Pracovní píst v polovině zdvihu, přeháněč v dolní úvrati. V tomto bodě je téměř všechen vzduch v chladné části motoru, kde se ochlazuje – tlak klesá.

2. Pracovní píst v dolní úvrati, přeháněč v polovině zdvihu. Chladný vzduch se začíná ohřívat od žárové hlavy – tlak vzrůstá.





3. Pracovní píst v polovině zdvihu, přeháněč v horní úvrati. V tomto bodě je téměř všechen vzduch v horké části motoru, kde se stále více ohřívá – tlak vrůstá, pracovní píst koná práci.



4. Pracovní píst v horní úvrati, přeháněč v polovině zdvihu. Horký vzduch se začíná ochlazovat od chladné části – tlak klesá.

Problematika Stirlingova motoru

Proč „ANO“ Stirlingův motor pro OZE? - Proč ho použít?

Jak jistě víte, Stirlingův motor se jako OZE nejčastěji používá v kombinaci s parabolickými zrcadly, kde na zrcadla svítí slunce a Stirlingův motor s generátorem se umístí do vypočteného ohniska této paraboly, kde vzniká teplo. Následně Stirlingův motor, napojený na generátor, vyrábí elektrickou energii. Toto využití Stirlingova motoru je (dle mého názoru) velmi ekologické a prakticky bez emisí. Motor nevyrábí žádné škodlivé plyny

jako je např. CO_2, protože pracuje v uzavřeném cyklu a protože nedochází (v tomto případě) k vnějšímu spalování, nýbrž k ohřevu sluncem. Toto je obrovskou výhodou. Ani spotřeba oleje není u tohoto motoru vysoká. Mazány jsou jen ty části motoru, které jsou za pístem, tj. ojnice, ložiska, klika, hřídel. Podle mých vlastních zkušeností Stirlingův motor nesnáší dobře olej na pracovním pístu, protože s olejem roste tření a motor se může následně zastavit. Naše škola se tímto využitím zabývala již v minulosti a já, coby student, pokračuji v rozvoji parabolických zrcadel. Po malých krůčcích se přibližujeme k vyvinutí velké paraboly, která by poháněla námi vyvinutý Stirlingův motor s generátorem.

Další věcí, o kterou se vědci po celém světě pokouší, je vytvořit energeticky nezávislý dům. Myslím, že Stirlingův motor je tou správnou volbou pro využití v tomto domě. V současné době hodně firem investuje do kogeneračních jednotek, protože tak lze snadno získat jednak teplo na vytápění a jednak elektřinu. Stirlingův motor by byl nejideálnější, protože nepotřebuje obrovské teploty pro chod, není tak hlučný, takže se dá umístit například do sklepa domu a v kombinaci s kotlem na biomasu by se dalo dosáhnout velké účinnosti. Jen si to představte. Postavili byste malý rodinný domek, nejideálnější by byla dřevostavba, ten byste zateplili a utěsnili proti zbytečnému úniku tepla. Na zahradu před dům byste umístili Stirlingův motor s parabolickým zrcadlem, který by vyráběl elektrickou energii ve dne a v letních měsících. Na střechu domu byste umístili solární kolektory pro ohřev vody a do sklepení kogenerační jednotku se Stirlingovým motorem, která by vytápěla dům v podzimních a zimních měsících a vyráběla elektrickou energii pro dům v noci. Ale bude to tak fungovat? Nebude to příliš zasahovat do krajiny? Bude to natolik spolehlivé, aby investované peníze nepřišli na zmar? A bude si to moci dovolit každý? A co s přebytkem energie? Toto jsou otázky, na které zatím nedokážeme odpovědět. Ale myslím si, že kdyby se tímto tématem (Stirlingovým motorem) zabývalo více lidí, tak bychom se divili, čeho lze dosáhnou skloubením Stirlingova motoru a ostatních OZE. Na závěr tohoto článku mi dovolte uvést některé výhody Stirlingova motoru, kterými jsou: vyvážená produkce CO_2 při spalování biopaliva, vyšší vnitřní tepelná účinnost, nulová spotřeba oleje, velmi nízká hlučnost, malé provozní náklady. A proto dávám Stirlingově motoru zelenou!

Proč „NE“ Stirlingův motor pro OZE? - Proč ho nepoužít?

Jak jistě víte, ve Stirlingově motoru vznikají vysoké teploty, píst a válec musí být dokonale těsné a proto má Stirlingův motor vysoké požadavky na použité materiály. Kvalitní materiály s sebou nesou jisté problémy, kterými jsou: vysoká cena a náročnost výroby.

Vyrábět Stirlingův motor v sériové výrobě je velice náročné a ke konstrukci a montáži jsou potřeba vysoce kvalifikovaní pracovníci a inženýři, kterých není nazbyt. Navíc při výrobě se musí pracovat ve velmi čistém prostředí, protože jakmile by se dostala nějaká nečistota do pracovního prostoru motoru, motor by se mohl zadřít (zvětšil by se mechanický odpor) a zanesl by se regenerátor (zhoršené podmínky pro průchodnost pracovního plynu a tepelné vlastnosti regenerátoru). Dalším problémem je regulace otáček motoru. Válec, ve kterém ,,běhá“ přeháněč, se nahřeje na určitou teplotu, kterou nelze nárazově změnit. Ano, můžeme zmenšit přívod tepla, které dodáváme, ale bude chvíli trvat, než se vyrovnají teploty zdroje a válce. Proto Stirlingův motor nelze použít v automobilovém průmyslu a v dalších odvětvích, kde požadujeme okamžitou regulaci otáček. Ale pro výrobu elektrické energie je ideální, protože když budeme dodržovat konstantní teplotu tak budeme mít zaručeno konstantní otáčení generátoru, a tím pádem konstantní přísun elektrické energie.

Jako další bych zde chtěl uvést zásah do krajiny stavěním velkých elektráren. Tento problém se také řeší u fotovoltaických panelů, které aby měly dostatečný výkon, musejí zaujímat velkou plochu. Stejně tak paraboly Stirlingových motorů, když budou mít v průměru 25 metrů, aby měly dostatečnou účinnost, a bude jich 200, aby měly dostatečný výkon, budou značnou částí narušovat krajinu svým nepěkným vzhledem a budou oslňovat nejen ptáky a zvěř ale i např. lidi, kteří půjdou kolem. Nebo v případě, že elektrárna bude vybudovaná u dopravní komunikace, může oslnit i řidiče, a tím ohrozit jejich bezpečnost. Problémem těchto elektráren je také proměnlivé počasí. Jsou náročné na údržbu a náchylné na povětrnostní podmínky a déšť. Např. při krupobití by mohlo dojít k obrovským škodám (rozbití všech zrcadel). Stirlingův motor s generátorem by musel být dokonale uzavřen ve vodotěsném obalu, aby se k němu nedostala ani kapka vody, ale zároveň by musel být chlazen, aby měl požadovanou účinnost. Proto bych elektrárny stavěl např. na odlehlých pláních v Americe.

I kogenerační jednotky mají své proti. Spalováním biomasy v kotli vznikají, ať už chceme nebo ne, škodlivé plyny, které narušují ozonovou vrstvu naší planety. Navíc biomasa je drahá záležitost a vezměte si, kolik byste jí spálili za rok! Ano měli byste energeticky nezávislý dům, který by se ,,uživil“ sám, ale za jakou cenu? Nebylo by jednodušší vyrobit jednu velkou elektrárnu se Stirlingovým motorem a dodávat proud do domácností? Určitě by to bylo ekonomičtější, než kdyby každý dům v 100 tisícovém městě měl svoji kogenerační jednotku. Na závěr bych chtěl uvést jednu obrovskou nevýhodu Stirlingova motoru. Motor je mezi veřejností velmi málo známý, a když někdo alespoň slyšel jeho název, tak stejně neví, jak vlastně vypadá a jak funguje! A tato skutečnost by mohla přispět k tomu, že Stirlingův motor se nebude využívat v praxi!

Moje úspěchy a neúspěchy při stavbě Stirlingova motoru

Motor 01 (2008): První pokus o vyrobení Stirlingova motoru, který se skládal z: 2 hliníkových přírub, hliníkového setrvačníku. Problém byl v pracovním pístu (velké tření, nebyly zkušenosti). Motor nebyl uveden do provozu!

Motor 02 - 06 (2008): Postupné nabývání zkušeností, čerpání informací z internetu z anglických textů, převody anglických palců na milimetry. Získané zkušenosti mi nebyly nic platné a ani jeden z motorů se nerozjel!

Motor 07 (2008): Konstrukce motoru podle japonské webové stránky, kde klika byla uložena na podstavci. Motor byl v chodu cca 10 vteřin, potom již nikdy neběžel!

Motor 08 (2008): Použil jsem epoxidové lepidlo. Poprvé jsem přesně přepočítal anglické jednotky na metrické. Chyba byla v tom, že motor byl zahříván propan - butanovým hořákem a došlo ke spálení papírového přeháněče. Motor tedy nikdy neběžel!

Motor 09 (2008): Našel jsem českou webovou stránku s podrobným popisem výroby, kde byla komora motoru vyrobena z plechovky, píst a válec vyrobeny ze skleněné injekční stříkačky (píst mosazný pochromovaný). Neúspěch spočíval ve velkém tření pístu!

Motor 10 (2008): Přeháněč jsem vyrobil z balzy, slepil kanagomem. Píst jsem vyrobil z hliníkové pístnice, setrvačník z plexiskla. Motor se nerozeběhl. Po zahřátí se lepidlo na přeháněči rozpustilo, odpařilo a vysráželo se na horní části pracovní komory!

Motor 11 (2008): Zkouším přejít na lepší verzi. Rozhodl jsem se opustit výrobu z plechovek. Spodní a horní část (ohřívaná a chlazená část motoru) byly vyrobeny z hliníkového plechu tloušťky 4 mm, komora z plastového obalu na CD. První pokusy uložení klikové hřídele na ložiska z vysokootáčkového motoru. Poprvé jsem se také pokusil vyrobit pracovní píst z epoxidového lepidla. Neúspěch spočíval v tom, že píst byl odlitý přímo do válce, který byl nedostatečně namazán (sádlem). Pak jsem vyrobil píst z gumových podložek, přeháněč z polystyrenu, vedení táhla přeháněče z nerezové trubičky a táhlo z hřebíku. Motor měl snahu rozběhu, ale sám nikdy neběžel!

Motor 12 (2008): Pokusil jsem se vyrobit motor ze skleněné zkumavky, ve které se pohybují kuličky, které plní funkci přeháněče. Motor se ani nepohnul!

Motor 13 (2008): Toto byl podobný motor jako předcházející. Změna byla v komoře – místo skleněné byla použita měděná trubka. Motor také nikdy neběžel!

Motor 14 (2008): Použil jsem vlastní návrh komory (opět jsem se vrátil k plechovce) a přeháněče. Informace jsem čerpal z anglické webové stránky. Pracovní píst jsem vyrobil z balonku, setrvačník z papíru. Po vyvážení setrvačníku se motor ROZEBĚHL! BYL TO MŮJ PRVNÍ FUNKČNÍ MOTOR!!!

Motor 15 (2008): Byl podobný jako předcházející, akorát s větším papírovým setrvačníkem.

Motor 16 (2008): Snaha byla zdokonalit předcházejí typ motoru – přejít z balonku na píst z grafitu, válec vyrobit z patrony ze světlice, uložit klikovou hřídel na ložiska. Klika

z měděného drátu byla vyžíhána, aby se dala dobře ohýbat. Motor skončil neúspěchem (velké tření pístu ve válci a házení kliky)!

Motor 17 (2008): Termoakustický motor byl vyroben ze skleněné zkumavky, ve které byla použita drátěnka jako regenerátor. Píst byl vyroben z teflonu. Motor jsem umístil na dřevěný podstavec, setrvačník jsem uložil na kuličkové ložisko. Motor se nerozběhl kvůli netěsnosti pístu!

Motor 18 (2008): Pokus o výrobu low temperature differential stirling engine (česky pracující s malým rozdílem teplot). Komora byla vyrobena z Petriho misky (skleněná), setrvačník z papíru, píst (kovový) ze skleněné stříkačky. Motor se na horkou vodu nerozběhl. Pak byl motor nahříván svíčkou a miska praskla – NEÚSPĚCH!

Motor 19 (2008): Stejný typ motoru jako předcházející, akorát s jiným pístem (z grafitu) v měděné trubce. Motor se rozběhl na horkou vodu – ÚSPĚCH!

Motor 20 (2009): První motor, který byl postaven za účelem účasti v soutěži „Postav si svůj Stirlingův motor“, která je pořádána Střední průmyslovou školou v Betlémské ulici v Praze. Pro stavbu motorů nám pražská průmyslovka poskytla základní díly jako stavebnici (ložiska, skleněný válec, píst, …). Soutěž spočívala v dosažení maximálních otáček motoru. Viděl jsem rezervy, kterých by se dalo využít, a tak jsem na soutěž stačil postavit další motor!

Motor 21 (2009): S tímto motorem slavím prvenství v soutěži „Postav si svůj Stirlingův motor“ (1. kolo soutěže), kde jsem dosáhl maximálních otáček 483 min^{-1}. Můj motor měl startovní číslo 7. Že by mi toto číslo vyneslo prvenství? Motor má hliníkový píst opatřený drážkami a válec ze šedé litiny. Motor sklidil na soutěži velký obdiv za některá technická řešení. Během cesty ze soutěže přemýšlím o stavbě dalšího motoru, se kterým se chci zúčastnit 2. kola soutěže, které se koná 30. dubna 2009. S tímto motorem ještě absolvuji i 2. kolo soutěže, kde se mi však nedaří dosáhnout max. otáček, kterých jsem dosáhl v 1. kole (asi o 100 min^{-1} méně).

Motor 22 (2009): Tento motor mi již přináší hodnotná ocenění v podobě sady nářadí a nástrojů za umístění ve dvou ze tří disciplín. 2. kolo soutěže „Postav si svůj Stirlingův motor“, konané 30. dubna 2009 na pražské Průmyslové škole v Betlémské ulici, spočívalo v těchto disciplínách: dosažení maximálních otáček motoru, design motoru a technická vylepšení motoru. Tentokrát se mi nedaří dosáhnout ani maximálních otáček, kterých jsem dosáhl s minulým motorem v 1. kole soutěže, zato však jednoznačně získávám 1. místo za design motoru a 2. místo za technická řešení a vylepšení motoru. Motor má opět hliníkový píst a válec ze šedé litiny, dále ložiska s keramickými kuličkami, vedení přeháněče je z důvodu těsnosti a minimálního tření vyrobeno z pístu naftového vstřikovacího čerpadla, chladič je uzpůsoben pro chlazení vodou, celkové provedení motoru je velice pečlivé. Pro zajímavost je třeba uvést, že motor se mi ještě den před soutěží nechce rozeběhnout a provádím s velkým

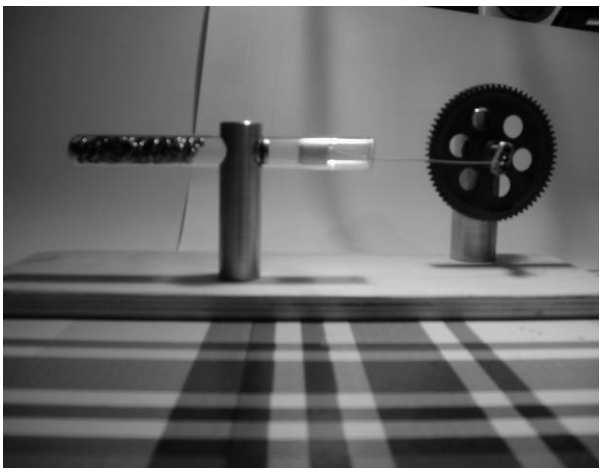
psychickým a fyzickým vypětím poslední úpravy – tolik hodin práce na motoru nemůžu nechat jen tak bez úspěchu!!!

Motor 23 (2009 - 2010): Tomuto motoru se věnuji poslední dobou. Jedná se o termoakustický motor. Snažím se o jedinečný design a o jiná konstrukční řešení jednotlivých částí (například setrvačník je umístěn vodorovně, místo aby byl kolmý na podstavu, jako je tomu u většiny motorů). Je odlišný od předcházejících motorů, protože má jenom jeden píst. Jako regenerátor je opět použita drátěnka uložená ve zkumavce. Motor prozatím nejede – čekají mě časově náročná „ladění“ prostoru pro termoakustické vlnění. Myslím si, že i tento motor se mi podaří uvést do provozu!

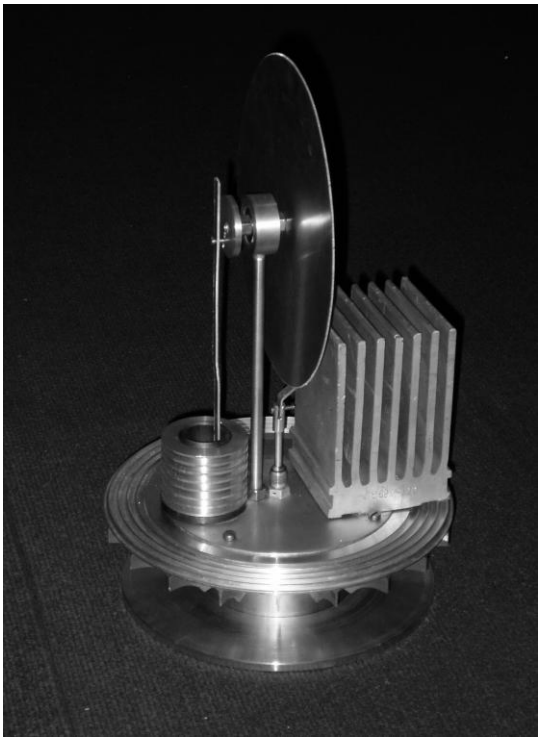
Závěr

Problematika obnovitelných zdrojů energie je v současné době velmi aktuální. Vědci čím dál tím více přemýšlí, jak minimalizovat škodlivé vlivy nás lidí na životní prostředí prostřednictvím OZE. Myslím si, že Stirlingův motor má v tomto oboru velikou šanci na úspěch a doufám v to, že v budoucnu se i já uplatním při jeho využití v praxi! Líbí se mi, že se do projektu ENERSOL mohou zapojit nejen školy, ale i mladí a nadaní studenti, kteří by jednou mohli přijít na to, jak tu naši ,,modrou planetu“ zachránit!

Motor 14

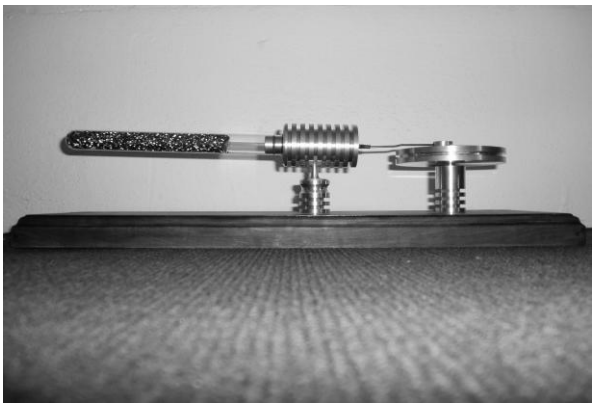


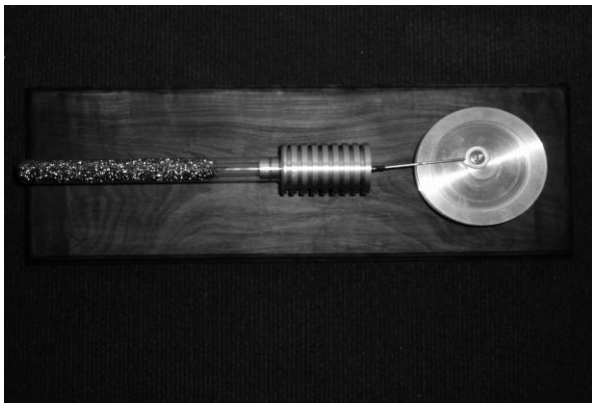
Motor 17



Motor 21

Motor 22





Motor 23

FRANTIŠEK DOLSKÝ, SSOŠ Jihlava, kraj Vysočina

Fotovoltaické panely na rodinném domě

Úvod

Můj strýc se rozhodl pro výstavbu fotovoltaických panelů na střeše svého rodinného domu v obci Rybníky nedaleko Moravského Krumlova. Již od počátku stavby jsem se zajímal o panely velice zajímal. Jelikož jsem měl při jejich výstavbě mnoho otázek a jen málo odpovědí, rozhodl jsem se o nich zjistit více informací a ty poté sesumarizovat do své práce. To však nebyl jediný důvod, proč jsem se rozhodl zpracovat projekt právě o využití energie Slunce. Je dnes obecně známo, že s fotovoltaikou se v poslední době „roztrhl pytel“. To je dle mého názoru zapříčiněno jak masivní propagací ze strany médií, tak i obrovskou podporou ze strany státu. Stát totiž poskytuje takzvaný „Zelený bonus, což zjednodušeně znamená, že pokud má domácnost fotovoltaické panely vybudovány například na střeše rodinného domu a nespotřebujete veškerou vyrobenou elektrickou energii, má možnost ji prodávat některé z energetických společností do elektrické sítě za paušální cenu 11,91 Kč/ 1kWh (v roce 2009), pokud instalovaný výkon solární elektrárny nepřesahuje 30 kW. V případě, že by tuto výkonnou hranici elektrárna přesahovala, zelený bonus je nižší a sice 11,81 Kč/ kWh. Tuto cenu pravidelně každoročně aktualizuje Energetický regulační úřad (ERÚ).

Fotovoltaika - obor

Fotovoltaiku lze chápat jako čistou a ekologickou výrobu elektřiny, jako technologii s neomezeným růstovým potenciálem a časově neomezenou možností výroby elektrické energie. Fotovoltaika je ovšem nejen technologií, ale také vyspělým (hi-tech) průmyslovým odvětvím, které ve světě zažívá neobvyklý rozvoj a pozitivně ovlivňuje nejen obchodní aktivity, ale například také zaměstnanost nebo kvalifikaci vědeckých pracovníků. Tuto skutečnost pochopily mnohé vyspělé země světa včetně zemí Evropské unie, snaží se fotovoltaiku podporovat a v delším časovém horizontu jí přisuzují nezastupitelné místo v energetickém „mixu“. Tento aspekt nabývá na významu zejména vzhledem k narůstající energetické závislosti mnohých zemí, hrozící energetické krizi, ekologickým a bezpečnostním otázkám klasických způsobů výroby energie a dalším negativním aspektům současné i budoucí energetiky. V tomto kontextu lze tedy fotovoltaiku po odstranění některých překážek, zejména ekonomických, vnímat jako jedno z dostupných řešení, jako

univerziálně použitelný energetický zdroj, jako technologii, která jde ruku v ruce s trvale udržitelným rozvojem, prostě jako technologii budoucnosti.

Fotovoltaické články

Fotovoltaický článek je velkoplošná polovodičová součástka schopná přeměňovat světlo na elektrickou energii. Využívá při tom fotovoltaický jev. Na rozdíl od fotočlánků může dodávat elektrický proud. V současné době se na trhu objevují hned tři typy fotovoltaických článků.

a) Technologie tlustých vrstev

Fotovoltaický článek je tvořen velkoplošnou polovodičovou p-n diodou. Tyto články se vyrábějí z křemíkových plátků, ať už z monokrystalického nebo polykrystalického křemíku. V současné době se touto technologií vyrábí více než 85% fotovoltaických článků na trhu.

b) Technologie tenkých vrstev

Fotovoltaický článek je tvořen nosnou plochou (například sklem, textilií a podobně), na které jsou napařené velmi tenké vrstvy amorfního nebo mikrokrystalického křemíku. Množství materiálu použitého pro výrobu tenkovrstevného fotovoltaického článku je nižší než u tlustých vrstev, tudíž jsou články levnější. Nevýhodou současných tenkovrstevných fotovoltaických článků je nižší účinnost a menší životnost.

c) Nekřemíkové technologie

Na rozdíl od předešlých dvou se pro konverzi světla na elektrickou energii nepoužívá tradiční p-n polovodičový přechod. Používají se různé organické sloučeniny, polymery a podobně. Tyto technologie jsou většinou ve stádiu výzkumu.

Výroba fotovoltaických článků

Velká část dnes používaných článků je vyráběná z monokrystalického (případně polykrystalického) dopovaného P křemíku. Polykrystalické křemíkové ingoty se vyrábějí se čtvercovým průřezem, vhodným pro výrobu solárních článků. Kulaté monokrystalické ingoty se často ořezávají na pseudočtvercový průřez, aby byla lépe využitá plocha solárních panelů. Ingoty se rozřežou na tenké destičky (maximálně 1/3 mm). Na těch se pak vytvoří leptáním textura (destička zmatní a lépe pohlcuje světlo). Destička se poté dopuje fosforem, čímž se vytvoří polovodičový P-N přechod, vybaví se antireflexní vrstvou nitridu (článek získá tmavě modrou barvu), a vodivou pastou se sítotiskem vyrobí metalizace na zadní i přední straně. Poté se článek vypálí (sintruje) - vytvoří se vodivé propojení metalizace s křemíkem. Hotové články se spojují do série (a nebo paralelně) pájenými plochými kovovými pásky a montují se do fotovoltaických panelů.

Zakoupená technika

1. Fotovoltaický panel Solarwatt M220 – 60 GET AK 225W

Rozměry (DxŠxV)	1680 x 990 x 50 mm
Hmotnost (kg)	24
Nominální výkon (W)	225
Nominální napětí (V)	28,8
Nominální proud (A)	7,82
Max. počet panelů v sérii (ks)	30
Počet a typ solárních článků	60 monokrystalických solárních článků (156 x 156 mm)
Množství (ks)	44
Instalovaný výkon (kWp)	9,9
Plocha článků (m^2)	89
Montáž	pevná
Druh článků	monokrystalické
Dodávka elektřiny	do sítě + vlastní spotřeba
V provozu (od roku)	2008

Tento typ fotovoltaického panelu patří kvalitou mezi vůbec nejlepší, se kterými se můžeme na českém trhu setkat. Jeho předností jsou velké energetické výnosy a v neposlední řadě také velmi nízká tolerance výkonu s dobře fungující instalací a vynikajícím energetickým ziskem. Neméně důležité je také zmínit orientaci střechy. Ta je v tomto případě orientována na jihozápad, což znamená ztrátu výkonu zhruba 6% oproti tomu, kdyby byly panely orientovány přímo na jih. Sklon panelů se pohybuje okolo příznivých 35%. Cena jednoho fotovoltaického panelu, jehož rozměry jsou zmíněny v tabulce, byla 24 750,- Kč. To znamená, že pořizovací cena všech 44 kusů byla rovna 1 089 000,- Kč.

2. Střídač napětí Solarmax S4200

Základní informace – vstupní stejnosměrná strana	
Startovací napětí (V)	90
Maximální napětí (V)	600
Maximální připojený výkon panelů (W)	5000
Maximální proud z panelů (A)	22, max 16 na konektor
Počet párů svorek pro připojení panelů (ks)	3
Základní informace – výstupní střídavé veličiny	
Jmenovitý výkon (W)	3800
Maximální výkon (W)	4180
Síťové napětí (V)	196 – 253
Maximální efektivita (%)	97
Noční spotřeba	0

Solarmax S4200 patří mezi nejlevnější jednofázové střídače na českém trhu vůbec. Jeho poměr výkon / cena přesvědčil i mého strýce k jeho koupi. Jedná se o poměrně hmotnostně lehký jednofázový střídač s AC výkonem 1800 W. Mezi jeho další nespornou výhodu bych zařadil i obrovský rozsah vstupního napětí. Pořizovací cena tohoto střídače napětí byla přesně 55 460,- Kč.

3. Střídač napětí Solarmax C4200

Základní informace – vstupní stejnosměrná strana	
Maximální příkon voltů	600
MPP kontrolní rozsah (V)	90 – 560
Maximální generovaný výkon (W)	5000
Maximální proud (A)	22, max. 16 na konektor

Základní informace – výstupní střídavé veličiny	
Jmenovitý výkon (W)	3800
Maximální výkon (W)	4180
Síťové napětí (V)	196 – 253
Měřič účinku	> 0,98
Síťový kmitočet (Hz)	49,8 – 50,2
Váha (kg)	16,3

Jedná se o velice kvalitní typ jednofázového střídače napětí, mezi jehož přednosti patří především poměr ceny a výkonu. Solarmax 4200C můj strýc zakoupil za výbornou cenu – 54 676,- Kč. V Telči na Vysočině jsem prováděl průzkum, ve kterém jsem se ptal 20-ti dotázaných na otázky níže uvedené. Jednalo se především o věkovou skupinu 18 – 30 let.

Dotazník na téma: Fotovoltaické panely

1. Setkali jste se již s pojmem fotovoltaické panely?

a) Ano, něco jsem o tom již zaslechl (15x)
b) Ano, příbuzní mají fotovoltaické panely vybudovány na domě (2x)
c) Ne, nic jsem o tom neslyšel (3x)

2. Je pro vás důležité využití obnovitelných zdrojů energie?

a) Je to pro mě důležité, do budoucna uvažuji o vybudování některého z obnovitelných zdrojů energie. (4x)
b) Je to pro mě důležité, ale neuvažuji o vybudování žádného z obnovitelných zdrojů energie. (12x)
c) Není to pro mě důležité. (4x)

Výsledek dotazníku mě nijak zvlášť nepřekvapil. Z dotazníku jsem si utvrdil, že v dnešní době jsou obnovitelné zdroje energie poměrně hodně medializované, což zajišťuje velkou informovanost veřejnosti. Nejzajímavější pro mě a samozřejmě nejdůležitější pro provozovatele této technologie je finanční stránka projektu. Montáž fotovoltaických panelů a zapojení prvního měniče napětí proběhlo v červnu roku 2008. Ve své práci budu uvádět získané množství energie od července roku 2008. Nebudu zde uvádět každý den jednotlivě,

pouze vypíši nejvyšší a nejnižší získané množství elektrické energie v jednotlivých měsících a jejich průměr od července 2008 až do ledna tohoto roku, tedy roku 2010.

Údaje pro měnič napětí Solarmax C4200

Období	**Max. množství (kWh)**	**Min. množství (kWh)**	**Průměr / měsíc (kWh)**
Červenec 2008	1. 7. 2008 – 18,70	14. 7. 2008 – 1,10	11,40
Srpen 2008	18. 8. 2008 – 18,10	16. 8. 2008 - 2,90	12,10
Září 2008	13. 9. 2008 – 18,10	15. 9. 2008 – 1,30	9,00
Říjen 2008	5. 10. 2008 – 16,40	29. 10. 2008 – 0,20	5,50
Listopad 2008	15. 11. 2008 – 10,70	8. 11. 2008 – 0,30	3,60
Prosinec 2008	28. 12. 2008 – 12,50	11. 12. 2008 – 0,10	2,50
Leden 2009	3. 1. 2009 – 16,50	7. 1. 2009 – 0,00	4,20
Únor 2009	12. 2. 2009 – 22,10	1. 2. 2009 – 0,10	6,90
Březen 2009	28. 3. 2009 – 27, 10	4. 3. 2009 – 0,80	10,50
Duben 2009	25. 4. 2009 – 30,70	1. 4. 2009 – 6,80	24,60
Květen 2009	17. 5. 2009 – 30,80	14. 5. 2009 – 5,90	20,60
Červen 2009	3. 6. 2009 – 33,10	19. 6. 2009 – 4,50	18,70
Červenec 2009	27. 7. 2009 – 29,70	18. 7. 2009 – 4,20	22,00
Srpen 2009	25. 8. 2009 – 28,70	29. 8. 2009 – 4,90	21,10
Září 2009	1. 9. 2009 – 27,80	4. 9. 2009 – 2,80	17,90
Říjen 2009	4. 10. 2009 – 22,20	20. 10. 2009 – 1,40	9,30
Listopad 2009	19. 11. 2009 – 16,80	3. 11. 2009 – 0,30	5,50
Prosinec 2009	26. 11. 2009 – 15,00	8. 12. 2009 – 0,20	3,60
Leden 2010	16. 1. 2010 – 10,60	18. 11. 2010 – 0,00	5,40

Montáž druhého měniče napětí (S4200), z nějž putovala elektrická energie do sítě, proběhla v prosinci roku 2008. Údaje tohoto měniče tedy budu uvádět v období od ledna 2009 do ledna 2010. Zde navíc budu uvádět celkovou výši zeleného bonusu.

Období	**Max. množství (kWh)**	**Min. množství (kWh)**	**Zelený bonus (Kč)**	**Průměr / měsíc (kWh)**
Leden 2009	3. 1. 2009 – 15,30	7. 1. 2009 – 0,00	3392,77	4,40
Únor 2009	12. 2. 2009 – 21,30	1. 2. 2009 – 0,20	4945,73	7,00
Březen 2009	28. 3. 2009 – 25,80	4. 3. 2009 – 0,90	8310,45	10,60
Duben 2009	25. 4. 2009 – 29,20	1. 4. 2009 – 7,10	18514,28	23,80
Květen 2009	17. 5. 2009 – 29,40	14. 5. 2009 – 6,40	16169,55	20,30

Červen 2009	3. 6. 2009 – 32,30	19. 6. 2009 – 4,80	14351,40	18,80
Červenec 2009	27. 7. 2009 – 28,30	18. 7. 2009 – 4,60	17299,20	21,70
Srpen 2009	25. 8. 2009 – 27,20	29. 8. 2009 – 5,10	16478,10	20,50
Září 2009	1. 9. 2009 – 26,40	4. 9. 2009 – 3,20	13511,18	17,40
Říjen 2009	4. 10. 2009 – 21,30	20. 10. 2009 – 1,50	7352,93	9,30
Listopad 2009	19. 11. 2009 – 16,50	3. 11. 2009 – 0,40	4238,10	5,60
Prosinec 2009	26. 12. 2009 – 14,00	8. 12. 2009 – 0,30	2725,95	3,30
Leden 2010	16. 1. 2010 – 10,60	18. 1. 2010 – 0,00	2609,88	5,30

Z následujících údajů jsem dospěl k tomu, že naprosto nejvyšší výroba elektrické energie byla dne 3.6.2009, kdy denní výroba dosáhla 33,10 kWh. Když jednoduše sečteme výši zelených bonusů za období, kdy domácnost odesílá elektrickou energii do sítě, dostaneme se na číslo 129 899,34,- Kč. Tyto peníze jsou však jen za energii, jež majitel rodinného domu nevyužil a pouze ji odeslal do sítě. Při jeho roční spotřebě, za kterou zaplatí přibližně 25 000,- Kč se dostáváme k velice příjemné finanční částce, jež strýc ušetří ročně díky fotovoltaickým článkům. Toto číslo se pohybuje okolo 155 000,- Kč za rok. Při celkové pořizovací ceně všech komponentů uvedené elektrárny a započítané práci se finanční náklady vyšplhaly na přibližnou částku 1 230 000,- Kč. Zajímavá je pro nás doba návratnosti investice. Tu vypočítáme jednoduše podílem finanční částky za pořízení celého fotovoltaického systému a ročních zisků (včetně nákladů domácnosti na elektrickou energii). Přibližná návratnost investice je 8 let. Po této době se tedy domácnost mého strýce začne dostávat do kladných čísel.

Závěr:

Do této doby jsem měl nejbližší kontakt s fotovoltaickými panely buď přes monitor svého počítače či obrazovku televizního přijímače nebo při návštěvě svých příbuzných. Nikdy jsem se však nedostal s nimi do kontaktu tak blízko, jako při zpracovávání tohoto projektu. Další nezapomenutelný zážitek, byl okamžik, kdy jsem se dostal do místnosti, ve které byly jak střídače napětí, tak i malá serverovna, dá-li se to tak nazvat, která sloužila k monitorování činnosti fotovoltaických panelů. Při zpracovávání své práce jsem pokládal strýci řadu otázek. Do následujících pár řádků se pokusím sesumarizovat některé otázky a odpovědi.

Otázka: Nebál jsi se při své nemalé investici do fotovoltaických panelů o své peníze?
Odpověď: Samozřejmě, že zprvu bál. Nicméně jsem si poctivě přepočítával riziko investice a vždy jsem došel k témuž závěru. Tato investice má smysl a bude výhodná.

Otázka: Jak dlouho jsi uvažoval o instalaci fotovoltaických panelů?
Odpověď: To už je delší doba. Zhruba v roce 2000 jsem zaslechl o tomto způsobu výroby elektrické energie. Už tehdy mě tato možnost velice lákala. Definitivní rozhodnutí o tom, že si pořídím na naši střechu fotovoltaické panely padlo v roce 2006. Poté jsem už jen zajišťoval věci nutné pro jejich výstavbu a zařizoval potřebné formality.

Otázka: Proč právě 44 fotovoltaických panelů? Má to snad nějaký symbolický význam?
Odpověď: Tak symbolický význam to vážně nemá, i když je pravda, že 4 je moje oblíbené číslo. Nicméně 44 fotovoltaických panelů jsem si pořídil z důvodu maximálního využití střechy našeho rodinného domu. Využil jsem prakticky celou volnou plochu této střechy.

Otázka: Konzultoval jsi koupi fotovoltaických panelů s někým z rodiny?
Odpověď: Ano. Se svojí manželkou. Naštěstí ona se mnou ve většině problémů sdílí stejný názor. Navíc ona je jakýmsi fanouškem ekologie a tudíž mě i ve výrobě tzv. „zelené energie“ podporuje.

Otázka: Doporučil bys pořízení fotovoltaických panelů i ostatním domácnostem?
Odpověď: Určitě. Samozřejmě v závislosti na orientaci střechy vůči slunečnímu záření a na celkové poloze domu. Každopádně se výstavba fotovoltaických panelů vyplatí a můžete mít i dobrý pocit, že šetříte přírodu. Považuji fotovoltaické panely a výrobu elektrické energie ze slunečního záření obecně za tu nejekologičtější a nejšetrnější k lidem i životnímu prostředí.

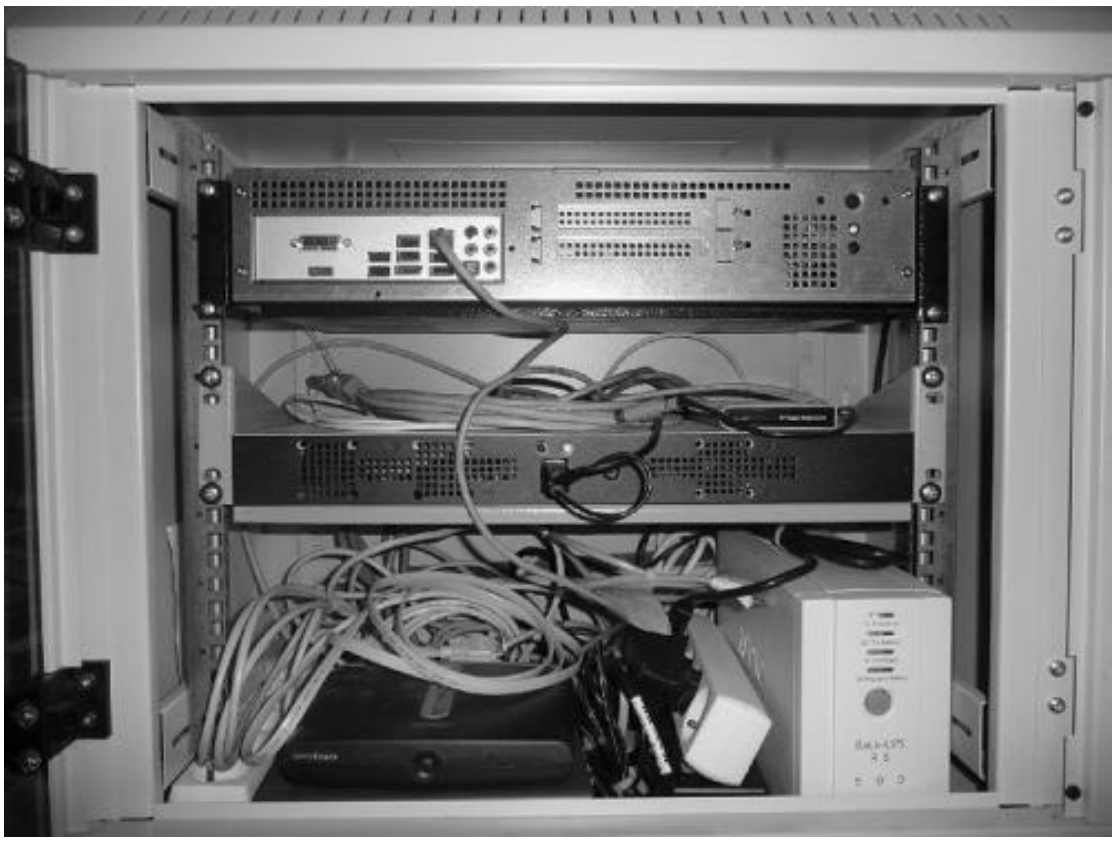
Využití tohoto projektu:
Můj projekt by se dal využít například jako podpůrný výukový materiál, dále může sloužit jako motivace pro širokou veřejnost.

Vlastní zhodnocení:
Jelikož jsem příznivcem ekologie, podporuji všechny obnovitelné zdroje energie. Fotovoltaické panely tedy nejsou výjimkou a mám k nim velice kladný vztah. Určitě mám zájem i já sám o vybudování fotovoltaických panelů na našem domě – to byl také hlavní důvod, proč jsem se rozhodl zapojit do projektu ENERSOL. Pokud se dostanu do takové finanční situace, kdy pro mě nebude problém si jich několik pořídit, určitě budu usilovat o jejich výstavbu na naší střeše.

střídače

ochrana

servery pro monitoring



VOJTĚCH PUDIL, TOMÁŠ PLACHÝ, Střední škola technická Jihlava, kraj Vysočina

Autobusy na CNG pohon, další krok ke snižování emisí v dopravě

Úvod

Ve své práci se zabýváme alternativním řešením snižování emisí v dopravě i v širším kontextu. Každý z nás se denně potká s emisemi. Stačí projít kolem hlavních silnic. Bohužel jediné, co nám v té chvíli asi vadí, je spíše hluk než výfukové plyny, pokud kolem vás neprojede stará tatrovka. O tom, že právě člověk vdechl emise se skoro nikdo nepozastaví. Můžeme ale říct, že toto je mírnější varianta. Není nutno dodávat, že lidem v městech se už asi slovo emise honí hlavou. Nejhorší situaci asi zažívají občané v přeplněných asijských městech. Dokonce město Peking se touto otázkou kvůli pořádání olympiádě zaobíralo prioritně. Na těch nejhorších místech už se dokonce bez respirátorů či jiných ochranných pomůcek nedá ani během špičky vyjít na ulici.A proč?

Hlavním důvodem je nedostatečná hustota městské zeleně, ale to by nebyl až takový problém. Zastarávající auta a autobusy v katastrofickém stavu křižují město a z jejich výfuků se valí exhalace. V menším městě jako je Jihlava to není takový problém, ale proč se nechat vystavovat působením smogu. Existuje nějaké řešení?

Ano, snížit výfukové plyny a snížit jejich kumulaci do problému – „smog“.

Oxidační smog bývá označován též jako fotochemický či letní smog. Tento druh smogu má silné oxidační, agresivní, dráždivé (na sliznice, dýchací cesty, oči atd.) a toxické účinky. Patří k nejzávažnějším problémům znečištění ovzduší. Jde o znečištění vzduchu, které vzniká v městských oblastech vlivem působení slunečních paprsků na některé složky dopravních exhalací. Jeho součástí jsou převážně vysoké koncentrace přízemního ozónu, díky kterému může být pozorován jako namodralý opar, a směs uhlovodíků, oxidů dusíku (NOx) a uhlíku (CO,CO2). Smog je častým předchůdcem inverze. Pokud je vrstva smogu příliš velká, teplo, které dopadá na zem se od této tlusté vrstvy odráží. Tím pádem je pod vrstvou smogu chladněji než nad ní. Kodaňský summit má zaručit, aby lidstvo do vzduchu vypouštělo méně skleníkových plynů a tak se zachránilo před nebezpečným růstem teplot. Jenže čísla jsou čísla a naplnit je musí konkrétní činy - třeba úpornější budovy nebo solární elektřina místo té vyráběné z uhlí. Konstatoval, že spoustu emisí vypouští do ovzduší doprava. A s tou to bude

složitější. Důležité je také snižování emisí v dopravě, na toto téma se chceme v naší práci zaměřit a jako alternativu k dieslovým a benzínovým motorům volíme motory na palivo CNG...

Emise a normy

Emise můžeme rozdělit na několik druhů, ale všechny druhy obecně škodí životnímu prostředí (toxické emise, prachové emise, emise CO2, emise NOx,…).Jsou to látky, které se vypouštějí ze zdroje, kterým může být např. výfuk, do atmosféry.. Protože jsou tyto látky škodlivé, ale nemůžeme se jich nadobro zbavit, byla odstartována etapa zavádění emisních limitů, které dnes známe pod zkratkami Euro X (kde X může být hodnota 1-6). Jako první byla zavedena norma Euro 1(1992).Byla zavedena jak pro naftové, tak pro benzínové motory současně. Od té doby vstoupily v platnost normy Euro 2 (1996), 3 (2000), 4 (2005) a nyní čeká automobilky další zpřísnění v podobně normy Euro 5 (2008-2009). Zavádění těchto limitů je pozvolný a dlouhý proces, který ovšem bude mít za následek vyšší cenu dopravních prostředků. Tento fakt je nevyhnutelný, a pokud lidé něco chtějí udělat pro své životní prostředí, nezbývá jim nic jiného než připlatit. Momentálně platí limit EURO 4, nicméně Evropský parlament pro životní prostředí schválil normu EURO 5, která má začít platit od 1. září 2009 a chystaná je i norma EURO 6 (2015). Normy definují nejvyšší povolené hodnoty pouze u těch nejzávažnějších sloučenin, plynů a prvků z nich. Jsou to tyto:

- Oxid uhelnatý (CO)
- Oxid uhličitý ($C0_2$)
- Oxidy dusíku (NO_x)
- Nespálené uhlovodíky (HC)
- Pevné částice (PM)
- Automobily v Evropské unii vyprodukují přes 10 % všech emisí skleníkových plynů. Ačkoliv se za posledních 8 let podařilo množství těchto emisí z dopravy výrazně snížit, Evropská komise nedávno apelovala na výrobce automobilů, aby urychlili vývoj ekologických motorů, jinak bude mít EU potíže se splněním svých závazků vyplývajících z Kjótského protokolu o ochraně klimatu. Nové emisní limity otevřou cestu k ekologičtějším vozidlům. Podle tohoto návrhu by se emise pevných částic z vozidel s dieselovým motorem snížily o 80 procent a emise oxidů dusíku (NOx) o 20 procent. Na základě navrhovaných přísnějších norem by byly do automobilů s dieselovým motorem namontovány filtry pevných částic. U automobilů s benzínovým motorem komise navrhuje snížit emise NOx a uhlovodíků o 25 procent. Nabízí se také otázka co s vozy, které v dnešní době neplní žádné normy. Je přípustné, aby takové vozy, které denně potkáváme na silnicích, měly mít své místo mezi lidmi v době, kdy se snažíme o snižování škodlivých látek, které vypouštíme do prostředí?

Staré dopravní prostředky jsou dnes nemalým zdrojem škodlivých látek. Většina lidí nechává auta svému osudu a pokud jsou natolik stará, že se na ně nedají sehnat náhradní díly anebo by byla oprava příliš nákladná, ponechají je svému osudu, nebo si koupí nové.

Emisní výpočty

Všeobecné emisní faktory oxidu uhličitého:

Hnědé uhlí:	0,36 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
Černé uhlí:	0,33 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
TTO:	0,27 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
LTO (nafta):	0,26 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
	0,20 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
Biomasa:	0 t CO_2/MWh výhřevnosti paliva
Elektřina:	1,17 t CO_2/MWh elektřiny

Vzorec pro výpočet emisí CO_2 ze spalování fosilních paliv:

(hmotnost paliva) x (výhřevnost paliva) x (emisní faktor uhlíku) x (1 - nedopal)

Emisní faktor uhlíku (t CO_2/MWh výhřevnosti paliva) je stanovený na základě složení místního paliva, které je používáno pro zabezpečení energetických potřeb konkrétního projektu. Standardně doporučené hodnoty pro nedopal jsou: 0,02 (tj. 2%) pro tuhá paliva, 0,01 pro kapalná paliva a 0,005 pro plynná paliva. Hodnota 0,02 je vhodná pro práškové spalování uhlí, při spalování v roštových topeništích a zejména v domácích kamnech mohou být hodnoty nedopalu vyšší (např. 5 %).

Provoz na CNG je levnější

CNG autobus totiž může být pro provozovatele levnější o 3,3 milionu Kč. Stát poskytuje dotaci 800 tisíc Kč na jeden CNG autobus, 200 tisíc Kč přispívají plynárenské společnosti a navíc je možno využít dotace 2,3 milionu Kč na nízkopodlažní verzi. Dopravní podnik města Brna porovnal spotřebu autobusů poháněných zemním plynem a naftou a celková spočtená úspora nákladů pro jednu vozovnu v Brně za 12 let by činila až 170 milionů Kč. A to vycházel z platné spotřební daně na CNG, pokud vezmeme v úvahu současnou nulovou daň, skutečné úspory by byly ještě o 20 % vyšší. Na základě těchto skutečností Brněnská radnice začala vážně uvažovat o širším využívání vozů na stlačený zemní plyn.

CNG autobusy čistější než diesely

Autobusy s pohonem CNG mají z hlediska emisí nižší hodnoty než autobusy naftové splňující emisní normu Euro V. Podle studie Centra dopravního výzkumu produkuje pohon CNG dokonce o více než 50 % méně prachových částic než stanovuje norma EURO V. Přitom nedochází ani ke snížení výkonu, vyrábějí se CNG autobusy, které mají vyšší výkon než naftové. Jak vyplývá ze studie proveditelnosti Centra dopravního výzkumu v Brně, Zemní plyn využívaný v dopravě obecně poskytuje nižší emise CO, NOx i pevných částic (PM). Jak vyplývá z níže uvedené tabulky emisních faktorů uvedených ve studii Centra dopravního výzkumu, nejen že CNG autobusy produkují nižší emise jako jsou CO, NOx, HC aj., ale pohon CNG produkuje o více než 50 % méně prachových částic než stanovuje norma EURO V (platná od podzimu 2009).

Norma EURO VEkobusIveco CNGCO (g/kWh) = 1,50,0120,54HC (g/kWh) = 0,460,250,16NOx (g/kWh) = 22,081,18PM (g/kWh) = 0,020,0050,01„Všechna vozidla využívající ropné PHM, aby splňovala stále přísnější evropské normy musejí být neustále dovybavovány lepšími, výkonnějšími a právě proto i dražšími zařízeními, které snižují produkci emisí škodlivin, ale neustále zvyšují cenu dieselových autobusů. CNG autobusy splňují normu EURO V bohatě již dnes pouze na základě vlastností a složení paliva. Špatná kvalita ovzduší je největším problémem českého životního protstředí . Obdobně jako v předchozích letech přetrvává jako hlavní problém kvality ovzduší znečištění prachovými částicemi PM10 a PM2,5. V oblastech, kde koncentrace PM10 v roce 2006 překročily imisní limity, žije více než 62 % populace. Znečištění ovzduší částicemi PM10 se podílí na úmrtnosti české populace z 5 až 13 %. MŽP ČR už i upozornilo vládu, že v případě prachových imisí neplníme národní ani evropské imisní limity. Týká se to zejména oblasti Prahy a Brna . Za překračování imisních limitů přitom hrozí České republice sankce ze strany Evropské komise. „U řidičů pražské MHD bylo pozorováno zvýšené oxidační poškození DNA, lipidů i proteinů. Výsledky jednoznačně ukázaly, že vystavení znečištěnému ovzduší ovlivňuje zdravotní stav řidičů autobusů, říká Radim Šrám, vedoucí oddělení genetické ekotoxikologie Ústavu experimentální medicíny Akademie věd ČR. Lidé si toto také uvědomují, což potvrzuje průzkum agentury Ipsos Tambor z března 2008 (reprezentativní vzorek 1000 obyvatel ČR). Z něj vyplynulo, že autobusy na stlačený zemní plyn CNG by ve svém městě či obci uvítalo 88 % obyvatel ČR. Stlačený zemní plyn, který obsahuje přes 98 % methanu, tedy nejjednoduššího uhlovodíku, se v motoru spaluje společně se vzduchem. Jelikož methan a vzduch jsou plyny, tvoří dokonale promíchanou (tedy homogenní) směs a spalování probíhá téměř za ideálních podmínek. Spalováním

methanu vzniká pouze minimum emisí. Oproti tomu spalování aerosolu motorové nafty se dokonalému spalování může různými úpravami pouze přibližovat.

CNG stojany pro autobusy

Výdejní stojany CNG pro autobusy - maximální průtok...

Bonett nabízí pro plnící stanice CNG s požadavkem na velmi vysoký výdej do autobusů exklusivní výdejní stojany značky Kraus Global, model HAM.Tyto výdejní stojany umožňují ultra rychlé plnění autobusů v časovém horizontu 2-4 minuty.

Vysoký průtok a rychlost plnění vozidel...

Výdejní stojany CNG modelu HAM jsou vhodné pro autobusové plnící stanice CNG s velmi vysokými nároky na rychlost plnění. Maximální průtok je 100m3/hod.

Moderní vybavení, vysoká bezpečnost...

Hlavní parametry stojanů Kraus, model HAM:

- měřidla Micromotion CNG050 (nejnovější typ Micromotion)
- přesnost měření +/- 0,5%
- průtok 100m3/min
- flow/sequencing control pomocí KAF400
- funkce teplotní kompenzace
- kompletní bezpečnostní výbava - solenoidové ventily, zpětné klapky, PLC jednotky
- výdejní hadice délky 4m
- široké komunikační schopnosti, kombinovatelnost a připojitelnost na pokladní systémy.
- doporučené výdejní pistole: CT5000 nebo TK25
- ATEX, PED a EMC certifikováno.

Doplnění výdejní stojanů kartovými a pokladními systémy...

Pro CNG stojany máme připraveny kompletní pokladní a karetní systémy, HW i SW vybavení pro jednoduchou fakturaci, propojení na firemní intranet atd. Bonett dodává i pokladní veřejné i neveřejné systémy, tankomaty, kompletní dodávky včetně HW i SW. Systémy je možno dodat i včetně back-office nebo fakturačních modulů, kartových a slevových systémů, platebních modulů CCS, VISA, EC/MC, AMEX, umožňují i prodej tzv. "suchého" zboží. Pro zpracování dat čerpání je využíváno buď přímého online napojení na intranet klienta, nebo generace .txt nebo .dbf souborů a jejich následného

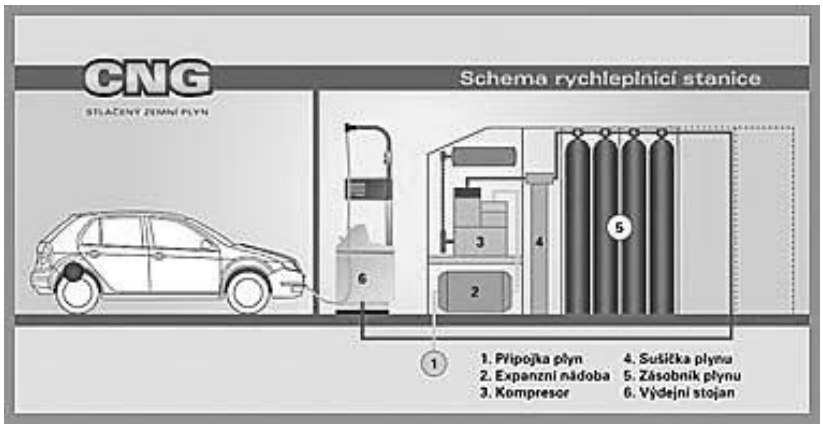
zpracování pro fakturaci. Pro přenos dat využíváme optiky, GSM modulu nebo klasického telefonického připojení. Systémy jsou vybaveny dálkovou správou dat.

Rozdělení CNG stanic

Podle způsobu provedení plnícího procesu jsou používány:

- stanice pro rychlé plnění
  Doba plnění plynu je srovnatelná s čerpáním kapalných paliv (3 - 5 minut).
- stanice pro pomalé plnění
  Plnění aut zemním plynem se provádí přímo pomocí kompresoru, plnění trvá zpravidla několik hodin.

Rychloplnící stanice



Kompresor plnící stanice odebírá zemní plyn z plynovodní přípojky a po sušení (zbavení možného kondenzátu a případných nečistot) ho stlačuje v několika kompresních stupních až na tlak 300 bar. Komprimovaný zemní plyn je uskladněn ve vysokotlakých zásobnících. Pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, středo- a nízkotlaké sekce. Plnění vozidel zemním plynem se provádí pomocí výdejního stojanu. Plnící konektor hadice výdejního stojanu („pistole“) se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnící ventil vozidla a stlačený zemní plyn je přepouštěn do plynových tlakových nádob ve vozidle. Moderní výdejní stojan je vybaven hmotnostním měřením průtoku plynu, měřením teploty a tlaku a pomocí elektronického řízení zajišťuje plnění tlakových nádrží ve vozidle na stanovený provozní tlak 20 – 22 MPa.

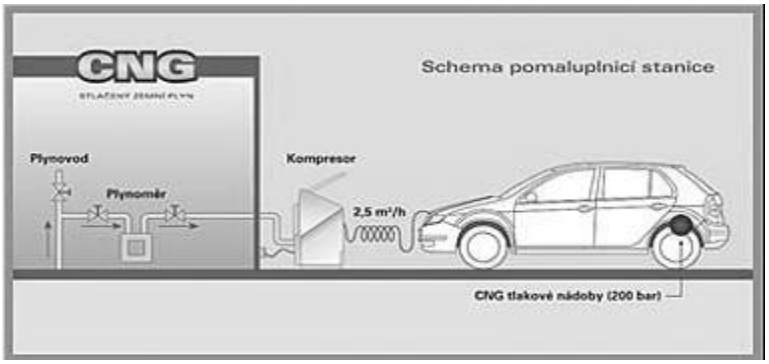
Zařízení plnící stanice zemního plynu:

1. přípojka zemního plynu
5. expanzní zásobník

2. kompresorová jednotka
3. plynový zásobník
4. sušení plynu
6. měřící, řídící a regulační zařízení
7. plnící výdejní stojan včetně plnícíhadice.

Kompresor, tlakové zásobníky

Pomaloplnící stanice



Plnění aut zemním plynem se provádí přímo pomocí kompresoru, přičemž může být tankováno několik vozidel současně. Plnění probíhá zpravidla několik hodin v době, kdy vozidlo není v provozu – v nočních hodinách nebo v přestávkách jízdy. V praxi se setkáváme s řadou názvů zařízení pro pomalé plnění, oficiální mezinárodní název je VRA – Vehicle Refuelling Appliance (zařízení / přístroj / pro plnění vozidel). Často je také používán název FuelMaker, odvozený od kanadského výrobce s dominantním postavením na trhu. V češtině použití tohoto zařízení nejlépe vystihuje pojmenování „domácí plnička plynu“. Norma definuje pomaloplnící zařízení jako přístroj, jehož hlavní součástí je kompresor zemního plynu a který zároveň nezahrnuje zásobník plynu. Zařízení je limitováno maximálním výkonem 20 m^3/hod, maximálním plnícím tlakem 26 MPa a maximální skladovací kapacitou plynu 0,5 m^3.

Výhody a nevýhody pomaloplnících stanic

Výhody

1. Instalace
   - jednoduchá, zařízení lze instalovat všude, kde je zaveden plyn a elektřina
   - snadné přemístění v případě potřeby
   - rychlá doba výstavby
2. Snadná obsluha
   - před plněním nasazení hadice na plnící ventil vozidla a stisknutí tlačítka START
   - po ukončení plnění odpojení hadice
   - minimum servisních požadavků
3. Plně automatizovaný provoz
   - plnění vozidla probíhá plně automaticky, při dosažení maximálního přípustného tlaku se zařízení automaticky vypne
   - elektronický systém diagnostikuje provoz zařízení – vstupní a výstupní tlak, okolní teplotu, provozní hodiny
   - kompenzace maximálního plnícího tlaku v závislosti na venkovní teplotě

4. Ekonomika
   - nižší cena pohonné hmoty, její výše závisí na ceně zemního plynu a elektřiny v místě plnění
5. Bezpečnost
   - automatické přerušení plnění při úniku plynu nebo porušení plnící hadice
6. Nízká hlučnost
7. Nezávislost
   - na infrastruktuře veřejných stanic zemního plynu

Nevýhody

1. Pořizovací cena
2. Dostupnost stanic..

Pomaluplnící zařízení jsou vhodná především pro osobní a lehké nákladní automobily, které parkují na stálém místě a nejezdí nepřetržitě. V Kanadě a USA jsou využívána i pro některá speciální vozidla – vysokozdvižné vozíky nebo rolby ledu na zimních stadionech. Jedna malá čerpací stanice plynu umožňuje běžně plnit 1 až 2 vozidla, v případě optimálního harmonogramu plnění i 4 až 6. Optimální počet vozidel záleží na jejich konkrétních projezdech a z toho plynoucích požadavků na četnost plnění. Společnosti s velkým počtem vozidel na zemní plyn např. pošty, zásobovací firmy, plynárenské společnosti používají ve svých areálech až desítky malých čerpacích stanic na zemní plyn.

FuelMaker je možné doplnit o tlakové zásobníky plynu a výdejní stojan, což umožní rychlé plnění. U této varianty je počet vozidel omezen kapacitou zásobníků a dobou potřebnou k jejich doplnění. Tato varianta je proto vhodná v začátcích plynofikace dopravy, kdy počet vozidel na zemní plyn je nízký a nevyplácí se zatím stavět rychloplnící stanici.Malé, pomaluplnící stanice zemního plynu jsou v některých případech vhodnějším řešením než velké rychloplnící stanice. Mají výhodu v rychlé době pořízení, mohou být instalovány všude tam, kde je zaveden zemní plyn a jejich velikost lze dimenzovat s ohledem na optimální ekonomiku. Pro řadu podnikatelů nebo firem mohou být zároveň s převodem vozového parku na zemní plyn ekonomicky zajímavým projektem.

Plnění vozidel zemním plynem

V Evropě existují 2 plnící systémy – NGV1 a tzv „italský“ systém. Pokud je ve vozidle odlišný systém než jaká je plnící spojka, je nutné použít pro naplnění vozidla adaptér. Po dosažení požadovaného tlaku se plnění automaticky ukončí. Obnos který má být zaplacen ukáže displej výdejního stojanu obdobně jako u benzínu a nafty. Jediným rozdílem je, že množství odebraného zemního plynu není uvedeno jako u benzínu a nafty v litrech, ale v kilogramech nebo m^3.

Ekologie

Ekologické výhodu zemního plynu v dopravě jsou jednoznačné, vyplývají z jeho složení, především poměru atomů uhlíku a vodíku v molekule. Zemní plyn je tvořen z cca 98 % metanem CH_4 s příznivým poměrem uhlík/vodík =1/4. Vozidla na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin než vozidla s klasickým pohonem. A to nejen dnes sledovaných škodlivin – oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, uhličitého, pevných částic, ale také i karcinogenních látek – polyaromatických uhlovodíků, aldehydů, aromátů včetně benzenu. Rovněž vliv na skleníkový efekt je u vozidel na zemní plyn menší v porovnání s benzínem či naftou. Oproti benzínu zemní plyn nabízí potenciál 20–25 % snížení emisí CO_2. Zkušenosti z praktického použití vozidel s pohonem na zemní plyn ukázaly, že provoz těchto vozidel se oproti provozu vozidel s naftovými motory z hlediska životního prostředí vyznačuje především následujícími **výhodami:**

- Výrazné snížení emisí pevných částic (PM – Particulate Matters), které jsou u naftových motorů považovány z důvodu mutagenních a karcinogenních účinků za nejzávažnější
- Kouřivost vznětových motorů je u plynových pohonů prakticky eliminována
- Snížení dalších dnes sledovaných složek emisí – oxidů dusíku NOx a emisí oxidu uhelnatého CO
- Snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 10 -15 %
- Výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků (PAU), aldehydů
- Snížení tvorby ozónu v atmosféře nad zemí, který způsobuje tzv. „letní smog“
- Spaliny z motorů na zemní plyn neobsahují oxid siřičitý (SO_2)
- Do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady
- Plynové motory mají tišší chod, úroveň hluku plynových autobusů oproti naftovým je díky „měkčímu“ spalování nižší o 50 % vně vozidel, o 60 - 70 % uvnitř vozidel
- Při tankování nevznikají žádné ztráty paliva (odpařování nafty)
- Nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku nafty na silnici, v garáži.

Snížení emisí – zemní plyn / nafta

- Částečky (prach/popílek) úplná eliminace
- Oxid siřičitý (SO_2) úplná eliminace
- Reaktivní uhlovodíky (H_xC_x) o 80 % méně reaktivních uhlovodíků
- Oxidy dusíku (NO_x) o 80 % méně oxidů dusíku
- Oxid uhelnatý (CO) o 50 % méně oxidu uhelnatého

Snížení emisí – zemní plyn / benzín

- Reaktivní uhlovodíky (H_xC_x o 80 % méně reaktivních uhlovodíků
- Oxidy dusíku (NO_x) o 20 % méně oxidů dusíku
- Oxid uhelnatý (CO) o 75 % méně oxidu uhelnatého
- Oxid uhličitý (CO_2) o 25 % méně oxidu uhličitého

Nevýhody

Nedostatečná infrastruktura

Každé alternativní palivo, které se snaží konkurovat tradičním pohonným hmotám, trpí neexistencí dostatečné infrastruktury potřebné k rozšíření jeho užití. Zejména se jedná o problém menšího počtu plnících stanic.

Vyšší náklady

a) Vyšší náklady na vozidlo :

- přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla vzhledem k investici na pořízení (schválení) plynové zástavby do vozidla,
- sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší (menší počty kusů, individuelní výroba)

b) Vyšší náklady na plnící stanice, na díly plynových zástaveb

Zhoršení stávajícího komfortu

- Nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb
- Zmenšení zavazadlového prostoru nebo užitného prostoru o prostor, který zabírá tlaková nádrž.

Provozní nevýhody

- Zvýšení celkové hmotnosti automobilu a tím snížení povolené hmotnosti užitečné v důsledku instalace tlakové nádrže na plyn.
- Zpřísněná bezpečnostní opatření (garážování, opravy ...)
- Snížení výkonu motoru (o cca 5–10 %) u přestavovaných vozidel
- Menší dojezd CNG vozidel oproti klasickým palivům (osobní automobil asi 200–250 km)

CNG AUTOBUSY

CNG přichází z nádrží do regulátoru tlaku plynu a přes řídicí ventil ovládaný krokovým motorem do směšovače, kde se tvoří palivová směs. Její množství přiváděné do motoru se ovládá škrticí klapkou. Ve výfukovém potrubí je instalován třísložkový katalyzátor.

Ekonomické porovnání autobusů na CNG a naftu

Základní ceny běžných moderních autobusů různé velikosti vyráběných v ČR jsou následující:

Výrobce	pohon CNG	pohon motorová nafta*	rozdíl
SOR Libchavy	4.800.000 Kč	3.000.000 Kč	1.800.000Kč
Karosa Vysoké Mýto	6.800.000 Kč	5.700.000 Kč	1.100.000Kč
Tedom Třebíč (LIAZ)	5.800.000 Kč	5.000.000 Kč	800.000Kč
průměr			**1.250.000Kč**

*****

jde o cenu srovnatelného autobusu

Vedle investice do autobusu je nutné též investovat cca 200.000 Kč do úpravy dílen pro provoz CNG autobusů. Avšak vzhledem k tomu, že se tato investice se rozpočítává na řadu let a všechny provozované CNG autobusy, lze ji zanedbat.

Palivové náklady těchto autobusů na CNG jsou proti autobusům na motorovou naftu ve výši 50 %. Ostatní provozní náklady CNG a naftových autobusů jsou srovnatelné. Při ročním projezdu autobusu ve výši 50 tisíc km to znamená roční úsporu 150.000 Kč. Tuto úsporu umožňuje především nižší spotřební daň na CNG ve srovnání s motorovou naftou.

Rozdíl cen mezi autobusem na CNG a autobusem na motorovou naftu je tedy 800.000 až 1.800.000 Kč. Při započtení státní dotace 700.000 Kč a možné marketingové podpory až ve výši 600.000 Kč (dotace měst a krajů, slevy při nákupu autobusů, příjmy z reklam apod) vychází návratnost investice do CNG i v případě autobusu SOR, kde je cenový rozdíl největší, do tří let. Podmínkou však je ekonomická podpora formou spotřební daně a dotace na pořízení CNG autobusu.

Historie MHD Jihlava

Městská hromadná doprava je v Jihlavě provozována již od roku 1909. Rozvoj železniční dopravy na sklonku 19. století si vyžádal dopravu cestujících na 3 km vzdálené nádraží. To byl v tehdejší době hlavní důvod pro zřízení elektrické pouliční dráhy. V roce 1906 rozhodla městská rada o zahájení výstavby elektrárny a elektrické pouliční dráhy. O tři roky později – 26. srpna 1909 proběhlo slavnostní zahájení provozu elektrické pouliční dráhy. Jediná linka vedená od Hlavního nádraží na náměstí byla jednokolejná o celkové provozní délce 2 710 m s největším sklonem tratě 78 promile. Postupně na této lince jezdily 4 motorové vozy, 2

osobní vlečné vozy a 1 poštovní vlečný vůz. Tento vozový park nedoznal podstatných změn až do jeho zrušení v roce 1948. První městský autobus byl pořízen v roce 1942. Jednalo se o autobus ŠKODA 706, který jezdil s vlečným vozem a zajišťoval spojení Jihlavy s Bedřichovem o zrušení elektrické pouliční dráhy v roce 1948 (poslední tramvaj jela z náměstí dne 12. listopadu 1948) byl zahájen 19. prosince 1948 provoz dopravy trolejbusové. Trolejbusy typu VETRA/ČKD jezdily po trase Masarykovo náměstí – Hlavní nádraží v intervalu 10 minut. Linka byla označena písmenem „A“. Postupně docházelo v souladu s rozvojem města ke zřizování nových linek jak v trolejbusové, tak v autobusové trakci.

Jihlava usiluje o šetrnější autobusy na CNG

Dopravní podnik města Jihlavy bude usilovat o evropské peníze na pořízení nejméně deseti nových autobusů, které bude pohánět stlačený zemní plyn. Myšlenku schválili jihlavští radní. Pokud bude projekt dopravního podniku úspěšný, nové ekologičtější a bezbariérové vozy budou jezdit Jihlavou od roku 2012. „Evropské zdroje by mohly pokrýt až 40 procent z 61 milionové investice, jeden vůz stojí kolem 6 milionů korun bez DPH, nákup vozidel by šel z pokladny dopravního podniku, nezatíží tedy rozpočet města,“ uvedl k záměru primátor Jaroslav Vymazal. Projekt schvaluje i komise rady města pro životní prostředí. „Pořízení autobusů na stlačený zemní plyn bude znamenat snížení emisí a prachu, motory jsou oproti dieselovým motorům také méně hlučné,“ připomněl další výhody radní Vít Prchal. Mimo nových ekologičtějších a bezbariérových vozidel by Jihlava získala i samoobslužnou čerpací stanici na zemní plyn, která by byla v areálu dopravního podniku k dispozici i široké veřejnosti. Náklady na její vybudování budou asi 16 milionů korun.

„Autobusy na plyn jsou nejen ekologičtější, ale při běžných rozdílech cen nafty a plynu i ekonomicky výhodnější – momentálně se hovoří o úspoře 1,18 Kč na kilometr. Pokud se zvedne cena nafty, úspora je ještě vyšší,“ citoval z ekonomických pokladů ředitel Dopravního podniku města Jihlavy Josef Vilím. Investice do těchto autobusů a čerpací stanice by se měla vrátit do 15 let.

Trend vozidel poháněných zemním plynem je nejen v zemích na západ od našich hranic silný. Podle ředitele Vilíma je motoristům v Německu k dispozici 800 plnicích stanic, v Rakousku vyrůstá za rok 40 nových, stovky autobusy na zemní plyn jezdí několika v evropských metropolích, v regionu už takový pohon využívá například Třebíč, dále Pardubice, Znojmo, Most či Plzeň. Dopravní podnik města Jihlavy nyní disponuje 29 autobusy, naposledy pořizoval nové vozy v roce 2006. V letech 2009 až 2011 má nakoupit 23 nových trolejbusů. „Autobusy koupíme, pokud na jejich pořízení dostaneme dotaci. Z vlastních prostředků na ně nemáme,“ doplnil ředitel Vilím s tím, že výsledek bude znám v září. JIHLAVA [Magistrát města Jihlava] Jihlava usiluje o šetrnější autobusy na plyn. Dopravní podnik města Jihlavy bude usilovat o evropské peníze na pořízení nejméně deseti

nových autobusů, které bude pohánět stlačený zemní plyn. Myšlenku schválili jihlavští radní. Pokud bude projekt dopravního podniku úspěšný, nové ekologičtější a bezbariérové vozy budou jezdit Jihlavou od roku 2012. „Evropské zdroje by mohly pokrýt až 40 procent z 61 milionové investice, jeden vůz stojí kolem 6 milionů korun bez DPH, nákup vozidel by šel z pokladny dopravního podniku, nezatíží tedy rozpočet města," uvedl k záměru primátor Jaroslav Vymazal. Projekt schvaluje i komise rady města pro životní prostředí. „Pořízení autobusů na stlačený zemní plyn bude znamenat snížení emisí a prachu, motory jsou oproti dieselovým motorům také méně hlučné," připomněl...

Všechny trolejbusové linky projíždí Masarykovým náměstím

Linky autobusů městské hromadné dopravy spojily vzdálené periferie s centrem města

Trolejbusy Škoda 9Tr sloužily v jihlavské MHD v letech 1963 - 1997

Na místě dnešního trolejbusového obratiště "Hlavní nádraží ČD" se nacházela do roku 1947 konečná zastávka tramvají

RADEK HEDBÁVNÝ, Střední škola stavební Třebíč, kraj Vysočina

Výroba a použití peletek v rodinném domě

Úvod

Biomasa mě zaujala už při probírání tohoto tématu ve škole. Proto jsem uvítal, že se můžu zúčastnit vzdělávacího projektu ENERSOL 2010 a zpracovat práci, která jak doufám mě obohatí o spoustu zajímavých informací.

Toto téma jsem si vybral zejména proto, že mě zajímalo z čeho všeho je možné peletky vyrobit. Zjistil jsem, že se dá toto palivo vyrábět prakticky z jakékoli biomasy i odpadů jako je například karton. Při spalování peletek nedochází k tak masivnímu uvolňování škodlivých plynů a oxidů ve spalinách, zejména díky dokonalému hoření paliva.

Vybral jsem si objekt, který je situován nedaleko Třebíče na břehu řeky Jihlavy. Majitelé používají k vytápění objektu 2 druhy peletek. Jedny certifikované si kupují od výrobce, druhé si sami vyrábějí. Ve své práci se zaměřím na jejich vlastní výrobu peletek. Součástí práce je také laboratorní měření výhřevnosti peletek, které jsem sám provedl v naší školní laboratoři.

1. Popis kotle na peletky

V suterénu domu je umístěn kotel na spalování peletek. Je konstruován jako komplet, který se skládá z kotle, nerezového hořáku, šnekového podavače pelet, elektronické řídící jednotky a násypky. Násypka je umístěna ve vedlejší místnosti, je schopná pojmout až 220 kilogramů peletek. Ze dna násypky šnekový podavač odebírá peletky a dopravuje je skrze zeď na nerezový rošt hořáku. Sestava je schopná spálit peletky o průměru 6-10 milimetrů.
V kotli je vestavěn zásobník teplé vody na 220 litrů. Maximální výkon kotle je 24 kW při účinnosti 94% a průměrné spotřebě 2,5 kg/h peletek. (cena 70 000,- Kč)
Majitelé v kotli spalují dva druhy peletek. Samozřejmě že ne dohromady. Jeden typ je průmyslově vyráběná dřevěná peletka.
Ale ten druhý si majitelé sami vyrábějí. Mezi peletkami je patrný rozdíl na první pohled. Zatímco peletka vlevo je vyrobená již zmiňovanou průmyslovou metodou z různých dřevěných zbytků a odštěpků, peletka vpravo je podomácku vyráběná ze směsi drceného kartonu a pilin.
Ty ovšem nejsou prozatím certifikované, ale majitel v budoucnu plánuje svoje peletky certifikovat.

2. Výroba peletek

Teď už k samotné výrobě domácích peletek. Peletky jsou vyráběny ze směsi drceného kartonu a odpadních pilin. Směs by měla být co nejsušší, aby se nelepila v lisu. Jako suchá směs bude mít určitě vyšší účinnost než vlhké palivo.

Postup výroby:

1. Tato směs se nasype do násypky lisu, odkud postupně padá do lisu .Hlavní část lisu tvoří plochá kruhová matrice v níž jsou kulaté otvory o průměru 6 mm.

2. Po této matrici se odvalují dvě rolovací kola na společné hřídeli. V těle lisu, na koncích nosné hřídele lisovacích kol, jsou dva přítlačné šrouby. Těmito šrouby se nastavuje lisovací tlak, který se kontroluje ampérmetrem podle příkonu motoru, aby tlak byl dostatečný a motor nebyl přetížen. Lisovací kola se tedy otáčejí pouze kolem pevně uložené hřídele.

3. Lisování probíhá tak, že matrice se otáčí a unáší směs pod lisovací kola.Lisovací kola jsou zdrsněna příčnými drážkami a lisovaný materiál je tak lépe vtlačován do otvorů v matrici. Směs nemá jinou možnost než být vtlačena do otvorů v matrici.

4.Lisováním se jak lis, tak i lisovaný materiál zahřívá na teplotu 90-110°C, čímž se v lisovaném materiálu uvolňuje pojivo (lignin).

5. Lisováním se tedy vytvářejí granule (pelety), které po zchlazení vytvoří pevné soudržné válečky o délce 10-20mm. (cena lisu i s elektromotorem kolem 50 000 kč).

Peletovací lisy bývají ve většině osazovány třífázovými elektromotory. Účinnost a spotřeba elektrické energie závisí na druhu zpracovávaného materiálu. Při zpracovávání měkkých materiálů jako je právě naše směs se udává maximální výkonnost lisů. Lisovací matrice a lisovací kola jsou vyrobeny z kvalitní kalené uhlíkové oceli. Životnost matrice lisu a lisovacích kol je závislá na druhu zpracovávaného materiálu a nelze ji vyjádřit v hodinách. Životnost matrice se udává delší než jeden rok. Matrici lze opravit přebroušením horní části po které se odvalují lisovací kola.

Tak máme peletky vyrobené. Je vhodné je ještě nechat proschnout a schladnout. No a můžeme je využít k vytápění. Ovšem co jsem se od majitele nedozvěděl, tak je jejich výhřevnost, protože to ani sám neví. Tak nebylo nic jednoduššího, než si vzít vzorek peletek a výhřevnost si změřit v naší školní laboratoři.

Laboratorní měření výhřevnosti peletek

Ke změření výhřevnosti u pevného paliva se používá kalorimetr KARAS-ŠIMEK,u plynných paliv pak kalorimetr Junkersův.

Princip měření výhřevnosti

$$q_v = \frac{W * (\Delta t - k) - \Sigma Oi}{m}$$

Palivo se spaluje v kalorimetrické bombě pod tlakem kyslíku
(2 MPa). Teplo uvolněné spálením vzorku paliva se předá vodě, která je v kalorimetrické nádobě a v níž je kalorimetrická bomba ponořená. Ze stoupnutí teploty v kalorimetrické nádobě a z tepelné kapacity kalorimetru se vypočítá spalné teplo (výhřevnost) měřeného paliva.

Postup měření

Chtěl bych vám přiblížit postup takovéhoto měření, tak jak jsem ho sám prováděl.

1. Vytemperoval jsem vodu v plášti kalorimetru na teplotu místnosti, doplníme vodu.

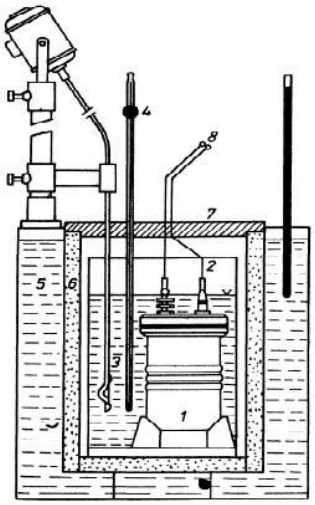
2. Převážil jsem vzorek paliva s přesností na tisíciny gramu. Maximální hmotnost 2 gramy.

3. Do kalorimetrické nádoby jsem nalil 2700 ml vody o teplotě 0,5 – 1°C nižší, než je teplota místnosti.

4. Do kalorimetrické nádoby jsem připevnil pomocí železného drátku vzorek paliva. (u drátku musíme znát spalné teplo)

5. Po vložení paliva do bomby jsem provedl propláchnutí bomby kyslíkem a její natlakování na 2 MPa.

6. Po natlakování jsem bombu vložil do kalorimetrické nádoby s vodou a napojil na zapalovač.



Obr. 5.1. Kalorimetr pro tuhá paliva
1–kalorimetrická bomba, *2*–kalorimetrická nádoba, *3*–míchadlo, *4*–teploměr s lupou, *5*–vodní plášť kalorimetru, *6*–tepelná izolace, *7*–víko, *8*–elektrické zapalování

7. Měření: *I. úsek* – Slouží pro stanovení výměny tepla bomby a kalorimetrické nádoby,
teploty se vyrovnají. Úsek má 5 minut, každou minutu teplotu zaznamenáváme s přesností na 0,001 °C. Na konci úseku provedeme zápal paliva.

II. úsek – Na začátku nám vyhoří palivo, během celého úseku se předává teplo vodě v kalorimetrické nádobě. Každou minutu zaznamenáváme teplotu s přesností na 0,005°C.

III. úsek – Konečný, slouží pro stanovení výměny tepla mezi nádobou a okolím.

8. Z naměřených hodnot jsem vypočítal spalné teplo.

Kde:

qv – výhřevnost, **W** – tepelná kapacita kalorimetru, **t** – celkový vzestup teploty v hlavním úseku (II), **k** – oprava na tepelné ztráty kalorimetru (d1+d2)/2, **m** – hmotnost vzorku paliva v kg, **d1** – průměrná teplota ve III. úseku, **d2** – průměrná teplota v I. Úseku

9. Tabulka naměřených hodnot

KALORIMETR KARAS-ŠIMEK			
úsek	minuty	teplota	celkový průměrný vzestup
POČÁTEČNÍ	1	20,250	d_1 = 0,016
	2	20,290	
	3	20,320	
	4	20,330	
	Zápal 5	20,330	
HLAVNÍ	6	21,470	Δt = 1,67
	7	21,800	
	8	21,920	
	9	21,970	k = 0,013
	10	22,000	
KONEČNÝ	11	22,025	d_2 = 0,01
	12	22,035	
	13	22,045	
	14	22,050	
	15	22,050	
hmotnost paliva	1,53325 g		
VÝHŘEVNOST	Q = 15,93 MJ/kg		

Výsledek měření

Naměřil jsem skoro 16 MJ/kg peletek.

Podle mého názoru je to poměrně slušná hodnota. Je větší než u dřeva a zhruba stejná jako u hnědého uhlí a obilné slámy. Ale podle požadavků na jakost pelet musí mít nejméně 17 MJ/kg. Majitel se ovšem zmínil o plánu, podle něhož by chtěl od příštího roku začít přidávat do peletek i zbytky řepky olejky, čímž by nepochybně došlo k nárůstu výhřevnosti a tímto tahem by se dala získat zmiňovaná certifikace.

Závěr

Tahle práce mi hodně dala. Dozvěděl jsem se o peletkách spoustu věcí. Hlavně oceňuji, že jsem na vlastní oči viděl suroviny, ze kterých se peletky vyrábí a také postup výroby. Jsem překvapen, že majitel našel odvahu a pustil se do takového smělého projektu, čímž výroba peletek na vlastní pěst nepochybně je. Pro tento typ paliva by bylo třeba zvýšit informovanost lidí, protože jich spousta o tomto druhu paliva nic neví.Rád bych, abych touto prací ke zvýšení informovanosti lidí trošku přispěl. Můj názor na peletky? Určitě hraje v jejich neprospěch vypouštění oxidů při spalování, ale toto se dá redukovat na minimum přidáním filtru do kouřovodu. Podle mě mají peletky budoucnost, protože naše zásoby fosilních paliv se sice pomalu, ale jistě začínají značně ztenčovat.

MILOŠ KOS, Integrovaná střední škola technická Benešov, Středočeský kraj

Palivové články

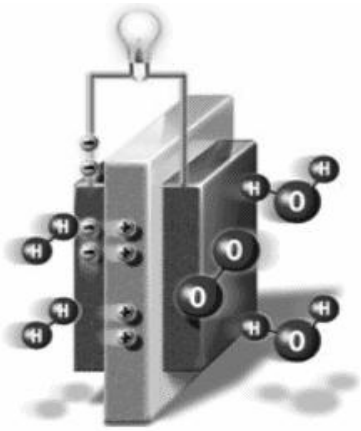
Historie

Když jsem se s tímto tématem seznámil blíže, první co mě překvapilo je fakt, že palivový článek není žádný novodobý vynález, ale věc již dosti stará. Někde se uvádí, že první palivový článek spatřil světlo světa již v roce 1839. Objevil ho sir William Grove, britský soudce a vynálezce, který vyšel z předpokladu, že princip elektrolýzy vody musí fungovat i obráceně, nebo že princip fungování palivových článků byl objeven už v roce 1838 německým chemikem Christianem Friedrichem Schönbeinem. Nesestrojili ovšem nic prakticky použitelného.

Christian Friedrich Schönbein

sir William Grove

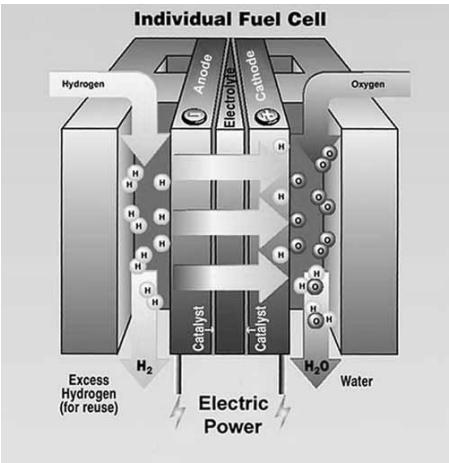
Ať to bylo jakkoliv, první prakticky využitelný vodíkový palivový článek o výkonu 5 kW zkonstruoval britský fyzik Francis Thomas Bacon v roce 1959. Rozsáhlejší využití palivových článků pak přišlo s vesmírným programem Apollo a dalšími projekty NASA. Především díky NASA jsou dnes palivové články ve vývoji. Nebýt programu Apollo, nejspíš bychom je dnes téměř neznali.



Princip fungování

Palivový článek je elektrochemické zařízení, uskutečňující přímou přeměnu chemické energie vodíku a kyslíku na energii elektrickou, vodu a teplo**.** Tato přeměna se děje katalytickými reakcemi na elektrodách a je v podstatě založena na obráceném principu elektrolýzy vody. **Palivový článek se skládá** z elektrolytu nebo speciální membrány (žlutá barva), elektrod (modrá barva) a elektrického okruhu. Elektrolyt musí být iontově vodivý, v našem případě se jedná o proton vodič. Pro elektrický proud musí být dielektrikem, elektrony tedy

propouštět nesmí. Vodík je přiváděn k anodě, na které se katalyticky štěpí na protony a elektrony. Protony přechází elektrolytem ke katodě, zatímco uvolněné elektrony přechází vnějším vedením a produkují elektrický proud. Ke katodě je přiváděn kyslík, který zde katalyticky reaguje s prostoupenými protony a elektrony za vzniku vody. Na obou elektrodách vzniká potenciální rozdíl kolem jednoho voltu, který při zatížení článku poklesne obyčejně na hodnoty 0,5 – 0,8 V. Aby bylo dosaženo potřebného vyššího napětí, jsou desítky článků sériově uspořádány do jednotlivých svazků stavebnicovým způsobem. Jednotlivé svazky mohou být opět libovolně propojovány sériově nebo paralelně podle požadavků na výstupní napětí a proud.



Zjednodušeně, na anodovou stranu přivedeme palivo (většinou vodík, ale používají se i plyny co vodík obsahují např. metan, zemní plyn, etanol, ty ale musí projít reformovacím procesem, aby uvolnili pouze vodík) a na katodovou oxydant (kyslík), ty skrz membránu nebo elektrolyt reagují za vzniku elektrického napětí, tepla a vody. Teoretická účinnost se podle typu paliva může pohybovat kolem 80% - 90%, na rozdíl od spalovacího motoru, který z principu nemůže přesáhnout účinnost kolem 40%. V praxi samozřejmě nevznikají v systému zcela ideální podmínky, a tak v důsledku neideálního chování dochází ke snížení účinnosti. Ta se pak pohybuje mezi 40 až 60 %. V každém případě je ale výsledná účinnost přibližně dvojnásobná oproti klasickému spalovacímu motoru.

Druhy palivových článků

Existuje celkem pět základních druhů palivových článků, které se od sebe liší především podle používaného elektrolytu a podle rozsahu teplot, při kterých pracují.

Druh	**Nízkoteplotní**			**Střednětеplotní**	**Vysokoteplotní**	
Elektrolyt	Hydroxid draselný	Iontoměničná membrána	Iontoměničná membrána	Kyselina fosforečná	Tavené karbonáty lithia, vodíku, draslíku	Oxid zirkoničitý s příměsí ytria
Pracovní teplota (°C)	60 – 100	20 – 80	20 – 130	170 – 250	600 – 650	800 – 1000
Účinnost	45 – 60	40 – 60	40	38 – 45	45 – 60	50 – 65

(%) (elektrická)						
Výkon (kW)	Do 20	Do 250	Do 10	50 – stovky kW	Do několika MW	Do několika MW
Používané palivo	Vodík	Vodík Reformovaná paliva	Methanol (Ethanol)	Vodík Reformovaná paliva	Vodík Nepřímá paliva	Všechny druhy bez reformování
Možné aplikace	Kosmické a námořní lodě, ponorky	Univerzální	Přenosné články	Výroba energie	Výroba energie	Výroba energie

Z jmenovaných druhů palivových článků dosáhly první tři již různého průmyslového využití, poslední dva jsou ještě spíše ve stadiu vývojových prací a hledání nejvhodnějších konstrukčních materiálů a technologických výrobních postupů. Nejdříve dosáhly stadia větší průmyslové výroby články kyselé, vyráběné ve Spojených státech a v Japonsku. Mezi jejich přednosti patří chemicky vysoce stabilní elektrolyt a možnost používat reformovaná paliva.

Kyselé (kyselinové) palivové články

Mohou být vyráběny v širokém výkonovém rozmezí od 1 kW do 5 MW. Mezi jejich nevýhody patří korozivní účinky kapalného elektrolytu - kyseliny fosforečné, pomalá kinetika katodové reakce a špatná vodivost kyseliny fosforečné při nižších teplotách. Jsou poměrně robustní a jejich hlavní využitelnost je ve formě statických generátorů elektrické a tepelné energie, schopných pokrýt kritickou oblast výkonů od 50 kW do 1 MW, ve které turbíny a plynové motory pracují s nízkou účinností.

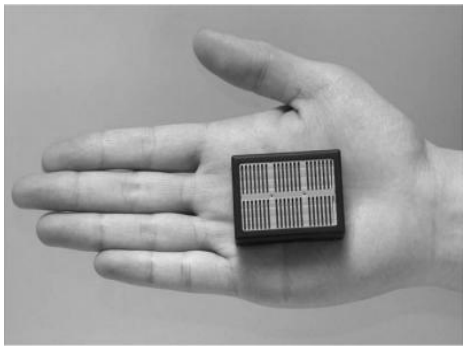
Alkalické palivové články

Alkalické palivové články byly poprvé využívány jako energetické zdroje v kosmických lodích Apollo. Mají nejrychlejší kinetiku katodové kyslíkové reakce a nepotřebují proto alespoň pro katodu drahé katalyzátory ze vzácných kovů. Mají vyšší účinnost a energetickou kapacitu než články kyselé. Na druhé straně kapalný elektrolyt - silně koncentrovaný hydroxid draselný - má korozní účinky a na utěsnění celého článku je zapotřebí věnovat zvýšené úsilí. Největší slabinou alkalických palivových článků je vysoká citlivost na obsah kysličníku uhličitého v používaných plynech, který reaguje s elektrolytem a znehodnocuje ho. Proto nemohou používat nepřímá reformovaná paliva a jsou odkázány na zdroje čistého vodíku. I vzduch, dodávaný pro katodovou reakci, musí být předen zbavován kysličníku uhličitého. Nemají zatím ani potřebnou dlouhou životnost, aby mohly být používány jako statické

generátory energie. Proto se dostaly brzy mimo oblast zájmů a jejich dalšímu vývoji se ve světě věnuje jen několik organizací, jako je belgická ELENCO nebo kanadská ASTRIS. Německá společnost SIEMENS vyvíjela alkalické palivové články pro pohon ponorek, ale před rokem 1980 přešla na články membránové, které dosahují vyššího výkonu a mají nekorozivní pevný elektrolyt.

Články s tavenými karbonáty

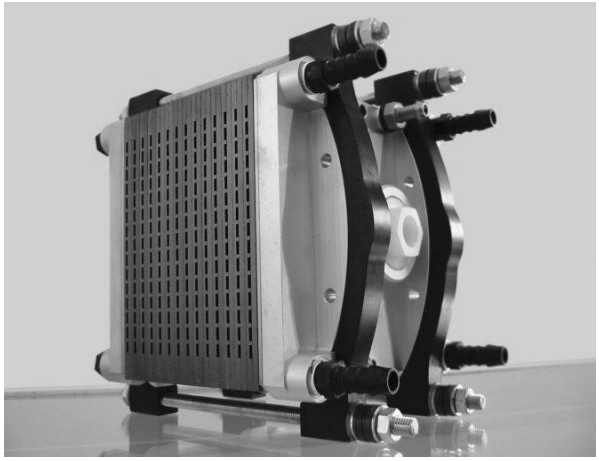
Palivové články s tavenými karbonáty nebo vodivými oxidy nepotřebují pro reakce při vysokých teplotách katalyzátory elektrodových reakcí a mohou používat reformovaná paliva.



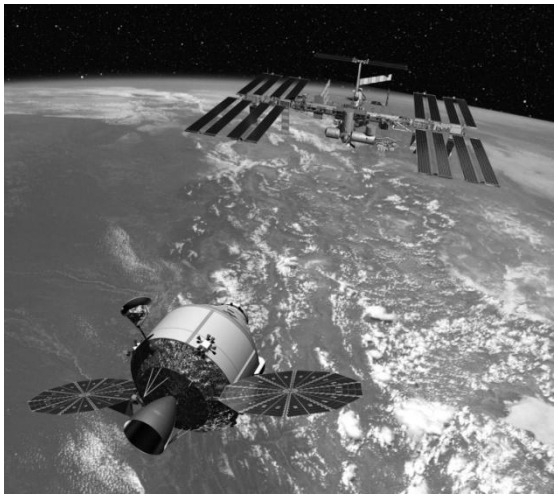
Horší převod hmoty a nižší vodivost nedovolují těmto článkům dosáhnout vysoké účinnosti a energetické kapacity, jakou se vyznačují palivové články membránové a alkalické. Budou využívány výhradně jako statické zdroje elektrické a tepelné energie o výkonech 100 kW - 10 MW. Současné prototypy dosahují výkonů mnohem menších, protože nejsou dosud konstruovány z nejvhodnějších materiálů.

Membránové (keramické) palivové články

Rozvoj membránových palivových článků začal později než u ostatních druhů. V posledních letech se ale neustále urychluje a membránovým palivovým článkům je zaslouženě věnována největší pozornost. Tyto články mají pevný nekorozivní elektrolyt - iontovýměnnou membránu - a jejich konstrukce i provoz je do určité míry jednodušší než u ostatních článků.



Mají vůbec nejrychlejší kinetiku anodové oxidace vodíku, takže dosahují vysoké účinnosti a vzhledem k jednoduché konstrukci s pevným elektrolytem i vysoké energetické kapacity. Mohou pracovat i při nezvýšené teplotě, reakce je nastartována okamžitě po dodání paliva a plného výkonu dosahují do 30 vteřin po startu. Nejsou citlivé na kysličník uhličitý, takže mohou používat reformovaná paliva. Minimální nároky na údržbu, malé rozměry a možnost modulového uspořádání jsou další vlastnosti, které pomáhají k rozsáhlejší použitelnosti membránových palivových článků ve srovnání s ostatními. Vedle statických generátorů elektrické energie jsou velmi vhodné pro pohon dopravních prostředků, především autobusů a osobních automobilů. Další výhodou



membránových palivových článků ve srovnání s ostatními druhy je možnost jejich miniaturizace. Navíc tzv. dýchací články potřebují pro svůj provoz pouze dodávku paliva. Oxidační činidlo (vzdušný kyslík) si odebírají sami z okolního prostředí. Ke svému provozu nepotřebují žádné periferní zařízení (komprese, chlazení, čerpání, reformování paliva ap.), které je nezbytné v ostatních případech. Mohou tedy být využívány jako malé přenosné energetické zdroje pro pohon spotřební elektroniky a všude tam, kde jsou v současné době používány baterie a akumulátory. Energetická kapacita akumulátorů a baterií se pohybuje většinou v desítkách watthodin na kg váhy a jen výjimečně překračují hodnoty 200 Wh/kg. Membránové palivové články dosahují již nyní 400 Wh/kg a počítá se, že jejich energetická kapacita bude zvýšena až na 1000 Wh/kg. Při minimální možnosti detekce (jejich provozní teplota je max.100°C a i při slabé izolace a jsou tepelně nezaměřitelné) se proto jeví jako optimální osobní energetický zdroj do výbavy řadového vojína. Existují již i tzv. regenerativní membránové palivové články, které při dodávce paliva vyrábějí elektrickou energii, nebo při dodávce energie si mohou vyrábět potřebný vodík a kyslík elektrolýzou vody. V odlehlých místech a polních podmínkách mohou k tomuto účelu využívat i přírodní energetické zdroje, jako je např. energie solární a větrná. Tyto možnosti jsou výborně využitelné při provozu kosmických lodí, které si potřebnou energii pro výrobu paliva mohou získávat ze slunečního záření a využívat palivový článek jako zdroj elektrické energie v období letu na odvrácené straně od slunce. Některé kosmické lodě již používají palivové články. Regenerativní palivové články mohou být používány i k nabíjení akumulátorů a dobyjitelných baterií. Dále mohou s těmito zdroji vytvářet výhodné kombinace ve formě tzv. hybridních článků. Hlavní nevýhodou membránových palivových článků je zatím jejich vysoká cena. Proto rychlému zavedení masové průmyslové výroby brání důvody spíše ekonomické než technické. Jedná se především o cenu membrán a nutnost používat drahý platinový katalyzátor pro přeměnu chemické energie vodíkového paliva na energii elektrickou. Požadavky na ionexové membrány v palivových článcích jsou tak náročné, že ze všech druhů membrán ve světě vyráběných je splňují pouze velmi drahé membrány fluorované, jejichž produkcí se zabývají čtyři firmy v USA a Japonsku. Proto je hlavním trendem současné doby vývoj nového typu ionexových membrán řádově levnějších než membrány fluorované a dále významné zlevnění katalytického procesu. Množství potřebné platiny se daří v poslední době významně snižovat vhodnými technikami nanášení elektrodových povlaků na povrch membrán. O

nových typech levnějších nefluorovaných membrán se občas píše, ale jejich průmyslová výroba zatím ještě pravděpodobně zahájena nikde nebyla.

Vědci z Massachusetts Institute of Technology (MIT) ovšem nedávno přišli s opravdovou novinkou. Profesorka Paula T. Hammondová, vedoucí výzkumného týmu na MIT, tvrdí, že se jim podařilo připravit materiál, který nahradí tradiční membrány používané v palivových článcích. K takovému tvrzení má v rukávu několik triumfů. Materiál vyvinutý v MIT je totiž levnější a přitom je schopen z článku dostat více energie. Podle Hammondové to ale ještě není všechno. Jejich materiál se prý uplatní i v dalších elektrochemických systémech, například v obyčejných bateriích.

Nejnovější membrána z MIT

Ze své kuchyně američtí vědci nezveřejnili z čeho novou membránu dělají. Zveřejnili jen několik výsledků z jejich pokusů. Například ten, když jejich novým materiálem pokryli klasickou membránu z Nafionu. Poté takto vylepšený palivový článek dosáhl vyšší kapacity o více než 50%!!

Bude tato membrána řešením?

Na to si ještě počkáme, ale já myslím, že dokud bude dostatek ropy, vývoj palivových článků nepůjde tím tempem, kterým by mohl jít v případě všeobecného zájmu. Snad jedině v případě, že někdo přijde a řekne, že má kov, kterým nahradí vzácné kovy jako je platina, která je velice drahá ale pro výrobu nezbytná, a tento kov bude stokrát levnější a bude ho dostatek, tak snad pouze v tomto případě se bude moci rozběhnout masová výroba i za stávající situace.

Uplatnění

V současné době jsou všechny tipy palivových článků v různých stádiích rozpracovanosti. Existují komerčně využitelné palivové články, ale i takové, jejichž možnosti se teprve zkoumají. Nejčastěji se dnes palivové články využívají jako doplňkový zdroj energii v kancelářských budovách (město budoucnosti). Zkušebně slouží také pro pohon vozidel městské dopravy, například autobusů a vlaků. Existuje také prototyp ponorky (Typ 212) s pohonem na palivové články.Automobily na palivové články dosud nejsou příliš běžné. První stanice pro doplňování palivových článků byla otevřena v Reykjaviku na Islandu v roce 2003. Zasloužila se o ni automobilka DaimlerChrysler a slouží k doplňování paliva pro systém hromadné městské dopravy. Stanice si sama vyrábí vodík pomocí elektrolýzy. Automobilka Honda představila nedávno vůz Honda FCX, pro jehož pohon slouží palivové články. Do výroby by se měl dostat příští rok. V masovém měřítku hodlá Honda produkovat ekologicky nezávadné automobily na palivové články do roku 2018.Zajímavé je, že prvním automobilem na palivové články byl v roce 1966 představený GM Electrovan. Vážil asi dvakrát více než

běžný van a mohl jet rychlostí až 100 km/h.Do budoucna se nejvíce s palivovými články počítá jako s náhradou baterií v mobilních telefonech a dalších přenosných elektrospotřebičích. Atomobily jsou až na druhém místě a energetika založená na palivových článcích se jeví dosti nereálnou.

Palivový článek dokáže teoreticky použít téměř každý hořlavý plyn. V praxi se ale používá v naprosté většině **vodík** nebo plyny obsahující vodík, ze kterých se posléze reformováním, buďto vodní parou, nebo tzv. parciální oxidací, při vysokých teplotách vodík uvolňuje. Např. zemní plyn, metan,metylalkohol, etylalkohol, případně čpavek.

Druhou možností je metanol. U palivového článku na metanol (DMFC) se na anodě oxiduje metanol. Na rozdíl od vodíku má tento děj několik reakčních mezistupňů. Ty rychlost reakce zpomalují a výsledkem je, že tento článek má od výše zmíněného vodíkového, nižší napětí. V praxi to funguje tak, že se k anodě nepřivádí jen metanol, ale metanol ředěný vodou. Při procesu jeho oxidace se odpoutávají elektrony a ty jako proud tečou vodičem na katodu. Kladné ionty se propasírují přes iontoměničovou membránu. Pro tento proces je charakteristický vznik oxidu uhličitého. Ovšem metanol se může ve většině zemí prodávat pouze na speciální povolení a v obchodech k tomu určených, protože se jedná o hořlavou látku. S tím je spojena další nepříjemnost. V souvislosti se zvýšenou ochranou proti terorismu jsou zaváděna bezpečnostní opatření také na letištích. Je zakázáno brát si s sebou do letadla sprej nebo zapalovač. Stejně tak by dopadl i mobilní telefon s palivovým článkem, který také obsahuje nebezpečnou látku, nemluvě o dopravě vlastního metanolu po světě. V cestě úspěchu palivovému článku stojí v některých zemí také zákony a legislativa. Tomuto omezení by měla zabránit připravovaná standardizace palivových článků a určení přesného postupu výroby. I přes to se můžeme setkat se zařízeními na metanolové články např. firma Toshiba představila MP3 přehrávač na metanolový článek.

Plnění metanolového palivového článku zabudovaného v MP3 přehrávači firmy Toshiba.

Výroba vodíku

Vodík je nejrozšířenějším prvkem ve vesmíru. Přepokládá se, že tvoří 90% atomů ve vesmíru a 75% se podílí na hmotnosti vesmíru. Již z tohoto hmotnostního podílu je vidět jeho důležitost a téměř neomezený nedostatek jeho zásob. Na Zemi je třetím nejrozšířenějším prvkem po kyslíku a křemíku. Asi 15,4% atomů zemské kůry a oceánů tvoří vodík vázaný ve sloučeninách. Vodík je hlavní složkou hvězd a zároveň jejich hlavním palivem. Hvězdy získávají svou energii díky fúzní reakci vodíkových jader za vzniku hélia. Vodík tvoří více chemických sloučenin než ostatní prvky

včetně uhlíku a sloučeniny tvoří s většinou prvků periodické tabulky. Což je na druhou stranu velký problém protože se v přírodě téměř nevyskytuje v čisté formě, jen v nejvyšších vrstvách atmosféry a proto je jeho získávání složité. V dnešní době se při výrobě vodíku nejvíce využívá metody zplynování uhlí. Touto metodou se vyrobí 90% produkce. Za další perspektivní metody se považují: *elektrolýza vody*, *termické štěpení vody* a *zplyňování biomasy*, zvláště biomasy *odpadní.*

Vhodným zdrojem vodíku je elektrolýza okyselené vody s použitím platinových elektrod. Velmi čistý vodík lze ve větším množství získat poměrně drahou elektrolýzou horkého roztoku hydroxidu barnatého mezi niklovými elektrodami. Jiné průmyslové procesy jsou založeny na reakci vodní páry s uhlovodíky nebo s koksem. Většina průmyslově vyrobeného vodíku se spotřebuje přímo v závodě, v němž se vyrábí (např. při syntéze amoniaku, v petrochemickém průmyslu apod.). Přesto se velké množství dodává i na trh. Například v USA se ročně prodá na trhu okolo 3×10^9 m^3, tj. 250 000 tun. Ve velkém měřítku převládá výroba z uhlovodíků s použitím zemního plynu nebo suroviny z olejových rafinérií. Míchá se s párou a směs se vede přes niklový katalyzátor při teplotě 700 – 1000°C. V USA je například rozdílný postup při výrobě benzínu a při výrobě v USA je vedlejším produktem vodík, který se většinou spaluje, což je dosti neekonomické využití. V případě použití vysokoteplotních palivových článků by se díky kogeneraci účinnost zněkolikanásobila.

Doprava a skladování

Velkovýrobny vodíku budou vázány na zdroje energie *tepelné* (jaderné), *elektrické* (vodní), nebo *solární.* Ty nebudou rozmístěny rovnoměrně, proto se bude uvažovat o dálkovém transportu, možná i transoceánském a transkontinentálním, přičemž druhý by mohl navazovat na první – zkapalněný vodík lze přepravovat buď v kontejnerech, nebo v říčních tankových lodích. Kontejnerová přeprava bude zřejmě efektivnější, neboť nebude vázána jen na splavné řeky, bude se kombinovat s železniční a silniční dopravou. Přepravní kontejnery umožní i skladování, resp. Vyrovnání bilančních výkyvů mezi výrobou, dopravou a spotřebou. Jejich nevýhodou zůstane výbušnost směsi vodíku se vzduchem, tedy riziko výbuchu při netěsnostech systému a při dopravních nehodách. Vedle dálkového transportu zkapalněného vodíku se jistě uplatní potrubní rozvod plynného vodíku, tak jak je běžné u zemního plynu. Lze očekávat, zachování principu rozvodu vysoko-, středo-, a nízkotlakými plynovody. Tím bude zajištěna dosažitelnost vodíku jako nosiče energie jak pro velké, tak pro menší odběratele.

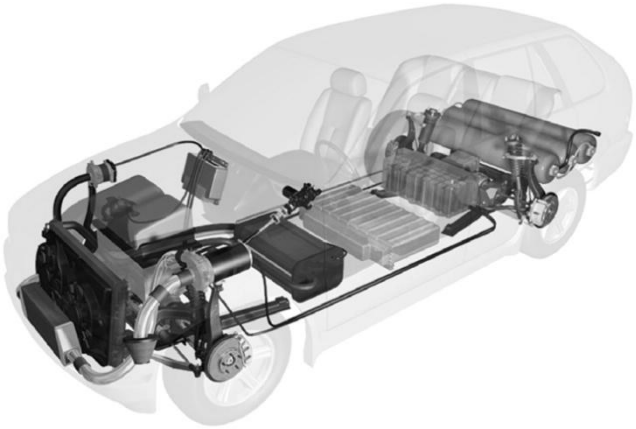
Největší zkušenosti se skladováním a použitím vodíku jako paliva mají firmy angažující se v kosmické technice, např. firma Lockheed Martin vyrábějící raketoplány. Pro užití mimo kosmickou techniku vyvinula a vyrobila roku 1996 německá firma Linde A. G. Kovovou dvouplášťovou nádobu s evakuovaným prostorem mezi stěnami s vnější tepelnou

izolací. Předpokládá se, že se k naplnění nádrží kapalným vodíkem buď využijí čerpadla, nebo přepouštění při tlakovém spádu mezi skladovací nádrží a nádrží dopravního prostředku. Prakticky již byl uvedený systém distribuce zvládnut v rámci projektu Solar-Wasserstoff v SRN, kdy trvalo plnění 120 litrové nádrže na kapalný vodík u zkušebního vozu BMW-735 pouhých 5 minut.

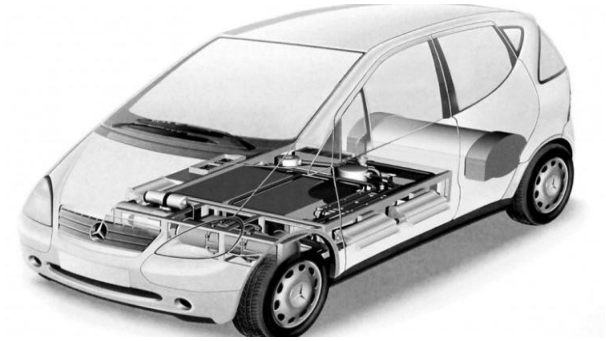
Dnes se v osobních automobilech poháněných zemním plynem místo ocelových tlakových láhví využívají tlakové nádoby z kompozitních materiálů na bázi aramidových nebo uhlíkových vláken a syntetických pryskyřic. Mají při shodném provozním tlaku třetinovou hmotnost, jednodušší konstrukci a nižší cenu. Jejich použití pro stlačený plynný vodík je v principu také možné, ale akční rádius vozidel se oproti použití zkapalněného vodíku sníží.

Auta na vodík

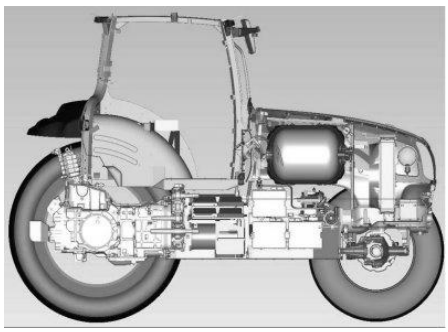
Většinou se v takových automobilech uplatňuje palivový článek, i když jsou rozpracovány i modely na spalovací motor, případně hybridní modely. Zde je ukázka několika studií.



Honda FCX je poháněna palivovým článkem



Dokonce i výrobce traktorů New Holand nezůstal pozadu a představil traktor na palivový článek. Ten dostal typové označení **New Holland NH2** a má výkon 106 koní.

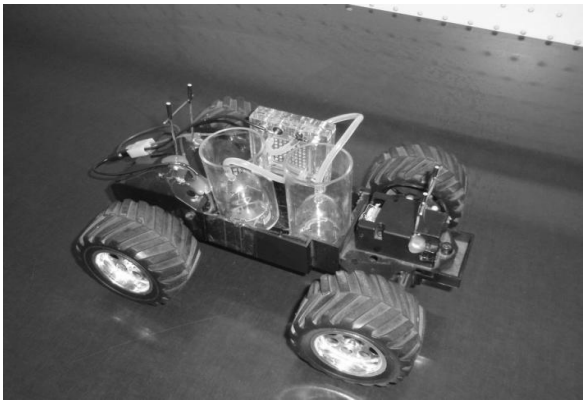


Každé auto nebo traktor potřebují někde čerpat palivo a tak konstruktéři nelení a pracují i na čerpacích stanicích. Některé by si mohli dokonce vyrábět vodík sami.

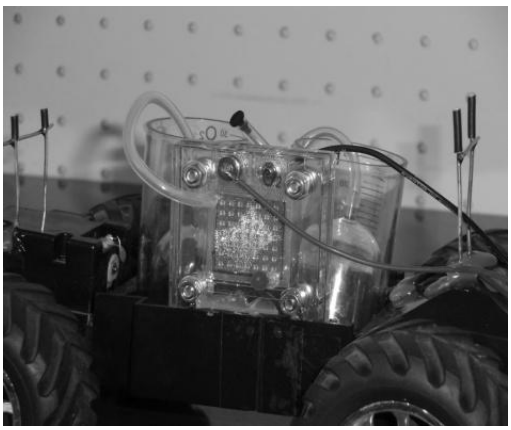
Naše tvorba

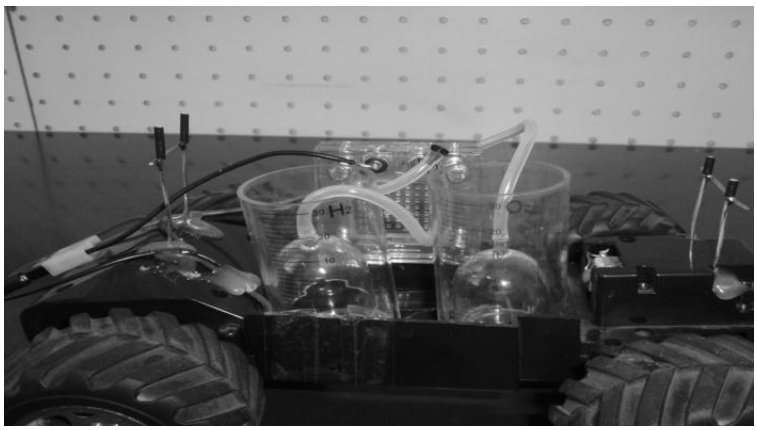
Abychom palivovým článkům porozuměli co nejvíce, pořídili jsme si jeden od firmy Horizon a namontovali jsme ho do autíčka. Tím demonstrujeme možnost praktického využití v osobní dopravě.

Naše autíčko s pohonem palivového článku



Palivový článek **Nádržky na vodík a kyslík**





V případě dostatečného slunečního svitu si vyrábíme vodík a kyslík pomocí fotočlánku prostřednictvím samotného palivového článku. Nalijeme do něj vodu, připojíme fotočlánek a voda se pomocí elektrolízy rozloží na vodík a kyslík. Ty poté zadržujeme v zásobnících a zpětně je využíváme k výrobě energie. Výhodou je možnost uschovávání energie v podobě vodíku a kyslíku libovolně dlouhou dobu a beze ztrát a také možnost velice rychlého přečerpání paliva do jiného zařízení. V případě nedostatečného slunečního svitu jsme nuceni v rámci pokusu využít baterie místo fotočlánku.

Závěrem

Po našich zkušenostech s membránovým palivovým článkem se již těším až přijde doba kdy nebude potřeba mít v notebooku baterii, ale budu si pouze kupovat lahvičky s vodíkem. Jsem ovšem trochu skeptický a mám obavy, že to bude trvat ještě 40 let a to pouze kvůli nátlaku ze strany ropných magnátů, kteří nechtějí aby vývoj palivových článků šel mílovými kroky a snaží se co nejvíce omezit financování výzkumu, což se jim v celku daří.

LUCIE KOSTKOVÁ, Střední zdravotnická škola Benešov, Středočeský kraj

Nízkoenergetické domy

Úvod

Od roku 2002 máme rodinný „baráček“. Sedm let ho přestavujeme ze starého na nový. Tatínek si celou rekonstrukci řídí sám a o mnohém doma mluvíme. Proto mě zajímalo, co znamená nízkoenergetický dům a jestli by nešel udělat z toho našeho domečku.

Obr. Původní stav

Význam nízkoenergetické stavby

Globální oteplení, klimatické změny a zhoršení životního prostředí konečně nutí lidstvo nejen zamýšlet se, ale i dělat něco pro to, aby se tento stav neradikalizoval. Podobně jako v automobilovém průmyslu, kde se snižování spotřeby paliv a využívání alternativních zdrojů, které nezatěžují ovzduší, stalo prioritou vývojových středisek, i ve stavebnictví vznikla přirozená reakce na současný stav životního prostředí v podobě nízkoenergetické a ekologické stavby.

V současnosti, vzdor všeobecné tendenci šetřit, je většina existujících i nově postavených budov energeticky, materiálově či technologicky ještě stále velmi náročná. Normy ve stavebnictví se u nás příliš nezabývají šetřením energií, a to i přesto, že oblast nízkoenergetické výstavby se prudce vyvíjí. Obytné stavby (a nejen ty) mohou člověku nabídnout stejný komfort i s několikanásobně nižší spotřebou energií a také s využitím surovin a zdrojů, které nezatěžují životní prostředí. Co vlastně znamená nízkoenergetické bydlení nebo nízkoenergetický dům?

Dělení rodinných domů z hlediska energetické náročnosti:

Standartní rodiný dům: energetická spotřeba 100 až 195 kWh/m^2 za rok, postavený z běžně používaných materiálů běžnými stavebními postupy.

Energeticky spotřebný dům: energetická spotřeba 50 až 70 kWh/ m^2 za rok dosažená:

• zvýšením tepelně-izolačních hodnot obvodových konstrukcí a jejich styků,

• využitím úsporného konvenčního systému vytápění (radiátory),

• využitím solárních prvků.

Nízkoenergetická spotřeba 15 až 50 kWh/ m^2 za rok dosažená:

• použitím kvalitní masivní tepelné izolace obvodového pláště,

• využitím mechanického regulovaného větrání s rekuperací tepla,

• využitím nízkoteplotního vytápění,

• využitím solárních prvků.

Energeticky pasivní dům: energetická spotřeba 5 až 15 kWh/ m^2 za rok dosažená:

• dokonalým tepelně-izolačním obalem domu,

• vzduchotěsností obalu domu,

• využitím mechanického větrání s rekuperací tepla,

• bez konvenčního vytápění (využití solárních prvků není podmínkou).

Nulový dům: energetická spotřeba 0 až 5 kWh/ m^2 za rok.

Za spotřebu energie se v takovém domě neplatí nic, protože si výlučně z obnovitelných zdrojů v létě vyrobí takový nadbytek energie, že mu vystačí na celé zimní období. Tepelná energie se získává buď pomocí velkoplošných slunečních kolektorů a uchovává se v zásobníku teplé vody s objemem 3 000 až 10 000 litrů, nebo se využívají velkoplošné fotovoltaické panely napojené na veřejnou síť, která slouží jako sezonní zásobník (v zimě se odběrem elektrické energie ze sítě pokrývá zbytková potřeba tepla v domě). Nízkoenergetický dům optimalizuje obytný komfort, kvalitu stavebních konstrukcí, energetickou a finanční úspornost a ochranu životního prostředí. To znamená, že umístěním na pozemku, použitými materiály, způsobem výstavby a systémem vytápění se minimalizují provozní náklady a nepříznivý vliv na životní prostředí. Nízkoenergetický dům potřebuje na vytápění na metr čtvereční užitné plochy kolem 15 až 50 kWh energie. Pro porovnání – moderní dům postavený standardním způsobem spotřebuje na provoz dvoj- až trojnásobné množství energie.

Sedm zásad pro nízkoenergetický dům

Výstavba nízkoenergetického domu neznamená jen zateplení a instalování slunečních kolektorů či tepelného čerpadla, ale musí splňovat i několik dalších zásad, které výrazně přispějí ke snížení výsledné sumy na účtu za energii. Které to jsou?

1. Umístění domu s ohledem na místní klima, terén, jeho orientaci na světové strany a vegetaci.

2. Využití sluneční energie pomocí pasivních solárních prvků a systémů, jako jsou například velká jižně orientovaná okna, zimní zahrady, stěnové systémy, proměnlivá protisluneční ochrana a letní tepelná ochrana proti přehřívání budovy.

3. Vysoká tepelná ochrana obvodového pláště (podlahy, stěny, střechy, okna a dveře) a důsledné tepelně-izolační opatření ve všech detailech (bez tepelných mostů).

4. Regulované větrání podle aktuálních potřeb, tj. mechanická výměna vzduchu spojená s odbouráním škodlivin ve vnitřním prostředí, s minimálními energetickými ztrátami a zpětným získáváním tepla z odváděného vzduchu a dostatečnou vzduchotěsností obvodového pláště.

5. Účinná, efektivní a k přírodním zdrojům šetrná výroba tepla, využití obnovitelných zdrojů energie, využití odpadního tepla, (pro nízkou spotřebu tepla nepotřebuje vysoce výkonná zařízení na vytápění, vhodná jsou například tepelná čerpadla).

6. Využití nízkoteplotního systému vytápění a přídavné využití sluneční energie prostřednictvím aktivních solárních a jiných alternativních zařízení pro úsporný ohřev teplé vody.

7. Správné užívání nízkoenergetického domu a efektivní využívání elektrického proudu (energeticky úsporné osvětlení a domácí spotřebiče).

Z čeho postavit nízkoenergetický dům?

Nízkoenergetický dům lze postavit různými stavebními systémy z téměř každého běžného stavebního materiálu.

U masivních konstrukcí je to například klasická pálená cihla, pórobeton, beton. K dosažení parametrů nízkoenergetického domu je nutné masivní konstrukci zateplit tepelnou izolací (její tloušťka se určuje výpočtem, orientačně však lze počítat s 15 až 25 cm).

Skladba obvodové stěny nízkoenergetického domu se dá vytvořit různými technickými řešeními, která lze shrnout do pěti konstrukčních druhů:

- zdivo s kontaktním zateplovacím systémem (takzvaným tepelným obalem, vytvořeným vnější tepelnou izolací a ušlechtilou omítkou);
- zdivo se zavěšenou fasádou (zdivo s vnější tepelnou izolací a s vnějším obkladem s provětrávanou vzduchovou vrstvou);
- dvouplášťové zdivo (s tepelnou izolací umístěnou v mezeře mezi dvěma plášti);
- lehká rámová konstrukce s výplní (dřevěná nosná rámová konstrukce s tepelnou izolací a oboustranným opláštěním);
- lehká vrstvená stěna (na bázi vrstvených panelů vyrobených z několika vrstev desek a s přídavnou tepelnou izolací).

Současný trend výstavby energeticky nenáročných domů se však pomalu přesouvá k lehkým stavebním systémům, nejčastěji na bázi dřeva, s jednoduchou montáží. Lehký konstrukční systém s dřevěnou sloupkovou nosnou konstrukcí je schopen splnit náročné požadavky na tepelně-izolační vlastnosti obvodového pláště při relativně malých tloušťkách konstrukce. Konstrukci z velké části tvoří tepelná izolace, proto je obvodová stěna užší a zároveň má výborné tepelně-izolační vlastnosti. Důkazem výhodnosti dřevěných staveb je jejich široké uplatnění v klimaticky náročných podmínkách skandinávských zemí, lehké systémy jsou však poměrně náročné na správný návrh konstrukční skladby a důslednou realizaci.

Proč a čím tepelně izolovat nízkoenergetický dům?

Standardních, normou stanovených hodnot tepelně-izolačních parametrů lze dosáhnout i jednovrstvým zdivem (například z pórovité cihly tloušťky 38 cm nebo z pórobetonu), avšak na obvodové konstrukce nízkoenergetických domů se kladou podstatně vyšší nároky, než požadují současné normy.

Při výstavbě nízkoenergetického domu je třeba dosáhnout hodnoty součinitele prostupu tepla obvodovou stěnou U = 0,15 až 0,25 W/m^{2}K, což v praxi znamená navíc asi 15 až 25 cm tepelné izolace podle druhu konstrukce stěn. (Pasivní dům potřebuje za stejných podmínek tepelnou izolaci o tloušťce 30 až 40 cm.) Jaký typ tepelné izolace zvolit, je otázkou celého konceptu domu a konstrukčního systému. Vybrat se dá z celé škály materiálů na přírodní bázi (keramzit, perlit, dřevovláknité desky, heraklit, celulóza, třtina, sláma, ovčí vlna, bavlna, len, kokosová vlákna, konopí či korek), které se stále více prosazují z ekologického hlediska, nebo z umělých izolačních materiálů (pěnový expandovaný polystyren – EPS, extrudovaný polystyren – XPS, polyuretan – PUR, minerální a skleněná vlna). Ať už si vyberete jakýkoliv tepelně izolační materiál, očekávaný účinek přinese pouze tehdy, aplikuje-li se správným způsobem.

Co střecha?

Stejně jako u stěnových konstrukcí i u střechy nízkoenergetického domu musíme dosáhnout součinitele prostupu tepla U = 0,15 W/ (m^2K), což znamená asi 30 cm vrstvu tepelné izolace. (Pro porovnání: u pasivního domu je to až 40 cm a více.) Zvláštní pozornost je nutné věnovat preciznímu a bezespárovému uložení tepelné izolace na místech napojení na obvodovou a štítovou stěnu, na místech osazení střešních oken či ve styku střešních rovin a důslednému provedení parozábrany s precizními detaily. Na celkovou energetickou bilanci má velký vliv i tvar a členitost střechy. Opět tu platí stejné pravidlo: čím jednodušší je tvar střechy, tím menší je pravděpodobnost vzniku tepelných mostů a tím menší je ochlazovaná plocha, čehož důsledkem je menší potřeba tepla. Nejčastěji se proto u nízkoenergetických domů využívá pultová a sedlová střecha bez vikýřů.

Jaká okna?

Pro nízkoenergetické domy je typický poměrně velkorysý přístup při návrhu prosklených ploch, vyžaduje to však správnou orientaci na světové strany, důsledné konstrukční řešení detailů osazení okenní konstrukce a použití kvalitních tepelně-izolačních skel. Na celkovou energetickou bilanci okna má největší vliv zasklení, protože představuje největší plochu okna. Ideální je tepelně-izolační dvojsklo nebo trojsklo s tepelně-reflexní vrstvou a s tepelně-izolačním plynem (převážně argon, krypton nebo xenon) mezi skly. Kromě dřevěných rámů oken se v nízkoenergetických domech využívají i okna na bázi plastů a slitin hliníku s komorami vyplněnými tepelně-izolačním materiálem a s přerušením tepelných mostů.

Jak větrat?

V nízkoenergetickém domě je výhodné použít řízené větrání (pomocí větracího zařízení) se zpětným získáváním tepla – rekuperací. (V energeticky pasivních domech je toto větrání nutnou podmínkou). Teplo získané z odváděného vzduchu ohřívá přiváděný vzduch, což přispívá ke snížení spotřeby energie na vytápění. Pokud například spotřebovaná energie na vytápění za otopnou sezonu bude stát 25 000 Kč, využíváním rekuperátoru s účinností 85 % se výsledná částka sníží asi o 4 500 Kč. Nejmodernější rekuperační výměníky dosahují účinnosti až 95 %. Pro optimální využití výhod rekuperace je důležité zabezpečit co nejlepší vzduchotěsnost domu, aby k dosažení tepelné pohody nebylo třeba příliš dohřívat přiváděný vzduch. (Pro energeticky pasivní domy je těsnost nutnou podmínkou a musí splňovat přesně stanovené parametry).

Jak dosáhnout v otopném obdoví tepelné pohody?

V nízkoenergetických domech by se jako zdroj tepla měly využívat hlavně obnovitelné zdroje energie. Nejvhodnější je zabezpečit rozvod tepla nízkoteplotním systémem vytápění (např. podlahovým nebo stěnovým vytápěním), přičemž teplo, potřebné na vytápění a přípravu teplé vody, se může získat z:

energie z biomasy (odpadové dřevo, sláma) – pomocí kotlů na biomasu nebo pomocí kachlových kamen a pecí na biomasu

energie z prostředí – pomocí tepelných čerpadel a rekuperací

sluneční energie – pomocí pasivních systémů (např. velké zasklení a zimní zahrady) a aktivních systémů (solární kolektory a zásobníky tepla)

fosilních paliv a elektřiny – pomocí plynových (nejlépe kondenzačních) a olejových kotlů a elektrických konvektorů. Z ekologického hlediska by se tyto zdroje tepla měly využívat jen v ojedinělých případech, například na dohřev integrovaného zásobníku při použití větrací jednotky nebo krátkodobě při vytápění odlehlých částí domu.

Tepelné čerpadlo:

Odebírá tepelnou energii přírodnímu prostředí a odevzdává ji otopnému médiu. Tepelná čerpadla se označují způsobem: zdroj tepla/otopné médium. Otopným médiem může být voda (v nízkoteplotních systémech vytápění) nebo vzduch. Zdrojem tepla může být:

- **voda** – nejefektivnější způsob získávání tepla, při kterém se využívá teplo podzemní vody
- **země** – využívá zemní teplo pomocí zemních kolektorů
- **vzduch** – využívá teplotu vnějšího vzduchu; při nízkých teplotách však potřebuje i doplňkový zdroj tepla.

Tepelné čerpadlo nemusí být jen zdrojem tepla na vytápění, ale může být i zdrojem chladu.

Pro porovnání – dům s obytnou plochou 150 m^2, roční náklady na vytápění:

plynem – 50 000 Kč

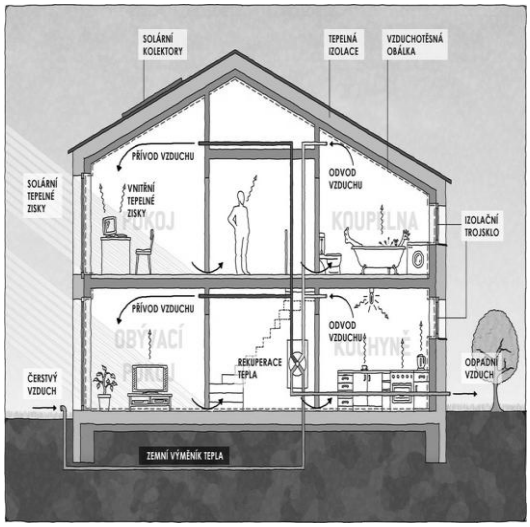
tepelným čerpadlem *voda – voda* se stabilním výkonem – 10 000 Kč

tepelným čerpadlem *země – voda* (při dobře navržených vrtech) – 10 000 Kč

tepelným čerpadlem *vzduch – voda* – 16 000 Kč.

Úspory při provozu vrátí zvýšené investiční náklady za 3 až 7 let.

SCHÉMA NÍZKOENERGETICKÉHO DOMU:



Historie nízkoenergetického domu

Zájem o úsporu energií v bytové výstavbě probudila teprve ropná krize počátkem 70. let 20. století. Tehdy se poprvé objevil pojem nízkoenergetický dům. V roce 1947 dánský projektant V. Korsgaard navrhl a realizoval s Technickou univerzitou v Kodani a s podporou dánského Ministerstva pro vědu a průmyslový rozvoj projekt domu, který nepotřebuje aktivní dodávku energie z vnějšku. Tím byl formulován technický sen, meta, cíl a během 70. let přibývalo experimentálních staveb. V roce 1980 bylo ve švédském Malmö předáno do užívání celé obytné sídliště, které splňuje požadavky pro nízkoenergetické bydlení. V roce 1985 workshop na téma nízkoenergetické domy v Darmstadtu dal praktický impulz k rozvoji těchto staveb v Německu. O rok později v německém Mosbachu rekonstrukce domu z 19. století na nízkoenergetický standart dává důkaz, že ani staré domy nemusí spotřebovávat mnoho energie. V roce 1988 spolková země Hesensko zahájila jako první v SRN program podpory nízkoenergetických domů.

Nízkoenergetický bytový dům v Darmstadtu z roku 1991 potvrdil, že ve středoevropském klimatu jsou nízkoenergetické domy provedené, a to takřka bez potřeby energie na vytápění. V roce 1993 vzniká ve Freiburgu sídliště nízkoenergetických domů pro 4 500 obyvatel. V roce 1999 se opět ve Freiburgu poprvé realizuje vícepodlažní bytový dům s takřka nulovou spotřebou energie na vytápění – 13 kWh/m^2/rok. Na přelomu tisíciletí je jen v Německu dokončeno nebo ve výstavbě přibližně 2 500 nízkoenergetických, vlastně už spíše pasivních objektů.

Náš rodinný dům

Rodinný domeček máme už od roku 2002. Sedm let ho přestavujeme ze starého na nový.

Zahrada má 300 m^2, zastavěná plocha je 120 m^2. Obytná plocha je 200 m^2. Dům je podlouhlý. Jako první se dělala střecha. Byla použita krytina Bramac, izolace Orsil.

Nová střecha a komín vyšla na cca 100 000 Kč. Po nové střeše se vše v domě vybouralo mim obvodových zdí.

Obvodové zdi jsou z cihlových bloků – tloušťka je 35cm, vnitřní příčky jsou z ytongů – tloušťky 10 cm. Dále se dělaly nové podlahy, příčky, voda, topení. Vzhledem k nižším investičním nákladům a dostupnosti dřeva jsme se rozhodli pro kotel na pevná paliva – dřevo, uhlí a elektřinu o výkonu 17 kW. Kotel bude sloužit i pro ohřev TUV.

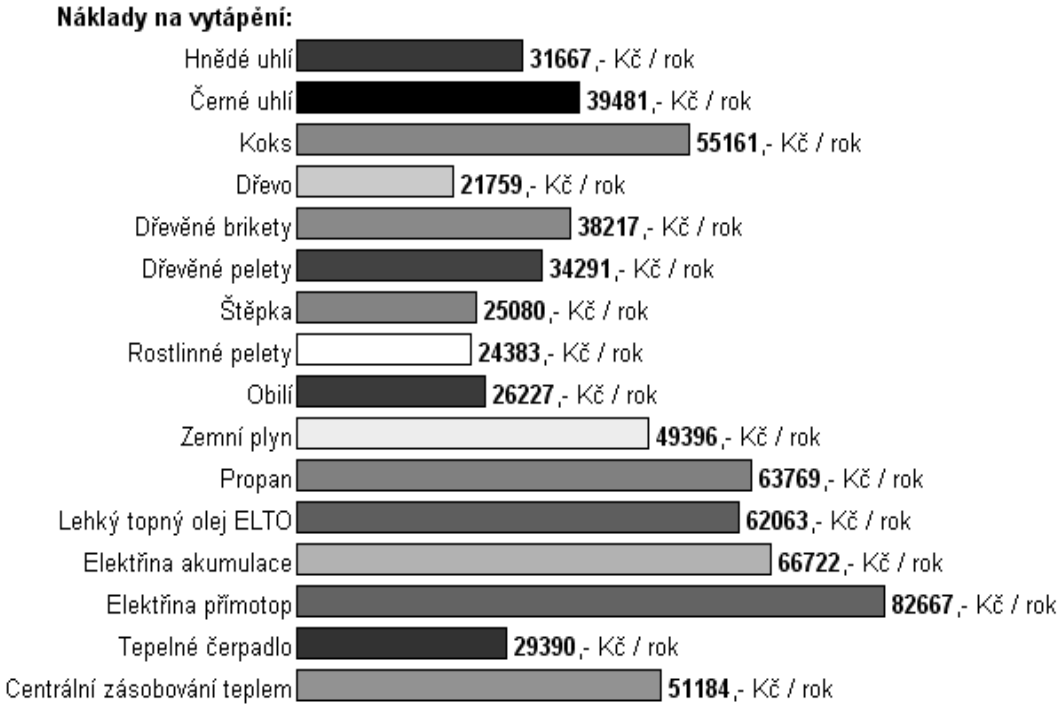
V místnostech máme radiátory Radega. Následovaly omítky a izolace, stropy a drenáže kolem celého domu, zateplení střechy Orsilem. Izolace doplnilo použití sádrokartonů, štukování, obklady, dlažba.

Zvolili jsme dřevěné dveře i okna (Euro se dvojskly vakuová), protože jsou ekologická a hezčí než plastová. Poté se dělaly schody do patra, které sice nemají vliv na tepelné ztráty objektu, ale jsou samozřejmě nezbytné. Teď již zbývá položit podlahové krytiny, vymalovat a zařídit novým nábytkem, který bude opět z 90% z čistého dřeva.

Závěr:

Vzhledem k tomu, že jsme rekonstruovali již stávající objekt, který se nachází v Čerčanech nedaleko Benešova, nebylo možné měnit umístění domu, velikost oken a další prvky, ale přesto jsme se snažili, aby byl náš dům byl nejekologičtější a šetrný k přírodě.

Podle výpočtů by měl náš dům patřit do kategorie energetický úsporný dům s energetickou spotřebou 50 až 70 kWh/ m^2 za rok. Nemohla jsem zatím spočítat hodnotu přesně, protože ještě přesně nevíme, jaký bude topný režim – na jakou teplotu budeme topit v noci apod. Skutečnou spotřebu energie tedy ukáže až provoz. Našla jsem zajímavou kalkulačku na výpočet roční spotřeby energie. Je z ní patrné, že výpočet je poměrně složitý:



VÁCLAV RAIS, Střední průmyslová škola Rakovník, Středočeský kraj

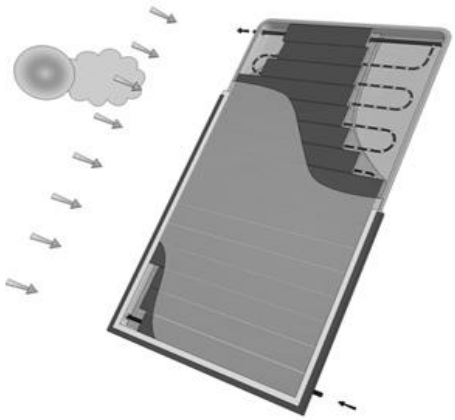
Využití sluneční energie solárními kolektory

Úvod

V dnešní době, se energie pořád ještě získává z neobnovitelných zdrojů (ropa, uhlí, zemní plyn, rašelina, hořlavé písky a hořlavá břidlice). Tato výroba má ale velké nevýhody, jako vyčerpání těchto zdrojů v horizontu maximálně stovek let, oteplování planety, rozpouštění ledovců, posun klimatických podmínek – časté záplavy hrozící v létě i v chladnějších měsících, nejrůznější alergické projevy nových generací. Palivo, z něhoš je odebírána energie, za sebou zanechává nepříjemný odpad. Spotřebou fosilních paliv vznikají oxidy dusíku, oxid siřičitý a jiné nebezpečné zplodiny. Jaderná energie s sebou přináší velké množství radioaktivního odpadu. Zajisté, jednoho dne se bude muset na alternativní zdroje přejít úplně, až fosilní paliva dojdou. Vhodný energetický zdroj, by proto měl mít dost velkou kapacitu, pro pokrytí potřeb lidstva a neměl by zatěžovat životní prostředí. Přesně takový zdroj je slunce. Podle odhadů bude svítit ještě 5 miliard let, takže jeho vyhoření nás nemusí znepokojovat. Na zem dopadá ze slunce 15000x více energie, než se spotřebuje z neobnovitelných zdrojů za stejný čas. Sluneční energie mi přijde jako jeden z nejlepších alternativních zdrojů energie a získávání tepla z ní není nic složitého. Proto jsem se rozhodl vytvořit tuto práci ve které vám přiblížím jak kolektory fungují, jejich využití a pokusím se provést srovnání běžného ohřevu vody elektřinou s ohřevem vody kolektory.

1. Jak fungují solární kolektory

Nejdůležitější část je absorpční plocha, která je černá a matná, aby co nejvíc pohlcovala světlo. K této ploše je připevněna trubička, ve které proudí kapalina. Dopadající záření plochu zahřívá spolu s trubičkou a teplonosným médiem. Proudící kapalina odvádí teplo k dalšímu využití.

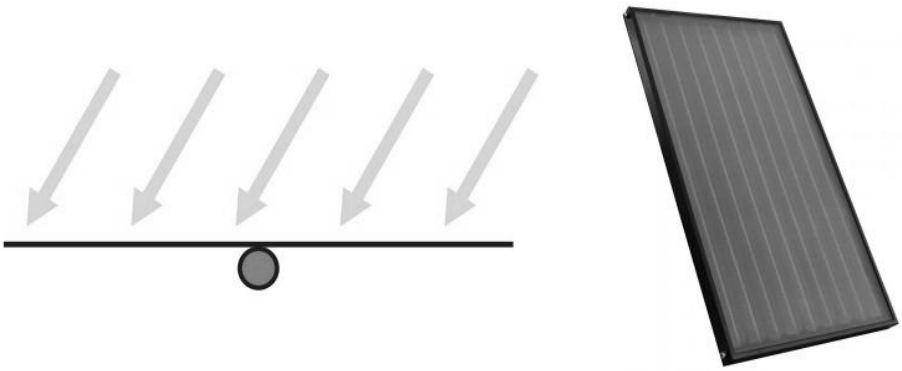


2. Rozdělení solárních kolektorů

Kolektory můžeme podle konstrukce rozdělit na ploché deskové a ploché vanové, tyto dva druhy mohou mít i vakuovou izolaci. Třetí druh jsou trubicové vakuové kolektory.

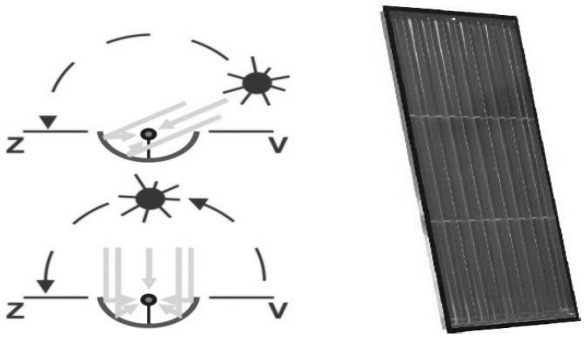
Ploché deskové (vanové) kolektory

Kolektor se skládá z pevného rámu, který je zasklen tvrzeným sklem. Uvnitř rámu je v celé ploše umístěna tenkostěnná měděná trubička procházející od vstupu k výstupu. V celé ploše kolektoru pod měděnou trubičkou je vrstva tepelné izolace, která zabraňuje úniku tepla.



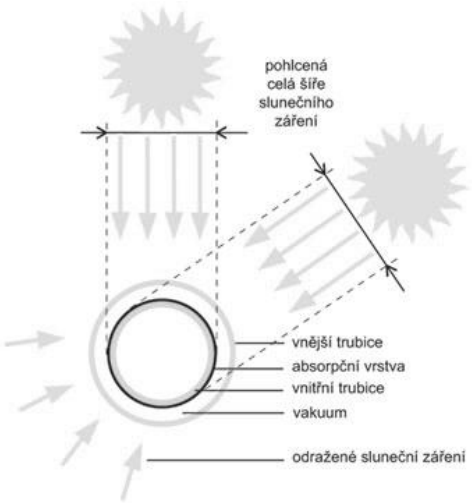
Ploché deskové (vanové) – vakuové kolektory

Vakuový deskový kolektor je v principu téměř shodný s klasickým slunečním deskovým kolektorem, ale pro zlepšení tepelněizolačních vlastností celého kolektoru je řešen jako vakuový. Celá rámová konstrukce kolektoru včetně zasklení a průchodek měděné trubky je řešena jako vzduchotěsná a v celém objemu kolektoru je vakuum, čímž se snižují úniky získaného tepla z kolektoru do okolního prostředí.



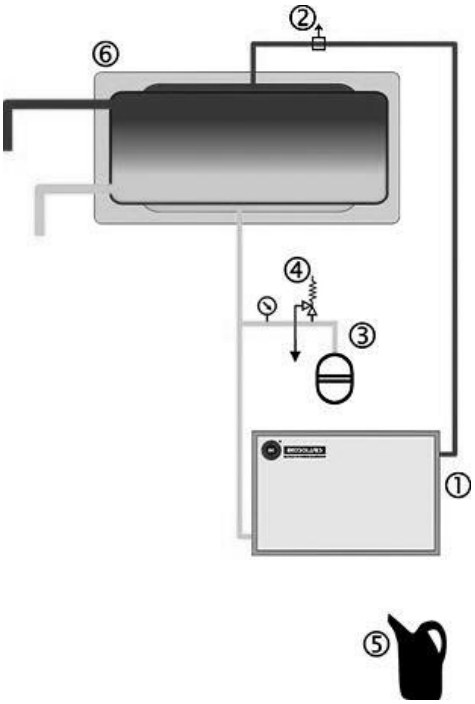
Trubicové vakuové kolektory

Konstrukce trubicových vakuových kolektorů je založená na systému řady skleněných trubic uspořádaných konstrukčně vedle sebe s tím, že v každé trubce je samostatně vedena měděná trubička, kterou protéká teplonosná látka. Tyto měděné trubičky jsou tedy „jakoby uzavřené“ v samostatných skleněných dvoustěnných vakuových trubicích.



3. Způsoby zapojení a použití solárních systémů

Solární systémy mohou fungovat samotížně, to znamená, že se kapalina v systému ohřívá, roztahuje a samovolně stoupá vzhůru k zásobníku s užitkovou vodou. Zde dochází přes výměník k předání tepelné energie mezi médiem a vodou. Ochlazené médium opět klesá do kolektoru a celý děj se neustále opakuje.



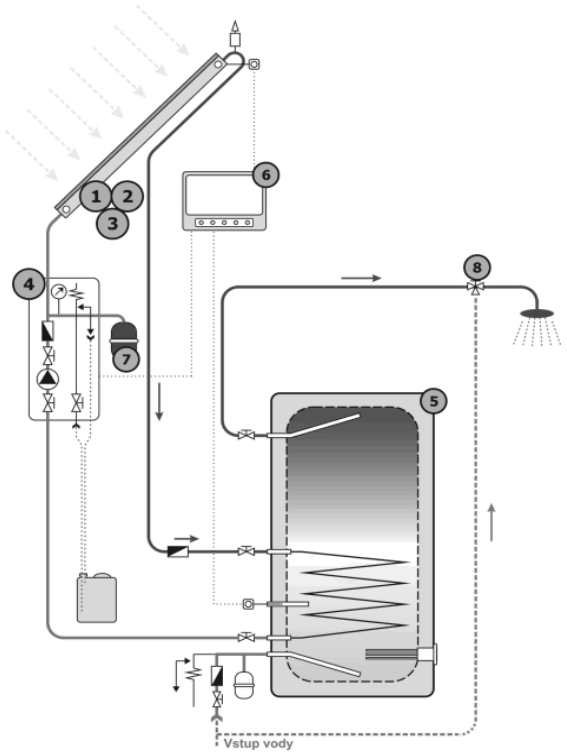
1. solární kolektor
2. automatický odvzdušňovací ventil
3. expanzní nádoba
4. pojišťovací ventil
5. nemrznoucí směs
6. zásobník s teplou užitkovou vodou

Hnané solární systémy mají regulaci, která vyhodnocuje teplotní rozdíl mezi kolektorovou plochou a zásobníkem. V případě, že je vyhodnocen minimální teplotní rozdíl je uvedena do chodu hnací jednotka, která zajistí přemístění ohřáté teplonosné směsi k zásobníku s užitkovou vodou, kde se tepelná energie opět předává pomocí výměníku. Hnané systémy mají oproti samotížným elektronickou dvoučidlovou regulaci a solární hnací jednotku.

Tyto systémy mohou být buď jednookruhové (průtočný systém – ohřívá se přímo voda), nebo dvouokruhové (systém s výměníkem – ohřívá se nejprve nemrznoucí směs, která po té předává teplo vodě).

Jednookruhové systémy mají nevýhodu v tom, že se nedají používat v zimě, protože by mohly zamrznout. Solární systémy můžeme využít pro ohřev teplé užitkové vody (později už jen TUV), ohřev bazénu, ohřev TUV + bazénu, ohřev TUV + přitápění, ohřev TUV + bazénu + přitápění. Vyrobená energie ze slunečního záření může nahradit 20 - 50% potřeby tepla k vytápění a 50 - 80% potřeby tepla k ohřevu vody v domácnosti.

Solární systém – ohřev TUV



1. Solární kolektor
2. Propojovací komponenty
3. Kotvící prvky
4. Solární stanice s ventilovou automatikou, s permanentním odvzdušněním
5. Dvojvalentní zásobník vody s vestavěnou el. topnou patronou
6. Solární řídící jednotka
7. Expanzní nádoba
8. Termostatický směšovací ventil

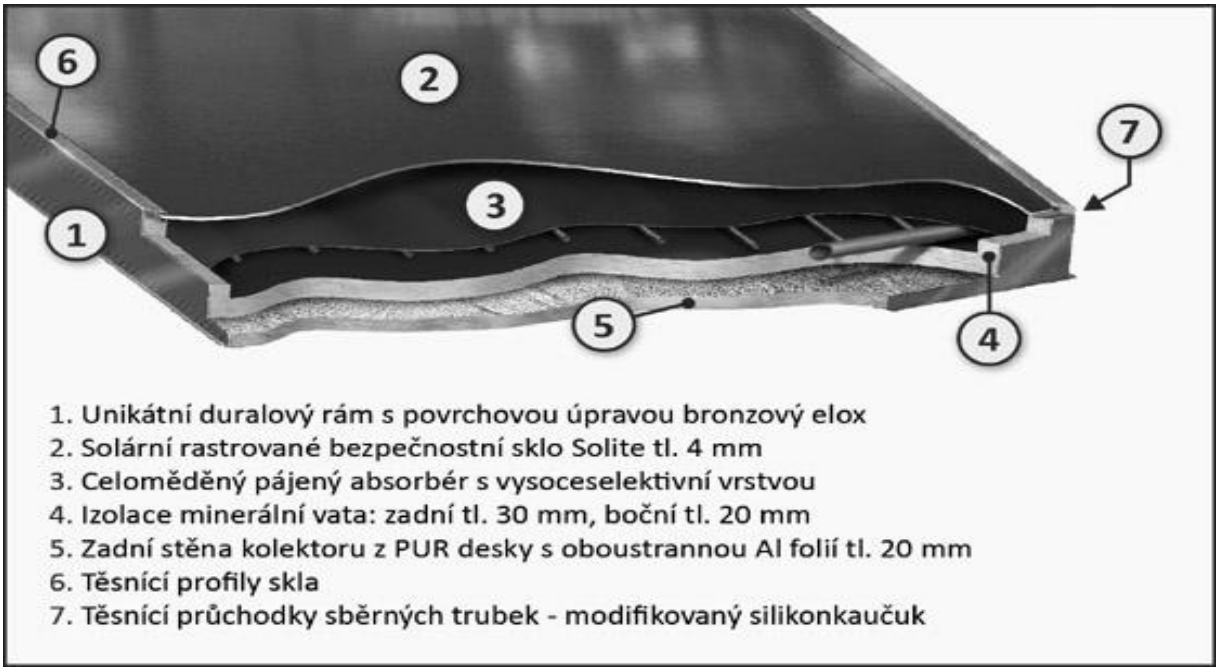
4. Návrh ohřevu vody pomocí kolektorů u mě doma

Nejdříve si musíme uvědomit, co od solárního systému vůbec požadujeme a zda ho máme kam umístit. Nejvýhodnější uložení kolektoru by bylo to, které by se samo natáčelo za slunečními paprsky, bohužel toto uložení je konstrukčně náročné a drahé. Pro nejlepší účinnost bez automatického naklápění se používá sklon 45° a orientace na jih popřípadě mírný odklon na jihozápad (max. 15°).

Tyto podmínky skoro perfektně splňuje střecha mého domu, má sklon 40° a pouze mírný odklon od jihu na západ asi 5°, proto bych je umístil právě tam. Rozhodoval jsem se, mezi vakuovými trubicovými a plochými deskovými. Vakuové kolektory mají dobrou účinnost celoročně oproti plochým deskovým (viz. graf účinnosti), ale jsou také mnohonásobně dražší.

Proto jsem se rozhodl pro ploché deskové kolektory SUNTIME, které by byly zapojeny pouze pro ohřev TUV. Průměrná spotřeba vody čtyřčlené rodiny je 300 l/den. Pro tyto požadavky nejvíce vyhovuje solární systém - ohřev TUV, ve kterém by byly zapojeny tři kolektory SUNTIME 2.1 a 300 l zásobník vody s vestavěnou el. topnou patronou, pro ohřev vody za nedostatečného slunečního záření.

Kolektor SUNTIME 2.1



Můj dům s kolektory (upravená fotografie)

5. Porovnání el. ohřevu s ohřevem kolektory

Podle mého odhadu by kolektory na mém domě ušetřily okolo 60% energie potřebné pro ohřev vody. V následující tabulce se pokusím porovnat náklady mezi oběma druhy ohřevu, kde budou zapsány i celkové náklady po 30 letech (tj. předvídaná životnost kolektorů). Roční náklady na údržbu jsou zanedbatelné, proto nejsou v tabulce uvedené. Počítám s cenou 1 kWh = 4,6 Kč.

V tomto případě by se nám peníze, které byly investovány do pořizovacích nákladů, vrátily do šesti let.

	Ohřev el. energií (v 300 l bojleru s příkonem 3 kW)	Ohřev solárním systémem TUV 300 l
Pořizovací náklady + montáž	25 000 Kč	100 000 Kč
Roční náklady na elektrickou energii	30 000 Kč	12 000 Kč
Náklady po 30 letém provozu	925 000 Kč	460 000 Kč

6. Závěr

Solární kolektory jsou podle mého názoru jedním z nejjednodušších, nejvýhodnějších a nejlevnějších způsobů jak využívat solární energii. Vždyť jejich schopnost přeměny světla na teplo je až 95%. Jejich pořízení je trochu větší investice, která se ale určitě vyplatí a to nejen po stránce finanční v budoucnu, ale kolektory jsou i velice šetrné k životnímu prostředí.

JAN LUCJUK A STANISLAV BEŇO, Střední průmyslová škola Rakovník, Středočeský kraj

Fotovoltaická elektrárna

Úvod

Od samotného počátku lidstva je slunce spjato s jeho osudem. Slunce dávalo světlo a teplo a představovalo pro člověka symbol života. Avšak teprve rozvoj znalostí člověka v oblasti přírodních věd, fyziky a chemie a v neposlední řadě také nástupem vědy a techniky, to všechno vedlo s vývojem nových technologií k využití slunečního záření k výrobě elektrické energie. Vznikl nový pojem fotovoltaika. V posledních pár letech začal v naší republice obrovský boom slunečních elektráren. Jedná se o jeden z mnoha druhů obnovitelných zdrojů energie, který je podporován státem (Zákon č.180/2005 Sb. O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie). Po ekonomické stránce je velmi zajímavý. Stát totiž garantuje provozovatelům slunečních elektráren výkup elektrické energie po dobu 20 let při výhodných cenách, která činí 12,89 Kč+ DPH za 1 kWh.
Současně tyto subjekty osvobodil od daně z příjmu na 5 let. Při předpokládané životnosti fotovoltaické elektrárny 25 let se vložené investice mohou vrátit již do 7 až 10 let. Proto i banky rády půjčí na tyto projekty své peníze se 100 % jistotou, že o ně v žádném případě nepřijdou. V naší práci jsme se chtěli seznámit s tím, co vlastně fotovoltaika znamená, na jakém principu funguje a jaká byla historie jejího zrodu. Společně jsme navštívili Fotovoltaickou elektrárnu Dubčany, která začala dodávat první kilowatty do rozvodné sítě teprve nedávno.

Historie

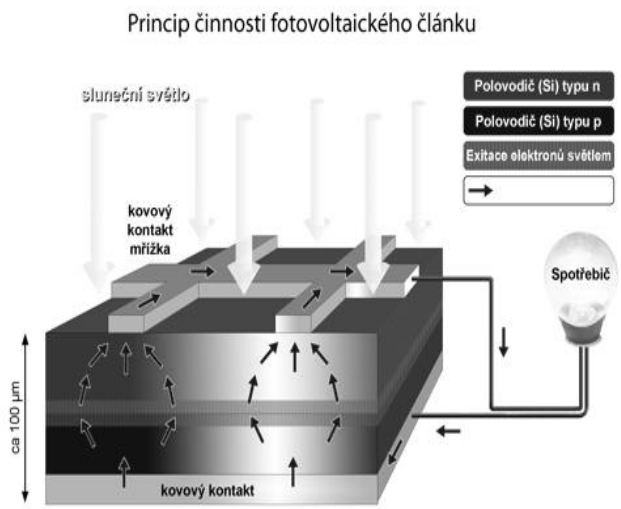
Fotovoltaika je přeměna světla na elektrickou energii. Prapůvod slova pochází ze dvou slov řeckého „phos“- světlo a ze jména italského fyzika Alessandra Volty. Fotovoltaický jev objevil v roce 1839 teprve devatenáctiletý francouzský fyzik Alexandre Edmont Becquerel. První fotovoltaický článek však byl sestrojen až v roce 1883 Charlesem Frittsem, který potáhnul polovodivý selen velmi tenkou vrstvou zlata. Jeho zařízení však mělo pouze jednoprocentní účinnost. V roce 1904 jej fyzikálně popsal německý fyzik Albert Einstein a v roce 1921 mu byla za práci pro rozvoj teoretické fyziky, zejména objevu zákona fotoelektrického efektu udělena Nobelova cena. Již v roce 1916 pakdalší držitel této ceny Robert Millikan experimentálně potvrdil platnost principu fotovoltaického jevu.

První patent na solární článek pak byl podán v roce 1946 Russellem Ohlem, který také stál na počátku rozvoje křemíkových solárních článků. Skutečný fotovoltaický článek byl však vyroben v roce 1954 v Bellových laboratořích (G.L.Pearson, Daryl Chapin, Calvin Fuller). Při experimentech s dopovaným křemíkem byla objevena jeho vysoká citlivost na osvětlení. I tak měl účinnostř pouze 6 %. Větší rozvoj fotovoltaiky nastává v šedesátých letech s nástupem kosmického výzkumu a lety do vesmíru. Fotovoltaika tvoří prakticky jediný zdroj elektrické energie pro umělé družice Země. První družicí s fotovoltaickými články byla sovětská družice Sputnik 3, vypuštěná na oběžnou dráhu 15.května 1957. Účinnost tehdejších solárních panelů se nedá srovnávat s účinností dnešních, které dosahují až 17 %. V laboratorních podmínkách jsou dosahovány hodnoty ještě vyšší. U monokrystalických článků až 24 %.

Dalším důležitým mezníkem v rozvoji fotovoltaiky a zejména výzkumu a vývoje v této oblasti byla celosvětová ropná krize v roce 1973. Fotovoltaika je dnes dynamicky se rozvíjející odvětví na celém světě, neboť současný technologický pokrok umožňuje získanou energii efektivně využít.

Fotovoltaika

Fotovoltaický jev je základ fotovoltaiky. Zjednodušeně můžeme říci, že sluneční energie se přeměňuje na energii elektrickou. Vlivem slunečního záření, dopadající fotony na P-N přechod svou energií vyloučí z krystalické mřížky elektrony, které vytváří stejnosměrný proud. Základním stavebním prvkem je fotovoltaický článek. Jedná se o tenký plátek ať již monokrystalického nebo polykrystalického křemíku, který je dopován dalšími prvky. Takový článek je schopen přeměnit dopadající sluneční záření na tok elektronů, tedy elektrický proud. Tento způsob výroby elektrické energie je mimořádně šetrný k životnímu prostředí protože nezanechává zplodiny, nehrozí skleníkový efekt ani tepelné zamoření. Potřebuje pouze vhodné a relativně rozsáhlé plochy k umístění fotovoltaický článků.



Druhy fotovoltaických článků

Fotovoltaické články dělíme na amorfní a podle druhu krystalické struktury křemíku na monokrystalické a polykrystalické.

Amorfní FV články

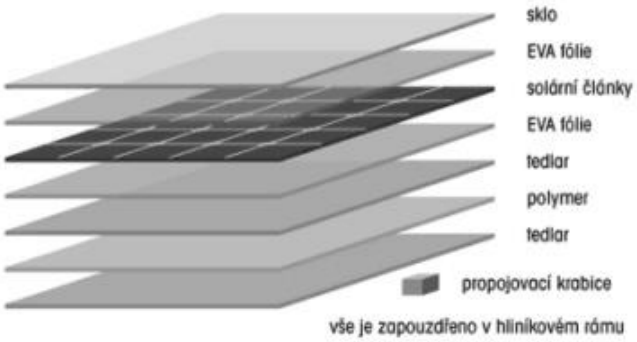
Základem je napařovaná křemíková vrstva. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 4 až 8 %. Tyto typy článků jsou nejlevnější a jsou využívány v místech, kde není omezení prostorem.

Monokrystalické FV články

Základem je křemíková podložka, jejíž krystaly jsou větší než 10 cm. Monokrystalický článek je vyráběn z kulatých křemíkových ingotů, které se potom rozřežou na tenké plátky a ty se potom ještě ořezávají do tvaru osmiúhelníku černé barvy, aby se lépe využila plocha. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 13 až 17 %.

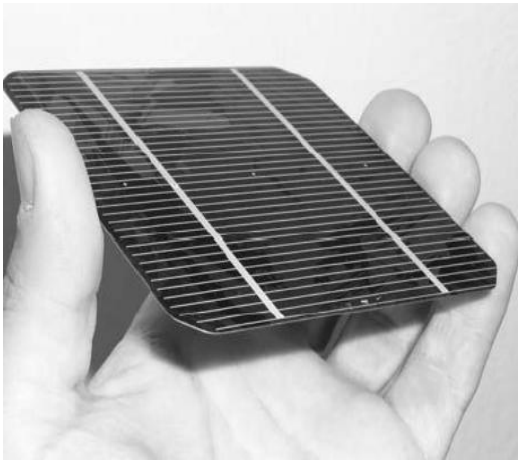
Polykrystalický FV článek

Základem je podobně jako u monokrystalických článků křemíková podložka. Články se skládají z většího počtu menších polykrystalů. Mají přesný čtvercový průřez daný odlišnou technologií výroby, kdy je roztavený křemík ve formě postupně vytahován a ochlazován. Dochází tak k jeho krystalizaci.Polykrystalické články jsou zbarveny modře.Účinnost se pohybuje v rozmezí 10 až 14 %. Jejich výroba je však levnější a rychlejší než u monokrystalických.



Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely jsou složeny z výše popsaných typů článků. Jeden článek má rozměr 10x10 cm. Panel pak tvoří matice článků, které jsou paraelně propojeny letovanými spoji. Články chrání ze spodu pevná deska (TEDLAR), ke které jsou přilepeny, a z vrchu tvrzené leštěné sklo. Celé jsou uchyceny v hliníkové konstrukci. Svým zpracováním jsou schopny odolat i nestandardním klimatickým podmínkám, jako je například krupobití. Na trhu je mnoho výrobců FV panelů, které se od sebe liší rozměry, účinností a samozřejmě také cenou.Dodavatel zaručuje životnost panelů 25 let s výkonem, který neklesne pod 80 %. Klesání výkonu v závislosti na čase způsobuje stárnutí a zvyšující se odpor mezi krystaly křemíku.



Fotovoltaická elektrárna

Vhodným umístěním a propojením FV panelů vznikne foltovoltaická elektrárna. Elektřina získaná z těchto panelů je vedena do měniče napětí, který slouží k přeměně generovaného stejnosměrného proudu na střídavé síťové napětí 230 V. Transformované napětí je připojené do distribuční sítě přes elektroměr, který slouží k měření vyprodukované energie. Účinnost měniče dosahuje až 96 % přeměněné energie. Nejvyššího výkonu měniče je zajištěno především odstraněním transformátoru s následným snížením tepelných ztrát a užitím zařízení pro sledování bodu max. výkonu, které změnou vstupního odporu zajišťuje optimální chod měniče. Přifázování měniče je plně automatizováno.Na trhu je opět mnoho výrobců měničů, které se liší hlavně účinností, komfortem a cenou. Měnič nás také může informovat o dlouhodobém, ale i aktuálním výkonu elektrárny a to i dálkově prostřednictvím PC nebo GSM.

Druhy konstrukcí panelů

Pevná neboli fixní

Pevná instalace je nepohyblivé uchycení panelů na nosné konstrukci pod fixním úhlem. Roční produkce je v našich podmínkách 1000 pracovních hodin v plném výkonu při úhlu 35 stupňů.

Jednoosé polohování

Jednoosá polohovací jednotka je na nosné konstrukci instalovaná pod úhlem 35 stupňů se sledovačem polohy slunce v jedné ose a to východ – západ. Roční produkce je v našich podmínkách cca 1250 pracovních hodin v plném výkonu. Nevýhodou této konstrukce je , že se nedá instalovat z důvodu statických na střechy.

Dvouosé polohování

Dvouosé polohování je natáčení panelů konstrukcí za sluncem tak, aby bylo dosaženo kolmého dopadu paprsku. Tzn., že slunce je sledováno v azimutu i výšce. Roční produkce je v našich podmínkách cca 1370 pracovních hodin v plném výkonu.

Super traxle je jednoosá polohovací jednotka s násobičem (zrcadlem) světelného toku. Roční produkce je odhadem stejná jako u dvouosého polohování.

Výkon fotovoltaického článku

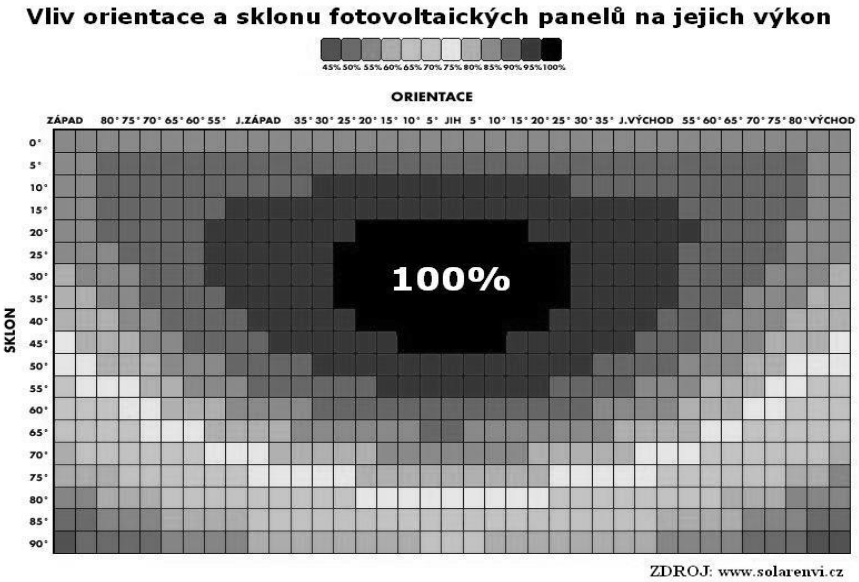
Výkon FV článků a panelů se udává v jednotkách Wp (watt peak – špičková hodnota).

. výkonová hustota slunečního záření 1000 W/m2

. spektrum záření AM1.5

. teplota solárního článku 25 st. Celsia

V praxi bývá většinu doby výkon článku nižší, protože článek není natočen přesně na slunce a světlo prochází v závislosti na denní době různou vrstvou atmosféry. Navíc je množství dopadajícího slunečního záření silně závislé na oblačnosti. Česká republika není optimálně položena co se týče dopadu slunečního záření, ale i přesto se jedná o velmi vhodnou lokalitu k výstavbě slunečních elektráren.Roční množství sluneční hodin se pohybuje v rozmezí 1331 až 1844 hodin a je možné si ho prohlédnout na tzv. slunečních mapách.



Druh zapojení fotovoltaické elektrárny

Ostrovní systém – bez připojení na rozvodnou síť

Připojení na síť samostatnou přípojkou – vyrobenou energii prodáváme do sítě bez možnosti vlastní spotřeby

Připojení na síť za využití tzv. zeleného bonusu - tento způsob je vhodný pro ty, co vyrobenou elektřinu mohou současně spotřebovat. 100 % elektřiny vyrobenou vaší FV elektrárnou můžete prodávat do sítě, ale současně můžete spotřebovávat zcela zdarma. Distribuční společnosti mají ze zákona povinnost uhradit každou vyrobenou kWh.

FVE Dubčany

V rámci projektu **Enersol** jsme navštívili fotovoltaickou elektrárnu FVE Dubčany, která vznikla zcela nedávno pár kilometrů od Žatce. Elektrárnu postavila na vlastních pozemcích bývalé cihelny firma CATE s.r.o., která byla založena v roce 2008. Firma zaměstnává včetně majitele celkem 6 lidí.

FVE Dubčany dodává v současnosti do rozvodné sítě 400 kW, ale její plánovaný max. výkon bude po dokončení 1,9 MW. Fotovoltaické panely byly dovezeny z Číny a jejich cena oproti minulým létům klesla o 1/3. FV panely jsou namontovány na jednoosých polohovacích jednotkách a jejich montáž je opravdu velice rychlá a jednoduchá. V době naší návštěvy probíhala zrovna montáž nových panelů, která netrvala na jedné konstrukci déle jak 40 min. Natáčecí rámy jsou namontovány na zabetonované patky. Ty by měly vydržet teoreticky nápor větru až 140 km/hod. Ani potom se však neměly nevytrhnou ze země, nýbrž údajně dojde k deformaci celých panelů.
Jsou zde použity FV panely o ploše 1,6 m2 , který je schopen vyrobit 230 W. Při současném instalovaným výkonu 400 kW je zde již namontováno asi 1700 panelů. Celkové náklady na výstavbu této FV elektrárny jsou 42 mil.Kč. Doba návratnosti vložených investic bude asi 7 let při plánované životnosti elektrárny 25 let. Provoz elektrárny je po uvedení do chodu bezúdržbový.

Pro zdárné vybudování fotovoltaické elektrárny musel majitel firmy vyřídit velké množství podladů, koupit vhodný pozemek, získat souhlas obce a podat žádost o připojení k rozvodné síti. Dále musel zajistit stanovisko ČEZu, hydrometeorologického ústavu, nechat zpracovat projektovou dokumentaci a nechat provést energetický audit. Až po získání všech potřebných dokumentů a povolení mohl zažádat o stavební povolení a po jeho získání začal se stavbou. Od prvního nápadu až po jeho realizaci to trvalo jeden a půl roku.

Po skončení životnosti FV panelů je nutné zajistit také jejich likvidaci. Ze zákona musí ekologickou likvidaci zajistit majitel pozemku a v tomto případě tedy i majitel FV elektrárny.
To znamená, že po splacení úvěru od banky si musí našetřit i na její pozdější likvidaci. V České republice zatím nejsou zkušenosti s likvidací panelů a příslušnými technologiemi ve větším měřítku. Odhady však hovoří o částce asi 1000 Kč za panel.

Závěr

Na závěr by jsme chtěli poděkovat pracovníkům firmy CATE s.r.o. za pomoc a odborný výklad při předvádění fotovoltaické elektrárny v Dubčanech, jmenovitě majiteli Ing. Aleši Jelínkovi a projektovému managerovi Ing. Jiřímu Roedlingovi.

Myslíme si, fotovoltaika je rozumným řešením výroby elektrické energie jak v současnosti tak i budoucnosti, kdy již budou spotřebovány všechny nerostné zdroje, jako je uhlí, ropa a plyn. Slunce bude i nadále sloužit jako zdroj energie, který se nikdy nevyčerpá. Možná, že v budoucnosti se s vývojem nových technologií zvýší i účinnost fotovoltaických článků. A protože fotovoltaika šetří významně životní prostředí, neprodukuje CO2 a tudíž se nepodílí na vzniku skleníkového efektu, proto jí patří budoucnost.

DAVID KORCINA, MAXIM KULIK, Střední průmyslová škola Rakovník, Středočeský kraj

Fotovoltaický boom a problematika sněhové pokrývky

Úvod

Do projektu jsme se rozhodli přihlásit, abychom měli možnost reprezentovat naši školu. Jelikož máme vlastní zkušenosti z oblasti fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE), rozhodli jsme se zaměřit na problematiku solárních panelů.V posledních letech se v ČR tento zdroj obnovitelné energie velice rozmohl ,díky tomu jsme měli možnost proniknout blíže do této oblasti.V našem okolí působí mnoho firem zabývajících se tímto tématem.Začátkem školního roku 2009/2010 jsme hledali brigádu na víkendy a naskytla se nám možnost připojit se do projektu výstavby FVE v Novém Strašecí. Tuto výstavbu zahájila firma Auri, energy & property s.r.o,. Do elektrárny jsme dojížděli každý víkend. Postupem času jsme se začali touto problematikou zaobírat a získávali jsme zajímavé poznatky.

Základní informace o provozu fotovoltaických panelů jsou již známé, proto jsme se rozhodli zkoumat odtávání sněhové pokrývky z povrchu panelu v průběhu zimního období.

Investice do FVE

Solární elektrárnu lze stavět na střechách rodinných domů, chatách, různých přístřešcích či na volné ploše.

Solární energie je rychle se rozvíjejícím oborem a kvalita technologie výroby fotovoltaických panelů neustále stoupá. Díky tomu je možné vyrobit více energie za vynaložení menšího množství prostředků, než tomu bylo v minulosti. Množství energie, které solární elektrárna vyrobí, se odvíjí od intenzity slunečního záření (v ČR je odhadováno na 950 – 1 340 kW na m2 plochy). Neméně důležitým údajem je počet slunečních hodin, jichž je v tuzemsku 1 330 – 1 800 ročně. Při instalaci fotovoltaických panelů pak záleží především na jejich orientaci (nejvýhodnější je jižní orientace) a sklonu (30 – 35°). O výkonu elektrárny rozhoduje také velikost plochy, na níž lze fotovoltaické moduly nainstalovat. Obecně platí, že jeden instalovaný kWp zabere asi 6 – 8 m^2 plochy.

Nikdy nebyla investice do FVE výhodnější, než právě v těchto letech. Výkupní cena je velmi zajímavá a náklady na výstavbu fotovoltaických elektráren jsou výrazně sníženy vývojem

technologie výroby a množstvým vyráběného zboží. Návratnost se tak pohybuje mezi 5 až 8 roky dle velikosti solární elektrárny a typem pořízené technologie.
Výhodnější investice se jen těžko naskytne. Pravidelně ročně valorizovaná a státem garantovaná výkupní cena elektrické energie po garantovanou dobu 20 let je jednou z nejvyšších na světě.

Podmínky pro výkup elektrické energie z obnovitelných zdrojů jsou definovány v zákoně č.180/2005 Sb.

-výrobce má právo si vybrat formu podpory, tzn. povinného výkupu či zelený bonus
-provozovatel distribuční soustavy má povinnost od výrobce EE vykoupit
-při podpoře formou zelených bonusů si musí výrobce najít sám svého odběratele EE
-výkupní ceny i zelené bonusy výrobci hradí provozovatel regionální distribuční soustavy
-výkupní ceny elektřiny a výše zelených bonusů jsou stanoveny platným CR ERÚ

Před uzavřením smlouvy o podpoře výroby elektřiny (smlouva o výkupu) na nově zřízenou výrobnou elektřiny **musí žadatel – výrobce předložit následující dokumenty:**

-žádost o uzavření smlouvy o podpoře výroby elektřiny
-oznámení o výběru formy podpory
-licenci na výrobu elektrické energie
-doklad o vlastnictví výrobny nebo nájemní smlouvu
-výchozí revizní zprávu a technickou dokumentaci
-potvrzené technické podmínky pro provoz a obsluhu výrobny elektřiny
-veřejnoprávní povolení potřebná pro zřízení a provozování výrobny elektřiny
-kopii živnostenského oprávnění nebo výpis z obchodního rejstříku

Konec masové výstavby FVE v ČR

Bohužel od roku 2011 dojde ke změně zákona a výkupní ceny elektrické energie ze slunečních elektráren budou výrazně sníženy. To znamená, že investoři, kteří stihnou výstavbu a s tím spojené rozsáhlé formality do roku 2011 budou mít zajištěný stabilní zisk minimálně na dalších 20 let.
Méně šťastní investoři budou doufat, že stát neovlivní výkupní cenu natolik, aby podnikání v tomto oboru ztratilo svou perspektivitu.

Technické parametry panelů AURIA SOLAR použitých na FVE Nové Strašecí

Mechanické vlastnosti

Rozměry (š x d): 1 100 mm x 1 300 mm

Tloušťka panelu: 6,8 mm

Váha: 25 kg

Konektor: MC4 kompatibilní

Ostatní vlastnosti

Záruka: Materiál a zpracování: 5 let

90% min. jm. výkonu: 10 let

80% min. jm. výkonu: 20 let

Elektrické vlastnosti*

Jmenovité výkony: …….od 102,5 Wp +-5%

Napětí:……..od 91,9 do 96,3 V

Proudy:……..od 1,12 do 1,43 A

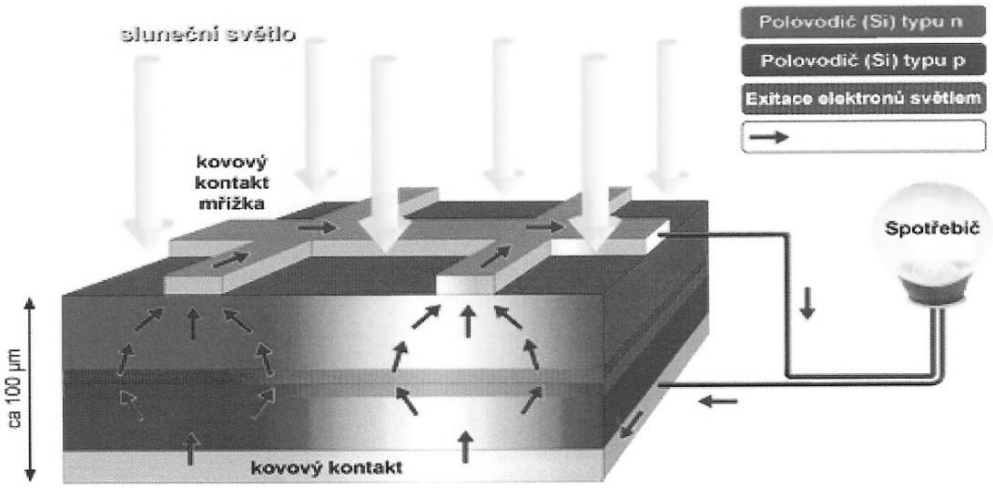
Napětí naprázdno:……..od 125,3 do 132,2 V

Proud nakrátko:…… od 1,38 do 1,64 A

* při intenzitě osvětlení 1000 W / m ^{2}, složení světla odpovídající slunčenímu záření (AM 1,5) a teplotě 25° C

Průběh přeměny ve fotovoltaickém článku

Působením slunečního záření a hmoty dochází k pohlcování fotonů a uvolňování elektronů.V polovodiči Pak vznikají volné elektrické náboje,elektron-díra, které jsou už jako elektrická energie odváděny ze solárního článku přes regulátor dobíjení do akumulátoru a dále do elektrické sítě nebo ke spotřebiči.



Na FVE je 15 měničů FRONIUS IG plus 150 do nichž se slučuje výkon. Do každého měniče je sloučen určitý počet panelů. V této elektrárně připadá na jeden měnič 130 panelů.

Základní informace o FVE v Novém Strašecí

Stojany panelů	Hliníková konstrukce
Plocha pozemku	4500 m2
Instalovaný výkon	200 000 Wp
Předpokládaná životnost panelů	25 let
Celková investice	18 mil.
Technologie panelů	dvouvrstvý amorfní/mikrokrystal
Celková doba realizace	11 měsíců
Doba výstavby	4 měsíce
Předpokládaná vároba el.energie za rok	Cca -176 000 kwh/rok
Návratnost	7 let

Metodika

Měření výkonnosti FVE probíhala v rozmezí 20 dní od 1.1. 2010 do 20.1.2010. Zaznamenávání údajů probíhalo vždy po západu slunce (FVE v nečinnosti).

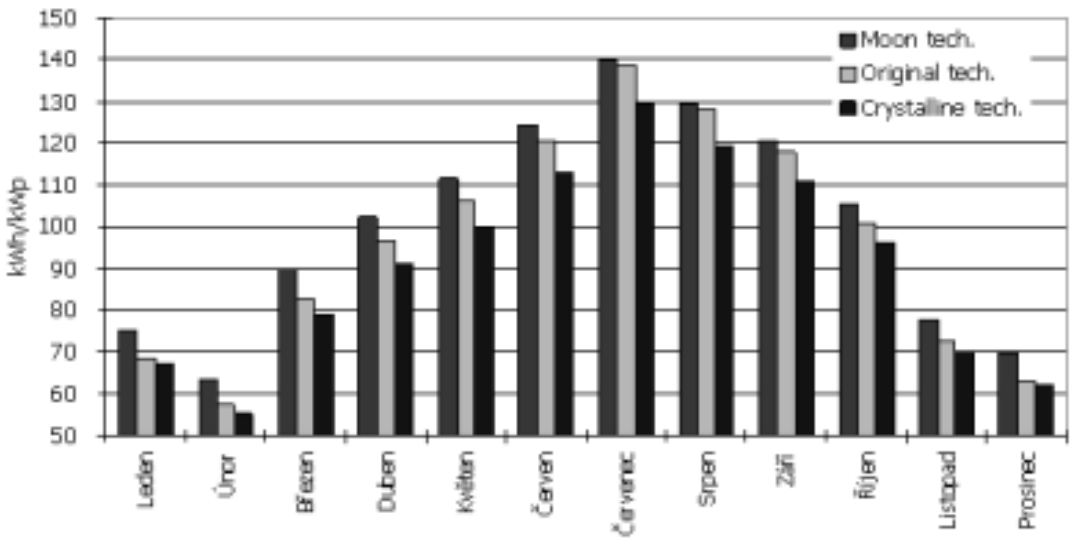
Datum měření	Čas měření	Denní nárůst (kWh)	Stav elektroměru (kWh)	Okolní vlivy na výrobu FVE
1.1.2010	18:00	+29	47398	Zasněženo 70% plochy
2.1.2010	18:00	+14	47412	Zasněženo 80% plochy
3.1.2010	19:00	+14	47426	Zasněženo 80% plochy
4.1.2010	18:00	+7	47433	Zasněženo 90% plochy
5.1.2010	18:00	+11	47444	obleva
6.1.2010	19:00	+17	47461	obleva
7.1.2010	20:00	+64	47525	obleva
8.1.2010	20:00	+16	47541	Zasněženo 80% plochy
9.1.2010	20:00	+6	47547	Zasněženo 95% plochy
10.1.2010	19:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy
11.1.2010	18:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy
12.1.2010	19:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy

13.1.2010	20:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy
14.1.2010	19:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy
15.1.2010	19:00	0	47547	Zasněženo 100% plochy
16.1.2010	18:00	+7	47554	Odhrabáno 8% plochy
17.1.2010	18:00	+15	47569	Odhrabáno 15% plochy
18.1.2010	19:00	+85	47654	Odhrabáno 30% plochy
19.1.2010	19:00	+171	47825	Obleva, postupné tání
20.1.2010	20:00	+117	47942	Mírné sněžení

Z našeho výzkumu vyplynulo, že - zasněžení FVE není zanedbatelné

- pro vlastníky FVE je ekonomicky výhodné odklízet větší vrstvy sněhové pokrývky při oblevě
- mírné sněžení nemá velký vliv na výkon FVE, jelikož panel v němž probíhá přeměna částečně zabrňuje hromadění sněhové pokrývky
- nejvýhodnější podmínky v zimním období jsou při sklonu panelů 30˚- 35˚ , zároveň se ale snižuje jejich výkonnost v letním období důsledkem částečného zastínění
- sesuv sněhové pokrývky zjednodušují panely bez rámu
- tento problém by bylo možné vyřešit naklápěním panelů (v zimním období větší úhel naklopení a v letním menší)

Intenzita slunečního záření v průběhu jednoho roku



Závěr

Na závěr popíšeme náš pohled na získávání energie z fotovoltaických panelů. Naším cílem v tomto projektu bylo seznámit vás s problematikou odtávání sněhové pokrývky na povrchu fotovoltaických panelů. Dále jsme vás chtěli seznámit s aktuálním děním v oblasti fotovoltaických panelů. V této oblasti postupuje věda velmi rychle. Výkony jednotlivých fotovoltaických článků narůstají díky stále propracovanějším technologiím přeměny sluneční energie na elektrickou. Zároveň se snižuje cena jednotlivých článků i příslušenství potřebného k této přeměně.

Obrovský boom ve stavbě solárních parků na „zelené louce“ začal v ČR cca v roce 2008. Rychlý rozvoj způsobila záruka 20ti letého výkupu elektřiny a poměrně vysoká výkupní cena(cca 12,79 Kč/kWh) regulovaná státem.K tomu se přidal ještě jeden faktor,což je nižší cena článků a příslušenství než bývala v minulosti.

Na celou situaci začali reagovat investoři a v menším měřítku i obyčejní lidé.“Vždyť je to tak výhodné“ říká každý. Postavit, zapojit a být finančně zajištěný na dalších 20 let nebo alespoň energeticky soběstačný ve svém rodinném domku či chatě.

Myslíme si že je od státu neekologické a taky nesprávné podporovat výstavbu ohromných solárních parků na volném prostranství. Ve městech, na střechách velkých a středních firem je mnoho místa k instalaci FVE. Kus zelené přírody, který FVE znehodnotí je moc vysokou daní za vyrobenou elektřinu. Porovnejme výstavbu FVE na poli a výstavbu na střeše některé z městských budov. Na volném pozemku je zastavěná půda nepřínosná. Není možné půdu zemědělsky obdělávat, nebo na ni jinak hospodařit. Oproti tomu, střecha domu jen vstřebává sluneční záření. V případě výstavby na střeše nezničíme krajinu a na zelené nezastavěné ploše můžeme pěstovat plodiny k obživě lidí.

V závěru naší práce chceme poděkovat Ing. Ondřeji Dvořákovi, který je jednatelem společnosti Auri, energy & property s.r.o, za poskytnutí potřebných informací a jeho volného času.

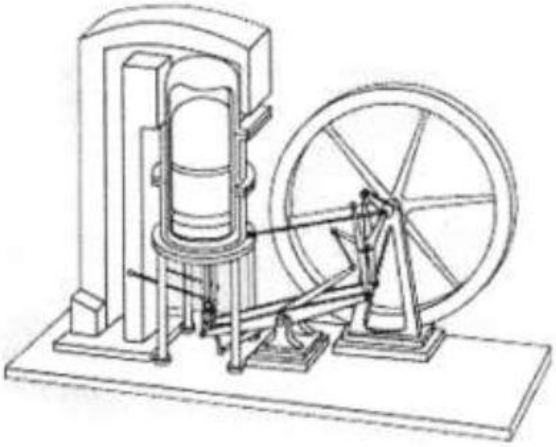
PETR HORKÝ, Integrovaná střední škola v Nové Pace, Královehradecký kraj

Nízkoteplotní Stirlingův motor

Úvod

Projekt o nízkoteplotním Stirlingově motoru jsem si vybral proto, protože se mi zdá velmi zajímavé zpracovávat jakýkoliv zdroj tepla, z kterého mohu pomocí tohoto motoru získávat třeba elektrickou energii. Samozřejmě to má i jistá úskalí, například v podobě malé účinnosti na jednotku hmotnosti. Stirlingův motor se tedy nehodí pro mobilní zařízení. Nejlepší využití pro Stirlingův motor je zpracovávání odpadního tepla. Velmi často se též můžeme setkat s využíváním slunečního záření pomocí parabolických zrcadel. Stirlingův motor je připisován skotskému pastoru jehož dobový portrét je na obr.1. Robert Stirling vynalezl tento motor v roce 1816. Později ho ještě zdokonalil. Jeho verze motoru je na obr.2.

Obr. 1 Robert Stirling



Obr. 2 Původní motor R. Stirlinga

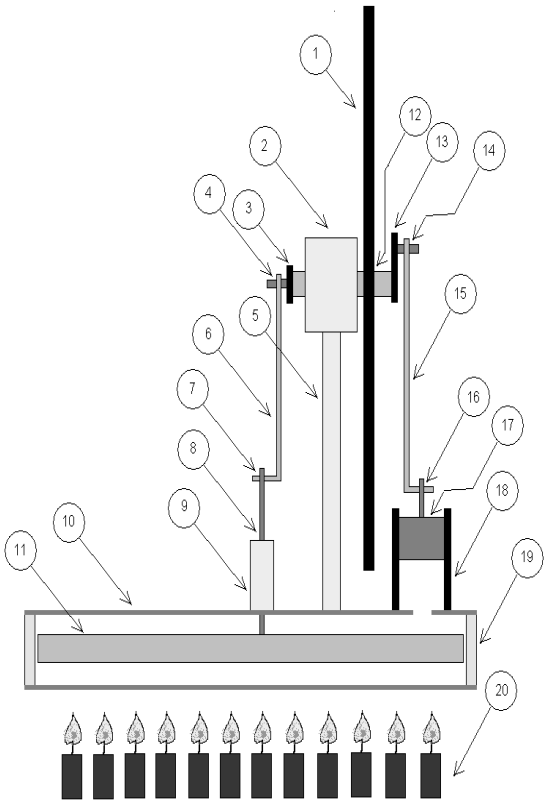
Charakteristika projektu

Stirlingův motor pracuje na základě roztažnosti látek. Změnou teploty docílíme zvětšení nebo zmenšení objemu dané látky. Nejlépe to pochopíme z následujícího příkladu. Máme uzavřenou nádobu, ve které je jisté množství vzduchu. Jednu stranu zakryjeme

balónkem při pokojové teplotě 20 ^{o}C. Jestliže teď nádobu zahřejeme, zahřeje se tím i vzduch uvnitř. Vzduch zahřátím zvětšil svůj objem, ale jelikož neměl kam uniknout, začal se zvětšovat tlak v nádobě, až vytlačil balónek ven. Když teď nádobu zchladíme pod 20 ^{o}C, vzduch uvnitř zmenší svůj objem a vznikne podtlak, který natáhne balónek dovnitř. Podobně jako balónek pracuje pracovní píst u Stirlingova motoru.

Popis nízkoteplotního Stirlingova motoru

Pro představu, jak vypadá nízkoteplotní Stirlingův motor, slouží obr. 5. Pro lepší pochopení jsou na obrázku válec pracovního pístu a komora přehaněče kresleny v řezu.



1. Setrvačník
2. Kliková skříň
3. Klika přehaněče
4. Pohyblivé spojení ojnice přehaněče s klikovou hřídelí
5. Pevné spojení klikové skříně s podstavou
6. Ojnice přehaněče
7. Pohyblivé spojení táhla přehaněče s ojnicí
8. Táhlo přehaněče
9. Vodítko přehaněče
10. Podstava motoru
11. Přehaněč
12. Kliková hřídel
13. Klika pracovního pístu
14. Pohyblivé spojení ojnice pracovního pístu s klikovou hřídelí
15. Ojnice pracovního pístu
16. Pohyblivé spojení táhla pracovního pístu s ojnicí
17. Pracovní píst
18. Válec
19. Tepelný izolátor
20. Zdroj tepla

Princip činnosti

Pro stručné vysvětlení činnosti Stirlingova motoru se budu držet obr. 5. Začneme tím, že motor je v poloze, při které se přehaněč nachází v horní části svého pohybu. Pracovní píst se tedy nachází v polovině svého zdvihu, protože kliky přehaněče a pracovního pístu spolu

svírají úhel 90 ^{o}. Většina vzduchu, která je uzavřena uvnitř motoru, se nachází pod přehaněčem. Přehaněč s tepelně izolační stěnou komory netěsní. To znamená, že vzduch uvnitř se může podle polohy přehaněče přemísťovat pod nebo nad něj. Čili v našem případě se většina vzduchu nachází pod přehaněčem, kde je zahříván od spodní desky. Vzduch se začne rozpínat. Obteče přehaněč a začne tlačit na pracovní píst. Ten přes táhlo, ojnici a klikovou hřídel začne roztáčet setrvačník. Zároveň se otáčivý pohyb přenese přes klikovou hřídel, ojnici a táhlo k přehaněči, který to postupně přesune dolů. Vytlačí vzduch, který ho obteče nad něj. Tam se ohřátý vzduch začne ochlazovat od vrchní desky. Jakmile se zchladí, zmenší svůj objem, vznikne podtlak a pracovní píst vtáhne zpět. Když jde pracovní píst dolů, zároveň přesouvá přehaněč nahoru. Tím se dokončil jeden cyklus motoru, který se stále opakuje a motor se točí. Z toho je jasně vidět, že užitečnou práci zde koná pracovní píst. Naopak přehaněč pouze přehání vzduch a tím řídí jeho rozpínání nebo smršťování. Další nezbytnou součástí motoru je setrvačník. Hlavním úkolem setrvačníku je překonání mrtvých bodů motoru. Během pracovní části do sebe akumuluje energii, kterou následně v mrtvém bodě uvolní v podobě svojí setrvačnosti a zabrání tak zastavení motoru. Hmotnost setrvačníku musí být úměrná výkonu motoru. Lehký setrvačník do sebe nedokáže naakumulovat dostatek energie pro překonání mrtvého bodu a naopak těžký setrvačník slabší motor nedokáže roztočit.

Samozřejmě princip Stirlingova motoru je daleko složitější. Stirlingův motor pracuje s tzv. Stirlingovým cyklem, který se skládá z izochorických a izotermických dějů, ale účelem této práce je vysvětlit princip co možná nejjednodušeji, protože je určena jak pro lidi , kteří se tímto motorem také zabývají, tak pro lidi, kteří o něm nikdy neslyšeli.

Pracovní medium

Důležitou součástí motoru je vhodné pracovní medium. To by mělo splňovat několik základních vlastností. Jedná se o plyn, který musí být dobře tepelně vodivý. To zaručí dobré přestupy tepla od spodní desky do plynu a z plynu do vrchní desky. Dalším faktorem je tepelná roztažnost neboli jak hodně se změní objem plynu při změně teploty. Velmi dobrou tepelnou roztažnost má vodík a helium. Z bezpečnostních důvodů se v motorech používá spíše helium. Výkon motoru je také závislý na množství pracovní látky uzavřené v motoru. Proto se staví tzv. přetlakové motory, v kterých je pracovní medium pod vysokým tlakem. Většinou se tlak pohybuje v rozmezí 10 – 22MPa.

Vyvážení mechanismů

Pro stabilní chod motoru a potlačení vibrací je nezbytné vyvážení mechanismů přehaněče a pracovního pístu. Dobře vyvážit oba dva mechanismy není snadný úkol, ale výsledek zlepší chod a mnohdy i zvětší maximální otáčky. Jednoduché statické vyvážení najdete na http://betlemska-stirling.blog.cz/0702 . Jednoduchým výpočtem stanovíte hmotnost protizávaží. Toto vyvážení je vhodné spíše pro modely a menší stroje.

Moje konstrukce nízkoteplotního Stirlingova motoru

První model Stirlingova nízkoteplotního motoru :

V této části se budu věnovat mému prototypu nízkoteplotního Stirlingova motoru. Pro ověření funkce tohoto motoru jsem postavil model, na kterém jsem chtěl ověřit funkčnost celého zařízení a vlastnosti použitých materiálů.

Druhý model se točí již při rozdílu teplot kolem 80 ^{o}C. K pohonu tedy můžeme použít například hrnek s vařící vodou. Spodní deska je tedy zahřívána na asi 100 ^{o}C. Horní deska má teplotu okolo 20 ^{o}C. Je to dáno teplotou okolního prostředí.

Použité materiály :

Na izolační stěnu komory jsem použil novodurovou trubku o průměru 110mm. Spodní i horní desku tvoří ocelový plech o síle 1mm, rovněž všechny další části motoru jsou ocelové. Táhla a ojnice jsou ze svářecího drátu o průměru 1,6mm. Přehaněč je dutý, slepený z tvrdého papíru (čtvrtky). Spoje jsou lepeny pevným dvousložkovým epoxidem (min. pevnost 120kg). Jako setrvačník jsem použil řezný kotouč o průměru 150mm a síle1mm. Velikost zdvihu přehaněče a pracovního pístu se dá plynule měnit pomocí stavitelných klik. Kliková hřídel je uložena ve dvou kuličkových ložiskách.

Nedostatky tohoto motoru :

V konstrukci tohoto motoru jsem udělal mnoho zásadních chyb hlavně ve výběru vhodných materiálů. Na spodní i horní desku by se hodil materiál s lepší tepelnou vodivostí, než je ocel. Vhodný by byl hliník nebo měď. To by zaručilo lepší přestupy tepla. Těsnost motoru je poměrně dobrá. Vyvážení je hrubé pomocí několika ocelových podložek. Zásadní chybou byla povrchová úprava motoru barvou. Tím jsem částečně zaizoloval spodní i horní desku, což se negativně projevuje na chodu motoru. Spodní deska se déle zahřívá. Horní deska zase hůře předává teplo od pracovního media do okolního prostředí. V praxi se to projevuje tím, že horní deska se trochu zahřeje a tím se sníží výkon motoru, protože se sníží rozdíl teplot mezi spodní a horní deskou.

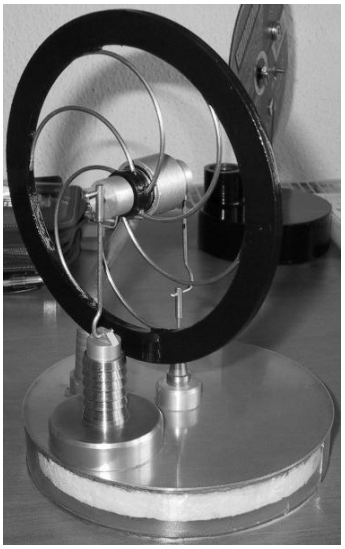
Shrnutí a využití získaných poznatků :

I když se motor točil, stále nebyl dokonalý. Získané poznatky při jeho stavbě a provozu jsem využil při stavbě druhého prototypu. Věděl jsem, jakým zásadním chybám se mám při jeho realizaci vyhnout.

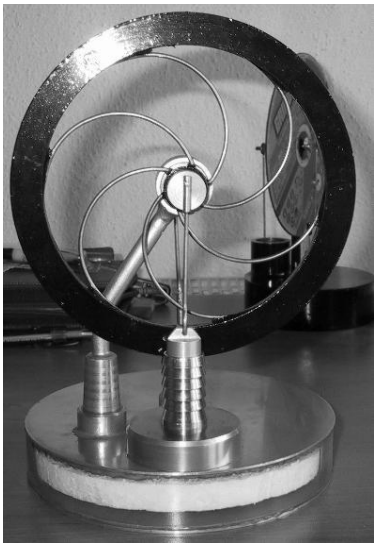
Druhý model nízkoteplotního Stirlingova motoru :

Od prvního modelu se liší hlavně použitím jiných materiálů, které se ukázaly jako vhodnější. Spodní i horní deska je z hliníkového plechu o síle 1mm. Tím jsem zajistil dobré přestupy tepla mezi tepelným zdrojem a pracovním mediem. Vodítko přehaněče i válec pracovního

pístu je z mosazi. Mosaz má lepší kluzné vlastnosti než ocel. Rovněž táhla, ojnice, paprsky setrvačníku i čepy klikové hřídele jsou z mosazi. Přehaněč je z pěnového polystyrenu, který je velmi lehký. Izolační stěnu komory tvoří skleněný kroužek vyříznutý z pětilitrové sklenice po okurkách o průměru asi 150mm. Ocelová je pouze kliková skříň a obruč setrvačníku. Tyto části mají povrchovou úpravu barvou, protože na chod motoru nemají vliv. Pro usazení klikové hřídele jsou opět použita dvě kuličková ložiska. Ostatní části motoru jsou z hliníku, který jsem roztavil, odlil do ocelových trubek a následně opracoval na soustruhu. Také vzhled modelu je propracovanější (obr. 8, obr. 9 a obr. 10).



Obr. 8



Obr. 9

Obr. 10

Komerčně vyráběné Stirlingovy motory

Výrobou Stirlingových motorů se dnes zabývá mnoho firem. Stále se hledají vhodná konstrukční řešení, vhodná pracovní media a materiály. Přesto se už vyrábí autonomní jednotky o výkonu do 6 až 7 kW. Tyto jednotky jsou určeny pro sluneční elektrárny. Je dokázáno, že elektrárna se Stirlingovým motorem dokáže ze všech solárních systémů nejúčinněji přeměňovat sluneční energii na elektrickou.

Sluneční paprsky dopadající na plochu zrcadla jsou soustředěny do ohniska, kde zahřívají Stirlingův motor, který je napojen na elektrický generátor. Celá tato jednotka se automaticky natáčí za sluncem, aby sluneční paprsky dopadaly na plochu zrcadla kolmo. Tím je zajištěna maximální účinnost zrcadla a následně Stirlingova motoru. Parabolické zrcadlo je vyráběno z vysoce leštěného kovu. Plocha zrcadla je složena z několika malých částí z důvodu lehčí výroby.

Závěr - plány do budoucna

Vždy mě velmi lákalo si doma vyrábět vlastní elektřinu. Třeba jen pár desítek watů by mi stačilo. Důvodem jsou ceny energií, které se stále zvyšují, ale to není jediný důvod. S mikroelektrárnou o výkonu pár watů bych toho stejně moc neušetřil, ale měl bych dobrý pocit z toho, že šetřím životní prostředí svojí vlastnoručně vyrobenou elektrárnou. Už několikrát jsem se zabýval návrhem vlastní elektrárny, ale buď měla konstrukce nějaký nedostatek, na kterém ztroskotala nebo byla materiálově náročná. Při stavbě obou dvou modelů Stirlingových motorů jsem se přesvědčil o tom, že podobné zařízení dokážu zkonstruovat. Od doby, kdy jsem poprvé slyšel o existenci Stirlingova motoru, uplynulo hodně času. Nasbíral jsem mnoho zkušeností a informací, které bych chtěl v budoucnu využít víc než jen na stavbu modelů.

Teoretická realizace elektrárny :

Nepochybně jsem chtěl, abych teplo potřebné k chodu motoru mohl získat co možná nejsnáze. Uvažoval jsem i o velké čočce, ale problém byl v tom, že jsem dostatečně velkou čočku ještě neviděl a pokud ano, tak by byla neúměrně drahá. Rovněž parabolické zrcadlo potřebné velikosti nepřipadalo v úvahu kupovat, protože by se mi asi nikdy nezaplatilo. Musel jsem hledat takové způsoby, aby většina dílů šla vyrobit doma bez větších obtíží. To, že si to vyžádá spoustu času a práce je nevyhnutelný fakt, ale z mého hlediska nejschůdnější. Rád něco vyrábím vlastníma rukama. Nejdůležitější je, aby zrcadlo mělo co možná největší účinnost. Toho se docílí vhodným materiálem na odrazové ploše a také zakřivením paraboly, i když čím menší zakřivení bude, tím vzdálenější bude ohnisko a naopak. Vychází to ze zákonů optiky, které zde nebudu podrobně rozebírat. Stačí, že úhel dopadu se rovná úhlu odrazu. Největší účinnost má rovinné zrcadlo, kde se účinnost odrazu pohybuje nad 95%. Zakřivení bych zvolil takové, aby ohnisko bylo od zrcadla vzdáleno asi 1 až 1,5 metru. Čím menší bude zakřivení paraboly, tím snáze se v domácích podmínkách také vyrobí. Jako odrazový materiál jsem uvažoval o alobalu. Nejlepší řešení by bylo použití skleněných zrcadel. Aby se dodržela co největší plynulost zakřivení, musely by se rozřezat na malé kousíčky např.: na čtverečky velikosti 2x2 cm. Jako pohonná jednotka by sloužil nízkoteplotní Stirlingův motor podobné konstrukce popsané výše. V ohnisku za plného svitu bude i 1000 ^{o}C, ale nízkoteplotní verzi stačí bohatě 100 až 200 ^{o}C. Z toho vyplývá, že v době poledne se bude muset zrcadlo trochu zaclonit. Výhoda tohoto řešení nastává v době, kdy už slunce tolik nesvítí, aby udrželo v ohnisku dostatečně vysokou teplotu pro vysokoteplotní motory, ale teplota nižší okolo 150 ^{o}C tam ještě nějakou dobu bude. Jak dlouho bude záviset na velikosti zrcadla. Čili doba chodu elektrárny by se prodloužila od ranních hodin do pozdního odpoledne. Jelikož jsou tyto nízkoteplotní verze pomaloběžné, použil bych pomaloběžný generátor, který vyrábí proud již při nízkých otáčkách.

VOJTĚCH ZÍVAL, ADAM BABEC, LUKÁŠ ERLEBACH, Integrovaná střední škola v Nové Pace, Královéhradecký kraj

Vodík – alternativní pohon pro automobily

1. Úvod

1.1 Proč jsme si projekt vybrali

Hlavním důvodem, proč jsme si tento projekt vybrali, je náš zájem o danou problematiku. Jakmile jsme se o tomto projektu dozvěděli, hned jsme si chtěli doma vyrobit palivový článek, pomocí kterého bychom vyráběli vodík a poté s ním dále pracovali, ale když jsme si přečetli několik informací na internetu, zjistili jsme, že proces výroby vodíku je velmi nebezpečný a drahý. Původně jsme chtěli vytvořit projekt o palivových článcích a popsat jejich princip, ale nakonec jsme se rozhodli s naším koordinátorem projektu p. Ing. Malým na vytvoření projektu zaměřeného na TRIHYBUS neboli autobus na vodíkový pohon.

1.2 Stručná charakteristika projektu

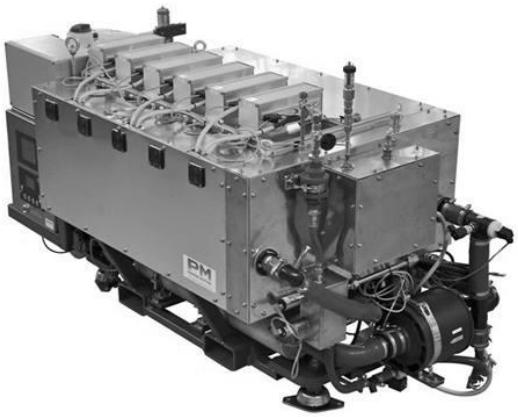
Úkolem projektu je ukázat současnou výrobu vodíku, a především jeho využití. Zaměřili jsme se proto na nový vodíkový autobus, který má zkrácený název TRIHYBUS (Triple Hybrid Hydrogen Bus neboli trihybridní vodíkový autobus), který začal jezdit začátkem tohoto roku v ulicích Neratovic jako městská hromadná doprava.

1.3 Historie

Vodík byl objeven v roce 1766 Angličanem Henrym Cavendishem a o několik let později roku 1839 přišel William Grove s velkým a hlavně úspěšným nápadem. Zjistil, že lze z vodíku a kyslíku pomocí galvanického článku získat reakcí elektrický proud. Významným využitím vodíku byl vesmírný projekt Apollo, který proběhl v šedesátých letech minulého století. Tento typ alternativní energie byl znovu obnoven před několika lety, kdy lidé zjistili, jak je ovzduší na Zemi znečištěné.

1.4 Co je to vodík

Tento nejlehčí a nejjednodušší chemický prvek má značku H (latinsky Hydrogenium). Tvoří převážnou část hmoty ve vesmíru. Nemá žádnou chuť, zápach, je bezbarvý a hoří namodralým plamenem. Je specifický tvarem hoření oproti klasickému benzinu nebo naftě Vodík je zhruba 14 až 15 krát lehčí než vzduch. Jeho hustota je 0,0899 kg/m3, teplota tání se pohybuje okolo -260°C a bod varu je 253°C.



palivový článek pohánějící TRUHYBUS

1.5 Návštěva ÚJV

Velkým zážitkem při realizaci tohoto projektu byla návštěva Ústavu jaderného výzkumu v Řeži nedaleko Prahy, která proběhla 15.12. 2009 v dopoledních hodinách. Setkali jsme se s hlavním vedoucím oddělení vodíkových technologií a zároveň šéfem projektu TRIHYBUS Ing. Luďkem Janíkem spolu s dvěma pracovníky, kteří také pracovali na vývoji autobusu v oblasti elektrotechniky. Po chvilkové diskuzi v kanceláři Ing. Janíka jsme se přesunuli do garáže, kde mají autobus zaparkovaný. Když se otevřely dveře a my vstoupili do garáže, nevěděli jsme, kam se podívat dřív. Vyšli jsme na plošinu, abychom viděli autobus shora a načerpali jsme několik informací o tom, co se na střeše autobusu nachází. S autobusem musel řidič popojet, abychom se mohli podívat do zadní části, kde je uložen hlavní pohon autobusu, palivový článek. O tomto nevšedním pohonu jsme se také dozvěděli několik velice zajímavých informací. Na závěr jsme si prošli vnitřek autobusu a shodli jsme se na tom, že se cestující i řidič budou mít při jízdě velice dobře. Návštěva ÚJV byla velice zajímavá a inspirující pro tento projekt. Také jsme od p. Janíka dostali vánoční dárek v podobě modelu autíčka, který obsahuje malý palivový článek a zdroj vodíku pro výukové a demonstrační účely. Doufáme, že si tuto návštěvu někdy v budoucnu zopakujeme ať, už v Řeži nebo v Neratovicích, kde autobus jezdí.

2. Výroba vodíku

2.1 Jak a z čeho se vodík vyrábí

Dosavadní výroba vodíku je zatím bohužel zastoupena fosilními palivy. Roční světová produkce vodíku je přibližně 55 milionů tun. Využívání takto vyrobeného vodíku může pomoci lokálně snížit produkci některých zdraví škodlivých látek.

Alternativou výroby vodíku je využití obnovitelných zdrojů energie. Vodík se dá také získávat pomocí elektrolýzy. V Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy navíc probíhá výzkum využití nových speciálních jaderných reaktorů tzv. generace IV. se kterými by se mohl vodík vyrábět masově a byl by tak poměrně levný a mohl tak konkurovat stávajícím palivům.

2.2 Jak se uskladňuje

Skladování vodíku v plynné fázi

Obvykle se používají nízkouhlíkaté nebo legované oceli bezešvé ocelové lahve, které se vyrábějí se v objemech od 0,8 litrů až do přibližně 140 l.. Typickým provozním tlakem je 350 bar (35MPa), v nejnovějších aplikacích potom 450 až 700 bar (současný limit, který je možný je 1 000 bar). Vnitřní povrch těchto lahví tvoří obvykle tenká vrstva kovu, případně speciálního polymeru, která zabraňuje úniku plynu skrz stěny. Pro skladování vodíku v těchto vysokotlakých nádržích jej musíme nejprve stlačit na požadovaný vysoký tlak, na to se používají zejména pístové kompresory. Pro stlačení vodíku na 350 bar potřebujeme přibližně 30 % energie v palivu.

Skladování vodíku v kapalné fázi

Jeho skladování je mnohem složitější, protože se skladuje při teplotě -252 °C, s tím souvisejí zvýšené nároky na použité materiály a vysoké energetické nároky na zkapalnění. Vodík je ze zásobníku čerpán jako kapalina - pro spalovací motory nebo jako plyn - pro palivové články. Pro uskladnění se používají vícevrstvé nádoby s velmi dobrými izolačními vlastnostmi s maximálním přetlakem 5 barů. Tyto nádoby musí být vybaveny přetlakovým mechanismem, kterým je regulován maximální přípustný tlak. Při skladování vodíku v kryogenních nádobách dochází vlivem přestupu tepla z okolí k postupnému odpařování, a tedy zvyšování tlaku uvnitř této nádoby. Aby nedošlo k destrukci nádrže, musí být tlak uvnitř nádoby regulován odpouštěním odpařeného vodíku. Pro běžně používané nádrže dosahují ztráty až 3 % hm na den. V některých aplikacích je takto unikající vodík jímán a stlačován do přídavných tlakových lahví.

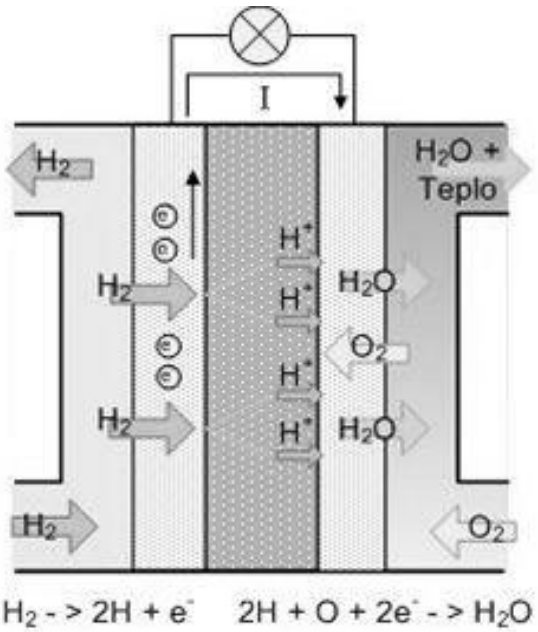
Zkapalňování vodíku je technologicky i energeticky náročný proces a energie k tomu potřebná dosahuje přibližně 40 % energie v palivu. Skladování probíhá v uhlíkových tlakových nádržích, které vydrží tlak až 1000 atmosfér,vodík je zde ale skladován je při 300 atmosférách,výhodou těchto nádrží je, že jsou podstatně lehčí.

3. Palivové články

3.1 Jak funguje palivový článek

Je to elektrochemické zařízení, které má za úkol přeměnit ukrytou energii ve vodíku na elektrickou energii. Palivový článek se skládá ze dvou elektrod, které jsou odděleny např. elektrolytem.

Na anodu se přivádí palivo (např. vodík, methan, methanol). Zde dochází k jeho oxidaci. Ke katodě se přivádí oxidační činidlo (např. kyslík ze vzduchu), které se na ní redukuje. Uvolněné elektrony jsou vychytány anodou a vytvářejí elektrický proud, který teče přes elektrický spotřebič ke katodě. Na katodě se oxidační činidlo (většinou kyslík) redukuje na anionty (O^{2-}), a ty pak reagují s H^+ ionty na vodu.



Výroba el. energie pomocí palivového článku

3.2 Druhy palivových článků

Je vyvíjeno pět typů palivových článků, liší se především chemickým složením elektrolytu, provozními teplotami a použitým palivem. Nízkoteplotní palivové články využívají s kyslíkem (většinou ze vzduchu) vodík nebo methanol, vysokoteplotní články mohou využívat i některá konvenční uhlovodíková paliva. Jednotlivé typy článků vhledem k rozdílným provozním parametrům nacházejí uplatnění ve velmi odlišných aplikacích. Nízkoteplotní palivové články jsou využívány zejména v mobilních aplikacích k výrobě elektrické energie, vysokoteplotní články naopak převládají v kombinované výrobě tepla a elektrické energie v aplikacích stacionárních.

3.3 Výroba a náklady na výrobu článků

Palivové články jsou v současnosti technologicky velmi vyspělá a bezpečná zařízení. Jejich komerčnímu rozšíření brání prozatím jejich vysoká cena daná stupněm vývoje a převážně kusovou výrobou a v neposlední řadě cenou použitých materiálů. U nízkoteplotních palivových článků je to především cena fluorovaných membrán a platiny, u vysokoteplotních potom cena materiálů schopných odolat vysokým teplotám a korozivnímu prostředí. Cena

palivového PEM článku je v současnosti přibližně 3 000-4 000 USD/kW. Přední výrobci však již dnes garantují budoucí cenu/kW srovnatelnou se špičkovým spalovacím motorem.

4. TRIHYBUS

4.1 Výrobce a výzkum autobusu

Výzkumem tohoto autobusu se zabývá ÚVJ Řež, a.s. Konkrétně pak oddělení vodíkových technologií Ing. Luďka Janíka. Vývojem tohoto vodíkového autobusu je sledován vzrůstající globální problém nedostatku energie a paliv pro vozidla a různé jiné stroje. Výrobce karosérie, která se vyrábí sériově, je francouzská firma Iveco a autobus nese označení Irisbus Citelis. Na přebudování autobusu se podílela firma Škoda Electric, která dodala pro autobus elektromotor. Na výstavbě čerpací stanice v Neratovicích v objektu firmy Veolia se podílela firma Linde Gas.

4.2 Tři zdroje, které využívá autobus

Světovým unikátem tohoto českého autobusu je fakt, že je poháněn třemi energetickými zdroji, a s energií ekonomicky hospodaří. Vodíkový **palivový článek** je primárním zdrojem energie pro tento autobus. Tento palivový článek má výkon 60kW a dosahuje účinnosti až 60 %. Vodík o hmotnosti přibližně 20kg je pro tento autobus je uskladněn ve střešní nástavbě autobusu ve čtyřech vysokotlakých kompozitních nádobách o celkovém objemu 820 l při 350 barech.

Sekundární zdroj, jímž jsou čtyři, sérioparalelně řazené **ultrakapacitory** o celkové kapacitě 18F a přibližně při napětí 700V, mají výkon asi 200 kW a asi 1.2 kWh. Ultrakapacitory mají za úkol pokrývat proudové špičky při rozjezdech autobusu a pohlcovat elektřinu vyrobenou při brzdění.
Druhým sekundárním zdrojem jsou **Li-ion baterie** s kapacitou 10 kWh a 40 kW výkonem. Ty slouží k udržování konstantního stabilního napětí pro autobus.

4.3 Využití kombinace pohonných jednotek

Pohonnou jednotkou trihybusu je střídavý asynchronní elektromotor, ke kterému jsou paralelně připojeny jeho tři napájecí zdroje (palivový článek, ultrakapacitory a baterie). Asynchronní motor umožňuje motorický i generátorský provoz a má větší účinnost než stejnosměrný motor.

4.4 Interiér

Interiér autobusu je v podstatě stejný jako u každého jiného autobusu, ale má několik změn. Uprostřed autobusu u stropu je připevněn monitor zobrazující pohyb energií, které autobus vydává nebo naopak přijímá. Cestující na tomto monitoru mohou vidět, kdy a kolik

elektrické energie vydávají baterie, kolik ultrakapacitory a kolik elektřiny dodá autobusu palivový článek. Mohou vidět, jak se při brzdění baterie a ultrakapacitory dobíjejí. Interiér u řidiče doznal na rozdíl od běžného autobusu větších změn než prostor pro cestující. Přibylo tu několik zobrazovačů různých informací a naopak úplně zmizela řadicí páka i pedál spojky. Řidič má display, na kterém vidí, kolik energie v jakém zdroji má a podle toho přizpůsobuje styl jízdy. Vidí zde i poruchy na různých částech autobusu a jakou rychlostí se točí hřídel motoru. Zbytek interiéru řidiče je stejný jako u běžného autobusu, takže tu máme kontrolky, tachometr nebo třeba počet ujetých kilometrů.

4.5 Technické parametry

Hmotnost autobusu je celých čtrnáct tun a na délku měří autobus dvanáct metrů. Tato kombinace délky a váhy je skoro stejná jako u normálního autobusu, jen s tím rozdílem že Trihybus je přibližně o 2-3 tuny těžší. Maximální rychlost autobusu je 65 km v hodině, která je elektronicky omezena při spotřebě vodíku 7.5 kg na 100 km, což se rovná 20l nafty na 100 km. Doba natankování tohoto autobusu je 10 minut a na plnou nádrž dokáže autobus ujet 250 až 300 km. Podvozek autobusu dodala francouzská společnost Iveco Irisbus Citelis. Typ vodíkového palivového článku je PEM.

4.6 Provoz autobusu

Provoz tohoto autobusu je v současné době finančně náročný vzhledem k drahé výrobě vodíku, který se zatím nejekonomičtěji vyrábí ze zemního plynu, ale i přes to je to velice drahá záležitost. Další vedlejší finanční zátěží je vytápění garáže pro autobus, protože pokud by v garáži, kde je tento autobus zaparkován, klesla teplota pod bod mrazu, hrozilo by zamrznutí autobusu a zničení spousty důležitých částí pro jeho provoz. Velkým mínusem pro cestující bude jistě fakt, že v zimním období autobus prakticky netopí; kvůli elektropohonu nemá topit čím.

4.7 Řízení autobusu

Řízení autobusu je vesměs jednoduché, nemusíte sešlapávat spojku při rozjezdu, proto tu tento pedál úplně chybí. Příjemná je i absence řadicí páky, takže stačí sešlápnout pedál plynu a jedete. Na druhou stranu je to nezvyk a musíte s tímto stylem řízení chvíli „bojovat“, abyste nehledali řadicí páku a spojkový pedál. Brzdění autobusu je z poloviny vyřešeno elektronicky, což umožňuje dobíjení ultrakapacitorů a baterií pomocí hnacího motoru autobusu. Druhou polovinu brzdové soustavy zajišťují klasické kotoučové brzdy, na které se systém autobusu sám přepne při intenzivním brzdění.

5. Budoucnost

5.1 Výroba vodíku v budoucnosti

Výroba vodíku v budoucnu směřuje k využití jaderných reaktorů IV. generace, které by mohly umožnit masovou výrobu tohoto paliva, a tím by mohl vodík konkurovat ropě. Vzhledem k tomu, že vodík je sám o sobě naprosto ekologický a z jeho výparů vzniká pouze voda respektive vodní pára a tak jen zbývá vyřešit problém s co možná nejekologičtější výrobou vodíku. Ovšem i tento problém je velice komplikovaný a vynakládá se veliké úsilí na to, aby byl vyřešen. Proto se vědci vydali cestou jaderných reaktorů, která se zdá být nejen nejúčinnější, ale také nejekologičtější z prozatímních možností výroby H2.

5.2 Výroba automobilů spalujících vodík

Vodíkem poháněná vozidla nejsou jen konstrukce autobusů a není to jenom projekt Trihybusu, ale i spousta dalších firem vyvíjí vozidla na vodík, především osobní automobily. Automobily na vodíkový pohon se dělí do dvou skupin, jsou to vozidla s hybridním spalovacím motorem, který je schopen spalovat jak vodík, tak i jiná paliva, většinou hlavně v kombinaci s benzinem. Druhou skupinou jsou automobily, které také využívají hybridního pohonu, avšak v kombinaci palivového článku a baterie. Výrobou takovýchto automobilů se zabývá v současné době populární německá automobilka BMW nebo Audi. Tohoto odvětví se postupně začíná prodírat i Citroen, Škoda auto, nebo například Opel či Mitsubishi.

6. Anketa

6.1 Popis

Naším cílem této ankety bylo zjištění několika faktů, co si o tom lidé myslí, zda-li by do tohoto autobusu vůbec nastoupili, kdyby přijel na zastávku apod. Z výsledků ankety je poznat, že většina lidí v České republice již o tomto autobusu někde zaslechla, což je pro nás menším zaskočením. Čekali jsme opak. Zde je ukázka ankety, kterou jsme umístili na naše školní webové stránky a zároveň jsme anketu propagovali na ulicích.

Výsledky

Rozhodli jsme se, že zároveň s projektem připravíme malý průzkum, co si lidé o tom myslí a zda vůbec o tomto autobuse někde slyšeli. Anketu jsme prováděli on-line na stránkách naší školy (http://www.issnp.cz/) a současně jsme dávaly otázky lidem na ulicích. Výsledky nejsou konečné. Anketa bude dále probíhat do prezentace projektu, potom již bude uzavřena.
Ankety se zúčastnilo celkem 106 lidí a jejich odpovědi zněly takto:

	Počet odpovědí			
Otázka číslo	A	B	C	D
1	56	34	12	4
2	52	30	16	1
3	18	52	29	2
4	7	31	41	23

Tyto výsledky byly spočítány 22. ledna 2010.

U první otázky, která byla zaměřena na výrobu energie z vodíku, nejčastěji respondenti hlasovali pro odpověď „A“.

***Věděli jste** o tom, že již existuje princip výroby energie z vodíku, který je novou alternativou paliva pro automobily?*

a) *Ano, již jsem o tom slyšel, jsem informovaný*

U otázky č. 2 jsme se ptali, zda je TRIHYBUS bezpečný. Nejčastější odpovědí byla odpověď „A“.

*Myslíte si, že je Trihybus **bezpečný** vzhledem k informacím, které dosud máte, a jezdili byste s ním třeba do práce?*

a) *Ano, zdá se mi bezpečný, rád se svezu*

Otázkou č. 3 jsme zjišťovali, jestli by si respondenti pořídili automobil na vodík. Lidé na tuto otázku odpovídali nejčastěji zvolením druhé možnosti, tedy možnost „B“.

*Pokud cena vodíku bude adekvátní ceně ropných paliv a cena nového automobilu na vodík bude přijatelná, **pořídili byste si automobil** na tento pohon?*

b) *Možná si takové auto v budoucnu pořídím*

U poslední otázky č. 4 se lidé shodli na možnosti „C“. Zde jsme se ptali, jaký mají pocit z toho, že by byly vodíkové automobily masově nasazeny.

Pokud se zkušební provoz vodíkového autobusu osvědčí a dojde k masovému nasazení autobusů a automobilů do dopravy, domníváte se, že to bude mít podstatný vliv na současný vývoj klimatu na Zemi, zatížený fosilními palivy?

c) *Nevím, záleží na míře znečištění průmyslem a výrobou*

7. Celkové hodnocení

7.1 Srovnání

Pokud začneme porovnávat alternativní pohon budoucnosti – vodík s klasickým palivem dnešní doby, benzinem či naftou, zjistíme, že vodík je jednoznačně více ekologický než jakýkoliv jiný druh paliva, a to z důvodu emisí, které vodík má nebo spíše nemá. Jedinou látkou, která se do ovzduší dostává, je voda v plynném stavu neboli pára. Je zde sice

otázka, jak se tento výpar z autobusu bude chovat v zimě. Při velmi nízkých teplotách by se mohla pára přeměňovat přímo na led, a to by dělalo za autobusem doslova kluziště. Výzkum autobusu, který bude trvat asi dva roky, má ukázat na to, jestli bude tento problém realitou či jen naší domněnkou. Pokud se přijde na tento problém, nebude pro výzkumné centrum tento problém nevyřešitelný a hravě si s ním poradí.

7.2 Výhody a nevýhody

Jednou z největších výhod, proč se tento druh energie znovu objevuje, jsou nulové výpary z palivových článků. Když porovnáme bezpečnost naftového nebo benzinového a vodíkového pohonu, začneme asi mít obavy, ale nemusí být tak velké. Pokud by se event. stala nehoda, vodík by začal unikat z vozidla nebo autobusu do ovzduší. Výbuch by byl sice větší než z klasických paliv ale šel by směrem vzhůru, tudíž nemusíme mít tak velké obavy (obr. 1). Současnou nevýhodou je výroba vodíku, která probíhá za účasti fosilních paliv. V budoucnosti se počítá s výrobou vodíku, která bude probíhat pomocí jaderného reaktoru, ale tato možnost je zatím ve výzkumu a je to otázka několika let nebo dokonce měsíců.

8. Závěr

8.1 Čestné prohlášení

Tímto prohlášením potvrzuji, že jsme na tento projekt použili pouze své vlastí texty vytvořené námi, a fotografie pořízené při exkurzi.

Rádi bychom chtěli poděkovat našemu koordinátorovi panu Ing. Malému, který nás motivoval k tomuto projektu a jsme mu vděčni za pomoc při vypracování a také za to, že nám zprostředkoval setkání s hlavním vedoucím projektu TRIHYBUS Ing. Janíkem, kterému také děkujeme za vyčerpávající exkurzi.

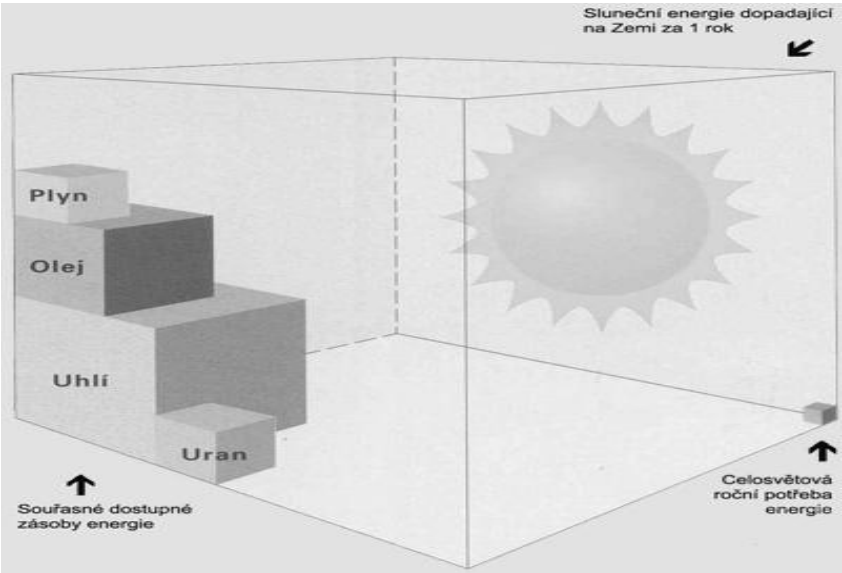
PETR VANÍČEK, Integrovaná střední škola v Nové Pace, Královéhradecký kraj

Solární FVE ISŠ Nová Paka ekonomická analýza

1) Úvod

Každý již někdy přemýšlel nad tím, jak ušetřit za spotřebovanou elektrickou energii v domě či jak výhodně investovat ušetřené peníze a ulehčit tak částečně životnímu prostředí, kterému dává lidstvo pořádně zabrat. Proč tedy nevyužít všude dostupnou sluneční energii, které je nadbytek? Proto jsem si jako téma práce zvolil projekt fotovoltaické elektrárny na budově školy. K zvolení tohoto tématu mě vedl především můj osobní zájem o fotovoltaiku a pak také spolupráce s firmou Standby Solar.
Přírodní zásoby energií.

Sluneční energie, která dopadne za rok na naši planetu, představuje na obrázku největší krychli, tudíž mnohonásobně převyšuje veškeré prozatímní přírodní zásoby ropy, uhlí i plynu dohromady, které jsou vidět v levé části obrázku (viz obr. 1). Pro porovnání je vpravo dole malá krychlička představující roční energetickou spotřebu lidstva. Proto je nutné tuto přebytečnou sluneční energii lépe využít!!



Obr. 1 – Přírodní zásoby energií

2) Charakteristika projektu

Historický vývoj

Objevem fotovoltaického jevu v roce 1839 Alexandrem Edmondem Becquerelem se začíná psát historie tohoto odvětví, které se neustále vyvíjí a zdokonaluje. Avšak první fotovoltaický článek byl sestrojen až v roce 1883 Charlesem Frittsem. Ten tenkou vrstvou zlata potáhl selenem. Při této konstrukci dosahovala účinnost pouze 1%.

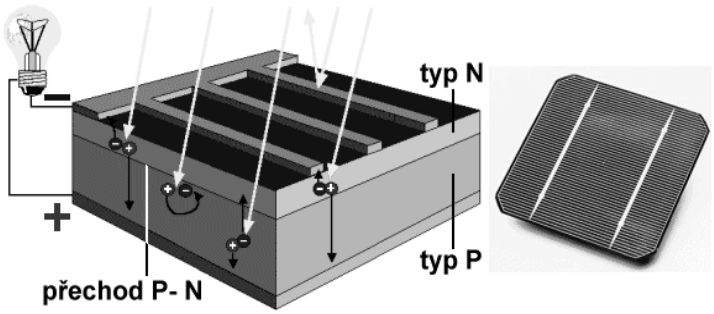
Později, konkrétně roku 1946, si nechal konstrukci článku patentovat Russel Ohl, ale to ještě nedosahoval dnešní podoby. Té bylo dosaženo roku 1954 v Bellových laboratořích, kde při experimentování s dopováním křemíku byla objevena jeho citlivost na světlo. Tím byl zrealizován fotovoltaický článek s přibližnou účinností 6%. Podstatný význam fotovoltaiky se projevil především v kosmonautice, jelikož je to dlouhodobě jediný dostupný zdroj energie ve vesmíru. V 70. letech se fotovoltaické články postupně dostávají z kosmu a laboratoří i pro běžnější použití.

Současné trendy

Počáteční uplatnění fotovoltaických článků, tedy použití jako napájení vesmírných družic, sond, stanic apod., je nenahraditelné a využívá se dodnes, avšak fotovoltaika si našla značné uplatnění i v řadě dalších oblastí. Využívá se pro napájení kalkulaček, telefonů, jako zdroj energie v místech bez připojení k síti, experimentuje se s automobily poháněnými na solární články apod. Sluneční záření je nevyčerpatelným zdrojem energie, proto se i nadále věnuje vývoji fotovoltaických článků značné úsilí. Výroba elektrické energie z fotovoltaických systémů je velice ekologická, nehlučná a z hlediska investičního velice výnosná.

Princip fotovoltaického jevu

Principem jevu je dopad světla na přechod mezi dvěma polovodičovými prvky, na kterém následně vzniká elektrické napětí. Tento princip popisuje obr. 2. Světlo se skládá z mnoha malých nosičů energie, tzv. fotonů. Po dopadu fotonů na solární článek se uvolní elektrony na N-vrstvě a přesouvají se k P-vrstvě křemíkového polovodiče. Tento přesun se nazývá průtok proudu a jde vždy od záporného pólu ke kladnému pólu. Takto vzniklý proud je odváděn elektrodami.



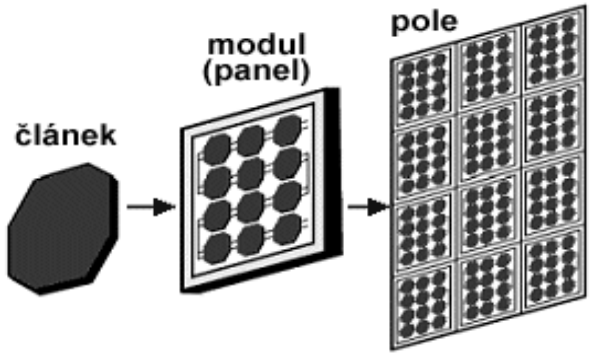
Obr. 2 – Princip fotovoltaického jevu

Jeden solární článek umí vyrobit při maximálním výkonu elektrický proud až 3 A a napětí 0,5 V. Významná vlastnost článků je snadnost vzájemného napojení pro sestavení celých panelů. V obvyklém panelu bývá 36 článků o výstupním napětí 12V nebo také 72 článků o výstupním napětí 24 V. Panely mají různé hodnoty výkonu (150 až 280 W). Jednotkou panelů je Wattpeak (Wp) neboli špičkový výkon.

Komponenty FVE

Panely

Fotovoltaické panely jsou základním stavebním prvkem celé FVE**.** Solární panel je složen ze solárních (fotovoltaických) článků, které mohou být tvořeny polovodičovými nebo organickými prvky, které mění světelnou energii v energii elektrickou (viz obr. 3). Přímou přeměnou světla na elektrickou energii se dnes zabývá samostatná specializace. Fotoelektrický efekt vysvětluje vznik volných elektrických nosičů dopadem záření. Celkově se daří za pomoci křemíkových solárních panelů přeměnit v elektrickou energii jen asi 17% energie dopadajícího záření.



Obr. 3 – Složení FV modulu a pole

Měniče

Dalším stavebním prvkem fotovoltaických elektráren jsou měniče, tj. zařízení, která změní stejnosměrné napětí produkované fotovoltaickými články na střídavé o určité velikosti, zabezpečí udržení přesné frekvence a její sfázování s napětím v distribuční síti (viz obr. 4).

Obr. 4 – Měnič Fronius

Dále jsou zapotřebí i **montážní systémy**, **kabeláže**, **kabelová vedení**, **elektrické ochrany**, ochrana proti blesku atd**.**

Rozdělení systémů dle účelu

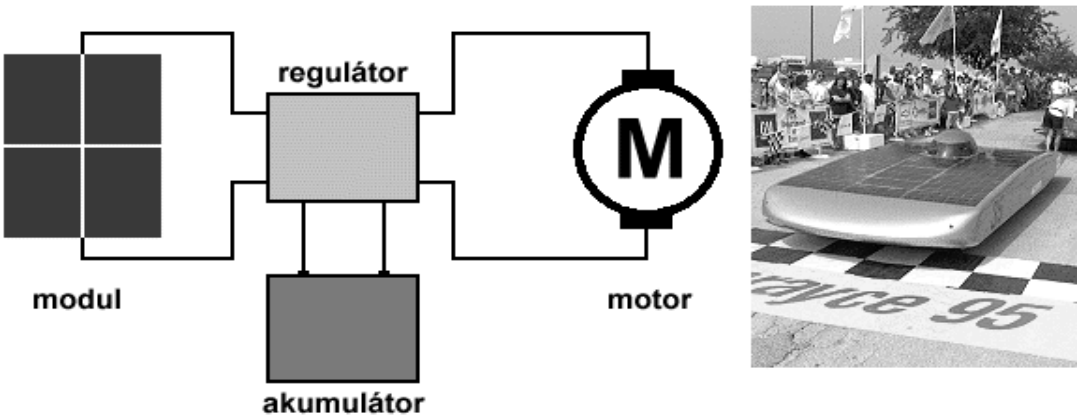
Podle účelu použití lze fotovoltaické systémy rozdělit do 3 skupin (viz níže). Nejvýznamnější skupinou jsou jednoznačně síťové systémy, které například v Německu tvoří více než 90 % veškerých instalací.

Drobné aplikace

Tvoří nejmenší, ale nezanedbatelný podíl na FV trhu. Každý jistě zná FV články v kalkulačkách nebo také solární nabíječky akumulátorů. Trh drobných aplikací nabývá na významu, protože se množí poptávka po nabíjecích zařízeních pro okamžité dobíjení akumulátorů (mobilní telefony, notebooky, fotoaparáty, MP3 přehrávače apod.) na dovolených, v kempech, popř. ve volné přírodě.

Ostrovní systémy (off-grid)

Používají se všude tam, kde není k dispozici rozvodná síť a kde je potřeba střídavého napětí 230 V. Obvykle jsou ostrovní systémy instalovány na místech, kde není účelné anebo není možné vybudovat elektrickou přípojku. Důvody jsou zejména ekonomické, tzn. náklady na vybudování přípojky jsou srovnatelné (nebo vyšší) s náklady na fotovoltaický systém (vzdálenost k rozvodné síti je více než 500 m). Jedná se zejména o odlehlé objekty, jakými jsou např. chaty, karavany, jachty, napájení dopravní signalizace a telekomunikačních zařízení, zahradní svítidla, světelné reklamy apod (viz obr. 5).



Obr. 5 – Princip ostrovního systému u solárního automobilu

Off-grid systémy se dále dělí na systémy s přímým napájením, hybridní systémy a systémy s akumulací elektrické energie. U systémů s přímým napájením se jedná o prosté propojení solárního panelu a spotřebiče, kdy spotřebič funguje pouze v době dostatečné intenzity

slunečního záření (nabíjení akumulátorů malých přístrojů, čerpání vody pro závlahu, napájení ventilátorů k odvětrání uzavřených prostor atd.). Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde je nutný celoroční provoz se značným vytížením. V zimních měsících je možné získat z fotovoltaického zdroje podstatně méně elektrické energie než v letních měsících. Proto je nutné tyto systémy navrhovat i na zimní provoz, což má za následek zvýšení instalovaného výkonu systému a podstatné zvýšení pořizovacích nákladů. Z těchto důvodů jsou fotovoltaické systémy doplňovány alternativním zdrojem energie, kterým může být např. větrná elektrárna, malá vodní elektrárna, elektrocentrála, kogenerační jednotka atd. Typickými představiteli systémů nezávislých na síti jsou systémy s akumulací elektrické energie. Oproti síťové verzi (viz níže) vyžaduje tento systém navíc solární baterie, které uchovají vyrobenou energii na dobu, kdy není dostatek slunečního svitu (v noci). Optimální dobíjení a vybíjení akumulátorové baterie je zajištěno elektronickým regulátorem. Ostrovní systém se poté skládá z fotovoltaických panelů, regulátoru dobíjení akumulátorů, akumulátoru (většinou Pb), střídače, sledovače Slunce a indikačních a měřicích přístrojů.

Síťové systémy (on-grid) Jsou nejvíce uplatňovány v oblastech s hustou sítí elektrických rozvodů. V případě dostatečného slunečního svitu jsou spotřebiče v budově napájeny vlastní „solární“ elektrickou energií a případný přebytek je dodáván do veřejné rozvodné sítě. Při nedostatku vlastní energie je elektrická energie z rozvodné sítě odebírána. Systém funguje zcela automaticky díky mikroprocesorovému řízení síťového střídače. Připojení k síti podléhá schvalovacímu řízení u rozvodných závodů. Špičkový výkon fotovoltaických systémů připojených k rozvodné síti je v rozmezí jednotek kilowatt až jednotek megawatt. V současnosti se tento typ systémů jeví jako zajímavá investiční příležitost, kdy je veškerá produkce FV elektrárny prodávána do sítě za tzv. výkupní tarify. V ČR je výkupní cena pro rok 2010 stanovena na 12,25 Kč/kWh do velikosti instalace do 30 kWp, jakožto cena minimální s garancí této částky po dobu minimálně 20 let. Možnosti aplikace: střechy rodinných domů (1-10 kWp), fasády a střechy administrativních budov (desítky až stovky kWp) a jiné nemovitosti. Dalším zajímavým odvětvím je integrace fotovoltaiky přímo do budov, ať už do střech nebo fasád. Tento systém se označuje zkratkou BIPV (Building Integrated Photovoltaics – fotovoltaika integrovaná do budov – viz obr. 6).

Obr. 6 – Příklad BIPV
Fotovoltaiky integrované do budov

Aplikace fotovoltaiky v obvodových pláštích budov (střechy, fasády) představuje významný fenomén, který přispívá k její atraktivitě a má příznivý dopad na snížení nákladů na instalaci FV systémů. V průběhu posledních pěti let bylo ve světě realizováno mnoho fasádních systémů, a to hlavně v Japonsku, v zemích EU a ve Spojených státech. Velmi široká škála pojetí fotovoltaických fasád má původ v kreativitě, která je vlastní architektonickému pohledu na životní prostředí člověka. Solární panel v mnoha různých podobách se stal přímo výzvou pro architekty a konstruktéry, což v mnohých případech vedlo ke zcela novým a velmi atraktivním řešením, nejenom obvodových plášťů, ale i koncepcí budov.

Obvodové pláště budov plní mnoho funkcí, které souhrnně zajišťují přijatelné životní podmínky pro uživatele objektu. V závislosti na vnějších podmínkách se zpravidla jedná o fyzické oddělení interiéru od exteriéru poskytující ochranu před vnějšími klimatickými podmínkami, zajištění tepelné pohody, fasády ochraňují vnitřní prostor před přesvětlením. Střechy a fasády budov však mohou plnit i aktivní funkci zdroje energie, a to jak tepelné, tak i elektrické. Pláště budov jsou vystavovány nemalým energetickým tokům v podobě slunečního záření. Využívání této energie pomocí zařízení umístěných na střechách a fasádách budov představuje významný přínos v úspoře primárních energií. Jsou-li standardní stavební prvky pro realizaci pláště budovy vybaveny solárními články, získává tak budova novou dimenzi. Část své běžné energetické spotřeby je schopná krýt z vlastní produkované energie. Příkladem fotovoltaiky integrované do budov uvádíme střešní integrovaný fotovoltaický systém pro ploché střechy

Podpora FV v ČR

Česká republika se zavázala splnit cíl 8 % hrubé výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny k roku 2010 a společně s tím vytvořit takové legislativní a tržní podmínky, aby zachovala důvěru investorů do technologií na bázi OZE. Tak je to definováno ve Směrnici 2001/77/ES, kterou ČR implementovala do svého právního řádu prostřednictvím Zákona č. 180/2005 Sb. Směrnice již ovšem nedefinuje konkrétní nástroje k dosažení tohoto cíle a ponechává jejich volbu na rozhodnutí členských států. Česká republika se rozhodla zavést mechanismus výkupních cen (tzv. feed-in tariff) v kombinaci se systémem „zelených bonusů“. Ze získaných zkušeností po celém světě dnes můžeme tvrdit, že z pohledu fotovoltaiky a jejího rozvoje se tento systém osvědčil asi nejlépe. Také proto dnes tento systém v Evropě (a nejen tam) dominuje a mnohé další země jej zavádějí. Existují však i jiné způsoby podpory fotovoltaiky a trhu s těmito produkty, které často feed-in tariff doplňují.

Princip výkupních cen:

Ze zákona č. 180/05 Sb. vyplývá povinnost pro provozovatele přenosové soustavy nebo distribuční soustavy připojit fotovoltaický systém do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu (na kterou se vztahuje podpora) vykoupit. Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok Energetickým regulačním úřadem a tato cena bude vyplácena jako minimální (navyšuje se o index PPI) po dobu následujících patnácti let (investor je povinen podávat hlášení o naměřené výrobě v půlročních intervalech). Př. - investor se rozhodne uvést do provozu systém v roce 2010 a rozhodne se pro systém výkupních cen. Pro daný rok uvedení systému do provozu je platná cena 12,25 Kč/kWh, a tudíž v následujících dvaceti letech bude investor svoji elektřinu prodávat minimálně za tuto cenu. Tato cena nemůže klesnout, naopak, bude navyšována o index PPI (Cenový index průmyslové výroby = čili průmyslová inflace).

Princip zelených bonusů:

Investor si ovšem může vybrat i jiné schéma podpory - tzv. zelený bonus (zeleným bonusem se rozumí finanční částka navyšující tržní cenu elektřiny, která zohledňuje snížené poškozování životního prostředí využitím obnovitelného zdroje). Tento systém je více ve shodě s liberalizovaným trhem. Výrobce si na trhu musí najít obchodníka, kterému elektřinu prodá za tržní cenu. Cena je nižší než u konvenční elektřiny, protože v sobě obsahuje nestabilitu výroby, a je různá pro různé typy OZE. V momentu prodeje získá výrobce od provozovatele distribuční soustavy tzv. zelený bonus neboli prémii (pro rok 2010 je ve výši 11,28 Kč při výkonu do 30 kWp a 11,18 Kč při výkonech vyšších jak 30 kWp). Předně takovýto systém je povinný pro investory, kteří budou vyrobenou elektřinu využívat pro vlastní spotřebu. Tudíž při použití zeleného bonusu se dá zjednodušeně říci, že za každou vyrobenou a zároveň spotřebovanou kWh škola dostane a ušetří 16,78 Kč, což by dělalo přibližně 520 Kč/ pracovní den.

Daňová úleva

Z hlediska investice do fotovoltaiky je důležitý také zákon č. 586/1992 Sb. o daních z příjmů, který říká, že příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to v roce uvedení do provozu a následujících 5 let (§ 4 písmeno e). Osvobozeny od daně tedy jsou: „příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, jiné způsoby výroby elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek stanovených zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie (dále jen "zařízení"), a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech. Za první uvedení do provozu se považuje i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na základě něhož plynuly

nebo plynou poplatníkovi příjmy, a dále případy, kdy malá vodní elektrárna do výkonu 1 MW byla rekonstruována, pokud příjmy z této malé vodní elektrárny do výkonu 1 MW nebyly již osvobozeny. Za první uvedení do provozu se považují i případy, kdy zařízení byla rekonstruována, pokud příjmy z provozu těchto zařízení nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování“

3) Vlastní obsah projektu a ekonomická analýza

K projektu FVE na budovu školy jsem se rozhodl po konzultaci s panem učitelem Ing. Lubošem Malým. Poté jsem kontaktoval pana Roberta Cholenského z firmy Standby Solar pro možnost konzultace, při níž jsem se dozvěděl další cenné informace. Při výběru vhodného panelu mi pan Cholenský pomohl vybrat panel od firmy Sunworld typ SW 180 (katalogový list je obsažen v příloze č. 1).

Hlavními důvody pro projekt FVE na škole byly především:

1) úspory školních výdajů za elektrickou energii
2) tržby za vyrobenou energii
3) tržby za nevyužitou elektrickou energii (např. v letních měsících a o víkendech)
4) možnost využití FVE jako výukové pomůcky v laboratoři elektrotechnického měření

Současný stav

Při rozhodování, kde spotřebovávat vyrobenou elektřinu, jsem bral v potaz ceny, které si distributor elektrické energie účtuje. Rozhodl jsem tedy, že jako nejvhodnější bude spotřebovávat elektřinu v kuchyni, která má vyšší tarif. Tím se tedy zvýší úspory.

Vyrobená energie bude použita pro provoz kuchyně, která díky ní teoreticky pokryje téměř veškeré náklady za elektřinu. Kuchyň má samostatný okruh rozvodu elektrické energie se samostatným elektroměrem. Výpis spotřeby uvádím v příloze č 2. V současné době se ve školní kuchyni spotřebuje průměrně 11520 kWh ročně, což při platbě 5,50 Kč za 1 kWh dělá 63 360 Kč ročně. Celá škola spotřebuje za rok přibližně 62300 kWh, což dělá cca 370 000 Kč. Proto bude úkolem FVE snížit tyto výdaje na co nejmenší částku.

Návrh řešení

Při posuzování vhodné velikosti FVE mi pomohl plánek jižního pohledu na školu v měřítku 1:100, který mi poskytl ředitel, a pohled na letecké mapy (viz obr. 9). Narýsoval jsem FV panely tak, aby byla co nejefektivněji využita plocha střechy. Výsledek mě celkem překvapil,

jelikož jsem si myslel, že se na střechu bude vejít FVE s výkonem mezi 6-8 kWp. Konečný instalovatelný výkon mi vyšel 12,6 kWp.

Obr. 9 – Letecký snímek polohy školy a její odklonění od jihu k západu

U tohoto typu střechy by neměl být se zatížením problém, protože tyto střechy jsou zkonstruovány pro velkou zátěž sněhem. Pro FVE bývá udáváno zatížení mezi 20-30 kg/m^2. Váha jednoho panelu typu SW180 je 15 kg + hmotnost konstrukcí a kabeláže.

Ideální sklon pro FVE na střechách je udáván jako 34°. Menším nedostatkem naší střechy je fakt, že její náklon ani natočení není úplně ideální. Náklon střechy je cca 60° a její natočení je vychýleno cca 15-17° k západu (viz obr. 9 – označeno α). Touto odchylkou se sníží reálný výkon na cca 90% z instalovaného maximálního výkonu.

Technické parametry navržených FV panelů popisuje příloha č. 4. Dle informací od pana Cholenského bude tento rok cena za 1 Wp přibližně 85 Kč. Předpokládaná investice do FVE bude tedy při realizaci tento rok činit 1 070 000 Kč**.**

Pro výpočet přibližného ročního objemu výroby elektrické energie jsem využil tabulkový procesor, který mi práci usnadnil. Pro naší oblast je udávaný dopad slunečního záření cca 1000 kWh/m^2. Pokud tedy vynásobíme mezi sebou velikost instalace FVE a přibližný roční dopad slunečního záření, získáme roční předpoklad vyrobené energie. Následnou roční tržbu získáme vynásobením tohoto předpokladu a výše „zeleného bonusu“ činícího pro letošní rok 11,28 Kč.

Kalkulace

Při nastíněné situaci by byly úspory za nenakoupenou energii přibližně 61 380 Kč. Tohoto čísla jsem se dopočítal vynásobením množství vyráběné elektřiny a cenou elektřiny, která se pro kuchyň nakupuje za 5,50 Kč/kWh.

Možnosti financování

- První možností je financování projektu z vlastních zdrojů**.** Tento způsob je dle mého názoru nejjednodušší, ale asi nejnepřístupnější.
- Druhou variantou mohla být dotace z fondu Zelená energie**.** Tento fond by byl pro náš projekt nejekonomičtější. Bohužel jsme se žádostí přišli příliš pozdě, protože na rok 2010 se již příspěvky neposkytují. Možnost žádat o příspěvek byl stanoven do 31.12. 2009.
- Další možností je získání bankovního úvěru. Pro tento typ investice je dle mého názoru nejvhodnější překlenovací úvěr Helios. Pro zvolení tohoto typu úvěru mě vedly především jeho následující velké výhody.
    - Možnost započítat výnos ze zeleného bonusu do prokazovaných příjmů
    - Akontace od 0%
    - Mohou ho využít jak stávající tak noví klienti
    - Lze použít i pro hotový projekt uvedený do provozu
    - Možnost úvěr kdykoliv splatit bez sankcí
    - Úroková sazba již od 4,9% p.a.
    - Možnost odložení splácení do doby kolaudace a zprovoznění (max. 6 měsíců)
    - Autorizovaný projekt FV systému zdarma
    - a mnoho dalších výhod...
    - V tabulce č. 4 je nastíněn splátkový kalendář úvěru Helios, kde vidíme, že doba splacení úvěru a návratnost by byly při splácení 135 000 Kč ročně mezi 11. a 12 rokem. Z tabulky je tedy patrné, že při využití úvěru Helios budou roční výnosy použitelné na učební pomůcky a vybavení učeben činit přes 2,7 miliónu korun**.**
    - Nevýhodou je, že úvěr Helios je určen pro fyzické osoby.

5) Možnost získání dotace či příspěvku, která by nám velmi pomohla s financováním. Pro náš případ bude asi nejlepší kombinace, kdy se budeme snažit získat dotaci v co nejvyšší míře a na zbylou částku použít bankovní úvěr Komerční banky.

1. Na uvedený typ projektu lze získat dotaci z Operačního programu životní prostředí - opatření 3.1.2 Výstavba a rekonstrukce zdrojů elektřiny využívajících OZE (viz informace v příloze č. 5)
2. Zmíněná příspěvková organizace kraje je přijatelným žadatelem a může získat dotaci až 40 % nákladů, a to max. 6 mil Kč. Z časového

hlediska je předpoklad vyhlášení výzvy a příjmu žádostí v únoru a březnu 2010

3. S ohledem na výši projektu (pod 30 mil Kč) je financování možné na korporátní riziko, do hodnocení příjmů se ovšem nezahrnují budoucí výnosy z výroby elektrické energie. Maximální délka splatnosti úvěru je 7 let

4) Závěr

V závěru by bylo dobré shrnout nabytá fakta. Jedním z prvních důvodů k rozhodnutí o FVE byly úspory výdajů školy za elektrickou energii. Vyrobená energie bude plně použita pro provoz školní kuchyně, která s ohledem na roční průměr spotřebované elektřiny průměrně spotřebuje za jeden pracovní den 48 kWh, za které škola platí 264 Kč/ den, ale také zároveň vyrobí průměrně 34,5 kWh/ za kalendářní den. V rámci týdne vychází plné pokrytí kuchyně vyrobenou energií, v rámci dne plné pokrytí nevychází. Pravděpodobně se bude muset k již vyrobené elektřině dokoupit 13,5 kWh.

Další otázkou je období prázdnin, kdy kuchyně nevaří, tudíž její energetická potřeba je minimální. Je těžké, ne-li nemožné toto množství odhadnout. V těchto obdobích si škola bude fakturovat 11,28 Kč.

Mimo těchto úsporných opatření se bude FVE používat jako výuková pomůcka. Do laboratoře bude umístěn rozvaděč s měničem, na kterém budou vidět aktuální hodnoty. Bude tak vytvořen prostor pro názornou výuku a měření v oblasti výroby elektrické energie. Studenti zde budou moci přijít do kontaktu s problematikou výroby elektrické energie ze Slunce a měřit toky energie v různých povětrnostních podmínkách a ročních obdobích.
Rozhodnutí nad tím, kterou možnost financování zvolit, je už jen na vedení školy.

Na závěr bych chtěl především poděkovat panu Robertu Cholenskému z pražské firmy Standy Solar za jeho čas, trpělivost a pomoc při práci na tomto projektu, jakožto i za poskytnuté materiály, které mi práci usnadnily. Dále bych chtěl také poděkovat svým dvěma učitelům, panu Ing. Malému a panu Ing. Havelkovi.

Čestné prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval sám a že informace uvedené v tomto dokumentu jsou pravdivé. Spolupracoval jsem s ředitelem pražské firmy panem Robertem Cholenským a učiteli ISŠ Nová Paka Ing. Malým a Ing. Havelkou.

KRISTÝNA ŠMAHELOVÁ, GJKT Hradec Králové, Královéhradecký kraj

Větrná elektrárna Hostýn

Úvod

Do soutěže Enersol jsem se přihlásila, protože mě téma obnovitelné zdroje elektrické energie zajímá. Myslím, že lidé by měli hledat cesty, jak vytěžit co nejvíce energie s co nejmenšími následky pro naši přírodu. Obnovitelné zdroje energie jsou v dnešní době jedno z velmi diskutovaných témat, ať už je to dáno faktem, že ty neobnovitelné dříve či později dojdou, nebo tím, že pro veřejnost je to téma velmi atraktivní a ať chceme nebo ne, mnoho lidí se o něj zajímá jen proto, že v dnešní době je zkrátka moderní žít ekologicky. Já si myslím, že je jedno proč se lidé čím dál více přiklánějí k obnovitelným zdrojům, hlavně že to dělají. Svůj projekt na Enersol jsem dělala sama za sebe, takže jako žák gymnázia nemůžu mít svou partnerskou firmu. Spolupracovala jsem jen s odpovědným pracovníkem větrné elektrárny Hostýn panem Petrem Jankem.

Proč větrná energie?

Větrnou energii jsem si vybrala, proto, že energie větru je nestarší lidmi využívanou energií, ať už to bylo u plachetnic, větrných mlýnů nebo katrů. Líbí se mi také větrné elektrárny jako stavby. Někdo si myslí, že větrné elektrárny krajinu hyzdí, mě se vhodně umístěná elektrárna naopak líbí. Ale to nespíš záleží na vkusu každého člověka.

Výhody a nevýhody větrných elektráren

Větrné elektrárny mají své zastánce a obdivovatele ale i odpůrce, protože mají své četné výhody a nevýhody, pokusila jsem se zde shrnout ty nejpodstatnější.

Výhody

● Nevyčerpatelný zdroj energie

● Během výroby elektřiny nejsou produkovány žádné škodlivé emise (SO_2, CO_2, NO_x, popílek)

● Napájení elektřinou na špatně dostupných místech, např. na horách

● Málo zatěžují životní prostředí

● Vcelku ekonomický provoz (náklady na údržbu jsou oproti příjmům z prodané energie minimální)

Nevýhody

● Vysoká hlučnost

● Velké investiční náklady

● Výstavba je možná pouze v místech s optimálními podmínkami (větrnými, krajinnými)

● Nestabilní zdroj energie (viz. Hrozba black outu aneb naše německé problémy)

● Značně mění ráz krajiny

Princip větrné elektrárny

Působením aerodynamických sil na listy rotoru převádí větrná turbína umístěná na stožáru energii větru na rotační energii mechanickou. Ta je poté prostřednictvím generátoru zdrojem elektrické energie (na podobném principu turbogenerátoru pracuje jak klasická, vodní či jaderná elektrárna). Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídel letadla. Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztlakové síly s druhou mocninou rychlosti větru a energie vyprodukovaná generátorem s třetí mocninou. Je proto třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení věrné elektrárny. Obsluha větrné elektrárny je automatická. Životnost nové větrné elektrárny se udává 20 let od uvedení do provozu.

Historie větrné energie

Větrnou energii používá lidstvo již několik stovek, možná i tisíc let. Vzpomeňme na plachetnice, větrné mlýny nebo vodní čerpadla poháněná větrem.

Prvními prakticky využitelnými stroji se však staly větrné mlýny. V Číně a Persii se používaly již v 7. století. V 10. století se prostřednictvím Arabů objevují ve Španělsku a do ostatních evropských zemí postupně pronikaly ve 12. a 13. století. Význam větrné energie vrcholil v 16. století. V 17. století dosáhl jejich počet 60 000. Pro Holandsko se staly stejně typické jako tulipány. Jenom v oblasti řeky Zaan (severozápadně od Amsterodamu) jich bylo více než 700. Na rozdíl od Anglie a Německa, kde hlavním zdrojem energie bylo uhlí, v Holandsku v té době byly hlavním energetickým zdrojem právě větrné stroje.V roce 1850 mohl být výkon všech větrných mlýnů kolem 1000 MW.

Prvním mužem, který se vážně zabýval myšlenkou vyrábět "pomocí vzduchu" elektřinu a který zřejmě také jako první na světě zhotovil větrný motor vyrábějící elektrický proud byl **Poul la Cour** (1846 - 1908). Bylo to v roce 1891 a vyrobený proud používal pro elektrolýzu ve své škole.

Hrozba black outu aneb naše německé problémy

Výroba elektřiny z větru je velmi nestabilní, když je bezvětří výroba elektřiny klesá, její nedostatek se však dá nahradit ze záložních zdrojů. Mnohem větším problémem je ale to,

když vítr fouká silně. Zádrhel je, že elektřinu nelze dlouhodobě skladovat. Dochází tedy k přetěžování sítě a následným výpadkům elektřiny.

Na severu Německa jsou v současné době VTE o nainstalovaném výkonu 24 600 MW (pro srovnání v celé České republice nainstalovaný výkon VTE pouhých 150 MW). Na konci každého roku se opakuje situace, kdy k nám z Německa proudí mnohem více elektřiny, než bylo sjednáno. Namísto sjednaného exportu ve výši 130 MW k nám v této době fyzicky přitékalo až 1 300 MW. Letos tzv. black out (úplný výpadek elektřiny) nehrozil, ale za určitých okolností by k němu dojít mohlo. V současné době se tento problém již řeší a to rozvojem tuzemské přenosové soustavy.

Ekologie, ekologové a větrné elektrárny

Ačkoli jsou větrné elektrárny velmi ekologické zdroje energie, velmi často budí u ekologů rozruch, mnohdy neprávem. Dnes jsou elektrárny už mnohem modernější než dříve, proto je hluk strojů mnohem nižší. elektrárny jsou stavěny dostatečně daleko od obydlí a navíc hluková studie bývá součástí dokumentace ke stavebnímu povolení.

Dalším problémem byl velmi rozšířený mýtus, podle kterého větrné elektrárny zabíjejí ptáky a plaší zvěř, naštěstí byl vyvrácen již několika studiemi. Větrné elektrárny usmrtí pouze několik ptáků ročně. Bohužel někteří lidé tomu stále věří. Největším oříškem je nespíše narušení krajinného rázu. Záleží na vkusu každého jednotlivce, jestli se mu větrná elektrárna líbí nebo ne. Avšak výhodou větrných elektráren je, že se na ně dají umístit různé vysílače, jejichž stožáry hyzdí krajinu také.

Větrné elektrárny v Čechách

Historie větrných elektráren v ČR

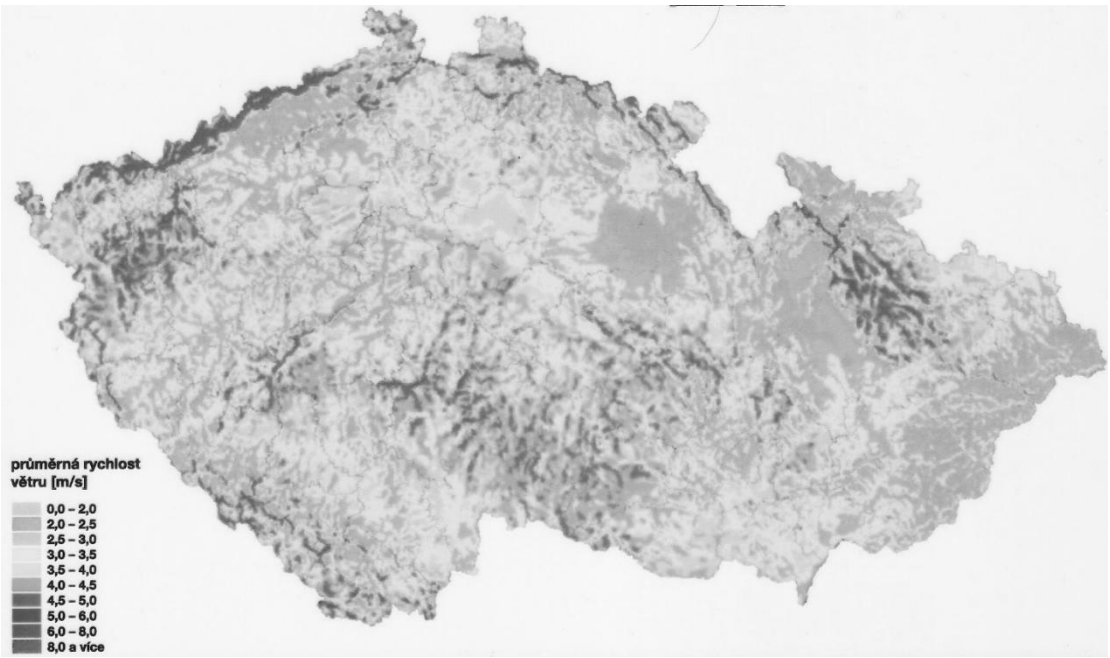
V Čechách, na Moravě a ve Slezsku se větrná energie hojně využívala v 18. a 19. století. Svědčí o tom asi 260 zcela nebo částečně zmapovaných lokalit, kde dříve stávaly větrné mlýny. Ale nejstarší dochované zprávy pocházejí už ze13.století. Jsou o mlýnu, který stával v zahradě Strahovského kláštera a byl postaven roku 1277. Počátky zájmu o využití větrné energie k výrobě elektřiny jsou v Čechách stejně tak jako v celé Evropě datovány do 70. let minulého století, zájem způsobila ropná krize. Větrné elektrárny se v u nás začali začaly vyrábět koncem 80. a začátkem 90. let, jenže měly mnoho chyb a nedokonalostí, které bylo velmi těžké odstranit. Z toho důvodu nebylo možné některé elektrárny vůbec možné uvést do provozu a některé byly dokonce demontovány (demontovány byly například elektrárny Bílý Kříž, Frýdek-Místek, Hory-Jenišov, Strabenice, Boršice, Kuželov)

Větrná energetika se u nás začala rozvíjet kolem roku 1990, bohužel se rozvíjela špatným směrem bez odborného zázemí, bez určení větrného potenciálu konkrétné lokality, bez znalosti správného umístění turbíny v terénu, hlukových emisí a klimatických vlivů na

elektrárnu. Teprve v letech 1993 až 1995 k nám na trh přicházejí velcí zahraniční výrobci a dodavatelé větrných elektráren a současně se i některým tuzemským výrobkům daří udržet se v provozu na potřebné úrovni.

Lokality pro větrné elektrárny v ČR

Jako nejpříhodnější lokality pro stavbu farem větrných elektráren lze považovat plochy 3 x 3 nebo 4 x 6 km v nadmořských výškách zpravidla nad 700 m. Stavba větrných elektráren v Čechách je složitá, protože tyto lokality leží často v chráněných krajinných oblastech, kde je zakázáno stavět. Navíc ČR má typické kontinentální klima, které se vyznačuje výrazným sezónním kolísáním větru. Území s optimálními větrnými podmínkami se ve velké většině nacházejí v horských pohraničních pásmech a v oblasti Českomoravské vrchoviny.



Větrná mapa České republiky

Větrná elektrárna Hostýn

Osobní informace o elektrárně jsem získávala od odpovědného pracovníka Petra Janka, který se o chod elektrárny stará již 15 let.

Proč jsem si vybrala větrnou elektrárnu Hostýn

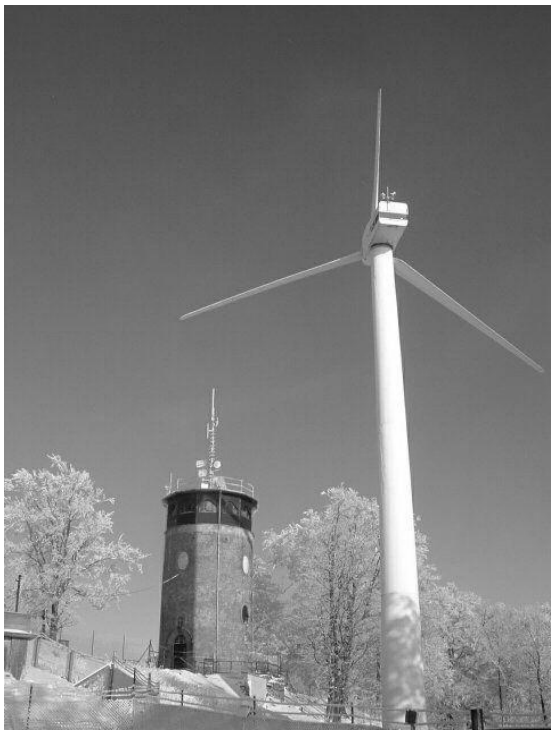
Větrnou elektrárnu jsem si vybrala hned z několika důvodů. Je to jedna z nejstarších stále fungujících elektráren v České republice a za druhé mi přišla zajímavá z hlediska svého umístění. Nachází se totiž v těsné blízkosti rozhledny. Vzniká tím velmi zajímavé spojení historické a funkční stavby. Navíc elektrárna byla postavena i přes výrazné protesty ekologů a krajinářů.

Hostýn

Svatý Hostýn je druhé nejpamátnější poutní místo na Moravě a první nejnavštěvovanější poutní místo v celé České republice. Již tři staletí se zde sjíždějí poutníci z blízkého okolí i ze vzdálenějších krajů.

Hostýn je památná hora. Nachází se severně od Zlína nedaleko Bystřice pod Hostýnem, leží na západním výběžku Moravských Karpat. Je viditelný už zdaleka a má dva vrcholy. První je vysoký 736 m.n.m a právě zde se nachází rozhledna a větrná elektrárna. Druhý vrchol má 718 m.n.m. a jsou na něm vystavěny poutní domy a poutní chrám. Zajímavostí je, že z Hostýna pochází jeden ze základních kamenů Národního divadla v Praze.

Větrná elektrárna



Rozhledna Hostýn a větrná elektrárna

Základní technické parametry

Výrobek dánské firmy VESTAS V 27-225 kW.
400V/50Hz
Výkon zařízení 225 kW
Pracovní rychlost větru 3,5 m/s
Jmenovitá mez rychlosti větru 14,4m/s
Rotor VESTAS o průměru 27 m, 3 listy z polyesterového sklolaminátu
Výška osy rotoru nad terénem 31,5 m
Výška ocelového stožáru 30,0 m
Délka lopatky je 13,5 m
Generátor SIEMENS asynchronní 225kW/400A
Napěťová soustava 400V/50Hz, cos fí0,01
Celková hmotnost zařízení 22,8 t

Kdo má co do činění s elektrárnou

Elektrárna byla postavena roku 1994 na vrcholu poutní hory Hostýn. O výstavbu se zasadila Matice svatohostýnská. Matice svatohostýnská je občanské sdružení, které v funguje na základě zákona č.83/1990 Sb. Stará se o poutní místo a zajišťuje jeho chod. Matice se i v současné době stará o bezproblémovou činnost VTE. Odpovědným pracovníkem je v současné době Petr Janek. Majitelem pozemku je Arcibiskupství Olomouc, majitelem technologie Římskokatolická duchovní správa Svatý Hostýn.

Důvod výstavby elektrárny

Elektrárna byla postavena z důvodu velké energetické náročnosti celého areálu Svatého Hostýna. Na Sv. Hostýně se nacházejí bazilika, restaurace a několik poutních domů.
Na Hostýně byly příhodné větrné podmínky, průměrná rychlost větru se zde pohybuje kolem 5,9 $m.s^{-1}$, proto zde byla výstavba elektrárny možná.

Poruchy elektrárny

Dlouhý výpadek VTE v délce pěti měsíců byl způsobem vcelku bezvýznamnou závadou tištěného spoje v ovládací skříni. Oprava se časově protáhla zdlouhavou reakcí servisní služby z Dánska. Opravy jsou nákladné; jedna návštěva stojí kolem 100.000 Kč. V poslední době si opravy a údržbu provádí provozovatel sám za odborné pomocí EGÚ České Budějovice. Další oprava byla provedena v květnu 2008, kdy se vylámaly zuby na ozubeném kole otoče, díky kterému se celá elektrárna natáčí proti větru. Pomocí velkého jeřábu byly sundány nejen opatky, ale také celá strojovna. Ozubený věnec o průměru 1,6 m byl vyměněn za nový. Oprava stála asi půl milionu korun.

VTE Hostýn a protesty ekologů

Zajímavostí VTE Hostýn je, že byla postavena i přes výrazné protesty ekologů. Protesty byly uskutečněny v okresní i ministerské rovině. Kvůli VTE muselo být vykáceno několik stromů v okolí, kvůli lepšímu proudění větru. Ekologové také uváděli, že VTE bude zabíjet ptáky a navíc by ptáci v okruhu 300 m od elektrárny nemohli hnízdit. Avšak odpovědný pracovník Petr Janek psal, že nic z toho se nepotvrdilo, sám v okolí VTE nikdy nenašel mrtvého ptáka a nedaleko dokonce objevil ptačí hnízdo.

Výroba elektřiny

Projektová příprava vykázala hrubou nekvalifikovanost, výpočet roční výroby elektřiny byl 1137,5 MWh. Což bylo naprosto nedosažitelné. Výrobce udával roční produkci jako 465 MWh. Tato cifra se za předpokladu bezporuchovosti ukázala jako možná. Skutečná roční výroba se pohybuje kolem 400 MWh.

Ze začátku provozu elektrárny byly výkupní ceny elektřiny velmi nízké, proto se se vyrobená energie spotřebovávala na Hostýně a jen přebytky byly dodávány do sítě. Když se podmínky zlepšily na výkupní cenu kolem 3 Kč za kWh, tak se začala všechna elektřina dodávat do sítě. Cena 3 Kč za kWh byla také podmínkou pro uzavření smlouvy o výkupu elektřiny, jinak by byla nastavena mnohem nižší sazba.

Zajímavé umístění elektrárny

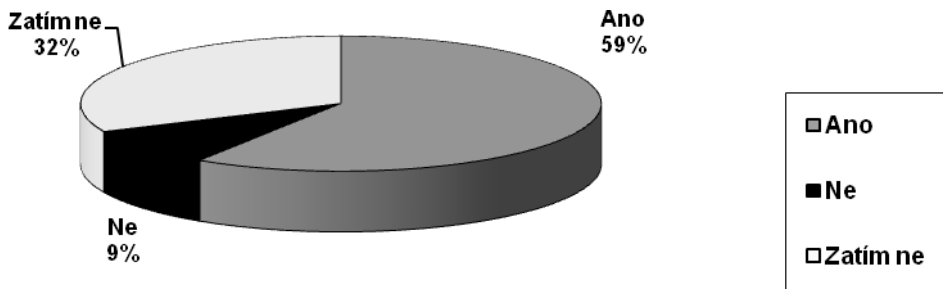
Elektrárna je hned vedle rozhledny, tento fakt může budit spoustu rozporuplných pocitů. Někomu může připadat zajímavá, někomu se může jevit jako ošklivá stavba na naprosto nevhodném místě. Mě osobně se líbí a nedokázala jsem posoudit, jestli ostatním také.

Z toho důvodu jsem obešla 22 lidí a s fotkou elektrárny, na které bylo jasně viditelné její sousedství s rozhlednou sem se jich zeptala, na jejich názor. Přesně polovina lidí sdílela můj názor a druhá polovina považovala stavbu za nepěknou stavbu, která narušuje celé okolí.

Vyhodnocení krátkého dotazníku

Abych měla zase o něco větší přehled jak se lidé dívají na obnovitelné zdroje energie, připravila jsem si krátký dotazník o čtyřech otázkách, který jsem pak vyplnila s 22 respondenty.

1.Otázka: Zajímal/a jste se někdy o obnovitelné zdroje energie?



Nejprve jsem chtěla zjistit kolik lidí se zajímá, nebo se případně chce zajímat o obnovitelné zdroje energie. Pouze 3 lidé odpověděli, že se o toto téma nikdy nezajímali a nemají v úmyslu se zajímat. 7 lidí by se rádo zabývalo obnovitelnými zdroji a 13 lidí odpovědělo kladně. Bylo pro mě příjemným zjištěním, ze pouze tak malému počtu lidí jsou zdroje obnovitelné energie lhostejné.

2.Otázka: Která z těchto elektráren se mi zdá nejatraktivnější:

Typ elektrárny	Počet hlasů	Počet procent
Vodní	9	41%
Větrná	6	27%
Sluneční	4	18%
El. na biomasu	3	14%

Nejatraktivnější elektrárnou se stala vodní elektrárna, nejčastější důvody volby byly: Větrná elektrárna nenarušuje tolik krajinu, a protože se zdá být nejšetrnější k prostředí.

Větrné elektrárny podle vás:

Názor na VTE	Počet hlasů	Počet procent
Nevadí mi	12	54%
Líbí se mi	7	32%
Hyzdí krajinu	3	14%

Větrné elektrárny vždy pobuřovaly svým vzhledem. Ano elektrárny nepochybně značně mění ráz krajiny. Je pouze na jednotlivých lidech, jestli se jim líbí nebo ne. Jsem ráda, že v dnešní době si čím dál tím více lidí na VTE zvyká a bere je jako součást krajiny.

Závěr

Práce na téma větrné elektrárny mě velmi bavila a doufám, že to na ní je i vidět. Dozvěděla jsem se spoustu nových věcí a očekávám, že budou prospěšné nejen mě, ale i dalším lidem. Svou práci bych chtěla využít při výuce a prezentovat ji svým spolužákům, aby se i oni dověděli něco zajímavého. Třeba má práce někoho zaujme natolik, že se rozhodne obnovitelným zdrojům energie věnovat více do hloubky. Protože lidí, kteří se starají o ochranu naší planety není nikdy dost. Určitě se budu na toto téma zaměřovat i nadále a budu aktualizovat své znalosti. Třeba časem budu moct informovat veřejnost i na profesionální úrovni.

NIKOLA PAIL, GJKT Hradec Králové, Královéhradecký kraj

Solární elektrárna v Hradci Králové - Třebši

Úvod

Také jste si všimli, kolik nových slunečních elektráren v České republice za poslední dobu vyrostlo? Solární energie je nejčistší způsob výroby energie na světě. Nevzniká ani gram odpadu. To však není hlavní důvod expanze tajuplných černých obdélníků na česká pole a luky. Díky státem garantované podpoře z toho vznikl docela lukrativní byznys. Mým cílem nebude hanit, nebo vychvalovat tento způsob výroby energie, ale uceleně popsat systém fungování solárních elektráren, porovnat jejich klady a zápory a předložit vám fakta, abyste si mohl každý udělat vlastní obrázek o využití tohoto způsobu zisku energie. Konkrétně vám představím jednu z největších funkčních elektráren tohoto typu – v královéhradecké Třebši. Jedno je však jisté, při současných prognózách nám fosilní paliva nevydrží déle než nějakých 50 let a energii prostě odněkud budeme muset čerpat. Toto je pouze jedna z možností. Nakolik bude užitečná, to nám ukáže jen čas.

Ekonomická nutnost

To, že bude třeba stále více a více energie, je nezpochybnitelný fakt. V poslední dekádě se rozvíjejí i dříve energeticko-spotřebně příliš neangažované státy a to zběsile rychle. Odhady na to, jak dlouho vydrží fosilní paliva, jsou skeptičtější než třeba před deseti lety. Nikdo totiž nepočítal s tím, že se bude tak dobře vést asijským státům. Za posledních sedm let se čínská ekonomika zdvojnásobila, Indie má také rok od roku příznivější HDP. Má to jednu zásadní daň. Tato taxa se však vybere až za několik desítek let, proto to žádný ze zainteresovaných států nebere na těžkou váhu. V první řadě je pro ně důležité nakrmit všechny vrstvy obyvatel (rozumějte nahrabat si co nejvíce peněz), až v druhé řadě se zabývat ekologií. Proti tomu se dá těžko něco namítnout. Obyvatelé zatím jen budoucích ekonomických velmoci si budou zcela jistě chtít dopřát podobný luxus jako my, v Evropě. Vezměte si příklad: V USA je nyní na 1 000 lidí zaregistrováno 844 motorových vozidel (poměr = 0,844). V Číně je poměr pouhých 0,034. Co to však znamená? Že v poměru k počtu obyvatel má v Číně auto 25x méně lidí než v USA. S rostoucími příjmy Číňanů je více než zřejmé, že se zhruba do deseti let dostanou na hranici poměru 0,200 a to bude, co se týče energetiky, nevyhnutelný problém. Kdyby se zůstalo na dnešním modelu výroby energie z fosilních paliv, moc dlouho už by nám to nejezdilo. Stojí před námi, jakožto celým světem,

jeden velký problém. Tím není nic menšího než najít jiný zdroj energie. Úkol to nebude jednoduchý, nové zdroje budou muset v budoucnu nahradit veškeré jiné, dnešní, elektrárny. Je mnoho způsobů, jak vyrobit energii z obnovitelných zdrojů, se svými výhodami i nevýhodami. Žádný z nich by však v dnešních podmínkách nedokázal nahradit světovou produkci energie. Proto je třeba zkoušet stále nové a nové alternativní zdroje a postupně je zdokonalovat, aby jednou mohly bez problému nahradit tepelné elektrárny nebo pohánět vozy. Jisté je však jedno, přejít na nový zdroj energie bude, dříve či později, nutností.

Historie

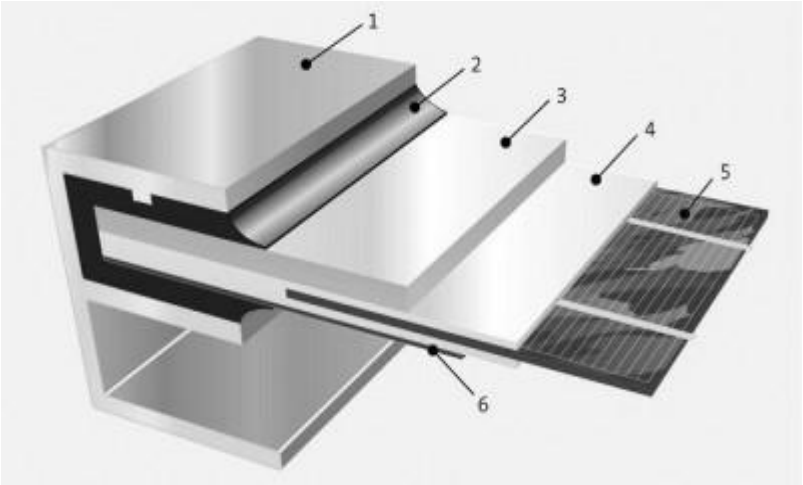
Slunce. Průměrně skoro 150 milionů kilometrů vzdálená hvězda od naší planety. Lidstvo se ještě nikdy ani nepřiblížilo překonání této distance. Právě díky němu můžeme žít, být, pít, ba i dýchat na této planetě. Mohlo by se zdát, že už doteď pro nás Slunce odvedlo skvělou práci. Vždyť třeba startuje fotosyntézu, otepluje planetu a jen díky němu máme my, jakožto i jiní živočichové, schopnost vidění. Bez něj by naši planetu zahalila tma, všichni bychom se udusili, a pokud bychom nějakým zázrakem stále ještě žili, co nevidět bychom zmrzli. Mnohé starověké civilizace si to moc dobře uvědomovaly. Uctívaly Sluce jako nebeskou blyštivou kouli, která všem přináší život. Vzpomeňme na Máje, Řeky či Egypťany. Pro všechny tyto bylo Slunce symbolem znovuzrození či dokonce ztělesněním boha. S rozvojem techniky a průmyslu však přišla přirozená lidská touha po poznání a vědění. Lidé se nespokojili s dogmatem, že Slunce prostě je a má se ctít, a tak začali bádat. Objevovala se celá řada teorií o Slunci a celém vesmíru. Některé z nich nám v dnešní době již přijdou směšné, méně už ale to, že teorie Hanse Betha o zdroji energie Slunce byla definitivně potvrzena teprve v roce 2002. Dalo by se tedy říct, že exaktně ho zná lidstvo o dost kratší dobu, než vy i já žijeme. A dostáváme se do současnosti. Už dokážeme plně využívat sluneční zdroj – dalo by se říct. Je třeba však poznamenat, že na Zemi dopadá asi jen jedna miliardtina veškerého slunečného záření, naše atmosféra navíc ukrojí další velký díl tohoto záření. I přesto, jak relativně málo záření k nám vlastně proudí, je vidět, že Slunce nás zásobuje takovou energií, která by pokryla naše dnešní potřeby více než 14 000x. Je definována sluneční konstanta. To je tok sluneční energie procházející plochou 1 m², kolmou na směr paprsků, za 1 s ve střední vzdálenosti Země od Slunce měřený mimo zemskou atmosféru. Konstanta se rovná přibližně 1 367 W/m^2. Ono sluneční záření se dopadem na Zem změní z ultrafialového na infračervené a odrazí se zpět do vesmíru. Naprostá většina záření, které dopadne ze Slunce, má vlnovou délku od 300 do 2500 nm, která má největší význam pro fototermickou konverzi. Dopadnuvší záření se dále dělí na dva druhy: přímé a difúzní. Difúzní je typ záření, které vzniká rozptylem záření přímého (např. po průnicích mračen nebo odrazem od nerovností terénu.) Součet obou se pak nazývá globální záření. V létě u nás převládá přímé záření, v zimě zase difúzní, přičemž může být v poměru k přímému až 9:1.

Princip

Fotovoltaika je soubor prvků, které dokážou přeměnit energii sluneční na energii elektrickou. Teorie fotovoltaického jevu. Když fotony slunečního záření dopadnou na křemíkové solární články, vyrazí svou energií elektrony z krystalické mřížky křemíku. Tyto volné elektrony jsou součástí elektrického proudu. Podstatou fotovoltaického jevu je skutečnost, že na rozhraní dvou materiálů, na něž dopadá světlo, vzniká elektrické napětí. Uzavřením obvodu lze získat elektrický proud – což je princip činnosti solárního článku. Nejčastěji používaným materiálem pro výrobu fotovoltaických článků je křemík. Křemík má strukturu podobnou struktuře diamantu, je schopen absorbovat sluneční záření a také vykazuje vlastnosti polovodiče – osvětlením se prudce zvýší jeho vodivost.

Při fotovoltaickém procesu dochází k dopadu slunečního světla na fotovoltaický článek. Vzniká stejnosměrný elektrický proud, který lze pomocí střídačů přeměnit na proud střídavý. Ten můžeme dodávat do elektrické sítě anebo přímo spotřebovávat.

Solární panel se skládá ze solárních (fotovoltaických) článků. Současné fotovoltaické články dosahují účinnosti 16%. Životnost takovéhoto panelu je asi 30 let.



1. Hliníkový rám
2. Těsnění
3. Tvrzené sklo
4. Folie EVA
5. Článek z křemíku
6. Vodotěsná fólie z umělé hmoty

Elektrárna v Třebši

Jednoho mrazivého prosincového dne jsem se vydal navštívit poměrně novou a neokoukanou sluneční elektrárnu, která mě vždy při průjezdu kolem vábila k návštěvě a bližšímu zkoumání. Nikdy jsem ale neměl čas nebo chuť, abych se zde zastavil a prohlédl si tuto zajímavou stavbu zblízka. Vypracování projektu pro ENERSOL pro mě bylo dostatečným důvodem, abych se konečně přiměl důkladněji zhlédnout třebešskou elektrárnu. Různé sluneční elektrárny jsem již měl možnost zahlédnout na mnoha místech po celém Česku, když jsem se dozvěděl o plánované stavbě elektrárny v Třebši, mým tělem prostoupil příjemný pocit očekávání a vzrušení. Ta se totiž nachází jen pár minut cesty od

mého bydliště a o tomto typu výroby energie jsem měl vždy zájem dovědět se více, proto byl výběr téma pro zpracování projektu nasnadě.

Popis prostředí

Elektrárna se nachází v městské části Třebeš, na jihu krajského města Hradec Králové. Tato oblast je na samé periferii města, z jedné strany ohraničena hlavní, asfaltovou silnicí. Je v blízkosti Labe a zhruba 500m vzdušnou čarou od nejbližšího obývaného domu. Elektrárna je tedy ukryta v relativně klidné oblasti, v její blízkosti je využívána zastávka městské hromadné dopravy.

Co vše bylo třeba zajistit při stavbě elektrárny?

Že stavba sluneční elektrárny je složitý proces, napadne asi každého. Zjistil jsem si, co vše je třeba k tomu, abyste mohli postavit a používat sluneční elektrárnu. Možná to totiž ani nepřijde, ale před samotnou stavbou je nutno plno a plno papírování, které je pro zprovoznění elektrárny nepostradatelné. Inu, posuďte sami:

- stanovisko provozovatele k žádosti o připojení, o rekonstrukci výrobny
- doklad o uhrazení podílu žadatele na nákladech provozovatele spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu nebo výkonu
- protokol o provedení cejchu měřicích transformátorů proudu (jen u převodového měření)
- žádost – smlouva o připojení výrobny elektřiny k distribuční soustavě, žádost o uzavření smlouvy o výkupu elektřiny, žádost - smlouva o sdružených službách dodávky elektřiny nebo žádost - smlouva o poskytnutí distribuce
- platná zpráva o revizi elektrického zařízení výrobny
- platná zpráva o revizi elektrické přípojky nebo stanice včetně technické dokumentace odpovídající jejímu skutečnému provedení stavební povolení
- adresu předávacího místa s číslem popisným, orientačním a PSČ (případně tel. číslo)
- adresu pro zasílání faktur s číslem popisným, orientačním a PSČ (případně tel. číslo)
- občanský průkaz osoby zastupující firmu a úředně ověřené pověření nebo zmocnění k jednání
- živnostenský list (u podnikatelů – fyzických a právnických osob)
- výpis z obchodního rejstříku - ne starší 3 měsíců (u právnických osob)
- osvědčení o registraci k daním - pro ověření DIČ (vydává příslušný Finanční úřad)

- razítko firmy
- číslo účtu a kód peněžního ústavu pro inkasní způsob platby s doložením povolení inkasa ve prospěch účtu provozovatele.
- protokol o provedeném měření zpětných vlivů

Základní údaje

Nyní uvedu několik základních informací o této elektrárně, které jsem během svého zjišťování pracně vyzískal, abyste si mohli udělat konkrétní obrázek o tom, jak elektrárna pracuje.

Název: Fotovoltaický park 2,2 MWp HK
Investor: spol. YELLOW ENERGY
Součásti elektrárny: Fotovoltaické články, technologické kontejnery, trafostanice, přípojka VN , oplocení, přeložka vedení el. komunikací
instalovaný výkon: 2,2 MWp
počet panelů: 7966
rok zahájení provozu: 2009
sklon panelů: 35° od horizontální roviny; 0° směrem na jih
svítivost: 1073kWh/m^2
nadmořská výška: 244 m. n. m.
životnost technologie: 30 let
rozloha: 5,39 ha
náklady na výstavbu: cca 270 000 000 Kč
předpokládaná návratnost: 10 let

Jak elektrárna funguje

Panely jsou na travnatém pozemku rovnoměrně umístěny ve 24 řadách, spojeny s konstrukcí z hliníkové slitiny a připevněny pozinkovanými šrouby. Konstrukce jsou pevně spojeny se zemí pomocí zemních vrutů do hloubky až 140 cm. Chod elektrárny tedy nemá šanci ohrozit ani silný vítr. Jednotlivé větve fotovoltaických panelů jsou potom svedeny do rozvaděčů, které jsou taktéž zavěšeny na hliníkové konstrukci. Z rozvaděčů vedou DC kabely do 9 technologických kontejnerů, které jsou pravidelně uspořádány po ploše pozemku. Technologický kontejner pojme rozvaděč pro připojení DC strany, 4-6 elektronických střídačů a výstupní AC rozvaděč. Z těchto rozvaděčů jsou vedeny kabely, které je propojují s rozvaděči pro připojení k transformátorům. Pro provoz celé elektrárny není potřeba žádná stálá obsluha. Je plně zautomatizována, za běžného provozu v ní nepotkáte člověka.

Dotazník

Abych zjistil, jak jsou lidé v mém okolí informováni o využívání alternativních zdrojů energie, rozhodl jsem se vytvořit dotazník. Ten pojal pár základních otázek týkajících se jejich znalosti alternativních zdrojů a jejich postojů k nim. Formu vyplňování dotazníků jsem zvolil pro každého pohodlnou, z tepla domova, totiž pomocí elektrické pošty. Tedy kromě 10 dotazníků, které jsem vytiskl na papír, abych měl snad co nejvíce reprezentativní vzorek české společnosti. Tištěné dotazníky jsem proto rozdal lidem nad 60 let, kteří povětšinou nemají internet nebo s ním neumí zacházet. Celkem mi dotazník vyplnilo 64 lidí, byli hlavně z východních Čech. Věk respondentů se pohyboval mezi 16 až 70 lety. Do dotazníku každý vepsal své pohlaví a věk. Jméno se do něj uvádět nemuselo, i když jsem ho většinou znal. Snažil jsem se o co nejobjektivnější vzorek účastníků mého výzkumu.

Myslíte si, že má cenu investovat do alternativních zdrojů energie?

a) Ano b) Spíše ano c) Spíše ne d) Ne

Měla by podle Vás vláda více podporovat využívání nových zdrojů energie?

a) Ano b) Spíše ano c) Spíše ne d) Ne

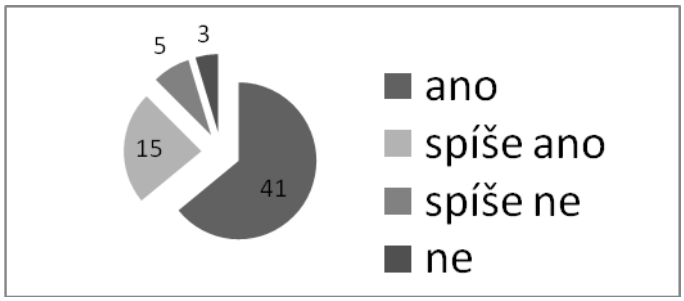
Kolik zdrojů alternativní energie byste dokázal(a) vyjmenovat

a) žádný b) 1-2 c) 3-4 d) 5 a více

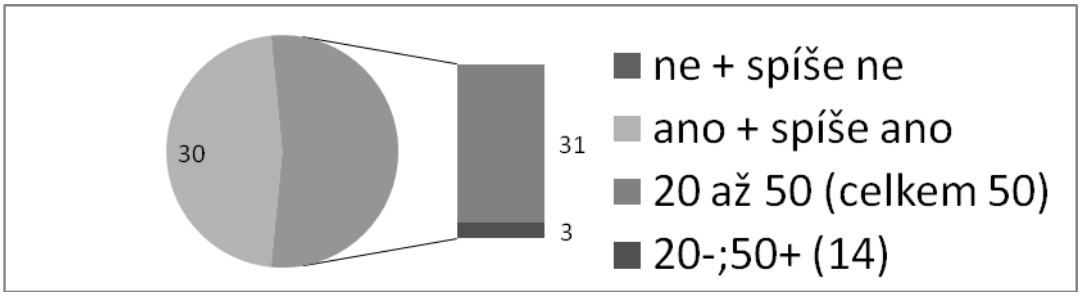
Kdybyste měl(a) dům, pořídil(a) byste si solární panel na výrobu energie?

a) Ano b) Spíše ano c) Spíše ne d) Ne

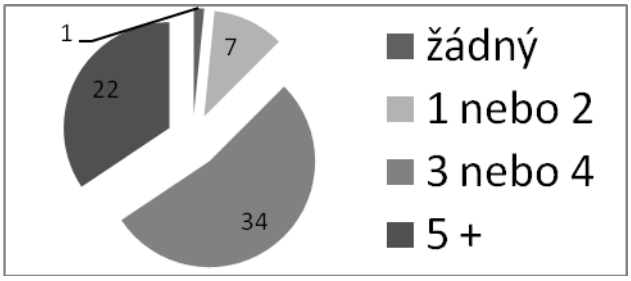
Výsledky



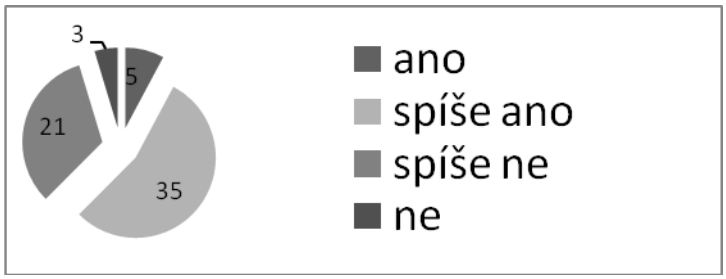
Z prvního grafu lze vyčíst, že lidé jsou dobře informovaní o současném stavu naší planety a drtivá většina si myslí, že investovat má smysl. Tady se odpovědi měřitelně nelišily věkem ani pohlavím. Dá se tedy říct, že společnost je dostatečně obeznámena s nutností rozvoje získávání energie z nefosilních paliv.



V grafu druhém už se více projevily doplňující indikační prvky. Dotazovaní lidé se dělí do dvou přibližně stejně velkých částí podle jejich názoru na to, zda by podle nich měla vláda více podporovat nové zdroje. Lidé pod 20 a nad 50 let si většinou myslí, že vláda má více rozvíjet tento trend, zatímco střední generace má za to, že nynější vládní dotace stačí. Mezi muži a ženami byl mírný rozdíl, ženy by podporovaly o něco více.



Tady mluví obrázek jasně. Víceméně potvrzuje to, na co nám poukázal první graf, totiž že lidé relativně znají možnosti alternativních energií. Možná jsem tady udělal chybu, když jsem byl příliš skeptický při vytváření odpovědí na otázky, na první možnost „a)“ mi totiž odpověděl pouze jeden člověk. Ukázalo se nám tu, že čím mladší člověk je, tím více zdrojů zná.



Genderové složení kladných odpovědí (ano + spíše ano)

U této otázky byli lidé poměrně nerozhodní, pouze 8 z nich jednoznačně odpovědělo „Ano“ nebo „Ne“, před koupí by si zřejmě potřebovali zjistit více informací o této technologii.

Kladnější vztah měli k solárním panelům spíše mladší lidé a ženy. Z těchto výsledků je vidět, že rozvoj nových technologií výroby energie jde správným směrem kupředu. Mladí lidé náhradní zdroje respektují a počítají s nimi. Akceptují nutnost přechodu na nové zdroje a nebojí se jí.

Závěr

Na předcházejících stránkách jsem vám popsal jeden ze způsobů výroby energie. Uvedl jsem vám důvody, proč alternativně vyrábět energii a vysvětlil fungování fotovoltaického článku. Následně jsem názorně aplikoval poznatky na elektrárnu v Třebši a seznámil vás s názory vzorku české populace na toto téma. Je však třeba připomenout, že jsem vám uvedl pouze jeden ze způsobů výroby alternativní energie. Těžko říct, nakolik se lidstvu podaří v následujících dekádách vyvinou solární článek, aby dokázal plně nahradit tepelnou elektrárnu. Je dost možné, že nikdy. Proto je třeba bádat a hledat nové způsoby získání energie, ať už spalováním biomasy, energie z vodních elektráren, vodíku či světla.

Elektrárna v Třebši pod sněhovou pokrývkou

KLÁRA ANDRLÍKOVÁ, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

DOMY NAŠICH DĚTÍ

Úvod

Soudobá tvář moderního bydlení se razantně mění. S nastupujícími trendy se transformují i podoby rodinných domů a bytů. Narůstající trend představuje i oblast energeticky úsporného bydlení - tedy nízkoenergetické domy.
O něco technologicky náročnější jsou domy s vlastním zdrojem energie na provoz, například tepelným čerpadlem nebo slunečními panely a dobrou izolací. Často jsou to domy bytové, vícepodlažní, které díky dobrým propočtům dokážou vytvořit tolik energie, že jsou nejen absolutně soběstačné, ale dokonce mohou nadbytečnou energii dodávat i do jiných budov. Jejich autoři přitom využívají nejnovější technické objevy. A tyto objevy se Vám budu snažit v mé práci přiblížit.

1 Hlavní myšlenka

Hlavní myšlenkou mého projektu je ukázat Vám i ostatním lidem, že existují i jiné domy s úsporou energie než známe. Bohužel tato práce je založená na faktech vyhledaných na internetu, jelikož ani jeden z těchto domů není vystavěn v České republice. Neznamená to však, že tyto informace nejsou pravdivé. Celý projekt je založen na faktech z důvěryhodných zdrojů. Některé z těchto objektů jsou nejen vyprojektovány, ale vybudovány v celé své kráse.

2 Nízkoenergetické domy

Nízkoenergetické domy jsem si vybrala nejen pro jejich design, ale i pro zajímavé využití různých druhů energií.

2.1 Větrný dům v severní Kalifornii

Větrný dům v severní Kalifonii je unikátní stavba, kterou roztančí vítr. Pokud si zakoupíte jeden z apartmánů Větrného domu, můžete se každé ráno probouzet s jiným výhledem. Budova se totiž vlivem větru neustále otáčí. Zosobňuje v sobě prvky umění, architektury i schopnost obnovitelné energie. Dům byl navržen americkým architektem Michaelem Jantzenem, který ho pojmenoval Wind Shaped Pavilion. Díky lehkým materiálům, ze kterých je stavba postavena, je vítr schopen otáčet po centrální ose nejen celý pavilon,

ale i jeho jednotlivé části, čímž neustále mění tvar této budovy. Dům funguje na základě systému Rubikovy kostky. V základním postavení stojí všechny části domu v symetrické poloze. Jakmile se do domu opře vítr, začnou se bloky otáčet a jejich poloha se mění. Obyvatelé domu mohou upravovat rotaci podle svých přání a představ. Budova funguje obdobně jako větrný mlýn, přičemž vítr je schopen vygenerovat dostatek elektřiny, jenž mohou následně obyvatelé domu využít ke svícení. Tento typ stavby může sloužit nejen k bydlení, ale i ke komerčním účelům.

2.2 Mrakodrap na větrný pohon

Otáčivý mrakodrap na větrný pohon navržený italským architektem Davidem Fisherem není prvním svého druhu. Jeden by si myslel, že tento unikátní mrakodrap je určen pro panorama Dubaje, kde je již vybudován podobný objekt Sluneční hodiny,avšak Fisher má v plánu postavit tuto věž v místě, které vyhovuje zejména energetickým schopnostem budovy, ve větrném Chicagu.Tato stavba není první výškovou budovou vyrábějící elektřinu z větrné energie, ale rozhodně je první v množství vygenerované energie. David Fisher prohlašuje, že jeho otáčivý mrakodrap nejenže vytvoří dostatek energie pro svou vlastní potřebu, ale vygeneruje i energii pro dalších deset budov stejné velikosti, a to pomocí velkých větrných turbín umístěných mezi každým poschodím. Bohužel realizace jeho stavby nebyla ještě zahájena.

2.3 Špenát, energická „výživa“ pro váš dům

Dům, který je schopen vygenerovat elektrickou energii ze špenátu, navrhli američtí architekti Matthew Coates a Tim Meldrum. Jedná se o systém zachycující sluneční energii na základě fotosyntézy. Systém využívá sluneční články, jejichž hlavní komponentou pro tvorbu elektrické energie je protein, nazývaný Fotosystém.I, získaný ze špenátu.

Bylo by ale poněkud nadnesené tvrdit, že by špenátová energie stačila na celý chod obydlí. Systém, vyvinutý univerzitními vědci v Tennessee v USA, je stále ještě v plenkách, přesto představuje dobrý základ pro vytvoření ještě účinnějších solárních článků.

2.4 Obnovitelná energie z trusu

Přírodní trus produkuje metan, plyn, jenž na jednu stranu způsobuje skleníkový efekt, ale zároveň může být využit jako alternativní zdroj energie. Proces vypadá následovně: metan se smíchá s uhlíkem a poté zmrazí, čímž se uvolní dusík. Takto vyčištěný plyn již lze použít. Nejen trus hospodářských zvířat, ale i chovatelé psů, respektive "odpad" jejich čtyřnohých miláčků v tomto směru představuje obrovský dodavatelský zdroj při cestě za obnovitelnou energií.

Řešení spočívá v nashromáždění trusu do anaerobní nádrže (bez přítomnosti kyslíku) obsahující bakterie, jež přemění organický odpad na metan. Tento plyn je následně zachycován a využíván na pohon zařízení, která obvykle fungují na zemní plyn, například sporák nebo kamna. Spalováním tohoto plynu lze také získat energii ve formě elektřiny. Technologie a procesy tohoto typu se stále vylepšují a je pravděpodobné, že trus se stane v nadcházejících letech novým a stále využívanějším "solárním panelem".

2.5 Energie zvukových vln

Přestože ještě neexistuje stavba tohoto typu, myšlenka, že zvukové vlny mohou být přeměněny v použitelnou energii, je velmi slibná a zároveň ohromující. Fyzik Orest Symko a jeho žáci z univerzity v Utahu vyvinuli způsob, jak přeměnit přebytečné teplo ve zvuk a nakonec v elektrickou energii. Vše funguje na jednoduchém a dobře známém principu. Pokud vezmete jakýkoliv zdroj tepla a soustředíte ho do uzavřeného prostoru, vzduch se začne roztahovat a zvyšovat tlak uvnitř. Tento stlačený vzduch vychází ven úzkým otvorem a produkuje zvuk. Čím více je tato frekvence čistá a usměrněná, tím snazší je získat z ní energii. V poslední fázi procházejí zvukové vlny skrze piezoelektrická zařízení, která mění zvuk v elektřinu. Můžeme tuto technologii aplikovat k výrobě elektrické energie v našich domech? Na to není snadná odpověď. Nicméně určité praktické využití možné je. Vezmeme-li v úvahu například počítač nebo televizní obrazovku, můžeme do nich nainstalovat toto zařízení a získat tak část ztraceného tepla v podobě elektrické energie zpět do baterie.

2.6 Kinetická energie – energie z lidského pohybu

Tato technologie se začala používat v říjnu 2006 v nizozemském tanečním klubu Sustainable Dance Club v Rotterdamu. Energie z pohybu nohou tanečníků se přeměňuje na kilowatty, které pak napájejí světla v klubu, reproduktory a další zařízení. S obdobným projektem se můžete setkat i v hongkongské posilovně California. Zde se energie cvičících převádí a usměrňuje do osvětlení fitness centra a nadbytečná energie se ukládá v baterii. Program, nazvaný "Na tvůj pohon", umožňuje jeho uživatelům udržet se ve formě a zároveň i chránit životní prostředí. A navíc. Pokud strávíte jednu hodinu denně na běžícím pásu, můžete vytvořit 18,2 kW elektrické energie za rok. Pokrýt dům soběstačnou provozní energií a v souladu se životním prostředím, jak by se dalo charakterizovat bydlení budoucnosti, k tomu by ale bylo potřeba značné množství běžců. Jak tedy tento aspekt vhodně zabezpečit? Stačí propojit příhodné technologické řešení s nekonečnou sluneční energií.

2.7 Rotující „slunečnice“

Lidský fištrón se v tomto směru již pochlapil, o čemž svědčí existence podobně laděných staveb. Jednou z nich je unikátní dům, který si v rodném Freiburgu v roce 1994 navrhl německý architekt Rolf Disch, a to jako zkušební projekt solárních systémů.

Nejpozoruhodnější na tomto obydlí je jeho centrální hřídel - osa, na které se celý dům otáčí. Přední část stavby, chráněná silnými trojitými okny, je v průběhu zimy namířena ke slunci, zadní část, vybavená standardní izolací, zase rotuje za sluncem během teplých letních měsíců. Energetickou samostatnost si objekt udržuje díky solárním kolektorům, které následují slunce v průběhu celého dne na způsob slunečnice. Jsou umístěny na "multifunkční" střeše. Vedle nich tam lze totiž nalézt i balkon, jehož zábradlí splňuje roli solárních vakuových trubic, zajišťujících oběh horké vody po celém domě. Také fotonky (fotonka - mění sluneční energii na elektrickou energii) umístěné na střeše, rotují nezávisle za sluncem a vygenerují až šestkrát více energie, než představuje skutečná spotřeba domu. Kromě tohoto velice účinného solárního systému je stavba vybavena nádržemi na zachytávání dešťové vody. Pro zaoceánský "vzorek" otáčivého bydlení si odskočíme do kalifornského San Diega. Zde na vrcholku hory Helix pyšně ční čtyřpokojový dům o velikosti 470 metrů čtverečních s úžasnou vyhlídkou, jehož autory jsou Al a Janet Johnstonovi. Stavba rotujícího domu není omezena ani velikostí, tvarem, počtem poschodí či výběrem části, která by se měla otáčet. Tím, že celá stavba rotuje kolem své osy, není již na místě rozhodování, která místnost bude mít více světla a lepší výhled a která nikoliv, a to i díky střešní pohyblivé plošině. Daná konstrukce zajistí nepřetržité napojení na všechny typy služeb a zároveň je schopna otočit dům více než tisíckrát jedním či druhým směrem, zastavit se v určité poloze a zůstat nehybná. A to vše díky originálnímu patentovanému Swivel systému, umístěnému v srdci obydlí (Swivel je spojení, jež umožňuje horizontální či vertikální rotaci). Na majiteli je i volba rychlosti otáčení. Autor projektu doporučuje rychlost v rozmezí jedné otáčky za třicet minut až po jednu otáčku za čtyřiadvacet hodin, vše záleží na nastavení motoru. Johnston přitom tvrdí, že motor s výkonem jeden a půl koně nespotřebuje více elektřiny než běžný bazén. A se solárními panely na střeše domu se jeho účet za elektřinu pohybuje do pětasedmdesáti dolarů měsíčně. I bez technického vzdělání Johnston navrhl projekt svého domu s vervou amatérského nadšence. Šest měsíců mu trvalo vypracování plánů a dalších devět měsíců probíhalo schvalování. Vlastní stavbu manželé zahájili v červnu 2000, o tři roky později se již mohli nastěhovat. Zatímco Al působil jako architekt, inženýr a stavbyvedoucí, jeho žena Janet se ujala výzdoby interiéru. Al navrhl do svého domu bezpočet jedinečných doplňků a třicet si jich nechal patentovat. Jedním z nich je kanalizační systém zabudovaný v jádru tak, aby potrubí zůstalo propojené i ve chvíli, kdy se dům otáčí. Stavba ale ještě není hotová. Do budoucna Al Johnston plánuje dokončit montáž výtahu, světla na chodbách, jež by se rozsvěcovala za pomoci čidel reagujících na pohyb a osvětlení v jednotlivých místnostech ovládané hlasovými pokyny.

2.8 Epilog na bázi dřeva

Ne všechny rodinné domy se ale ubírají především směrem k technické dokonalosti. Stavějí se naopak i takové, jež se snaží jít proti technologickým vymoženostem. Jsou to buď dřevostavby, nebo kombinují základní přírodní materiály, jako je hlína a sláma. Jsou alternativou pro lidi, kteří se snaží utéct od civilizace, být soběstační, žít ekologicky a v souladu s přírodou. Méně radikální jsou dřevostavby, které se přesně podle projektu vyrobí v truhlárně a na místě se sestaví jako stavebnice. Tyto novodobé sruby jsou architektonicky uhlazenější, vycházejí z lokality, kde vznikají, a jsou kompletně technologicky vybavené. Je to přírodní bydlení jen naoko. Zcela moderní dřevostavby si nehrají na repliky, naopak, někdy jsou to skutečné architektonické lahůdky, uplatňující kombinaci materiálů, moderní technologie a uspořádání prostorů, zkrátka plně konkurují domům stavěným klasickou metodou.

2.9 Pavilon Sluneční paprsky

Mezinárodně uznávaný výtvarník Michael Jantzen nám nadále svým architektonickým myšlením a obnovitelnými zdroji energie ukazuje zázraky. Jeho nejnovější kreativní myšlenka, pavilon Sluneční paprsky, se skládá ze 12 mohutných pilířů, které vzestupují ze země jako obrovské krystaly dosahující ke slunci. Jsou velmi vhodné, protože šikmá budova spoléhá na sluneční paprsky. Jantzen má mnoho dalších vzorů pro obnovitelné zdroje energie, pavilony, stejně jako jeho **Wind Shaped Pavilion Kinetic.** Tento nejnovější design je vybaven fotovoltaickými filmy k výrobě elektřiny, pro pavilon. V horní části konstrukce, na vrcholu pavilonu jsou položeny fotovoltaické fólie, aby došlo k výrobě elektřiny. Jižní orientace střechy jsou pod úhlem tak, aby optimalizovaly energii na jednom místě.Každá zasklená plocha je od 20 do 26 stop a je také částečně průhledná, což umožňuje lehké filtrování denního světla pro lidi uvnitř. Případný přebytek energie, který není potřeba do pavilonu, bude zaslán k rozvodné síti. Na severní straně struktury na nejnižší úrovni, existuje 5 úseků s velkými skleněnými dveřmi, kterými se budou větrat struktury. Pavilon bude přibližně 150 stop vysoký, 250 metrů dlouhý a 130 metrů široký a vyroben z prefabrikovaných betonových obdélníkových sloupů. Stejně jako u všech výtvorů Jantzena, symbolismus a umění této budovy má reprezentovat paprsky slunce.

2.10 Větrný tunelový most pro pěší

Jak nejlépe charakterizovat další ze zajímavých projektů Michaela Jantzena: stroj, most, tunel, či elektrický generátor? Nejvýstižnějším názvem bude nejspíš větrný, tunelový most pro pěší. Jedná se o nový typ mostu pro pěší z oceli a hliníku, využívající energii vygenerovanou větrem. Vítr otáčí různou rychlostí pět kol větrné turbíny okolo mostu a chodců, kteří po něm přecházejí. Tři z těchto pěti kol se otáčejí jedním směrem, zatímco zbývající dvě kola rotují na opačnou stranu. Takto roztočená kola mohou vytvářet různé

elektronické zvuky. Stejně jako větrné mlýny, je tento unikátní pěší most schopen vygenerovat a uchovávat elektrickou energii.

2.11 Vyhlídková věž s větrnou turbínou

Třetí, neméně zajímavý návrh Michaela Jantzena představuje vyhlídková věž, jež poskytuje návštěvníkům velkolepý pohled na okolní krajinu, zatímco pět větrem poháněných částí rotuje různými směry kolem nich. Tímto otáčením se vytváří elektřina, která se následně využívá k nasvícení věže v nočních hodinách.

2.12 Větrná střecha

Jantzenova větrná střecha má nejen unikátní vzhled, ale i velice praktické užití. Jedná se v podstatě o rozlehlou střešní krytinu vybavenou stovkami větrných turbín, sloužících k výrobě elektřiny z větrné energie a zároveň k poskytování stínu pro cokoliv umístěného uvnitř či v jejím okolí. Michael Jantzen předvedl svůj návrh na zakrytém bazénu uprostřed pouště a prokázal, že tyto střešní turbíny vyprodukují dostatek energie na funkci celého objektu včetně zmíněného krytého bazénu.

3 Budoucnost pro ČR?

Myslím, že přestože všechny tyto stavby mají unikátní vzhled a jsou technicky dokonalé, jejich energetická náročnost je minimální. Většina z nich je naprosto soběstačná, ba dokonce jsou schopny zásobovat energií i jiné objekty a přispívat tak k ochraně životního prostředí a celé planety. Věřím tomu, že se díky rozvíjející vědě, výzkumu, technice, elektronice a zvyšující energetické náročnosti na zemi budou jednou tyto objekty stavět nejen v Evropě, ale i v České republice.

Závěr

Závěrem chci konstatovat, že tyto domy a stavby jsou na první pohled krásné a originální, avšak bezesporu technicky a finančně náročné. Jsou ale provozně úsporné a toho by si měli lidé vážit. Nejvíce mě mrzí, že nemohu některou z těchto unikátních staveb osobně navštívit, i když o to velice stojím. Vidět něco takového je zážitek na celý život. Alespoň pro mě. Zároveň mě mrzí, že o těchto budovách nevím víc než to, co je na internetu.

Mrakodrap na větrný pohon

Větrný dům v základní pozici

Rotující větrný dům

PAVEL MAHÚT, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

Malá versus velká vodní elektrárna

Úvod

Jsem rád, že se mohu zúčastnit soutěže ENERSOL. Mám rád vodní stavební díla a tím pádem jsem si vybral jako obnovitelný zdroj energie vodu. Voda je obdivuhodná, ale také nesmírně důležitá, protože díky vodě vznikla atmosféra, rostliny a živočichové. Jako téma mé práce jsem si vybral vodní elektrárny v zastoupení děl Tři soutěsky v Číně oproti zdejší přehradě Křetínka, kde mohu porovnat největší hydroelektrárnu na světě s malou místní elektrárnou. Vodní elektrárny jsou mi blízké také proto, že studuji obor stavebnictví a přehradní hráze patří mezi navrhované prvky v rámci tohoto oboru. Touto tématikou se také okrajově zabýváme v předmětu stavební konstrukce, kde rozebíráme návrh betonové směsi pro tyto konstrukce. A dalším důvodem bylo také to, že si myslím, že vodní energie patří k nejvýznamnějším energiím z obnovitelných zdrojů, protože už v dnešní době zaujímá největší podíl na vyrobené energii z těchto zdrojů.

VODNÍ ELEKTRÁRNY – HISTORIE, PRINCIP

Vývoj civilizace je neodmyslitelně spojen s historií využívání vodní energie, která umožnila vytvořit potřebnou technickou základnu pro rozvoj technologie. Princip práce vodních elektráren je velmi jednoduchý. Voda přitékající přívodním kanálem roztáčí turbínu, která je na společné hřídeli s generátorem elektrické energie. Dohromady tvoří tzv. turbogenerátor. Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce (v otáčející se smyčce elektrického vodiče v magnetickém poli se indukuje střídavé elektrické napětí) na energii elektrickou a ta se transformuje a odvádí do míst spotřeby. Ve 2. století př. n. l. se v Ilyrii (v západní části Balkánského poloostrova) poprvé konstruují vodní kola pro pohon mlýnských kamenů. Jde o první použití přírodní síly na zařízení vázané na pevné místo. Později (1. století př. n. l.) se začíná využívat zlepšený způsob vodního kola spojovaný se jménem římského stavitele Vitruvia Pollia. Úpadkem moci Říma kolem roku 450 n. l. se začíná uplatňovat vodní energie v širší míře k ulehčení lidské práce. Během několika století se vyvíjí vodní kolo od speciálního zařízení používaného při mletí obilí ve všeobecně využívaný energetický stroj. Vodní kola se nejen široce uplatňují, ale vyvíjí se i jejich řešení. Ve 14. století se objevují konstrukce tzv. korečníků, tj. vodních kol se svrchním nátokem, které umožňovalo zvýšení výkonu až na dvojnásobek. V 16. století se

používá vodních kol o průměru až 12 m a výkonu až 7,5 kW. V 17. století se kromě klasického řešení používají i vodní kola využívajícího dynamického účinku vodního paprsku, která jsou určitou předetapou vývoje rovnotlaké vodní turbíny. Konec 18. století vrcholí vývoje vodního kola. Současně se objevují nová řešení vodních motorů pracujících na reakčním principu (Barkerův mlýn – r. 1745, Segnerovo kolo – rok 1750), vedoucí k vývoji vodní turbíny. Ke zdokonalení využití vedla teoretická práce Leonarda Ruleta. Jejím výsledkem byl v roce 1754 návrh Eulerova stroje. Tento stroj umožňoval dosáhnout účinnosti až 70%. Teprve v roce 1826 navrhuje profesor Claudie Burduj řešení vodního motoru nazvaného „turbinens“, který se stal skutečným předobrazem současných přetlakových turbín. Nevhodné řešení lopatkování bylo však příčinou malé účinnosti, a proto se stroj neuplatnil. V roce 1827 zdokonalil Bendit Fourneyron toto řešení a sestrojil první vodní přetlakovou turbínu, která se široce uplatnila. Fourneyronovy turbíny byly realizovány až do výkonu 40 kW. Období po roce 1840 je charakterizováno vynálezy dalších principů využití vodní energie, které směřují ke zlepšení účinnosti, zvětšení rozmezí provozních parametrů, zdokonalení regulace při současném zlepšování technologičnosti konstrukčního řešení a snížení hmotnosti vyvíjených vodních motorů. První malé vodní elektrárny využívané k osvětlení byly realizovány v roce 1881 v USA a Anglii. Jejich výkon byl velmi malý. Po vyřešení problémů dálkového přenosu elektrické energie a zejména po prosazení dálkového rozvodu vícefázových střídavých proudů se šíří výstavba vodních elektráren ve stále větší míře. Vývoj využití vodní energie a řešení vodních motorů jsou v současné době charakterizovány jednak výstavbou velkých vodních elektráren s instalovanými turbínami, jednak výstavbou malých vodních elektráren a mikrozdrojů.

VODNÍ DÍLO TŘI SOUTĚSKY V ČÍNĚ

Tato stavba mě velmi zaujala a to proto, že Tři soutěsky jsou největší víceúčelové vodní dílo na světě. Stavba probíhá od roku 1994 na řece Jang-tse v Číně a v současné době se nachází v závěrečné etapě výstavby. Další zajímavostí je to, že se s výkonem 18 200 MW, ke kterému přibude dalších 4200 MW, jedná o největší vodní elektrárnu na světě (dosavadní rekord drží Itaipu s 14 000 MW, Brazílie a Paraguay). Dalším zajímavým rekordem, a to především ze stavebního hlediska, je největší objem uloženého betonu (28 milionů m^3).

Parametry nádrže:

- Délka: 2309 m
- Zatopená plocha: 1 084 000 km2
- Výška hráze nad terénem: 185 m

- Celkový objem nádrže: 39 miliard m3
- Celkové náklady stavby: 480 miliard Kč

Hlavním účelem stavby Tří soutěsek bylo zajištění bezpečnosti při povodních, kdy tato přehrada musí zvládnout i stoletou vodu (tzn. dalších 22 miliard m^3 vody), maximální průtok v této situaci je 83 700 $m^3.s^{-1}$. Dalším velmi důležitým účelem bylo zajištění velkého množství elektrické energie (10% celkové spotřeby v Číně). V době výstavby bylo na staveništi zapojeno 24 000 pracovníků a 23 zahraničních firem ze 17 států. Patří k nim renomované firmy jako Krupp, Siemens a výrobce turbin Voith.

Průběh výstavby byl rozdělen do tří etap.

- První etapa začala v roce 1993 a zahrnovala odvedení řeky do umělého řečiště. K tomu bylo třeba vyhloubit 200 m hluboké umělé koryto. Bylo také nutno přestěhovat asi 2 milióny lidí. Tyto práce skončily v roce 1997.
- Druhá etapa probíhala v letech 1998 - 2003. Do elektrárny bylo instalováno 26 turbín. Přehradní nádrž se naplnila do výšky 135 m. Na stavbu hráze bylo použito přes 27 miliónu krychlových metrů cementu a 280 000 tun kovu. Tento rok také začala elektrárna vyrábět elektřinu - pět turbín poskytlo výkon 5,5 GW. Také byla uvedena do provozu zdymadla pro lodě.
- Třetí etapa probíhala od roku 2004 a roku 2009 byla dokončena. Na podzim roku 2006 byla hladina zvednuta na 156 m a po dokončení bude mít 175 m. Nejvyšší rozdíl hladin bude 113 m. V roce 2004 bylo nalezeno 80 trhlin v přehradě, které neměly vliv na funkčnost a bezpečnost stavby.

Tato stavba potřebovala ke své výstavbě místo a tak bylo přestěhováno okolo 2 milionů obyvatel. Bylo zaplaveno 13 velkoměst, 140 měst a 1352 vesnic. A údajně tato přehrada nakonec stála skoro 4 x krát více než měla stát (480 miliard Kč). Také bych chtěl zmínit problémy a debaty o dopadech tohoto vodního díla na životní prostředí. Tato vodní nádrž je hlavní zásobou pitné vody a to je jeden z největších problémů. Do řeky se totiž dostává každým rokem asi 25 miliard tun odpadních látek ze zemědělství, průmyslu a lodní dopravy. Až 80% splašků není nijak upravováno. Podél 6300 kilometrů dlouhé řeky se nachází 186 měst včetně hospodářského a finančního centra Šanghaje s 20 milióny obyvatel. Očekává se, že v důsledku extrémního znečištění bude 70 % vody v řece za pět let zcela nepoužitelných. Pro Šanghaj je tato řeka jediným zdrojem pitné vody. Dále se musí tato přehrada potýkat s velkým množstvím naplavenin, které ohrožují přehradu tím, že v období červen až září, kdy probíhá transport přibližně 84 % pevných částic, mohou tyto částice tento

komplex zahltit. Tenhle problém se řeší snížením hladiny cca o 30 metrů a otevření výpustí o velké kapacitě. Dosáhne se tím v nádrži režimu proudění, který bude bránit významnému usazování plavenin. Čínská vláda považuje Tři soutěsky za velkolepé dílo, ochránci životního prostředí mají jiný názor. Jak ve své loňské zprávě upozornil Světový fond na ochranu přírody (World Wildlife Fund, WWF), monument ohrožuje existenci některých vzácných živočichů, například sladkovodního delfína bílého, jež se vyskytuje pouze na Dlouhé řece a jehož početní stav se odhaduje na posledních třináct kusů. Čínská vláda přiznala, že samočistící schopnost Jang-c'-ťiangu dosáhla kritické úrovně. Ještě v polovině 80. let žilo v Dlouhé řece nejméně 126 živočišných druhů, do roku 2002 poklesl jejich počet o 65 % na 52 druhů. Na celém toku řeky se v současné době staví nebo plánuje výstavba dalších 46 velkých přehrad, což Čína považuje za prestižní záležitost. Kromě zajištění potřebného množství elektrické energie, chce také čínské vedení svým budovatelským úsilím dokázat nadvládu člověka nad přírodou.

VODNÍ DÍLO LETOVICE

Tato vodní přehrada se nalézá západně od města Letovice u silnice vedoucí do Křetína a všichni ji znají pod názvem Křetínka. Ve své době změnila ráz krajiny mezi Letovicemi a Dolním Poříčím. Údolní nádrž na říčce Křetínka byla budována v letech 1972 – 1976 a do provozu předána v roce 1978. Hlavním účelem tohoto vodního díla bylo vyrovnávání toku řeky Svitavy. Stavba přehrady byla schválena Ministerstvem lesního a vodního hospodářství ČSSR dne 14. září 1970. Stavba přehrady byla zahájena v dubnu 1972 a ukončena v květnu 1976, tj. celková doba výstavby byla 50 měsíců. Všechny objekty vodního díla byly dokončeny 31. 12. 1976. Ověřovací provoz podle stanoveného programu probíhal od července 1976 a byl ukončen v prosinci 1978. Po ukončených komplexních zkouškách bylo dílo uvedeno do trvalého provozu dnem 1. 10. 1979. V dnešní době je přehrada také využívána pro rekreaci, rybolov a vodní sporty. Na přehradě je instalována od roku 2002 malá vodní elektrárna, které se budu věnovat v další části práce.

Parametry nádrže:

- Délka: 4,7 km
- Největší šířka: 397 m
- Největší hloubka: 27,3 m
- Zatopená plocha: 104,6 ha
- Výška hráze nad terénem: 28,5 m
- Šířka koruny hráze: 5 m

- Celkový objem násypu hráze: 186 000m^3
- Zabráno zemědělské půdy: 91,4 ha
- Zabráno lesů: 27,13 ha
- Celkový objem nádrže: 11 570 000 m^3
- Celkové náklady stavby: 127 263 000 Kč

Hráz:

- je hlinito-kamenitá sypaná a má střední jílové těsnění
- kóta koruny je 362,30 m n. m.
- šířka koruny 5,0 m
- délka hráze v koruně 126,0 m
- výška nade dnem je 28,5 m

MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA KŘETÍNKA

Tato MVE byla uvedena do provozu v roce 1988 a v roce 2003 MVE Křetínka využívala 40 % hydroenergetického potenciálu (z hlediska objemu výroby), jak uvádí Hodnocení využitelnosti obnovitelných zdrojů (Územní energetická koncepce Jihomoravského kraje zpracovaná Krajskou energetickou agenturou, s.r.o., Brno). A s výkonem 210 kW byla nejvýkonnější elektrárnou na řece Svitavě (následoval Adamov – 115 kW a Rájec – Jestřebí – 90 kW). V roce 1988 zde byla nainstalována turbína FRANCIS o generátoru s výkonem 100 kW, roku 1989 další dvě turbíny BANKI. V roce 2002 byly turbíny BANKI vyměněny za jedno vodní čerpadlo a jednu turbínu FRANCIS, přičemž návratnost projektu je 9 let. Turbíny Francis byly voleny především proto, že jsou to přetlakové turbíny. To znamená, že voda během cesty strojem mění tlak a odevzdává svou energii. To přispívá k efektivitě turbíny. Francisovy turbíny se používají především pro střední stabilní průtoky a střední spády. U nás se Francisovy turbíny o výkonu 325 MW používají třeba ještě na přečerpávací elektrárně Dlouhé stráně. Provozovatelem je Povodí Moravy, s. p. – závod Dyje a nádrž přísluší soustavě Dyjsko – svratecké.

Momentálně MVE Křetínka na nádrži Letovice používá:

- dvě Francisovy turbíny (1 × 0,098 MW, 1 × 0,049 MW)
- jedno turbínové čerpadlo (1 x 0,065MW)

Technické údaje:

- Návrhový spád je H_n = 22 m.
- Celková roční výroba činí 3 150 MWh za rok.
- Maximální průtok je 1,05 $m^3.s^{-1}$.
- Celkový výkon elektrárny je 0,225 MW

Mezi hlavní výhody této nádrže s MVE patří regulace průtoku v celém roce a zároveň stálá výroba elektrické energie. Další výhodou je také to, že nádrž slouží jako zásoba pitné vody pro město Letovice a k němu přiléhající vesnice. Jako nevýhodu bych zmínil 91,4 ha zabrané zemědělské půdy a 27,13 ha lesnické půdy. Dále byl změněn celý ráz krajiny, ale je sporné, jestli k dobrému nebo ke zlému. V dnešní době je pro mě vodní dílo Křetínka líbivým místem pro rekreaci. Lidé z okolí ho berou jako by stálo vedle jejich vesnic odjakživa a většině nijak „nepřekáží“ ani „nevadí“.

ZÁVĚR

Při zpracovávání této práce jsem se přesvědčil o tom, že využití vodné energie je velmi účinné a má před sebou slibnou budoucnost, ale jen v případě instalování na stávající objekty. Myslím si, že po přečtení této práce si to každý uvědomí a pochopí. Je pravda, že nás ty obrovské monstrózní stavby uchvátí a v tu chvíli si člověk neuvědomuje, jaký vůbec dopad tahle stavba může mít. V dnešní době se stavby takových rozměrů staví hlavně kvůli politickým ambicím, čehož je čínská přehrada důkazem. S velkým množstvím ekologických problémů, které se k této stavbě vážou, že jasné, že tato cesta není tou správnou. Mě osobně se více líbí cesta využívání vodní energie cestou MVE elektráren, jejichž počet se postupně zvyšuje. Myslím si, že MVE Křetínka na nádrži Letovice je toho příkladem. Cílem práce bylo především poukázat na výhody a nevýhody vodních elektráren. Po přečtení práce by si měl každý udělat představu o tom, jaký je rozdíl mezi malou vodní elektrárnou, která byla nainstalována na stávající objekt, a největší vodní elektrárnou, která má daleko větší negativní vliv na životní prostředí. Zjistil jsem také pravý význam soutěže ENERSOL. Ten spočívá ke sloučení různých osob a pochopení toho, jak využít obnovitelné zdroje, které na první pohled nevidíme či nevnímáme. Totéž mohu říct o získání vědomostí, které člověk dostane zdarma a přitom v takovém pojetí, které je zábavné a efektivní.

Na závěr bych jen chtěl říci to, že věřím vodní energii, ale jen v případě malých vodních elektráren nainstalovaných na stávající objekty.

Letecký pohled na nádrž Letovice

Turbíny na vodním díle Tři soutěsky

DAVID BÁČA, NIKOLA KUČEROVÁ, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

Nízkoenergetický dům ze systému Europanel

ÚVOD

V době, kdy se spousta oborů lidské činnosti zaměřuje na ekologii, ochranu přírody a šetření energií, se tyto věci samozřejmě promítají i do stavebnictví a bydlení. Není nikdo, kdo by v poslední době neslyšel o využití alternativních zdrojů energie nebo o nových systémech bydlení, které nám tuto energii šetří. Použitím alternativních zdrojů jako jsou solární panely, větrné elektrárny, tepelná čerpadla, stanice na bioplyn nebo biomasu, můžeme ušetřit na vytápění objektů tím, že si vlastně elektřinu nebo teplo vyrábíme sami. Pořizovací ceny jsou ovšem vysoké a málokomu se v dnešní době chce čekat, až se mu vynaložené finanční prostředky vrátí. Ale proč si nepostavit dům, který stojí zhruba stejně jako dům s tradičních materiálů (pálená cihla, keramické tvárnice, pórobeton,…) a který nám bude šetřit energii svým provozem nebo tím, že nebude mít vysoké tepelné ztráty? Proč se nenechat inspirovat od našich předků, kteří žili v souladu s přírodou a své domy stavěli úsporně?

Právě na tyto domy se budeme soustředit v naší práci. Na domy, které jsou montovány z netradičního materiálu, které nám šetří teplo a finance. Předkládáme studii projektu nízkoenergetického domu ze systému Europanel, o kterém si myslíme, že by se měl více dostat do podvědomí odborné i laické veřejnosti.

SYSTÉM EUROPANEL

Návrh domu ze systému Europanel jsme si vybrali poté, co u nás na škole proběhla prezentace od zástupce firmy Energsystém, která se zabývá výstavbou domů z tohoto materiálu. Tento materiál nám připadal velmi zajímavý, ale zároveň ne příliš známý, i když podle nás představuje dobré řešení situace pro bydlení a to za rozumnou cenu s ohledem na tepelné ztráty domu. Také jsme měli možnost navštívit domy postavené z tohoto systému a posoudit, jestli to vlastně „domy“ podle českého vnímání domu jsou. Protože nás tyto stavby zaujali a zanechali jen kladné dojmy, cílem naší práce se stal především návrh a posouzení rodinného domu po energetické a ekonomické stránce. Další inspirací byl také článek Úloha projektu v úsporné výstavě, který pojednává o důležitosti návrhu.

Společnost Europanel s.r.o. je český výrobce lehkých stavebních systémů a materiálů na bázi sendvičových panelů z dřevovláknitých desek a polystyrenu. Společnost je výhradním distributorem stavebního systému Europanel a příslušenství nezbytného k realizaci jednotlivých systémů a konstrukcí na trhu v České republice. Všechny stavební prvky systému Europanel jsou vyráběny ve výrobním závodě v Liberci. Jako první byla zavedena výroba stavebního systému ProfiDek, který je určen zejména na výstavbu nízkoenergetických rodinných domů. V roce 2005 byla zahájena výroba systému HobbyDek. Tyto panely mají spoustu předností, které začínají vysokou pevností a stálostí konstrukce, vynikající tepelnou izolaci s vyloučením tepelných mostů až k velké variabilitě a různorodosti použití. Jako jeden z mála stavebních systémů řeší jedním prvkem s jedním typem spoje konstrukce stěn, stropů a střech.

Základem pro stavební materiál systému je dřevo (OSB deska) a polystyren (EPS deska). Spojením těchto materiálů, kdy na polystyrénovou desku je z obou stran aplikovaná deska OSB, vznikne konstrukční stavební prvek (panel). Teprve otvory pro instalace, způsob spojování a možnosti použití vytvářejí z jednotlivých prvků systému Europanel. Jednotlivé prvky (panely) stavebního systému Europanel vzájemně přesně zapadají a umožňují plánování, které se přizpůsobuje individuálním požadavkům.

Výhody systému Europanel

Europanel používá na obvodové nosné zdi panely o tloušťce 170 mm, zděné konstrukce mají obvodové stěny o tloušťce 450 mm, tím získáme např. v rodinném domě o rozměrech 10 x 12m o 11,63 m^2 více místa, což je při cenách pozemků velkou výhodou. Rychlost výstavby je další výhodou systému Europanel, dům z tohoto systému může stát už za tři měsíce od dokončení základové desky. Další velkou výhodou tohoto systému je úspora energií a tím i peněz, protože tyto domy lze postavit jako domy nízkoenergetické. Oproti ostatním systémům se ale pořizovací cena nezvedne několikanásobně, jak je ukázáno na naší studii rodinného domu. Mezi výhody musíme také zařadit rozvody elektroinstalací, které jsou vedeny již připravenými otvory v panelu, a proto nám odpadá bourání drážek, odvoz suti a zpětné zapravení stěny.

Nevýhody systému Europanel

Jednou z nevýhod Europanelů je to, že se panel samotný nedá dost dobře omítat. Začínají se sice vyvíjet nové metody (metoda stěrkování nebo metoda stěrkového můstku a omítání), které se ale v praxi zatím neosvědčily. Omítání se tedy provádí tak, že se panely obloží polystyrenem a ten se pak omítá. Tím samozřejmě narůstá cena, získáme tím ovšem další tepelnou izolaci domu. Dalšími nevýhodami může být pro některé lidi netypičnost materiálů a životnost zaručená na 90 let.

NÁVRH DOMU ZE SYSTÉMU EUROPANEL

Hlavním cílem celé práce je ukázat, že ne všechny nízkoenergetické domy musí být také náročné na počáteční náklady. Našim cílem bylo navrhnout rodinný dům tak, aby byl komfortní pro čtyřčlennou rodinu a cena hrubé uzavřené stavby nepřekročila hodnotu 1 500 000 Kč.

Nízkoenergetický dům

Nízkoenergetický dům je stavba s nízkou potřebou energie na vytápění, která je oproti běžným novostavbám, splňujícím české stavebně-energetické předpisy, poloviční nebo i menší. Měrná potřeba tepla na vytápění musí být maximálně 50 kWh/(m^2.a). Podmnožinou nízkoenergetických domů jsou pasivní domy. Úspora energie na vytápění není a neměla by být jediným kritériem pro stavbu nízkoenergetického domu. Rozhodnutí pro stavbu tohoto druhu je rozhodnutím pro budoucnost. Každý, kdo přemýšlí o stavbě domu, by neměl zapomínat také na rostoucí ceny energií, protože ať vytápíte dům čímkoliv, vždy ušetříte. Je to dáno menšími tepelnými ztrátami obvodovými konstrukcemi domů a výplněmi otvorů a také úsporou důsledným odstraněním tzv. tepelných mostů.

Studie domu

Zvolili jsme jednopatrový dům (někdy označovaný jako bungalov) půdorysu tvaru obdélníku, který je výhodný, protože tento typ budovy má nízkou geometrickou charakteristiku. Další výhodou tohoto typu domu je to, že ušetříme prostor schodiště a náklady na něj a také proto, že nemusíme na stropní konstrukci použít dřevěné nosníky, ale pouze zavěšený sádrokartonový podhled na střešní příhradové vazníky, který je levnější a méně pracný. Při návrhu jsme se snažili „skládat“ panely tak, abychom zamezili zbytečnému prořezu a tím také zbytečně nezvedali cenu domu. Okna i dveře byla volena stejně. Dům má své technické zázemí a to v podobě technické místnosti, ve které bude umístěn elektrický kotel, který bude ohřívat teplovodní podlahové topení a pro nízkoenergetické domy nezbytná vzduchotechnika. Rozmístění místností, jejich rozměry a uspořádání jsou uvedeny v půdorysu rodinného domu (viz obrazová příloha). Dále jsou v příloze uvedeny výkresy sestav panelů a to jak pro stěny obvodové, tak pro vnitřní ztužení při překročení délky stěn 7 m. Z výkresů je patrná úspora materiálů, malé množství prořezů a nenáročnost budovy na přípravu a montáž. Důležitá je také orientace budovy s ohledem na světové strany a to kvůli pasivním tepelným ziskům. My jsme volili natočení, které je patrné z výkresu půdorysu v příloze.

Použité materiály

Obvodové nosné stěny musí být zhotoveny z panelů tloušťky minimálně 140 mm, lépe je však volit rozměr 170 mm. Kvůli požadavkům požární odolnosti budou z vnitřní strany panely opatřeny sádrokartonovým obkladem tloušťky 25 mm. Jak už jsme psali, vnější strana bude opatřena EPS, na kterém bude provedena klasická fasádní úprava. Systém nevyžaduje vnitřní nosné stěny, pokud délka volného prostoru nepřesáhne 7 metrů. V tomto případě musí být nosný systém doplněn o vnitřní ztužující stěny, které se zhotovují také z Europanelů, v tomto případě však tloušťky 120 mm. Příčky je možné navrhnou ze všech známých systémů, nejčastější variantou jsou však příčky z materiálů Porotherm 8,5 P+D, Ytong P2 - 500 100x249x599 mm, používaný je ale také sádrokarton.

Stropní konstrukce se pro tyto stavby zhotovují dvojího druhu. Pro domy patrové volíme dřevěné stropní nosníky se záklopem s OSB desek a podhledem ze sádrokartonu. U domů jednopatrových v kombinaci se střechou z příhradových vazníků lze použít pouze sádrokartonový podhled.

Střecha na konstrukčním systému lze provést několika možnými způsoby. A to složením střešní konstrukce sestavou krovů, příhradovými vazníky nebo konstrukcí ze stavebního systému. Střešní konstrukci pro výstavbu určuje zkušený projektant spolu se statikem. Musí brát ohled na vzhled střechy, rozpětí, náročnost montáže pro daný objekt a také cenu provedení. Velký důraz se také klade na dokonalou tepelnou izolaci. Domy se zakládají na konstrukci, která je kombinací základových pasů a desky samozřejmě v nezámrzné hloubce a na únosné zemině. Podkladem základové konstrukce je zhutněný štěrk. Viditelná část základové konstrukce se vyzdívá z pohledových bloků ze štípaného betonu. V předem určených místech se v základech připraví prostupy pro připojení inženýrských sítí a v ploše domu se položí ležatá kanalizace. Do základové desky se v místech obvodových stěn a nosných příček umístí železné kotvy, ke kterým se později připevní základový práh pro panely. Na takto připravenou plochu se položí geotextilie, která slouží jako podklad pro hydroizolační fólii, která je nejčastěji z polyetylenu nebo PVC.

Při zpracování rozpočtu jsme vycházeli z podkladů firmy Energsystém, s kterou byl také celý rozpočet konzultován. Cena stavby na klíč by byla 2 179 188 Kč, cena stavby hrubé uzavřené by byla 1 367 584 Kč.

Výpočet energetického průkazu budovy

Pro doložení energetické náročnosti jsme vypracovali energetický průkaz budovy. Podle vypočteného stupně energetické náročnosti budovy SEN lze budovu zatřídit do sedmi skupin označených A – G (klasifikace dle ČSN 73 0540-2). Hodnota energetické náročnosti budovy byla výpočtem stanovena 46%, tzn., že náš rodinný dům spadá mezi budovy velmi

úsporné. Pokud bychom chtěli zatřídit budovu do skupiny A, musela by budova mít obnovitelný zdroj vytápění (solární panely, kolektory, tepelné čerpadlo,…) nebo rekuperační jednotku.

ZÁVĚR

Při zpracovávání všech částí práce jsme se přesvědčili o tom, že nahlížet na stavění rodinných domů pouze jako na „zdění z cihel“ by byla velká chyba. Myslíme si také, že využívání alternativních materiálů a šetření energie při bydlení je správnou cestou.

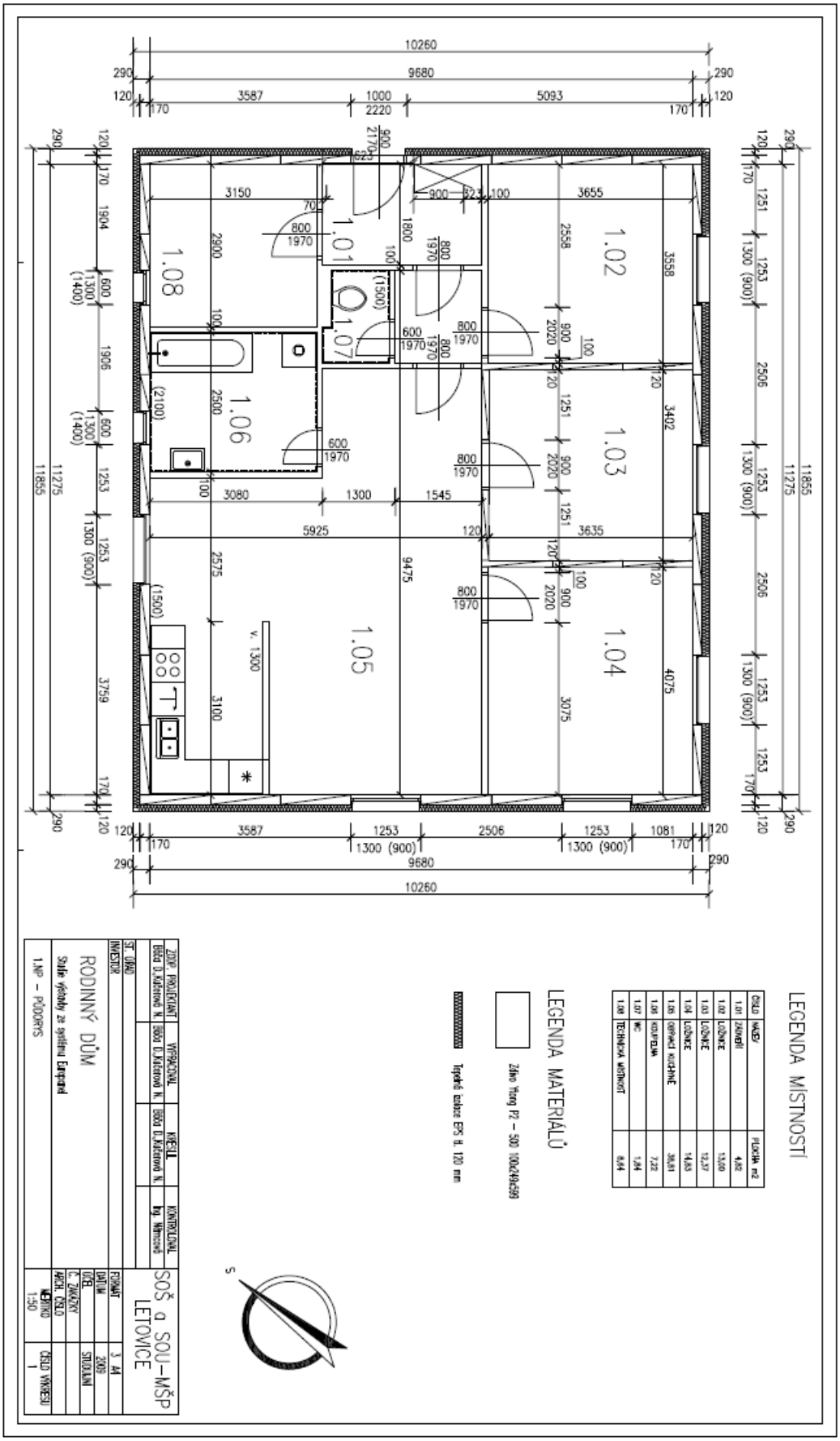
Hlavním cílem práce bylo, jak už bylo několikrát napsáno, skloubit dům nízkoenergetické s domem, jehož pořizovací náklady nepřesáhnou několikrát hodnotu domů „klasických“ a rozdíl v ceně bude mít dobrou návratnost.

Při řešení praktické části práce jsme došli k závěru, že dům postavený ze systému Europanel je ve svých tepelně technických vlastnostech několikanásobně lepší než domy stavěné z klasických materiálů jako jsou cihla nebo pórobeton. Toto řešení lze jednoznačně dokázat srovnáním hodnoty součinitelů prostupu tepla a také vypočteným stupněm energetické náročnosti.

Ekonomickou nenáročnost výstavby dokazuje rozpočet. V jeho výši se projevují další výhody systému, jako jsou rychlost výstavby, vyloučení mokrého procesu a určitý typ „unifikace“.

Uložení příhradového vazníku na obvodovou stěnu

Příčka - materiál Ytong



Výkres studie rodinného domu

MIROSLAV KRUPICA, JAN SEČKA, Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Znojmo, Jihomoravský kraj

Využití energie z odpadu

Úvod

Potřeba energie neustále vzrůstá. Získávání energie z klasických zdrojů bude stále větším problémem. Zdroje fosilních paliv jsou vyčerpatelné. Proto jsme si vybrali toto téma, protože si myslíme, že nedostatek fosilních paliv a tudíž energie z nich získané se bude v budoucnu stále více řešit. Je proto nutné se touto problematikou zabývat již teď. Podle nás je získávání energie z odpadu velice výhodné jak pro člověka, tak i pro přírodu. Odpady budou na tomto světě stále, a proto je energetické využití odpadů důležité.

Charakteristika projektu

Náš projekt se týká technologie, kterou využívá Vodárenská akciová společnost a.s. Brno, divize Znojmo ve svém zařízení, které čistí odpadní vody ze Znojma a jeho okolí. Jedná se o využití produktů z čistírny odpadních vod (ČOV), kterým jsou čistírenské kaly. Jejich zpracováním vzniká bioplyn, který se přednostně spaluje v kogenerační jednotce, v případě přebytku bioplynu či odstávky kogenerační jednotky v plynových kotlích. Vzniklé teplo se využívá pro vytápění jednotlivých budov v areálu a pro dodávku technologického tepla. To se využívá pro anaerobní stabilizaci čistírenských kalů a v případě potřeby k vytápění jednotlivých objektů. Takovéto využití produkovaného bioplynu je u nově zrekonstruovaných čistíren odpadních vod s kapacitou vyšší než cca 50 000 ekvivalentních obyvatel běžné. V našem okolí takto pracují ČOV Jihlava, Třebíč a Brno-Modřice.Způsob výroby a využití bioplynu v ČOV ve Znojmě

Charakteristika provozu ČOV (čistírny odpadních vod)

Provozovatelem ČOV Znojmo je Vodárenská akciová společnost, a.s. Brno. ČOV Znojmo, se nachází na jižním okraji města Znojma v obci Dobšice. Areál je umístěn v bezprostřední blízkosti řeky Dyje. Tato ČOV byla uvedena do provozu v dubnu roku 1976. Byla navržena tak, aby zvládla znečištění odpovídající 137 tisícům ekvivalentních obyvatel (EO) a také odpadní vody výrobních závodů zdejšího potravinářského a zpracovatelského průmyslu. V letech 1996-1999 byla ČOV rekonstruována. Její nová kapacita odpovídá znečištění pro 99 000 ekvivalentních obyvatel. V roce 1993, kdy se připravovala

rekonstrukce ČOV, již bylo zřejmé, že průmyslová výroba na Znojemsku stagnuje, a proto se značně snížilo i množství odpadních vod. Současně došlo ke změnám v legislativě, kdy se příslušná norma definující zatížení změnila z původních 250 l/osobu za den na 160 l/osobu za den. Z toho vyplynulo zatížení kolem 100 000 EO. Kapacita ČOV, která se stanovila na 99 000 EO, umožnila v souladu s touto novou legislativou mírnější odtokové limity a tudíž levnější provoz. Zkušební provoz ČOV po rekonstrukci byl zahájen v dubnu roku 1999.

Technologie čistírny odpadních vod

Technologie ČOV se skládá se z těchto základních součástí:

1. Mechanický stupeň ČOV - zde dochází k odstranění velkých nečistot pomocí česlí. Dále pak lapák písku, kde se jemné částice oddělují sedimentací. Pak navazuje jímka tuku.

2. Aktivační nádrže – v areálu jsou umístěny 4 aktivační nádrže, kde probíhá biologické čištění – tj. odbourávání organických látek. Současně dochází k odstranění dalších nežádoucích látek jako jsou fosforečnany nebo přeměny dusíkatých látek. Biologicky vyčištěná odpadní voda se odvádí přes dekantery. V nich usazený kal se odstraňuje a dále zpracovává.

3. Kalové hospodářství - Kal je z dekanteru dopraven do zahušťovací nádrže. Tu tvoří nadzemní kruhový objekt o celkovém objemu 422 m^3. Ze zahušťovací nádrže je kal čerpán do vyhnívacích nádrží. Jsou to 2 nádrže o objemu 1 844 m^3. Doba, po kterou je zde kal zpracováván, je cca 33 dnů. Kal předtím, než je převeden do vyhnívající nádrže, je předehříván ve výměnících voda-kal. Na střeše obou vyhnívacích nádrží je umístěn jímač bioplynu, který odebírá kalový plyn potrubím do plynojemu. Obsah nádrže je homogenizován promícháváním cirkulačními čerpadly a bioplynem. Současně se tím rozrušuje plovoucí kalový strop. Vyhnilý kal se vede do uskladňovacích nádrží. To jsou 2 podobné a stejně velké nádrže jako sousední vyhnívající nádrže. V nich je kal promícháván dvěma ponornými čerpadly. Z uskladňovacích nádrží je kal veden do budovy strojního odvodnění kalu. Zde je čerpadlem podáván na odstředivku. Odvodněný kal je šnekovým dopravníkem přepraven na traktorovou vlečku a odvážen k likvidaci. Odstředěná kalová voda se vrací zpět do šachty lapáku písku před aktivační nádrže.

4. Biofiltry – v rámci ČOV jsou místa, kde je vzduch znečištěn různými plynnými produkty technologie a značně zapáchá. Tento zápach se odstraňuje v biofiltrech biologickou metodou, kdy vzduch prochází filtračním materiálem tvořeným drcenou kůrou a humusem.

5. Plynové hospodářství - Kalový plyn vzniká jako produkt při vyhnívání kalu. Proto by mohlo být plynové hospodářství považováno jako součást kalového hospodářství. Plyn je jímán v horní části vyhnívacích nádrží. Energetický obsah kalového plynu je vysoký. Proto se bioplyn využívá k výrobě tepla pro technologické účely, jako jsou ohřev kalu ve vyhnívacích

nádržích, nebo vytápění budov. Kalový plyn obsahuje sulfan. Vzhledem k jeho vlastnostem (zvl. korozivním účinkům) je jeho přítomnost pro další využití plynu nežádoucí. Na odstranění sulfanu je instalována odsiřovací jednotka typu SULOFF 100 od firmy Klima-service a.s., Dobříš. Zařízení pohlcuje sulfan z kalového plynu selektivní adsorpcí pomocí aktivního uhlí. Pak následuje katalytická oxidace kyslíkem, který je přítomný v bioplynu. Sulfan se oxiduje na elementární síru, která zůstane zachycena na povrchu sorbentu. Účinnost odsíření kalového plynu je 96-99%. Aktivní uhlí se používá ve formě drobných granulí a hmotnost náplně je 1100 kg. Plynojem je tvořen ocelovou kruhovou nádrží s rovným dnem a kuželovou střechou. Jeho objem je 350m^3 a pracovní přetlak 2,0 kPa. Plynojem má pohyblivou střechu. Při prázdném plynojemu leží střecha u dna nádrže, při plnění proudí plyn pod tento pohyblivý strop. Ten se při určitém tlaku začne zvedat. Provoz plynojemu je jištěn kapalinovou pojistkou proti zvýšení tlaku a mechanickou pojistkou otevírající odfuk plynu z plynojemu do atmosféry při dosažení horní mezní polohy plovoucího stropu. Denní produkce kalového plynu je cca 700 až 1 200 m^3. Pokud dojde ke vzniku přebytečného kalového plynu (např. při technologické poruše), je potřeba ho likvidovat. K tomu slouží hořák zbytkového plynu. Ten musí být umístěn v bezpečné vzdálenosti (15 m) od ostatních zařízení ČOV. Je řízen automatickou regulací, která je navázána na polohu plovoucího stropu plynojemu.

6. Spalovací zařízení - plynová kotelna slouží k zajištění technologické potřeby tepla ve vyhnívacích nádržích a vytápění objektů. Při spalování je použit dvoupalivový systém. Zahrnuje zemní plyn dodávaný z distribuční sítě JMP a.s. a kalový plyn (produkt z technologie čištění odpadních vod). Tato kotelna je nízkotlaká teplovodní. Jsou zde umístěny tři kotle typu VVP 250. Kotel K01 je určen pouze pro provoz na kalový plyn, kotel K03 je určen pro provoz pouze na zemní plyn a kotel K02 je univerzální pro provoz na kalový plyn nebo na zemní plyn.

Kogenerační jednotka: Na kotelnu navazuje místnost s kogenerační jednotkou. To je zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie. Zde se používá kogenerační jednotka KLASIK TGB 140. Jejím výrobcem MOTORGAS, s.r.o., Praha. Jednotka obsahuje soustrojí plynový motor-synchronní alternátor. Plynový motor je čtyřdobý, zážehový řadový šestiválec. Chlazení motoru je vodní a jeho spouštění je elektrické. Synchronní alternátor je třífázový, nízkonapěťový s automatickým regulátorem napětí. Umožňuje paralelní chod se sítí nebo tzv. ostrovní provoz. Tepelná energie se získává z chlazení motoru, oleje a spalin prostřednictvím soustavy výměníků. Teplotní spád celého systému je 90/70 ^{o}C. Teplo se získává v podobě topné vody, které je přivedeno na rozdělovač a sběrač v kotelně.

Údaje o palivech

Složení paliv:

Bioplyn:

Převážná část je tvořena z metanu 65-75%, oxidu uhličitého 23-35% a z menšího množství vodíku, dusíku a sulfanu. Při výstupu z metanizačního reaktoru obsahuje ještě 3 -4% vody.

Zemní plyn:

Odběr zemního plynu je uskutečněn z rozvodné plynovodní sítě.

Zemní plyn obsahuje cca 98% CH_4. Dalšími složkami jsou nižší plynné uhlovodíky (počet C 2 až 6), oxid siřičitý a dusík.

Porovnání kvality používaných paliv v kogenerační jednotce:

Palivo	Bioplyn	Zemní plyn
Výhřevnost [MJ/m^3]	23,0	34,05
Spotřeba [m^3/hod]	56,7	43,4
Elektrický výkon [kW]	123	142
Tepelný výkon [kW]	185	209
Elektrická účinnost [%]	34,1	34,6
Tepelná účinnost [%]	51,2	50,8
Celková účinnost [%]	85,3	85,4

Využití energie vzniklého bioplynu

Bioplyn vyrobený v rámci technologického zařízení ČOV se přeměňuje na energii v rámci spalovacích zařízení. V plynových kotlích vzniká teplo. To se využívá k předehřívání kalu ve vyhnívacích nádržích a v případě potřeby k vytápění jednotlivých technologických objektů a dalších budov. V případě kogenerační jednotky se vyrábí teplo a elektrická energie. Elektrická energie je určena výhradně pro zajištění její potřeby v rámci technologických celků a světelných obvodů střediska.

Přehled odpadů vznikajících při technologii ČOV

ČOV je zařízení na zpracování odpadních vod, ale i při její činnosti vznikají další odpady. Ty jsou průběžně monitorovány a evidovány a je s nimi nakládáno v souladu s platnou legislativou.

Charakteristika vzniklých odpadů:

1. Odvodněný kal ze strojního odvodnění kalů – dočasně se umisťuje na speciální vyhrazené ploše v areálu ČOV. Odtud ho oprávněná organizace odváží k likvidaci. Tento kal vzhledem ke kvalitě zpracovávané odpadní vody neobsahuje nadlimitní množství nebezpečných složek.

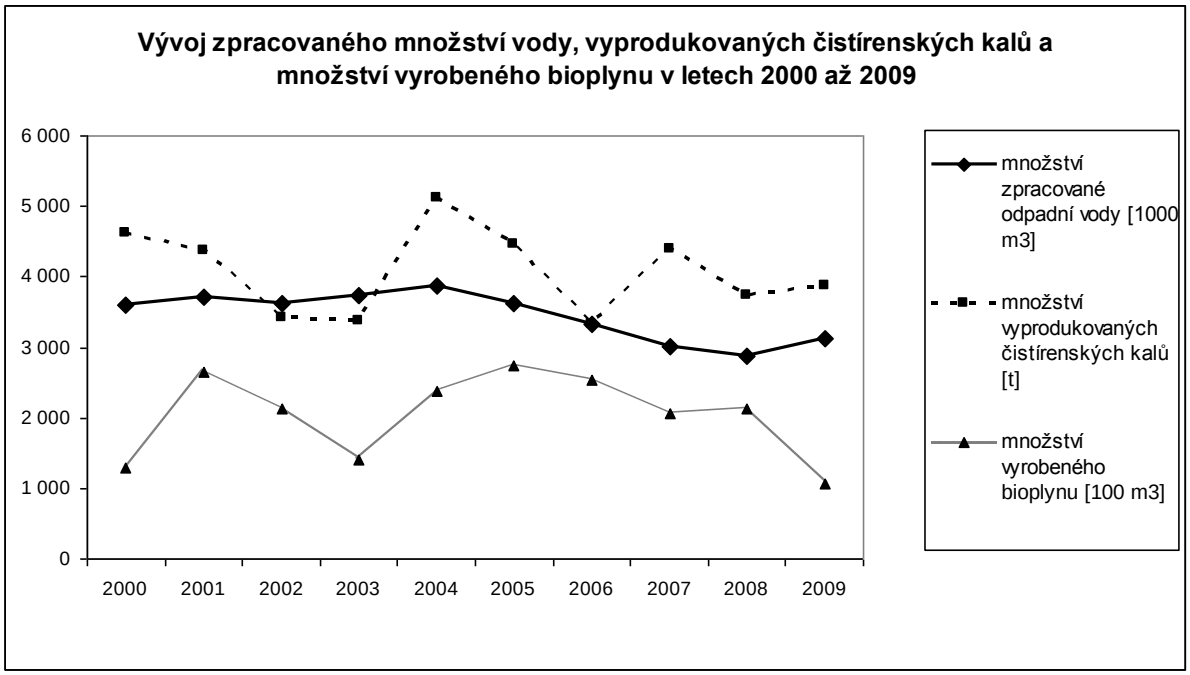
2. Látky znečišťující ovzduší –zařízení je zařazeno do kategorie středního zdroje znečišťování ovzduší. Všechny zdroje znečištění mají zpracovány podmínky provozu. Všechny tyto zdroje splňují emisní limity stanovené příslušnou legislativou. Kontroly měření emisí se provádějí jednorázově v souladu s platnou legislativou. Provozní řád ČOV obsahuje i možné poruchy technologických zařízení i spalovacích zařízeních.

3. Další odpady spojené s technologií – např. použití sorbent, čistící tkaniny, shrabky z česlí, odpady z lapáků písku.

4. Ostatní odpady související s celkovou činností ČOV – např. směsný komunální odpad aj.

Dosažené výsledky využívání bioplynu

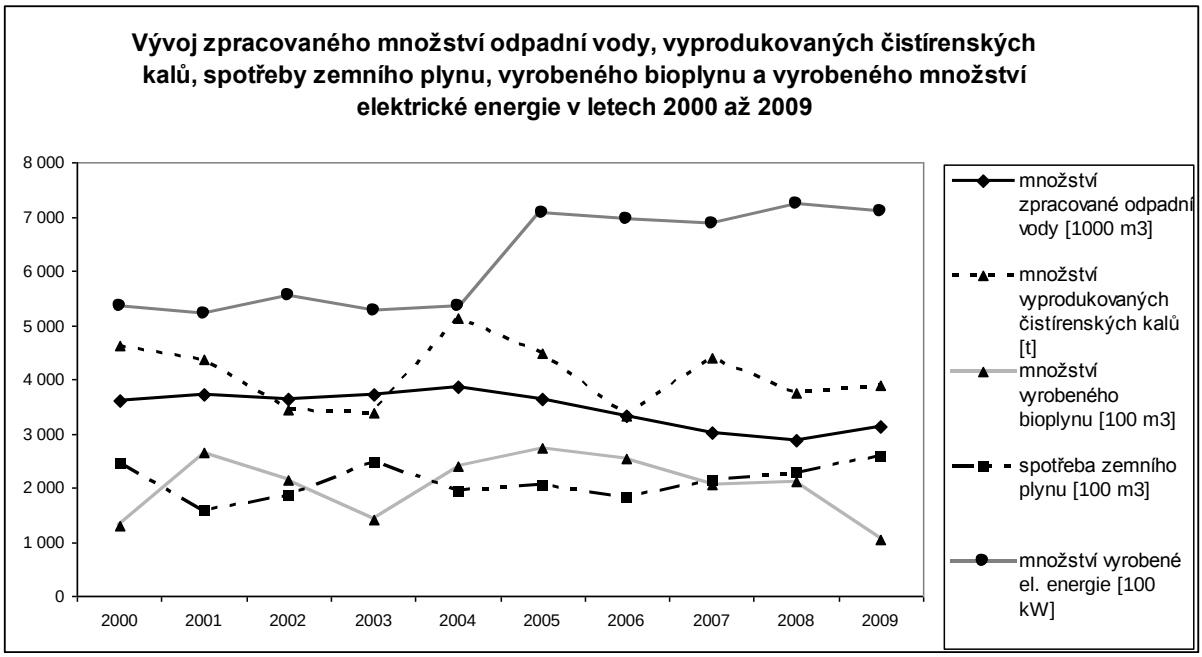
Vývoj zpracovaného množství odpadních vod ve vztahu k vyprodukovaným čistírenským kalům a vyrobeného bioplynu v letech 2000 až 2009.



Rok	množství zpracované odpadní vody [1000 m^3]	množství vyprodukovaných čistírenských kalů [t]	množství vyrobeného bioplynu [100 m^3]
2000	3 605	4 609	1 283
2001	3 720	4 376	2 657
2002	3 629	3 425	2 128
2003	3 729	3 378	1 403
2004	3 866	5 115	2 381
2005	3 623	4 466	2 740
2006	3 336	3 331	2 529
2007	3 005	4 390	2 050
2008	2 868	3 736	2 121
2009	3 115	3 875	1 055

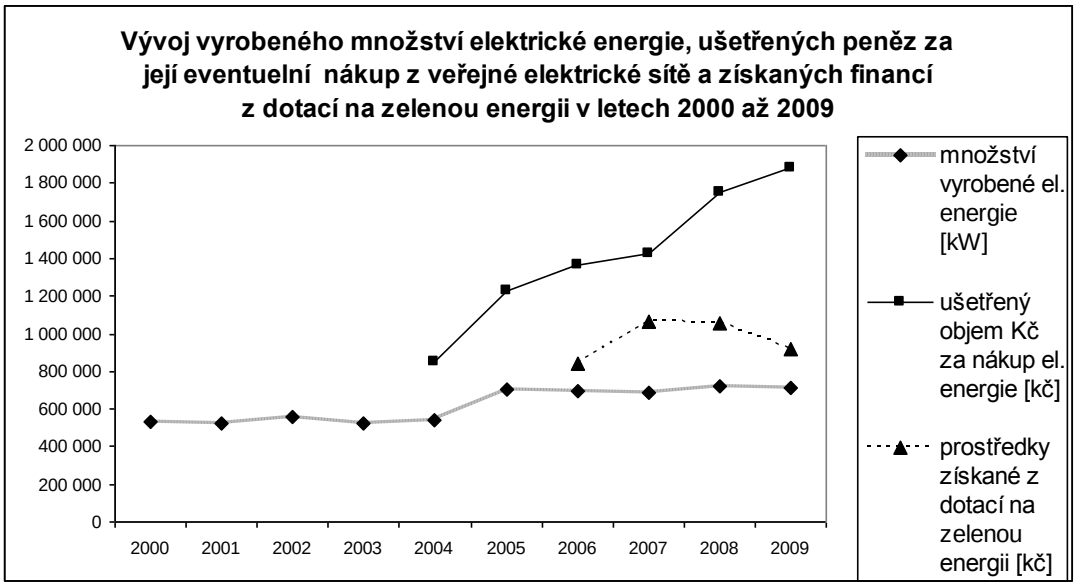
Z výše uvedených čísel vyplývá, že kvalita odpadních vod je různá v čase. Nelze proto hledat žádnou závislost mezi množstvím zpracované odpadní vody, množstvím vyrobených čistírenských kalů a množstvím vzniklého bioplynu.

Vývoj zpracovaného množství odpadních vod ve vztahu k vyprodukovaným čistírenským kalům a vyrobeného bioplynu, spotřeby zemního plynu a vyrobené elektrické energie v letech 2000 až 2009.



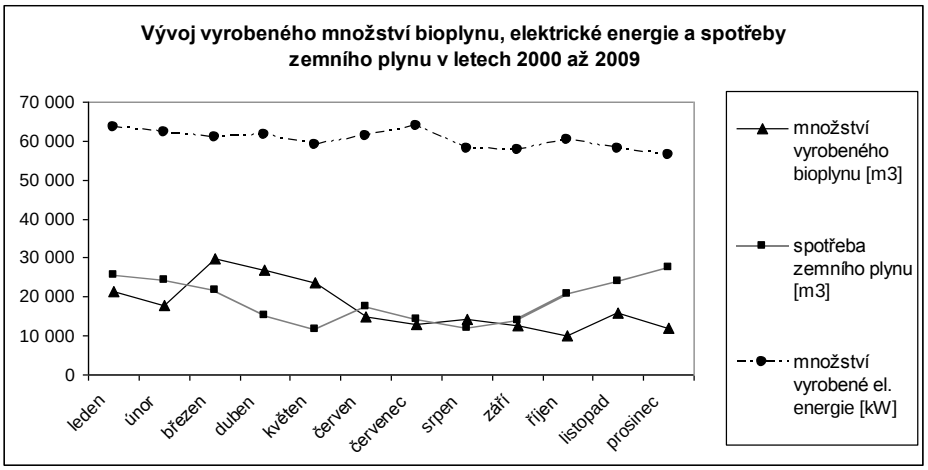
Rok	množství zpracované odpadní vody [1000 m^3]	množství vyprodukovaných čistírenských kalů [t]	množství vyrobeného bioplynu [100 m^3]	spotřeba zemního plynu [100 m^3]	množství vyrobené el. energie [100 kW]
2000	3 605	4 609	1 283	2 444	5 351
2001	3 720	4 376	2 657	1 570	5 211
2002	3 629	3 425	2 128	1 871	5 539
2003	3 729	3 378	1 403	2 489	5 270
2004	3 866	5 115	2 381	1 954	5 366
2005	3 623	4 466	2 740	2 064	7 072
2006	3 336	3 331	2 529	1 839	6 972
2007	3 005	4 390	2 050	2 130	6 879
2008	2 868	3 736	2 121	2 291	7 227
2009	3 115	3 875	1 055	2 591	7 094

Z výše uvedených čísel vyplývá, že mezi množstvím vyrobeného bioplynu a spotřebou zemního plynu je určitá závislost, která přesně vypovídá o tom, že pokud je vyšší množství vyrobeného bioplynu, je proti němu nižší spotřeba zemního plynu.



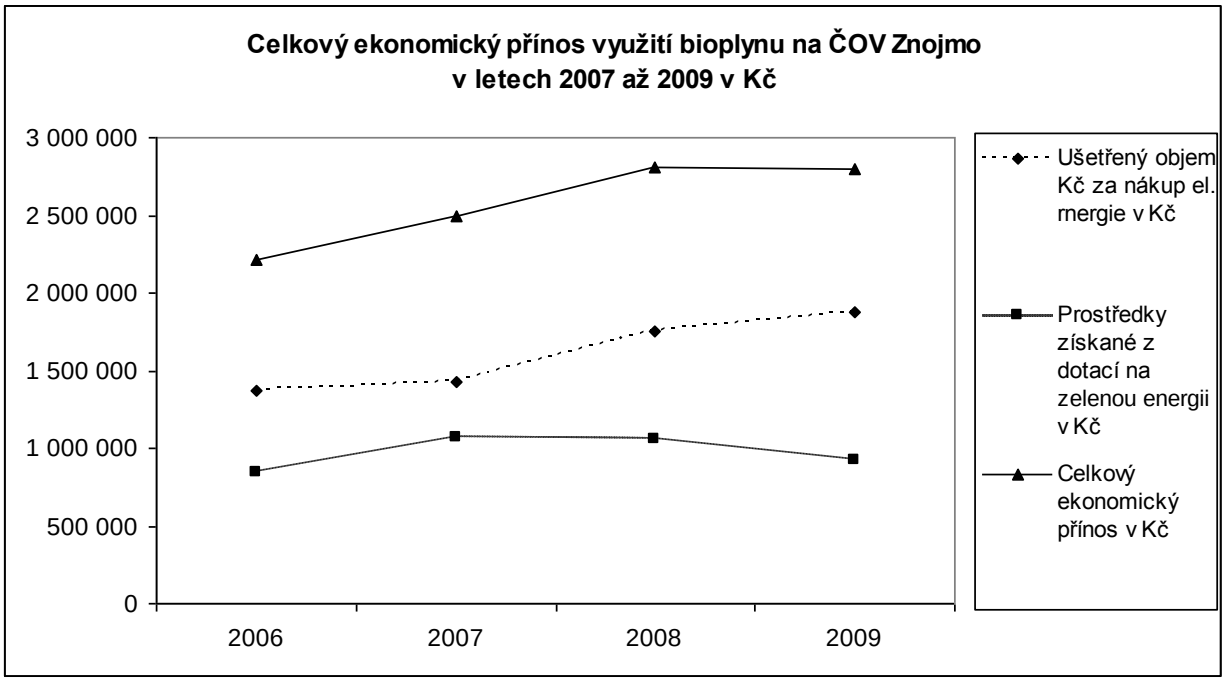
Rok	množství vyrobené el. energie [kW]	ušetřený objem Kč za nákup el. energie [Kč]	prostředky získané z dotací na zelenou energii [Kč]
2000	535 135		
2001	521 061		
2002	553 916		
2003	526 977		
2004	536 583	847 801	
2005	707 170	1 223 404	
2006	697 169	1 366 451	844 325
2007	687 945	1 424 046	1 066 314
2008	722 748	1 749 050	1 055 139
2009	709 439	1 880 013	922 200

Z uvedených čísel plyne, že použitá technologie zlevňuje náklady na provozování ČOV nejenom tím, že se ušetří peníze za její nákup, ale navíc přináší další finanční zdroje díky dotacím za tzv. zelenou energii.



Měsíce roku 2008	Množství vyrobeného bioplynu [m^3]	Spotřeba zemního plynu [m^3]	Množství vyrobené el. energie [kW]
leden	21 330	25 750	63 636
únor	17 730	24 300	62 130
březen	29 810	21 690	61 035
duben	27 000	15 340	61 597
květen	23 630	11 680	58 994
červen	14 960	17 380	61 176
červenec	12 980	14 420	63 737
srpen	14 290	11 970	57 890
září	12 660	14 040	57 774
říjen	9 890	20 900	60 360
listopad	15 750	24 000	57 875
prosinec	12 090	27 620	56 544

Vývoj vyrobené množství elektrické energie koresponduje s ročními obdobími. V chladnějších měsících vzrůstá spotřeba zemního zemního plynu a snižuje se vyrobené množství elektrické energie, protože získaný bioplyn se spotřebovává více na teplo než na výrobu elektrické energie.



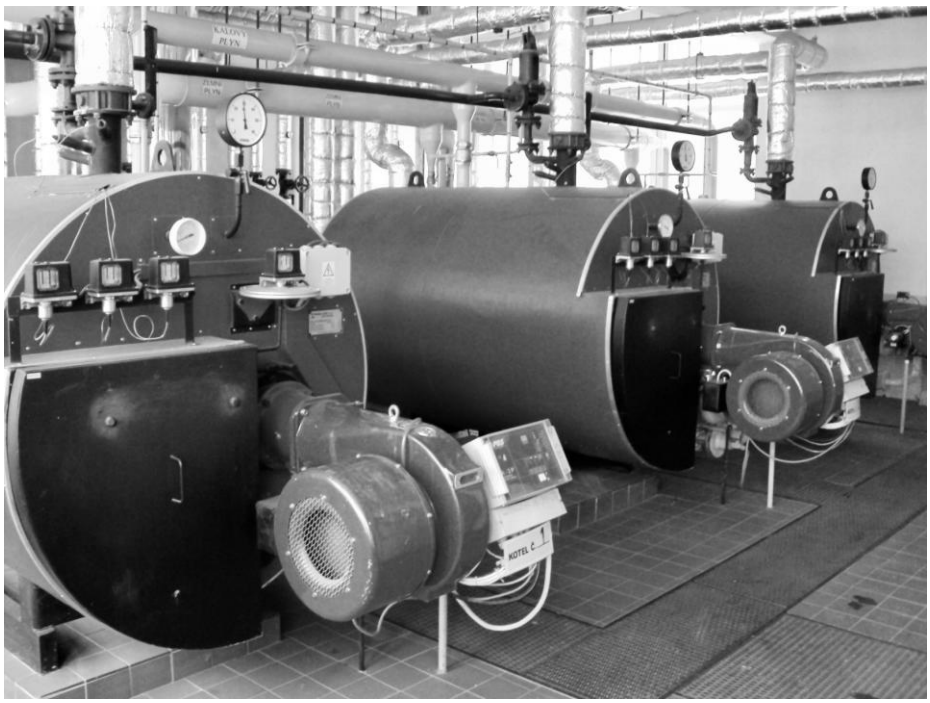
Rok	Ušetřený objem Kč za nákup el. energie v Kč	Prostředky získané z dotací na zelenou energii v Kč	Celkový ekonomický přínos v Kč
2006	1 366 451	844 325	2 210 776
2007	1 424 046	1 066 314	2 490 360
2008	1 749 050	1 055 139	2 804 189
2009	1 880 013	922 200	2 802 213
Celkem	6 419 560	3 887 978	10 307 538

Ekonomický efekt využití bioplynu spočívá nejen v ušetřených prostředcích za nákup elektrické energie ale současně i v získaných finančních prostředcích za tzv. zelenou energii.

Z výše uvedených čísel je zřejmé, že finanční efekt výroby a využití bioplynu přinesl ČOV Znojmo za poslední 4 roky částku 10 307 538 Kč.

Závěr

Čistírna odpadních vod ve Znojmě patří mezi ta zařízení, která jsou přínosem pro zlepšování úrovně našeho životního prostředí. V rámci její činnosti jsou dodržovány veškeré legislativní požadavky na kvalitu odpadních produktů, které s její činností souvisí. ČOV je významná zvláště tím, že její předmět činnosti je nakládání s konkrétním typem odpadu. Přesněji zpracovává velké množství odpadní vody, kterou vyčistí tak, aby mohla odtékat do řeky Dyje v kvalitě, která je na úrovni vody přitékající do zdrojů pitné vody. Část odpadů, které při její činnosti vznikají, splňuje parametry priorit pro nakládání s odpady – tj. energetické využití vzniklých odpadů. Kalová voda se anaerobním způsobem zpracovává na bioplyn, který pak dále slouží jako palivo v kotli na výrobu tepelné energie a současně prostřednictvím kogenerační jednotky na výrobu tepla a elektrické energie. Takto vyrobená elektrické energie patří mezi tzv. zelenou energii. Způsob její výroby je státem ceněn prostřednictvím konkrétní dotace. Celkový přínos této technologie spočívá ve snížení nákladů na nákup elektrické energie, ze získaných dotací z titulu výroby tzv. zelené energie a současně i ve snížení nákladů na nákup zemního plynu. Vyčíslit objem financí, o které se snížily náklady na nákup zemního plynu, používaného jako zdroj tepelné energie, se z evidovaných informací nepodařilo stanovit. Z evidovaných informací jsme stanovili celkový ekonomický přínos, který za období posledních 4 let dosáhl úrovně vyšší než 10 milionů korun českých. Z uvedené práce tedy jasně vyplývá, že rekonstrukce obdobných zařízení jako jsou ČOV, ve smyslu doplnění jejich technologie o zařízení na výrobu bioplynu a jeho následné zpracování na elektrickou a tepelnou energii, má pro dané subjekty ekonomický efekt a snižuje tak celkové náklady na zpracování odpadních vod.



Plynové kotle

RENATA PALINKOVÁ, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

Zateplení ZŠ Olešnice

ÚVOD

Jako téma práce jsem si vybrala oblast zateplování (jedná se o proces, který by měl zabezpečit úsporu energie ve stavbách). Konkrétně jsem se zaměřila na zateplení ŽŠ v Olešnici, kterou jsem jako žákyně navštěvovala devět let. Možná jste již procházeli kolem domu, kde právě probíhalo zateplování, a říkali jste si, že to není špatný nápad. Zajímá Vás stejně jako mě zda se to vyplatí?

VÝHODY VNĚJŠÍCH ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ

- Výrazná úspora nákladů na vytápění
- Vyšší životnost obvodových stěn
- Omezení výskytu plísní
- Odstranění tepelných mostů
- V létě zamezuje přehřívání místností - úspora nákladů na klimatizaci
- Zlepšení akumulace zdiva - zvýší se jeho vnitřní povrchová teplota
- Zcela nový vzhled - možnost aplikace okrasných fasádních prvků
- Celkové zhodnocení objektu
- Při zateplení polystyrénem brzká návratnost investic

PODMÍNKY PRO ZÍSKÁNÍ DOTACE NA ZATEPLENÍ

Celkové zateplení

Dotace na zateplení se nově vztahují i na kompletní zateplení paneláků. U rodinných domů se navyšuje sazba o 250,- Kč/m^2 podlahové plochy. Tedy, pro celkové zateplení rodinného domu na 40 kWh/ m^2 výše dotace činí 2200,- Kč/ m^2 podlahové plochy. U bytových domů se navyšuje sazba o 150,- Kč/m^2 podlahové plochy. Tedy, pro celkové zateplení bytového domu (paneláku i ostatních) na 30 kWh/m^2 výše dotace činí 1500,- Kč/m^2 podlahové plochy.

Dílčí zateplení

Zásadní změnou a ulehčením je, že již nejsou nutná dvě dílčí opatření!! Je dána pouze jedna podmínka - úspora energie za vytápění o 20 %. K přiznání dotace tedy dostačuje pouze výměna oken, pokud se sníží spotřeba energie o uvedenou hodnotu.

Úspora energie 20 %: výše dotace pro rodinné domy 650,- Kč/ m^2 podlahové plochy; výše dotace pro bytové domy 450,- Kč/ m^2. Úspora energie 30 %: výše dotace pro rodinné domy 850,- Kč/ m^2 podlahové plochy; výše dotace pro bytové domy 600,- Kč/ m^2.

HISTORIE ZŠ OLEŠNICE

První zmínky o školství v Olešnici jsou z druhé poloviny 14. stol. Původní objekt byl stavěný v letech 1905 – 1910. Od školního roku 1910/1911 se začalo vyučovat v současné budově školy na náměstí, která je doposud dominantní stavbou městečka. Během této doby prošla budova různými rekonstrukcemi a přístavbami které byly uskutečněny v 70. letech minulého století. V roce 2003 byla kompletně vyměněna střešní krytina a v roce 2008 proběhlo kompletní zateplení celého objektu a výměna veškerých otvorových prvků.

Dřívější obecná a mateřská škola

CO NÁM ZATEPLENÍ OBJEKTU PŘINESE

Úspora energie

Nejedná se jen o úsporu tepelné energie, ale i jiných, např. teplé vody. Proto mluvím o úsporách energií.

Snížení provozních nákladů

Zdroj tepla je možno nainstalovat menší. Stávajícímu zdroji se sníží provozní teplota, a tím se prodlouží jeho životnost.

Zvýšení vnitřní povrchové teploty

Dojde ke zvýšení vnitřní povrchové teploty obvodových konstrukcí, a to o několik stupňů.

Zvýšení tepelné akumulace

Stávající konstrukce je schopna tepelnou energii akumulovat, neboť vnější izolace výrazně zmenší tepelnou ztrátu konstrukce.

Ekonomické důvody – úspory

Rekonstrukce:

- možnost úspor 30 – 60 % nákladů na vytápění
- nižší provozní výkon topné soustavy = delší životnost
- eliminace negativních vlivů teplotních změn v konstrukci
- prodloužení životnosti fasády

Novostavby:

- instalace topného zdroje a topné soustavy s nižším výkonem - za nižší cenu
- zateplením můžeme zmenšit tloušťku konstrukce a získat prostor navíc
- zateplení je návratná investice

Technické důvody - vysoká ochrana stavby

- zvýšení povrchové teploty vnitřní strany obvodové konstrukce
- zvýšení tepelné pohody
- snížení rizika kondenzace
- omezení vzniku plísní
- eliminace tepelných mostů
- vyšší akumulace obvodové konstrukce
- možnost instalace solárních kolektorů a tepelných čerpadel
- zateplená konstrukce lépe odolává vlivům povětrnosti
- zateplení má kladný vliv na celou stavbu

JAK TO BYLO A JE SE ZATEPLENÍM

Minulost:

V minulosti budova nebyla mnoho zateplena. Hlavní budova měla tloušťky stěn 60 – 80 cm. Přístavby pouze 40 cm. Okna v budově byla měněna v polovině 70. let a měla lepší kvalitu než okna v nejmladší přístavbě. Přesto jsou to okna, kde i přes silikonové těsnění unikalo velké množství tepla. Součinitel prostupu tepla u starých oken byl U= 1,1 W/m^{2}K

Přítomnost:

Nyní je budova zateplena polystyrenem. Jedná se o zateplení pláště budovy 15 cm vrstvou polystyrenu, 20 cm vrstvou polystyrénu na stropu budovy pod střechou a 10 cm polystyrénu v suterénu. Plastová okna, která mají izolační dvojsklo, mají vysoký stupeň tepelné izolace. Součinitel prostupu tepla u nových oken je U = 0,8 W/m^{2}K => MENŠÍ LEPŠÍ

Předpokládané spotřeba tepla:

Spotřeba a úspora tepla	Hlavní budova	Přístavba	Celková spotřeba tepla
	(GJ/rok)	(GJ/rok)	(GJ/rok)
Spotřeba před zateplením	1 591,84	634,50	2 226,34
Spotřeba po zateplení	702,16	634,50	1336,66
Úspora tepla zateplení hlavní budovy	889,68	0	889,68

Skutečná spotřeba tepla:

Spotřeba a úspora tepla	Hlavní budova	Přístavba	Celková spotřeba tepla
	(GJ/rok)	(GJ/rok)	(GJ/rok)
Spotřeba před zateplením	1 352,00	975,00	2 327,00
Spotřeba po zateplení	452,30	975,00	1427,30
Úspora tepla zateplení hlavní budovy	899,70	0	899,70

Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí:

Emise	Měrná emise	Před realizací projektu		Po realizaci projektu		Rozdíl
	v g/m^3 spáleno paliva	Spotřeba	Emise celkem	Spotřeba	Emise celkem	Kg/rok
	g/m^3	m^3/r	Kg/rok	m^3/r	Kg/rok	
SO_2	0,091	46 750	4,25	20 612	1,88	**2,37**
NO_x	15,1	46 750	706,0	20 612	311,0	**395**
C_xH_x	0,604	46 750	28,30	20 612	12,50	**15,80**
CO_2	1889	46 750	88 311	20 612	38 953	**49 358**
CO	3,02	46 750	141,0	20 612	62,30	**78,70**
Tuhé částice	0,189	46750	8,84	20 612	3,90	**4,94**

- **Předpokládaná spotřeba tepla pro hlavní budovu před zateplením:**

1 591,84 GJ/rok

(resp. 46 750 m^3 zemního plynu)

Cena za plyn 561 000 Kč

- **Předpokládaná spotřeba tepla pro hlavní budovu po zateplení:**

702,16 GJ/rok

(resp. 20 621 m^3 zemního plynu)

Cena za plyn 247 452 Kč

Skutečné opatření z hlediska životního prostření:

Emise	Měrná emise	Před realizací projektu		Po realizaci projektu		Rozdíl
	v g/m^3 spáleno paliva	Spotřeba	Emise celkem	Spotřeba	Emise celkem	Kg/rok
	g/m^3	m^3/r	Kg/rok	m^3/r	Kg/rok	
SO_2	0,091	39 706	3,61	13 283	1,21	**2,40**
NO_x	15,1	39 706	600,0	13 283	201,0	**399,0**
C_xH_x	0,604	39 706	24,0	13 283	8,02	**15,98**

CO_2	1889	39 706	75 004	13 283	25 091	**49 913**
CO	3,02	39 706	120,0	13 283	40,10	**79,90**
Tuhé částice	0,189	39 706	7,50	13 283	2,51	**4,99**

- **Předpokládaná spotřeba tepla pro hlavní budovu před zateplením:**

1 352,0 GJ/rok

(resp. 39 706 m^3 zemního plynu)

Cena za plyn 476 472 Kč

- **Předpokládaná spotřeba tepla pro hlavní budovu po zateplení**

452,30 GJ/rok

(resp. 13 283 m^3 zemního plynu)

Cena za plyn 159 396 Kč

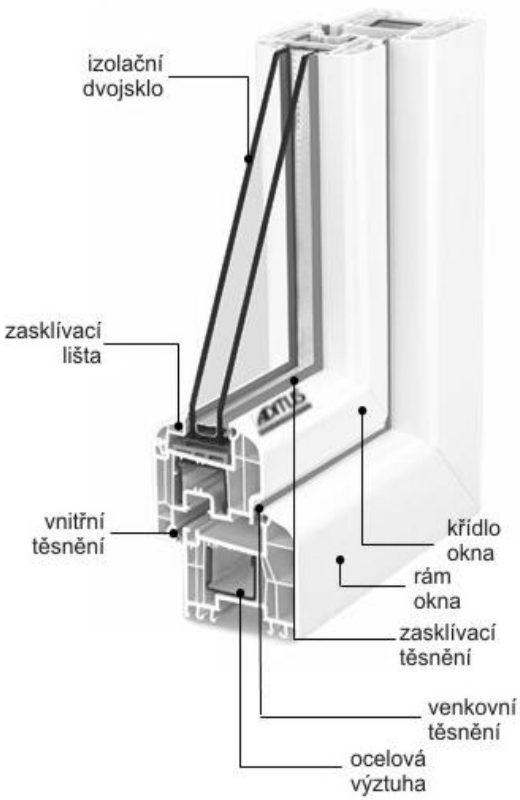
NÁKLADY NA TUTO REKONSTRUKCI

Číslo	Dodavatel	Práce	Částka s DPH
1	EKOTROM, spol. s r.o.	Energetická audience	24 420,00
2	OREGIO, Ing. Olga	Zpracování žádosti o dotaci	95 200,00
3	APOLO CZ, s.r.o.	Projektová dokumentace	65 450,00
4	REVEN EU Advisory, a.s.	Výběrové řízení na dodavatele	35 700,00
5	Letostav, spol. s r.o.	Stavební práce	9 765 667,00
6	FARAO, spol. s r.o.	Informační tabule	22 551,00
7	Miloš Novotný	Stavební dozor	58 824,00
Rekonstrukce celkem činí		**10 075 988,00**	

Jak byly tyto výdaje hrazeny:

- Fond životního prostředí ČR 393 582,15
- Dotace ze státního rozpočtu 6 690 896,55
- Vlastní zdroje 2 991 509,30

POPIS OKEN



Rám: pevně spojena s objektem – nosná část okna

Křídlo: funkční část okna, osazeno kováním a izolačním dvojsklem

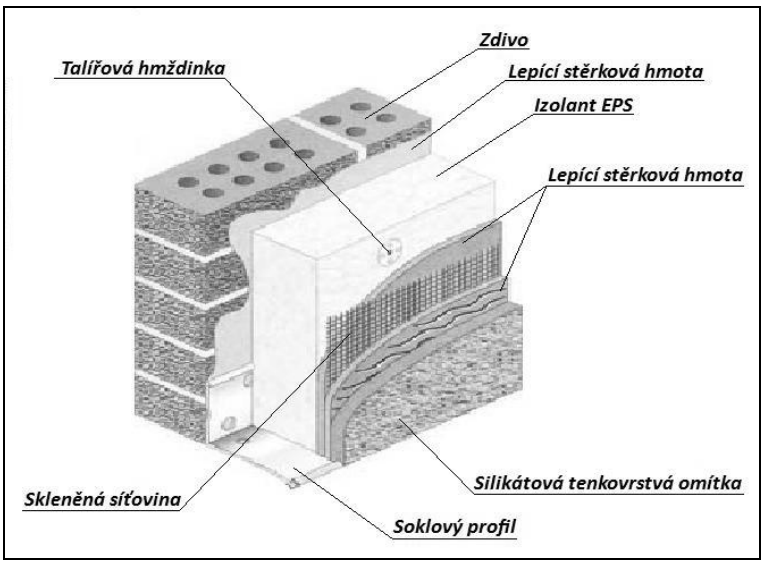
Zasklívací lišta: slouží k fixaci izolačního dvojskla v okenním křídle, v případě potřeby umožňuje rychlou výměnu poškozeného skla

Ocelová výztuha: správně použitá výztuha rozhoduje o pevnosti a stabilitě celé konstrukce

Těsnění: zabraňují proniknutí vlhkosti, prachu i hluku do interiéru

Izolační dvojsklo: pevné spojení dvou skel, meziskelní prostor, vymezený distančním rámečkem, je pro zvýšení tepelné izolace vyplněn vzácným plynem

POPIS ZATEPLENÍ



Soklový profil: Nejčastěji se systém zakládá pomocí soklového profilu s okapničkou. Šířka profilu musí být odpovídající použité tloušťce izolantu. Profily se osazují hmoždinkami s malou mezerou mezi profily, k jejich případnému vyrovnání se použijí distanční podložky. K napojení profilů je možno použít plastové spojky.

Lepící štěrková hmota: Používá se jednosložková, bezcementová, v pastozní konzistenci, připravená k okamžitému použití.

Izolant EPS: Desky nebo lamely tepelného izolantu se lepí zespodu nahoru na vazbu, větším rozměrem desky vodorovně. Pouze v odůvodněných případech je možno lepit izolant delším rozměrem svisle.

Skleněná síťovina: Základní vrstva se provádí plošným zatlačením skleněné síťoviny do stěrkové hmoty předem nanesené na podklad z izolanty tak, že se odvíjí pás síťoviny od shora dolů a zároveň se vtlačí nerezovým hladítkem do hmoty od středu k okrajům. Napojení sítě se provádí s přesahem min. 100 mm. Jako armovací stěrka se používá zásadně hmota.

Silikátová tenkovrstvá omítka: Tenkovrstvé omítky se provádí na zaschlý penetrační nátěr. Při realizaci je třeba napojovat nanášený materiál takzvaně „živý do živého", tedy okraj nanesené plochy před pokračováním nesmí zasychat.

Talířová hmoždinka: Hmoždinka s vrutem musí být přesazena taky, aby výztužná skleněná síťovina byla jemně zatlačena.

ZÁVĚR:

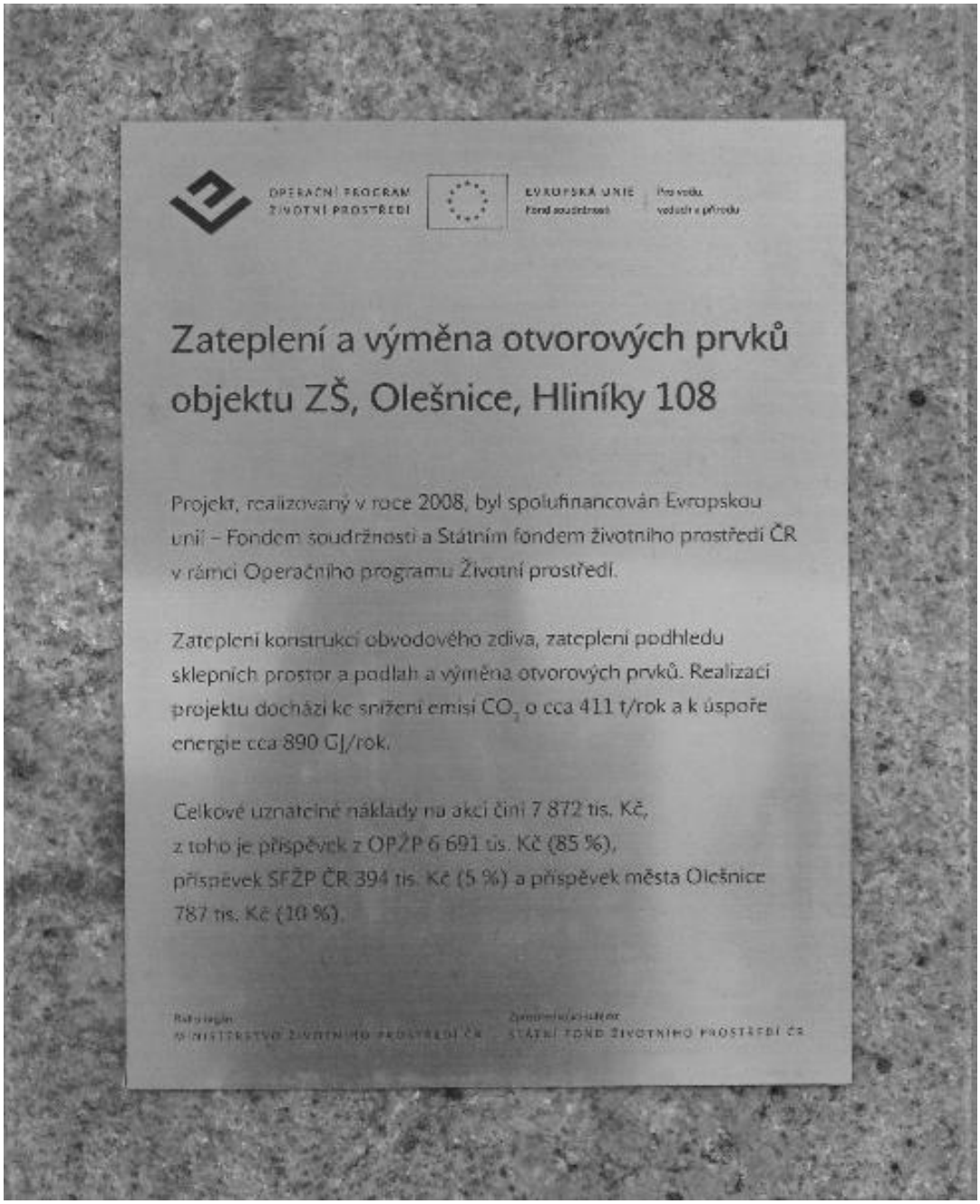
Na základě této studie jsem zjistila, že se do zateplování velice vyplatí investovat, protože tepelné úspory jsou zásadní. Investice do zateplování se v průběhu několika následujících let vrátí. Proto bych doporučila zateplit co nejvíce objektů a tím šetřit životní prostředí a neobnovitelné zdroje energie. Je dobré, že se o zateplení nezajímají pouze domácnosti, ale také na životní prostředí myslí i státní správa. Kdybych si v této době pořídila starší dům, tak bych si ho nechala zateplit. A to z toho důvodu, že jsem se přesvědčila o velkých rozdílech před zateplením tohoto objektu a po zateplení. Věřím, že kdyby se každý podíval na tyto čísla a uvědomil si, jak tímto pomůže životnímu prostředí, tak by se určitě rozhodl pro zateplení.

FOTOGRAFIE:

Letecký pohled před rekonstrukcí objektu

Budova před rekonstrukcí

ZŠ Olešnice po rekonstrukci



Visící tabule na objektu ohledně zateplování

Boční vchod do zrekonstruované budovy

Já u vchodu

ROMAN BRADÁČ, Střední průmyslová škola dopravní, a.s., hlavní město Praha

Automatický odpojovač napájení

ÚVOD K AON

Jsem studentem elektrotechnické školy v Motole a jelikož mi není lhostejné, co se děje s přírodou okolo nás všech, řekl jsem si, že budu spolupracovat na projektu pro Enersol. Má vize byla jednoduchá-vytvořit něco, co usnadní lidem život, ušetří jim náklady na domácnost a hlavně bude šetrné k přírodě. Dlouho jsem se zabýval, kam nejvíce zbytečně „propadají“ v domácnosti peníze. Po osobních průzkumech a výpočtech různých statistik jsem došel k závěru, že nejvíce peněz se promrhá při zapomenutí vypnout televizi-hlavně plasmové ale i LCD, počítač-beru-li v potaz, že dnes již většina má výkonný s velkou spotřebou, notebook, video, HI-FI věž, světlo v pokojích, a apod. V tisku se můžete dočíst jak se vyhnout používání neekologických elektráren a vyměnit je za fotovoltaické články či větrné elektrárny, nebo spalovacím motorům a ty vyměnit za elektromobily. Tyto systémy jsou však zatím v „rozkvětu“, a proto jsou mnohdy drahé a obyčejný člověk na ně prostě nemá peníze. Proto mě napadlo, proč nevyrobit něco, co bude cenově přijatelné pro každého z nás, bude to ekologické a návratnost peněz bude maximálně do 1-2 měsíců podle počtu připojených spotřebičů na tento systém.

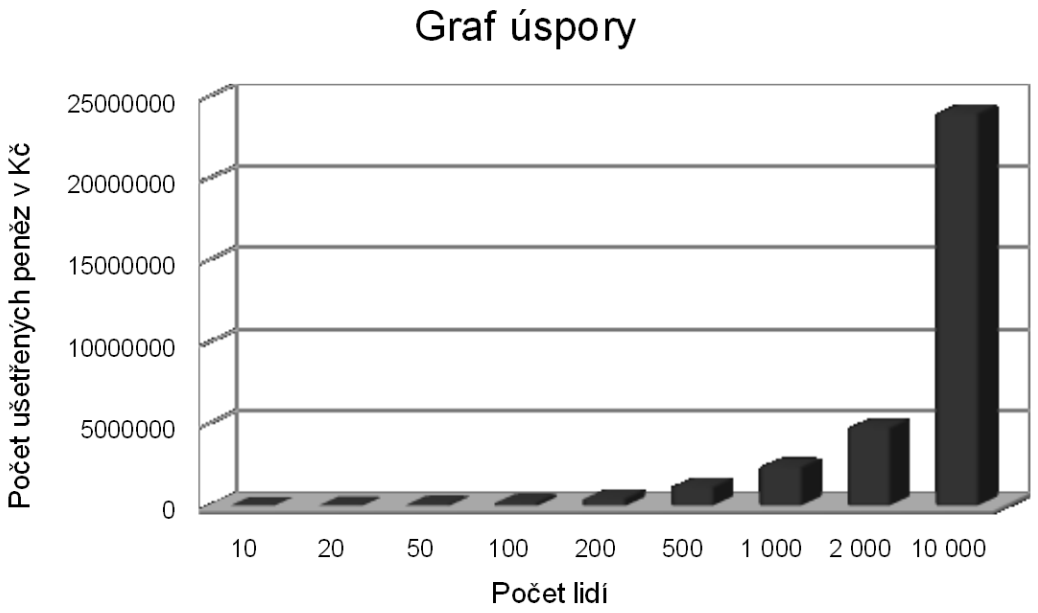
Proto jsem vytvořil „Automatické vypínání napájení “ (AON), které v případě nepohnutí nebo nepřítomnosti člověka vypne spotřební nebo osvětlovací systém v domě. Jelikož tento systém splňuje všechna 3 kritéria, rozhodli jsme se, že budeme tento systém prezentovat v Programu environmentálního vzdělávání Enersol.

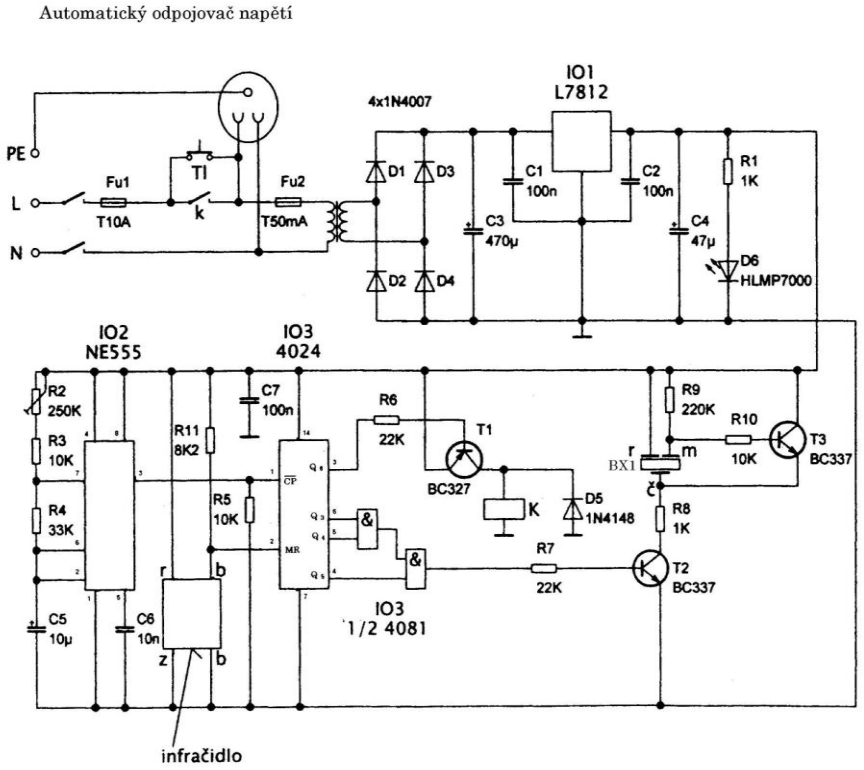
Čidlo vyhodnocuje přítomnost člověka na principu snímání infračerveného záření, které je vydáváno člověkem. Celý systém AON ve chvíli, kdy vyhodnotí nepřítomnost nebo nepohyblivost člověka, začne čítač odpočítávat čas, který zbývá do akustického upozornění, který dává signál osobě, aby zareagovala. Nezareaguje-li osoba na tento signál, systém odměří čas a automaticky odpojí připojené komponenty. V případě, že není dostupná elektrická síť, je možné tento systém připojit na 12V zdroj-např. autobaterii nebo na solární systém. AON lze například využít v domácnosti, kde ohlídá vypnutí audio-vizuálního řetězce, který v domácnosti často odebírá několik desítek až stovek Wattů a umožňuje odpojovat systém trvale od napájení v nepřítomnosti nebo nepohyblivosti člověka.

Systém automatického vypínání (AON) spotřebičů a osvětlení je konstruován v plastové krabičce, na které jsou umístěny ovládací a indikační prvky a vlastní výstup je proveden zásuvkou 230V. AON je sestrojeno ze vstupní napájecí části s 12V výstupem. Napájení 12V je použito pro standardní infračervený snímač a vlastní řídící systém. Řídící systém se skládá z čítače, který je sestrojen z číslicových obvodů typu CMOS, které mají nižší spotřebu než obvody typu TTL, kterými by se dal také osadit. Na vstup čítače jsou připojeny signály z generátoru. Piezoelektrický měnič, nám vydává akustický signál. Celé zařízení je sestaveno na jedné desce plošných spojů. Síťové napětí je spínáno reléovým kontaktem, který nám bezpečně oddělí a vymezí zapnutí a vypnutí napájení.

Přiložená tabulka zobrazuje teoretické výpočty, kolik ušetří ročně daný počet lidí, připojí-li k našemu systému AON televizi-plasmovou, počítač, notebook, video, HI-FI věž a světlo v pokojích:

Počet lidí	**Ročně ušetřené peníze**
5	12 000 Kč
10	24 000 Kč
20	48 000 Kč
50	120 000 Kč
100	240 000 Kč
200	480 000 Kč
500	1 200 000 Kč
1 000	2 400 000 Kč
2 000	4 800 000 Kč
10 000	24 000 000 Kč

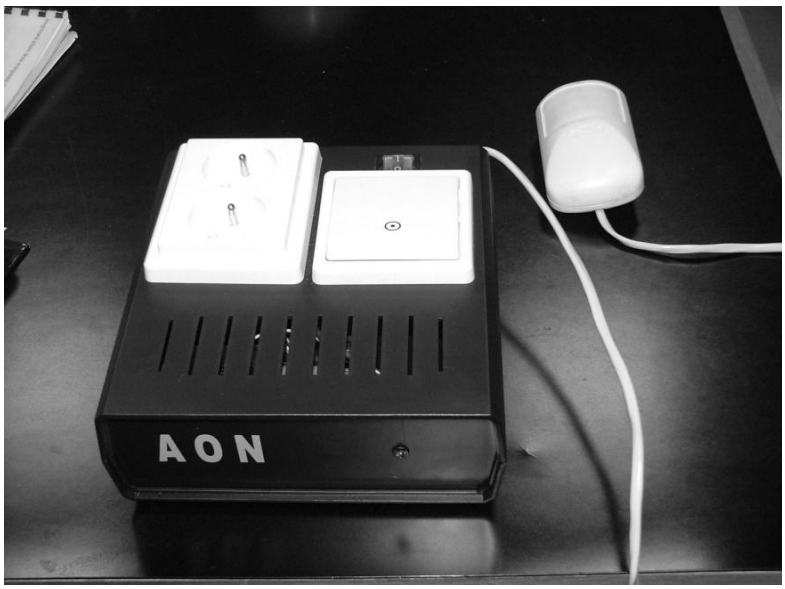




Závěr

Abychom zjistili, jestli by se AON ujal na trhu, ptali jsme se lidí, zdali by si systém AON pořídili:

Dotazovaní lidé	Ano	Spíše ano	Spíše ne	Ne
Pracující muž		X		
Pracující muž	X			
Pracující žena	X			
Učitel		X		
Učitel				X
Učitel		X		
Mistr praxe	X			
Mistr praxe			X	
Mistr praxe	X			
Rodina	X			



Systém AON byl vypracován se smyslem uspořit co nejvíce energie pro co nejvíc lidí.Jak je vidět z předchozích tabulek a grafů AON opravdu uspoří ročně spousty energie a peněz-když bereme v úvahu, že AON byl zkonstruován za 600 Kč je návratnost velmi rychlá a hlavně ročně dál šetří. AON zaručuje reálnou úsporu peněz a hlavně přírody-menší spotřeba=menší zplodiny vypouštěné do ovzduší a připojíte-li AON k alternativnímu zdroji energie máte 100% ekologický a úsporný systém.

JAN MARX, Masarykova střední škola chemická, hlavní město Praha

Mobilní solární nabíječka akumulátorů

Úvod

Když jsem přemýšlel o tématu své práce. Jako první myšlenka se mi zrodila malá jaderná elektrárna. Tento proud idejí jsem však brzy zavrhl, protože však uran 235 není lehce dostupným a levným prvkem a ostatní součástky by se předpokládám také nedaly sehnat (mimo černý trh). Z tohoto důvodu jsem se uchýlil k jinému, podle mého názoru nejdiskutovanějšímu tématu, výrobě solární energie. Mým cílem bylo vytvoření jednoduché, mobilní (přenosné) solární nabíječky na akumulátor do mobilu, která bude originálním dílem. Touto originální funkcí měla být vícestrannost zařízení. Myšleno tak, že pokud má člověk možnost zapojit zařízení do 230 V zásuvky, aby toho mohl využít a pokud ne, aby nezoufal, ale využil solární dobíjení, které je během dne takřka všude dostupné.

Dle mého názoru je výroba energie pomocí fotovoltaických panelů jedna z nejefektivnějších výrob energie a to především díky své šetrnosti k životnímu prostředí a nenáročností na obsluhu. Tímto ovšem netvrdím, že je tato technologie naprosto dokonalá i zde je několik PROTI. Jedním z nich je křehkost panelů a nebezpečí zničení při silném krupobití, nebo větrnému poryvu, dále také opotřebení a následná ztráta na účinnosti.

Charakteristika technologie

Použitou technologií tedy je fotovoltaika, kde způsob výroby stejnosměrného proudu ze slunečního záření spočívá v solárním panelu, který je rozdělen na menší solární články. Tyto články jsou složeny ze dvou polovodičových vrstev (nejčastěji tvořeny křemíkem), které jsou mezi kovovými elektrodami. První polovodičová vrstva je typu N (obsahuje velké množství negativně nabitých elektronů), druhá je typu P (obsahuje velké množství tzv. „děr“, které dobře pohlcují elektrony). Když se „díra“ s elektronem spáruje, dojde k vytvoření elektrického pole. Jestliže poté dopadne volný foton na toto spojení, vyrazí některé elektrony z děr. Elektrické pole tlačí uvolněné elektrony a „díry“ v opačném směru, a proto se vytvoří v N vrstvě přebytek elektronů a naopak přebytek „děr“ v P vrstvě. Když propojíme elektrody vnějším obvodem, vytvoří se cesta pro přebytečné elektrony a tím elektrický proud.

Vlastní zkušenosti

Nejdříve jsem musel zjistil jakou baterii obsahuje můj mobil (HTC touch HD) dozvěděl jsem se, že je to Lithium-iontová baterie typu Blac 160 kterou nabíjíme napětím 3,7V. Kapacita je 1350mAh. Baterii jsem zakoupil na adrese **http://www.c-baterie.cz** za 248Kč i s dopravou. Další potřebnou součástkou, abych dodržel svůj nápad, bylo něco, co by mi přidržovalo baterii a pomocí čeho bych mohl nabíjet i z 230V zásuvky. Na internetové adrese **www.aku-shop.cz** jsem našel nabíječku typu HTC Typ BLAC160, LB9T8282 která mě stála 449Kč, s dopravou 539Kč. Nabíječka se skládala z nabíjecí části a části pouze držící baterii Po otevření nabíjecí části jsem zjistil, že výstupním napětím z nabíječky je 4,2V. Této hodnoty jsem musel dosáhnout pro to, abych mohl nabíjet. Dalším úkolem bylo vyrobit panel dodávající dostatečný proud pro nabití mé baterie. V Pražské pobočce společnosti Solartec s.r.o. v ulici Americká, Praha 2 jsem si koupil 12 monokrystalických článků o těchto parametrech:

rozměry 29,4*12,3 mm

napětím při nulovém odporu U_{0C}=0,57V

proudem ISC=700mA

výkonem Pm=300mW

Zjistil jsem si, že polarita u těchto článků je dole + nahoře - .Vzhledem k tomu že jsem chtěl články zapojit sériově (spojení jednoho pólu určitého článku s druhým pólem jiného tak, abych takto propojil všechny) rozmístil jsem je takto. Zde jsem narazil na zásadní problém a to, že se mi nedařilo připájet obyčejným měděným drátkem dva články k sobě proto jsem znovu navštívil Solartec s.r.o., zde mi pan prodavač řekl, že na to potřebuji speciální pájecí kapalinu, neboli tzv. „aktivátor“ a tak jsem neváhal a na internetu na stránkách **www.gme.cz** jsem ji našel a zajel na Prahu 8 koupit. Měl jsem velké štěstí, když jsem se seznámil s ing. Vadimem Tsarevem který se pohybuje v okruhu elektroniky každý den a nabídl mi pár odborných konzultací. Přinesl mi speciální vodivé tenounké teflonové drátky (údajně se využívají, jak řekl, i na ruských raketoplánech, ale moc bych tomu nevěřil). Těmito drátky a aktivátorem jsem pomocí přesné ruční pájecí pistole články spájel. Články se, ale aktivátorem trochu umazaly, a proto jsem je musel poté vyčistil lihem. Tyto články jsem překryl lakem a přilepil silikonem ke sklu o rozměrech 17,7*23*0,4 cm a sklo přilepil k zadní části panelu. Tu jsem vyrobil ze dřeva a plechu. Zde jsem nezapomněl ani na myšlenku ochlazování a tak jsem uřízl 2 kusy laťky o rozměru delší strany skla * 0,7*1 cm a přilepil chemoprenem ke kusu pozinkovaného plechu s mírami stejnými jako sklo a poté přilepil k sobě. Takto jsem měl zajištěn přísun proudu o určitém napětí, avšak bylo zapotřebí toto napětí regulovat na stálou hodnotu. Stálá hodnota pro mě byla konstantní napětí 4,2V. Toto

měl zajistit takzvaný DC/DC měnič, který zvládne uchovat stálé výchozí napětí, i když je vstupní napětí menší např.: když je pod mrakem, nebo naopak větší, např.: za slunného počasí na slunci. DC/DC měnič na 4,2V jsem dlouho hledal na internetu i v kamenných obchodech, ale nenašel a po odborné konzultaci s vývojářem ing. Vadimem Tsarevem jsem zjistil, že není běžně dostupný, tudíž si ho budu muset vyrobit na zakázku.

Na základě konzultace jsem našel firmu Prototyp s.r.o., která mi navrhla a vyrobila DC/DC měnič, jehož obvod je založen a dále se odvíjí od integrovaného obvodu MAX 668.

Nyní jsem měl napětí pod kontrolou a mohl jsem přejít k samotné myšlence celého projektu. Tj. možnost výběru mezi napájením přes panel nebo přes zásuvku. Tento problém mělo vyřešit relé, které když zapojíme panel do nabíječky, relátko z NO (normálně zavřeného) na NC (normálně otevřené) odřízne spojení akumulátoru se zásuvkou a umožní nabíjení přes panel, abych ovšem mohl pohodlně připojovat a odpojovat kabel k relátku a celé nabíječce rozhodl jsem se použít konektor. Vše potřebné jsem sehnal v GES-ELEKTRONICS a.s. v Myslíkově ulici 31 (jednu ulici od mé školy-Křemencárny).

Relé jsem koupil G2E 5VOLT za 18,90Kč.

Konektor samici jsem koupil HEBL 21M za 21,90Kč.

Konektor samce jsem koupil HS 21-9 za 6,50Kč.

Když jsem měl vše potřebné, našel jsem vhodné místo ve „skořápce“ nabíječky kam uložit relé a kde provrtat dírku pro samičí konektor. Konektor jsem napevno přilepil chemoprenem. Potom jsem se rozhodoval, kam do obvodu přidám relé.

Schéma celého nabíjení vypadá asi takto: ze zásuvky jde 230V střídavého napětí, to se na diodovém můstku usměrní na stejnosměrných 230V a to se poté v DC-DC měniči přemění na 5V. Toto napětí jde poté přes diodu do nabíječky a přímo do baterie.

Já jsem se tedy musel připojit za diodu, tak, abych mohl pouštět proud přímo do nabíječky.

Přilepil jsem tedy relé vedle diody pomocí většího množství chemoprenu na nabíječku. Celé schéma zapojení relé do obvodu vypadá následovně viz. Nabíječku jsem sešrouboval do původní podoby a dílo bylo hotovo.

Na začátku února jsem se rozhodl panel a nabíječku vyzkoušet. Panel jsem podroboval různým druhům osvětlení, abych i do budoucna věděl jak nejlépe baterii nabít.

Měření s panelem

DRUHY OSVÍCENÍ	***U/V***
1. za přímého svitu slunce	6,25
2. za zataženého počasí (nebo ve stínu)	3,4
3. za svitu žárovky	viz. Graf1 v příloze
4. za svitu zářivky	viz. Graf2 v příloze
5. přímý svit+pomocí zrcadel(viz obr04)	6,35
6. přímý+svit přes čočku	6,2

Nastavil jsem panel co nejkolměji ke slunci, nebo jinému světelnému zdroji a měřil. Měření jsem prováděl okolo 16:00 hod. prvních únorových dnů

1. Za přímého svitu slunce
2. Stejná doba jako předchozí pokus akorát ve stínu.
3. V uzavřené místnosti s rozsvícenou jednou 40 W žárovkou.
4. V uzavřené místnosti s rozsvícenou jednou 21W zářivkou.
5. Zde jsem přidal jedno zrcadlo upevněné tak aby osvětlovalo celou plochu panelu. Prováděno na přímém svitu.
6. zde k mému překvapení nedošlo ke znásobení osvětlení a to proto, že není možné dát solární článek přímo do ohniska čočky nebo lupy, protože by se zničil (příliš veliká teplota, normální článek je dělán do maximální teploty 80^0C). Když jsem ale dal lupu do těsné vzdálenosti panelu tak se také napětí neznásobilo, protože obroučka lupy stínila ostatní panely, tudíž bych tuto část nepokládal za důvěryhodnou.

Chyba nastala zajisté lidským faktorem (mou vinou) když jsem například nepoklopil solární panel přímo kolmo k dopadu slunečních paprsků, nebo neodhadl ideální vzdálenost zrcadla od panelu. Dále jsem z těchto údajů spočítal, že když má baterie kapacitu 1350mAh potom by nabití za přímého svitu mělo trvat 1hodinu 48minut a za chmurného počasí 3hodiny 18,5 minut. V reálné zkoušce se mi však baterie nabíjela střídavě za přímého a střídavě za zatažena asi přes 3h 30min.

Rozpočet

Zboží počet kusů	Cena v Kč
1krát **baterie**	248
12krát **Solární články**	1080
1 krát **Nabíječka akumulátorů**	539
1 krát **DC-DC měnič**	220
1 krát **relé**	18,90
1 krát **Konektor (samice)**	21,90
1 krát **Konektor (samec)**	6,50
1 krát **Sklo**	39,50
1 krát **Dřevěná laťka**	19,90
1 krát **plech**	Našel jsem doma starý
celkem	2193,7

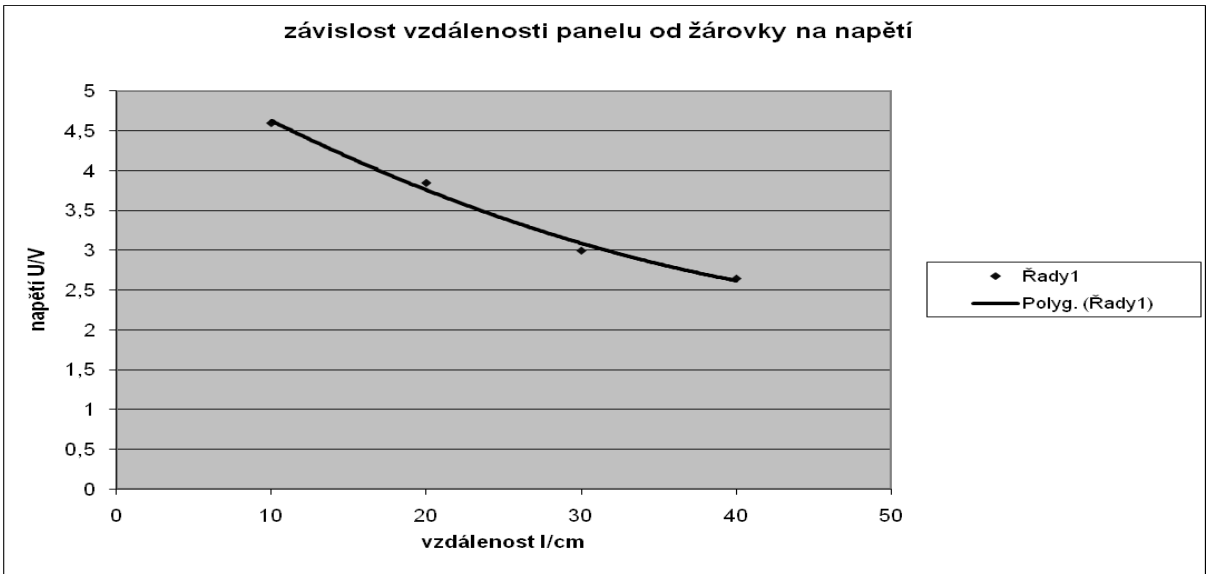
Závěr

Mým cílem bylo přijít s nápadem, jak využít solární energii v běžném životě na napájení nějakých praktických věcí, s něčím, co bych i já sám uvítal, kdyby se začalo prodávat na trhu, avšak na nic podobného jsem na internetu nenarazil. Našel jsem sice pár solárních nabíječek na mobilní telefony, ale u žádné se neobjevil nápad s přepínáním mezi zásuvkou a panelem, v tom doufám je můj projekt nový. Výrobek, který jsem zhotovil, není v plánu ihned po účasti v této soutěži rozdělat, nebo vyhodit, ale nadále používat. Abych nezůstával u teorie řeknu ukázkový příklad na sobě. Každoročně jezdím (nyní již jako praktikant) na tábor na tři týdny do Novohradských hor, kde nejbližší zdroj elektřiny (vesnice) je 10 kilometrů a v místě tábora je špatný signál, proto jsou zde občasné problémy s předčasným vybitím, ale není zde jak si baterii znovu dobít. Já tento problém nyní vyřešil. Stačí jen panel uchytit na správném místě.

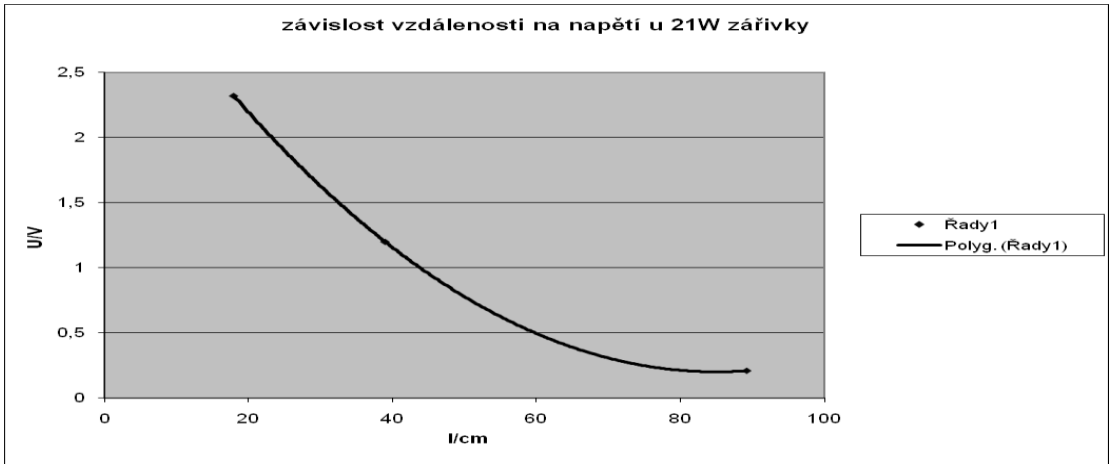
Pro porovnání: cena solární nabíječky na **http://obchod.sunnysoft.cz** je 2499Kč sice má o 850 mAh větší kapacitu, ale je o 300Kč dražší a není zde možnost použití i do normální 230V zásuvky. V úplném závěru bych chtěl poděkovat vedoucímu provozovny Solartec s.r.o. za ochotu a rady a mnohokrát poděkovat ing. Vadimovi Tsarevovi za poskytnuté odborné pohovory, rady a doporučení, díky kterým jsem byl schopen svůj projekt dokončit.

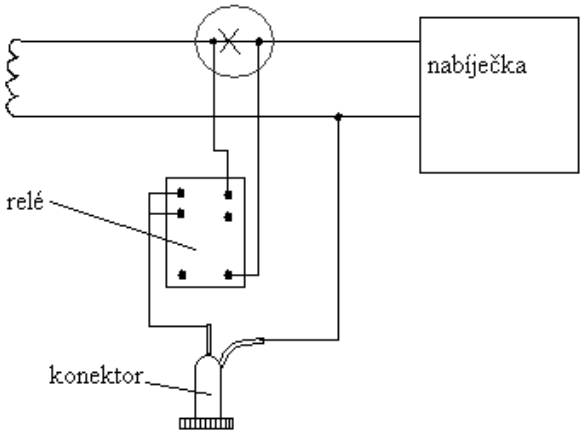
Přílohy

Graf1

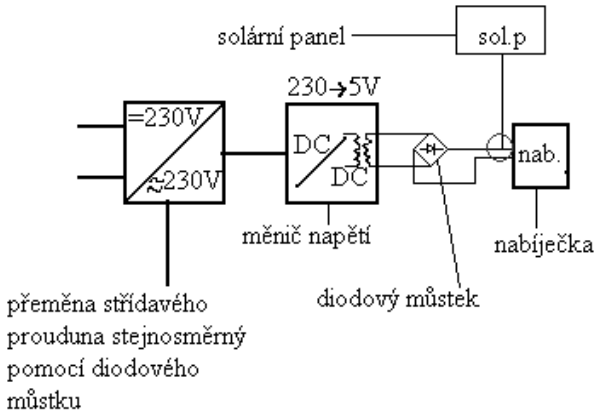


Graf2

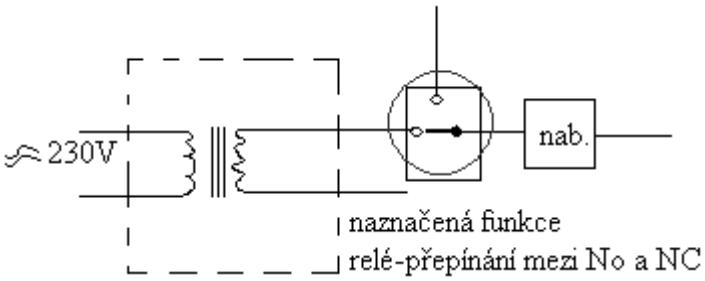




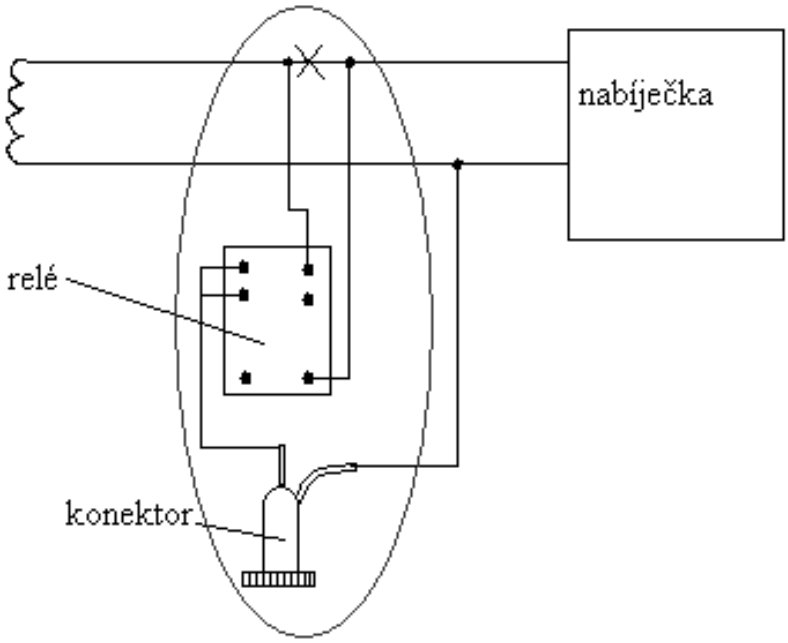
Obr 1



Obr 2



Obr 3



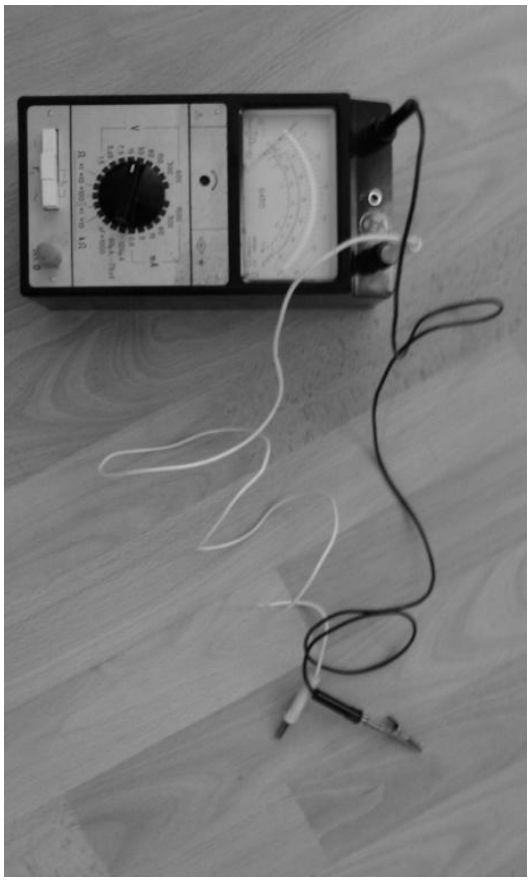
Obr 4

nabíječka akumulátorů

držák na baterii

zrcadlo

měřící přístroj



TOMÁŠ MOCIK, JAKUB KOBYLÁK, SPŠ na Proseku, hlavní město Praha

FOTOVOLTAICKÁ AUTONOMNÍ JEDNOTKA V HOŠTCE

Několik slov úvodem

Dobrý den,

jmenuji se Tomáš Mocik a jsem žákem druhého ročníku Střední průmyslové školy v Praze na Proseku, kde studuji obor Silniční doprava. Proč a jak jsem se dostal k obnovitelným zdrojům? Bylo to v rámci výuky elektrotechniky, kde jsme se v několika vyučovacích hodinách touto problematikou zabývali. Zároveň nám byla nabídnuta možnost, dozvědět se k obnovitelným zdrojům energie více. Nabídku jsem spolu s dalšími spolužáky přijal. Dále následovaly přednášky, doplněné ukázkami, včetně projektů, které zpracovávali v předchozích ročnících žáci naší školy. V této době jsem dostal od Ing. Surkova, který je učitelem odborných předmětů a koordinátorem aktivit Enersol na naší škole, nabídku s tím, že by věděl o místě, kde se nachází zajímavý objekt, který rozhodně stojí za zmínku a zpracování formou projektu. Řekl mi, že se jedná o nový objekt, který objevil přímo v Hoštce, když náhodou projížděl kolem vlakem. Spolužák Jakub Kobylák mi slíbil, že mi pomůže se zpracováním potřebné dokumentace na místě určení. A tak jsme se do toho pustili.

Úvodem alespoň špetka teorie pro zamyšlení, aneb, jak to všechno začalo

První historické zmínky o fotovoltaice a jejím využití lze situovat již do 19.století, kdy francouzský fyzik Alexandre Edmond Becquerel objevil v roce 1839 fotovoltaický jev. První fotovoltaický článek byl vyroben v roce 1883 Charlesem Frittsem, který velmi tenkou vrstvou zlata pokryl polovodivý selen. Jeho zařízení mělo pouze jednoprocentní účinnost. Roku 1946 si nechal patentovat konstrukci solárního článku Russel Ohl. Nakonec dnešní podoba solárních článků se objevila v roce 1954 v Bell Laboratories. Při experimentech s dotovaným křemíkem byla objevena jeho poměrně vysoká citlivost na světlo. Na základě výsledků řady experimentů byla pak zahájena výroba fotovoltaickýho článků, které dosahovaly účinnosti asi šesti procent. Inu každé začátky jsou těžké, avšak právě tam se rodí lepší budoucnost. Fotovoltaika nalezla své prvé praktické uplatnění v kosmonautice, kde sluneční paprsky tvoří prakticky jediný zdroj elektrické energie pro umělé družice Země i další umělé kosmické objekty. První družice s fotovoltaickými články byla sovětská družice Sputnik 3, která byla

vypuštěná na oběžnou dráhu 15. května 1957. Právě díky kosmickému výzkumu byla vývoji fotovoltaiky věnována vysoká pozornost, včetně nezbytných finančních dotací. Na počátku roku 1970 se fotovoltaické články dostaly z vesmíru a z vědeckých pracovišť i na Zem, a to zejména díky ropným společnostem, které těží v Mexickém zálivu. Na automatických ropných plošinách je elektrická energie potřebná pro osvětlení (maják) a pro ochranu proti korozi. Fotovoltaické články zcela vytlačily do té doby používané primární články elektrické energie.

V současnosti se stále více zabýváme tím, že na Zemi dochází vlivem značné spotřeby zásoby neobnovitelných zdrojů energie např. ropa, zemní plyn a především uhlí. Poměrně dost je zatím surovin, ze kterých se získávají paliva jaderných reaktorů, avšak ani tyto zdroje nejsou nevyčerpatelné, nehledíc na možná rizika. Na využití těchto fosilních (tedy v reálném časovém obzoru neobnovitelných) zdrojů je v současnosti nejvíce orientována naše současná energetika a jestli se čím dál tím více budou využívat tyto zdroje energie a nenalezne se nic, co by tyto zdroje energie nahradilo, tak zhruba do 50 let nebudeme mít na Zemi k dispozici dostatečné energetické zdroje. To je hlavní důvod toho, proč se zabýváme otázkou obnovitelných energetických zdrojů. Mezi obnovitelné zdroje zahrnujeme energii např. větrnou, vodní, geotermální, dále rovněž biomasu a mou nejoblíbenější, fotovoltaickou. Musíme si uvědomit, že uvedené formy energie mají společný zdroj, kterým je jediná hvězda naší planetární soustavy – Slunce. Působením blahodárných slunečních paprsků, které dopadají na Zemi, dochází k celé řadě procesů, které mají jeden společný jmenovatel. Tím je přeměna zářivého toku Slunce na jiné formy energie. Tak dochází k ohřevu vrstev atmosféry, ale především zemského povrchu. Důsledkem tohoto působení je například koloběh vody v přírodě, včetně přesunů atmosférických mas, tedy větru. Nárůst biomasy je zase důsledkem fotosyntézy, jako biologického procesu, který probíhá jen za přítomnosti slunečního záření. Působením Slunce tedy dochází k poměrně složitým přeměnám jeho energie, která dopadá na povrch Země, v jiné druhy energie, a to i cestou materiálové přeměny. Podstatné je to, že u většiny těchto procesů můžeme získanou energii využívat bezprostředně, aniž bychom tím snižovali její zásobu z pohledu širšího časového horizontu. Sluneční energie totiž dopadá na právě přivrácenou stranu Země, a tak dochází k průběžnému obnovování této energie. Ze současného lidského pohledu tedy mluvíme o obnovitelných energetických zdrojích.

Návštěva autonomní fotovoltaické jednotky v Hoštce, aneb naše cesta za poznáním

Na cestu do kraje, kde začíná proslulá „zahrada Čech“ jsem si s sebou vzal pomocníka, svého kamaráda Jakuba Kobyláka, který mi nabídl, že mi s veškerou dokumentací projektu pomůže. Jak již jsem se zmínil, naším cílem se stala návštěva autonomní fotovoltaické jednotky v Hoštce. Vzhledem k tomu, že oba jsme se letos zapojili

do aktivit Enersol poprvé, nevěděli jsme vlastně, do čeho s kamarádem jdeme. Pan učitel nám sehnal včetně družicového snímku informace o tom, kde fotovoltaická jednotka stojí a kde jí objevíme. Už jenom stačilo sehnat nějakou dopravu. Jelikož to zrovna není blízko a vlakem nebo autobusem by jízda trvala dlouho, tak se můj otec nabídl, že nás na místo odveze. Tím byla i otázka, jak se tam vlastně dostaneme vyřešena a mohli jsme vyrazit. V sobotu 12. 12. 09 jsme se spolu se spolužákem vypravili z Prahy do asi 60 km vzdálené Hoštky, abychom shlédli objekt našeho zájmu a pohovořili s majitelem autonomní fotovoltaické jednotky. Po příjezdu do Hoštky jsme rychle vyhledali pozemek, na němž byla umístěna fotovoltaická jednotka, kterou nešlo jen tak snadno přehlédnout. Obhlédli jsme místo a usoudili, ke kterému domu patří. Hned na první pokus jsme se trefili, z červeného baráčku nám vyšel vstříc, jak jsme vzápětí zjistili, majitel stavby. Když jsme ho oslovili, vysvětlili cíl našeho setkání, ochotně souhlasil s podáním informací, které se přímo váží s rozhodnutím, zřízením a provozem této unikátní fotovoltaické jednotky. Ihned nás vyzval, ať ho následujeme do jeho domu (dokonce mi půjčil i své pantofle). U pana Jandourka, což je zmiňovaný majitel jsme strávili více než hodinu, kdy se nám ochotně věnoval.

Vůči našim dotazům byl velice vstřícný a snažil se poskytnout nám všechny technické údaje, na které jsme se tázali. K dobru přidal i své vlastní názory, týkající se fotovoltaiky a všeobecně obnovitelných energetických zdrojů. Zdaleka nikoli se vším byl však spokojen. Nejvíce se zabýval problematikou vztahů s ČEZem, kde ho mrzí jednání, poznamenané diktováním podmínek. Pan Jandourek se projevil i jako zdatný archivář. Již od prvního dne stavby si vedl stavební deník, ve kterém je zaznamenáno od prvního kopnutí do země, až po první otočení jednotky a její následné uvedení do provozu. Zmínil se nám i o tom, že stavbě musela ustoupit i jeho milovaná věc, a to krásný velký bazén, který zaujímal plochu budoucího staveniště.

Výstavba objektu a co jí předcházelo

Co vlastně vedlo pana Jandourka k tomu, že se rozhodl pro výstavbu autonomní fotovoltaické jednotky? Především se jedná o velice sečtělého pána, kterého zajímají různé technické novinky. Protože si dokáže ledasco dopředu prokalkulovat, bylo mu jasné, kterak rok od roku rostou ceny za různé druhy energií, bez kterých se člověk neobejde. Zároveň se mu v pravou chvíli dostaly informace o možnostech fotovoltaických, ale i dalších zdrojů obnovitelné energie. Zaujala ho však, obdobně jako mne, především fotovoltaika. Přispělo k tomu i to, že v nedalekém okolí poblíže Uštěka i jinde začaly vyrůstat již před dvěma lety poměrně rozsáhlé fotovoltaické parky. O tom jsem se ostatně přesvědčil například, když nám pan učitel ukazoval dřívější projekty žáků naší školy. Mezi jinými mi v paměti utkvěl fotovoltaický park v Úštěku – Habřině, který ve své práci popisoval Lukáš Tupý, který si letos vzal na mušku fototermické panely ve vztahu k nízkoenergetickým domům. Nuže, uvedený

park leží od Hoštky ve vzdálenosti pouhých asi 15 km. Takovéto stavby pana Jandourka přirozeně inspirovaly. Vzhledem k zaručovaným výkupním cenám elektřiny, produkované ze „zelených zdrojů“ neváhal a začal hledat vhodného producenta. Vzhledem k tomu, že dokázal z různých zdrojů zjistit ne vždy naplno uváděné údaje se však v jeho hlavě honily myšlenky, ve kterých posuzoval výhody a nevýhody jednotlivých nyní již fotovoltaických systémů.

O co tady šlo? Při bližším zamyšlení zjistíme, že např. fotovoltaické panely jsou několika druhů a přirozeně i poněkud odlišných vlastností. Tak kupříkladu se vyrábí panely z polykrystalického křemíku, ale také monokrystalické, či dokonce amorfní – tedy nekrystalické. Každý z nich má své specifické vlastnosti a je nutno se rozhodnout pro určitý druh. Další otázka se týká rovněž účinnosti fotovoltaické přeměny zářivého toku slunečních paprsků na elektrickou energii. V tomto případě jde však o to, že nejvyšší účinnosti dosáhneme tehdy, pokud paprsky dopadají kolmo k ploše panelu. To sice můžeme zajistit, avšak musíme použít vhodného servosystému, který bude ovládán řídící automatikou a zajišťovat plynulé sledování slunečního kotouče natáčením panelů. Musíme si však uvědomit, že toto natáčení je nutno zabezpečit ve dvou rovinách. Jednou rovinou je azimutální, kdežto další zajišťuje sledování Slunce na jeho dráze v elevační rovině, tedy ve vertikálním směru. Zároveň stojí za to si uvědomit i to, že občas nás počastují i rozmary počasí. Nyní mám na mysli především silné poryvy větru, které při značné ploše panelů mohou vést až k jejich mechanické destrukci. Přitom právě automaticky řízený servosystém, vybavený anemometrem – snímačem rychlosti větru umožňuje takovémuto poškození čelit. V případě nebezpečné rychlosti větru, popř.jeho poryvů je vyhodnocena nebezpečná situace a panely jsou servosystémem převedeny do vodorovné polohy, kde představují minimální aerodynamický odpor. To vše jsou nezpochybnitelné výhody, které takovýto systém nabízí. Protože se jedná o fotovoltaický systém, schopný zcela samostatné činnosti, nazýváme ho autonomní fotovoltaickou jednotkou. Její úlohou není však jen natáčení panelů v obou rovinách, ale přirozeně i produkce elektrické energie, kterou lze přímo dodávat do distribuční energetické sítě. To přirozeně s sebou nese nutnost použití automaticky řízených střídačů, jejichž úkolem je přeměnit produkovanou stejnosměrnou energii na střídavou. To však musíme rozebrat poněkud blíže. Střídavý elektrický proud v distribuční soustavě má své parametry. Především jde o kmitočet 50 Hz, dále o velikost napětí, odpovídajícího tomu, do které části rozvodné soustavy je předáván. Ono se to tak lehce řekne, ale požadované parametry jsou v rámci přípustné tolerance stabilní, zatímco intenzita světla, dopadajícího na plochu panelů se značně mění. Musíme si uvědomit to, že závisí na denním, ale i ročním období, dále na intenzitě a velikosti pokrytí oblohy oblačností s různým stupněm pohlcení zářivého toku. V důsledku toho je fotovoltaický systém značně variabilním zdrojem elektrické

energie. Poněvadž výstupní stejnosměrné napětí je zejména funkcí osvitu, není třeba dalekosáhlých úvah k pochopení nezbytnosti regulace výstupního napětí. Proto činnost střídačů, integrovaného s bokem automatiky musí zajistit nejenom přeměnu stejnosměrné energie na střídavou o kmitočtu 50 Hz, ale i regulaci výstupního střídavého napětí dle normy. Pokud podmínky osvětlení v noci, za soumraku, či silné oblačnosti nepostačují k zajištění požadavků podle norem, musí dojít k automatickému odpojení autonomní jednotky od sítě. Avšak ani to není ještě vše. Nestačí totiž elektrickou energii dodávat do sítě s požadovaným kmitočtem, ale rovněž v odpovídající okamžik fáze sinusového průběhu tohoto kmitočtu. Dalším úkolem automatiky je tedy zabezpečit připojení jednotky k síti ve správném, přesně určeném okamžiku. Tomuto procesu říkáme fázování, přičemž je nutno je zajistit plně automaticky. To vše nakonec přivedlo pana Jandourka k volbě autonomní jednotky.

Co by to však bylo za stavbu, kdyby jí nekomplikovaly různé administrativní úkony, a to ještě ve vztahu k získání stavební povolení apod. Pan Jandourek musel tedy nejprve podniknout strastiplnou cestu s jediným cílem - získat stavební povolení pro jednotku, což nebylo zdaleka jednoduché, jak by se někomu mohlo na první pohled vůbec zdát. Tak kupříkladu pro výstavbu musel mít povolení od organizace Povodí Ohře, i když přes Hošťku teče říčka Obrtka. Pan Jandourek měl komplikace i kvůli drahám, protože hned za jeho zahradou je nádraží ČD. Stavbu také zkomplikoval odbor životního prostředí, i když by se mohlo zdát, že v této lokalitě to půjde prakticky samo. Veškeré připojení k distribuční síti dělal elektrikář. Stavba jako taková nebyla zrovna levnou záležitostí a nebyl to zrovna lehký úkol. Pan Jandourek si zařízení postavil sám na svoje náklady a svépomocí. Výstavba celého zařízení vyšla na finanční částku zhruba 1.000.000,-Kč. Rozhodně to není zrovna málo, ale vzhledem ke garantované výkupní ceně za 1 kWh z obnovitelných zdrojů, při celkové kalkulaci pořizovacích i provozních nákladů vychází, že zařízení se amortizuje zhruba za 9 až 10 let provozu (stavba byla postavena na základě zeleného bonusu). Nejprve se musela pro základy vykopat obrovská jáma, která měla 2m x 2m x 2m. S touto jámou mu pomáhali sousedi, kteří vlastní jeřáby a bagry. Do základu padlo na 14 tun betonu, když se musel zalít veliký nosný sloup, jehož úkolem je držet všechny panely včetně servosystému a bloku automatiky. Pak už jen stačilo položit celou plošinu s panely. Plošina obsahuje celkem 32 monokrystalických fotovoltických panelů typu eigen (čtyři řady po osmi panelech), které jsou čínské produkce. Každý panel váží 15 kg. Celá stavby váží přibližně 1 tunu, což je docela velké monstrum na zahradě. Pan Jandourek tvrdí, že je to „super věc“, akorát je zbytečně vysoká její pořizovací cena. Autonomní jednotka díky zabudovanému číslicově řízenému zařízení zajišťuje plnění všech nezbytných úloh,o kterých jsem se již zmínil, včetně natáčení fotovoltaických panelů v obou rovinách za Sluncem. To je realizováno pomocí vhodného softwarového čidla, kterým je speciální solární přijímač. Vyhodnocuje pokrytí

slunce na trojbokém jehlanu. Principem natáčení panelů je to, aby na každý ze 3 boků jehlanu dopadala současně stejná intenzita zářivého toku slunečních paprsků.

Celá stavba byla řešena dodavatelskou firmou CZ elektronik od výrobce, kterým je německá firma Pesos. Stavbě předcházelo vyřízení administrativních úkonů v období od poloviny listopadu 2008 do poloviny května roku 2009. K prvnímu kopnutí při zahájení výkopu základů došlo 17. ledna 2009, přičemž vlastní stavba pak probíhala do dubna 2009. Celou konstrukcí vzhledem k jejímu statickému vyvážení otáčí malé servomotory na 12 V s příslušnými šnekovými a čelními převody. Cituji nyní pana Jandourka, který se k tomu s úsměvem vyjádřil „funguje to jako řetízkáč“. První zkušební prověrka systému autonomní jednotky proběhla 14. dubna 2009. Zařízení je schopno při ideálních podmínkách produkovat špičkový elektrický výkon o velikosti 5,76 kWp (kilowatpeak – špičkových). Použité fotovoltaické panely čínské produkce Eigen jsou monokrystalického typu. Celkově je v autonomní jednotce použito celkem 32 panelů, přičemž každý z nich může dosáhnout ideálního produkovaného výkonu 180 W. Z hlediska nosné pylonové (věžové) konstrukce je nutno vzít v úvahu, že hmotnost jediného panelu je 15 kg. Celé zařízení pak váží 1 tunu. Z tohoto důvodu a zároveň i proto, že nosný systém je při poryvech větru značně dynamicky namáhaný, muselo celé stavbě předcházet vybudování spolehlivého základu. Základová krychle má rozměr o straně 200cm a vešlo se do ní 14 tun betonu. Tyto stavební práce včetně montáže prováděl pan Jandourek sám, nebo přesněji řečeno se sousedskou výpomocí, neboť ten mu zapůjčil autojeřáb, který byl nezbytný při montáži věžového tělesa s namontovanými řadami panelů. Navíc je nutno k tomu všemu dodat i to, že pan Jandourek dělal téměř vše svépomocí, a to včetně prvotní studie, která se posléze stala základem projektu. Přitom, jak uvedl, vycházel z informací, které čerpal na Internetu. Odtud například zjistil i údaje o průměrném slunečním svitu v této oblasti, která uvádí 1100 hod přímého svitu ročně dle údajů EU, zatímco údaje Českého Hydrometeorologického ústavu uvádí 1500 hod. Další výhodou autonomní fotovoltaické jednotky je to, že při značném sklonu panelů v ranních a večerních hodinách, kdy je Slunko nízko nad obzorem dojde k tomu, že sníh, popř. jiné nečistoty sklouznou dolů. Zbývá pak pouze za čas omýt plochy panelů, aby na nich nebyl usazený prach, který by pohlcoval část drahocenného slunečního záření. K tomu nám pan Jandourek přímo řekl, že od uvedení do provozu je omýval celkem 3 krát. Takovou trošku raritou je to, že systém panelů produkuje elektrickou energii, která není střídána do 3 fází, jak bychom se domnívali, ale je navržen se souhlasem odběratelů pouze jako 2-fázový. Částečně je to i ovlivněno konstrukcí soustavy, kdy na každou fázi připadají dvě řady panelů se 16 panely, tedy celkem pro obě fáze 32 panelů. Celá stavba i s přípravnými pracemi přišla na 1 000 000,- Kč. Vzhledem k tomu, že byl uplatněn „zelený bonus“ i ke garantované výkupní ceně produkované „zelené energie“ počítá pan Jandourek s návratností do 9 až 10

let. Je tomu tak mimo jiné proto, že veškerou vyrobenou elektrickou energii prodá ČEZu za výhodných „zeleně nastavených“ podmínek, zatímco pokud nesvítí Slunce, kupuje elektřinu zpětně od ČEZu za běžnou cenu cca 4,-Kč za odebranou 1 kWh.

Závěr

Na závěr p.Jandourek řekl, že nelituje svého rozhodnutí, nemalých vložených investic, ani času, stráveného v přípravném období i při vlastní realizaci projektu.Prostě, uvedeno jeho vlastními slovy „ je to super věc“. Přesto ho však mrzí některé věci, na které poukázal. Nejvíce si postěžoval na ČEZ s tím, že uvedl, že se chová typicky jako monopol, který může ze své pozice leccos prosadit. Zároveň uvedl, že stavbu, či lépe její povolení značně zkomplikoval Odbor životního prostředí. V těchto souvislostech uvedl, že by uvítal legislativní úpravy, které by umožnily více zasahovat do zpracování smlouvy s odběrateli energie. Zároveň uvedl, že se mu ze strany ČEZu nelíbí ani to, že v porovnání se situací před několika lety dochází k prodlužování doby návratnosti vložených investicí tím, že ČEZ s postupem času snižuje cenu výkupu takto produkované energie. Kromě toho poukázal na to, že za některé úkony musel zaplatit vysokou cenu, přičemž to nebylo adekvátní danému úkonu. Jako příklad uvedl to, že např. pracovníci ČD provedli kontrolu díla, které se nachází poblíže drážního tělesa tak, že okolo pouze projeli vlakem a stavbu zhodnotili z okna jedoucí soupravy. Jako další příklad uvedl p.Jandourek to, že pracovníci ČEZu přišli pouze zapojit elektroměr přípojného místa na plotu u silnice, přičemž vlastní stavbu nechtěli ani vidět. Další negativum vidí pan Jandourek ve zbytečně vysokých pořizovacích cenách jednotlivých komponentů, a to i za cenu toho, že se snažil pomocí Internetu najít optimální ceny. Přitom všem je však nutno zohlednit vzájemnou kompatibilitu užitých komponentů a celkovou spolehlivost provozu zařízení. Přesto všechno, co za potíže ho provázelo v průběhu přípravného a realizačního období je však spokojen s tím, čeho dosáhl.

Mé vlastní ponaučení

Návštěva autonomní fotovoltaické jednotky v Hoštce přispěla k tomu, abych si zdokonalil své dosavadní znalosti z oboru obnovitelných zdrojů energie, konkrétně u fotovoltaické přeměny zářivého slunečního toku na elektřinu.

Tak, jak se člověk hlouběji ponoří do problematiky výroby elektrické energie fotovoltaickou cestou, vidí v této hloubce změť různých administrativních nástrah, které, jak se domnívám berou řadě lidí, kteří získají potřebný pořizovací kapitál chuť do takovýchto investic. Na jedné straně slýchám od některých lidí ten názor, že dotace „zelené energii“ jsou nesmyslné a zatěžují příliš daňové poplatníky. Podle mého by se fotovoltaika neměla tolik odsuzovat a mělo by se začít pracovat na jejím zdokonalení.

Proč fandím právě fotovoltaice ??

- Fotovoltaika používá nevyčerpatelný- obnovitelný zdroj energie tedy pokud se nad tím vším nezamyslíme z hlediska vývoje vesmíru a tedy i posloupnosti vývojových fází naší životadárné hvězdy – Slunce, což nás ale bolet nemusí
- Nevznikají žádné emise nebo jiné škodlivé látky.
- Žádné pohyblivé díly, žádná ložiska, žádný hluk.
- Instalace není příliš složitá.
- Snadná regulace, bezobslužný plně automatický provoz a minimální provozní údržba
- Vysoká provozní spolehlivost systému.

Jsem si však vědom toho, že fotovoltaika má však i své nedostatky:

- V ČR je poměrně nízká průměrná roční intenzita slunečního záření včetně doby svitu
- Intenzita slunečního záření v průběhu roku značně kolísá
- Prozatím malá účinnost přeměny, ze které vyplývají nároky na plochu článků
- Značně vysoké investiční náklady na instalaci.
- Poměrně malá životnost v poměru k ceně.
- Potřeba záložního zdroje elektřiny

Na straně druhé jsem osobně přesvědčen, že sice výroba energie na základě uplatnění obnovitelných zdrojů energie sama o sobě nemůže zajistit potřebný objem její produkce, avšak dokáže významně přispět k překlenutí kritického období, než bude zajištěn jiný spolehlivý energetický zdroj. Proto jsem formám využití OZE příznivě nakloněn. Přál bych si, aby se této oblasti i nadále věnovala patřičná pozornost. Vzhledem k tomu, že právě u fotovoltaických systémů jsou pořizovací investice poměrně vysoké, přikláním se k tomu, aby stát v tomto ohledu i nadále věnoval pozornost dotační politice vstříc „zeleným úsporám“. Domnívám se, že celému procesu postupné realizace obnovitelných zdrojů by neškodilo více popularizace úspěchů, ale i rozbor případných chyb, ke kterým ve větší, či menší míře vždy dochází. Na straně druhé to určitě souvisí i s konkurencí mezi jednotlivými výrobci elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Co však je zcela jednoduché?

Doufám, že jsem vás svojí prací zaujal a byla pro Vás v některých ohledech poučná. Zvláštní poděkovaní patří našemu odbornému učiteli Ing. Surkovovi, který nám zjisti všelijaké informace a pomohl při zpracování soutěžní práce.

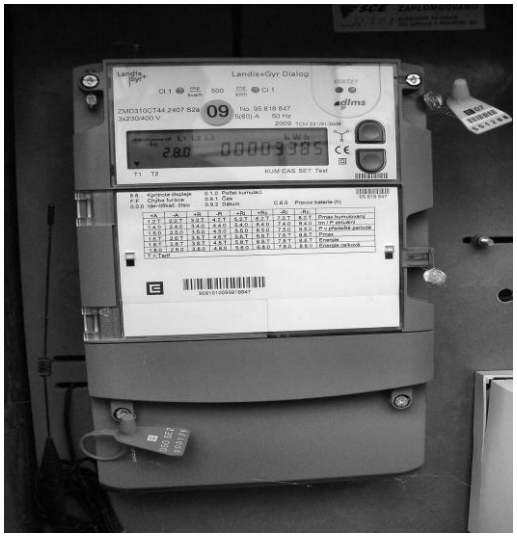
TABULKA ZÁKLADNÍCH TECHNICKÝCH DAT AUTONOMNÍ FOTOVOLTAICKÉ JEDNOTKY

DRUH PANELU	MONOKRYSTAL
VÝROBCE	EIGEN
VÁHA JEDNOHO PANELU	15KG
ŠPIČKOVÝ VÝKON CELÉ JEDNOTKY	5,76 kWp
VÝKON JEDNOHO PANELU	180 Wp
PŘÍPOJENÍ	DVOUFÁZOVÉ (vždy po 16 panelech)
VÁHA JEDNOTKY	1000Kg
CELKEM PANELŮ	32 po 4 řadách

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

.

Před rodinným domkem p. Jandourka


Landis+Gyr Dialog
ZMD310CT44.2407 S2a
09
No. 95 818 647
3x230/400 V
2009
2.8.0
00003365
KUM CAS SET Test

BARBORA NOVOTNÁ, Střední průmyslová škola stavební, hlavní město Praha

BIOMASA – BIOLOGICKÉ ČIŠTĚNÍ VODY

Úvod

Téma biologické čištění vody jsem si vybrala, protože studuji Střední průmyslovou školu, obor vodohospodářské stavby. Zaujalo mě, že se při čištění vody dá z odpadní vody vyrobit i spousta užitečných věcí v dnešní době, jako je bioplyn, elektřina a také hnojivo. Myslím si, že je důležité poukázat na tuto součást biomasy, protože se domnívám, že je velmi užitečná a hlavně zajímavá. O čemž jsem se přesvědčila při návštěvě čističky odpadních vod v Roztokách u Prahy.

Touto prací bych chtěla přiblížit tento způsob čištění odpadních vod a posoudit, jestli je výhodné. Ovšem už teď mám jistotu, že kdyby to bylo výhodné, rozhodně bych se za tento způsob čištění přimluvila. Chtěla bych všem přiblížit průběh čištění, způsob čištění, i to, co všechno se při něm děje a hlavně to, co všechno v tzv. „čovce“ (ze zkratky ČOV – čistírna odpadních vod) může při čištění vzniknout.

Stručná charakteristika projektu

CO JE ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD?

Jak už jsem uvedla je „čovka“ zařízení, ve kterém dochází k čištění odpadních vod. Setkáváme se s nimi, jednak v blízkosti různých provozů, kde slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby, a dále u měst a obcí, kde čistí vody komunální a smíšené, tedy komunální s průmyslovými. Čistírny odpadních vod mohou být mnoha typů. Rozdělují se hlavně podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastějším typem používaných ČOV v ČR je mechanicko biologická čistírna odpadních vod. Velké čistírny kombinují většinou všechny dostupné čisticí procesy. Patří sem mechanické, biologické a chemické procesy. Čistírna odpadních vod funguje pro čištění přiváděných odpadních vod a úplné dočištění vyčištěných odpadních vod probíhá v recipientu tj. v přirozeném vodním toku jeho přirozenou samočistící schopností. Někdy ovšem může být voda z „čovky“ čistší než v recipientu. V rámci čistírny jsou zřizovány další objekty na likvidaci vzniklých kalů a látek jako jsou kalová a plynová hospodářství. Nejdůležitější je však to, že na „čovce“ dnes dokážeme vyrobit několik produktů – například bioplyn. Statistika výroby bioplynu v EU dokládá rostoucí význam tohoto oboru např. z hlediska výroby obnovitelné energie.

V roce 2006 bylo v rámci zemí EU z bioplynu, kalového plynu a skládkového plynu vyrobeno celkem 17,3 TWh elektrické energie (tedy 17,3 miliard kWh). Porovnání s rokem 2005 přitom ukazuje silný meziroční nárůst výroby elektřiny o takřka 29 % (celkem 13,4 TWh v roce 2005). Pro představu, toto množství energie převyšuje o 44 % výrobu elektrické energie v největší elektrárně ČR, jaderné elektrárně Temelín (12,02 TWh v roce 2006).

Jako cíl jsem si dala provést jednoduché seznámení s funkcí „čovky“ se zaměřením na produkty, které může poskytnout tak „nezajímavá látka“ jako je odpadní voda.

Vlastní obsah projektu

BIOLOGICKÁ ČÁST ČIŠTĚNÍ

Biologické čištění probíhá v biologickém reaktoru. Zde je znečištění z odpadní vody odstraňováno pomocí mikroorganismů nazývaných aktivovaný kal. Aktivovaný kal je kultivován v biologickém reaktoru buď jako suspenze (tzv. aktivační systémy), nebo na pevném nosiči (tzv. biofilmové reaktory). Těchto reaktorů je celá řada typů. Aktivovaný kal dokáže z odpadní vody odstranit značné množství organického znečištění i sloučenin dusíku a fosforu (odstraňujeme je proto, že způsobují eutrofizaci vody v řekách – zarůstání profilu). Směs vody a aktivovaného kalu pak teče do dosazovací nádrže, kde dochází k oddělení vyčištěné vody od aktivovaného kalu v důsledku jeho sedimentace. Část aktivovaného kalu je vracena zpět do biologického reaktoru jako vratný kal a část je oddělena jako přebytečný kal a odváděna ke zpracování do kalového hospodářství (likvidace odpadních, pracích vod z filtrů, odluhů a kalů).

STUPNĚ ČIŠTĚNÍ

- **Mechanický stupeň**

je první stupeň celkového čištění. Na přítoku vody do čistírny prochází voda právě tímto stupněm.

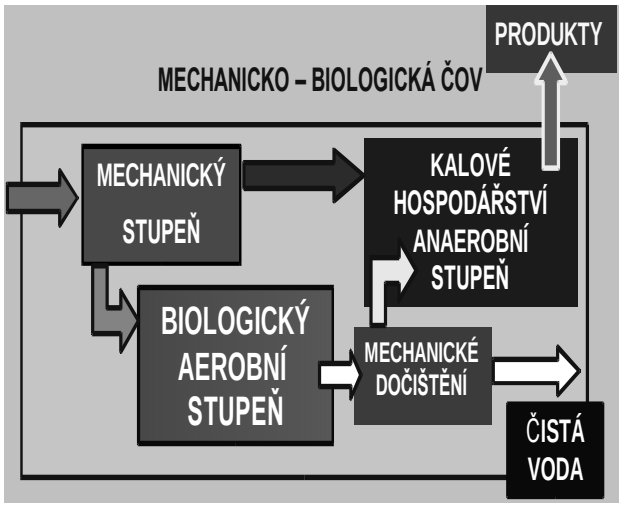
- **Biologický aerobní stupeň (aerobního čištění)**

je druhý stupeň čištění vody. A právě kvůli této fázi celou tuto práci píši, protože díky této fázi je tento druh čištění vody ekologický. Do tohoto stupně vstupuje voda po mechanickém vyčištění. Výstupem z biologického stupně je čistá voda a kal.

- **Kalové hospodářství**

Anaerobní stupeň se vyskytuje u větších čistíren odpadních vod s produkcí většího množství kalů a jeho funkcí je jednak stabilizace kalu a mnohdy i využití energie, která je v kalech obsažena. Tento stupeň následuje po biologickém stupni čištění vody a je koncem celého čištění. Zaměřuje se však na odpad z čištění vody – na kal. Dalo by se říci, že celé čištění vody je kruhový děj, kdy špinavá voda vtéká do čistírny, tam projde mechanickým stupněm, dále biologickým stupněm a po něm je část vody (čistá voda) mechanicky dočištěna a část

(obsažená v kalu) končí anaerobním stupněm. Čistá voda opouští čistírnu, abychom ji mohli bez obav používat. Tento koloběh se opakuje stále dokola.



PRINCIPY A ZPŮSOB ČIŠTĚNÍ NA ČOV

Když voda z toku přiteče do čistírny odpadních vod, je zbavena hrubých nečistot právě již zmíněným mechanickým, nebo-li hrubým předčištěním.

- **Mechanické čištění:**

Nejprve při tomto čištění jsou využity česle, kde dochází k odstranění hrubých nečistot, jako jsou například kusy cihel, igelitové sáčky, opadané listí, kusy dřeva a další podobné předměty, které neprojdou skrze česle a zachytí se na nich. Tyto hrubé nečistoty se nazývají shrabky. Sklizené shrabky mohou být spalovány nebo uloženy jako nebezpečný odpad na skládkách. Následuje lapák písku, kde je z vody odstraněn písek nebo jiné nečistoty sunuté po dně nebo se vznášející ve vodě. Písek je ze zařízení čerpán a je vyvezen na skládku. Další částí mechanického stupně je sedimentace (usazování). Odpadní voda je v usazovací nádrži rozdělena na 3 frakce. Na dno sedimentuje tzv. surový kal, který je odčerpáván a odváděn do anaerobního stupně (alternativně je po vysušení vzduchem nebo po mechanickém odvodnění na kalolisech odvážen na skládky). Uprostřed nádrže se nachází mechanicky vyčištěná voda. Tato voda postupuje do biologického (aerobního) stupně. Zcela na povrchu se nachází lehké usazeniny, které jsou shrnovány a skladovány či páleny. Tak dojde k rozdělení uvedených frakcí vody.

- **Biologické čištění:**

Principem je využití aerobních bakterií, které ve svém metabolismu odbourají až 99 % organického znečištění vody. Jaké jsou aerobní bakterie? Jsou to bakterie, které „pracují“ za přístupu vzduchu – pojídají ve vodě obsažené znečištění, stejně jako my jíme jídlo za současného dýchání kyslíku. Těchto bakterií je velké množství. Bakteriální společenstvo doplňují další živočichové. Mezi hlavní procesy tohoto stupně patří mineralizace, kde se v procesu aerobní respirace (typ buněčné respirace, kde konečným akceptorem elektronů (oxidačním činidlem je molekulový kyslík), odbourávají uhlíkaté organické látky za vzniku CO_2 a vody.

Další procesy jsou například:

- **amonifikace** (proces, při kterém je dusík vázaný v organických látkách (např. v bílkovinách obsažených např. v exkrementech, a nebo v močovině obsažené v moči živočichů) převáděn na amoniak. Je to součást koloběhu dusíku, kdy dojde k odbourání dusíkatých organických látek na amonný iont.
- **nitrifikace** (přeměna amonného iontu na dusičnany),
- **denitrifikace** (postupná přeměna dusičnanů až na plynný dusík, který vybublá z vody).

Takto zpracovaná voda vstupuje do další fáze - sedimentace (nazývá se obvykle dosazování). Zde vzniká čistá voda, která opouští čistírnu a odsazený aktivovaný kal. Aktivovaný kal je následně využit v anaerobním stupni (přebytečný aktivovaný kal), nebo k zaočkování biologického stupně (vratný aktivovaný kal). Mikroorganismy z vraceného kalu někdy necháváme nějakou dobu „hladovět“ v čisté vodě, aby měly větší chuť na přitékající splašky.

- **Anaerobní čištění:**

Je zde využíváno přebytečného aktivovaného kalu, jako zdroje živin, pro anaerobní bakterie, které produkují různé plyny. Tyto plyny jsou čištěny a označují se jako bioplyn.

Bioplyn je plyn produkovaný během anaerobního rozkladu organických materiálů a skládající se zejména z metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2). Tento plyn využije čistírna k ohřevu vlastních vyhnívacích nádrží nebo na produkci energie. Zbylý kal, tzv. vyhnilý, neboli anaerobně stabilizovaný kal se zpracovává a využívá jako hnojivo (pokud neobsahuje těžké kovy nebo jiné nežádoucí příměsi) a nebo je likvidován odvezením na skládku či spalován.

PRODUKTY VZNIKAJÍCÍ NA „ČOVCE“

Teď když jsem probrala postup vody v „čovce“ krok za krokem, rozeberu všechny produkty, které při čištění vody vznikly, kde a jak je můžeme použít a v čem nám mohou být a jsou užitečné.

- **Vyčištěná voda**

V čistírně odpadních vod je nejjednodušším a nejlépe představitelným produktem čistá voda (správněji vyčištěná vody), která „vyjde“ z ČOV**.** Tuto čistou vodu bychom už mohli použít jako užitkovou vodu. Vyčištěná voda je natolik kvalitní, že může být bez problémů vypuštěna zpět do řeky. V řece nepoškozuje vegetaci a živočichy v ní žijící. Vypouštěná vyčištěná voda totiž nesmí obsahovat žádné těžké kovy, jedovaté látky a podobně. To hlídají Vodoprávní úřady a další orgány (např. ČIŽP - Česká inspekce životního prostředí).

- **Hnojivo**

Po čisté vodě přichází na řadu další produkt a tím je hnojivo. Jako hnojivo se využívá odvodněný stabilizovaný kal z kalového hospodářství (z kalových polí nebo vyhnilý kal z anaerobního vyhnívání), který je také neškodný pro přírodu. Tento kal také nesmí obsahovat těžké kovy a jiné nežádoucí látky, protože co tímto hnojivem pohnojíme, to si také později sníme. Na výpěstky s těžkými kovy a jedy bych chuť asi neměla.

- **Bioplyn**

Produktem vyhnívání je bioplyn**.** Bioplyn má v našem světě širokou škálu uplatnění, protože obsahuje:

Metan	40-75 %
Oxid uhličitý	25-55 %
Vodní pára	0-10 %
Dusík	0-5 %
Kyslík	0-2 %
Vodík	0-1 %
Čpavek	0-1 %
Sulfan	0-1 %

Energeticky hodnotný je v bioplynu metan a vodík. Problematickými složkami jsou sirovodík a čpavek, které je často nutné před energetickým využitím bioplynu odstranit, aby nepůsobily agresivně na strojní zařízení. Bioplyn z ČOV je používán nejčastěji k výrobě tepla a elektřiny (v tzv. kogeneračních jednotkách, což jsou plynové spalovací turbiny doplněné o elektrotechnické zařízení na výrobu elektřiny) nebo k pohonu dopravních prostředků (automobily, autobusy, zemědělská technika, vlaky) náhradou za klasická paliva. Bioplyn je nejčistší ze všech pohonných látek, které se dnes u spalovacích motorů používají. Vzhledem k tomu, že se vyrábí při recyklaci odpadu, je ekologicky velmi výhodný. Jedním z vedlejších produktů výroby bioplynu je již zmíněné hodnotné zemědělské hnojivo. Na světě jsou dnes asi dva miliony aut, která jezdí na zemní plyn, a tato auta mohou být také poháněna bioplynem. Na tento plyn jezdí mnoho autobusů ve Švédsku, a některé čerpací stanice již nabízejí kromě jiných pohonných látek i bioplyn. Nehledě na to, že bioplyn je levnější a ekologičtější. Přednostně se však bioplyn spaluje na ČOV. Vzniklé teplo ohřívá ve výměnících chladný surový kal nebo dohřívá obsah vyhnívací nádrže, přečerpaný během dne přes spirálový výměník. Důležité je zabezpečení toho, aby při poruchách některých zařízení kalového a plynového hospodářství bylo možné přebytečný bioplyn spálit (pokud už nestačí skladovací zařízení – plynojemy). Vypouštění bioplynu do ovzduší má totiž jeden velmi vážný nedostatek. Sirovodík obsažený v bioplynu nejen zapáchá, ale je i tisíckrát jedovatější než oxid sírový – naštěstí je cítit. Proto jsou na ČOV mnohdy celé baterie hořáků zbytkového plynu (na ČOV Olomouc 11 ks a v Ostravě 10ks). V každém se spálí (neužitečně) za hodinu 50 m^3 bioplynu.

- **Elektřina**

Posledním produktem je elektřina, která vznikne díky bioplynu. Výhodou takto vyrobené elektřiny je hlavně to, že pochází z tzv. obnovitelných zdrojů. Těžko si lze představit ekologičtější zdroj než odpad. Význam tohoto zdroje je patrný z toho, co jsem uvedla na začátku práce o EU.

Závěr

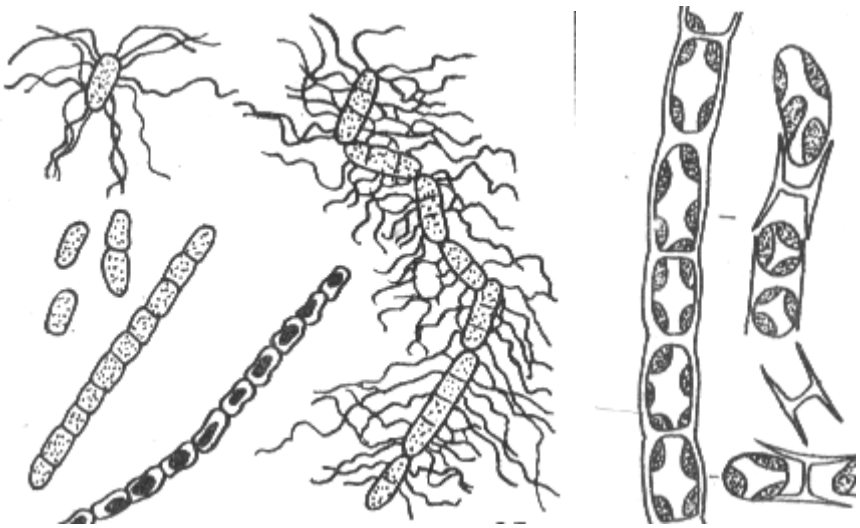
Při zpracování tématu jsem si uvědomila, že energie, kterou dokážeme při čištění odpadních vod získat, musela někde vzniknout. Látky, které jsou přiváděny na „čovku“ jsou vlastně výsledkem metabolismu společnosti (lidí, výroby, zvířat, atp.). Nejsnadnější představa je asi potrava.

Potravní řetězec končící u lidí začíná někde na úrovni bakterií v půdě. Pokračuje zemědělskými plodinami a chovem dobytka a jeho výsledkem jsou lidské exkrementy a další odpady. Moderní ČOV dokáží vodu těchto odpadů, obsažených v silně znečištěné vodě zbavit a navíc ještě využít část energie, která je v nich ukryta.

Tím se ČOV řadí k biotechnologiím, které dokáží komplexně a k životnímu prostředí šetrně využít jako zdroj energie surovinu, která představuje sama o sobě velký problém.

Odebrat odpadní vodu, vyčistit ji a ještě vyrobit velmi dobře použitelné produkty představuje z ekologického pohledu jedinou správnou strategii pro přežití lidstva. Koloběh vody je totiž součástí celkového koloběhu látek na Zemi.

Obrázky některých používaných mikroorganismů:



ANDREA PEJSAROVÁ, VOŠZ a SZŠ, ul. 5. května 51, hlavní město Praha

ÚSPORA ENERGIE V NAŠÍ DOMÁCNOSTI

Úvod

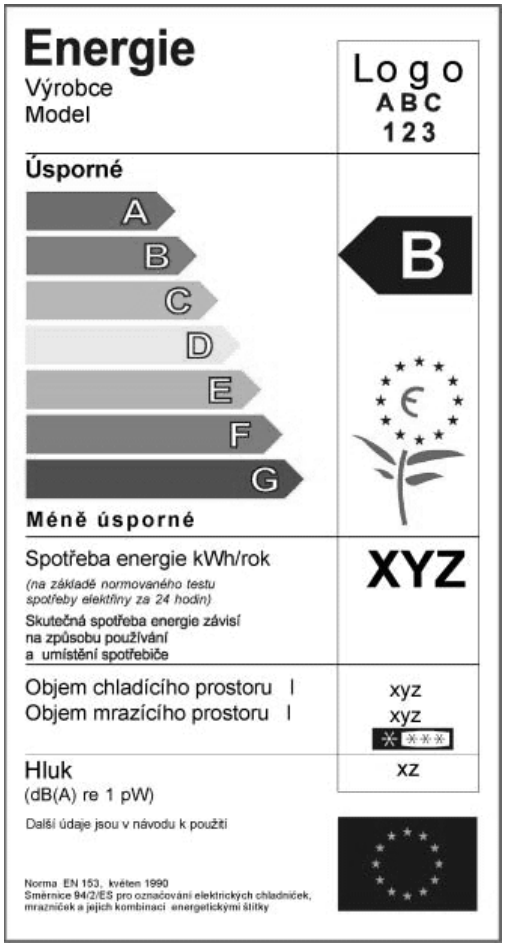
Proč jsem si vybrala uvedené téma

Dlouhou dobu jsem si lámala hlavu s tím, jaké téma si pro svou práci zvolím. Vzhledem k tomu, že studuji druhým rokem na VOŠZ a SZŠ 5. května v Praze 4, obor zdravotnické lyceum, chtěla jsem si vybrat téma ,,Zdraví člověka, kvalita jeho života a ochrana přírody.“ Pak jsem si ale ve svém rozvažování uvědomila, že by mě zajímalo i téma, ze kterého budu využívat získané poznatky v každodenním životě. A proto jsem si pro svůj projekt vybrala ,,Úsporu energie v naší domácnosti.“ Úspory může každý z nás svým uživatelským chováním ovlivnit, ale také si velmi snadno zjistit a ověřit, co je úsporné a i kolik je díky tomu možné ušetřit korun. Mým cílem je podat vám návod, jak nejlépe doma šetřit elektrickou energii. Proto jsem neváhala, chopila se měřiče spotřeby a šla nabývat nových, zajímavých poznatků, o které se nyní s vámi chci podělit.

Charakteristika mé práce

Ve své práci se snažím zaměřovat na to, jak co nejefektivněji využívat energii v domácnosti, bez zbytečných ztrát. Proto jsem dělala průzkumy mezi známými, odborníky i na internetu, abych zjistila co nejvíc typů jak doma spořit. Následovně potom úspory vyzkoušet v naší domácnosti. K tomu abych mohla rady vyzkoušet tak říkajíc „na vlastní kůži“ a zjistit, kolik korun provoz jednotlivých spotřebičů stojí, jsem si zapůjčila od společnosti PRE měřič spotřeby (viz obrázek č. 2 v příloze). Zapůjčení je bezplatné v Centru energetického poradenství PRE, kde vám zdejší odborníci přes energetiku ochotně zodpoví vaše otázky, stejně jako mně. Bydlím spolu s rodiči, mladším bráškou a pejskem v bytě činžovního domu. Jeho rozloha je 65 m² a situován je jako 2+1. Typ sazby, který mají rodiče sjednaný se společností PRE, se odvíjí od toho, že máme vodu ohřívanou pomocí elektrické energie. Proto máme sazbu D25d. Je to dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin. U nás doma jsem přístrojem přeměřila řadu spotřebičů a některé výsledky byly skutečně překvapivé. Jelikož přístroj měří v kWh, musela jsem své výsledky měření přepočítat pomocí výše sazby na peněžní hodnotu, se kterou si každý z nás dokáže lépe výši úspory elektrické energie představit.

Energetický štítek elektrických spotřebičů



V centru energetického poradenství jsem od energetického poradce získala mnoho užitečných informací pro svou práci. Následně jsem poté udělala průzkum veřejného mínění, abych zjistila, jak to chodí i v ostatních domácnostech.

Obecně o úspoře v domácnosti

Častá kritika „čím méně energie spotřebovávám, tím více mě to stojí“, je pravdivá jen do jisté míry. Existuje řada možností, jak i přes toto tvrzení uspořit. Ty nejméně nákladné a ekonomicky nejvýhodnější možnosti jsou spojeny se změnou uživatelského chování. Každý může začít třeba tím, že si nastaví nižší pokojovou teplotu, zateplí dům, pořídí nová okna, bude racionálněji využívat teplou vodu jak při každodenním vaření kávy nebo čaje, tak i při mytí. Začít důsledně zhasínat světla nebo vypínat domácí spotřebiče. Co chováním ovlivnit nelze, je spotřeba výrobku, daná jeho konstrukcí. Tak třeba dvacet let stará chladnička bude určitě energeticky náročnější než chladnička moderní, budou-li obě používány stejně. Při nákupu nových spotřebičů tedy ekologický spotřebitel dává přednost těm, které elektrickou energii využívají co nejefektivněji. Zde je dobrým vodítkem při nákupu spotřebičů označení

energetickým štítkem, které je v EU již několik let povinné.U nás doma se pochopitelně při nákupu nových spotřebičů těmito štítky řídíme a na jejich základě vybíráme ty, které jsou energeticky nejméně náročné. Spotřebič typu A++ je sice nejdražší, ale díky své nízké spotřebě elektrické energie je naším favoritem.

Konkrétní měření v naší domácnosti

Na základě své práce jsem se rozhodla, že přeměřím spotřebu elektrické energie spotřebičů, které máme doma. Pomocí výsledku jsem poté porovnávala, který ze spotřebičů je nejvíce energeticky náročný a následně jsem zjišťovala i energeticky nejnáročnější místnost.

Aby byly mé výsledky přehlednější, rozdělila jsem spotřebiče do místností, ve kterých se využívají.

- **Kuchyň**
- **Koupelna**
- **Obývací pokoj**
- **Dětský pokoj**

Také mě také velmi zaujala spotřeba v režimu STAND BY, proto jsem se rozhodla se věnovat i tomuto tématu.

V této kapitole budou jednotlivé místnosti popsány z hlediska vybavení elektrospotřebiči, obecné poznatky o úsporách energie k jednotlivým spotřebičům a na závěr bude v tabulkách zpracováno moje vlastní měření spotřeby elektrické energie, včetně výpočtu, kolik peněz stojí činnost těchto spotřebičů

K tomu, abych mohla svůj plán realizovat, jsem si od společnosti PRE zapůjčila měřič spotřeby elektrické energie. Potom jsem po dobu 14 dnů měřila spotřebu elektrické energie spotřebiče v naší domácnosti a zapisovala si své výsledky.

- **Kuchyň**

V této místnosti je z celé naší domácnosti nejvíce spotřebičů, hlavně těch energeticky náročných, proto se musíme naučit je správně používat.

- **Chladničky, mrazničky**

Chladničky a mrazničky patří mezi největší domácí spotřebiče, které jsou v provozu po celé roky, jejich spotřeba elektřiny se proto významně podílí na celkové spotřebě domácnosti. Jejich výběru je proto potřeba věnovat náležitou pozornost.

- Chladničku/mrazničku nestavte příliš blízko ke stěně, do rohu nebo do výklenku, jelikož špatně odvětrávaný spotřebič vykazuje zvýšenou spotřebu elektrické energie.
- Pro běžný provoz stačí teplota chladničky +5°C, při snížení na +3°C stoupne její elektrická spotřeba o 15 %. V mrazničce postačí -18°C.
- Pravidelným odmrazováním snižujete spotřebu energie. Námraza silnější než 3 mm zvyšuje spotřebu elektrické energie až o 75 %.

- **Sporáky, varné desky, trouby**

Před zakoupením volně stojícího elektrického sporáku se ujistěte, že Vaše elektroinstalace a hlavní jistič vydrží zátěž, která součtově dosahuje až 14 A. Dále dobrým výběrem spotřebiče označené energetickou štítkovou hodnotou A, nebo lepší A++,výrazně uspoříte elektrickou energii. Příprava pokrmů představuje 5-8 % z celkové spotřeby elektrické energie v domácnosti.

- Vařte ve vhodných nádobách. Hrnce s rovným dnem šetří až 30 % energie. Pro varné desky s indukčním ohřevem vybírejte pouze magneticky vodivé kovové nádoby.
- K delšímu vaření používejte tlakový hrnec, jelikož ušetří až 40 % elektřiny.
- Udržujte troubu i hořáky v čistotě, jelikož čistá trouba využívá energii účinněji. Troubu čistěte, když je ještě teplá. Jestliže je vaše trouba vybavena samočisticím cyklem, spusťte ho hned po dokončení pečení, abyste ještě využili zbytkového tepla.
- Když je to možné, použijte při pečení gril. Gril spotřebuje méně elektřiny a předehřátí není nutné.

- **Digestoře**

Během vaření nechte odsavač zapnutý na maximální výkon a zbytkové pachy pak odsajte s nižším výkonem. Tím ušetříte o 20 % elektrické energie, než kdyby byl odsavač zapnutý mnohem déle na nižší výkon. Nyní se podívejte, kolik elektrické energie spotřebují v naší domácnosti kuchyňské spotřebiče.

Spotřebiče	Vlastní měření	Průměrná spotřeba (kWh) za den	Náklady na provoz (Kč) za den	Průměrná spotřeba (kWh) za rok	Náklady na provoz (Kč) za rok	Doba použití
Lednice (třída A) Značka: Candy	0,79 kWh/ 24 h	0,79	3,6	288,35	1311,99	Provoz celý den
Elektrická trouba Značka: Mora	1,8 kWh	1,8	8,19	657	2989,35	1 hodina denně
Mikrovlnná trouba Značka: Moulinex	0,125 kWh/ 5 min.	0,125	0,57	45,62	207,57	5 minut denně
Varná konvice Značka: Braun	0,1 kWh/1l vody	1	4,55	365	1660,75	10 l vody
Minivěž- audio Značka: Sony	0,02 kWh	0,02	0,09	7,3	33,22	1 hodina denně

Po sečtení všech mých výsledků, ve kterých už je i zohledněno, kolikrát denně se spotřebiče používají, jsem zjistila, že za elektrickou energii potřebnou na provoz kuchyňských spotřebičů ročně utratíme: lednice (1311,99) + elektrická trouba (2989,35) + mikrovlnná trouba (207,57) + varná konvice (1660,75) + minivěž-audio (33,22) = 6 202,88 Kč. Teď bych vám ráda ukázala, jak moc jsme ušetřili tím, že jsme vyměnili starou ledničku za novou. Výsledek je skutečně překvapivý.

Před rokem jsme se rozhodli vyměnit lednici starou 17 let za lednici novou, energeticky úspornou. Starou lednici jsme odvezli na chalupu a já díky tomu mohla změřit její spotřebu elektrické energie. Zjistila jsem, že za rok provozu této staré lednice utratíme 3392,88 Kč. Když to porovnám s novou lednicí energetické třídy A, jejíž roční provoz nás stojí 1311,99 Kč zjistím, že rozdíl činí neuvěřitelných 2080,89 Kč.

- **Koupelna**

V této místnosti se zaměřím na správné používání pračky, racionální užívání vody a ukážu vám, kolik elektrické energie se spotřebuje v koupelně naší rodiny.

- **Pračka**

Pračka je spotřebič, který je v běžné domácnosti v provozu několikrát týdně. Významně proto ovlivňuje celkovou spotřebu elektřiny v domácnosti. U tohoto spotřebiče však více než u jiných platí, že pro ekonomický provoz není podstatný jen správný výběr, ale především způsob, jakým pračku používáme.

  - Pračku postavte na rovnou a pevnou podlahu, aby odstřeďování probíhalo optimálně. Při nerovné podlaze se doba odstřeďování prodlužuje a tím vzrůstá spotřeba elektrické energie.
  - Snížením teploty z 90°C na 60°C lze ušetřit 25 % elektrické energie.
  - V dnešní době jsou pračky vybaveny funkcí odloženého startu a to umožňuje oddálit začátek činnosti o nastavený čas. To může být výhodné například při využívání nižší sazby „nočního proudu´´, který nám ušetří také finance.
  - Při praní v pračce používejte kvalitní prací prostředky s vysokou účinností při nízkých teplotách, neboť tím ušetříte jak energii, tak i prádlo.

- **Velký tlakový zásobník „bojler“**

Voda je ohřívána na požadovanou teplotu pomocí odporového tělesa umístěného v zásobníku. Topné těleso může být umístěno přímo ve vodním sloupci, nebo ochranném pouzdře (keramické těleso). Jedná se o akumulační spotřebič, který ohřívá vodu ve velkém objemu. Doba ohřevu se pohybuje mezi 4-6 hodinami. Jsou vhodné pro zásobování více odběrových míst. Výhodou je menší příkon a dostatečná zásoba teplé vody. Nevýhodou může být hmotnost a velikost zásobníku i délka ohřevu vody.

- Potrubí s rozvodem teplé vody od zdroje tepelně izolujte, aby se tím zamezilo jejímu ochlazení před odběrem.
- Používáním pákových baterií můžete uspořit. Teplotu vody totiž můžeme regulovat již před samotným spuštěním, a tak ušetříme 30-50 % nejen za vodu, ale i za energii nutnou pro její ohřev.
- Dávejte přednost sprchování před koupelí ve vaně. Ušetříte tak až 30 % vody, a tím i snížíte potřebnou elektrickou energii na její ohřev.

Nyní provedu kalkulaci přibližných výdajů za elektrickou energii v naší koupelně. V naší domácnosti je zásadní to, že ohříváme vodu pomocí elektřiny. Na základě toho se také odvíjí naše sazba za kWh. Od energetického poradce ze společnosti PRE jsem se dověděla, že v průměrné čtyřčlenné rodině, kde používají k ohřevu vody elektřinu, dělá měsíční spotřeba energie za její ohřev přibližně 400-500 korun. V níže uvedené tabulce jsem zpracovala spotřebiče, které v naší koupelně využíváme.

Spotřebič	**Vlastní měření**	**Průměrná spotřeba (kWh) za den**	**Náklady na provoz (Kč) za den**	**Průměrná spotřeba (kWh) za rok**	**Náklady na provoz (Kč) za rok**	**Doba používání**
Fén **Značka: Philips**	**0,22 kWh/ 10 min.**	**0,22**	**1**	**80,3**	**365,36**	**10 min. denně**
Žehlička vlasů **Značka: Remington**	**0,179 kWh/ 10 min.**	**0,179**	**0,81**	**65,33**	**297,27**	**10 min. denně**

Spotřebič	**Vlastní měření**	**1 cyklus (kWh)**	**1 cyklus (Kč)**	**Za rok 576 cyklů (kWh)**	**Za rok 576 cyklů (Kč)**
Pračka (třída A) **60°C, rychlopraní** **Značka: Whirpool**	**0,868 kWh/ 1 cyklus**	**0,868**	**3,95**	**500,05**	**2275,23**

Abych získala konečný výsledek, musím také vzít v úvahu ohřev vody. Když tedy měsíčně utratíme za ohřev vody elektrickou energií přibližně 400 korun, ročně to dělá 4 800 Kč. Potom jsem k tomu přičetla útratu elektrické energie za každý spotřebič. Tzn. Fén (365,36) + žehlička vlasů (297,27) + pračka (2275,23) + ohřev vody (4 800) = 7 737,86 Kč.

- **Obývací pokoj**

Tento pokoj je u nás doma asi tou nejobývanější místností, proto bychom měli věnovat úspoře v tomto prostoru větší pozornost.

- **Televize, domácí kina**

U televizí a domácích kin se doporučuje připojovat je na prodlužovací kabel s vlastním spínačem. Vyvarujeme se tím zbytečným poplatkům za STAND BY režim.

Zajistěte dostatečné chlazení audio a video techniky. Nábytkové stěny s plnou zadní přepážkou způsobují nadměrné zahřívání spotřebičů a tím i zvýšení spotřeby.

Další rady na úspory energie v obývacím pokoji:

- Závěsy ani záclony by neměly přesahovat přes radiátory, omezují tak přenos tepla do místnosti.
- Nenechávejte nabíječky v zásuvce, když zrovna nic nedobíjíte.
- Před žehlením roztřiďte prádlo podle nároku na teplotu žehlení, abyste nemuseli žehličku střídavě žhavit a ochlazovat.

Spotřebič	**Vlastní měření**	**Průměrná spotřeba (kWh) za den**	**Náklady na provoz (Kč) za den**	**Průměrná spotřeba (kWh) za rok**	**Náklady na provoz (Kč) za rok**	**Doba používání**
TV (CRT) Značka: Samsung	**0,065 kWh**	**0,65**	**2,95**	**237,25**	**1079,49**	**10 hodin denně**
Video Značka: LG	**0,017 kWh**	**0,034**	**0,15**	**12,41**	**56,46**	**2 hodiny denně**
Set-top-box Značka: Conax	**0,018 kWh**	**0,18**	**0,82**	**65,7**	**298,94**	**10 hodin denně**
Elektronický budík Značka: Sony	**0,002 kWh**	**0,044**	**0,2**	**16,2**	**73,72**	**nepřetržitě**
Žehlička Značka: Braun	**0,13 kWh/ 30 min.**	**0,26**	**1,18**	**94,9**	**431,79**	**1 hodina denně**

Po sečtení všech spotřebičů elektrické energie jsem došla k závěru, že za rok utratíme za provoz obývacího pokoje TV (1079,49) + video (56,46) + set-top-box (298,94) + elektronický budík (73,72) + žehlička (431,79) = 1 940,4 Kč.

- **Dětský pokoj**

Dětský pokoj sdílím společně se svým devítiletým bráškou, proto musí být také náležitě vybaven, aby v něm každý z nás našel to, co potřebuje.

Rady na úspory elektrické energie v dětském pokoji:

- Závěsy ani záclony by neměly přesahovat přes radiátory, omezují tak přenos tepla do místnosti.
- Pokud uvažujete o výměně staršího počítače, vyberte si raději notebook. Má nižší spotřebu a to i v režimu STAND BY. Na konkrétním příkladu jsem změřila, jaký je mezi běžným počítačem a notebookem finanční rozdíl za jejich roční provoz.

Spotřebič	**Vlastní měření**	**Průměrná spotřeba (kWh) za den**	**Náklady na provoz (Kč) za den**	**Průměrná spotřeba (kWh) za rok**	**Náklady na provoz (Kč) za rok**	**Doba používání**
TV (CRT) **Značka: Samsung**	**0,068 kWh**	**0,68**	**3,094**	**248,2**	**1129,31**	**10 hodin denně**
Video **Značka: LG**	**0,015 kWh**	**0,03**	**0,137**	**10,95**	**49,82**	**2 hodiny denně**
Set-top-box **Značka: Conax**	**0,015 kWh**	**0,15**	**0,683**	**54,75**	**249,11**	**10 hodin denně**
PC (Intel)	**0,058 kWh**	**0,406**	**1,847**	**148,19**	**674,26**	**7 hodin denně**
Vysavač **Značka: Eta**	**0,66 kWh/ 30 min.**	**0,046**	**0,209**	**16,79**	**76,39**	**30 minut týdně**

Po sečtení nákladů za každý spotřebič odebírající elektrickou energii v našem pokoji, jsem došla k závěru, že za rok utratíme za elektrickou energii v dětském pokoji: TV (1129,31) + Video (49,82) + Set-top-box (249,11) + PC (674,26) + Vysavač (76,39) = 2 178,89 Kč.

Opět bych vám chtěla na konkrétním případu ukázat, jak a o kolik korun se dá ušetřit. Porovnám-li klasický stolní počítač a přenosný notebook, zjistím, že je mezi nimi velký rozdíl. Zatímco za počítač utratíme ročně 674,26 Kč, za notebook by to ročně dělalo pouhých 279 Kč. To je rozdíl 395,26 Kč.

- **STAND BY režim**

Tomuto tématu jsem se rozhodla věnovat více času, protože si myslím, že patří mezi zbytečné a nejvíce opomíjené „žrouty“ energie. Jak jsem se dověděla od pracovníka společnosti PRE, STAND BY režim je v domácnosti nejméně viditelným pohlcovačem elektrické energie, a tak mu spoustu lidí nevěnuje pozornost a nevěří tomu, že by to takto vůbec mohlo být. To je ale velká chyba, protože jeho odstraněním bychom ušetřili spoustu elektrické energie a díky tomu i financí.

Jak jsem zjistila, mnoho lidí z mého okolí neví, co pojem STAND BY režim, znamená. Je to pohotovostní stav elektrospotřebičů, díky kterému mohou okamžitě po zapnutí přejít do plného výkonu. Nejvíce se využívá u televizí, audio- a video techniky, počítačů apod. Spotřebiče v režimu STAND BY, odebírají malé množství elektřiny (nejčastěji 1-16 W), zato ale nepřetržitě. Sečteme-li tedy tuto spotřebu u všech spotřebičů, mohou se náklady vyšplhat na několik tisíc korun ročně. Když tedy nakupujete nový elektrospotřebič, zajímejte se o jeho pohotovostní spotřebu energie. Vybírejte spotřebiče s co nejnižší spotřebou v režimu STAND BY, obzvláště jedná-li se o spotřebiče, které jsou zapnuté celý den (PC, video, satelitní technika, telefon apod.). Například logo Energy Star u výpočetní techniky je zárukou nízké spotřeby v pohotovostním režimu.

Velice mě zajímalo, jak to s režimem STAND BY bude u nás doma. Proto jsem změřila spotřebiče, které jsou v naší domácnosti nepřetržitě v pohotovostním režimu. Měřičem spotřeby energie, zapůjčeným od společnosti PRE, jsem měřila spotřebiče v režimu STAND BY po dobu jedné hodiny. Poté jsem naměřené hodnoty vynásobila časem, po jakou dobu denně je spotřebič v režimu STAND BY. Tak mi vyjde spotřeba za jeden den. Následně jsem výsledek vynásobila počtem dnů v roce a nakonec znovu násobila a to typem sazby za spotřebu elektrické energie, který doma máme. Vyhodnocené výsledky jsou níže uvedeny v tabulce.

Spotřebič	Vlastní měření	Průměrná spotřeba (kWh) za den	Náklady na provoz (Kč) za den	Průměrná spotřeba (kWh) za rok	Náklady na provoz (Kč) za rok	STAND BY režim (hod) za den
TV (obrazovka CRT) Značka: Samsung	0,006 kWh	0,084	0,38	30,66	139,5	14
Video Značka: LG	0,012 kWh	0,264	1,2	96,36	438,44	22
Minivěž Značka: Sony	0,002 kWh	0,036	0,16	13,14	59,79	18
Set-top-box Značka: Conax	0,005 kWh	0,07	0,32	25,55	116,25	14
PC (Intel)	0,004 kWh	0,016	0,07	5,85	26,62	4

Musím vzít ale v potaz, že televizi, video a set-top-box máme v domácnosti dvakrát. Po sečtení svých výsledků jsem tedy zjistila, že v naší domácnosti utratíme jen za pohotovostní režim ročně:TV (2x139,5) + video (2x438,44) + Minivěž (59,79) + set-top-box (2x116,25) + PC (26,62) = 1 474,79 Kč.

Průzkum veřejného mínění o „Šetření elektrickou energií“

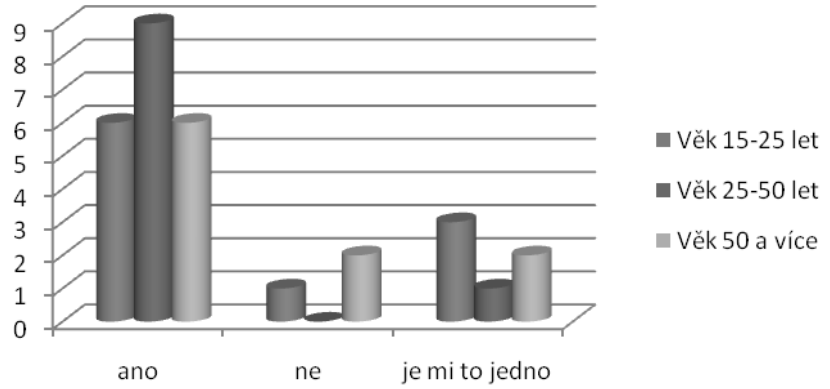
V rámci tohoto projektu jsem udělala i průzkum veřejného mínění, abych zjistila, jak se v ostatních domácnostech šetří elektrickou energií. Proto jsem oslovila celkem 30 respondentů z okruhu mých známých a známých mých rodičů a položila jim 3 otázky.

Z toho bylo - 10 respondentů z věkové kategorie 15-25 let

- 10 respondentů z věkové kategorie 25-50 let
- 10 respondentů z věkové kategorie 50 a více let

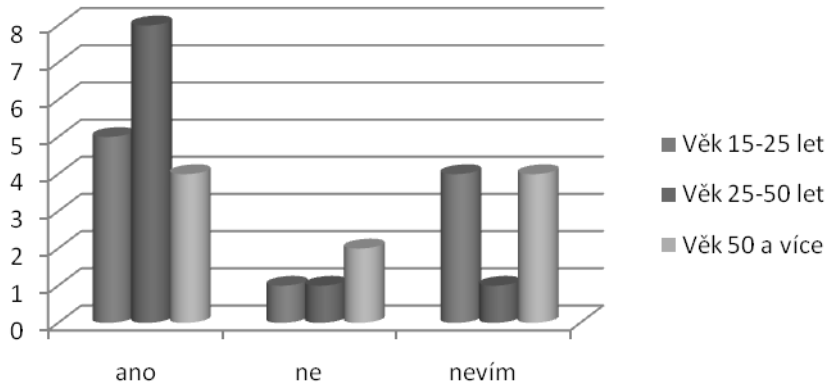
Snažíte se v domácnosti šetřit elektrickou energií?

Nabízené odpovědi: ano, ne, je mi to jedno



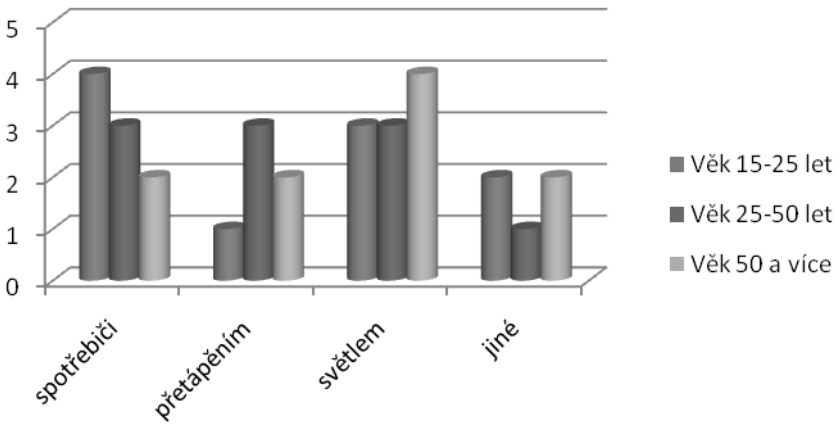
Používáte v domácnosti úsporné spotřebiče?

Nabízené odpovědi: ano, ne, nevím



Čím si myslíte, že se v domácnosti plýtvá energií zbytečně?

Nabízené odpovědi: spotřebiči, přetápěním, světlem, jiné)



Z průzkumu jsem zjistila, že se veřejnost snaží spořit, ale stále není dostatečně informovaná o tom, čím vším může omezit spotřebu elektrické energie a následně i ušetřit finance. Nejvíce šetří věková kategorie 25-50 let, která o spoření jeví největší zájem. Naopak nejméně spořiví jsou občané z kategorie 50 a více let, kteří o úspoře energie mají informací nejméně, protože mezi ně patří převážně senioři, kteří nemají k poznatkům o šetření tak dobrý přístup jako kategorie ostatní. Osoby ze skupiny 15-25 let jsou v naší společnosti nejinformovanější, protože se o daném tématu hodně dovídají ve škole nebo na internetu.

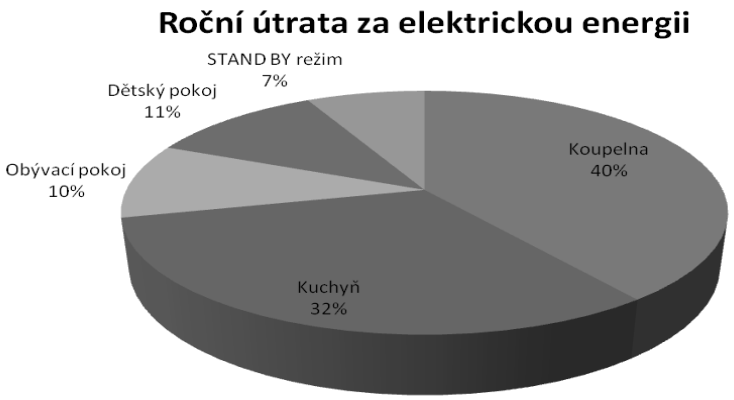
Ale obecně všechny věkové kategorie jeví velký zájem o to, jak co nejefektivněji využívat v domácnosti elektrickou energii a chtějí svou spotřebu omezit. Bohužel někteří neznají způsoby, kterými lze spoustu energie ušetřit, proto bych doporučovala zvýšit propagaci typů úspor pro domácnosti, aby se informace dostaly k celé veřejnosti. Myslím, že by se poté stala společnost více ekologičtější a spořivější.

Shrnutí

Díky své práci jsem zjistila, že ročně utratíme za spotřebu elektrické energie v:

- Kuchyni - 6 202,88 Kč
- Koupelně - 7 737,86 Kč
- Obývacím pokoji - 1 940,4 Kč
- Dětském pokoji - 2 178,89 Kč
- Za STAND BY režim - 1 474,79 Kč

Celkem dohromady ročně **19 534,82 Kč**. Toto číslo je ale opravdu jen orientační, především i proto, že jsem neměla možnost spočítat spotřebu elektrické energie za osvětlení, a také proto, že některé spotřebiče nejsou používány denně, protože jezdíme o víkendech na chalupu. Když výsledek porovnám s fakturou, kterou moji rodiče dostali za rok 2009, zjistím, že mi výsledek vychází přibližně o 1000 Kč vyšší. Vzhledem k tomu, že čísla byla orientační, předpokládám, že mé měření bylo úspěšné.



Jak si tedy můžete všimnout, energeticky nejnáročnější místností je u nás doma koupelna. Je to pochopitelné vzhledem k tomu, že vodu ohříváme pomocí elektrické energie v bojleru.

Z grafu také můžete vyčíst, že STAND BY režim zabírá 7 % z celkové útraty za elektrickou energii. Což je podle mého názoru velké číslo, proto bychom se měli snažit tuto zbytečnou spotřebu elektrické energie co nejvíce omezovat.

Závěr

Tato práce mě opravdu hodně obohatila a vlastně i celou moji rodinu. Když jsem si mohla sama zjistit, kolik peněz zaplatíme za jednotlivé spotřebiče, došlo mi, že i malá změna uživatelského chování má velký vliv na spotřebu elektrické energie. Že pořizování energeticky úsporných spotřebičů se skutečně vyplatí. Ale musíme se zajímat i o ekologičnost výroby a nikoli jen provozu. Tím, že budeme nakupovat ekologicky vyrobené spotřebiče, budeme šetřit životní prostředí.

Když jsme viděli výsledky měření, dohodli jsme se s rodiči na několika změnách, které u nás v domácnosti zavedeme, abychom se stali spořivější. Především se budeme snažit nenechávat spotřebiče v režimu STAND BY a chystáme se vyměnit stolní počítač za přenosný notebook atd. Už teď jsme zvědaví, kolik korun díky tomu uspoříme. Mám radost, že jsme se díky tomuto projektu stali ekologičtější a spořivější rodinou a doufám, že i ostatní to přiměje k tomu, aby trochu víc šetřili naše životní prostředí.

Touto cestou bych také chtěla poděkovat energetickému poradci Vojtěchu Letkovi, pracujícího pro společnost PRE, který mi poskytl velké množství cenných informací, které jsem mohla pro svou práci použít.

Obrazová příloha

Poradenské středisko PRE
Provozní doba: Po-Čt 9.00-18.00
Praha 10, Na Hroudě 1492/4
Tel.: 267 053 157, 267 053 159
www.pre.cz/uspory
Není světlo jako světlo
Návod k obsluze
měřicího přístroje SEM 16

PETR DVOŘÁK, SOU elektrotechnické Plzeň, Plzeňský kraj

Biomasa

Co je to vlastně biomasa?

Biomasu lze definovat jako souhrn všech živých i neživých látek, tj. přírodních produktů organického původu. Rozeznáváme především zbytkovou (odpadní) biomasu - dřevní odpady z lesního hospodářství a celulózo-papírenského, dřevařského a nábytkářského průmyslu, rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny, komunální bioodpad a odpady z potravinářského průmyslu - a cíleně pěstovanou biomasu - energetické byliny a rychlerostoucí dřeviny. Dále pak rozlišujeme biomasu "suchou" (např. dřevo) a "mokrou" (např. tzv. kejda - tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat smíchané s vodou). Základní technologie zpracování se dělí na suché procesy (termochemická přeměna) jako je spalování, zplyňování a pyrolýza a procesy mokré (biochemická přeměna), které zahrnují metanové kvašení, lihové kvašení a výrobu biovodíku.

Jak vzniká biomasa?

Všechny organické látky rostlinného těla vznikají biochemickými procesy, kde hlavními složkami jsou voda, oxid uhličitý a minerální látky. Většina těchto látek vzniká pomocí fotosyntézy což je přeměna jednoduchých látek (H_2O a CO_2) na složitější organické látky. Všechny zelené rostliny včetně mořských řas využívají energie fotonů z viditelného světla, tj. fotonů vlnových délek 400-750 nm. Tak vzniká i valná většina biomasy.

Obnovitelnost biomasy

Obnovitelnost biomasy je obrovská výhoda, které by si měli lidé vážit. V současné době ještě není výrazný tlak na zakládání lesů pro energetické účely (energetické lesy), protože je fosilních paliv zatím dostatek. Jejich cena je pro většinu lidí akceptovatelná a topení uhlím, naftou, elektřinou je snadné. Jistým negativním faktorem je ale pro lidi fakt, že nově vysazený les bude schopen produkovat dřevo až za několik desítek let, takže ten, kdo les založí pro energetické účely, ho neprodá dříve než za 40 let. To je pro mnohé demotivující. Abychom mohli lesy využívat dříve než za 40 – 80 let, byly vytvořeny vhodným

křížením rychleji rostoucí dřeviny, než je to u nás obvyklé. Rozdíl v rychlosti růstu mezi tuzemskými dřevinami (vrba, olše) a těmi vyšlechtěnými není příliš velký, ale svůj význam má i jednoduchost výsadby a pěstování. Lesy tvořené rychle rostoucími dřevinami jsou u nás pěstovány v současné době především pro jediný cíl. Tím je vyprodukování co největšího množství určité biomasy pro energetické využití na co nejmenší ploše. Těmto lesům se říká plantáže, protože výsadba stromů je organizována do rovných řad v pravidelných vzdálenostech.

Využití biomasy

V současné době lze díky nejmodernějším technologiím využít biomasu jako ekologický zdroj energie elektrické, tepelné, a po zpracování i jako palivo pro upravené automobily a jiné dopravní prostředky. Toto je však velmi sporné neboť množství zrna, použitého k naplnění nádrže většího sportovního automobilu etanolem vyrobeného z biomasy, odpovídá množství jídla, které jeden člověk spotřebuje za rok. Pokud bychom chtěli v USA nechat jezdit všechna auta na ethanol vyrobený z kukuřice, musela by tato země na 97% svého území pěstovat jen kukuřici.Pokud by chtěla Evropská unie nahradit pouhých 5,75% tekutých paliv užívaných v dopravě, musela by na 25% svého území orné půdy pěstovat kukuřici, což by znamenalo vysoký pokles zásob obilnin užívaných v potravinářství. Evropa by tak stála před vážnou otázkou, má-li nasytit sebe nebo své motorové miláčky. Další nevýhodou biopaliv také zůstává malá plošná výtěžnost (v přepočtu 2-6 kW stálého tepelného nebo 1-2 kW mechanického či elektrického výkonu z hektaru u nejlepších energetických bylin) a relativně velká spotřeba energie a lidské práce na jejich získávání. Energie z biopaliv je uvolňována hlavně jejich spalováním. Jsou vyvíjeny jiné účinnější metody pro jejich využití k výrobě elektřiny pomocí palivových článků.

Paliva z biomasy pokrývají 15% celkové světové spotřeby energie, především ve třetím světě, kde slouží převážně k vaření a vytápění domácností, ale relativně vysoký podíl mají biopaliva i ve Švédsku (17%) a Finsku(19%).

Možné rozdělení biopaliv:

Tuhá biopaliva

Kapalná biopaliva

Plynná biopaliva

Bioplyn

Při rozkladu organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku vzniká bioplyn. Ze zemědělských odpadů se v největší míře energeticky využívá kejda, případně i slamnatý hnůj, sláma, zbytky travin, stonky kukuřice, bramborová nať a další. Tímto způsobem je možné zpracovávat také slámu, piliny a jiný odpad, proces je však pomalejší. Po uložení do bioplynového zařízení se biomasa zahřívá na provozní teplotu ve vzduchotěsném reaktoru. Obvyklá teplota je pro mezofilní bakterie 37 až 43 °C, pro termofilní 50 až 60 °C. Princip vyvíjení bioplynu je velmi jednoduchý, protože je však nutné dodržovat bezpečnostní normy, zařízení se stávají složitými a tudíž dražšími. Větší bioplynové stanice jsou ekonomicky výnosnějšími než malé jednotky, stále však zůstává problém laciného využití velkého množství odpadního tepla (zejména v létě).

Spalování a výhřevnost biopaliv

Biomasa (nejčastěji dřevní štěpky a sláma) se ve velkém spaluje v klasických elektrárnách ve fluidních kotlích s cirkulací spalin spolu s energetickým uhlím. Pro průmyslové aplikace nebo systémy centrálního zásobování teplem se používají kotle nad 100 kW spalující také dřevní štěpku nebo balíky slámy. Velikou výhodou moderních kotlů bývá jejich samostatnost, mezi kterou patří např. automatické přikládání paliva, kdy systém

sám vyhodnotí potřebu přiložit a dokáže spalovat i méně kvalitní a vlhčí biomasu. Někdy tato zařízení využívají kombinovanou výrobu tepla a elektřiny neboli kogeneraci.

Kotle pro domácí užití pracují obvykle tak, že se palivo nejprve zplyňuje a teprve potom se plyn spaluje. Takový systém umožňuje velmi dobrou regulaci srovnatelnou s plynovými kotli. Kotle spalují nejčastěji polenové dříví či pilinové brikety, někdy smíšené se dřevní štěpkou nebo dřevním odpadem. V zahraničí si získávají oblibu lisované pilinové pelety, které umožňují bezobslužný provoz kotle, jednoduchou dopravu a snadné uložení.

Díky technickému pokroku jsou dnes používané kondenzační peletové kotle a malé kogenerační jednotky schopny současně s teplem vyrábět také elektřinu.

Vzhledem k tomu, že CO2 uvolněný při spalování organické hmoty, je znovu využíván při růstu rostlin, nelze v tomto směru hovořit o problému s emisemi. Ve dřevě není síra, stopy síry jsou ve slámě - asi 0,1 % v porovnání s minimálně 2 % v hnědém uhlí.

Pelety – palivo budoucnosti

Dřevní pelety lze označit jako obnovitelný zdroj energie, toto palivo lze navíc automaticky dopravovat ze skladu paliva až do kotle. Také cena pelet je ve srovnání s ostatními palivy příznivá. I proto je stále častěji využívají k vytápění jak ve vyspělých evropských zemích, tak v USA, Kanadě, Asii i Austrálii. Například v Horním Rakousku patří pelety mezi nejrozšířenější tuhá paliva používaná k výrobě tepla.

Výkupní ceny biomasy

Výkupní ceny biomasy, vycházejí z materiálu a způsobu, kterým je využíván. Na základě těchto kritérií jsou vytvořeny následující podskupiny:

- Čistá biomasa O1-O3 =2,57 – 4,49 Kč/kWh
- Bioplyn AF 1-2 = 3,35 – 4,12 Kč/ kWh
- Spalování skládkového a kalového plynu – 2,42 Kč/kWh
- Biomasa+fosilní paliva O1-O3 ´=cena není stanovena, benefitem je pouze zelený bonus

SKUPINA	TECHNOLOGIE	PRODUKTY	VÝSTUPY
CHEMICKÉ PŘEMĚNY	SPALOVÁNÍ ZPLYŇOVÁNÍ RYCHLÁ PYROLÝZA	OLEJ , PLYN , DEHET , METAN , ČPAVEK , METANOL	TEPLO , ELEKTŘINA ELEKTŘINA ,TEPLO, POHON VOZIDEL
CHEMICKÉ PŘEMĚNY VE VODNÍM PROSTŘEDÍ	ZKAPALŇOVÁNÍ ESTERFIKACE	OLEJ METYLESTER ŘEPKOVÉHO OLEJE=BIONAFTA	POHON VOZIDEL
BIOLOGICKÉ PROCESY	ANAEROBNÍ DIGESCE ALKOHOLOVÉ	BIOPLYN , METAN ETANOL	ELEKTŘINA , TEPLO , POHON VOZIDEL POHON VOZIDEL

Zdroje energeticky využitelné biomasy v ČR

BIOPALIVO	MILIONY TUN ZA ROK
Odpadní a palivové dřevo	1,7
Obilní a řepková sláma	2,7
Rychle rostoucí dřeviny a energetické plodiny	1,0
Komunální odpad	1,5
Spalitelný odpad z průmyslné výroby	1,0
CELKEM	7,9

MARTIN KOLÁŘ, ISŠ STOD, Plzeňský kraj

Bioplyn ano či ne ?

Úvodem:

Projekt jsem vypracoval z důvodu, že bioplynová stanice (dále BPS) se nachází blízko mého domova v Žihli. Tento způsob získávání energie mi připadá, že je jednoduchý z hlediska využití bioplynu, aniž by probíhalo spalování, jak je tomu u pilin, slámy, strusky, atd.

Princip BPS:

Bioplynová stanice je technologické zařízení, kde prochází k (*anaerobní) přeměně organických látek rozkladem, při které vzniká energeticky zajímavý bioplyn s 65% obsahem metanu. Daný proces probíhá v hermeticky uzavřeném prostoru – reaktoru / fermentoru. Díky několika stům druhů bakterií vzniká při reakci teplo. Rozkladný proces má 3 základní fáze:

1. Hydrolýza
2. Acetogenesi
3. Metanogenesi

Existují 2 základní typy procesů získávání bioplynu.

1. Mezofilní: Vzniká při teplotě 36-42 □C. Klasický způsob, který není tolik náchylný na výkyvy teploty v reaktoru, ale nevyužívá optimálně energeticky potenciál biomasy.

2.Termofilní: Vzniká při teplotě 55□C. Reakce je velmi náchylná na teplotu v reaktoru. Podle exaktních údajů lze vypočítat 30% zvýšení tvorby bioplynu oproti mezofylní reakci. Jedná se o moderní o velmi prosazovaný způsob anaerobní reakce.

***** Anaerobní proces nebo prostředí, kde není přítomen vzdušný kyslík. V takovýchto podmínkách žijí tzv. anaerobní mikroorganizmy, které mohou za určitých podmínek produkovat využitelné látky např. metan a etanol (líh).

Biomasa vhodná k použití v BPS:

1. Kejda - Prasečí i skotu je velmi vhodná pro svůj ener-getický potenciál, ale především jako ,,nosič" veškeré přidané biomasy.
2. Hnůj - Skot, slepice a slamnatý
3. Tráva, sláma, seno, siláž, ostatní zemědělské přebytky, krev a tuky
4. Mlékárenské odpady
5. Masokostní moučka
6. Výpalky z lihovarů
7. Zbytky z jídelen
8. Pekárenské zbytky

   } Nutná hygienizace procesu

9. Jateční odpady 2. a 3. kategorie

Technologické zařízení:

1. Naskladňovací jímka: Veškerá biomasa nepodléhající hygienizací. Velikost jímky je cca 60-100m^3. šnekovým dopravníkem pře- chází přes mačkací zařízení, čím menší části, tím se lépe rozkládají. Maximální podíl sušiny vzhledem k čerpatelnosti je 12-14%.

2. Homogenizační jímka: Dochází k *homogenizaci biomasy pomocí míchadel. Homogenizovaný koncentrát je čerpán do reaktoru.

3. Reaktor/fermentor: **(hermeticky) Uzavřená kruhová jímka po obvodu izolovaná a vnitřní proces vyhřívá s vestavěným ply- nojemem odděleným od reakčního prostoru membrán- nou. Reaktor je vybaven míchadly a odsiřovacím zaří- zením. Bioplyn je odváděn do plynojemu a ***digestát je odváděn do vyskladňovaní jímky. Kapacita fermen- toru je cca 3000 m^3.

4. Plynojem Nízkotlakové zařízení o kapacitě cca 450m^3 umístěné ve vrchní části reaktoru. Plyn je veden ke kogenerač- ním jednotkám.

5. Vyskladňovací jímka: Z reaktoru je odváděn digestát do vyskladňovaní jímky, ze které je aplikátorem kejdy aplikován na pole.

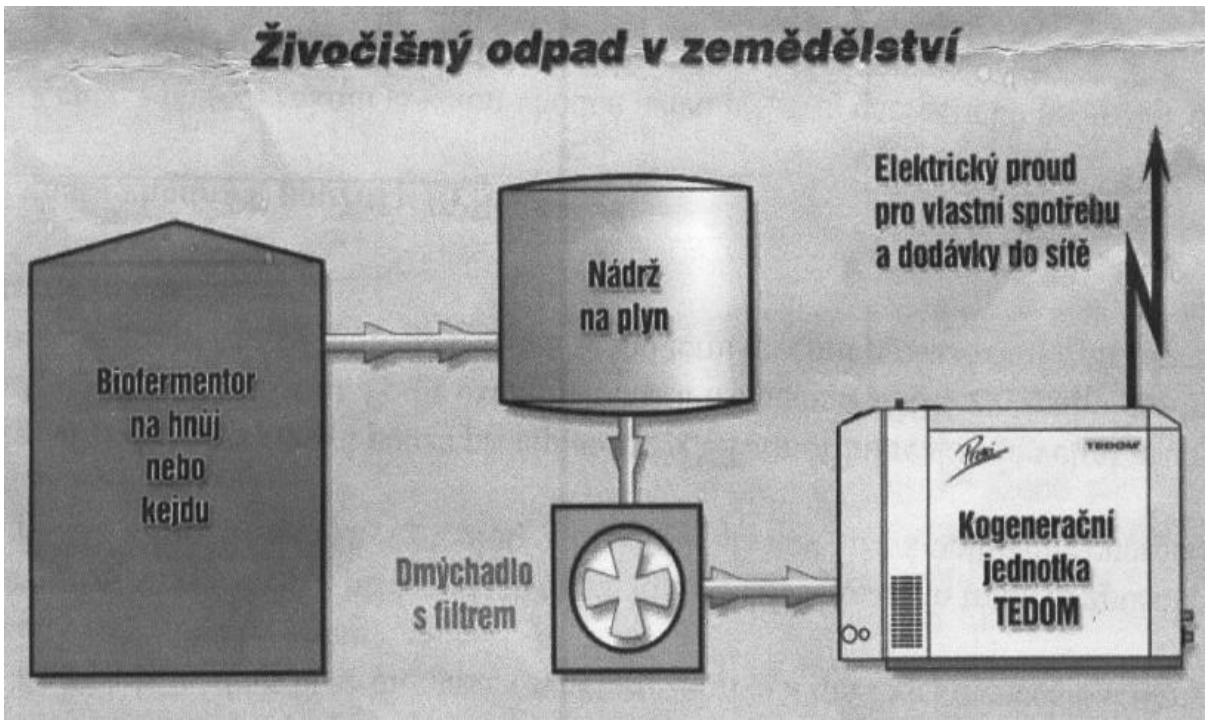
6. Kogenerační jednotky: Speciálně upravený plynový motor odolávací zvýšené- mu opotřebení, kvůli agresivnímu prostředí bioplynu. Se zabudovanou řídicí jednotkou, vyvedením elektrického výkonu a výměníkem tepla pro reaktor nebo jiné využití.

7. Vyvedení výkonu do transfostanice s předávacím zařízením pro ČEZ

8. Teplovodní propojení mezi výměníkem u KGJ a reaktorem, nebo jiné tepelné zařízení v hospodářství.

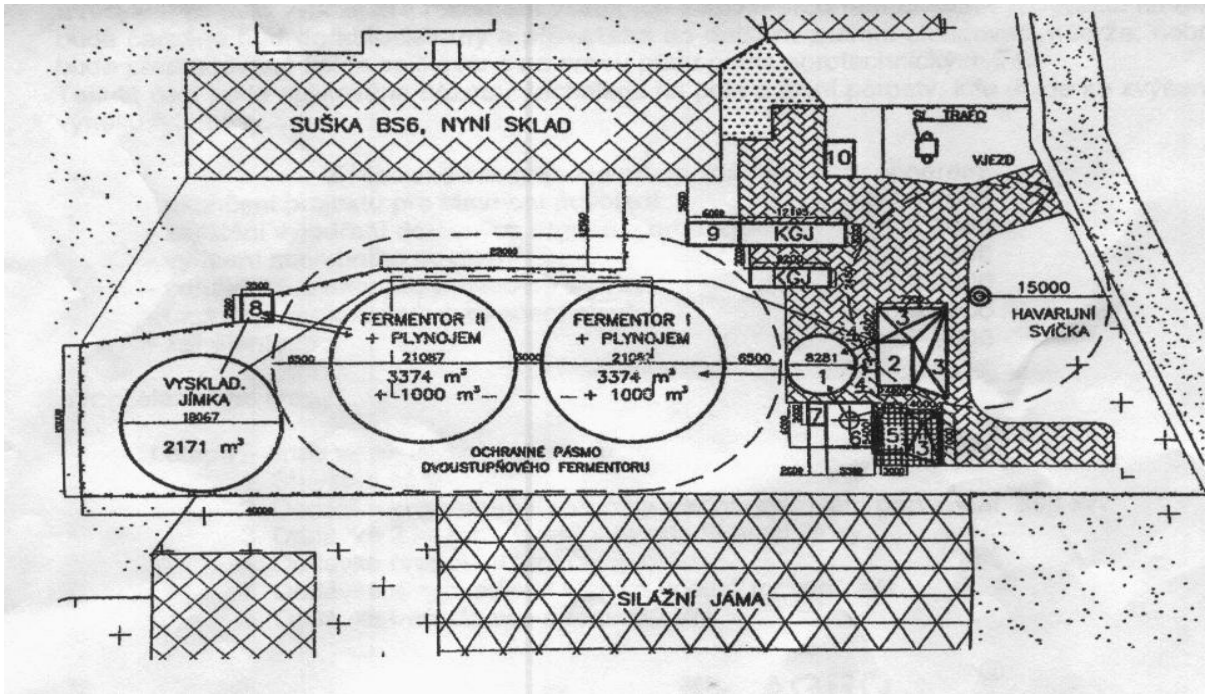
9. Řidící systém

10. Technologie hygienizace: Naskladňovací jímka, šnekový dopravník, drtič, hygienizátor, výměník tepla, čerpání do homogenizační jímky. Jako možnost dalšího rozvoje BPS.



Princip BPS

BPS v Žihli:



Základní schéma konečného stavu BPS

Čerstvá hovězí a prasečí kejda (hovězí kejda z přilehlých stájí je dopravována stávajícím potrubím do homogenizační jímky u fermentoru 1, prasečí kejda je přivážena z plemené farmy ve Velké Černé Hati) je jímaná do zastřešené podzemní homogenizační jímky o objemu 300 m^3. Dále bude využívána fytomasa (čerstvá tráva, trávní senáž, kukuřičná siláž) a masokostní moučka, přičemž tyto dovážené suroviny budou dle potřeby dezintegrovány k tomu určenou technologií a jsou přiváženy do dvou vstupních jímek 50 m^3 a 20 m^3. Tento substrát bude promíchán (homogenizován) s kejdou v homogenizační jímce a čerpán do fermentorů k fermentaci. Dle dokumentace se uvažuje mokrá anaerobní kofermentace v termofilní oblasti (50 – 55□C) ve dvou fermentorech o užitném objemu 3374 m^3. Procento sušiny u BRO z homogenizační jímky do 11-12%, pro BRO dopravované přímo do fermentoru až 25% sušiny. Doba setrvání se předpokládá na 25-40 dnů.

Předpokládané množství vyprodukovaného bioplynu (dále BP) je pro původní technické řešení uváděno ve výši 4360926 m^3./rok. Podle podkladů zadavatele je jím předáváno 4582741 m^3. Pro nový stav (zvýšení produkce BP) pak produkce BP ve výši 4927964 m^3/rok. Produkovaný BP obsahuje 60-65% metanu s výhřevností cca 24 Mj/ m^3. Ten je zaveden do plynojemů o objemu 1000 m^3 a následně putuje ke kogeneračním jednotkám.

Získaný bioplyn se využívá k výrobě elektrické energie a tepla spalováním v kogeneračních jednotkách a to v jedné jednotce GE Jenbacher JMS 312 (vyvedení výkonu přes transformaci s vlastním měřením prodeje do sítě rozvodných závodů) a jedna jednotka QUANTO C 1100 BIO (vyvedení výkonu přes novou transformaci s vlastním měřením prodeje do sítě rozvodných závodů), které jsou umístěny v kontejnerech, z nichž první při maximální spotřebě 1300kW (energie v palivu) tj. cca 200 m^3/hod vyrobí 526kW elektřiny a 566kW tepla. Jednotka QUANTO C 1100 SP BIO při maximální spotřebě 379 m^3/hod vyrobí 526kW elektřiny a 414kW tepla (bez výměníku spaliny-voda),

Z toho plyne:

Elektrická energie 1521 kWe, z toho:

Provozovna BPS Žihle 995 kWe

Provozovna Žihle II 526 kWe

Tepelná energie využita pro:

-Vlastní technologickou potřebu - fermentory, homogenizační jímka a další.

-Jiné vlastní potřeby – ÚT a TUV pro velín a sociální zařízení.

-Jiné potřeby v areálu – v PD neurčeno, předpoklad zadavatele sušárna

Zadavatel předpokládá produkci pro prodej v množství:

-elektřina 11187 MWh/rok

-teplo GJ/rok

Hmota po digestaci (anaerobní fermentaci) je průběžně z bioreaktoru čerpána potrubím do deparátu, kde bude rozdělena na tuhou a tekutou frakci. Tuhá frakce je po naplnění vlečky odvezena, tekutá je jímaná do skladovací jímky o objemu 2171 m^3 a recykláž se dále využije pro rozředění vstupních surovin před fermentací. Přebývající hmota je čerpána buď do autocisterny a převážena do další nadzemní skladovací nádrže, nebo je přepracována kejda aplikovaná na ornou půdu podle agrotechnických lhůt. Tekutá část se aplikuje běžnou technikou na pole a luční prostory, kde dojde ke zvýšení výnosu fytomasy.

Projekt probíhal takto:

-ukončení projektu pro stavební povolení	20.5.2006
-zajištění vyjádření dotčených orgánů a organizací	20.6.2006
-vyřízení stavebního povolení	20.7.2006
-zahájení projektu pro provedení stavby	01.8.2006
-ukončení projektu pro provedení stavby	30.9.2006
-zahájení prací	21.7.2006

ETAPY:

1. etapa-zkušební provoz

    1. Stavební část.
    2. Dodávka kogenerační jednotky v kontejnerovém provedení 995 kW.
    3. Dodávka 2ks fermentorů 2ks a vyskladňovaní jímky.
    4. Dodávka propojení funkčních celků.
    5. Dodávka dmychadlové stanice včetně rozvodů NN.
    6. Dodávka trafostanice a rozvodů VN.

2. etapa-připravováno

    7. Dodávka kogenerační jednotky v kontejnerovém provedení 526kW.
    8. Dodávka dopravníku k fermentorům.
    9. Dodávka pasterizační linky.
    10. Jímání BP ze skladovací nádrže.
    11. Ostatní části (separace, fléra, úpravy pro napojení nových).
    12. Dodávka připojení funkčních celků atd..
    13. Ukončení zkušebního provozu.

Situační plán BPS: se předpokládá v rozsahu:

- technologická část: anaerobní zpracování a výroba bioplynu – je tvořena zařízením na jímání BRO a dodávkou BRO z větší hodnotou sušiny přímo do fermentorů, fermentory s plynojemem, jímání

bioplynu ze skladovací nádrže, separace a dopravní zařízení pro manipulaci s tuhou a kapalnou frakcí.

- provozní část: využití bioplynu fermentovaného substrátu – je tvořena kontejnerem s dmychadly, kogeneračními jednotkami v kontejneru.

Závěr:

Když se zamyslíme nad tím jestli mít ve svém okolí BPS, tak napadne snad každého: **„A co nepříjemný zápach?“**

Nepříjemný zápach o ten se z BPS nemusíte strachovat. Záleží na umístění BPS (vítr). U nás v Žihli tento problém nemáme. Pouze zapáchají vleky, ve kterých je biomasa dovážena. Tento zápach se ztratí během pár minut.

Jako klady bych zveřejnil možnost dodávání elektřiny do obce (města) a možnost vytápění bioplynem.

FOTOGRAFIE: AGRO ENERGO BPS v Žihli:

MARTINA VELLEKOVÁ, Střední průmyslová škola dopravní, Plzeňský kraj

Břečťanem proti globálnímu oteplování

Anotace

Změny klimatu, omezování produkce skleníkových plynů a s tím související problematika úspor energie je tématem, o kterém se v současnosti mluví velmi často. Velkou úsporu energie lze dosáhnout zateplováním nových i starších domů obytného i jiného účelu. V současnosti se pro zateplování nejvíce využívá desek z polystyrénu a minerálních vláken. Tyto izolanty jsou sice účinné, ale vynakládá se velké množství energie na jejich výrobu, dopravu a montáž. Jsou drahé a je nemožné je po uplynutí jejich životnosti recyklovat. Tím se jejich globální efekt úspory energie podstatně omezuje. Naopak hustý pěstěný břečťanový porost, jak prokázala moje práce, má výborné zateplovací schopnosti a odbourává všechny výše jmenované nevýhody klasických zateplovacích systémů.

Porost může mít tepelně izolační schopnosti asi jako 9cm polystyrénu. Jeho pořízení, vzhledem k velmi snadnému množení, může být zcela zdarma. Odpadá výroba, doprava i montáž. S přibývajícími roky se jeho vlastnosti zlepšují a lze ho kdykoliv ekologicky zlikvidovat štěpkováním a kompostováním. Je důležitým umělým ekosystémem a tvoří životní prostředí pro zpěvné ptactvo a hmyz. Kromě toho, že šetří energii na vytápění, pohlcuje skleníkové plyny (CO_2).

Nevýhodou břečťanového porostu je pouze delší doba, než obroste a začne tepelně technicky působit (více než 10 let). Moderní člověk by si ale měl uvědomit, že bez trpělivosti a pokory k přírodě se dnes už neobejdeme.

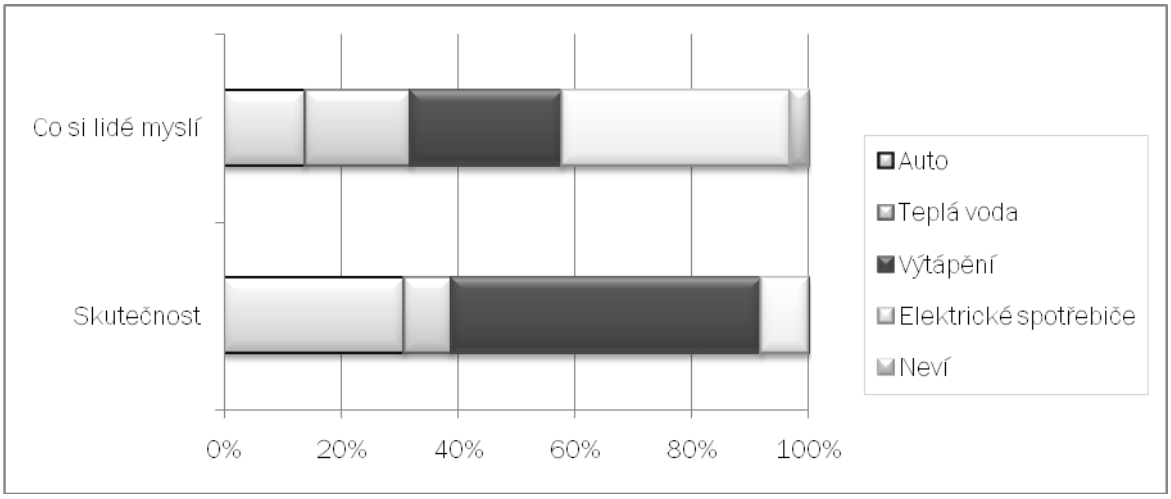
Poděkování

Chtěla bych poděkovat své konzultantce Ing. Janě Jindřichové za rady a pomoc. Dále bych poděkovala Radku Štruncovi za zpracování tepelně technických výpočtů bez kterých by moje práce nemohla vzniknout. Děkuji také všem, kteří se se mnou podělili o zkušenosti s pěstováním břečťanu a umožnili mi tak nahlédnout do problematiky zelených fasád.

ÚVOD

O škodlivosti produkce skleníkových plynů a jejich vlivu na globální oteplování dnes už nikdo nepochybuje. Zásadním opatřením proti tomu je snížení potřeby energie – tepla.

Na co spotřebováváme nejvíce energie ?



Zdroj ROCKWOOL

Z grafu vyplývá, že obrovské množství energie vynakládáme na vytápění domů. Pokud se nechceme smířit se zimou v pokojích, energii lze ušetřit a produkci skleníkových plynů lze omezit využíváním účinnějších a ekologických způsobů vytápění (problémem je vysoká pořizovací cena a nároky na jejich výrobu), stavbou nízkoenergetických a pasivních domů (jsou dražší než běžné), nebo zateplováním již stojících domů.

Zateplovat se dá běžnými izolacemi (polystyren, kamenná nebo skelná vata) nebo přírodním způsobem – hustým pěstěným břečťanovým porostem. Tento způsob zateplení je srovnatelně účinný**, nepotřebuje energii na jeho výrobu, montáž ani následnou likvidaci. Neprodukuje žádné skleníkové plyny, spíše je pohlcuje.** Tvoří významný umělý ekosystém a má mnoho dalších kladných vlastností. Moje práce se bude podrobně zabývat tímto tématem.

Skleníkové plyny

Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že snadno propouští sluneční záření, ale tepelné záření o větších vlnových délkách zpětně vyzařované z povrchu Země účině odráží a absorbuje. Brání tak jeho okamžitému úniku do vesmírného prostoru. Skleníkový efekt se vyskytuje na Zemi téměř od jejího vzniku. Bez výskytu skleníkových plynů by průměrná teplota při povrchu Země (určovaná radiační bilancí) byla asi –18°C. Skleníkový efekt je nezbytným předpokladem života na Zemi.

Antropogenní skleníkový efekt je označení pro příspěvek lidské činnosti ke skleníkovému fektu. Je způsoben spalováním fosilních paliv, kácením lesů a globálními změnami krajiny. Přispívá ke globálnímu oteplování. Úroveň skleníkového efektu závisí primárně na koncentraci skleníkových plynů v planetární atmosféře. Vodní páry (H_2O)

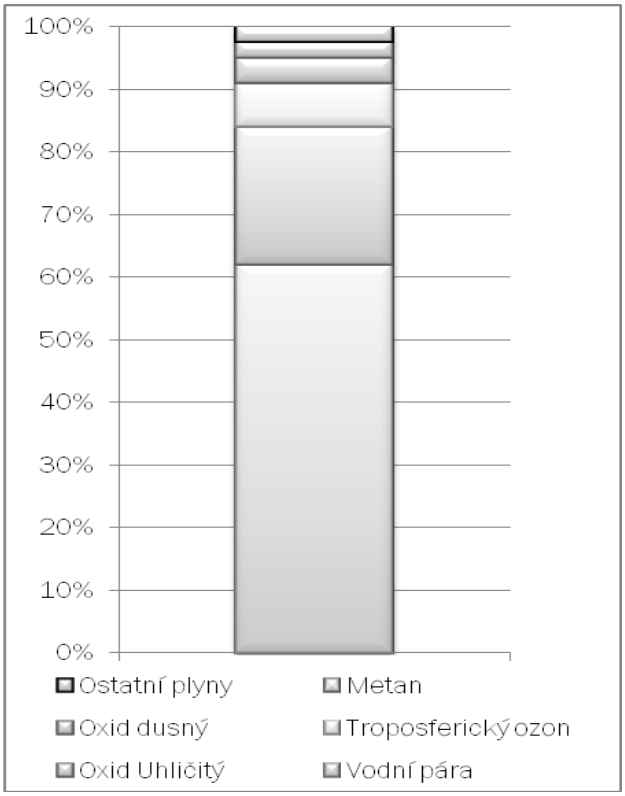
způsobují asi 60 % zemského přirozeného skleníkového efektu. Ostatní plyny ovlivňující tento efekt jsou oxid uhličitý (CO_2), methan (CH_4), oxid dusný (N_2O) a ozón (O_3). Souhrnně tyto plyny nazýváme skleníkové plyny. Zvyšování skleníkového efektu má za následek např. zvyšování průměrné teploty. To může mít za následek tání pevninských ledovců a zaplavování oblastí s malou nadmořskou výškou.

Nejde jen o oteplení, ale o celkovou změnu klimatu, představující vyvážený systém. Změny se dají pozorovat již dnes na různých výkyvech počasí – povodně, deštivé a teplé zimy. Při postupujících klimatických změnách může dojít ke změnám mořských proudů nebo monzunů, cože by mělo pro lidstvo katastrofální následky. Důsledkem je například Golfský proud, který již zeslábl o 30%. Hlavní příčinou toho je rozpouštění ledovců v Arktidě a Grónsku, kdy se do moře dostává sladká studená voda, která Golfský proud již nyní ochlazuje o 1°C.

Skleníkový efekt se zesiluje obrovskou produkcí skleníkových plynů:

- Spalováním fosilních paliv (CO_2)
- Důlní a zemědělskou činností (pěstováním rýže, CH_4)
- Průmyslovou činností (N_2O)
- F – plyny jako náhrada za škodlivější freon

Podíl plynů na přirozeném skleníkovém efektu:



Kjótský protokol

Pro omezení emisí skleníkových plynů byl po dlouhých jednání 11.12.1997 přijat kjótský protokol. Česká Republika tento protocol podepsala 23.11.1998.

Kjótský protokol je dokument, který určuje každému státu uvedenému v Dodatku I., tj. Průmyslovým zemím, o kolik musí do období 2008 – 2012 snížit své emise oxidu uhličitého, metanu, oxidu dusného, fluorovaných uhlovodíků a hexa-fluoridu síry. Souhrné snížení světových emisí by mělo po splnění Kjótského protokolu být 5,2 %.

Hlavním způsobem, jak omezit hrozbu klimatické změny, je snížení emisí skleníkových plynů, především oxidu uhličitého, což se díky správnému zateplení domů dá změnit. Emisní cíle Kjótského protokolu se však nedají splnit nejen samotným radukoáním emisí, ale I rozšiřováním tzv. propadů. Propady jsou procesy, které mají schopnost samy uhlík z atmosféry pohlcovat. A tuto schopnost má břečťan.

Trvale udržitelná architektura, výhody a nevýhody břečťanového porostu oproti běžným izolacím

Zástavba hlavně kolem větších měst se stále hlouběji zakusuje do více, či méně nedotčené okolní přírody.

Je třeba naše obydlí obklopená zahradami a parky budovat v souladu s přírodou, na principu „**trvale udržitelné architektury**“. Samotnou podstatou výstavby je vnášení nepůvodních, neekologických prvků do krajiny. Přesto je mnoho možností, jak negativní vlivy staveb zmírnit a vytvořit příjemné a vhodné životní prostředí nejen pro člověka, ale i pro živočichy a rostliny.

Ještě před vlastním vybudováním stavby je třeba počítat s použitím ekologických **stavebních materiálů** a materiálů jejichž výroba je šetrná k přírodě a energeticky málo náročná. S tím souvisí problém dopravy stavebních materiálů ze vzdálených centralizovaných výroben místo používání místních hmot. Je ovšem jasné, že situace nedává lidem většinou na výběr. Samozřejmostí se zdá **ekologická likvidace**, třídění, případně opakované použití **odpadů** vzniklých v průběhu výstavby a během užívání stavby. Často se zapomíná na nutnost likvidace dožilých staveb („nezničitelné“ a znovu neupotřebitelné kusy panelů, všudypřítomné plasty,…).

Dalším principem ekologické architektury je snaha o maximální **snižování energetické náročnosti provozu stavby** – vytápění, ohřevu teplé užitkové vody, osvětlení apod.

V tomto směru lze :

1) **Snižovat tepelné ztráty** okny a vnějšími stěnami objektu. Stavby stavět rovnou s dostatečnou (více než normou požadovanou) hodnotou tepelného odporu (součinitele prostupu tepla), starší stavby doplňovat termopancíři z polystyrénu, nebo minerálních vláken, břečťanu, měnit okna za nové s lepšími parametry,…)

2) **Orientací na světové strany**, vhodným větráním, vnitřním dispozičním uspořádáním, velikostí prosklených ploch a zastiňovacími prostředky. Hospodárně využívat skleníkového efektu, případně dalších přirozených fyzikálních pochodů v budově.

3) **Používat ekologických energií**, alespoň plynového a elektrického vytápění. Ideální, ale pro běžného člověka zatím málo dostupné je použití solární energie a tepelných čerpadel využívajících nízkopotenciální energii z půdy, vody a vzduchu. Tyto systémy, přestože mají překvapivě velmi uspokojivou účinnost jsou málo využívány z důvodu vysokých pořizovacích nákladů a nedostatečné dotační podpory státu. Na dotace z nynějšího programu "Zelená úsporám" příliš běžných lidí nedosáhne. Kromě jiného je také nezájem ze strany projektantů, kteří jsou první, kdo s investorem o podobných věcech nad studií objektu diskutují a z neznalosti, nezájmu, pohodlnosti, nebo nedůvěry tyto systémy okamžitě zavrhují.

4) Neméně důležitým ekologickým prvkem je

VYUŽÍVÁNÍ ZELENĚ V ARCHITEKTUŘE nejen pro svou estetickou funkci, ale i jako technickou součást stavby. Jedná se především o zelené střechy a fasády. Právě tuto oblast, která je odbornou stavařskou veřejností nejvíce opomíjená, mohou významně ovlivnit zahrádkáři a milovníci přírody.

VEGETAČNÍ STŘECHY A STŘEŠNÍ ZAHRADY: Střechy osázené zelení nejsou novinkou posledních let, ale zmínky o nich lze vysledovat už v Mezopotámii, kde byly tyto zahrady zakládány na klenbách paláců v Babylonu. U nás jejich tradice, až na nějaké výjimky, není dlouhá. Jedním z důvodů bylo používání málo kvalitních vrchních hydroizolačních materiálů na plochých střechách v minulých letech (časté zatékání). Nejen z tohoto důvodu, ale i z potřeby jakési estetické svobody byla po revoluci patrná nechuť k plochým střechám.

VLASTNOSTI ZELENÝCH STŘECH:

- chrání souvrství střechy před značnými výkyvy teplot a účinky ultrafialového záření, prodlužují výrazně životnost střechy a usnadňují údržbu.

- ochraňují přilehlé místnosti před letním přehříváním
- zadržují přirozené vodní srážky, tím osvěžují a zvlhčují vzduch v okolí
- zadržují oxid uhličitý a produkují kyslík
- tlumí hluk
- tvoří přirozené prostředí pro život hmyzu a ptactva
- vnáší přírodní prvky do městského prostředí

ZELENÉ FASÁDY

Zelené fasády se vytvoří samopnoucími rostlinami – břečťanem a přísavníkem, nebo dalšími rostlinami, které případně potřebují pro svůj růst oporu. Především ve městech kde je nedostatek zeleně, lze pnoucími rostlinami na minimální půdorysné ploše vytvořit i poměrně rozsáhlá, příjemná přírodní zákoutí .

Obrázek 1

Přírodní prvky prokazatelně kladně působí na psychiku člověka. Dále je třeba připomenout, že zelené fasády:

1. **vytvářejí životní podmínky pro ptactvo a jiné živočichy**, kteří pomáhají vytvářet přirozenou rovnováhu prostředí. Každý živočich má v přírodě své místo, škodlivým se stává z pohledu člověka až v okamžiku, kdy se právě působením lidské činnosti, přemnoží.
2. **vytváří optimální kvalitu prostředí** v přilehlých místnostech objektu i v jeho okolí. Zvlhčuje vzduch (velká odpařovací plocha), brání v létě přehřívání pokojů odstiňováním slunečních paprsků a tepelným ztrátám v zimě. Především břečťan jelikož je stále zelený a vytváří na stěně souvislý hustý „kožich“ brání proudění vzduchu kolem stěny a tím jejímu ochlazování. Starší porost je složen z dřevité, hustě prorostlé vrstvy tvořené hlavními větvemi a množstvím zdřevnatělých kořínků, která je přilehlá k omítce. Vnější méně kompaktní vrstva porostu je tvořena listím a mladými větvičkami. Samozřejmě rostliny typu přísavníku mají v tomto ohledu účinek pouze letní, neboť jejich překrásně zbarvené listí na podzim opadá (s tím souvisí větší práce

s údržbou a odklízením opadaného listí na chodníku). Břečťany je třeba pouze upravovat, aby nepřerůstaly do oken.

3. Šupinovitá struktura porostu břečťanu **chrání jako deštník fasádu před deštěm** a také kořínky zapuštěné do pórů omítky vysají i ty poslední zbytky vlhkosti. Porost fasádu vysušuje i když by se mohlo zdát, že ji naopak svým stíněním nedovolí vysychat. S tím souvisí i větší životnost omítky, na kterou nepůsobí pnutí mrznoucí vlhkosti a také je chráněna před teplotními výkyvy (žár na slunci a chlad ve stínu). Nedochází k jejímu odlupování. Otázkou je mechanické působení porostu. Nebylo zaznamenáno, že by kořínky „roztrhaly“ omítku. Jsou jemné a nepřirůstají do tloušťky ale spíše do množství a nemají takovou sílu. Jiná věc je tíha porostu. Pokud je omítka kvalitní a nedochází k násilnému strhávání větví člověkem, porost ji nepoškodí. Po zesílení dřevnatých větví a kmenů se navíc stává porost částečně samonosný a není zcela nesen omítkou, spíše ji využívá pro udržení stability své „ploché koruny“. Porost břečťanu na hladké štukové fasádě využívá mnohdy jako oporu větví uhynulého přísavníku. Je třeba samozřejmě pravidelně odstříhávat dlouhé mladé nepřichycené větve, které by později obrůstaly „mimo plochu“ a zbytečně by zatěžovaly (také esteticky znehodnocovaly) celý systém. Co udělá takovýto porost na tenkých omítkových „slupkách“ moderních termopancířů (polystyrénových zateplovacích systémech) nebylo zjištěno – břečťan má větší smysl na nezateplených objektech.

4. **Vysávání vody ze základové spáry** – velká „koruna“ spotřebuje a vypaří mnoho vody. Kořeny takového „stromu“ vysají od základů domu veškerou vláhu. Nebylo zjištěno narušení izolace proti vodě, nebo sklepní zdi působením kořenů.

Obrázek 2

DRUHY ROSTLINÝCH POROSTŮ

BŘEČŤAN

KULTIVARY, KTERÉ SE DOBŘE PNOU:

Obrázek 3

ČESKÝ NÁZEV: **BŘEČŤAN POPÍNAVÝ**

LATINSKÝ NÁZEV: **HEDERA HELIX**

ČELEĎ: **ARALIACEAE**

Obrázek 4

Obrázek 5

Obrázek 6

KULTIVARY, KTERÉ SE ŠPATNĚ PNOU:

Obrázek 7
Hedera helix 'Erecta'

Obrázek 8
Hedera helix
'Kaleidoskope'

Obrázek 9
Hedera helix 'La Plata'

Obrázek 10
Hedera helix 'Cavendishii'

Obrázek 11
Kultivar

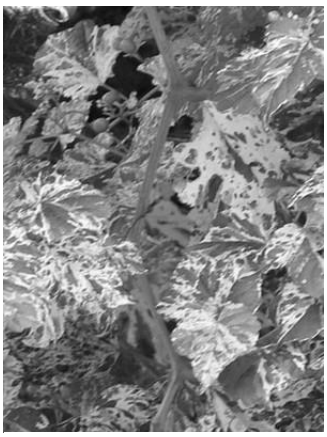
PŘÍSAVNÍK

Obrázek 12
Přísavník pětilistý
Parthenocissus quinquefolia

Obrázek 13
Přísavník trojcípý
Parthenocissus tricuspidata

DALŠÍ POPÍNAVÉ ROSTLINY

Obrázek 14
Vistárie
Wisteria floribunda



Obrázek 15
Loubinec krátkostopečný
Ampelopsis brevipedunculata

Tepelně technické vlastnosti břečťanu

Abych se alespoň orientačně dozvěděla, jaké úspory energie může břečťanový porost přinést, podnikla jsem následující kroky:

1. Vytipovala jsem dvě stavby, na kterých jsem změřila tloušťku břečťanového porostu a prozkoumala jeho hustotu. Zaprvé to byla to stavba zahradního domku v Dýšině, ulice Na vyhlídce č.p.194 na této stavbě se nachází porost ve stáří cca 14 let. Porůstá ve třech samopnoucích druzích (Hedera helix, Hedera helix *'Golden Heart', Hedera helix 'Pitsburgh'*) celou jednu dlouhou stěnu a část dalších dvou kratších stěn do výšky asi 2,3 m (pod střechu). Zadruhé to byla stavba rodinného domu v Mohylové ulici v Plzni. Starší dům má čelní stěnu porostlou hustým pěstěným, i když v poslední době nešetrně ořezaným porostem zeleného břečťanu. Porost obrůstá stěnu pozvolna celé roky po vrstvách přes sebe a vyplňuje každou volnou mezeru se snahou inteligentního živého organismu zachytit listy každý sluneční paprsek, který je k dispozici. Mladší porost není většinou ještě dostatečně hustý a tlustý,aby tvořil izolaci. Parametry staršího porostu se s léty zlepšují.
2. Na základě měření a srovnání s jinými materiály byl proveden odhad součinitele lambda břečťanového porostu, který je potřeba pro určení tepelného odporu konstrukce a dalších tepelně technických parametrů. Tento odhad provedla projekční kancelář Dahlia – projektová a inženýrská činnost v oboru pozemní stavby, Dýšina. Společně jsme vytvořili fiktivní schématický přízemní rodinný dům, který svou půdorysnou velikostí, poměrem prosklených ploch i složením materiálů odpovídá běžnému malému rodinnému domu. Byly určeny pouze obvodové konstrukce, vnitřní členění domu je nepodstatné.

Odhad tepelně technických vlastností břečťanového porostu:

Pro potřeby výpočtu byl uvažován hustý udržovaný porost stáří více jak deset let, pravidelně zahušťovaný ostříháváním nepřichycených vyčnívajících větví. V případě našich staveb to bylo děláno z estetických důvodů. Vnitřní nejhustější část je tvořená spletí větviček, kořenů a uschlých napadaných a do struktury zarostlých listů břečťanu. Vlastnosti této cca 15 cm tlusté vrstvy jsou srovnatelné se starým materiálem HERAKLIT. Do výpočtu byla započtena nejnepříznivější z hodnot normou určenou tomuto materiálu. Další méně hustá vrstva tlustá cca 200 mm je tvořena jemnými větvemi se souvislou povrchovou několikanásobnou vrstvou živých stálezelených tuhých listů, které šupinovitě vyplňují každou mezeru povrchu ve snaze získat maximum ze slunečního svitu. Tento povrch při dešti zajišťuje suchý vnitřek porostu a tim se nezhoršují tepelně technické

vlastností porostu za nepříznivého počasí. Byla uvažována hodnota mnohokrát horší, než u vnitřní části porostu.

Tepelně technické vlastnosti břečťanu

TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI OBVODOVÝCH KONSTRUKCÍ DOMU

U ……. SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA [W/M^2K]

R ……. TEPELNÝ ODPOR [M^2W/K]

A) PODLAHA PŘILEHLÁ K ZEMINĚ:

- PRO VŠECHNA VÝPOČTOVÁ SCHEMATA STEJNÉ

U = 0,226 W/M^2K

R = 3,149 M^2W/K

B) STROP POD NEVYTÁPĚNOU PŮDOU

- PRO VŠECHNA VÝPOČTOVÁ SCHÉMATA STEJNÉ

U = 0,171 W/M^2K

R = 5,709 M^2W/K

C) OBVODOVÉ STĚNY

1. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S01

– CIHLA PLNÁ BEZ BŘEČŤANU

U = 1,317 W/M^2K

R = 0,589 M^2W/K

2. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S02

– CIHLA PLNÁ S BŘEČŤANEM

U = 0,320 W/M^2K

R = 2,953 M^2W/K

3. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S03

– CIHLA POROTHERM BEZ BŘEČŤANU

U = 0,367 W/M^2K

R = 2,555 M^2W/K

4. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S04

– CIHLA POROTHERM S BŘEČŤANEM

U = 0,196 W/M^{2}K

R = 4,919 M^{2}W/K

TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA ENERGIE

Q – TEPELNÁ ZTRÁTA [W]

E_V – POTŘEBA ENERGIE [KWH]

[GJ]

1. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S01

– CIHLA PLNÁ BEZ BŘEČŤANU

Q = 7 649 W

E_V = 12 307 KWH

44,3 GJ

2. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S02

– CIHLA PLNÁ S BŘEČŤANEM

Q = 4 366 W

E_V = 7 025 KWH

25,3 GJ

3. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S03

– CIHLA POROTHERM BEZ BŘEČŤANU

Q = 4 515 W

E_V = 7 265 KWH

26,2 GJ

4. VÝPOČTOVÉ SCHEMA S04

– CIHLA POROTHERM S BŘEČŤANEM

Q = 3 977 W

E_V = 6 398 KWH

23,0 GJ

ZÁVĚR A SHRNUTÍ

1. SROVNÁNÍ TEPELNĚ TECHNICKÝCH PARAMETRŮ OBVODŮ STĚN:

R – ČÍM VĚTŠÍ, TÍM LEPŠÍ

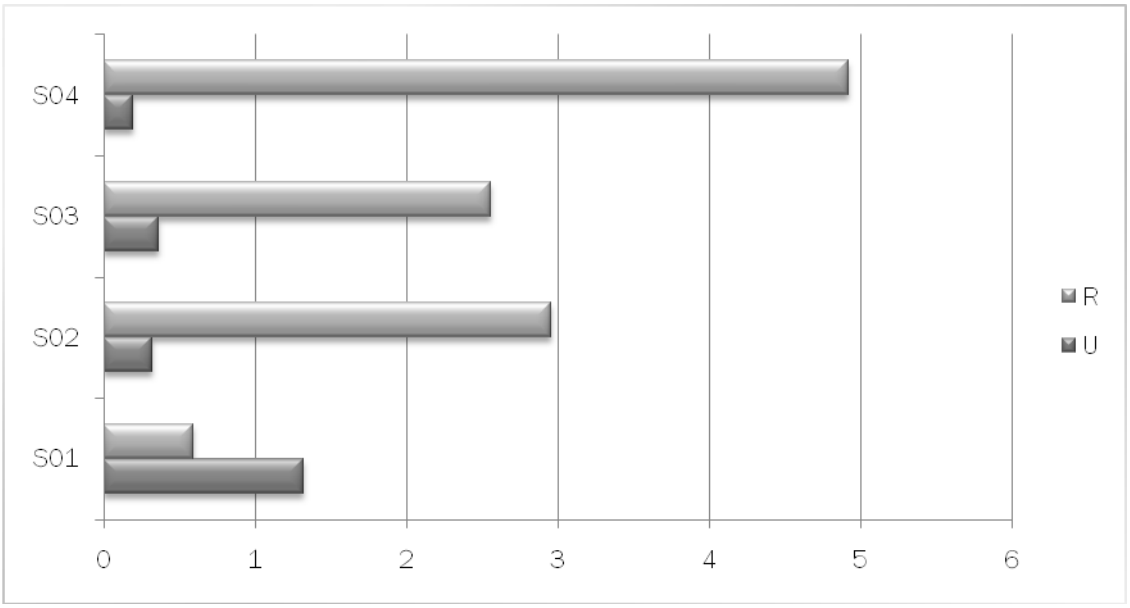
U – ČÍM MENŠÍ, TÍM LEPŠÍ

SOUČINITELÉ URČUJÍ KVALITU STĚNY – KOLIK TEPLA PROPUSTÍ DO VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ

TABULKA

PARAMETR	VÝPOČTOVÉ SCHÉMA			
	Č. 1(S01)	Č. 2(S02)	Č. 3 (S03)	Č. 4 (S04)
U SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA [W/M^{2}K]	1,317	0,320	0,367	0,196
R TEPELNÝ ODPOR [M^{2}W/K]	0,589	2,953	2,555	4,919

GRAF



2. SROVNÁNÍ TEPELNÝCH ZTRÁT A POTŘEBY ENERGIE

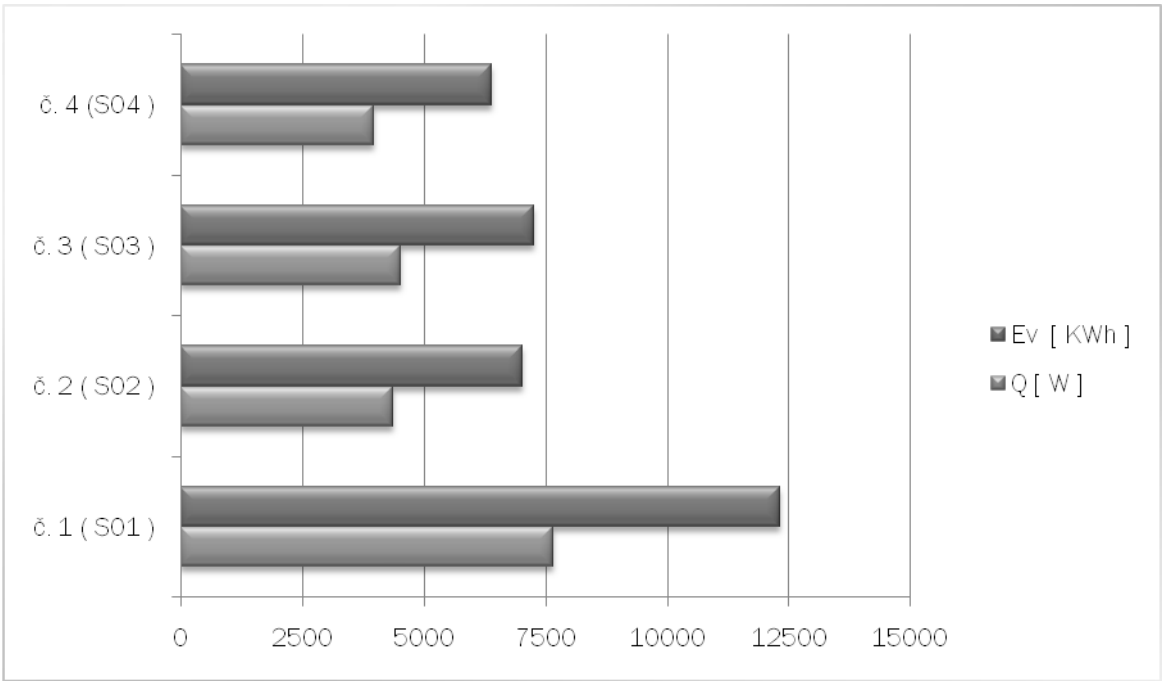
Q – ČÍM MENŠÍ TÍM LEPŠÍ

EV – ČÍM MENŠÍ TÍM LEPŠÍ

TABULKA

PARAMETR	VÝPOČTOVÉ SCHÉMA			
	Č. 1(S01)	Č. 2(S02)	Č. 3 (S03)	Č. 4 (S04)
Q TEPELNÁ ZTRÁTA [W]	7 649	4 366	4 515	3 977
EV POTŘEBA ENERGIE [KWH]	12 307	7 025	7 265	6 398
EV POTŘEBA ENERGIE [GJ]	44,3	25,3	26,2	23,0

GRAF



SROVNÁNÍ

	S01	S02	S03	S04
U [W/M^{2}K]	1,317	0,320	0,367	0,196
R [M^{2}W/K]	0,589	2,953	2,555	4,919
R [%]	100	501	100	193
R [%]	100	501	433	835

	S01	S02	S03	S04
Q TEPELNÁ ZTRÁTA [W]	7 649	4 366	4 515	3 977
Q [%]	100	57	100	88
EV POTŘEBA ENERGIE [KWH]	12 307	7 025	7 265	6 398
EV [%]	100	57	100	88
EV [%]	100	57	59	52
EV POTŘEBA ENERGIE [GJ]	44,3	25,3	26,2	23,0

Z uvedených tabulek a grafů vyplívá, že zateplení břečťanem vede k výrazným úsporám energie na vytápění (nejvýrazněji u starých cihelných domů), a tím i k podstatnému omezení ničení životního prostředí skleníkovými plyny a dalšími škodlivinami. Nejvýraznější úspora je u starých cihelných stěn.

SROVNÁNÍ CEN

a) Ceny břečťanu:

Podle průzkumu cen sazenic břečťanu u jednotlivých zásilkových obchodů a zahradnictví je cena břečťanu například:

STARKL – Hedera Helix ‘Goldheart’ – 109,- Kč

Přísavník třílaločný – 129,- Kč

BAKKER – Loubinec pětilistý – 289,- Kč

PŘEMYSL PÍSAŘ - Hedera helix – 35,- Kč

- Hedera helix 'Glacier'– 45,- Kč

ZAHRADNI PRODEJCE.CZ - Přísavník trojcípý – 50,- Kč

- Přísavník pětičetný – 19,- Kč

- Hedera helix – 15,- Kč

K našemu schématickému domu by bylo třeba asi 20 sazenic. Vyberu-li jednu z nejnižších cen (zahradnictví Přemysla Písaře) 35 Kč/ks, náklady na břečťanový porost jsou 700Kč.

Břečťan lze velice snadno vypěstovat zcela zdarma doma pomocí zakořeněných odkopků (podrobněji kapitola 7. Způsob pěstování a množení břečťanu)

b) Orientační ceny polystyrenového a minerálního zateplení:

Cena zateplení polystyrenem o tloušťce 10 cm v cenách podzim 2009 dle informace od stavební firmy HOLD PLZEŇ, která se zabývá touto činností je 800,- - 1200,-Kč/m^2 dle druhu použitého izolantu a nutnosti úprav podkladu. Cena minerální izolace je vyšší. Za předpokladu minimální ceny 800 Kč/m^2 by byla cena zateplení našeho fiktivního domku cca 77 380 Kč (96,73 m^2).

Závěr:

Při spotřebě břečťanových sazenic 1 ks/m2 délky fasády je zjevné, že pořizovací ceny břečťanu jsou zanedbatelné oproti klasické polystyrenové nebo minerální fasádě. (Nutno ale počítat s nevýhodou delší doby obrůstání fasády oproti okamžitému pokrytí polystyrénem). Cena sazenic může být I nulová, neboť břečťan je velice vitální až plevelná rostlina, která tvoří sazenice samovolně a je možné s minimální péčí i laikem je vypěstovat. Břečťan je nenáročný na půdu, tudíž není potřeba kupovat speciální substrát. Stejně tak i cena za vodu (zálivka) může být nulová. Břečťan potřebuje zálivku jen v prvním roce (do zakořenění) a na to je možno použít dešťovou vodu, zachycovanou v sudech nebo nádržích (povinnost zachycování dešťové vody u obytných domů upravuje prováděcí vyhláška stavebního

zákona). Tím pádem celková pořizovací cena břečťanového porostu může být naprosto nulová.

Způsob pěstování a množení břečťanu

Svépomocné množení břečťanu bez potřeby peněz:

Břečťan je živelná rostlina, která samovolně zakořeňuje všemi výhony položenými na zemi. Tyto výhony, které lze najít v zahradách parcích a lesících, je možno jednoduše podkopnout, odstřihnout a zasadit přímo na vybrané stanoviště, aniž bychom jakkoliv poškodili původní porost. Stejným způsobem lze nechat zakořenit na zahrádce vzácnější barevné kultivary. Sázíme tradičním způsobem na podzim v druhé polovině října. Moderní způsob pěstování v kontejnerech a celoroční výsadba, je neekologický a drahý (plastové květníky, substráty, hnojení, větší zálivka). Není příliš ku prospěchu rostlin, pouze ke zvýšení pohodlí rozmazlených pěstitelů a zvětšení výdělků obchodníků.

Břečťanový ekosystém

Břečťanový porost je vyhledávaným prostředím pro mnoho druhů ptáků. Nejčastěji můžeme na tlustějších větvích břečťanu zahlédnout Kosa černého (*Turdus merula*), který si staví hnízda přímo v hustém porostu. Je tak uchráněn před dravci, kteří by chtěli hnízdo vybrat. Například kočkám se po břečťanovém kožichu leze špatně, a tak si raději najdou lehčí kořist. Momo kosa se u břečťanu objevují i jiné druhy ptáků jako jsou drozd zpěvný (*Turdus philomelos*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) nebo hrdlička zahradní (*Streptopelia decaoocto*). Břečťan je životním prostředím a zimovištěm pro nejrůznější druhy hmyzu. Foto kosího hnízda bylo pořízeno na břečťanovém porostu u zahradního domku v Dýšině.

Obrázek 15

Obrázek 14

Výsadba na veřejných prostranstvích a ve městech

Břečťanový porost nemusí plnit svou funkci jen na drobných obytných objektech. Ve městech jím mohou být zkrášleny bytové domy, nevzhledné průmyslové a technické stavby, obchodní centra, mosty a protihlukové stěny. Není možno, aby si ve městech zasadil každý kamkoliv a cokoliv. Každý pozemek a stavba má své majitele, se kterými není vždy rozumná řeč. Zdánlivě prázdná prostranství jsou protkána sítí elektrických kabelů, vodovodních, plynových a kanalizačních potrubí, která mají svá ochranná pásma ve kterých se nesmí nic stavět, ani vysazovat. K výsadbě na pozemcích obce jsou nutná povolení. Přesvědčíme – li úředníky o prospěšnosti břečťanových porostů, můžeme počítat s jejich podporou a porozuměním.

Obrázek 16

Foto: Naprosto esteticky a historicky nevhodná nevzhledná panelová stěna u gotického a barokního kostela v Dýšině, kterou zanedlouho zakryje břečťanový porost.

Názory lidí na tento způsob zateplení

Pavel a Jana Pospíšilovi (Dýšina):

,, Myslíme si, že je to velice hezké. Nevýhodou je pracná údržba a břečťan nám přesahuje k sousedům…"

Ing. Petr Hanzelka, Ph. D. ředitel Botanické zahrady Praha - Troja

,,Osobně nemám s břečťanem na fasádě zkušenosti. Nicméně si myslím, že rozhodně nijak negativně neovlivňuje fasádu domu. Hodí se asi spíše na severní a východní stěn domů, protože dobře snáší přístin. Určitě bude chránit dům, resp. fasádu před prudkými dešti (omítka bude zůstávat suchá).

Co se týká omezení ztrát energie. Tady si netroufám tipovat. Ze zdrojů na netu se uvádí, že může ušetřit 20-30% energie a v létě naopak bránit přehřívání."

RnDr. Jaromír Sofroň, botanik (Nová Huť):

,, Celý objekt mám porostlý přísavníkem, který zasadil můj syn. A od té doby nemáme ve sklepě vodu. Rostlina to vše vysaje…"

Eva Půtová, rozpočtářka (Plzeň)

,, Břečťan se mi líbí. Hustý břečťan na pergole nás bezvadně chrání proti větru z polí. Od sousedů k nám břečťan přerostl, ala pak ho odstranili a na fasádě zbyly zbytky kořínků, které nelze odstranit žádným čištěním, ani tlakovou vodou. Kdyby ho tam nechali bylo by to v pořádku."

Irena Nová, projektantka (Plzeň)

,,Pohled na dům zčásti porostlý břečťanem je velmi pěkný. V anglických filmech je vidět, že ho používají velmi často a určitě ne jen z estetických důvodů."

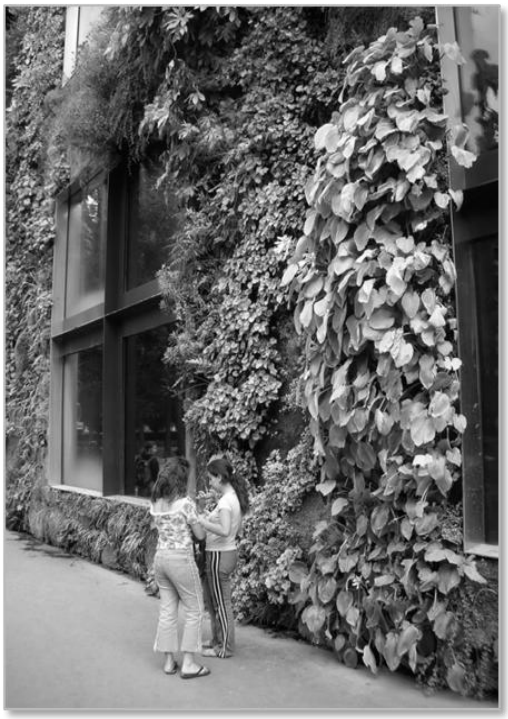
Michaela Kolaříková (Plzeň)

,,Je úžasné pozorovat růst břečťanu a jeho každoroční zmlazování. Považuji ho za pěknou rostlinu a útočiště ptactva. Pokud by se zajistilo, že po porostu nevniknou škůdci do domu, uvažovala bych o něm jako o alternativním způsobu zateplení domu, který se chystáme postavit."

Jana Čulíková, tech. prac. v knihovně (Plzeň)

,,Doma máme břečťanem porostlou pouze zídku a vypadá to pěkně. Jinak na budovách se mi líbí jakékoliv rostliny včetně břečťanu. Nemají pouze estetickou funkci, ale je to útočiště pro živočichy a zateplení není zanedbatelné."

Fotografie



Závěr

Prokázali jsme, že přírodní zateplení břečťanem je stejně účinné, jako běžná zateplení s určitými tloušťkami izolace. Není v současné době pochyb o probíhajících změnách klimatu a o nutnosti omezení produkce skleníkových plynů.

Je jasné, že příroda dělá zázraky a zadarmo. Jen musí člověk k ní mít pokoru a trpělivost a nesmí chtít všechno hned a ve strojové dokonalosti. Příroda je dokonalá právě nedokonalostí svých detailů. Je jen na nás, co a jak budeme dělat a jak se každý z nás zapíše na prázdné listy Knihy života lidstva.

Příloha - výpočty

1. $\lambda = 0{,}1 \frac{W}{mK}$

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}15}{0{,}10} = 1{,}5 \frac{m2K}{W}$$

2. $\lambda = 2{,}5 \frac{W}{mK}$

$$R = \frac{0{,}20}{2{,}5} = 0{,}8 \frac{m2K}{W}$$

Celkem: $R = 1{,}5 + 0{,}8 = 2{,}3 \frac{m2K}{W}$ = cca 9,2 cm POLYSTYRÉNU

Podle těchto údajů provedl tepelně technické výpočty student SPŠS Radek Štrunc z Nebílov. Pro výpočet použil program svého otce, který se zabývá projektováním vytápění a vzduchotechniky.

Schématický přízemní nepodsklepený rodinný dům půdorysných rozměrů 10x10m

Schéma rodinného domu bylo vytvořeno pro výpočet tepelných ztrát a potřeby tepla před a po zateplení domu břečťanovým „kožichem“.

Pro potřeby výpočtu bylo uvažováno s následujícími skladbami konstrukcí:

a) Podlaha na terénu (a):

- Laminátová plovoucí podlaha
- Beton tl. 70mm
- Polystyrén tl. 100mm
- Izolace proti vodě
- Podkladní beton
- Původní terén

b) Strop a střecha (b):

- Betonové střešní tašky
- Podstřešní fólie
- Konstrukce krovu
- Minerální izolace tl. 200mm
- OSB deska – parozábrana
- Sádrokarton

c) Obvodová stěna(c):

Výpočtové schéma č.1:

- Cihly plné tl.450mm na MVC
- Vnitřní štuková a vnější strukturální omítka

Výpočtové schéma č.2:

- Cihly plné tl.450mm na MVC
- Vnitřní štuková a vnější strukturální omítka
- Hustý udržovaný břečťanový porost

Výpočtové schéma č.3:

- Cihly Porotherm tl.44 P+D na MVC
- Vnitřní štuková a vnější strukturální omítka

Výpočtové schéma č.4:

- Cihly Porotherm tl.44 P+D na MVC
- Vnitřní štuková a vnější strukturální omítka
- Hustý udržovaný břečťanový porost

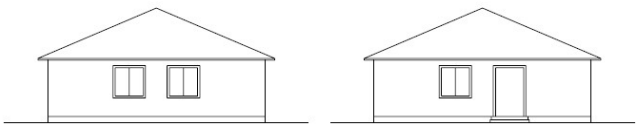
d) Okna (d):

- Dřevěná Eurookna s izolačním dvojsklem k=1.1
- Dvoukřídlová jednotného rozměru 1,5x1,5m

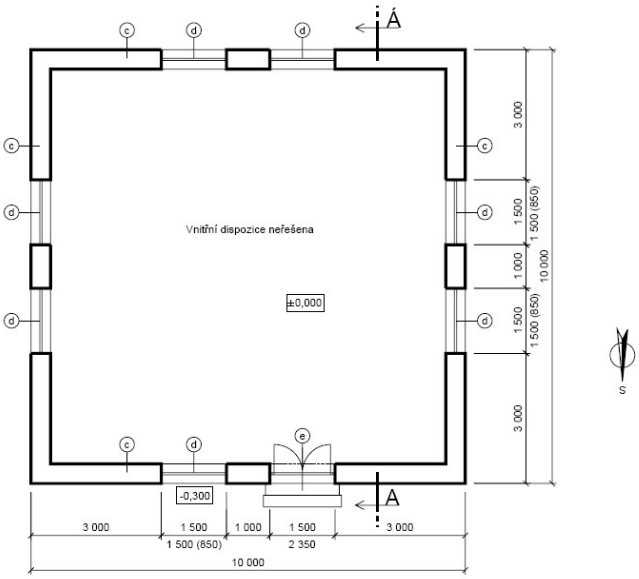
e) Dveře (e):

- Dřevěné vchodové z 25% prosklené dvoukřídlové
- Celkem 1,5x2,0m s nadsvětlíkem 1,5x0,35m

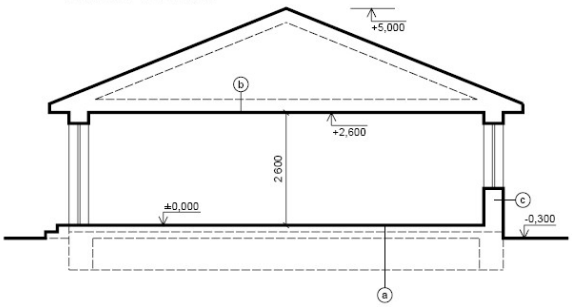
Pohledy 1:200



Půdorys 1:100



Řez Á - A 1:100



DAVID GERMEŽ, ISŠ STOD, Plzeňský kraj

Nová tvář zemědělství - Bioplynová stanice

Investice, příjmy a výdaje

Do stavby bylo nainvestováno 90,000,000 Kč, z toho firma vložila ze své kasy 20, 000, 000 Kč a zbylých 70,000,000 Kč bylo vzato na úvěr. A dalšími výdaji jsou poplatky na úřadech. Bioplynová stanice (dále jen BPS) má za jeden rok vydělat 35,000,000 Kč, hrubého příjmu při plném provozu:

- výroba elektrické energie
- dodávka tepla do jedné oblasti obce Částkov + vytápění mechanizace a kanceláří firmy

Od státu mají ještě obdržet 26,000,000,- na dotacích.

Firma splácí ročně 7,000,000 Kč, dále se hradí údržba pro provoz BPS a strojů ve firmě + platy zaměstnancům, dále pokrývá ztráty na prodeji mléka. Celková vydaná částka nebyla uvedena, ale byl jsem ujištěn, že BPS není pro svůj provoz a chod firmy prodělečná. Části BPS, jejich popis a fotodokumentace doplněná stavebním plánem objektu a výpisem hmoty z technikova PC

Technologie BPS možno rozdělit na následující soubory:

- příjem běžné suroviny
- reaktor I. + II.
- dohnívací nádrž
- skladovací nádrž
- rozvody bioplynu
- kogenerace
- rozvody tepla
- vzduchotechnika
- odsiření
- řídicí systém

Povinnosti před zahájením stavby

Před stavbou musel investor provést svolení u lidí a úřadem obce, jestli budou souhlasit s tím, že budou mít v obci BPS. Dále musel zajistit dopravu a ukázat místním jinou BPS a nechat je poučit o funkci, než se budou rozhodovat se souhlasem. Jejich „vzorem“ byla BPS v obci Žihle. Také musí být zajištěný protokol o propojení na distribuci elektrické sítě a hotové plány pro stavbu a stavební povolení. A posledním úkonem je kolaudace, ale to se provádí až po stavbě. Tyto povinnosti se vyřizovali 2 roky před zahájením stavby.

Příjem běžné suroviny - homogenizace

obr. 1

Vepřová a hovězí kejda je dovážena do homogenizační nádrže, neboli jímky (obr. 1), kde se všechny suroviny mísí na břečku. Ostatní tuhé materiály jsou doplňovány do homogenizace přes dávkovací žlab a drtič (obr. 2 a 3). Před započetím plnění je nutno, v návaznosti na % sušiny, načerpat v předstihu vodu. V průběhu plnění homogenizace je zapnuto míchání. Sypký materiál musí být doplňován v menších dávkách, aby docházelo k průběžnému rozmísení směsi. V případě potřeby je i v průběhu míchání doplňována ředící voda, aby bylo dosaženo čerpatelné směsi, tj. max. 10% sušiny. Z homogenizace je kal čerpán cyklicky v daném množství do reaktoru I. stupně.

obr. 2

obr. 3

Vnitřní prostor jímky (obr. 1) je vybaven 2 horizontálními míchadly, která jsou spuštěny po vodícím sloupu. Jedno míchadlo je cca 600mm nad dnem jímky, druhé míchadlo (v místě vstupu z dávkovacího žlabu (obr. 2)) je vždy cca 0,5m pod hladinou. Sloupem míchadla se dá natáčet v rozmezí 120° s možností aretace.

Reaktory (Fermentory I. a II. stupně)

obr. 4

Reaktory jsou betonové válcové nádrže o průměru 22,500m a výšky 9,500m s plochým dnem. Jsou zastřešeny kuželovou membránovou střechou, podepřenou středovým sloupem. Objem kalu v každé nádrži 3100 m^3 při plnění na výšku 7,800m. Reaktor je vybaven 3 pádlovými míchadly, které jsou ukotveny jednak v betonové stěně nádrže a na sloupu uvnitř nádrže.

Ohřev fermentorů je zajišťován cirkulací topné vody v 6 topných smyčkách uvnitř reaktoru (obr. 5). Teplota se udržuje na 40 °C, při poklesu teploty o 2 °C se zapne automaticky cirkulace topné vody a ohřeje reaktor na 41 °C, poté se vypíná.

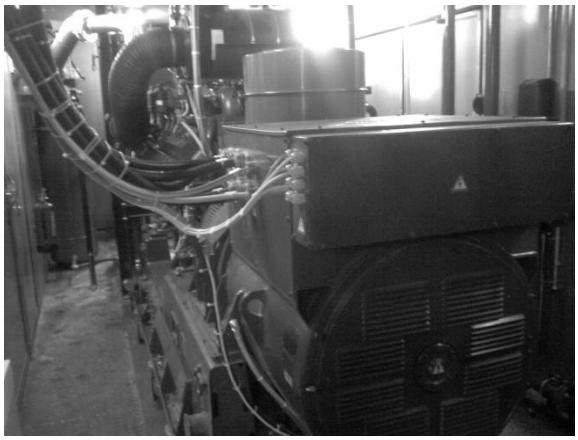
obr. 5

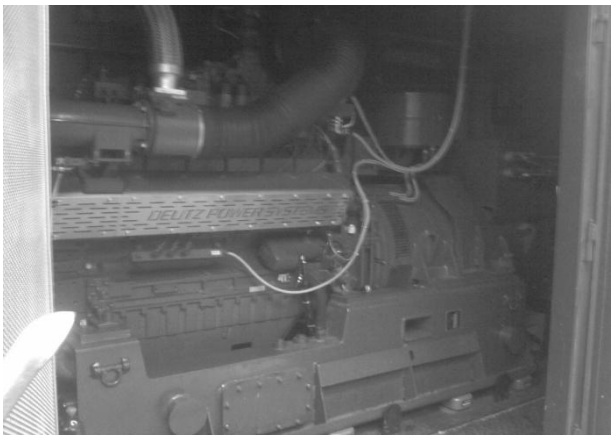
Rozvod potrubí pro teplou a studenou vodu. Voda se ohřívá z tepla vydanými motory BPS, které vyrábí elektrický proud. (obr. 6 a 7)

Motory BPS

Motory jsou srdcem celé BPS. Vyrábí elektřinu do sítě a pro chod BPS a jejich vydané teplo na provozu se používá na ohřev reaktorů a vody, která se dodává potrubím k uživateli na ohřev bytů a využití teplé vody.

obr. 6 a 7





Motory jsou dva, každý o činném výkonu 500 kW/h při 1 500 RPM. Na následujících obrázcích 8 a 9 můžete vidět řídící jednotku technika.

obr. 8 a 9

Dohnívací nádrž

Jedná se o betonovou válcovou nádrž o průměru 30,000 m a výškou 7,500 m s plochým dnem. Je zastřešena kuželovou membránou plynotěsnou střechou, podepřenou středovým sloupem. Objem kalu v nádrži 4500 $m^{3.}$ Teplota se opět udržuje na 40°C a topný systém pracuje stejným systémem jako u reaktorů. Bakterie zde porozloží zbytek hmoty a

vytváří tak metan jako u reaktorů, který se používá jako palivo do motorů. Shnilá hmota se přesouvá do skladovací nádrže.

Skladovací nádrž

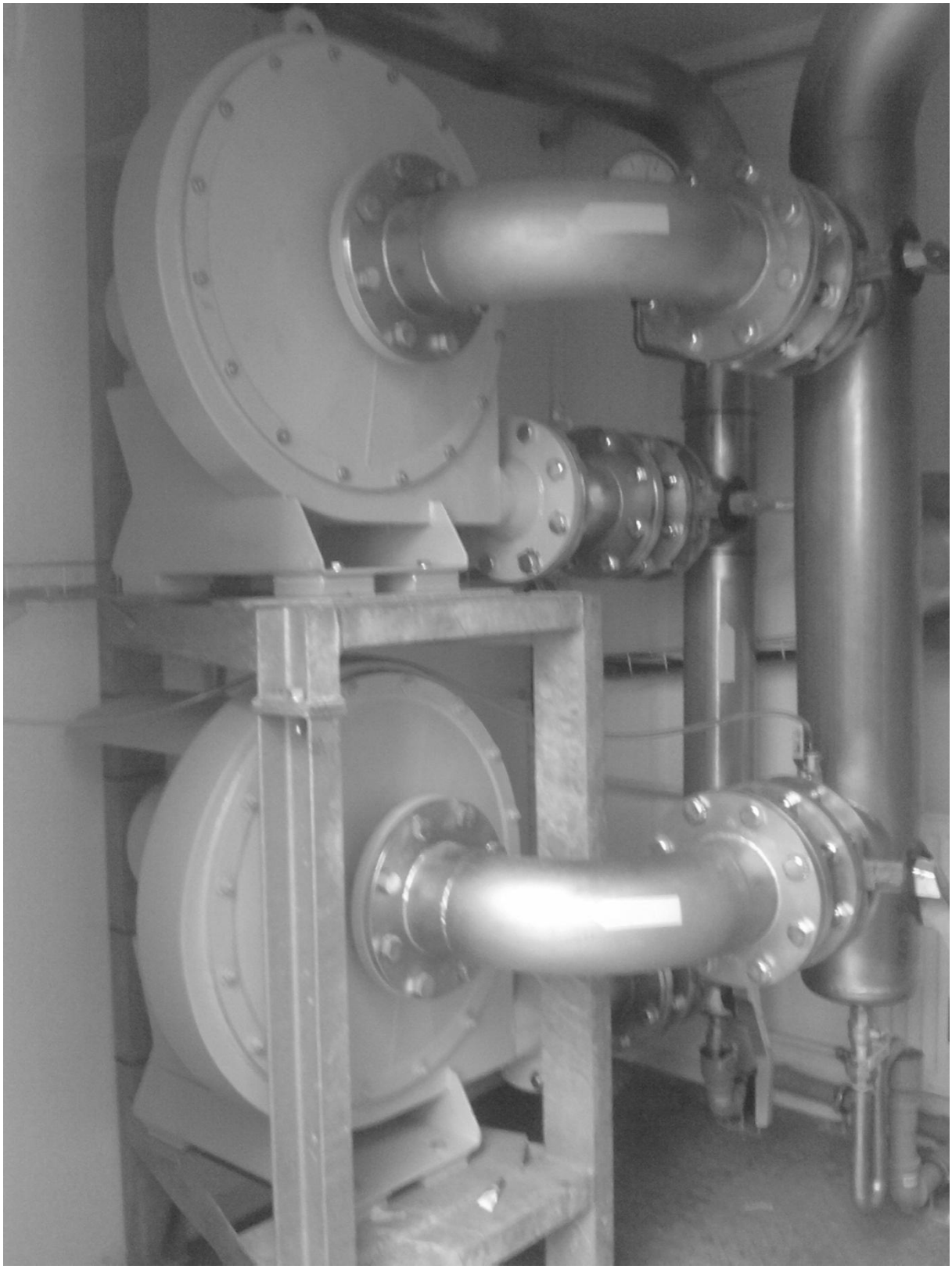
Parametry jsou stejné, jako u dohnívací nádrže s maximálním objemem v nádrži 5000m^3. Skladovací nádrž lze dle potřeby odpouštět na výdejní místo nebo na ředění do homogenizace. V případě mimořádné potřeby je možno libovolně přečerpávat kal ze skladovací do dohnívací nádrže neb fermentorů a naopak. Pro přečerpání slouží čerpadla v technologickém krčku mezi fermentory. Všechny nádrže jsou vybaveny potrubím pro nouzové vyčerpání celé nádrže.

Rozvody bioplynu

obr. 10

Při běžném provozu je plyn odsáván z plynojemů na fermentorech - uzávěry propojovacího potrubí mezi fermentory musí být otevřeny, aby se tlaky v obou plynojemech vyrovnávaly. Při provozu je nutno zabránit podtlaku v plynovém prostoru reaktoru. Vyrovnání objemu plynu musí v každém případě zajistit pohyblivá membrána plynojemu. Rovněž plynový prostor dohnívací nádrže je propojen s plynojemem fermentoru II. Propojením se vyrovnávají tlaky systému a je umožněno odpouštění kalu z dohnívací nádrže, aniž by pod střešní membránou vznikl podtlak. Plyn je od každého z fermentorů veden samostatným izolovaným nadzemním potrubím do sběrače ve strojovně bioplynu. Sběrač je odvodněn přes sifón (obr. 10). Tento systém na obr. 10 zajišťuje ochranu proti úniku metanu do ovzduší. Při tomto nebezpečí se zalije vodou a zabrání průniku plynu ven. Kdyby plyn unikl, došlo by k obrovskému výbuchu z reakce metanu a kyslíku. Plyn se odvádí dvěma ventilátory, z toho vždy jeden běží neustále a střídají se cca po měsíci (obr. 11).

obr. 11



Rozvody tepla

obr. 12

Rozvody tepla do reaktorů jsou vyobrazeny na obrázku 5. Zde na tomto obrázku je rozdělovač, který dělí teplo do obce Částkov, reaktory, kanceláře a mechanizace. Výstupní větve z rozdělovače jsou vybaveny filtry, oběhovými čerpadly, uzavíracími armaturami, teploměry, tlakoměry a automatickými odvzdušňovači. Zpátečky vedou do sběrače.

Silážní jámy

V silážních jámách se uchovává posekaná kukuřice a různé směsi, které se ušlapávají těžkými kloubovými traktory K700A (Kírovec) a konzervují se přikrytím plachtou pro výrobu podmínek pro další hnití v BPS a živnou kulturu pro bakterie.

Obr. 13 a 14 ukazuje způsob přípravy silážní jámy. Z technických důvodů je materiál pořízen v létě na jiných jámách, ale princip přípravy se nemění a je stejný jako příprava materiálu pro BPS.

obr. 13 a 14

Obrázky 15 a 16 ilustrují výsledný produkt silážní jámy.

obr. 15 a 16

Bezpečností složky pro BPS

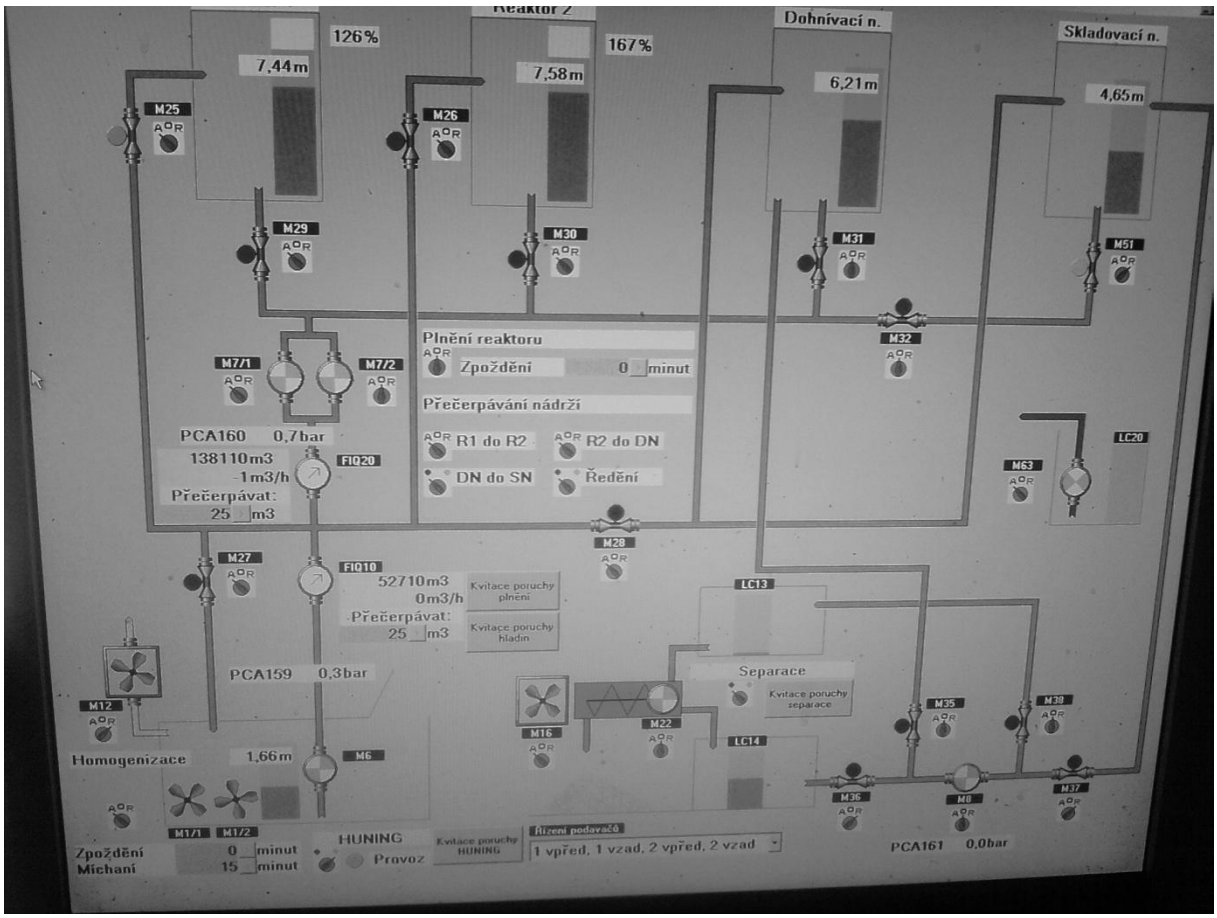
obr. 17

Na obrázku můžete vidět hořák zbytkového plynu, který se aktivuje při přetlaku plynu v reaktorech a dohnívací nádrže. Plyn, který přebývá, se spálí, aby nedošlo k výbuchu plynu při smíchání metanu s kyslíkem. Pro demonstraci v praxi si tento hořák můžeme představit jako hořáky na ropných věžích, kde také pálí přebytečný plyn vnikajícím vrtem.

obr. 18

Jedná se o tzv. bleskosvod, když to napíši jako laik, přesný název je sběrač blesků, který přivede všechny blesky v okruhu 10 km a uzemní je do země, u BPS se staví, aby se blesk nespojil s jakoukoliv částí BPS. Kdyby blesk přišel do kontaktu s metanem, bude to mít následek stejný jako spojení s kyslíkem, kdyby přišel blesk do kontaktu s jinou částí objektu, bude to mít poškozující následky.

Ovládací panel technika



Na tomto panelu se technikovi zobrazuje kompletní funkčnost BPS a hodnoty, které jsou potřebné ke správnému chodu BPS. Celý systém je automatizovaný, tedy do procesu nemusí zasahovat technik, pokud nedojde k problému, který by sama automatizace nezvládla vyřešit. Jedinou prací technika je hlídat přes ovládací panel teplotu v reaktoru, a jestli dochází ke správnému plnění jímky surovinou, a přípravu suroviny transportované do jímky. Ovládací panel se skládá ze tří částí, zde je jen ta nejdůležitější.

Závěr:

Jak jsem již uvedl na začátku, bioplynové stanice hlavně slouží ke krytí ztrát na výdělku. Já osobně to vidím jako dobrý nápad pro dnešní zemědělskou výrobu, kdy v dnešní době nemá cenu pěstovat pro výživu pro velkou ztrátovost českého zemědělství vůči levným výrobkům z EU, ale i pro ekologii na zemi a čistého, levného tepla domova. I ostatní zemědělci by se měli zajímat o BPS, protože je to pro ně velice dobrý zdroj příjmů a pokud je v okolí i nějaká obec, může poskytovat levné teplo. Jejich surovina na chod stanice pro ně taktéž nebude drahá, protože si vše dokáží vypěstovat, ale má to i své plus pro planetu, protože:

„Čím více takovýchto projektů, tím méně kouřících a radioaktivních elektráren!“

PETR THOMA, SOU elektrotechnické Plzeň, Plzeňský kraj

VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

Větrná energie

Je to označení pro oblast technologie zabývající se využitím větru jako zdroje energie. Nejobvyklejším využitím jsou dnes větrné elektrárny, které využívají síly větru k roztočení vrtule (větrná turbína). K ní je pak připojen elektrický generátor. Získaná energie je přímo úměrná třetí mocnině rychlosti proudící vzdušné masy, proto větrné elektrárny po většinu doby nedosahují nominálních hodnot generovaného výkonu.

Historie

V historii se místo převodu na elektřinu přímo konala nějaká mechanická práce. Větrný mlýn například mlel obilí, větrnými stroji se čerpala voda, lisoval olej, stloukala plsť nebo poháněly katry. Vítr se také používá k pohonu dopravních prostředků, nejvíc u lodí (plachetnice). Od nepaměti měla větrná energie velký význam v námořní dopravě. Otáčivý pohyb naší planety a vliv slunečního záření způsobují pravidelné proudění vzduchu nad mořem i pevninou. Technicky využitelný potenciál energie větru se odhaduje na 26 000 TWh za rok. Možnost využití energie větru si lidé uvědomili velmi brzy, vítr byl zřejmě první živel, který se člověku podařilo ovládnout. Lze doložit, že Egypťané používali sílu větru k pohonu lodí již 5000 let př.n.l.

Prvními prakticky využitelnými stroji se však staly větrné mlýny. V Číně a Persii se používaly již v 7. století. V 10. století se prostřednictvím Arabů objevují ve Španělsku a do ostatních evropských zemí postupně pronikaly ve 12. a 13. století. Význam větrné energie vrcholil v 16. století. V 17. století dosáhl jejich počet 60 000. V Čechách, na Moravě a ve Slezsku se větrná energie využívala v 18. a 19. století. Svědčí o tom asi 260 zcela nebo částečně zmapovaných lokalit, kde dříve stávaly větrné mlýny. Pro Holandsko se staly stejně typické jako tulipány. Jenom v oblasti řeky Zaan (severozápadně od Amsterodamu) jich bylo více než 700. Na rozdíl od Anglie a Německa, kde hlavním zdrojem energie bylo uhlí, v Holandsku v té době byly hlavním energetickým zdrojem právě větrné stroje. V roce 1850

mohl být výkon všech větrných mlýnů kolem 1 000 MW. Jak sám název napovídá, tyto stroje se používaly k mletí obilí. Stejný princip se však používal i ke zpracování cukrové třtiny, k čerpání vody atd. Prvním mužem, který se vážně zabýval myšlenkou vyrábět "pomocí vzduchu" elektřinu a který zřejmě také jako první na světě zhotovil větrný motor vyrábějící elektrický proud byl Poul la Cour (1846 - 1908). Bylo to v roce 1891 a vyrobený proud používal pro elektrolýzu ve své škole.

Takovéto konstrukce se začaly objevovat v době II. světové války a jejich výstavba vrcholila v 50. letech, kdy se objevily v mnoha zemích světa. Další kus historie větrných motorů se odehrával v 80. letech v Kalifornii, kde v průsmyku San Gorgonio byla vybudována jedna z prvních větrných “farem” s 3 500 turbinami (pracuje dodnes). Později byly budovány další “farmy”. Jejich výkon se velmi různí, od několik stovek kilowatů u těch malých až po ty velmi velké, jako je např. v průsmyku Tehachapi. Tento průsmyk patří mezi největrnější místa na zeměkouli a tak elektrárna dává ročně 1,3 TWh (1 300 000 000 kWh)! některé z těch menších se “vešly” i do Evropy (Velká Británie).

Aby mohl rotor co nejvíce převzít energii větru, je hlava větrné elektrárny, tzv. gondola, umístěna na stožáru otáčivě. K nařízení osy rotoru směrem k větru slouží postranní větrné kolo nebo elektromotor. Tuto nevýhodu odstraňují konstrukce větrných motorů se svislou osou otáčení. Rozhodující popud pro zařízení tohoto druhu dal už v roce 1930 Francouz George J. Darreius, ale tehdy mu nikdo nepřikládal valný význam. Teprve energetická krize počátku 70. let oprášila i systém Darius. Samozřejmě, že v podobě, jaká odpovídala tehdejšímu stavu techniky. Svislý rotor má zpravidla dva nebo tři listy, v příčném řezu tvarované opět jako letecký profil. K dalším výhodám tohoto systému patří to, že odpadá nákladná konstrukce otočné gondoly a generátor je umístěn na zemi, takže se snadno udržuje. Ke spuštění se musí použít pomocný elektromotor. Naše republika nemá tak výhodné podmínky pro využití větrné energie jako Kalifornie nebo nebo přímořské státy. Přesto každá investice, která umožní výrobu elektrické energie a ušetří tuny oxidu siřičitého, oxidu dusíku, oxidu uhličitého nebo popílku je dobrou investicí.

Nejstarší větrné mlýny v Moonu u Alexandri.....viz obr.5

Čínské horizontální větrné kolo.....viz obr.6

České země 18. - 19. století.....viz obr.7

Česká republika od roku 1995.....viz obr.8

Česká republika v současnosti.....viz obr.9

Princip větrné elektrárny:

Působením aerodynamických sil na listy rotoru převádí větrná turbína umístěná na stožáru energii větru na rotační energii mechanickou. Ta je poté prostřednictvím generátoru zdrojem elektrické energie.

Podél rotorových listů vznikají aerodynamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarový profil velmi podobný profilu křídel letadla

Výhody větrných elektráren:

-„Zelená“ energie vyráběná z obnovitelného a prakticky nevyčerpatelného zdroje.

-Nevznikají žádné škodlivé emise, nehrozí zhoršení skleníkového efektu.

-Výhodnost a ziskovost pro majitele pozemků a obce.

-Nové prvky v krajině, vyjadřující „ekologický“ přístup jejich obyvatel k přírodě.

-Nová pracovní místa a příležitost pro český průmysl.

Nevýhody větrných elektráren:

-Hluk.

-Stroboskopický efekt.

-Rušení zvěře a nebezpečí pro ptactvo.

-Narušení krajinného rázu.

-Konstrukční vady, bezpečnost provozu, v zimě odletující kusy namrzlého ledu.

-Rušení televizního a radiového signálu.

-Málo vhodných míst, pro jejich umístění.

Ohrožení ptáků a plašení zvěře

Dle výzkumu britské Královské společnosti pro ochranu ptáků na základě měření ve Walesu připadá na každých deset tisíc ptáků pouze jedna smrtelná kolize. Neskonale větší problém pro ptactvo představuje automobilový provoz nebo vedení vysokého napětí (ČEZ však podniká kroky i na ochranu ptactva před vedením). Dle výzkumu, který prováděl Ústav pro výzkum divoce žijících zvířat na veterinární univerzitě v Hannoveru, se provádělo srovnání území s větrnými elektrárnami a bez větrných elektráren. Výzkum nepotvrdil obavy, že by větrné elektrárny zapříčinily stěhování divoce žijící zvěře (zajíci, srnčí, lišky a další zvěř).

Větrné elektrárny a Evropská unie

Země Evropských společenství přijaly program rozvoje větrné energetiky v roce 1980. Na základě úspěšných projektů, zejména v Dánsku, Nizozemsku, Německu a Velké Británii, rozhodla Evropská unie v roce 2030 dosáhnout 100 000 MWe instalovaných ve větrných elektrárnách To je výkon, který má pokrývat 20 % celkové západoevropské spotřeby elektrické energie. Pokud se naplní tyto optimistické výhledy, lví podíl na nich budou mít země s mořským pobřežím, tedy s nejpříhodnějšími podmínkami. Jinde se vítr zřejmě dočká využití maximálně v kombinaci s dalšími obnovitelnými zdroji.

Využití energie větru

Větrnou energií se zabývají prakticky všechny vyspělé státy jak v Evropě tak i ve světě. Pro vyspělé státy je to doplňkový ekologicky čistý zdroj. Běžným předmětem světového obchodu jsou dnes větrná zařízení o výkonu od 20 W do 4 MW. za středně velké jsou považovány agregáty v rozmezí výkonů 80 - 800 kW a jsou vyráběny sériově. Do této kategorie patří i první větrná elektrárna a.s. ČEZ, která stojí v Krušných horách v lokalitě Dlouhá louka u Oseka. Její výkon je 315 kW.

Největším problémem při výstavbě větrné elektrárny je stanovení využitelného energetického potenciálu větru. Rychlost větru se musí v určené lokalitě dlouhodobě měřit, ale i při nejlepším měření se dá mluvit jen o přibližných odhadech. Způsobuje to především fakt, že neexistuje přímá závislost mezi průměrnou rychlostí a energií větru. Dalším limitujícím činitelem je podíl na celkové ploše, který lze reálně zastavět elektrárnami. Energeticky využitelný podíl plochy se zmenšuje s rostoucí členitostí terénu. Pro dosažení potřebného výkonu je možné řadit větrné elektrárny do paralelní spolupráce. Paralelní spolupráce může existovat mezi skupinou větrných elektráren nebo se zdroji odlišného charakteru např. vodní elektrárnou, dieselovou či paroplynovou turbinou, elektrocentrálou nebo s veřejnou sítí. Pro nestálost větrné energie je kombinace s jinými energetickými zdroji výhodná někdy až nezbytná.

Celkové zhodnocení:

Energetické, ekonomické a ekologické přínosy, se mohou realizovat jen za předpokladu, že se najdou podnikatelské subjekty, ochotné investovat do větrné energetiky. Větrná elektrárna představuje poměrně vysokou jednorázovou investici s dlouhou dobou návratnosti. Ta je navíc značně proměnlivá v závislosti na roční průměrné rychlosti resp. energii větru v dané lokalitě. Naproti tomu příznivě působí okolnost, že výstavba je mimořádně krátká, řádově jen týdny a elektrárna je schopna hned od začátku plného výkonu a tím i předpokládaného hrubého zisku. Využití větrné energie se v současné době vyplatí v ČR při průměrné roční rychlosti větru nad 6 m/s. to je již poměrně značný vítr. Pro polohu Sušice a okolí nelze

předpokládat, že by na území mikroregionu existovalo místo, které by splňovalo tuto podmínku. V úvahu přichází pouze místa nad Sušicí. Muselo by však jít o místní výjimku, neboť okolí Sušice jako celek podmínku nesplňuje (podle map průměrné intenzity větru v ČR).Vhodný tvar krajiny pro stavbu větrné elektrárny je závěr táhlého zužujícího se údolí táhnoucího se ve směru převládajících větrů bez lesa a vyšších staveb.

Obr.1

Obr.2

Obr.3

Obr.4

Obr.5

Obr.6

Obr.7

Obr.8

Obr.9

BEDNÁŘ JAN, MIKULIČ JOSEF, ŠOPEJSTAL PETR, SOŠ OTŽP, Jihočeský kraj

Malá vodní elektrárna Včelnička u Kamenice nad Lipou

1. Úvod

Malé vodní elektrárny (MVE) jsou jedním z obnovitelných zdrojů energie. Prapůvodcem energie vody je samozřejmě energie pocházející ze Slunce, která díky vodnímu koloběhu přemisťuje vodu z nížin do vyšších poloh. Malé vodní elektrárny využívají sílu, kterou má voda díky zemské gravitaci při své cestě zpět do nižších poloh.

Síly vody se využívalo již od pradávna v nejrůznějších mlýnech nebo třeba i při přepravě dřeva. V minulosti byly vodní toky využívány mnohem hojněji než dnes. Tento stav byl zapříčiněn vědecko-technickou revolucí. Lidé se naučili využívat uhlí, parní stroje, s objevem ropy i spalovací motory. Myslím si, že svůj podíl viny má i přístup minulých vlád, které podporovaly spíše obří projekty a drobní uživatelé toků upadly v nemilost.

Krajina byla již po staletí navyklá režimu drobných vodních děl, což se nedá říct o velkých nádržích, budovaných v posledním půlstoletí. Velké vodní nádrže silně ovlivňují mikroklima (z velké části negativně), usazuje se v nich obrovské množství materiálu, který je pouze obtížně a velmi nákladně odstraňována. Velká vodní díla mají také rozporuplnou úlohu při povodních. Menším povodním dokáží zabránit, ale při opravdu velkých povodních jejich ničivý efekt spíše ještě umocní. Přehrady při velkých povodních nejsou schopny zadržet tak obrovské objemy vody obzvláště pak v případě, kdy nejsou dostatečně upuštěny předem. Odtok z přehrady je tím pádem téměř roven jejímu přítoku. Když by tam místo obrovských vodních ploch bez možnosti vsakování byl přirozený meandrující tok s okolím, které je přizpůsobené pravidelným záplavám (např.: lužní lesy) a pouze malými elektrárnami, mohly by být následky povodní méně ničivé, protože voda by se zpomalila, rozlila a došlo by tak ke zmenšení přívalové vlny.

Malé vodní elektrárny mají oproti nim řadu výhod. Jejich začlenění do ekosystému je výrazně citlivější, při promyšlené stavbě a užívaní, mohou mít dokonce vliv pozitivní. Čištění od sedimentů je také jednodušší a vytěžená hmota se dá snáze uplatnit v okolí stavby. Každá vodní stavba ale také zabraňuje v migraci vodním živočichů a je proto nutné, aby byla

důkladně ošetřena všechna ekologická hlediska. Mohlo by totiž dojít k tomu, že tento ,,čistý“ způsob získávání energie, bude v konečném součtu mít pro přírodu negativní vliv. Je smutné, když jsou malé vodní elektrárny využívány doslova k drancování vodních toků.

Aby bylo dosaženo pokud možno maximálního výkonu u malých vodních elektráren, je třeba zvolit správný typ turbiny s ohledem na průměrné roční srážky a spád. V praktické části se podíváme na konkrétní případ MVE Včelnička.

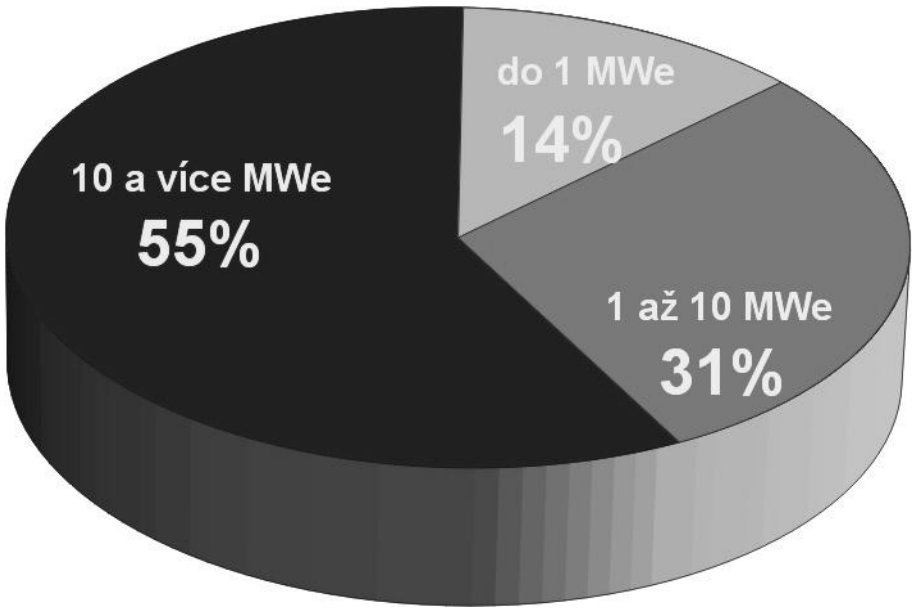
2. Teoretická část

2.1. Charakteristika malých vodních elektráren

Energie vodních toků patří v dějinách lidstva k nejdéle využívaným formám energie nacházejících se v přírodě, která nemalou mírou přispěla k vývoji civilizace. Vodu lze považovat za obnovitelný zdroj energie. Voda je za normálních podmínek zdrojem relativně dostupným a čistým. Voda je v přírodě nositelem energie chemické, tepelné a mechanické. Z hlediska technického využití má největší význam energie vodních toků. Je využívána její forma potenciální a okrajově i kinetická - rychlostní. Energii vodních toků lze v současnosti využívat na poměrně vysoké technicko - ekonomické úrovni zpravidla ve vodních elektrárnách. Využívání mechanické energie moří je zatím ve stádiu experimentování. Česká republika se rozkládá na evropském rozvodí tří moří (Severní, Baltské, Černé moře). Velké řeky u nás většinou pramení, a proto značná část vodní energie je na našem území rozptýlena v ještě malých tocích. Roční zásoby technicky využitelné vodní energie tvoří asi 3,38 x 10^9 kWh, z nichž je využito asi 46 %. Hydroenergetický potenciál na našem území získatelný pouze na zdrojích s výkonem menším než 10 MW, tj. tedy v malých vodních elektrárnách.

Vodní toky jsou na našem území doplňkovým, avšak velmi cenným zdrojem energie. Zhruba do roku 1950 byla vodní energie využívána převážně k mechanickým, později k výrobě vodní energie a to hlavně ve velkých hydroenergetických dílech. V České republice je dosud nejvíce energeticky využitou řekou Vltava. Další energeticky významná díla jsou Malešice a Mohelno na Jihlavě a Dlouhé Stráně. Četné je také využívání nízkopotenciální vodní energie v malých vodních elektrárnách. Malá vodní elektrárna je podle ČSN 75-0128 elektrárna s instalovaným výkonem do 10 MW.

Graf 1: Výroba elektřiny ve vodních elektrárnách dle výkonu



Vodní energetika se dělí na dvě skupiny. Malé vodní elektrárny mají instalovaný výkon do 10 MW. Velké elektrárny mají výkon vyšší, avšak jejich výstavba je s ohledem na dnešní ekologickou situaci nereálná.

Současný podíl obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektrické energie se pohybuje na úrovni 3 %, k čemuž hlavní měrou přispívá využití vodní energie. Na instalovaném výkonu se podílejí cca ze 17 %. Technicky využitelný potenciál vodních toků v České republice činí 3 380 GWh/rok. Z toho na malé vodní elektrárny – MVE připadá 1 570 GWh/rok. V současné době je v provozu okolo 1 400 MVE s instalovaným výkonem 275 MW a roční výrobou elektrické energie 700 GWh, což odpovídá 45 % využitelného potenciálu.

Dnes je v České republice v provozu cca 1300 malých vodních děl. Vzhledem k změněným podmínkám na vodních tocích je možné odhadovat, že lokalit, v nichž by mohla být využívána vodní energie v malých vodních elektrárnách na našem území max. 4000. Mnoho z těchto lokalit přicházejících v úvahu však leží v CHKO, a proto je také v současnosti věnována především pozornost a obnově v lokalitách, ve kterých zařízení využívající vodní energii již v minulosti pracovala. Počet nově budovaných malých vodních elektrárnách v posledních letech klesá. Důvody pro výhodnost rekonstrukce oproti budování nového vodního díla jsou především ekonomické, ale i ekologické. Využívání nízkopotenciálních zdrojů vodní energie má však stále větší význam pro své výhody. Malé vodní elektrárny splňují požadavek potřeby intenzivnějšího využívání hydroenergetického potenciálu vodních toků v naší republice s důsledkem úspory paliv. Malé vodní elektrárny představují doplňkový,

ale velice cenný zdroj elektrické energii. V porovnání s jinými běžně využívanými způsoby elektrické energie jsou malé vodní elektrárny, při porovnání na patřičné technické úrovni, nejméně nebezpečným typem elektrárny z hlediska působení na životní prostředí a citlivou přírodní rovnováhu. Za normálních podmínek malé vodní elektrárny k dispozici prakticky nevyčerpatelný a trvalý zdroj vstupní energie. Z provozního hlediska jsou malé vodní elektrárny technicky na výši, mají relativně malou poruchovost, malé provozní náklady a vysoký počet pracovních hodin v roce. Za určitých podmínek může být provoz malé vodní elektrárny bezobslužný a z hlediska znečištění vodních zdrojů prakticky nezávadný.

2.1.1 Klasifikace malých vodních elektráren

Malé vodní elektrárny lze klasifikovat do mnoha kategorií podle :

a) instalovaného výkonu malé vodní elektrárny do 10 MW

1 - Průmyslové (nad 1 MW)

2 - Minielektrárny (do 1 MW)

3 - Mikrozdroje (do 100 kW)

4 - Domácí (do 35 kW)

b) možnosti hospodaření s vodou

1 - Průtočné bez akumulace vody, využívající přirozený průtok až do max. hltnosti turbin.

2 - Akumulační s přirozenou nebo umělou akumulací, se schopností odběru vody podle potřeby energie po určitý čas.

c) velikosti spádu

1 - Nízkotlaké (spád do 20 m)

2 - Středotlaké (spád od 20m do 100 m)

3 - Vysokotlaké (spád nad 100 m)

d) podle uspořádání

a) Vertikální

b) Horizontální

c) Šikmé

d) Jezové

e) Derivační

Technologicky využitelný hydroenergetický potenciál vodního toku je menší než teoretický o ztráty při přeměnách energie (potenciální – kinetická) a s ohledem na to, že lze využít vždy jen část toku. Předpokládané stupně souvislé kaskády nelze všechny realizovat jak co do počtu, tak do výšky. V cestě stojí města, komunikace, objekty a překážky, musí se respektovat geologické, hydrologické a topologické podmínky. Působí zde třecí ztráty a místní ztráty, omezení využívaného průtoku a ztráty při převodu hydraulické energie na energii mechanickou a mechanické energie na elektrickou.

Výškový rozdíl hladin v nádrži nebo zdrži nad vodní elektrárnou a v odpadu pod vodní elektrárnou udaný v metrech se obecně nazývá spád. Provozovatel vodního díla smí využít spádu mezi uvažovanými místy stanovenými vodním právem, tzv. „Hrubý spád Hb“ který bývá také někdy označován jako celkový spád. Je dán výškovým rozdílem hladin pod a nad vodním dílem. Údaje o spádových poměrech lze odhadnout z mapových podkladů, z informací majitele již vybudovaného díla, případně je možné je zjistit v terénu měřením. Přestože velikost spádu je i obecně závislá i na odběru vody turbínou, je spád v průběhu roku relativně stálý.

2.1. 2 Kritéria pro výstavbu MVE

Vhodné lokality pro realizaci MVE jsou v ČR většinou zmapovány správci povodí. Tyto zdroje jsou předmětem obchodní dohody mezi správcem povodí a zájemcem o MVE. Rozhodující ukazateli lokality jsou dva základní parametry.

- Využitelný spád
- Průtočné množství vody

Dalšími podstatnými údaji pro výběr lokality jsou :

a) Majetkové vztahy k pozemku pro výstavbu MVE. Pozemky, na kterých se plánuje výstavba MVE je nutné vlastnit a nebo je mít v dlouhodobém pronájmu.

b) Míra zásahu do okolní přírody (je nutné vyjádření stavebního úřadu, většinou příslušného odboru životního prostředí, případně vyjádření CHKO)

c) Dodržení odběru sjednaného množství vody se správcem povodí.Toto vyjádření vydává příslušný správce toku. Jedná se o průtočné množství vody. Přesný průtok lze zjistit o ČHMÚ nebo od správy toku. Informace od ČHMÚ z lze získat za poplatek. Z těchto zdrojů lze odvodit roční odtokovou závislost nebo také M - denní závislost (křivku). Data se udávají číselně v obvyklém členění po 30 dnech v roce. Jde o statistickou hodnotu, tzv. dlouhodobý průměrný průtok. Nejobvyklejší je průtok Q90-150.

d) Sanační průtok je minimální množství vody, které zůstane v korytu.

e) Vzdálenost od přípojek energetiky a možnost dodávky do veřejné sítě na základě dohody s energetikou v místě projektu.

2.2 Druhy vodních turbín

Konstrukce a provoz vodních turbín jsou prakticky možné pro spády převyšující alespoň jeden metr. Vodní turbína se skládá ze tří základních částí, jimiž jsou :

- Oběžné kolo
- Zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu
- Zařízení pro odvod vody od oběžného kola

V oběžném kole turbíny dochází k procesu přeměny energie vody v mechanickou energii předávanou rotující hřídelí. Zařízení pro odvod vody od oběžného kola u turbin s plným vtokem je v podstatě difuzor, v němž se rychlost proudění postupně snižuje a mění v tlakovou měrnou energii. Jeho určujícím prvkem je savka umožňující snížení tlaku pod oběžným kolem, což vede ve svých důsledcích ke zvýšení účinnosti. Hřídelí pak na turbínu navazuje generátor, jímž je nejvýhodněji třífázový asynchronní generátor, připojený k veřejné elektrizační síti. Generátor je elektrický točivý stroj, který ve vodní elektrárně, který vo vodní elektrárně slouží přeměně mechanické energie v elektrickou. U malých vodních elektráren je obvyklé použití převodu nebo převodovky, protože provozní otáčky turbíny jsou často odlišné od optimálních otáček generátoru. Turbína s generátorem, případně převodovkou pak tvoří soustrojí.

2.2. 1 Volba typu a provedení turbíny:

Je dána především konkrétní konfigurací terénu a hydrologickými podmínkami v místě instalace vodní turbíny. Vhodnost nasazení určitého typu a provedení vodní turbíny lze posuzovat z různých hledisek a doporučení nebývá vždy jednoznačné. Zvolí-li se jako hlavní kritérium výběru vkodného typu vodní turbíny její účinnost, lze stanovit meze měrných energií (užitných spádů) a průtoků při určitých otáčkách, ve kterých turbína pracuje s přijatelnou účinností. Při určování optimálního typu turbíny z tohoto hlediska se vychází z těchto navrhovaných parametrů:

- jmenovitá měrné energie (jmenovitý užitný spád)
- jmenovitý průtok turbínou
- požadované nebo volně zvolené otáček stroje

Jako další kritérium lze s výhodou využít takzvaných ,,měrných otáček“ vypočtených z hodnot uvedených parametrů přicházejících v úvahu turbínu v dané lokalitě. Pro měrné

otáčky turbíny, které se také používají k bližšímu rozlišování jednotlivých typů turbín, je možno odvodit následující vztah :

$$n_q = 5{,}55 \;.\; n \;.\; \frac{Q_j^{0,5}}{E_j^{0,75}} \quad (\mathrm{min}^{-1})$$

n – provozní otáčky turbíny (min^{-1})

Q_j - jmenovitý průtok turbínou ($m^3.s^{-1}$)

E_j – jmenovitá měrná energie turbíny (J/kg)

2.2.2 Klasifikace turbín podle způsobu přenosu energie:

a) přetlaková turbína

b) rovnotlaká turbína

c) rovnotlaká turbína se zavzdušňovacími otvory

d) mezní turbína s tvarovatelnými lopatkami

Moderními typy vodních turbín jsou turbíny:

a) Francisova

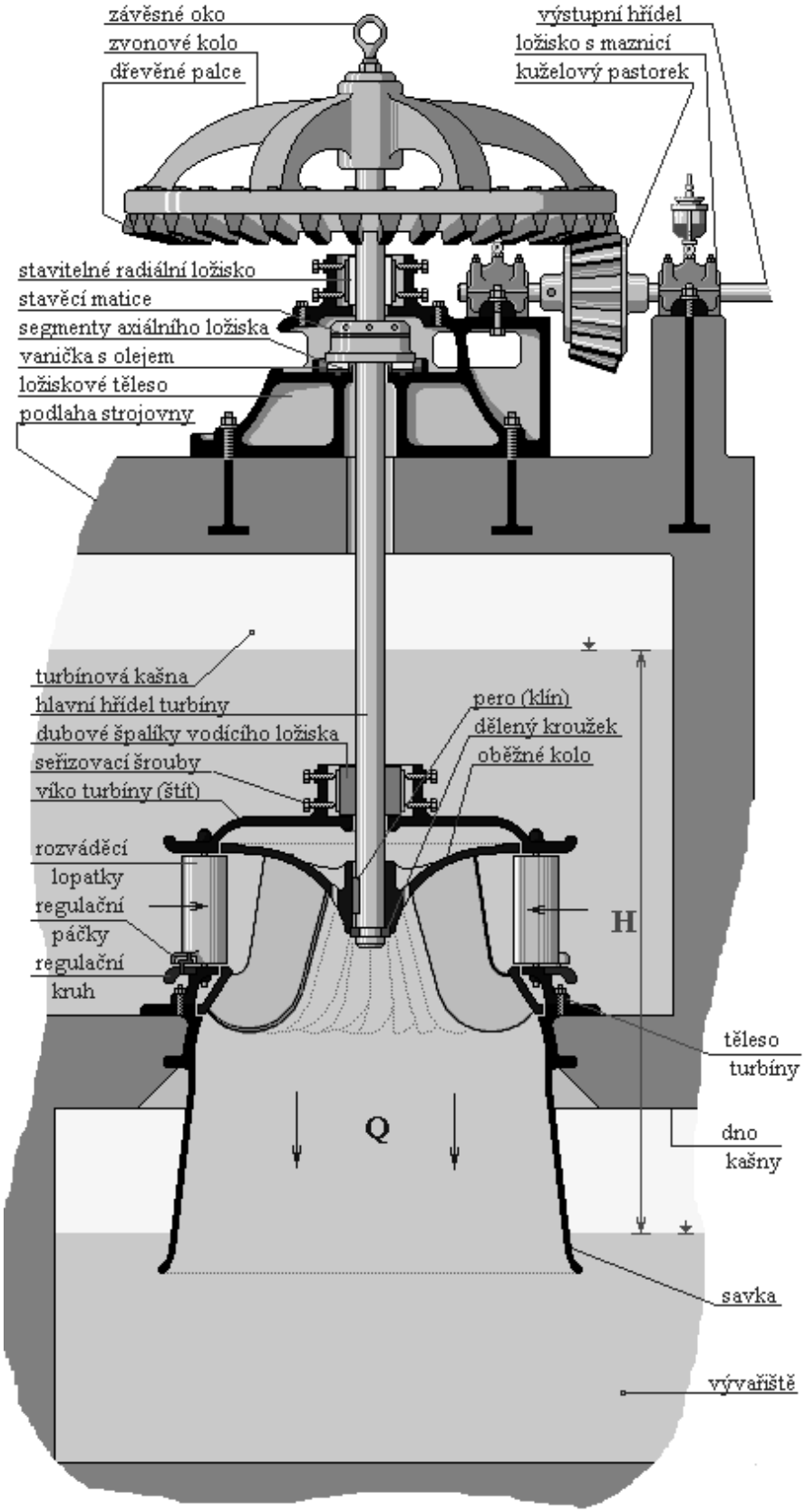
b) Deriázova

c) Kaplanova

d) Peltonova

e) Bánkiho

2.2.2.1 Francisova turbína



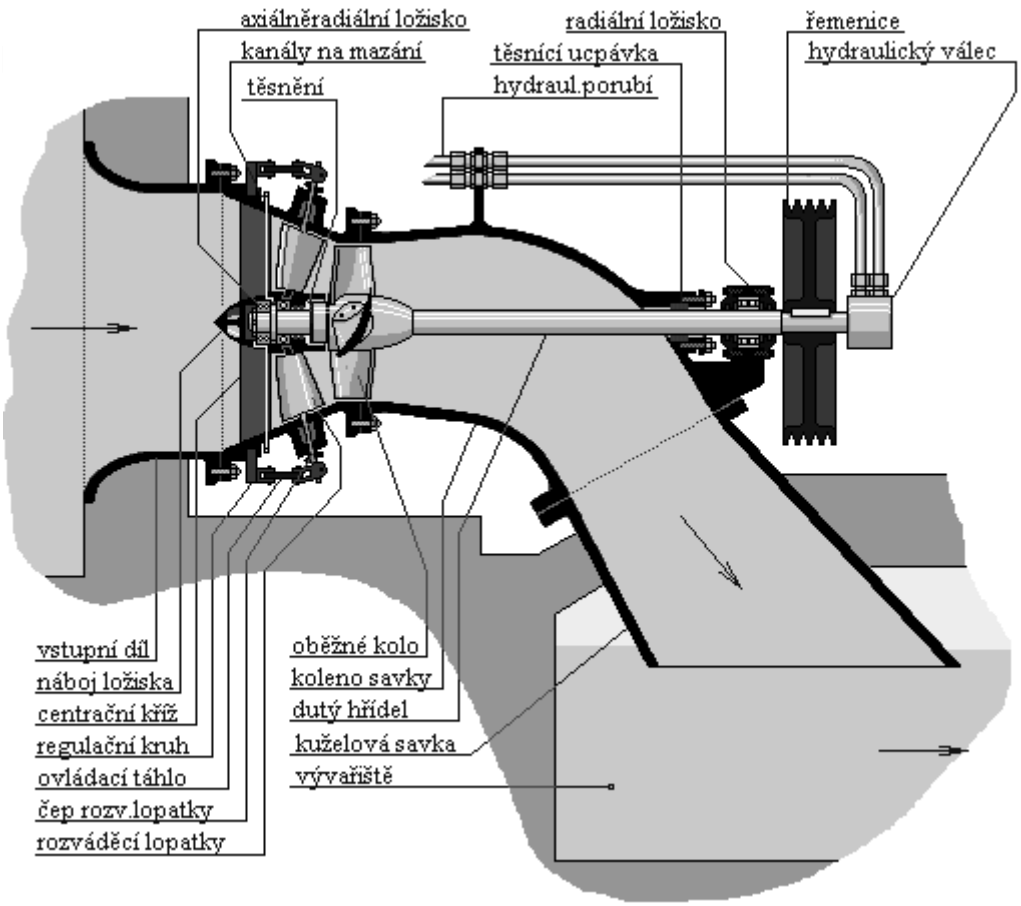
Vertikální kašnová Francisova turbína byla hojně rozšířeným přetlakovým vodním motorem v minulosti. Osazovala se jí většinou vodní díla jezová nebo vodní díla derivační s otevřeným přivaděčem v nížinách na větších řekách. Používala se nejčastěji jako hlavní mechanický pohon větších mlýnů, městských elektráren a průmyslových závodů. Pokud se tyto stroje do dnešních dnů zachovaly, jsou po rekonstrukci většinou provozovány jako MVE řádu desítek až stovek kilowattů. Toto technické uspořádání se používá na spádech od 1,5 metru (s násoskovou kašnou již od 0,5m) do cca 4 až 5 metrů, při středních a velkých průtocích (přibližně od 600 do 8000 l / sec.) Ve srovnání s horizontální turbínou má samotná vertikální turbína – díky přímé savce o nějaké procento vyšší účinnost. To se však záhy ztratí v převodu. Na menších spádech za zmíněným ozubeným převodem následuje ještě druhý převod řemenový. U moderních rekonstrukcí se někdy vystačí jen se samotným řemenovým převodem na vertikálně postavený pomaluběžný generátor. Velké turbíny mají mnohapólové generátory přímo na ose. Menší a starší turbíny jsou konstruovány s oběžným kolem tzv. normáloběžným , ale valná část strojů má oběžné kolo rychloběžné (až do ns = 400 ot. / min. / m / HP). Vlastní turbína je umístěna na dně turbínové kašny naplněné vodou. Její hřídel vede svisle vzhůru do strojovny, která je dostatečně vysoko nad spodní vodou, aby nehrozilo její zaplavení. Voda vniká z kašny do regulovatelných rozváděcích lopatek po celém obvodu turbíny. Při průtoku rozváděcími lopatkami získává rychlost a směr potřebný pro vstup do oběžného kola. V zakřivených mezilopatkových kanálech oběžného kola voda mění směr i rychlost a tím předává svoji energii. Po výtoku z oběžného kola se voda odvádí do odpadního kanálu. Protože je turbína z důvodů snadné údržby a oprav nad spodní hladinou, je voda odváděna savkou. Nepracuje-li turbína při jmenovitém průtoku (a to je vzhledem k našim hydrologickým poměrům často), dochází za oběžným kolem k rotaci vodního sloupce v savce, proto má kruhový, případně je-li zahnutá – mírně oválný průřez. Voda při průchodu kuželovitě se rozšiřující savkou snižuje rychlost, což s hmotností celého vodního sloupce v ní vytváří podtlak přenášející se na odtokovou stranu oběžného kola. Díky sacímu efektu využívá turbína celý spád H , ač je oběžné kolo nad hladinou vývařiště.

Popis:

Podvodní část stroje se skládá z vlastního tělesa turbíny, které je osazeno na dně kašny. Na těleso zespodu navazuje plechová nebo litinová savka ústící do vývařiště pod kašnou. Její okraj musí být i při zastavené turbíně pod hladinou. Větší stroje nemají savku kovovou, ale turbína stojí na ústí kolenovitě zatočené savky betonové. Po obvodu tělesa je otočně nasazen regulační kruh. Z tělesa vzhůru čnějí čepy s rozváděcími lopatkami. Shora je turbína uzavřena víkem, kterým prochází do vnitřního prostoru stroje hřídel. Na jeho konci je zavěšeno oběžné kolo. Hřídel je ve víku turbíny centrován vodícím ložiskem. Hřídel volně prochází betonovou podlahou strojovny. Ve strojovně na betonovém základě stojí těleso

ložiskového stojanu. V sobě skrývá závěsné ložisko axiální a hlavní ložisko radiální. Stojan slouží i jako opora ložiska předlohového hřídele. Na horním konci hlavního hřídele je tzv. zvonové kolo osazené výměnnými palci. Zvonové kolo zabírá do litinového nebo ocelového pastorku, který je naklínován na předlohovém hřídeli. Pastorek má velké mezery mezi zuby, protože dřevěné palce jsou masivnější než zuby lité. Současně s pastorkem je na předlohovém hřídeli naklínována řemenice, kterou je hnací síla odebírána. Turbína se reguluje otáčením regulačního kruhu, který ovládá rozváděcí lopatky. K tomu slouží svislý regulační hřídel (nezobrazen) vedoucí pod hladinu od ručního regulačního sloupku nebo automatického regulátoru.

2.2.2.2 Kaplanova turbína



Kaplanova S - turbína (stejně tak jako Semi-Kaplanova a turbína vrtulová) patří mezi nejčastěji používané hnací stroje na nově budovaných malospádových vodních elektrárnách. Bývá použita i při přestavbě starších vodních děl – původně osazených vertikální Francisovou turbínou, kde často dosahuje lepšího využití toku (díky širšímu regulačnímu rozsahu). Osazují se s ní především vodní díla jezová a také vodní díla derivační s otevřeným přivaděčem na menších spádech. Svůj název získala od esovitě tvarované savky a je turbínou horizontální. Používá se výhradně pro pohon generátorů a to především asynchronních, ale díky dobré regulovatelnosti je možné použití i generátoru synchronního a

možnost dodávky elektřiny do samostatné sítě nebo soustrojí použít jako záložní energetický zdroj. Toto technické uspořádání umožňuje využití spádů od 1,5 do cca 5,5 metrů a průtoků od 250 do 6000 litrů za sekundu. Nejčastější použití však nalezne na spádech od 2 do 4 metrů při průtocích od 500 do 3000 litrů za sekundu. Výhodou této přímoproudé turbíny je, že má malé náklady na stavební část. Nepotřebuje žádnou kašnu ani hluboké vývařiště. Vodorovně vyvedený hřídel je pro většinu aplikací ideální. Díky tomuto řešení může být generátor umístěn dostatečně vysoko, což ho často zachrání před zatopením. Aby však mohl hřídel turbíny snadno opustit těleso stroje, musí být savka turbíny esovitě zahnutá a následkem toho má o několik procent nižší účinnost ve srovnání se savkou přímou. Převod ke generátoru je u menších turbín řemenový (vícenásobnými klínovými řemeny) nebo u větších strojů ozubeným čelním soukolím v samostatné uzavřené převodovce. Pouze turbíny na větších spádech, které dosahují dostatečně vysoké otáčky, jsou spojeny s generátorem přímo. Velkou výhodou tohoto stroje je malá stavební výška, možnost instalace do malých strojoven u jezových elektráren nebo v jezových pilířích. Mechanicky se jedná o kompaktní technologický blok. Regulovatelný rozváděč ve spolupráci s regulací oběžného kola turbína umožňuje nastavit a efektivně využít průtok ve velmi širokém regulačním rozsahu. Lze jím i téměř zastavit průtok strojem, před vstup do turbíny se osazuje pouze havarijní uzávěr. Bývá jím nejčastěji stavidlo, u větších spádů klapka nebo hradící deska. Nevýhodou stroje – stejně jako všech Kaplanových turbín s dvojitou regulací je značná mechanická složitost a od toho se odvíjející vysoká cena a vyšší náklady na údržbu. Proto má význam tento typ turbíny instalovat pouze na lokality, kde je to jejich hydrologickým charakterem skutečně opodstatněné. Mezi takové patří lokality bez možnosti akumulace vody na kterých je navíc průtok během roku natolik rozkolísaný, že by použití Turbína u všech typů strojů přinášelo velké ztráty. V ostatních případech je ekonomicky výhodnější použít levnější turbíny s jednoduchou regulací např. Semi-Kaplan, vrtulové S-turbíny apod. Stroj je (stejně jako většina rychloběžných strojů) citlivý na dodržení přesného spádu, otáček a správně seřízené regulační vazby mezi rozváděčem (RK) a oběžným kolem (OK). Určitou nevýhodu (ve srovnání s kašnovou nebo Tomannovou turbínou) je nutnost údržby dvou hřídelových ucpávek a nepřístupné ložisko pod vodou. Samotná turbína je umístěna přímo ve spodní části strojovny a přes přírubu spojena s přechodovým kusem, který zajišťuje přívod vody. Voda vtéká do difuzéru stroje, který se kuželovitě zužuje. Tím se rychlost vody zvýší. Následně míjí centrační kříž, který drží hlavici ložiskového tělesa a vstupuje mezi rozváděcí lopatky. Lopatky upraví směr a rychlost vody pro vstup do oběžného kola. Oběžné kolo je umístěno v nejužším průřezu celého stroje, kde je rychlost proudění vody nejvyšší. Plášť stroje je v tomto místě mírně kulovitě vyklenutý, aby dovoloval změnu sklonu lopatek oběžného kola bez toho, že by zachytily o stěnu. Počet lopatek oběžného kola je (s ohledem na jejich ovládání) sudý. Nejčastěji jsou čtyři. Jejich zakřivení je voleno tak, aby se

mezilopatkové kanály ve směru proudění zužovaly. Voda, která jimi proudí musí zvyšovat rychlost a měnit směr. Tím vzniká na lopatky reakční síla uvádějící oběžné kolo do pohybu. Voda opouští oběžné kolo poměrně značnou zbytkovou energií. Tu však následně využívá savka turbíny a transformuje ji na zápornou tlakovou energii, která podporuje průtok vody strojem. Turbína musí být vždy současně regulována rozváděcími lopatkami i sklonem lopatek oběžného kola tak, aby bylo proudění vody na výstupu z oběžného kola rovnoběžné s hřídelem, bez parazitní rotace. V opačném případě dochází v savce ke značným ztrátám, poklesu účinnosti stroje a ztrátě většiny výhod, které Kaplanova turbína ve srovnání s jinými vodními motory přináší. Savka může končit ve vývařišti (na obrázku). Její okraj musí být i při zastavené turbíně pod hladinou. U větších strojů savka plynule přechází do vodorovně orientovaného obdélného průřezu, který se rozšiřuje a plynule přechází do odpadního kanálu.

Popis:

Přechodový kus má takový tvar, aby minimalizoval kontrakci a voda vstupovala do stroje v celém průřezu stejnou rychlostí. Tento díl je při stavbě zabetonovaný a i při případné demontáži či opravách soustrojí zůstává na svém místě. Vstupní kuželovitý díl je u tohoto stroje sestavou s největším počtem součastí. V jeho širší části je napevno přivařen nebo odlit čtyř- i více-ramenný centrační kříž, který drží náboj s ložisky. Ramena centračního kříže mají kapkovitý průřez, aby svým tvarem kladla rychle proudící vodě co nejmenší odpor. V náboji jsou uloženy i vnitřní konce čepů rozváděcích lopatek. Těch by měl být výrazně jiný počet než lopatek oběžného kola, často lichý, například 9 kusů, aby nedocházelo ke „střihu“ vody a zbytečným vibracím a hluku. U některých typů turbín má centrační kříž tolik ramen, kolik je rozváděcích lopatek a přímo tvoří jejich náběžnou hranu. Vnější čepy rozváděcích lopatek procházejí obvodem pláště a každý z nich je samostatně utěsněn. Konce čepů jsou opatřeny regulačními páčkami. Páčky jsou ovládány soustavou táhel od regulačního kruhu, který se pootáčí po obvodu tělesa turbíny. Vzhledem k tomu, že osy rozváděcích lopatek i dráha, kterou opisují oka regulačního kruhu nejsou v souladu, je spojení regulačních táhel řešeno prostřednictvím kulových kloubů (stejných jako u řízení automobilu). Jednotlivá táhla jsou seřízena tak, aby na sebe rozváděcí lopatky v uzavřeném stavu těsně doléhaly. Za rozváděcími lopatkami následuje krátký volný prostor, kde se po průchodu rozváděčem proudová vlákna spojí a sjednotí si směr pro vstup do oběžného kola. Oběžné kolo se stejně jako u všech ostatních Kaplanových turbín skládá z dutého náboje, který skrývá tzv. křížovou hlavu, která přes soustavu táhel zabezpečuje synchronní natáčení lopatek. Ovládání oběžného kola provádí regulační automatika podle otevření rozváděče. Automatika je nejčastěji hydraulická a dnes téměř všude řízená počítačem, který řídí průtok turbíny v závislosti na okamžitém průtoku vody. Navíc ještě vazbu dokorigovává podle skutečného

čistého spádu, na kterém Turbína pracuje. Hřídel vychází z vodního prostoru do strojovny kolenem savky. V místě průchodu bývá obyčejná provazcová ucpávka umožňující navíc tepelnou dilataci dlouhého hřídele. Za touto ucpávkou následuje masivní radiální ložisko, které zachycuje síly od převodů ke generátoru. Na konci hřídele je umístěn hydraulický válec, olejový rozváděč pro přívod oleje do hlavy nebo jiné zařízení (např. axiální ložisko) kterým se provádí regulace oběžného kola.

2.3 Vlivy MVE na životní prostředí:

Pozitivní vlivy MVE

- Trvalý, obnovitelný zdroj energie
- Neznečišťuje ovzduší
- Neznečišťuje krajinu, povrchové ani podzemní vody
- Netvoří odpad
- Pohotový zdroj, pružně reagující na změny zatížení v elektrizační soustavě
- Nízké provozní náklady při dlouhé životnosti a vysokém počtu provozních hodin
- Nezávislost na importu surovin ze zahraničí
- Vysoký stupeň automatizace a bezobslužný provoz

Možné negativní vlivy MVE

- Zvýšení erozivní činnosti toku
- Změna průtokových poměrů
- Změna režimu podzemní vody
- Potencionální únik škodlivých látek např. mazadel
- Ohrožení vodních živočichů chodem turbín
- Změny druhového složení vodních organizmů
- Ovlivnění břehových porostů
- Hlučnost provozu
- Zábor pozemků a zásahy do území během výstavb

Každá MVE má také nepříznivý vliv na své okolí a na prostředí vodního toku, jehož energii využívá. Zejména to platí o potocích a malých říčkách, kde průtok vody kolísá

okolo úrovně hltnosti použitých turbin. Nejčastější způsob napájení MVE se děje bočním náhonem z hlavního toku a voda po přechodu přes turbiny odtéká zpátky do původního koryta. Ryby nemají možnost bez úhony přeplavat přes turbiny. V toku pod odběrem vody až k spodnímu vyústění teče málo vody, koryto se obnažuje, vysychá a ochuzuje se společenství vodních živočichů a rostlin. Při průzkumu rybího osídlení u několika MVE bylo zjištěno snížení biomasy ryb až na 20-30% oproti stavu ve starém korytě s plným průtokem vody (úbytek 70-80%). Stejně nepříznivé je věkové složení, neboť v postižených úsecích zůstávají jen mladí jedinci, zatímco starší ryby si vyhledávají jinde hlubší stanoviště.

Jak ukazuje praxe, výdělky za vyrobenou elektřinu jsou velkou motivací a proto majitelé MVE na malých tocích někdy nerespektují stanovené asanační průtoky. Umožňuje jim to nedostatečná kontrola i postihy, ale hlavně jednostranná technická řešení napouštěcích objektů. U těchto zařízení bude z hlediska ochrany přírody a rybářství žádoucí trvat na tom, aby rozdělování vody do přivaděče a původního koryta bylo řízeno, nebo alespoň kontrolováno, nezávislým automatickým systémem, s vyloučením vlivu obsluhy elektrárny. Druhou zásadní možností je další výstavbu nebo provoz MVE s tímto rizikem nepřipustit.

2.3.1 Možnosti snížení negativních vlivů malých vodních elektráren- rybí přechody

Důležité je při stavbě MVE zachovat prostupnost toku pro vodní živočichy, k tomu slouží v jistých případech rybí přechody. Rybí přechody je název zvláštní odvětvové technické normy vodního hospodářství TNV 75 2321, vydané MŽP. Vypracoval jí Výzkumný ústav vodohospodářský Praha, Hydroprojekt a MŽP.Výňatek z této normy:

Rybí přechody k umožnění průchodnosti vodních děl pro ryby se navrhují na vodních tocích z důvodu udržení přirozené existence a druhové diverzity ichtyofauny. Při návrhu a provozování rybích přechodů je třeba především vycházet z poznatků o skladbě rybí obsádky příslušného toku a respektovat její nároky z hlediska migrací. Návrh a provozování rybích přechodů se musí přizpůsobit hydrologickým podmínkám tak, aby po stránce hydraulické odpovídaly poznatkům o rybích migracích. Rybí přechod má fungovat po celý rok. Vstup do rybího přechodu musí být umístěn tak, aby bylo možno k němu zajistit vábení ryb, k čemuž většinou postačí proud vody, vytékající z rybího přechodu. Proto je třeba, aby vytékající vodní paprsek pronikal co nejdále do dolní vody, nejvhodnější je umístit ho vedle výtoku z MVE. Voda musí proudit, pouhé rozvlnění hladiny nemá dostatečnou vábicí schopnost. Vstup do rybího přechodu je nutno přizpůsobit předpokládanému kolísání hladiny dolní vody. Návrh výstupu rybího přechodu do horní vody musí respektovat skutečnost, že

ryby vystupují do nového prostředí, v němž nesmí být ničím dezorientovány (mříže, česle, limnigrafy apod.)

Doporučené typy rybích přechodů:

1. Žlabový přechod se svislými štěrbinami.
2. Denilův rybí přechod
3. Komůrkovitý rybí přechod
4. Propustkový rybí přechod
5. Rybí komory a zdviže
6. Kanálové rybí přechody

Využití již vybudovaných objektů pro přechod ryb:

a. plavební komory
b. vorové propusti
c. štěrkové propusti
d. sportovní propusti
e. zdrsněné skluzy
f. zprůtočnění odstavených ramen
g. ostatní objekty (obtokové kanály, jalové výpusti

Provoz rybího přechodu

Zásady provozu musí být zpracovány souběžně s návrhem rybího přechodu jako podklad pro provozní řád. Při návrhu provozního řádu rybího přechodu je nutno respektovat potřeby rybích společenstev a brát do úvahy požadavky manipulačních řádů jezů, přehrad a hydroelektráren i provozní a údržbová omezení. Funkčnost rybího přechodu musí být zajištěna po celou dobu životnosti vodního díla. Manipulační řád vodního díla musí počítat s potřebou vody pro rybí přechod. Tato potřeba by měla mít prioritu. Ukáže-li se během provozu rybího přechodu vyšší potřeba vody, mělo by se tomuto požadavku vyhovět.

Potřeba vody pro rybí přechod sestává ze dvou částí:

a. potřeba vody pro vlastní rybí přechod (0,2 -0,7m3/s)
b. potřeba vody pro vábení ryb. Má stejnou důležitost jako pro vlastní přechod

Doporučuje se několikanásobek spotřeby vody pod bodem a. Rybí přechody je třeba nepřetržitě udržovat a provozovat v souladu s potřebami rybí populace příslušného vodního toku a vést záznamy v provozním deníku. Provozní řád musí obsahovat ustanovení o opatření proti neoprávněnému lovu ryb v rybím přechodu.

2. 3. 2 Ekonomické zhodnocení MVE

MVE mají velkou výhodu. Mají podstatně delší životnost, než je doba návratnosti investic na zařízení. Pokud je dostatek vody mohou při pravidelné údržbě nepřetržitě vyrábět elektřinu řádově i desítky let. Velké vodní elektrárny, které jsou stavěny především na přehradách, mají nepříznivý dopad na životní prostředí. Naopak elektrická energie získaná z MVE je ekologicky čistá a v mnoha směrech pozitivně ovlivňuje režim vodního toku.[1] Dalším pozitivem je zvyšující se úroveň technologií, díky které je pak možno využívat i toky s menším spádem.

Pořizovací náklady MVE zaznamenaly v posledních letech značný nárůst. A to především díky rostoucím nákladům technologické části výstavby, což tvoří například turbína, rozvaděč, technologické příslušenství, atd. Je zřejmé, že výše investičních nákladů výrazně ovlivňuje ekonomickou výhodnost projektu. Proto je ekonomicky výhodnější rekonstrukce, nebo obnova již existující MVE, než kompletně její nová výstavba. Dobré je soustředit se na lokality, kde v minulosti vodní dílo již existovalo. Často zde zůstaly funkční jezy, náhony, atd. Jedná se například o bývalé mlýny, pily. Ušetří se tak část prostředků, které by musely být vynaloženy na novou výstavbu. Porovnání výstavby malé vodní elektrárny nové a rekonstruované je uveden v následující tabulce.

Tabulka č. 1 Náklady a doba návratnosti nové a rekonstruované MVE

MVE	Instalovaný výkon v kW	Investiční náklady tis. Kč/kWe	Výrobní náklady Kč/kWe	Doba návratnosti roky[2]
Nově vybudovaná	100 - 1000	65 - 90	1,60 – 1,90	10 – 12
Rekonstruovaná	100 - 1000	45 - 60	1,40 – 1,50	6 - 8

Pramen: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich využití v České republice, ČEZ 2003

Jak je z tabulky zřejmé, tak rekonstrukce již dříve fungující elektrárny je z hlediska investičních, výrobních nákladů a i kratší doby návratnosti investic celkově výhodnější, než výstavba nové elektrárny. Výše nákladů a doba návratnosti se samozřejmě liší podle konkrétních projektů, proto je nutné informace v této tabulce brát jako obecné.

V roce 2004 byla nejvýznamnějším obnovitelným zdrojem pro výrobu elektřiny v České republice vodní energie. Konkrétně se jednalo o 2 019 400 MWh hrubé výroby elektřiny. Toto množství je dáno využitím velké části hydroenergetického potenciálu na našem území, který má dobré hydrologické podmínky. Zbývající nevyužitý potenciál má již tyto podmínky horší, a proto jeho budoucí využívání bude spojeno s delší dobou návratnosti investic. Do roku 2010 se předpokládá výstavba malých vodních elektráren se spádem 2 až 5 metrů s přibližně 100 MW instalovaným výkonem. Tato výstavba však bude záviset na ekonomických podmínkách, jako jsou například ceny technologií, výše výkupních cen, atd.

3. Technická část

3.1. MVE Včelička

Malá vodní elektrárna Včelnička byla zbudována v místě bývalého mlýna. Vodoprávní řízení o výstavbě MVE bylo zahájeno v roce 1921, kdy majitel mlýna pan J. Talavaška požádal o náhradu původního vodního kola Francisovou turbínou aniž by došlo ke změně vodních poměrů či velkosti kašny. (Viz. Příloha 1)

V roce 2004 začala rekonstrukce této MVE, která byla důsledkem stáří samotného zařízení a v neposlední řadě také povodněmi, které v této lokalitě proběhly v roce 2002.

[2] závisí na výši výkupní ceny a množství vyrobené energie

Při této rekonstrukci byl původní Francoisova turbína na doporučení projektanta nahrazena turbínou Kaplanovou, dále došlo k přeložení původního jezu, tak aby se zachytily obě vodoteče a získal se ustálený průtok, kromě těchto zásahů, došlo také k vyčištění náhonu a ke stavbě nového rybího přechodu (viz. příloha).

3.1.1 Technická specifikace MVE Včelička

Horizontální kašnová Kaplanova turbína 4KT3 s natáčivým rozvaděčem a neregulovatelným oběžným kolem, pro spojení s asynchronním motorem ve funkci generátoru prstřednictvím pružné spojky. Provoz je paralelní s veřejnou sítí.

Technická data turbíny

- návrhový spád H_N = 5,0 - 5,5 m
- návrhový průtok Q_T = 0,33 m^3/s
- jmenovité otáčky turbiny n_T = 1030 ot/min
- max. průběžné otáčky n_P = 1731 ot/min
- max. výkon turbíny P_T = 14.7 kW

Výpočet výkonu vodní turbíny

Výkon vodní turbíny se stanoví zjednodušeným vzorcem:

$P = Q . H . k$

$P = 0,33 . 5,5 . 0,8$

$P_T = 14,7$ kW

P_T = max. výkon v kW

Q = průtočné množství vody v m^3/s = 0,33 m^3/s

H = spád využitelný turbínou v m = 5,5 m

k = bezrozměrná konstanta = 8,1

3.2 Ekonomické vyhodnocení rekonstrukce MVE Včelnička

MVE mají velkou výhodu. Mají podstatně delší životnost, než je doba návratnosti investic na zařízení. Pokud je dostatek vody mohou při pravidelné údržbě nepřetržitě vyrábět elektřinu řádově i desítky let. Z toho vychází i státem garantované výkupní ceny elektřiny. Předpokládané doby životnosti pro jednotlivé kategorie OZE jsou uvedeny v tabulce 2

Tabulka č.2 Doba životnosti jednotlivých OZ

Typ OZE	Garance výkupních cen (roky)
Malá vodní elektrárna	30
Biomasa	20
Bioplyn	20
Skládkový, kalový, důlní plyn	15
Větrná elektrárna	20
Geotermální elektrárna	20
Fotovoltaická elektrárna	20

Velké vodní elektrárny, které jsou stavěny především na přehradách, mají nepříznivý dopad na životní prostředí. Naopak elektrická energie získaná z MVE je ekologicky čistá a v mnoha směrech pozitivně ovlivňuje režim vodního toku. Dalším pozitivem je zvyšující se úroveň technologií, díky které je pak možno využívat i toky s menším spádem. Pořizovací náklady MVE zaznamenaly v posledních letech značný nárůst. A to především díky rostoucím nákladům technologické části výstavby, což tvoří například turbína, rozvaděč, technologické příslušenství, atd. Je zřejmé, že výše investičních nákladů výrazně ovlivňuje ekonomickou výhodnost projektu. Proto je ekonomicky výhodnější rekonstrukce, nebo obnova již existující MVE, než kompletně její nová výstavba. Dobré je soustředit se na lokality, kde v minulosti vodní dílo již existovalo.

Tabulka č. 1 Náklady a doba návratnosti nové a rekonstruované MVE

MVE	**Instalovaný výkon** **v kW**	**Investiční náklady** **tis. Kč/kWe**	**Výrobní náklady** **Kč/kWe**	**Doba návratnosti** **roky**[3]
Nově vybudovaná	100 - 1000	65 - 90	1,60 – 1,90	10 – 12
Rekonstruovaná	100 - 1000	45 - 60	1,40 – 1,50	6 - 8

Pramen: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich využití v České republice, ČEZ 2003

Jak je z tabulky zřejmé, tak rekonstrukce již dříve fungující elektrárny je z hlediska investičních, výrobních nákladů a i kratší doby návratnosti investic celkově výhodnější, než výstavba nové elektrárny. Výše nákladů a doba návratnosti se samozřejmě liší podle konkrétních projektů, proto je nutné informace v této tabulce brát jako obecné.

4. Závěr

V roce 2004 byla nejvýznamnějším obnovitelným zdrojem pro výrobu elektřiny v České republice vodní energie. Konkrétně se jednalo o 2 019 400 MWh hrubé výroby elektřiny. Toto množství je dáno využitím velké části hydroenergetického potenciálu na našem území, který má dobré hydrologické podmínky. Zbývající nevyužitý potenciál má již tyto podmínky horší, a proto jeho budoucí využívání bude spojeno s delší dobou návratnosti investic. Do roku 2010 se předpokládá výstavba malých vodních elektráren se spádem 2 až 5 metrů s přibližně 100 MW instalovaným výkonem. Tato výstavba však bude záviset na ekonomických podmínkách, jako jsou například ceny technologií, výše výkupních cen, atd. Konkrétním příkladem z praxe je námi popisovaná MVE Včelnička. Tato elektrárna je v provozu od roku 2007. Celkové investiční náklady činily 2 507 000. Kč. Na financování se nepodílela Česká energetická agentura, ani na ni nebyla čerpána žádná dotace, byla postavena ze soukromých zdrojů majitele. Při instalovaném výkonu 14,7 kW vyrobí za rok (5500 hod) v průměru 81 MWh. Což například při výkupní ceně 3000 Kč/MWh za rok 2009 činí 242 550 Kč. Návratnost investice je bez započtení ztrát 10 let. Započteme – li však ztráty, náklady na údržbu konečná návratnost se pohybuje na hranici 12 let. Pokud by však investor obdržel dotaci, která při dosažení 85% energetické účinnosti turbíny, může pro fyzické osoby činit až 35% (v tomto případě částku 877 450 Kč) doba návratnosti by se snížila na 7 let, což je při předpokládané životnosti MVE 30 let údaj ekonomicky velmi zajímavý.

Neméně zajímavé je však i ekologické zhodnocení, pokud se při výrobě 1 MWh elektrické energie z fosilních zdrojů uvolní 1,17 t CO_2, pak jenom tato jediná malá elektrárna zabrání vypuštění 95 t CO_2 ročně do atmosféry. Údaj 1,17 t / MWh viz. Vyhláška č. 213/2001 Sb. kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

95 t CO_2 se může zdát jen malou kapkou v ohromném množství emisí, ale je třeba vzít v úvahu, že v současné době je v provozu okolo 1 400 MVE s instalovaným výkonem 275 MW a roční výrobou elektrické energie 700 GWh. [24] Pokud použijeme stejný výpočet pro tento výkon, pak se dostáváme na hodnotu 890 000 t CO_2 ročně! Což je údaj o to víc zajímavý uvědomíme – li si, že toto množství vyrobené energie odpovídá jen 45%

využitelného hydropotenciálu našich řek. V dnešní době dochází k velkému rozvoji systémů využívajících sluneční energii k výrobě elektrické energie. Tyto systémy však ještě nejsou zcela dořešené a mají řadu komplikací. K největším problémům patří nárazovost se kterou tyto systémy pracují. Větrné elektrárny u nás nemají na mnoha místech vhodné podmínky, nehledě na změnu krajinného rázu. Výroba elektrické energie v malých vodních elektrárnách může být tou nejlepší cestou pro využití obnovitelných zdrojů energie u nás, zvláště v případě, že máme do roku 2020 pokrýt 20% spotřeby energie z těchto zdrojů.

Dotace pro fyzické osoby na obnovitelné zdroje energie

Dotace může být poskytnuta na výstavbu, obnovu, nebo rekonstrukci malé vodní elektrárny. Požadovaná doba návratnosti vložených finančních prostředků je maximálně do poloviny životnosti zařízení. Nově nainstalovaná turbína MVE, musí dosáhnout v provozním optimu minimální účinnosti 85% (měřeno na spojce turbíny). U renovací starších typů je nutné dosáhnout minimálně účinnost 80%, při nezbytnosti jejich koncepce automatického provozu jako průtočné MVE. [21]

Maximální výše dotace pro OZE:

Podporovaná aktivita	**Výše dotace**
Malé vodní elektrárny	35%
Biomasa – výroba elektřiny samostatně nebo v kombinaci s teplem	30%
Fotovoltaika	30%
Bioplyn – výroba elektřiny samostatně nebo v kombinaci s teplem	30%
Elektřina geotermální	20%
Výstavba zařízení na výrobu pelety a brikety z obnovitelných a druhotných zdrojů	15%
Teplo z OZE	30%
Zvyšování účinnosti při výrobě a spotřebě energie, využití druhotných zdrojů energie	40%

Technická specifikace MVE Včelička

TURBINA

1 ks horizontální kašnová Kaplanova turbína 4KT3 s natáčivým rozvaděčem a neregulovatelným oběžným kolem, pro spojení s asynchronním motorem ve funkci generátoru přostřednictvím pružné spojky. Provoz je paralelní s veřejnou sítí. Technická data turbíny jsou:

návrhový spád ..... H_N = 5,0 - 5,5 m

návrhový průtok ..... Q_T = 0,33 m3/s

jmenovité otáčky turbiny ..... n_T = 1030 ot/min

max. průběžné otáčky ..... n_P = 1731 ot/min

max. výkon turbíny (H = 5,5 m, Q = 0,33 m3/s)..... P_T = 14.7 kW

Turbína sestává z následujících částí:

- 1 oběžné kolo, čtyřlopatkové, ∅ 300 mm, s pevnými oběž. lopatkami těsněnými pomocí gumových kroužků. Materiál lopatek GGG NiCr 202.4, DIN 1694.
- 1 kompletní rozvaděč se 16 lopatkami.,materiál lopatek GGG NiCr 202.4, DIN 1694 , roztečný ∅ 380 mm, včetně ovládacího mechanismu, pák, táhel a regulačního kruhu. Všechny čepy jsou uloženy v samomazných pouzdrech. Regulační kruh je uložen samomazných vodítkách a je opatřen oky pro připojení prodloužení regulace od elektrického servopohonu Climact
- 1 komora oběž. kola tvořící zároveň zadní víko turbíny se samomazným uložením zadních čepů rozváděcích lopat Materiál šedá litina vč. šroubů a těsnění pro přírubu kužele sací roury.
- 1 přední víko turbíny přizpůsobené pro připojení k pozednímu kruhu, vybavené bezmaznými výstelkami pro přední čepy rozváděcích lopat, labyrintovou ucpávkou mazanou a chlazenou vodou a dále opracovanou plochou pro namontování ložiskového tělesa.
- 1 rám turbíny tvořený pozedním kruhem a vyztužený žebry určený k zabetonování. Všechny části jsou svařeny do jednoho celku. Rám je opatřen patkami a adjustačními šrouby pro ustavení při montáži, konzolou pro montáž servopohonu a pák regulace včetně svorníků s maticemi pro připevnění komory OK
- 1 ložiskové těleso s radiálním a radiaxiálním valivým ložiskem mazaným olejovou lázní. Včetně odpor. teploměru Pt 100.

- 1 turbínový hřídel k němuž nálež ípřipojovací šroub s perem pro nasazení OK a pero pro připojení spojky.
- 1 pružná spojka včetně spojovacího materiálu
- 1 elektrický servopohon Klimact KT I vč. upevňovací patky a s montážními šrouby. Servopohon je včetně odpor. vysílače polohy 0 ÷ 100 Ω
- 1 bezkontaktní indukční snímač otáček s čidlem RMSV 003A
- 1 odpadní potrubí prosáklé vody ∅ 15 mm, délka cca 3000 mm, vč. fitinků
- 1 sací roura, složená z kužele o vstupním ø297,výstupním ø460, délky 650 mm , kolena o úhlu 110°, se segmentů o stejném průměru 460 mm , z kuželového nástavce o vstupním 460, výstupním ø880 mm, délky cca 2000 mm a šikmo seříznutou válcovou částí .

GENERÁTOR

1 ks třífázový asynchronní generátor typ 1L 180 L 06, horizontální v patkovém provedení, vč. kotevního rámu:

výkon	P_G = 15 kW
otáčky synchronní	n_G = 1000 ot/min
otáčky skutečné	n_g = 1030 ot/min
max. průběžné otáčky	n_P = 1731 ot/min
napětí	U_G = 400 V

ELEKTRICKÁ ČÁST – není dodávkou ČKD Turbo Technics, spol. s r.o.
(dodává ing.Čižinský)

Napěťová soustava 3+PEN, 50 Hz, 380 V/ TN -C. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím nulováním.

hlavní silový rozvaděč skříňový. Rozvaděč obsahuje:

- vývod ke generátoru s výkonovými pojistkami, trojpólovým jističem a měřícími transformátory proudu.
- neřízenou kompenzaci účiníku s výkonovými pojistkami, vzduchovým stykačem a kompenzačním kondenzátorem
- vývody vlastní spotřeby soustrojí (stykačové vývody s pojistkami)
- vývod do sítě nn s trojpólovým jističem, měřícími transformátory proudu a napětí

rozvaděč ovládání a ochran, skříňový. Rozvaděč obsahuje:

- ochrany generátoru a vývodu do sítě nadproudovou, zpětnou wattovou, tepelnou, podpěťovou a zkratovou
- měření napětí, proudu výkonu a výroby el. energie
- manipulační přístroje (ovládací a signální displej regulátoru turbíny ve dveřích rozvaděče)

regulátor turbíny. Regulátor zajišťuje regulaci otevření turbíny na konstantní předem nastavenou úroveň horní hladiny. Zabezpečuje pochody automatického startu turbíny, provozního a poruchového odstavení.

1 sada kabeláže elektrické silové části mezi rozvaděči a generátorem

1 ks snímač hladiny. Jedná se o ponorný tlakový snímač 0÷1m v. sl.

Výkupní ceny a zelené bonusy pro malé vodní elektrárny

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	3 000	2 030
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2009	2 760	1 790
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2 600	1 630
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 včetně a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	2 350	1 380
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1 830	860

Rybí přechod

Výpusť

Rybí přechod

Odpuzovač ryb a česla

Úprava koryta

Savka

MAREK PALÁN, Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor, Jihočeský kraj

Bioplynová stanice Nedvědice

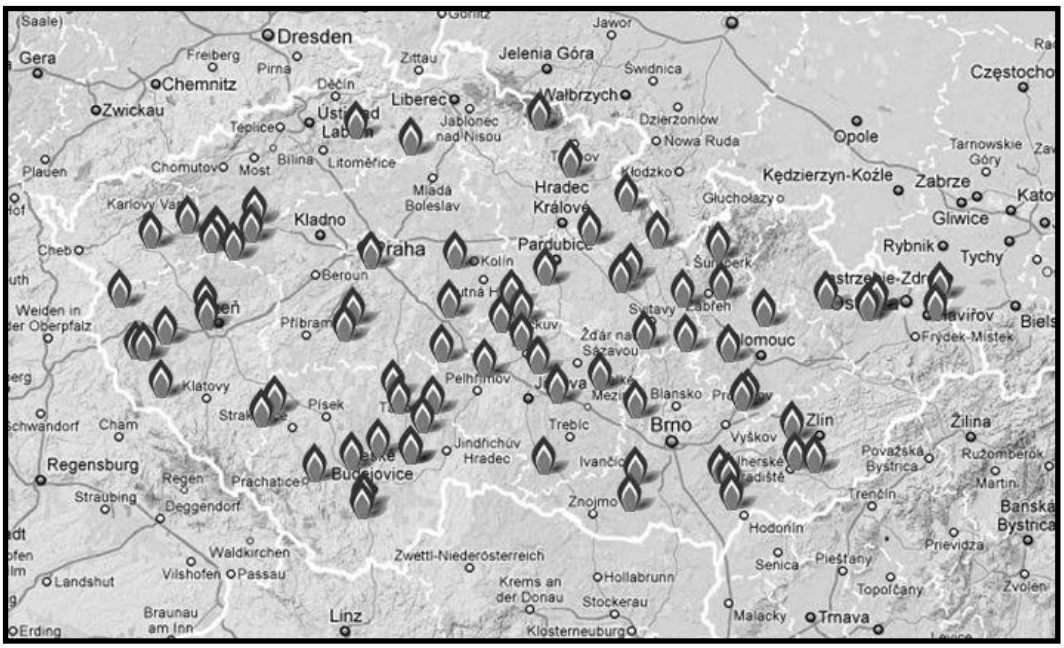
Úvod

Při uvažování o problematice, kterou budu řešit ve své práci z oboru obnovitelných zdrojů energie jsem vzal v potaz několik důvodů. Důvod číslo jedna: výběr oblasti, která se dotýká „soužití“ obnovitelných zdrojů energií a okolí. Důvod číslo dvě: výběr objektu z mého blízkého okolí. Důvod číslo tři: zpracování mně důvěrně známé problematiky a využití mého vzdělání v tomto oboru. Při vyhodnocení výše uvedených důvodů jsem dospěl k volbě tématu mé práce: Bioplynová stanice Nedvědice.

Bioplynové stanice - obecně

Přirozený proces rozkladu organických látek bez přístupu vzduchu za vzniku bioplynu byl znám již ve středověku. Za objevitele řízené anaerobní fermentace je považován italský fyzik Alessandro Volta, který v roce 1776 provozoval první laboratorní anaerobní fermentor. K rozvoji anaerobních technologií však dochází až ve 20. století.

V současné době se na území České republiky nachází 75 bioplynových stanic a jejich počet každoročně narůstá. Z celkového počtu bioplynových stanic se na okrese Tábor nacházejí dvě a to Bioplynová stanice Nedvědice a Bioplynová stanice Obora.



Většina majitelů a provozovatelů bioplynových stanic v České republice je členy České bioplynové asociace, která byla založena v roce 2007. Je to nezisková organizace, která se zabývá podporou při výstavbě a provozu bioplynových technologií.

Bioplynové stanice – stavba

Rámcové rozdělení nákladů na vybudování bioplynové stanice:

- 40% výstavba (fermentory, skladovací prostory, manipulační plochy…)
- 20% kogenerační část (plynojem, kogenerační jednotka)
- 17% vytápění (zásobník tepla, vyhřívací jednotka)
- 13% manipulační technika (potrubí, vedení, čerpadla...)

Výše investice do bioplynové stanice závisí především na použité technologii a na velikosti instalovaného výkonu.

Návratnost investice vynaložené na zřízení bioplynové stanice závisí na finanční náročnosti použité technologie. Ekonomika provozu bioplynové stanice vyplývá z cen vstupních surovin, z cen za umístění fermentátu a zejména od výkupních cen elektrické energie a tepla.

Bez využití tepla – jen při prodeji elektrické energie může návratnost výstavby bioplynové stanice v současných podmínkách České republiky být 8 – 10 let. Při současném využití odpadového tepla, které vzniká při výrobě elektrické energie se doba návratnosti zkracuje na 5 – 7 let. Tato bilance je za předpokladu, že kogenerační jednotka výroby elektrické energie a tepla (spalovací motor) pracuje 5000 – 6000 hodin ročně (13,7 – 16,4 hodin denně). Jedním z největších dodavatelů technologie pro bioplynové stanice je firma agriKomp Bohemia s.r.o.

Bioplynové stanice – vznik bioplynu

Technologie zpracování bioodpadu a jiných surovin anaerobní fermentací se dělí na 2 druhy:

1) **Mokrá fermentace** – sušina zpracovávaných surovin je pod 12% - je v současnosti nejpoužívanější
2) **Suchá fermentace** – sušina zpracovávaných surovin je 30-35%

Dále lze na základě teploty udržované ve fermentoru proces anaerobní fermentace dělit na:

1) **psychrofilní** – 15-20°C, nízká produkce bioplynu, nízké nároky na ohřev, dlouhý čas fermentace
2) **mezofilní** – 30-40°C, přiměřená produkce bioplynu i nároky na ohřev – je v současnosti nejpoužívanější
3) **termofilní** – 50-70°C, vysoká produkce bioplynu, vysoké nároky na ohřev, krátký čas fermentace

Nejčastěji se používá mezofilní proces mokré fermentace, jehož čas fermentace je delší než při termofilní fermentaci, není tak náročný na spotřebu energie na ohřev a je méně citlivý na výchylky v kvalitě vstupní suroviny než termofilní proces. Doba zdržení materiálu ve fermentoru závisí na použité technologii a pohybuje se od 20 až do 110 dní.

Na začátku technologie mokré fermentace je většinou mísení vstupních surovin s vodou, aby se dosáhla potřebná kašovitá konzistence surovin (sušina 10-15%), která umožňuje lepší manipulaci a kontinuální průběh technologie. Fermentory můžou mít různý tvar, být zápustné do země anebo nadzemní. Nejčastěji se používají válcové železobetonové fermentory se svislou osou a poměrem průměru k výšce >1.

Proces fermentace může být jednostupňový anebo vícestupňový. Při jednostupňovém procesu je technologie investičně méně náročná, ale většinou nedochází k tak účinnému vyhnití substrátu než při dvoustupňovém procesu. Fermentační proces ve výstupním fermentátu ještě „dobíhá“ ve skladovacích nádržích a metan jako i zapáchající amoniak často volně unikají do ovzduší. V dvoustupňovém procesu je substrát přečerpávaný z prvního stupně do druhého, v kterém může být vyšší teplota na doběhnutí metanogenní fáze fermentace. Bioplyn z prvního stupně obsahuje více CO_2, v druhém stupni je možno dosáhnou až 80% metanu v bioplynu. Vzniknutý bioplyn z fermentoru se uskladňuje v plynojemu, který může být integrovaný jako součást fermentoru anebo to často bývá samostatný objekt. Materiálový výstup z fermentoru – fermentát se dále skladuje ve skladovacích nádržích, kde ještě za vhodných podmínek může probíhat fermentační proces. Skladování se musí realizovat v souladu se Správnou polnohospodářskou praxí a běžně trvá 140 – 150 dní. Správně zfermentováný fermentát je téměř bez zápachu. Bioplyn vzniká ze vstupních surovin činností metanogenních bakterií bez přístupu vzduchu. Na fermentaci se podílejí různé druhy mikroorganismů.

Celý proces lze rozdělit do 4 fází:

a) Hydrolýza

– v prostředí se ještě nachází vzdušný kyslík. Polymerní organické látky (polysacharidy, tuky, bílkoviny) se rozkládají na jednodušší monomery – alkoholy, mastné kyseliny, uvolňuje se vodík a oxid uhličitý.

b) Acidogeneze

- spotřebuje se vzdušný kyslík a vytváří se anaerobní prostředí (bez kyslíku). Této fáze se zúčastňují mikroorganismy schopné existence v prostředí s kyslíkem nebo bez něj. Vznikají vyšší organické kyseliny.

c) Acetogeneze

– pomocí acidogenezních bakterií se mění vyšší organické kyseliny a alkoholy na kyselinu octovou, vodu a oxid uhličitý.

d) Metanogeneze

– závěrečná fáze rozkladného procesu. Pomocí metanogenních bakterií, které jsou striktně anaerobními (schopné života pouze v prostředí bez přístupu vzduchu.) se kyselina octová rozkládá na metan a oxid uhličitý. Některé kmeny bakterií vytvářejí metan z vodíku a oxidu uhličitého. Tato závěrečná fáze probíhá asi pětkrát pomaleji než předchozí tři fáze. Vzniklý bioplyn je směsí především metanu a oxidu uhličitého, který obsahuje příměsi.

Plynná složka bioplynu	Chemický vzorec	Procentuální obsah
Metan	CH_4	40-75 %
Oxid uhličitý	CO_2	25-55 %
Vodní pára	H_2O	0-10 %
Dusík	N_2	0-5 %
Kyslík	O_2	0-2 %
Vodík	H_2	0-1 %
Amoniak	NH_3	0-1 %
Sirovodík	H_2S	0-1 %

Z příměsí je nejproblematičtější sirovodík. Přestože se nachází v bioplynu v malém množství působí korozivně na motory a další technologická zařízení. Amoniak působí jako zdroj zápachu. Přítomnost oxidu uhličitého je v bioplynu prospěšná, protože při spalování plynu v kogenerační jednotce působí jako antidetonátor ve spalovacích motorech.

Při výrobě bioplynu z odpadových surovin vznikajících při chovu hovězího dobytka se uvažuje s výkonem 1kW elektrické energie na 7-10 kusů dobytka.

Při spalování kalů z čistíren odpadních vod ve fermentoru vzniká problém tzv. siloxánů organických sloučenin křemíku. Siloxány představují problém pro spalovací motory v kogeneračních jednotkách. Při jejich spalování vznikají nánosy oxidu křemičitého ve spalovacích komorách motoru, které mohou při uvolnění způsobit zadření motoru. Proto se bioplyn z čistíren odpadních vod musí před kogenerační jednotkou čistit, což je často nákladné a zvyšuje to cenu bioplynu. K čištění od sloučenin křemíku se používá především aktivní uhlí.

Čištění bioplynu lze rozdělit na:

a) biologické

– pomocí speciálních rodů bakterií (např. rod Tiobacillus) se odstraňuje u bioplynu sirovodík. Síra z H_2S se oxiduje na elementární síru a vylučuje se z bioplynu jako S_8.

b) chemické

– do bioplynu se přidává vzduch (maximálně 2%). Vzdušný kyslík oxiduje H_2S na elementární síru S_8. !!! Při přidávání vzduchu se nesmí dostat do fermentoru, protože brzdí proces a snižuje tak výtěžnost plynu !!!

c) absorpční

– na materiálech s velkým povrchem (aktivní uhlí) se zachytí nežádoucí příměsi z bioplynu. Motory v kogeneračních jednotkách dosahují účinnost při výrobě elektrické energie 32 – 40%. Využitím odpadového tepla motoru je možné dosáhnout účinnosti 80 – 85%. V porovnání s klasickou výrobou tepla a elektrické energie je tímto způsobem možno ušetřit až 40% paliva. Spálením 1000 m^3 bioplynu lze získat 2 178 kWh elektrické energie a 11,4 GJ tepla.

Bioplynová stanice Nedvědice

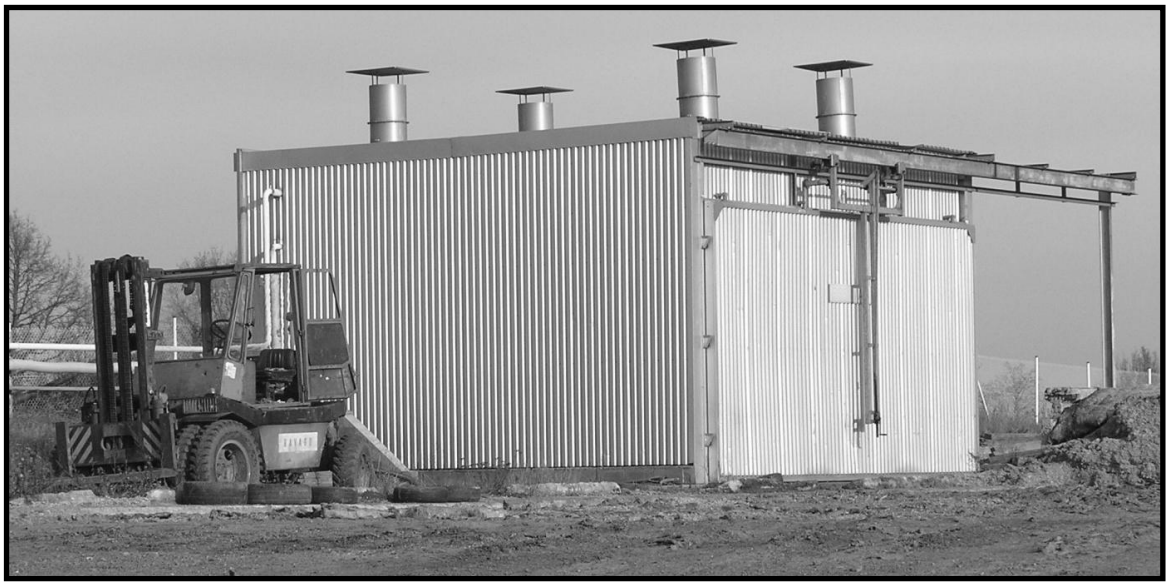
Bioplynová stanice Nedvědice se nachází v katastrálním území Nedvědice u Soběslavi (kód katastru 780421) a leží na pozemcích, jejichž parcelní čísla jsou 68, 72 a 646.

Majitelem a také provozovatelem bioplynové stanice Nedvědice je pan Miroslav Drs, Debrník 35, 392 01 Hlavatce. Stanice byla uvedena do provozu 2. ledna 2008. Tato stanice byla vybudována s instalovaným elektrickým výkonem 320 kW a její tepelný výkon je 394 kW. Tyto výkony zajišťuje osm fermentačních komor. Pro výrobu bioplynu, který pohání spalovací motory v kogenerační jednotce je používána především kukuřičná siláž a menší množství travní siláže s hovězím hnojem.

Bioplynová stanice je vybudována na principu suché fermentace. V současně době se začíná s budováním dalších fermentačních komor, ale na principu mokré fermentace.

Rozšiřování kapacity bioplynové stanice

Součástí bioplynové stanice je také sušárna řeziva, která využívá zbytkové teplo, které vzniká při výrobě bioplynu. Kapacita této sušárny je 90 m^3.

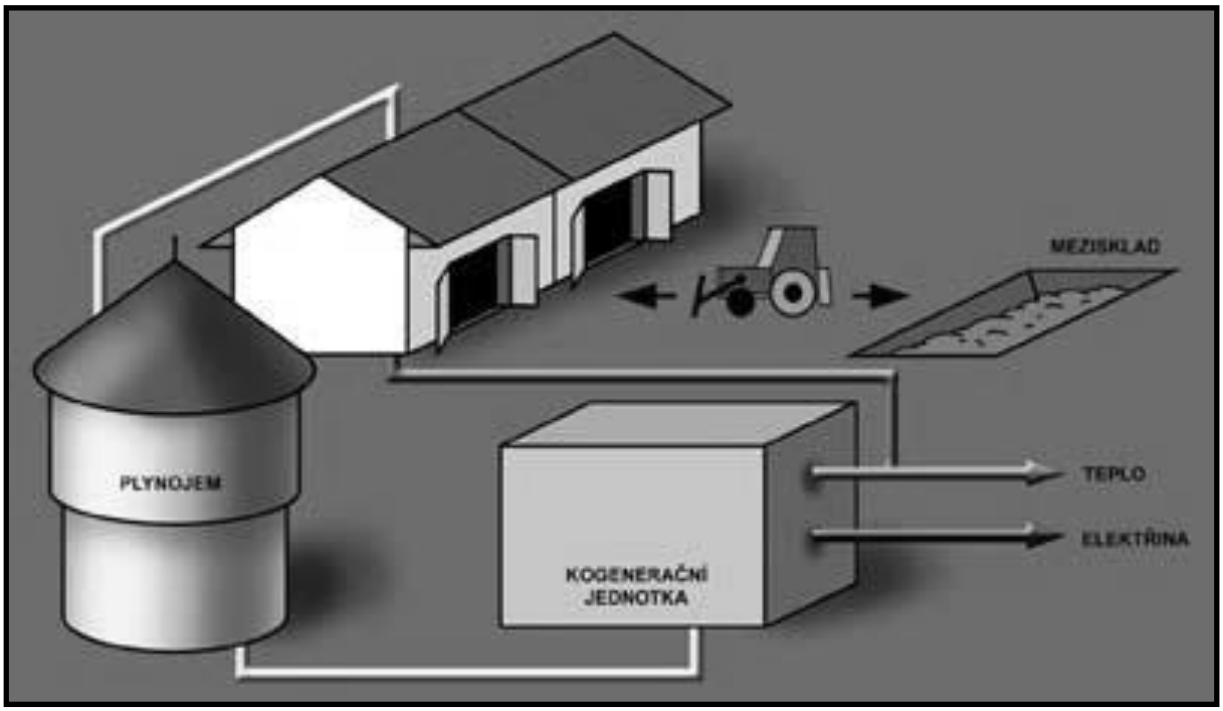


Sušárna řeziva

Princip bioplynové stanice Nedvědice

Bioplynová stanice se skládá z několika hlavních částí, kterými je osm fermentačních komor, plynojem, kogenerační jednotka a samozřejmě také nechybí sklad zpracovávaných surovin.

Tato bioplynová stanice pracuje na principu suché fermentace tak, že je zpracovávaná surovina navezena do železobetonového fermentoru garážového typu kolovým nakladačem. Po naplnění fermentoru jsou uzavřena plynotěsná vrata. Biomasa je vyhřívána podlahovým topením a postřikem perkolátu, který současně obnovuje mikrobiální kulturu na povrchu biomasy. Do tří dnů po navezení dojde k odstranění zbytkového kyslíku a stabilizaci celého anaerobního procesu. Tento proces probíhá při teplotě 36-38°C. Vznikající plyn je odsáván a odváděn do kogenerační jednotky. Zde je přeměněn na elektrickou a tepelnou energii. Obvyklá délka cyklu je 28 dnů. Částečně zfermentovaná biomasa se promíchá s čerstvou biomasou tzv. směsné navýšení a naveze se zpět do fermentorů. Při fermentaci se uvolňuje kapalina tzv. perkolát – je jímán na podlaze fermentorů do kanálků, odkud je odváděn do nádrže, aby mohl být poté opět nastříkán na biomasu tryskami ve stropech. Bez perkolátu by ve fermentorech neprobíhal metanogenní proces. Proces je kromě navážení biomasy plně automatizován.



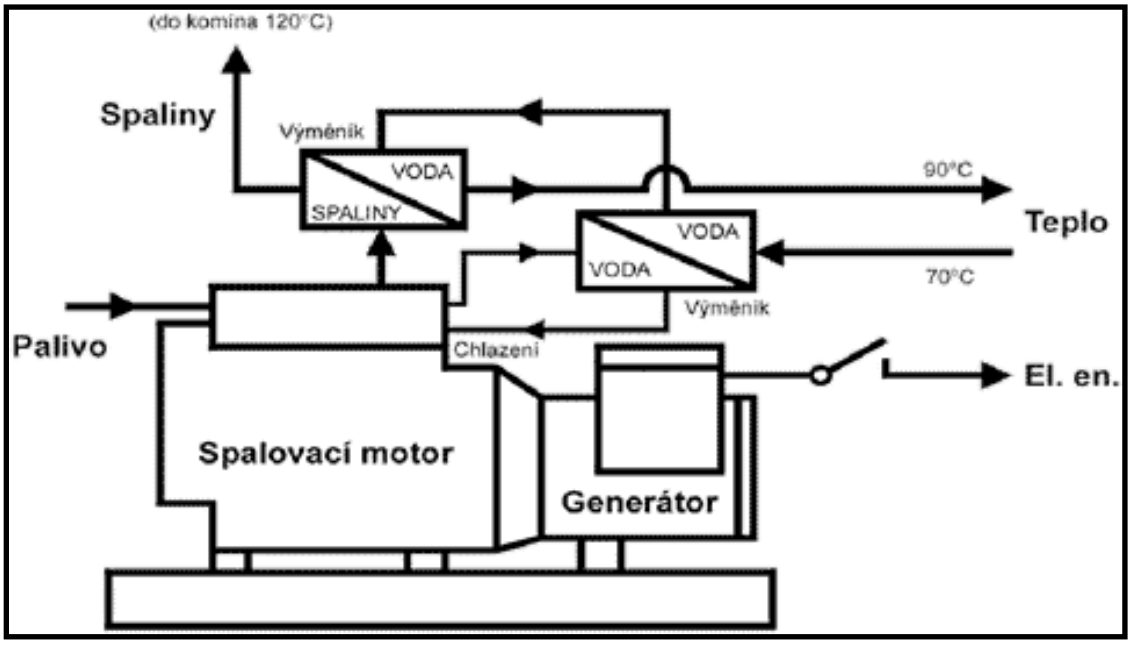
Princip bioplynové stanice Nedvědice

Fermentační komory

Kogenerační místnost BPS Nedvědice

V kogenerační místnosti této bioplynové stanice se nacházejí dva spalovací motory, které přeměňují získaný bioplyn na elektrickou energii. Tepelná energie je získávána chlazením spalovacího motoru, mazacího oleje a spalin. Získané odpadní teplo je zde využíváno především pro vyhřívání fermentačních komor, pro sušárnu řeziva a v neposlední řadě slouží k ohřevu vody v rekreačním bazénu.

Schéma kogenerační jednotky



Zpracovávané suroviny a jejich získávání

Při zřízení bioplynové stanice je třeba zabezpečit stabilní přísun suroviny. Ideálním zdrojem suroviny je polnohospodářské družstvo s chovem hovězího dobytka, protože pro fermentační proces jsou velmi vhodné bakterie nacházející se v trávicím traktu krav. Bioodpad z domácností a restaurací je výborným doplňkem surovin základních pro bioplynovou stanici. Pro anaerobní procesy jsou vhodné materiály jako travní siláž, shrabané listí, různé polnohospodářské odpady a energetické plodiny. Velmi vhodnou surovinou je kukuřičná siláž, která je však poměrně drahá.

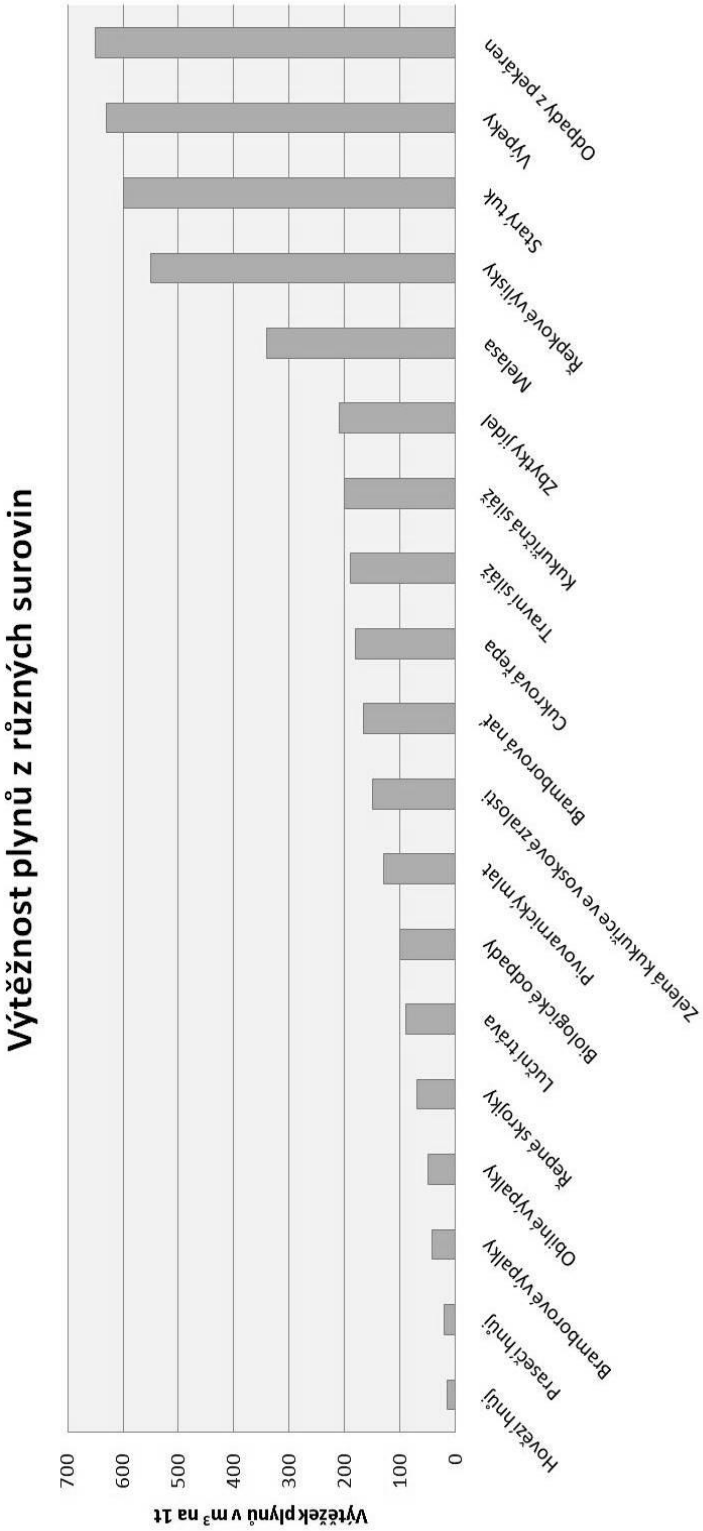
Zpracovávané suroviny:

- Exkrementy hospodářských zvířat (kejda, trus, hnůj, močůvka, hnojůvka, podestýlka, …).
- Fytomasa - siláže, vybrané části rostlin, vybrané druhy energetických rostlin, ekonomicky neprodejné produkty (např. nezkrmené zbytky krmiv, apod.).
- Odpady ze zpracovatelského a potravinářského průmyslu (mlékáren, jatek, lihovarů, cukrovarů, …).
- Specifické a speciální odpady (např. bioodpady z chemické výroby, masokostní moučka, …).
- Tříděné domovní a komunální odpady (biofrakce).

Pro míchání vstupního materiálu je třeba dodržet pravidlo, že poměr uhlíku a dusíku se musí pohybovat okolo 30:1.

Při přidání velkého množství uhlíkatých materiálů (suroviny bohaté na celulózu a lignin – sláma, tráva, dřevěná štěpka, papír …), nedojde k téměř žádnému zužitkování těchto materiálů na výrobu bioplynu. Sláma a rostlinné produkty podobné struktury patří mezi materiály nevhodné pro výrobu bioplynu.

Při přidání velkého množství dusíkatých materiálů (suroviny bohaté na bílkoviny – mléčné výrobky, maso …), dochází ke zvýšení tvorby amoniaku a tedy i ke zvýšení zápachu. Bílkoviny jsou také zdrojem síry, která při fermentaci vytváří nežádoucí sirovodík.



Kladné přínosy

1) obhospodařování půdy v okolí bioplynové stanice Nedvědice
2) zajištění práce pro obyvatele žijící v okolí bioplynové stanice Nedvědice
3) zpracování biologických odpadů
4) použití obnovitelného paliva
5) odpad z procesu – fermentát lze použít jako ekologicky nezávadné hnojivo

ad 1) Obděláním půdy na polích, které obklopují bioplynovou stanici se zajistí z krajinářského hlediska udržení „kulturního“ vzhledu krajiny. Nedochází tak k zaplevelování těchto ploch jak bylinami, tak i náletovými dřevinami.

ad 2) Údržba a provoz bioplynové stanice zaměstnává denně cca 2 pracovníky, další pracovníci jsou potřební k zajištění osetí, ošetření a sklizně kukuřice a travních porostů.

ad 3) Tato možnost není u stanice v Nedvědicích využívána, ale je možné ji využít. Zvláště při likvidaci prasečí kejdy nebo jatečných odpadů.

ad 4) Stanice zpracovává kukuřičnou siláž a travní senáž. Kukuřičná pole a louky je možno každoročně obnovit a sklidit.

ad 5) Při výrobě bioplynu vzniká odpad – fermentát, který lze použít jako biologicky šetrné hnojivo.

Záporné dopady

Přes mnoho přínosů pro své okolí přinášejí bioplynové stanice také velké množství negativních dopadů na blízké i vzdálené okolí této stavby:

1) vytvoření monokultur jedné plodiny (především kukuřice) a tím vytvoření nevyváženého přírodního biotopu pro zvěř a zvířata
2) přemnožení černé zvěře – vznikají velké škody na plodinách
3) eroze půdy
4) poškození komunikací v okolí bioplynové stanice Nedvědice
5) obtěžující zápach doprovázející technologii provozu
6) odčerpání dotací ze státního rozpočtu vhodných pro jiné účely
7) ekonomická neefektivnost technologie

ad 1) Prvním významným záporem, je osetí velkých ploch zemědělské půdy, většinou několika stovek hektarů kukuřicí. Tím dochází k vytvoření rozsáhlých monokultur jedné plodiny. Monokultura-koncentrace poskytuje optimální podmínky pro šíření chorob a škůdců. Vyvážený biotop je pro ostatní flóru a faunu v dané lokalitě silně narušen. Samotná monokulturní plodina je tímto procesem také velice oslabována, a jelikož je více vystavena riziku napadení, musí být chemicky ošetřena. Nutným chemickým ošetřením, tak druhotně dochází k dalšímu nepříznivému zatížení biotopu. Z hlediska ochrany přírody je pěstování takto rozsáhlých monokultur velice nebezpečné.

ad 2) S prvním záporem, vytvářením monokultur, souvisí i další zápor, tím je přemnožení černé zvěře. Rozsáhlé plochy kukuřičných polí zajišťují této velice adaptabilní zvěři nerušenou možnost silné populační expanze a to zejména zajištěním velkého množství potravy, umožněním nerušeného pobytu a klidu při rozmnožování. Jelikož se v posledních letech neustále zvyšují plochy kukuřičných polí, populace černé zvěře prudce a nekontrolovatelně roste. S tím začínají narůstat hodnoty škod způsobených konzumací kukuřice, poválením plodiny a rytím na okolních „nekukuřičných“ pozemcích. Provozovatelé bioplynových stanic – pěstitelé kukuřice vytvářejí tlak na proplacení rozsáhlých škod, které vlastně svojí nezodpovědností (zasetím neúměrné plochy kukuřice, kde není možnost regulace stavu zvěře žádným způsobem) sami způsobili. Neúnosný stav černé zvěře se negativně promítá i do stavů ostatní zvěře a zvířat. Zvěř je vyrušována a mláďata likvidována jako potrava divočáků.

ad 3) Kukuřice je tzv. širokořádková plodina. I při dobrém zapojení jednotlivých rostlin nedokáže zcela „zpevnit“ plochu pole a při přívalových deštích se splavují nesoudržné vrstvy ornice do níže položených míst. Dochází tím ke ztrátě úrodné ornice na pozemcích

s osetím kukuřice, tak ke znehodnocení níže položených pozemků náplavami ornice. V extrémních případech se zaplavují i lidská obydlí a přívalová voda způsobuje velké materiální škody. Další značné škody působí zanášením odvodňovacích struh a kanálů, které je nutno nákladně čistit a odbahňovat.

ad 4) Velkým záporem je také enormní zatížení komunikací v okolí bioplynové stanice „těžkou“ technikou, která tyto komunikace silně poškozuje. Největší zátěží pro tyto komunikace je období sklizně kukuřice. Náklady na opravy těchto komunikací, které byly dimenzovány na koňské povozy, jsou tak vysoké, že zisk z výroby elektrické energie a jiných přínosů nemůže v žádném případě vyrovnat tyto škody.

ad 5) Při výrobě bioplynu a likvidaci technologických vod dochází ke vzniku zápachu, který při „špatném“ směru proudění vzduchu je velmi obtěžující.

ad 6) Bioplynové stanice jsou dotovány programem Ministerstva zemědělství „Program rozvoje venkova“. Finanční prostředky, které jsou použity na podporu neefektivní výroby elektrické energie by mohly být použity na jiné potřebnější programy.

ad 7) Asi největším záporem technologie je ekonomická neefektivnost, kdy výkupní cena elektrické energie značně převyšuje cenu prodejní. Jako příklad lze uvést porovnání výkupní a prodejní ceny elektrické energie pro rok 2009.

Výkupní ceny od firmy E.ON pro rok 2009 za 1kWh:

1. silová část – 1,75,-Kč
2. zelený bonus – 2,58,-Kč
3. příplatek za decentrální výrobu – 0,027,-Kč

Celkem cena za 1kWh – 4,357,-Kč

Prodejní ceny od firmy E.ON pro rok 2009 za 1kWh:

Celkem cena za 1kWh – 3,914,-Kč

Zhodnocení autorem

Pro napsání této práce jsem se rozhodl při vzpomínce na jednu příhodu z letošního „babího léta“. S otcem a dědou jsme jednoho zářijového navečera rozváželi krmivo do zásypů pro bažanty. Při skládání obilí jsem pozoroval „kyvadlovou“ dopravu

kukuřičné siláže do silážních žlabů v areálu BPSN. Těžké automobilní a traktorové soupravy přivážely ohromné množství materiálu a tak mě napadlo zeptat se: „ ...a jak se to rentuje?“ načež jsem si vyslechl obvyklou několikaminutovou tátovu a dědovu „přednášku“ na téma: přínosy bioplynové stanice Nedvědice snad ze všech možných směrů pohledu.

Při vzpomínce na tuto epizodu, jsem si uvědomil, že by toto téma stálo za podrobnější prozkoumání. Začal jsem shromažďovat informace, jak už z internetu, časopisů, knih, tak i z rozhovorů s myslivci, starostou obce Skalice panem Jiřím Brtem a v neposlední řadě i s mými sousedy ze vsi.

Postupně jsem si začínal utvářet svůj náhled na tuto problematiku a ten je:

Výstavba módních bioplynových stanic ve venkovském prostředí středoevropského prostoru, s přihlédnutím k tradiční české vesnické architektuře je opodstatněná pouze, pokud slouží k likvidaci bioodpadů, zvláště pak prasečí kejdy a odpadů s masozpracujících firem. Dopad na řešení zaměstnanosti místních obyvatel je minimální. A pak následují bohužel pouze záporné aspekty - neekonomická výroba elektrické energie, nevhodná architektura nezapadající do venkovského rázu krajiny, problémy s velice škodlivým a nákladným chemickým ošetřením, narušení ekosystému přemnožením jednoho druhu zvěře na úkor ostatních zvířat, eroze půdy a následné nákladné čištění meliorační soustavy, poškození místních komunikací a jejich nákladná oprava. Zdaleka nejmenším, i když občas velice nepříjemným doprovodným jevem je zápach. Myslím si, že v době, kdy náš stát potřebuje každou korunu na zajištění svého chodu je podpora budování bioplynových stanic nehospodárným mrháním vždy omezených finančních zdrojů. Podpora by měla směřovat na co nejhospodárnější a také nejekologičtější hospodaření, což v případě Nedvědicka je třeba podpora mulčování neobhospodařovaných ploch, oprava komunikací a budování potřebné infrastruktury např. kanalizace, vodovody, plynofikace...

TOMÁŠ REICHL, SPŠ a VOŠ Písek, Jihočeský kraj

Monitoring a vizualizace fotovoltaické elektrárny

1) ZADANÁ ÚLOHA

Na naší škole se nachází fotovoltaická elektrárna, která byla úderem blesku poničena. Po následných měřeních a zkouškách bylo zjištěno že, fotovoltaické pole je v pořádku taktéž i střídač a rozvaděč s jističem. Jediné co bylo poškozeno byl dataloger, řídící mikropočítač a komunikační rozhraní počínaje střídačem (zobrazovací jednotka).

2) ZJIŠTĚNÉ PROBLÉMY

Po té co jsme zjistili, že byla poškozená jednotka Sunrise dataloger, která sloužila pro monitoring a ukládání dat z fotovoltaického pole a sloužila pro připojení PC. Na základě technického a ekonomického posouzení situace, bylo navrženo rozšířit dané fotovoltaické pole o další HW a SW.

3) ROZŠÍŘENÍ O PATŘIČNÍ HW

Jako nejlépe vyhovující možnost vyšlo rozšířit fotovoltaický systém o jednofázový inteligentní elektroměr od společnosti ZPA a to konkrétně o elektroměr ZPA ED.110.D0. Dále se tento elektroměr musel rozšířit o komunikační systém. Komunikaci mezi elektroměrem a PC obstarává optohlava S10 IR.

3.1) Elektroměr ZPA.ED110.D0

Elektroměr ED 110.D0 je jednofázový statický jedno až dvoutarifní elektroměr činné energie třídy A nebo B podle ČSN EN 50470-1 a 50470-3, určený pro přímé připojení. Základem technického řešení je mikroprocesor, který zastává všechny hlavní funkce. Převádí analogový signál ze senzoru proudu a napětí na digitální, provádí výpočty, obsluhuje displej , snímá tarifní vstupy, komunikuje po optorozhraní, generuje IR a SO impulzy a vybrané hodnoty a údaje ukládá do paměti a přizpůsobuje vlastnosti elektroměru požadavkům a potřebám odběratele. Nemá galvanicky oddělený napěťový a proudový obvod. Měřící systém umožňuje měření i za přítomnosti stejnosměrných a harmonických složek v měřeném obvodu (napětí i proud) v celém měřicím rozsahu elektroměru. Negativní působení ss složek je eliminováno v každé měřící periodě.

3.2) Rozsah měření proudu

Elektroměry ED 110.D0 měří v rozsahu od náběhového proudu až po 40A s dostatečnou rezervou v souladu s normou (ss složka i harmonické). Vzhledem k použité svorkovnici je však max. trvalý proud povolen do 32A.

3.3) Vstupy

Elektroměry ED 110.D0 jsou vybaveny externím vstupem pro přepínání tarifů. Přepínání tarifů se uskutečňuje pomocí střídavého napětí přivedeného mezi tarifní svorky elektroměru. Indikace aktivního tarifu je zobrazována na LC displeji.

3.4) Výstupy a komunikace

Elektroměr je vybaven zkušebním LED výstupem, konstanta pro převod odebrané energie na počet vyslaných pulzů je programovatelná. Elektroměr může být vybaven rozhraním SO podle IEC 61393 / DIN 43864. Obvod je galvanicky oddělený pomocí optoelektronického členu, na jehož výstupu je zapojen tranzistor s otevřeným kolektorem, který vysílá impulzy s četností odpovídající spotřebovávané energii. Počet impulzů i jejich délka jsou programovatelné.

4) OPTOHLAVA S10 IR

Sonda S10 IR (též optická hlava) převádí optické signály na signály sériového rozhraní RS 232 (RxD a TxD). Jejím hlavním účelem je umožnění komunikace s přijímači HDO a s elektroměry vybavenými optickým rozhraním podle standardu ČSN EN 62056-21 „Výměna dat pro odečet elektroměru, řízení tarifu a regulaci zátěže“. Obsahuje optoelektronický vysílač a přijímač. Umožňuje galvanicky oddělené připojení elektroměru, přijímače HDO nebo jiného přístroje vybaveného odpovídajícím optickým rozhraním k sériovému rozhraní osobního počítače, případně k jinému zařízení jako je např. ruční terminál, který má k dispozici standardní rozhraní podle doporučení ITU-T V.24/V.28 (RS 232). Sonda má v sobě zabudovaný toroidní magnet, který umožňuje její odnímatelné uchycení k povrchu zařízení a zároveň i centrování v místě optického rozhraní. K sériovému portu osobního počítače se připojuje pomocí kabelu zakončeného devíti vývodovou zásuvkou konektoru typu CANNON.

5) TVORBA SW PRO MONITORING FOTOVOLTICKÉ ELEKTRÁRNY

Tvorba aplikace pro monitoring FV elektrárny je řešena, jednak výše uvedeným HW (elektroměr ED110.D0), jednak pomocí aplikace vytvořené ve vývojovém prostředí Control Web 6.1.

5.1) Control Web 6.1

Control Web 6.1 je univerzální nástroj pro vývoj a nasazování vizualizačních a řídicích aplikací, aplikací sběru, ukládání a vyhodnocování dat, aplikací rozhraní člověk-stroj. Unikátní objektově-orientovaná komponentová architektura zajišťuje aplikacím systému Control Web nejširší rozsah nasazení od prostých časově nenáročných vizualizací až po řídicí aplikace reálného času.

5.2) Co je Control Web?

- Programový systém rychlého vývoje aplikací pro průmysl, laboratoře, školy, ...
- Vizualizace a řízení technologických procesů v reálném čase
- Most mezi technologií a informačním systémem podniku
- Rozhraní člověk-stroj
- Přímé řízení strojů a technologií
- Simulace, výzkum, vývoj a výuka (třeba LF UK)

5.3) Podpora hardware

- Control Web je důsledně navrhován jako systém nezávislý na hardware
- S patřičným ovladačem komunikuje s jakýmkoliv průmyslovým zařízením

6) PROGRAM PRO MONITORING

6.1) Stručný popis aplikace

6.1.1) Úvodní obrazovka

Aplikace je rozdělena do tří oken. První okno úvodní obrazovka, druhý grafy, a třetí jsou provozní údaje. První okno jsem vytvořit tak, aby na první pohled se i laik dokázal orientovat v základních údajích souvisejících s elektrárnou. Zde se zobrazuje proud, napětí, výkon, celkem vyrobená energie.

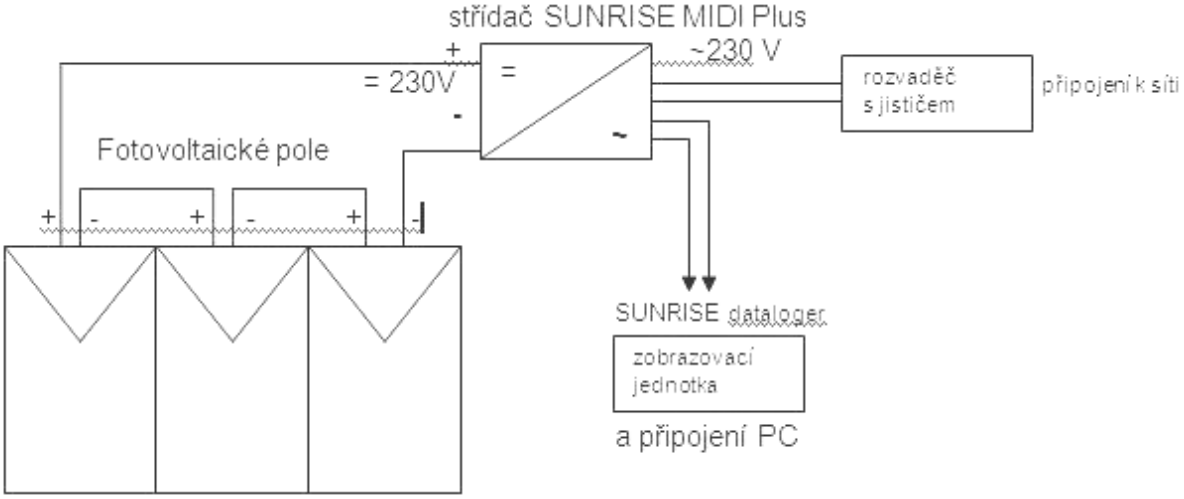
6.1.2) Grafy

Na druhém panelu se zobrazují grafy hlavních měřených veličin a dále také následná archivace pro pozdější vyhodnocování fotovoltaického pole.

6.1.3) Provozní údaje

Třetí okno. Zde se aplikace spouští tlačítkem Start, které mění barvu spuštěním nebo zastavením aplikace. Dále na tomto okně se zobrazuje celková komunikace s elektroměrem. Tím se myslí, jaký příkaz program do elektroměru posílá a jakým příkazem

elektroměr odpovídá toto jsem tu zanechal pro příklad, že by nastala nějaká chyba tak, aby se velice rychle dohledalo jaký příkaz nebo procedura nefunguje. A pak tu je okno, které nám hlásí chybu komunikace. Nadále zde máme veškeré údaje, které nám elektroměr posílá. Jmenovitě: Max proud, Max výkon, Celková energie, Efektivní proud, Efektivní napětí, Účiník, Činný výkon, Tarif, Energie v Tarifu 2 a Tarifu 1. Pro správnost chodu fotovoltaického článku je zde indikátor ve formě žárovky. Když svítí je vše v pořádku pokud ne, nastala chyba.



7) JAK TO CELÉ FUNGUJE?

Elektroměr připojíme za střídač z fotovoltaického pole podle schématu výrobce. Dále nasadíme optickou hlavu na příslušné místo na elektroměru a rozhraní RS 232 připojíme do příslušného počítače. Nastavíme připojení v PC. Z aktivujeme, program. Program při spouštění kontroluje, zda-li je správně nastaven seriový port (RS 232) a příslušné ovladače pro komunikaci mezi programem a elektroměrem. Pokud je vše v pořádku, program se spustí pokud ne program se nespustí. Pokud se program spustil a naběhla úvodní obrazovka. Dále musíme navázat komunikaci s elektroměrem. Najedeme na tlačítko start a klikneme.

7.1) Popis jednotlivých pokynů

7.1.1) Nastavení RS 232

Seriový port se nastavuje pomocí ovladače. Ovladač slouží, aby informace, elektroměru převedl do datových elementů. Ovladač se skládá z parametrického souboru a mapovacího souboru. Na rozhraní jsou dvě diody, které musí být stále pod napětím. Napájí obvody optohlavy. Proto, bylo nutné udělat velmi specifické úpravy parametrického souboru.

[Settings]

ComDriver = CWCOMM.DLL COM1

Trace = none

Multistring = false

Timeout = 2000

NumRepeat = 0

InpTerminator = crlf

OutTerminator = crlf

InputBufferSize = 2048

[comm]

baudrate = 300

parity = even

databits = 7

stopbits = 1

rx_buffer = 512

tx_buffer = 512

rx_frame_buffer = 512

tx_frame_buffer = 512

cts_flow = false

dsr_flow = false

dtr_control = high

rts_control = high

dsr_sense = low

rx_interchar_timeout = 0

rx_char_timeout = 0

rx_timeout = 0

tx_char_timeout = 0

tx_timeout = 0

Mapovací soubor má definovaný jednotliví vstupy a výstupy s ovladače.

begin

1 real input

2 boolean output

3 - 6 real input

7 string input

8 - 10 real input

11 real input

12 boolean output

13 real input

14 boolean output

20 string input

21 real input

22 string output

23 string output

24 real output

25 real output

26 boolean output

27 real output

999 - 1999 real input

2000 - 2999 real output

end.

7.1.2) Stisknutí tlačítka Start

Po stisknutí tlačítka se vyšle dotazovací zpráva ve tvaru '/?!'. Komunikace s elektroměrem je realizována pomocí procedur ovladače, které řídí jednotlivé etapy komunikace. Ovladač zajišťuje přenos dat pomocí textového řetězce. S tím souvisí jeho správný přenos, uložení a následné zpracování, což bude v následujících odstavcích popsáno.

Vysílací procedura

core.DriverQueryProc('drv', 'SendStringSync', '/?!')

Elektroměr se následně identifikuje a pošle potvrzovací zprávu. A nastaví se výjimka od ovladače.

Výjimka od ovladače:

chEnableException = true;

7.1.3) Příjem dat

Příjem dat se spustí procedurou, ale nejdřív musí být přijatá potvrzovací zpráva a výjimka od ovladače. Po-té následuje příjem dat.

Procedura pro příjem dat z elektroměru core.DriverQueryProc('drv', 'GetString', &s);

7.1.4) Jak získávám jednotlivá data ze stringového řetězce

Za pomocí procedur, které jednotlivě vysvětlím.

Celá procedura:

if slice(s,0,5)='1.8.0' then (* Energie celkova *)

En_celkova= val(slice(s,6,9),10);

a) If podmínka buď se rovná, nebo ne.

Podmínka, v případě rovnosti výrazu podmínky se provede výraz tagem then

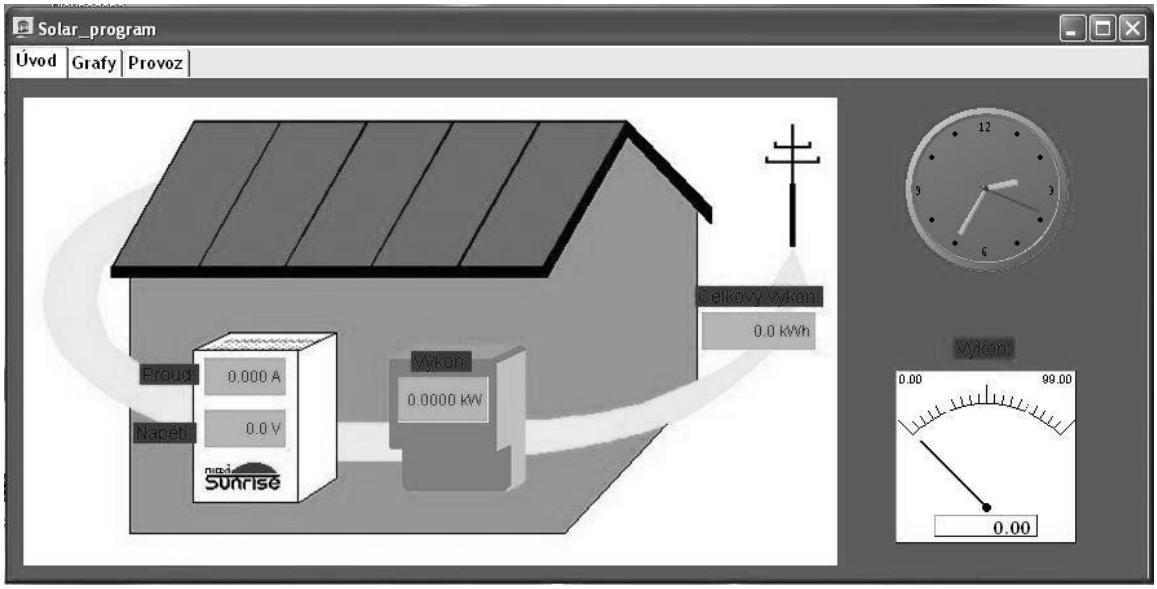
if slice(s,0,5)='1.8.0' then (* Energie celkova *)

b) Slice tato funkce vrací podřetězec z řetězce s, o rozsahu znaků v řetězci 0 až 5.

slice(s,0,5)

c) Val tato funkce převede string řetězec do číselné podoby. A po-té ji následně pojmenovávám a zobrazuji na příslušných zařízeních.

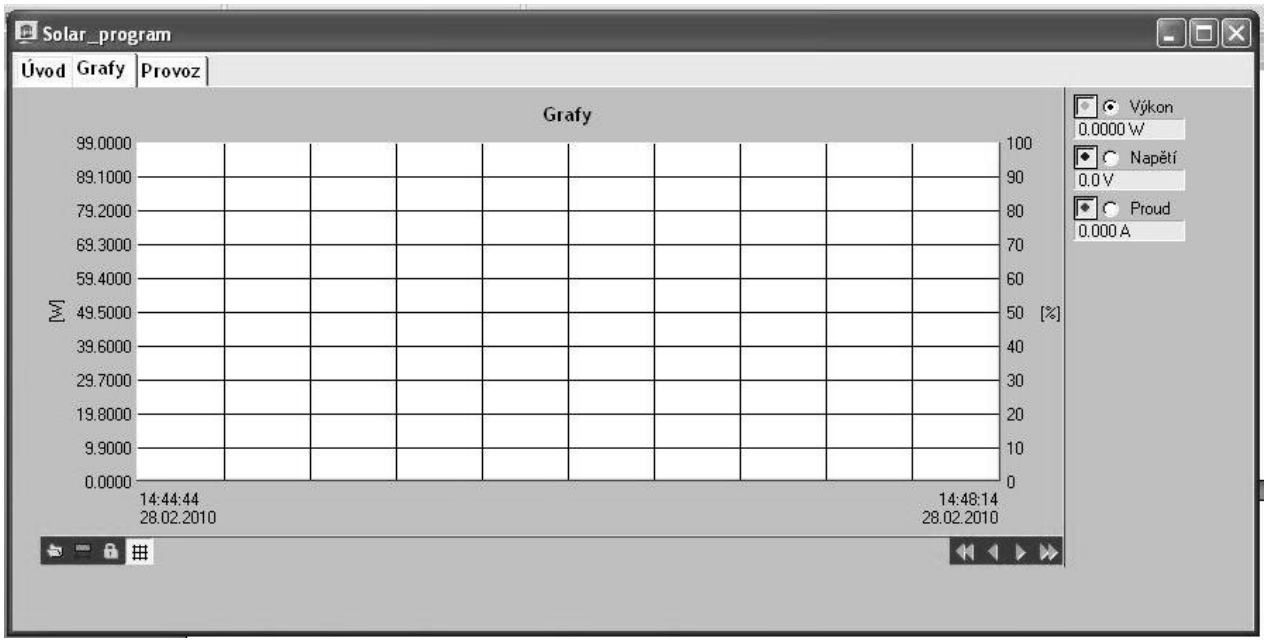
En_celkova= val(slice(s,6,9),10);



7.1.5) Jak jsem zjistil pozice jednotlivých veličin? Od společnosti ZPA jsem dostal dokument kde je napsáno, která veličina se kde nachází.

8) Závěr

Výhodou tohoto projektu je velmi velká univerzálnost, která se s malými úpravami může změnit v jakýkoli měřící přístroj, který buď počítá s výrobou elektrické energie a nebo spotřebou elektrické energie. Další výhodou je velmi malá náročnost na systémové požadavky. A celková jednoduchost v obsluhování programu. Vytvořená aplikace generuje webovou stránku, na které je možné sledovat monitorované veličiny



Vojtěch Baláž, VOŠ a SPŠ automobilní a technická, Jihočeský kraj

Pohon vozidel CNG

1 Úvod

Zemní plyn má velký potenciál pro využití jako motorové palivo. Je levný, má vysoké oktanové číslo, jedná se o čisté palivo, které nemá problémy se současnými i budoucími emisními limity. Zemní plyn může být užíván jako motorové palivo v klasickým spalovacích motorech, benzínových nebo přímo plynových. Na zemní plyn je možné přestavit i automobil na naftu. Bohužel ale přestavba naftového vozu je méně výhodná. Pro využívání zemního plynu ve vozidlech je zapotřebí speciální zásobník plynu a vstřikovací systém.

Zemní plyn lze využívat ve 2 formách:

- CNG – (Compressed Natural Gas) Stlačený zemní plyn (tlak 200 barů)
- LNG – (Liquid Natural Gas) Zkapalněný zemní plyn (teplota -162°C)

CNG je v současné době používanější variantou.

2 Výhody pohonu CNG

Ekologické:

Zkušenosti z praktického použití vozidel s pohonem na zemní plyn ukázaly, že provoz těchto vozidel se oproti provozu vozidel s naftovými motory z hlediska životního prostředí vyznačuje především následujícími výhodami.

- Výrazné snížení emisí pevných částic (PM – Particulate Matters), které jsou u naftových motorů považovány z důvodu mutagenních a karcinogenních účinků za nejzávažnější
- Kouřivost vznětových motorů je u plynových pohonů prakticky eliminována
- Snížení dalších sledovaných složek emisí – oxidů dusíku NOx a oxidu uhelnatého CO
- Spaliny z motorů na zemní plyn neobsahují oxid siřičitý (SO_2)

- Snížení emisí oxidu uhličitého (skleníkového plynu) cca o 10 -15 %
- Výrazné snížení nemetanových, aromatických a polyaromatických uhlovodíků (PAU), aldehydů, aromátů, atd.
- Snížení tvorby ozónu v atmosféře nad zemí, který způsobuje tzv. „letní smog“
- Do zemního plynu se nepřidávají aditiva a karcinogenní přísady
- Nemožnost kontaminace půdy v důsledku úniku nafty na silnici, v garáži, atd.

Ekonomické:

- Při tankování nevznikají žádné ztráty paliva (odpařování nafty)
- Větší perspektiva zemního plynu oproti produktům ropy (benzínu, naftě, propan butanu) vzhledem k jeho větším zásobám oproti ropě
- Ve srovnání s běžnými kapalnými palivy až poloviční náklady na palivo

CNG bývá často účtováno v kg. Cena 1 kg CNG je v současné době cca 23,40 Kč, čili přibližně 16,15 Kč za 1 m^3 CNG.

Množstevní ekvivalenty klasických paliv a CNG	
1 kg CNG	1,4 m3 CNG
1 litr benzínu	1,0 m3 CNG
1 litr nafty	1,2 m3 CNG
1 litr LPG	0,8 m3 CNG

Porovnání nákladů na palivo u autobusu			
CNG		Nafta	
Průměrná spotřeba	48 m^3/100 km	40 l/100 km	Průměrná spotřeba
Cena paliva	16,15 Kč/m^3	29 Kč/l	Cena paliva
		1,6	Spotřeba AdBlue
		16 Kč/l	Cena AdBlue
Celkové náklady	775 Kč	1185,6 Kč	Celkové náklady
Náklady na 1 km	7,75 Kč	11,856 Kč	Náklady na 1 km

Bezpečnostní:

- Zemní plyn je, oproti kapalným palivům (benzínu, naftě, LPG), lehčí než vzduch. Bohužel je v ČR stále legislativním problémem vjezd vozidel s CNG do podzemních garáží. Obě tato paliva jsou ale úplně rozdílná a systémy pohonu jsou spolu nekompatibilní
- Zápalná teplota zemního plynu je oproti benzínu dvojnásobná
- Silnostěnné plynové tlakové nádoby, vyráběné z oceli, hliníku nebo kompozitních materiálů, jsou bezpečnější než tenkostěnné nádrže na kapalné pohonné hmoty
- Aby byla bezpečnost vozidel na zemní plyn zajištěna dlouhodobě, je předepsána řada periodických kontrol a revizí plynového zařízení
- Nemožnost zcizení pohonné hmoty

Provozní:

- Plynové motory mají tišší chod, úroveň hluku plynových autobusů oproti naftovým je díky „měkčímu“ spalování nižší o 50 % vně vozidel, o 60 - 70 % uvnitř vozidel
- Zvýšení celkového dojezdu u dvoupalivových systémů (u zemního plynu o cca 200 – 250 km)
- Lepší startování při nízkých teplotách (odpadá používání zimní nafty)

- Vysoká antidetonační schopnost – vysoké oktanové číslo zemního plynu (až 130) umožňuje motoru pracovat i v oblasti výrazného ochuzení palivové směsi, zvyšuje odolnost vůči klepání motoru, plnicí tlak přeplňovaných motorů může být vyšší
- Díky čistotě paliva se prodlužuje životnost motorového oleje i samotného motoru, nevytvářejí se karbonové usazeniny
- U dvoupalivových systémů zůstává zachována možnost užívání benzínu
- Lepší směšování plynu se vzduchem umožňuje rovnoměrnost palivové směsi, možnost pracovat s vysokým součinitelem přebytku vzduchu, rovnoměrnější plnění válců, menší zatěžování motoru
- Jednoduchost distribuce plynu k uživateli. Zemní plyn je přepravován již vybudovanými plynovody, jeho používáním se snižuje počet nákladních cisteren s kapalnými pohonnými hmotami na silnicích

3 Nevýhody pohonu CNG

Provozní:

- Nedostatečná infrastruktura. Každé alternativní palivo, které se snaží konkurovat tradičním pohonným hmotám, trpí neexistencí dostatečné infrastruktury potřebné k rozšíření jeho užití. Zejména se jedná o problém menšího počtu plnících stanic
- Zvýšení pohotovostní hmotnosti automobilu a tím snížení užitečné hmotnosti v důsledku instalace tlakové nádrže na plyn
- Zpřísněná bezpečnostní opatření (garážování, opravy...)
- Snížení výkonu motoru (o cca 5 – 10 %) u přestavovaných vozidel
- Menší dojezd CNG vozidel oproti klasickým palivům (osobní automobil dodatečně upravený na provoz na zemní plyn: 200 – 250 km)
- Nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb
- Zmenšení zavazadlového prostoru nebo užitného prostoru o prostor, který zabírá tlaková nádrž

Ekonomické:

- Přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla vzhledem k investici na pořízení (schválení) plynové zástavby do vozidla. Ceny přestavby u osobních vozidel začínají na cca 40 000 Kč
- Sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší (menší počty kusů, individuální výroba)
- Vyšší náklady na plnící stanice, na díly plynových zástaveb
- Potřeba pravidelných revizí plynového systému, dražší STK

4 Aplikace pohonu CNG

Vzhledem k omezenému akčnímu rádiusu těchto vozidel, je těžiště jejich využití především v městské či vnitrozávodové dopravě. V městské dopravě jsou to především autobusy a komunální vozidla. Ve vnitrozávodové dopravě především vysokozdvižné vozíky. Všichni tři čeští výrobci autobusů (IVECO, SOR, TEDOM) mají ve své nabídce i vozidla s pohonem CNG. TEDOM se však na autobusy s pohonem CNG přímo specializuje.

4.1 TEDOM C12 G

Městský nízkopodlažní autobus, který splňuje dnešní nároky kladené na komfortní dopravní prostředek. Hnací soustrojí tohoto vozu tvoří nově vyvinutý plynový spalovací motor, který splňuje emisní limity EURO 5, EEV.

Celková maximální obsaditelnost u tohoto typu autobusu je 86 míst (27 až 29 standardních sedadel a až 4 sklopná sedadla). K pohonu je použit vertikálně uložený motor vzadu, se spalováním stechiometrické směsi. Motor splňuje nejpřísnější emisní

normy EURO 5 EEV. Jedná se o typ motoru TG 210 AH/AV TA EEV se zdvihovým objemem 11 946 cm^3 a výkonem 220 kW při 2000 ot/min a s maximálním točivým momentem 1 200 Nm při 1 600 ot/min. Základní koncepce tohoto motoru je převzatá z tradičních českých motorů LIAZ, které se již dlouhou dobu vyrábějí s možností provozu na zemní plyn. Kompozitové nádrže na zemní plyn umístěné na střeše vozidla, dle provedení: objem 3 x 320 l - 4 x 320 l, 960 - 1280 dm^3, plnící tlak 220 barů a dojezd 450 - 650 km. V příměstském provozu se spotřeba paliva pohybuje kolem 27,5 kg/100 km.Zajímavou možností provozování autobusu na CNG je nabídka společnosti TEDOM na provoz na klíč, tudíž v ceně může být kromě dodávky autobusů i výstavba vlastní plnící stanice. Stejně zajímavou možností je i pronájmu těchto autobusů. Praktickým příkladem je DP Bratislava, kde tento model funguje. Od společnosti je stanovena fixní cena za 1km provozu vozidla, ve kterém jsou i veškeré servisní náklady, jako výměny olejů a případné opravy.

4.2 OPEL Zafira 1,6 CNG

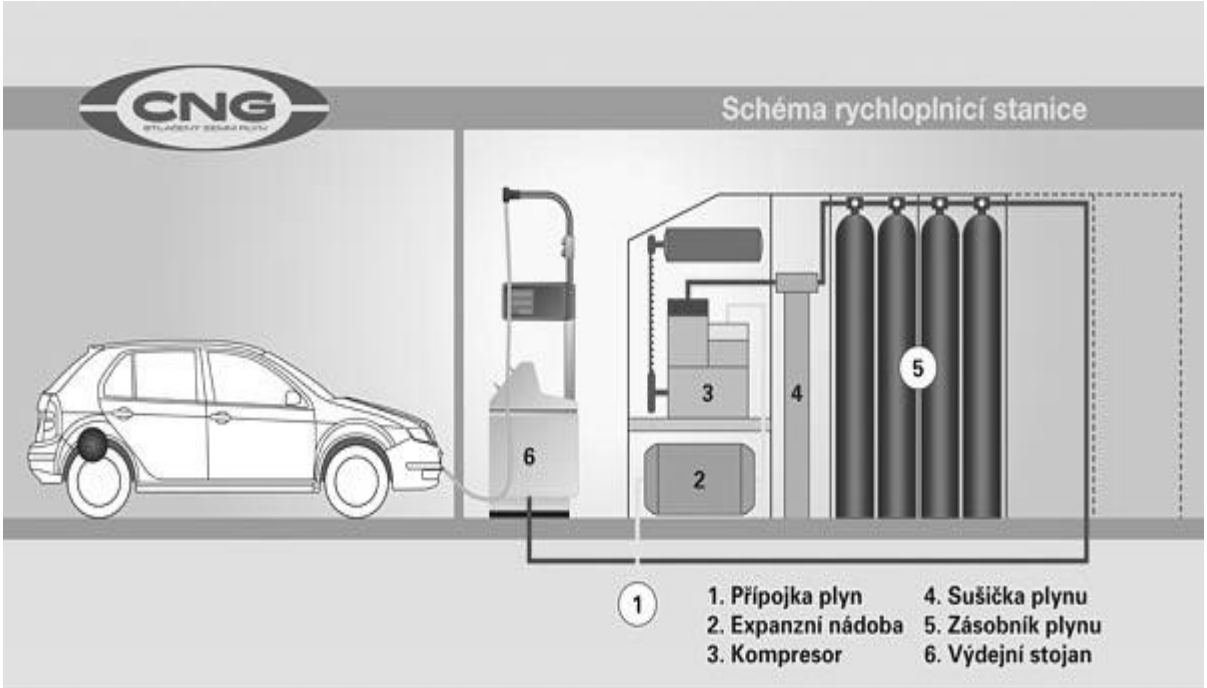
OPEL Zafira 1,6 CNG		
	Provoz na CNG	**Provoz na benzín**
Výkon	71 kW (97 PS)	68 kW (92 PS)
Obsah nádrže	19 kg (26,6 m^3)	14 l
Komb. spotřeba na 100 km	5,3 kg (7,5 m^3)	-
Dojezd	350 km	150 km
Emise	EURO 3	-

Obr. 2 Uspořádání pohonu OPEL Zafira 1,6 CNG

5 Plnicí stanice

5.1 Rychloplnicí

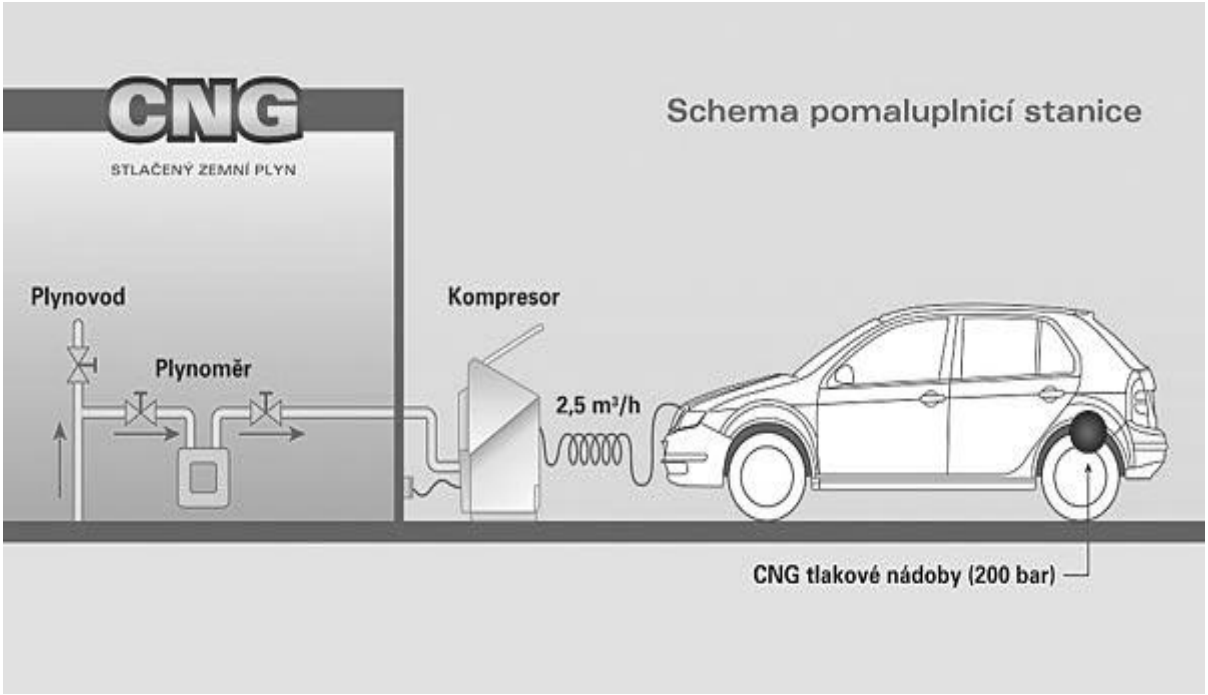
Kompresor plnící stanice odebírá zemní plyn z plynovodní přípojky a po sušení (zbavení možného kondenzátu a případných nečistot) ho stlačuje v několika kompresních stupních až na tlak 30 MPa. Komprimovaný zemní plyn je uskladněn ve vysokotlakých zásobnících.Pro lepší využití zásobníků pro plnění vozidel jsou tyto zpravidla rozděleny do tří dílčích sekcí, a sice do vysoko-, středo- a nízkotlaké sekce. Plnění vozidel zemním plynem se provádí pomocí výdejního stojanu. Plnící konektor hadice výdejního stojanu („pistole“) se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnící ventil vozidla a stlačený zemní plyn je přepouštěn do plynových tlakových nádob ve vozidle. Moderní výdejní stojan je vybaven hmotnostním měřením průtoku plynu, měřením teploty a tlaku a pomocí elektronického řízení zajišťuje plnění tlakových nádrží ve vozidle na stanovený provozní tlak 20 – 22 MPa. Doba plnění plynu je srovnatelná s čerpáním kapalných paliv (3 - 5 minut). Moderní stojany jsou dnes většinou samoobslužné, s karetním nebo čipovým systémem registrace a platby.



5.2 Pomaluplnící

Norma definuje pomaluplnící zařízení jako přístroj, jehož hlavní součástí je kompresor zemního plynu a který zároveň nezahrnuje zásobník plynu. Plnění aut zemním plynem se provádí přímo pomocí kompresoru, přičemž může být tankováno několik vozidel současně. Plnění probíhá zpravidla několik hodin v době, kdy vozidlo není v provozu – v nočních hodinách nebo v přestávkách jízdy. Zařízení je limitováno maximálním výkonem

20 m^3/hod, maximálním plnícím tlakem 26 MPa a maximální skladovací kapacitou plynu 0,5 m^3.



Výhody pomaluplnících stanic:

- Jednoduchá a rychlá instalace, snadné přemístění v případě potřeby
- Snadná obsluha, plně automatizované plnění
- Elektronický systém diagnostikuje provoz zařízení – vstupní a výstupní tlak, okolní teplotu, provozní hodiny – minimum servisních požadavků
- Kompenzace maximálního plnícího tlaku v závislosti na venkovní teplotě
- Nižší cena pohonné hmoty, její výše závisí na ceně zemního plynu a elektřiny v místě plnění
- Automatické přerušení plnění při úniku plynu nebo porušení plnící hadice
- Nízká hlučnost

Nevýhody pomaluplnicích stanic:

- Doba plnění jednoho vozidla dosahuje několika hodin. Tyto stanice se tedy hodí především pro vozidla která parkují na stálém místě a nejezdí nepřetržitě.

Malé, pomaluplnící stanice zemního plynu jsou v některých případech vhodnějším řešením než velké rychloplnící stanice. Mají výhodu v rychlé době pořízení, mohou být instalovány všude tam, kde je zaveden zemní plyn a jejich velikost lze dimenzovat s ohledem na optimální ekonomiku. Nejzajímavější a jistě nejkomfortnější variantou je systém domácích plnících stanic, kdy při ceně cca 140 tisíc Kč bez DPH přístroj o velikosti pračky lze připojit na klasický domácí rozvod plynu a vozy plnit doma. Doba naplnění vozu je přibližně 4-5 hodin.

6 Perspektiva

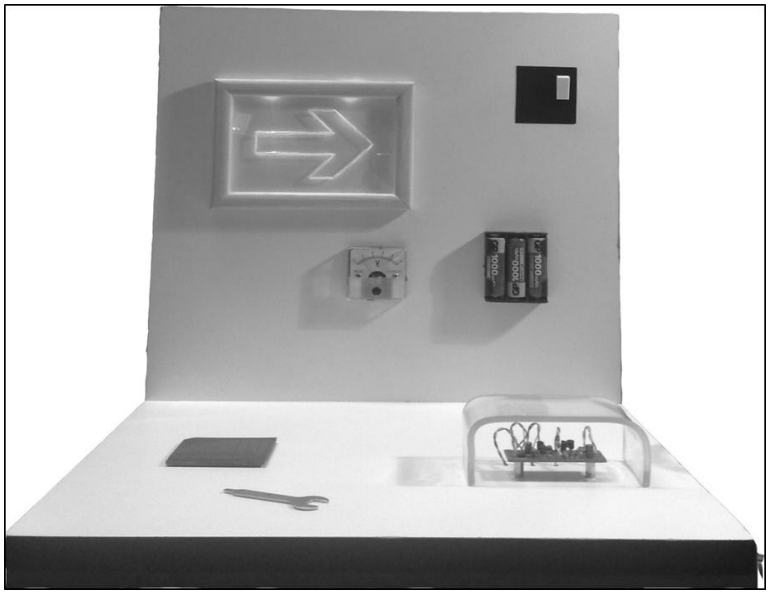
Díky svým ekonomickým a ekologickým výhodám lze očekávat stálé zvyšování počtu vozidel s pohonem CNG. Hlavním problémem je však nedostatečný počet plnicích stanic. Dále to jsou vyšší náklady na přestavby vozidel a dražší vozidla s přímým pohonem CNG. Lze očekávat, že náklady klesnou s širším využíváním zemního plynu v dopravě. Kromě možnosti přestavovat existující benzínová vozidla stále více automobilek nabízí přímo vozidla s pohonem na zemní plyn. Velmi vhodným a velmi pravděpodobným způsobem, jak celý systém „nastartovat“ je přechod čím dál většího počtu měst na plynofikovanou městskou a komunální dopravu. To je nutné podpořit vhodnou dopravní politikou jednotlivých států a především systémem dotací a zjednodušení legislativy v oblasti plynofikace dopravy.

PETR BARTONÍČEK, S.o.Š. a G. Na Bojišti 15, Liberecký kraj

VYUŽITÍ SOLÁRNÍCH PANELŮ PRO OSVĚTLENÍ INFORMAČNÍCH TABULÍCH

ÚVOD

Práci jsem si vybral z důvodu prozatimního nezájmu o tento obor. Jelikož se snažíme využívat zelenou energii,nestačí ji zahrnout jen do několika oborů,ale obsáhnout s ní veškeré současné napájecí systémy.Nepovažuji za účelné zaplňovat velké plochy obrovskými elektrárnami.Používat by sme je měli u aut, veřejného osvětlení, domů, obchodních center a podoných věcí.



Panel je složen ze dvou v právem úhlu spojených dřevotřískových desek.Na ukázkovém panelu je :

VOLTMETR

SOLÁRNÍ PANEL

BEZPEČNOSTNÍ TABULKA

BATERIE

EKO TLAČÍTKO

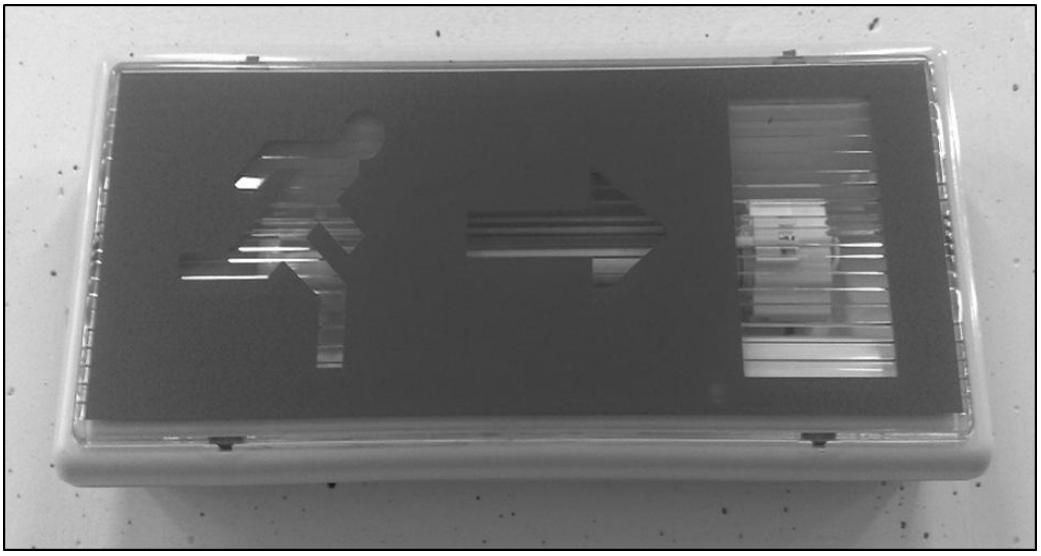
SVĚTLOCITLIVÝ ODPOR (FOTOREZISTOR)

Na panelu jsou použity kabely sykfy.Jednoduché zapojení, které funguje jako u nabíječky baterii.V případě že panel dodáva el.proud začne zapojení baterie dobíjet.Když se stmívá začíná se šipka pomalu rozsvěct díky světlocitlivému odporu.Eko tlačítko funguje na šetření baterii v případě že ho zapneme,tak se baterie dobíjí na maximální hodnotu a vypne se bobíjení.

NÁKLADY NA PROJEKT

50 ks led diod po dvou kusech	4kč x 100ks = 400kč
50 ks ráečků	5,5kč x 50ks = 275kč
Zapojení	350kč x 1ks= 350kč
200m kabelu sykfy	7kč x 200 m = 1400kč
Hřebíčky	400ks x 0,8kč = 320 kč
140m lišt	140m x 12 kč = 1680 kč
Baterie 12 v 220 Ah 11let	3845kč x 1ks = 3845 kč
Destičky	48 kč x 50ks = 2400 kč
CELKEM	**10670 kč**

OSVĚTLENÍ ÚNIKOVÝCH VÝCHODŮ V OBCHODNÍCH DOMECH



V rámci ekologie neefektivní.Panely obsahují úspornou žárovku,nástěné osvětlení se záložní baterií a jednoduchý polep.Panely jsou napájeny ze sítě el.energii.

NÁKLADY NA OSVĚTLENÍ ÚNIKOVÝCH VÝCHODŮ V OBCHODNÍCH DOMECH

Hardware -

Úsporné žárovky : 50ks x 63 kč = 3150 kč

Nástěné osvětlení: 50ks x 212 kč = 10600 kč

Samolepky : 50ks x 14kč = 700 kč

Celkem za 50ks : 14450kč

Elektrický proud -

1kWh el.energe stojí 3,3Kč

8 hodin děnně 8hx11W =88Wh x 365 dní = 32 kW

za 11 let stojí el. energie 32kW x 11 let =352 kWh x 3,3kč = 1161600 kč

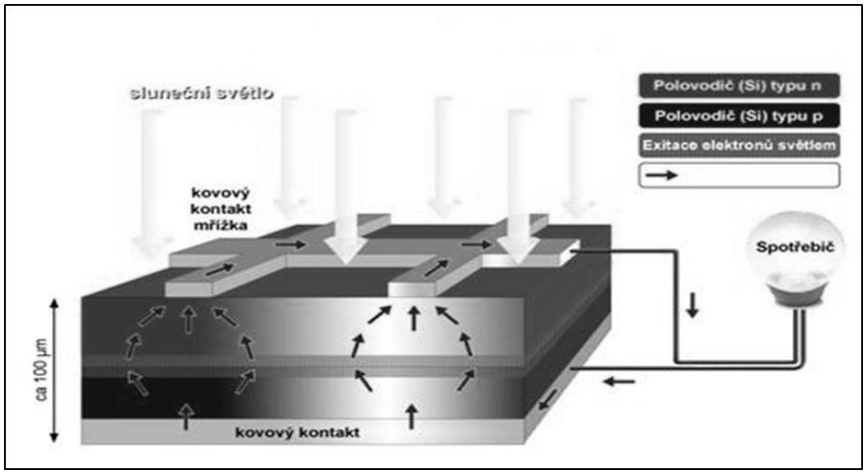
za 2 roky se v průměru vymění všech 50 žárovek 50x63kč =3150kč x5,5let=17325kč

celkem: 1178925 kč

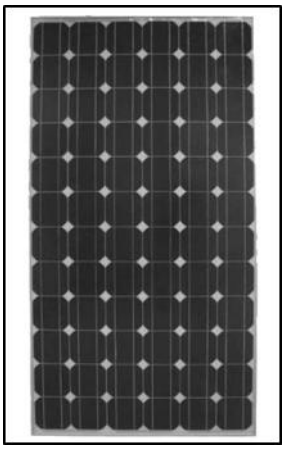
TECHNOLOGIE

Jedná se o aplik:aci fotoelektrického jevu, při němž dopadem fotonů na polovodičový p-n přechod dochází k uvolňování a hromadění volných elektronů. Pokud je p-n přechod doplněn o dvě elektrody (anoda a katoda), můžeme již hovořit o fotovoltaickém článku, kterým může protékat elektrický proud. Je nutné si uvědomit, že fotovoltaikaje dynamicky se rozvíjející odvětví na světě. V roce 1997 byl meziroční nárůst dodávek 38%. Průměrný roční nárůst od roku 1990 je 15%. Fotovoltaiku objevil Alexander Edmond Becquerel v roce 1839. V roce 1958 se poprvé použilo fotovoltaických článkůpro výrobu energie v kosmických programech a od té doby se staly jejich nedílnou součástí.

SOUČASNÉ TECHNOLOGIE

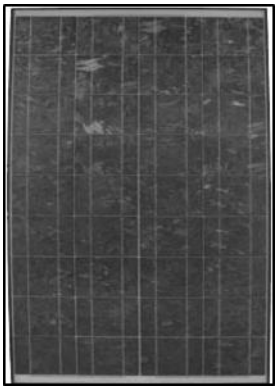


Monokrystalické



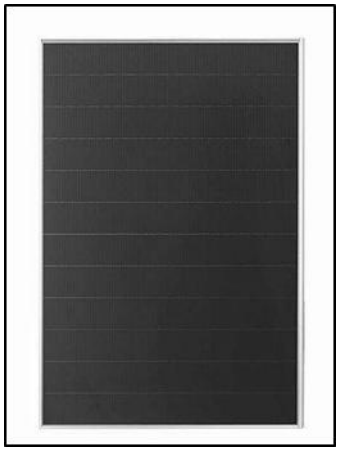
- Temně modrý článek
- Učinnost 16-19%
- Nejvýhodnější článek pro soukromé využití a i úpro firmy
- Záruka 25 let

Polykrystalické



- Světle modrý článek
- Učinnost 11-15% - větší učinnost oproti monokrystalickému větší učinnost při zatažené obloze
- Montáž se provádí JV,JZ směre

Amorfní



- Učinnost 6-8%
- Pro dásáhnutí stejného výkonu jako u monokrystalických nebo polykristalických musíme mít 2,5 krát větší plochu.

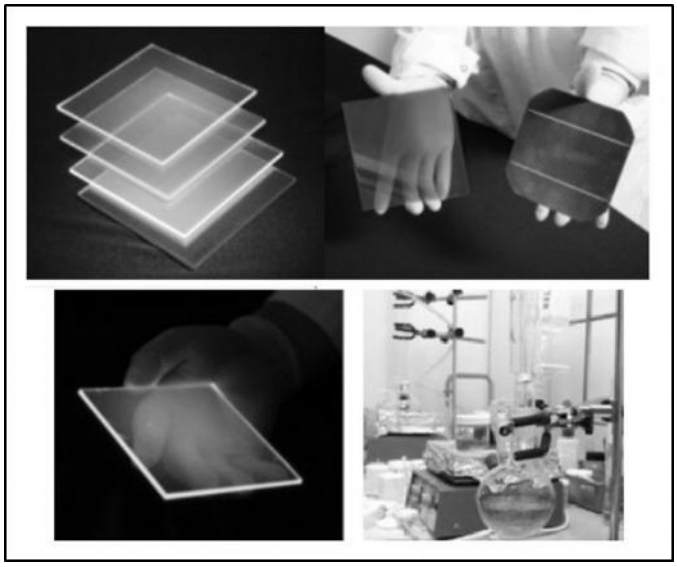
BUDOUCÍ TECHNOLOGIE

GREENSUN

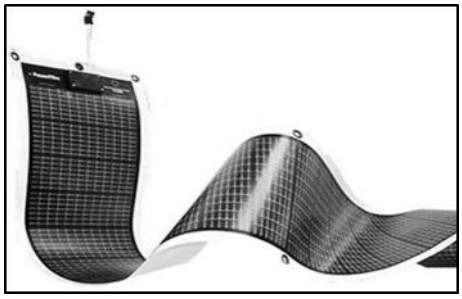
- GRENN SUN je práce prof. Renata Raisfelda
- Destičky mají ideální rozvod světla díky speciální látce obsažené ve sklu

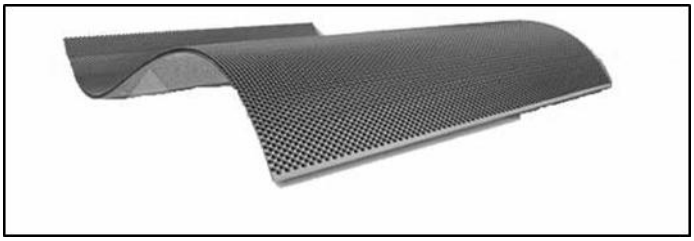
- sami rozsvítí díky tenkým fotovoltaickým proužkům na okrajích destičky
- účinost od 14% do 20 %

FLEXI ČLÁNKY



- jsou to malé částečky granulovaného křemíku na hliníkové, nebo laminátové folii
- lze použít recyklovaný křemík bez ztráty účinosti což přispívá k úspoře životního prostředí
- účinnost od 6%
- nevýhoda je bohužel vysoká cena





MÉ VIZE DO BUDOUCNA

Současně využíváme solární panely spíše megalomansky pro zisk.Má vize spočívá ve snížení nákladů na víroby a zasazení technologii do běžného života.Využít součastné el.sítě a místo odebírání energie energii vyrábět.

Poděkování

Děkuji UOV p. Englmanovi Karlu za motivaci a trpělivost.

ŠÁRKA MERTOVÁ, Liberecký kraj

Ekologická rekonstrukce domu

1. Úvod

Již od mých dětských let jsem se zajímala o životní prostředí nebo spíše o to jak ho chránit či jak se k němu co nejšetrněji chovat. K tomuto vztahu mě vedl i můj otec, který v oblasti vlivu na životní prostředí pracuje. Zhotovuje například posudky vlivu staveb na životní prostředí či rizikové analýzy vypovídající o stupni znečištění horninového prostředí. Proto bylo u mě logické věnovat se studiu na naší škole ekologii a ochraně životního prostředí.

Při rozhodování se o tématu své práce jsem si vzpomněla na několik hovorů mého tatínka s jeho kamarádem panem Ing. Milanem Přívratským, který je jednatelem jedné teplárenské společnosti a problematikou vytápění objektů se zabývá. Jeho prioritou jsou především různé alternativní způsoby vytápění, které jsou ekologicky šetrné.

Cílem mé práce je posoudit zda tyto alternativní, dnes velmi populární způsoby vytápění objektů jsou pro ty, kdo se pro ně rozhodnou i ekonomické.

2. Základní informace a pojmy

Interdisciplinární náhled

Pro tento projekt jsem si zvolila čtyř člennou rodinu žijící ve dvoupodlažním rodinném domě s výměrou 120 m^2, který byl postaven ve 40. letech 20. století. Problém u těchto starých domů je, že byly stavěny v době největšího rozmachu těžby uranu. Zaměstnanci firem těžících uran, měly zvýhodněné ceny za elektřinu cca 15h/kWh. Majitelům domů se tedy pochopitelně vyplatilo vytápět dům elektrickým kotlem nebo přímotopy, protože náklady činily 4000Kč/rok. A to nemluvím o tom, že bylo naprosto běžné topit v jedné, nejčastěji obývané místnosti a spoléhat na to, že se teplo po domě samovolně rozšíří.

Rekuperace tepla - neboli zpětné získávání tepla je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým odpadním vzduchem (v našem případě horkým vzduchem přiváděným z kamen na pelety). Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden

otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu.

Kamna na pelety – jsou vybaveny automatickým zásobníkem, takže se členové rodiny nemusí o nic starat. Pro tento projekt jsme zvolila dřevěné peletky, protože mají vysokou výhřevnost a cenově jsou snadno dostupné. Topení peletkami je moderní, ekologický způsob jak vytápět dům.

Zateplení budovy - vzhledem k tomu, že každý materiál má určitou intenzitu teplotního odporu, je důležité řádně zvážit zvolený materiál.

3. Ekonomicky náročný rodinný dům

Při výpočtu teplotních ztrát jsme brala v úvahu nedostatečnou izolaci oken, dveří a stěn. Při vytápění domu přímotopy by roční náklady byly 122 300 Kč. Samozřejmě do nákladů je potřeba počítat i energii, vynaloženou na ohřev vody, která činí 20 400Kč/rok. Takže konečná částka by pro tuto rodinu byla 142 700Kč/rok.

4. Ekologický a ekonomicky nenáročný rodinný dům

a) Izolace

Stěny je možné izolovat zevnitř nebo z venku. Problémem vnitřní izolace je, že končí u rámů oken, podklady a stropu. V těchto místech pak dochází ke kondenzaci vlhkosti a mohou se zde objevovat plísně, mikroby a roztoči. Já jsem zvolila pouze vnější zateplení, protože se zateplí celá plocha vnějších zdí a nedochází k nahromadění vlhkosti. Již u panelových domů jsem si všimla, že jsou zateplovány pěnovým polystyrenem. Já jsem zvolila raději desky z minerální plsti. Jsou totiž nehořlavé, odolávají škůdcům a jsou ekologicky a hygienicky nezávadné.

Okna a dveře - Vzhledem k tomu, že dům má dřevěná okna o rozměrech 60 x 90 cm a v přízemí vstupní dveře o rozměrech 106 x 210cm muselo dojít k jejich kompletní výměně z důvodu snížení uniku tepla. V přízemí jsou okna v sedmi místnostech, v patře jsou okna v pěti místnostech.

	Rozměr	Cena za ks	Počet ks	Celková cena
Plastové okno	60 x 90cm	2 606 Kč	12	31 272Kč
Vchodové dveře	106 x 210cm	19 950 Kč	1	19 272 Kč
Celkem				50 544 Kč

U tohoto domu, jako u většiny starých domů, utíká nejvíce tepla obvodovými stěnami, které jsou z plných cihel o tloušťce 45cm. Tepelné ztráty u těchto stěn jsou 5x větší než – li u dnešních typů používaných cihel. Obvodové (vnější) stěny mají poměrně velkou plochu. Pokud budu počítat, že dům má výšku stropu 3m tak plocha vnějších stěn v obou patrech je 192m^2. Pokud odečteme 8,706 m^2 plochy, kterou zaujímají okna a dveře. Konečná plocha stěn, které bude potřeba zaizolovat je 183,3 m^2. Pro zateplení vnějších stěn jsem zvolila izolační desky vyrobené z minerální plsti.

Původní stavba	m2	Tep. odpor	tep. vodivost	ztráty GJ/rok
Zeď - cihla 45 cm	183,3	0,58	1,72	87,12
Okna, dveře	8,7	0,27	3,70	8,88
GJ celkem				96,00

Zateplená stavba	m2	Tep. odpor	tep. vodivost	ztráty GJ/rok
Zeď - cihla 45 cm + izolace 140 mm	183,3	4,28	0,23	11,81
Okna, dveře	8,7	0,85	1,18	2,82
GJ celkem				14,63

b1) Vytápění domu pomocí rekuperačního výměníku tepla

Zvolila jsem dva typy vytápění domu. Vzhledem k tomu, že všechna vytápění mají svá pro a proti, neponechala jsem tento bod náhodě. Po domě jsem rozvedla teplo pomocí rekuperačních výměníků tepla. Tento princip vytápění pracuji na bázi zpětného získávání tepla, při němž se přiváděný vzduch do domu předehřívá zbytkovým odpadním vzduchem. Výhodou rekuperace je, že v létě se vzduch nepředehřívá, ale ochlazuje a slouží jako klimatizace. Pod podlahy jsem po celém domě rozvedla potrubí, které v každé místnosti bylo zakončeno mřížkou, a tím se mohl teplý vzduch dostat do místnosti. V přízemí jsem do obývacího pokoje umístila kamna na pelety, kdyby při velkých mrazech nebo poruchy bylo potřeba dohřívat. Veškeré potrubí z obou pater jsem svedla do rekuperační jednotky v technické místnosti. Dále jsem umístila obdobné potrubí na stropy,

které odvádělo vzduch. Elektronicky řízené motory s automatickým nastavením rychlosti snižují na základě potřebného průtoku vzduchu příkon až na 30 W, což je výhodné vzhledem k účtům za elektřinu. Tento rozvod tepla spolu s odvody vzduchu mě vyšli na 105 112 Kč. Vzhledem k tomu, že částka na rozvody překročila 100 tis., lze od nákladů odečíst dotaci zelená úspora ve fixní výši 55 000 Kč.

Celkové náklady na vytápění domu jsou 10 930 Kč/rok.

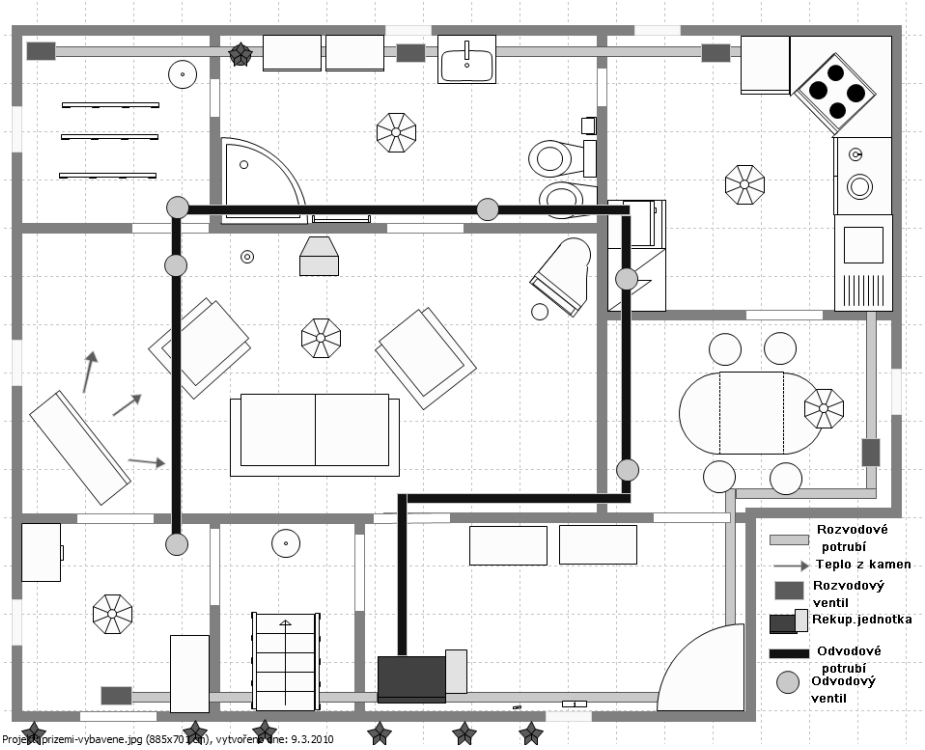
Přízemí

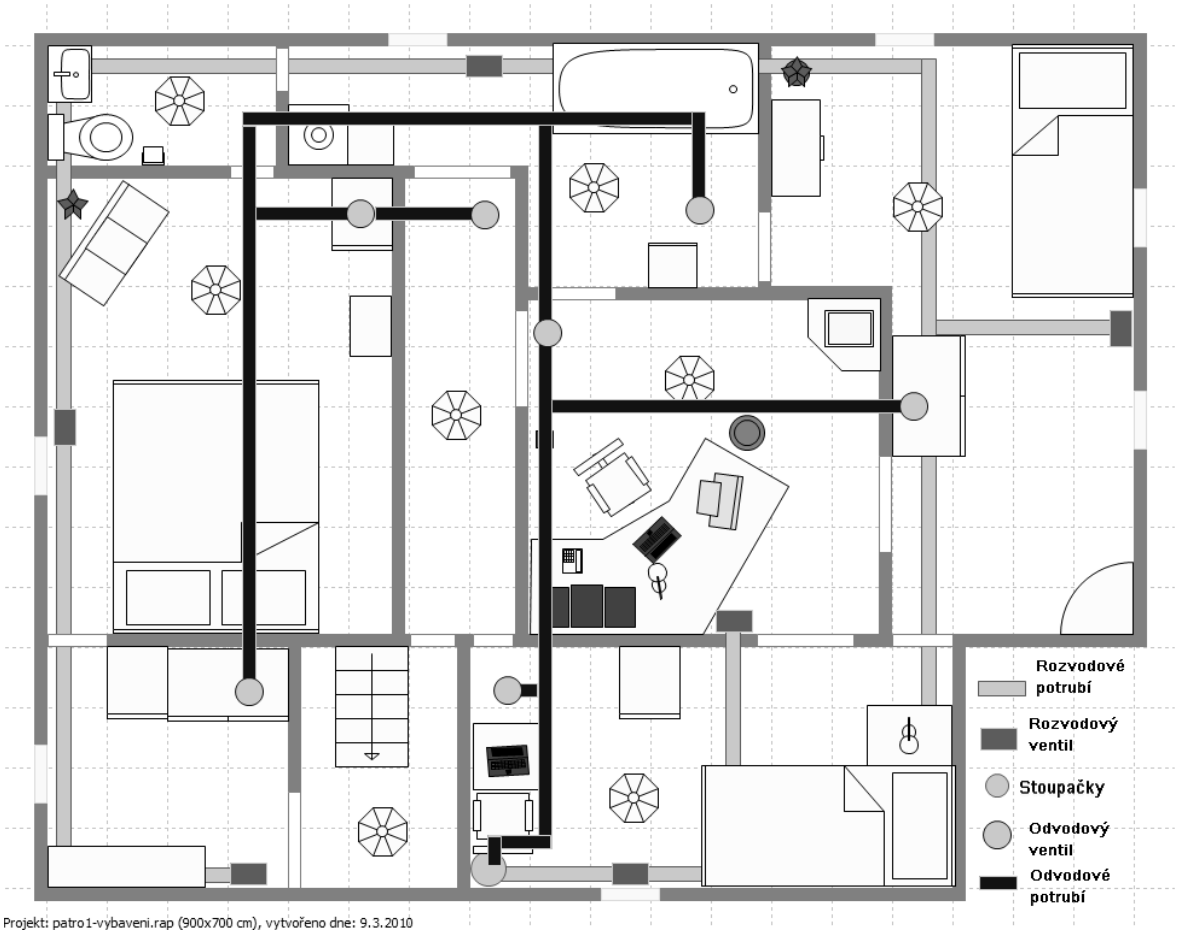
Typ rozvodu	Rozměry	Počet m / ks	Cena za m / ks	Celková cena
Čtyřhranné potrubí	60 x 204	26 m	350 Kč / 1,5m	6300 Kč
T kus čtyřhranný	60 x 204	4 ks	354 Kč / ks	1416 Kč
Oblouk horiz. 90°	60 x 204	6 ks	265 Kč /ks	1590 Kč
Čtyřhranné potrubí	60 x 120	14 m	245 Kč / 1,5m	2450 Kč
T kus čtyřhranný	60 x 120	6 ks	128 Kč /ks	768 Kč
Oblouk horiz. 90°	60 x 120	6 ks	60 Kč / ks	360 Kč
Talířové ventily	-	7 ks	179 Kč / ks	1253 Kč
Rekuperační jednotka	-	1 ks	33 420 Kč / ks	33 420 Kč
Podlahové vyústění	-	4 ks	236 Kč / ks	944 Kč
Spirotrubka	-	6 m	116 Kč / m	696 Kč
Regulace	-	1 ks	11 600 Kč / ks	11 600 Kč
Teplovodní výměník	-	2 ks	11 430 Kč / ks	22 860 Kč
Čerpadlo + termostat	-	1 ks	2 500 Kč / ks	2 500 Kč

			Celková cena	**86 157 Kč**

Patro

Název, typ	Rozměry	Počet m / ks	Cena za m / ks	Celková cena
Čtyřhranné potrubí	60 x 204	30 m	350 Kč / 1,5m	7000 Kč
T kus čtyřhranný	60 x 204	5 ks	354 Kč / ks	1770 Kč
Oblouk horiz. 90°	60 x 204	7 ks	265 Kč /ks	1855 Kč
Čtyřhranné potrubí	60 x 204	21 m	245 Kč / 1,5m	3430 Kč
T kus čtyřhranný	60 x 204	5 ks	128 Kč /ks	640 Kč
Oblouk horiz. 90°	60 x 204	4 ks	60 Kč / ks	240 Kč
Talířové ventily	-	8 ks	179 Kč / ks	1432 Kč
Podlahové vyústění	-	6 ks	236 Kč / ks	1416 Kč
Spirotrubka	-	6 m	116 Kč / ks	696 Kč
Výfuková hlavice	-	1 ks	476 Kč / ks	476 Kč
			Celková cena	**18 955 Kč**





b2) Vytápění domu kamny na pelety – přízemí

solární sestavou a výměníkového ohřívače – patro

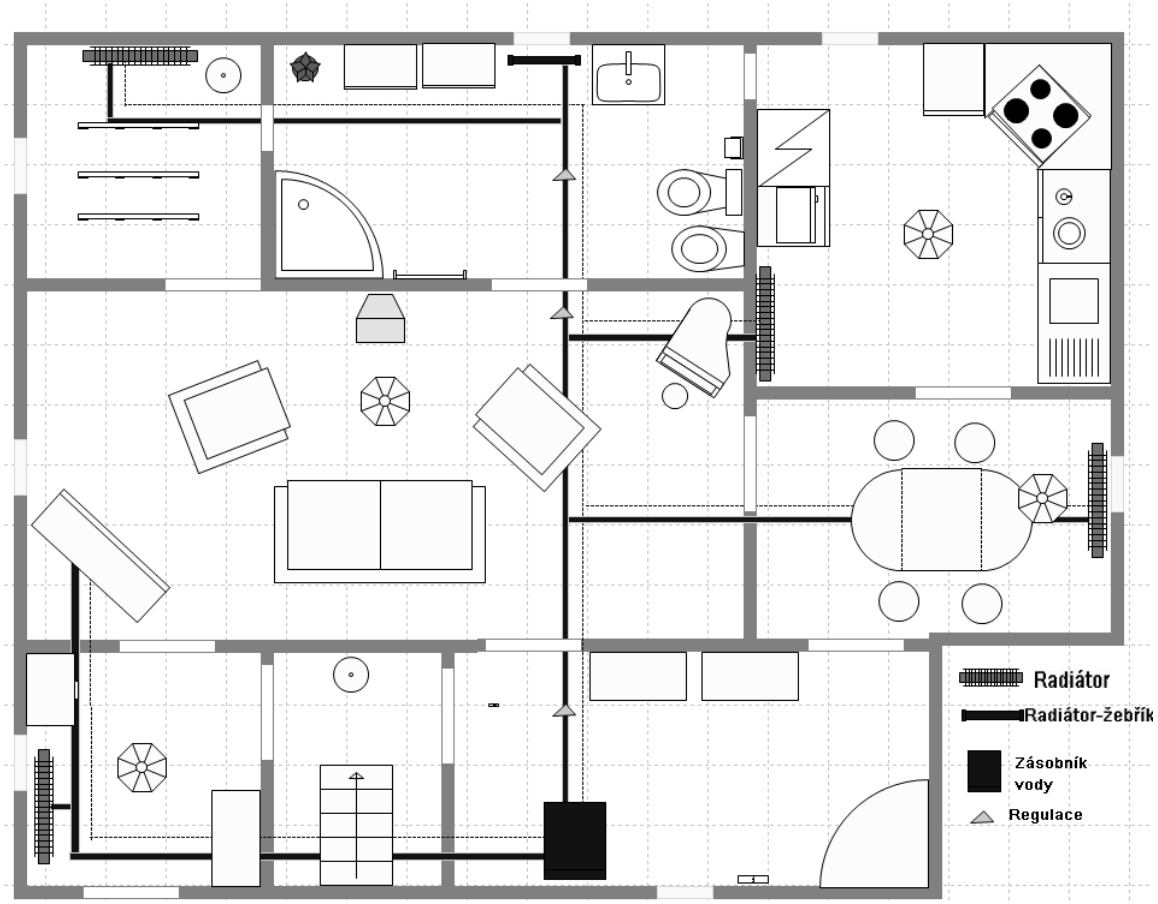
Tento druh vytápění je rozdělen na dvě části. Kamna na pelety ohřívají vodu, které je vedena do radiátorů. Tím se dostatečně vytopí přízemí domu dle potřeby. Kamna mají výkon od 3,4 do 12,3 kW, což je dobré v rozdílných ročník obdobích. Patro rodinného domu je vytápěno pomocí solární sestavy. Tento solární termický systém je vhodný pro celoroční ohřev teplé užitkové vody. Na solární kolektor je připojen výměníkový ohřívač. Tento výměník obsahuje elektro - spirálu, která dohřívá vodu, pokud kolektor nemá z důvodu nízkého slunečního záření dostatečný výkon. Finanční náklady na vytápění přízemí jsou 3 890 Kč/rok a vytápění patra 8 942 Kč/rok včetně započítaných nákladů na ohřev TUV pro celý dům. **Celkové náklady jsou 12 832 Kč/rok.**

Dotace zelená úspora 55 000 Kč.

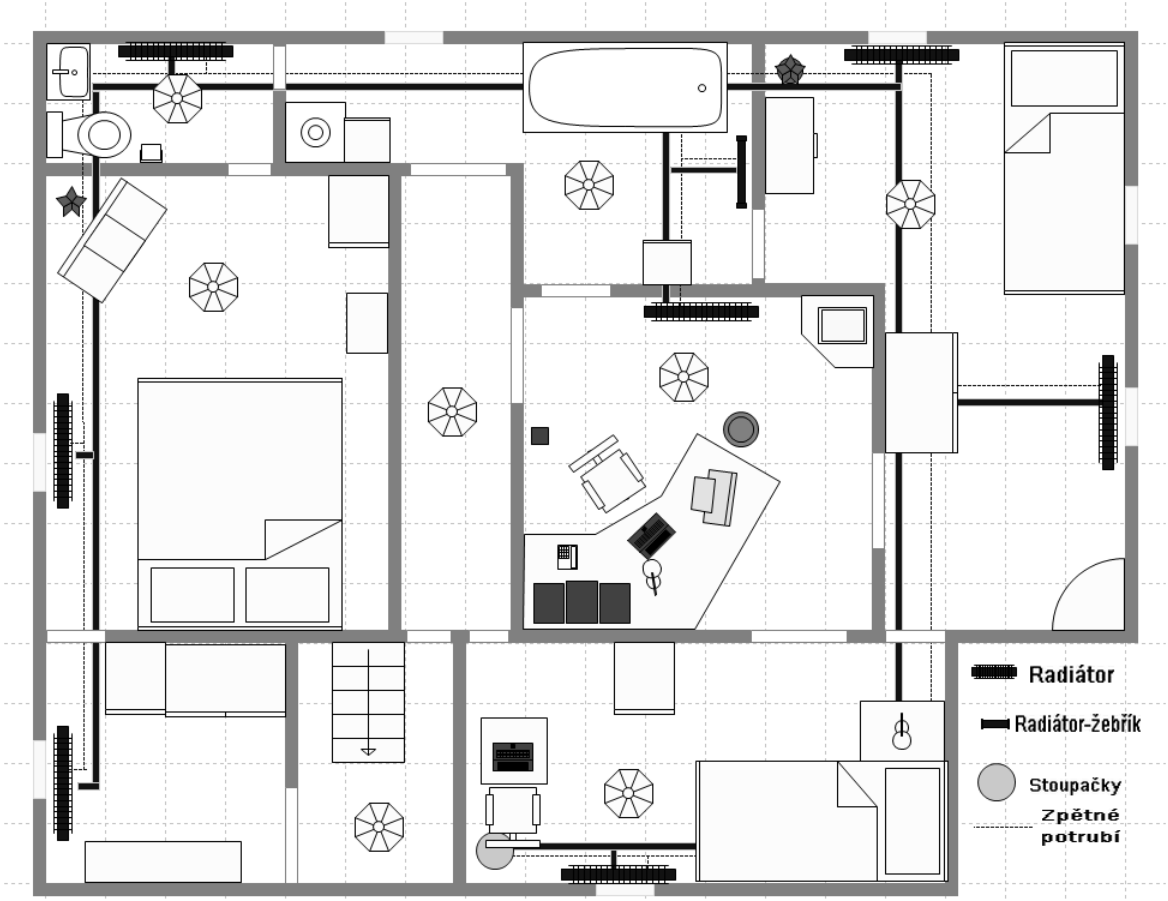
Tento typ vytápění je odlišný z důvodu kombinace dvou typů vytápění. Pro přízemí jsem zvolila kamna na pelety z důvodu, že lze na ně snadno získat dotaci a jejich pořizovací náklady značně klesnou. Vzhledem k velmi příznivým cenám za peletky (jejichž škála je opravdu pestrá), není problém si vybrat, aby cena a výhřevnost sedla danému kotli ,, na míru „.

Přízemí + patro

Název, typ	Rozměry / kapacita	Počet m /ks	Cena za m /ks	Celková cena
Kolektor příslušenství	-	1	1810,68 Kč / ks	1810,68 Kč
Nádoba expanzní	-	2	1 019,3 Kč / ks	1 019,3 Kč
Oběhové čerpadlo	-	2	900 Kč / ks	900 Kč
Trubka měděná	15 x 1	55	64,68 Kč / 5m	3557 Kč
Trubka měděná	18 x 1	50	80,28 Kč /5m	4014 kč
Trubka měděná	22 x 1	20	104,28 Kč / 5m	2085 Kč
Oblouk 90°	15 mm	40	7 Kč /ks	280 Kč
Oblouk 90°	18 mm	20	16,59 Kč /ks	331,78 Kč
Oblouk 90°	22 mm	12	15,75 Kč / ks	188,96 Kč
Oblouk 90°	15 mm	10	9,66 Kč / ks	96,55 Kč
T kus pájecí	18-15-18 mm	15	20,87 Kč / ks	312,98 Kč
T kus pájecí	22-15-22 mm	6	25,66 Kč / ks	153,96 Kč
Izolace návleková	10-15	40	6,8 Kč / ks	272,16 Kč
Izolace návleková	10-18	50	7,71 Kč / ks	385,56 Kč
Izolace návleková	10-22	20	9,15 Kč /ks	182,95 Kč
Ventil radiátorový	-	10	234,6 Kč / ks	2 346 Kč
Radiátor deskový	326 W	2	488,54 Kč / ks	977,09 Kč
Radiátor deskový	654 W	1	925,34 Kč / ks	925,34 Kč
Radiátor deskový	744 W	5	1 119,55 Kč / ks	5 597,76 Kč
Radiátor deskový	985 W	2	1 350,72 Kč / ks	2 701,44 Kč
Radiátor koupelnový	779 W	2	1 017,6 Kč /ks	2 035,2 Kč
Solární sestava $3m^2$	-	1	71 257,4 Kč / ks	71 257,4 Kč
Termostat	-	10	376,46 Kč / ks	3 764,64 Kč
Ohřívač výměníkový	750 l	1	74 531,7 Kč /ks	74 531,76 kč
			Celková cena	181 657,8 Kč



Projekt: prizemi-rozvod vody.rap (885x701 cm), vytvořeno dne: 9.3.2010



Projekt: patro-voda.rap (900x700 cm), vytvořeno dne: 9.3.2010

5. Ekonomická návratnost

a) Pokud zvolíme kombinaci zateplení domu + výměnu oken a dveří + zateplení rekuperací + původní bojler na ohřev TUV + kamna (peletky)

1. rok	-270 746 Kč *	111 383 Kč **
2. rok	-159 363 Kč	111 383 Kč
3. rok	-47 980	111 383
4. rok	+ 63 403 Kč	

*částka, kterou jsme investovali do nákupu technického vybavení a rekonstrukce

** částka, kterou ročně ušetříme

b) Pokud zvolíme kombinaci zateplení domu + výměnu oken a dveří + solární sestavu, výměník + kamna (peletky)

1. rok	-292 291 Kč*	129 868 Kč**
2. rok	-162 423 Kč	129 868 Kč
3. rok	-32 555 Kč	129 868 Kč
4. rok	+ 97 313 Kč	

*částka, kterou jsme investovali do nákupu technického vybavení a rekonstrukce

** částka, kterou ročně ušetříme

6. Poděkování

Mé obrovské díky patří všem, kteří mi pomohli k realizování tohoto projektu. Především Petru Holečkovi (soukromý podnikatel v oboru instalatérských a plynařských služeb). Ing. Milanu Přívratskému (jednatel teplárenské firmy), Ing. Oldřichu Mertovi a Jitce Mertové, RNDr. Formanové.

MICHAELA ŘÍHOVÁ, VOJTĚCH FIEGL, MAREK KOTROUŠ, PAVEL GALBAVÝ, SPŠ Stavevbní Liberec, Liberecký kraj

Zapomenutá historie

1. Úvod

Severní Čechy byly dlouhou dobu českou velmocí textilního průmyslu. V 19. století, kdy se objevily nové textilní stroje, nastal jeho velký rozvoj. Kateřinky, nynější část Liberce, jsou posety dnes už nepoužívanými tkalcovnami a přádelnami, jejichž chod z části zajišťovala energie toku Černé Nisy. Voda byla k jednotlivým továrnám přiváděna náhony, otevřenými umělými kanály. Vodní energii v prvopočátku přeměňovala Bánkiho turbína, již postupem času nahradila turbína Kaplanova a Francisova. To je minulost, na kterou se po odzvonění textilního průmyslu na Liberecku tak trochu zapomnělo.

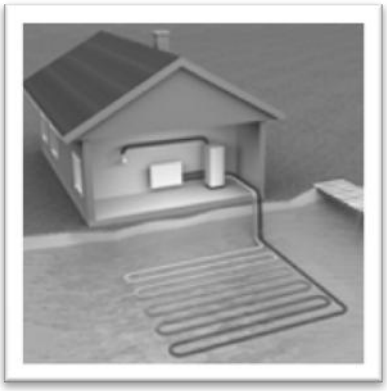
Avšak náhony zůstali. Proč je tedy nevyužít? Provedli jsme studii nízkoenergetického domu, jenž využívá toku Černé Nisy na výrobu energie. Průtoková turbína umístěná pod budovou vyrábí energii elektrickou, tepelné čerpadlo typu voda/voda zajišťuje ohřev vody a podlahové vytápění.

2. Stručná charakteristika

2.1. Nízkoenergetický dům

Za nízkoenergetický dům lze považovat stavbu, jejíž měrná spotřeba tepla na vytápění je maximálně 50 kWh/m2.a. Toho lze dosáhnout užitím vhodného stavebního materiálu pro zdivo – pórobetonové tvárnice, systémy ztracených bednění a spousta dalších. Velikou pozornost je třeba při návrhu věnovat dveřím a oknům, kterými uniká největší množství tepla. Zapomenout nelze ani na střešní konstrukci v případě šikmých střech, je-li střecha plochá, pak stropní konstrukci posledního podlaží.

2.2. Tepelná čerpadla

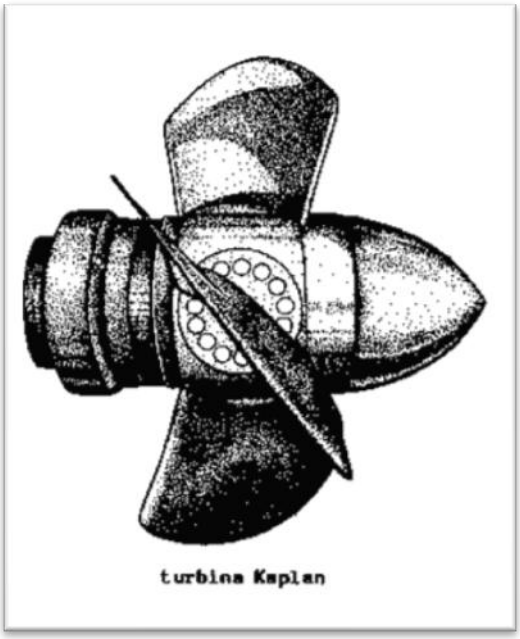


Přírodním zdrojem je povrchová, podzemní nebo spodní voda. Ze zdroje, většinou z vrtu, se odčerpává teplo vody. Podzemní voda má stálou průměrnou teplotu cca 10°C, která není ovlivněna změnami na povrchu a tudíž se jedná o nejteplejší zdroj.

U varianty, kdy se využívá povrchový zdroj, tedy řeka, rybník nebo jezero, se však jeví jako drobná nevýhoda teplota vody dlouhodobě nižší než 5°C. Proto se používá systém polyetylenového potrubí, které se umístí na dno vodní plochy nebo do koryta řeky, a během roku si uchovává přibližně stejnou teplotu. Náplň potrubí tvoří nemrznoucí směs.

2.3. Turbíny

Turbína je motor založený na principu otáčivého kola (rotoru) s lopatkami, které se dává do pohybu změnou rychlosti vody při obtékání lopatek. Turbína obsahuje pevnou část, tzv. distributor, jenž usměrňuje na oběžné kolo vodu, která obtéká lopatky, a tím kolo roztáčí. Turbíny se využívají hlavně na přehradách, kde pohánějí alternátory, vyrábějící elektrickou energii. V dnešní době se nejčastěji používají základní typy turbín – Francisova radiální přetlaková, Peltonova rovnotlaká pro vysoký spád s tečným ostřikem pohárkovitých lopatek a Kaplanova rychloběžná turbína pro malé spády a velký výkon.



3. Vlastní projekt

3.1. Lokalita

Navrhovaný nízkoenergetický dům byl umístěn na břehu Černé Nisy v Kateřinkách, v blízkosti jedné z továren, cca 1,7km od elektrárny v Rudolfově. Přístupová cesta z místní komunikace k pozemku by vedla po dřevěném mostě přes řeku.

3.2. Současný stav

V okolí zamýšlené stavby se nachází velké množství náhonů, z nichž některé jsou stále v provozu. Námi vybraný je přibližně 200 metrů dlouhý a začíná u nejvýše položeného mostu v ulici Kateřinská směrem k bývalé továrně (poblíž autobusové zastávky Kateřinky lesní správa). Náhon je kamenný, relativně v dobrém stavu, kromě počáteční části u stavidla, kterou by bylo třeba zpevnit. Pozemek stavby je zcela zalesněn, terén je rovinatý, nad náhonem se prudce zvedá směrem k silnici, k ulici Horské. Spád činí 12 m, průměrný roční průtok jest 0,7 – 0,9 m3/s.

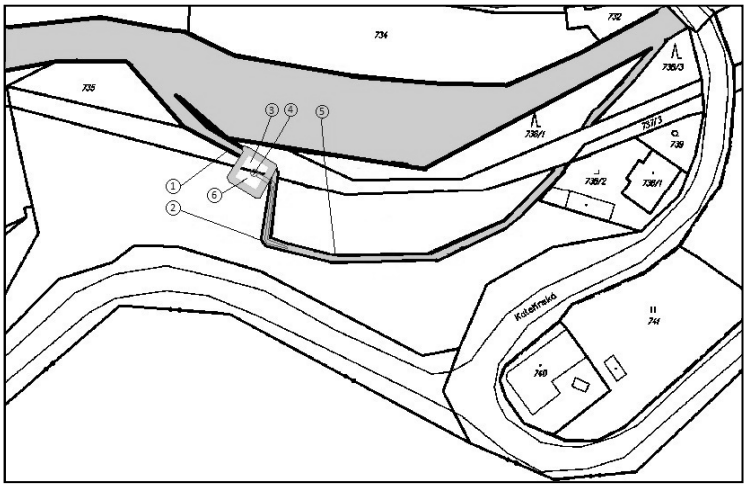
3.3. Nutné úpravy

V návrhu se předpokládají tyto úpravy – pokácení několika stromů v místě stavby, vyčištění okolí stavby (větve, odpady a další nežádoucí předměty), odstranění poškozeného sloupu telefonního vedení včetně kabelů, zpevnění břehu, bylo-li by to z odborného hlediska nutné. Rekonstrukce náhonu by pravděpodobně obsahovala – zpevnění krajů náhonu, vyčištění jeho koryta a okolí, vybudování nového stavidla a napojení do budovy. První částí by byl samozřejmě geologický průzkum, tak jak nařizuje norma a prohlídka okolí specialistou. Též je třeba počítat s běžnými stavebními úpravami – shrnutí ornice, výkopy apod. Úpravami a průzkumy se však projekt podrobně nezabývá.

3.4. Popis domu

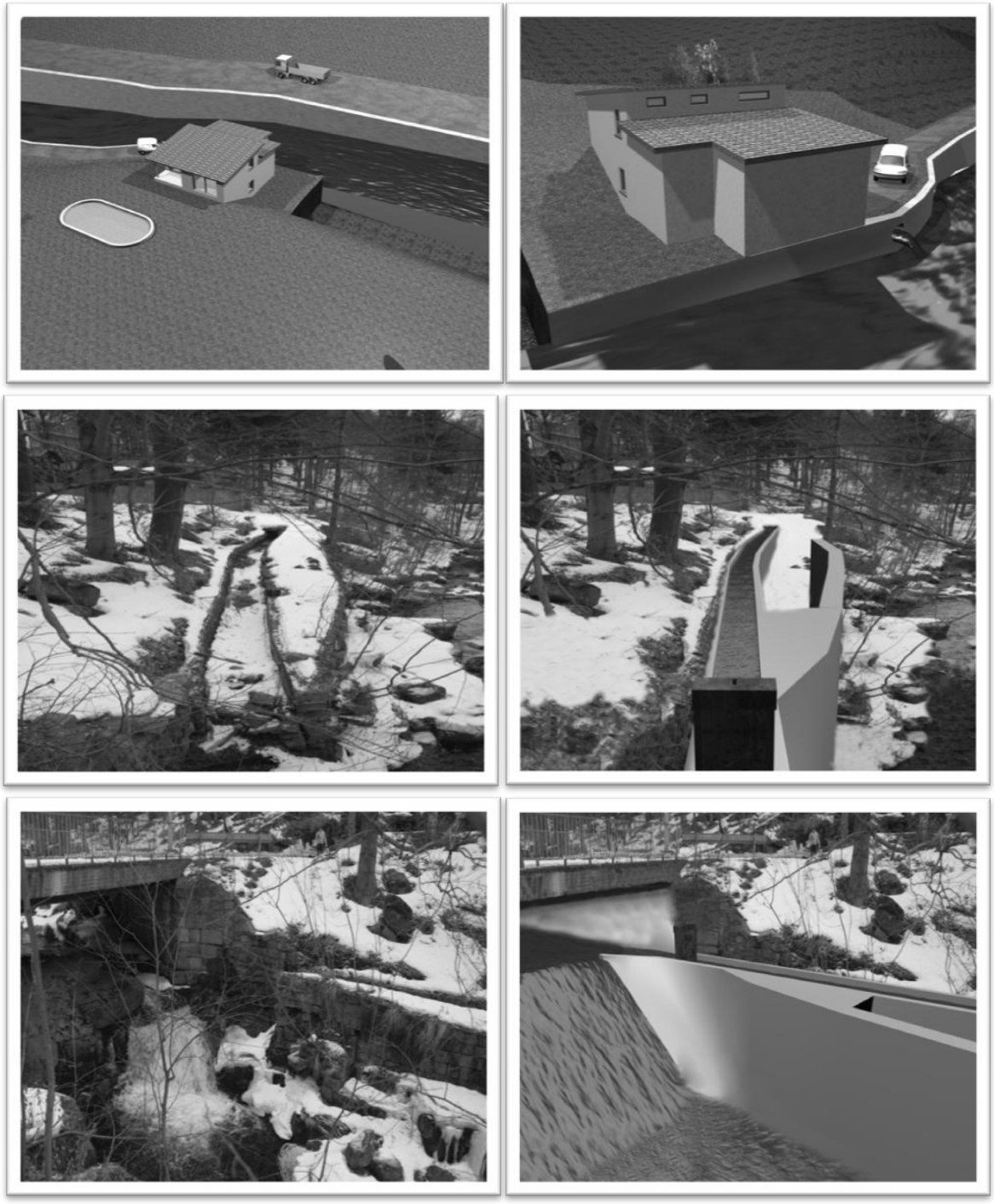
Jedná se o podsklepený dvoupodlažní nízkoenergetický rodinný dům, využívající vody na výrobu elektrické energie, podlahové vytápění a ohřev vody. Nosná konstrukce je tvořena v systému ztraceného bednění a opatřena vrstvou tepelné izolace tak, aby vyhovovala kritériím nízkoenergetického domu. Suterén, kde je umístěna malá vodní elektrárna a tepelné čerpadlo, je zvukově odizolována od zbytku budovy, aby chod zařízení nijak nenarušoval ostatní lidskou činnost.

3.5. Schéma a umístění stavby



1. Polyetylenové hadice
2. Turbína
3. Tepelné čerpadlo
4. Náhon
5. Nízkoenergetický dům

3.6. Vizualizace stavby



3.7. Používané technologie

Podlahové vytápění a ohřev vody pomocí tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je velice výhodnou investicí. Nejen že je šetrné k životnímu prostředí, nevyžaduje žádnou údržbu nebo doplňování paliva, ale hlavně není nijak ekonomicky náročné, což je jeden z hlavních faktorů, zda si čerpadlo pořídit či ne. Je dokázáno, že s tepelným čerpadlem lze snížit náklady na vytápění o více než 50% a uchránit přírodu od obrovského množství oxidu uhličitého, oxidů síry a dusíku. Není potřeba provádět nákladné vrty, navíc dopad tepelných čerpadel na životní prostředí je minimální, v podstatě zanedbatelný. V návrhu počítáme s čerpadlem typu voda/voda využívající povrchovou vodu, respektive náhon. Od tepelného čerpadla umístěného v suterénu budovy vede polyetylenová hadice celkové délky 240 m směrem proti proudu náhonu a zpět k čerpadlu po proudu náhonu. Jednou z variant je například tepelné čerpadlo Danfoss DHP-L. Využívá nejmodernějších technologií a je k němu připojen zásobník teplé užitkové vody v objemech 180 nebo 292 l. Tepelné čerpadlo Danfoss DHP-L se vyrábějí ve výkonové řadě 4-16 kW (včetně doplňkového topného tělesa až do 25 kW).

Schéma proudění vody v systému tepelného čerpadla

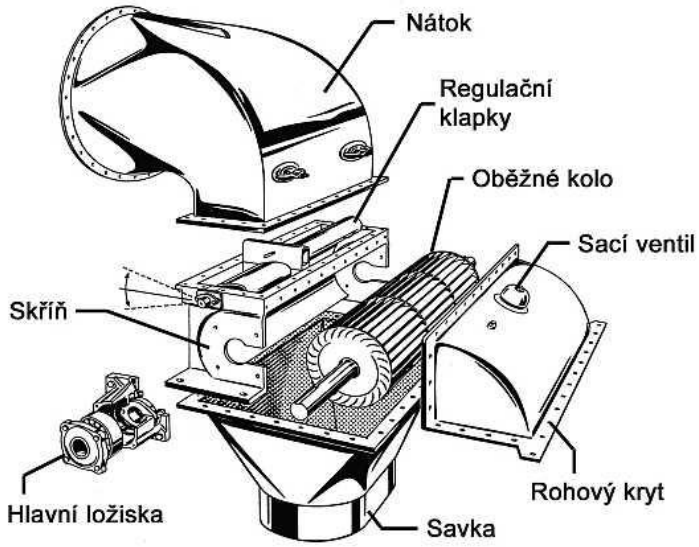
Tepelné čerpadlo Danfoss DHP-L

Výroba elektrické energie pomocí turbíny Ossberger

Průtoková vodní turbína Ossberger je pomaloběžnou, radiální, mírně přetlakovou turbínou. Její konstrukční řešení je vždy individuální, záleží na podmínkách v dané lokalitě. Turbínu lze použít v místech s výškou spádu od 3 do 200 m a průtokem 0,03 až 13 m^3/s. Výkon turbíny se pohybuje mezi 5 až 300 kW. U malých spádů a výkonů dosahuje turbína účinnosti 84%, u spádů vyšších s většími turbínami až 87%.

Princip

Do prostoru uvnitř oběžného kola vstupuje voda, čímž usměrňuje rozváděcí ústrojí. Poté pokračuje ven do skříně turbíny přes lopatkový věnec a odtéká volně nebo do vývaru (zpevněná část tlumící kinetickou energii vody přepadající přes objekt) pod turbínou. V tocích s nestálým průtokem se užívají turbíny se dvěma komorami - jedna z nich je o polovinu menší než druhá. Větší komora obstarává střední průtok vody, zatímco menší komora malé průtoky. Tím dochází k efektivnějšímu využití, kdy účinnost přesahuje 80%.



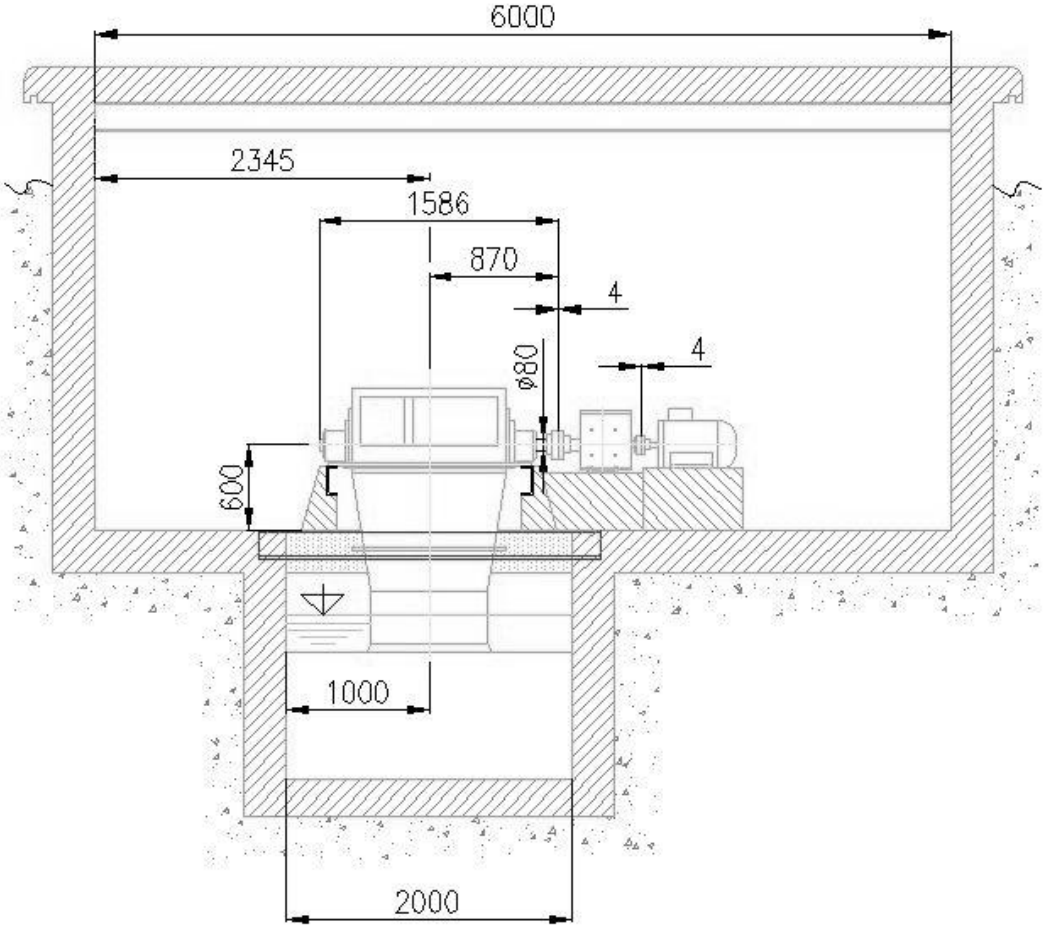
Návrh předpokládá použití průtokové vodní turbíny Crossflow SH 4.084/8 g o výkonu P g = 80 kW firmy CINK Hydro-Energy, k.s. a její roční výroba při 24hodinovém užívání může dosahovat 440 MWh, při 14tihodinovém užívání 257 MWh.

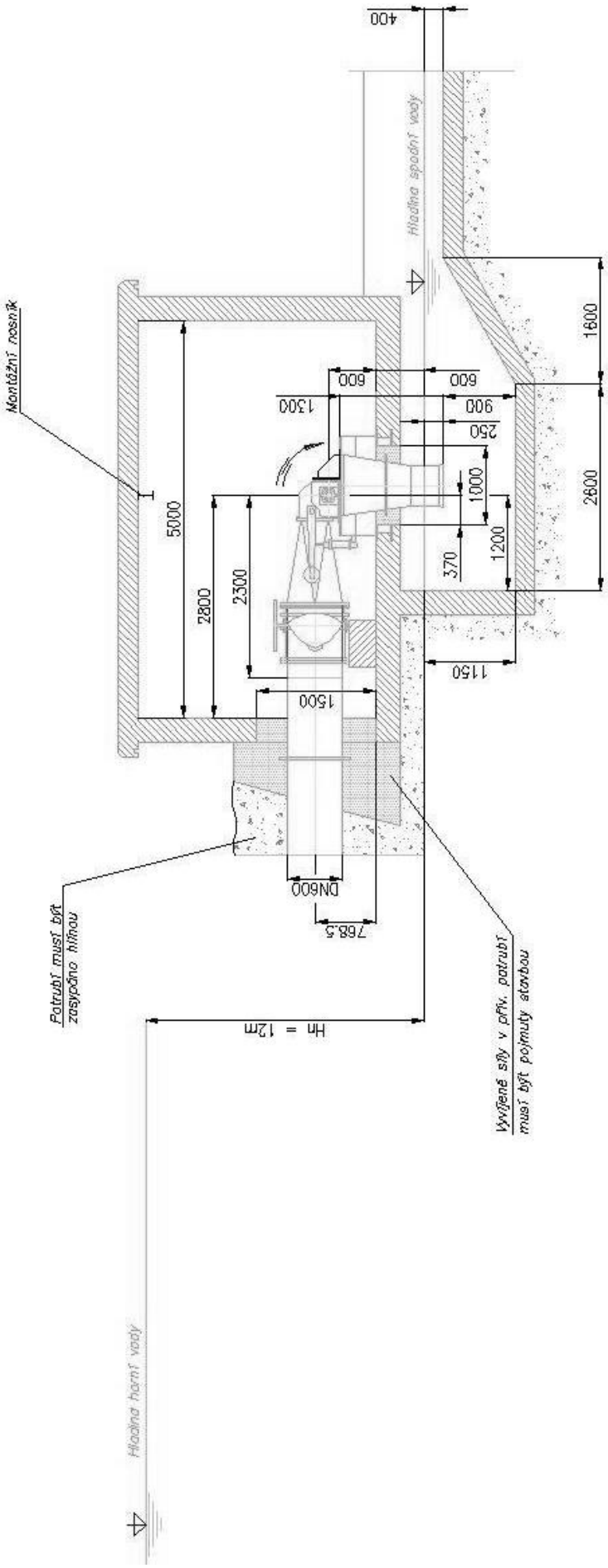
Následující 2 strany jsou věnovány projektové dokumentaci této vodní turbíny, kterou nám zprostředkovala právě firma CINK Hydro-Energy, k.s.

Předběžný
Instalační plán turbiny
od CINK Hydro–Energy
pro MVE

Česká republika
Měřítko 1:50

Hodnoty spádu, průtoku a výkonu turbiny	Hn = 12 m	Q = 900 l/s	N_t = 87 kW
	Hn = 12 m	Q = 810 l/s	N_t = 78 kW
	Hn = 12 m	Q = 450 l/s	N_t = 43 kW
	Hn = 12 m	Q = 225 l/s	N_t = 21 kW
	Hn = 12 m	Q = 153 l/s	N_t = 13 kW
	Otáčky turbiny n = 325 ot/min		
Světlá šířka mezi česlicemi 16 mm			




Montážní nosník
Hladina spodní vody
Hladina horní vody
Potrubí musí být zasypáno hlínou
Vyvložené síly v přiv. potrubí musí být pojmuty stavbou
Hn = 12m
DN600
768,5
1500
2800
2300
5000
1300
600
600
900
250
1000
1200
370
1150
1600
2600
400

3.8. Výzkum veřejného mínění

Zeptali jsme se 25 občanů města Liberec na tři otázky ohledně využívání obnovitelných zdrojů.

4. Závěr

Předpokládané náklady a návratnost

Tepelné čerpadlo

Cena za tepelné čerpadlo Danfoss DHP-L činí 180 000 Kč, polyetylenové potrubí celkové délky 240 m cca 20 000 Kč. Lze jen těžko říci, jaká by byla návratnost; záleží na spotřebě teplé vody v dané domácnosti a na intenzitě vytápění. Avšak je obecně známo, že celkové náklady na topení a ohřev vody se díky tepelnému čerpadlu sníží na jednu třetinu.

Průtoková vodní turbína

Cena za turbínu Crossflow SH 4.084/8 g o výkonu P g = 80 kW s veškerými komponenty činí cca 2 350 000 Kč. Předpokládaná návratnost při 24hodinovém užívání je za 21 měsíců a při 14tihodinovém užívání za 36 měsíců. Roční příjem při 24hodinovém užívání činí 1 300 000 Kč, při 14tihodinovém užívání 770 000 Kč.

Celkové přibližné finanční náklady za tepelné čerpadlo a turbínu tedy dosahují 2 550 000 Kč.

Náklady na stavbu domu se velice špatně odhadují. Záleží na užitých materiálech, rozsahu zemních prací, náročnosti stavby a užitých technologiích. Běžně se pohybuje okolo 4 a více milionů. Přičteme – li k ceně stavby ještě technologie na výrobu energií, vybavenost domu a další nutné úpravy týkající se náhonu a okolí, nevyjde nijak nízká částka. Důležité ale je, z jakého pohledu se na tento nízkoenergetický, v podstatě soběstačný dům díváme. Je – li pro nás rozhodující cena, což ve většině případů je, nejspíše se nebudeme dlouho zabývat alternativními zdroji energií, které často bývají v počátku těžkou investicí. V mnoha případech jde však o mýtus, protože jak se na mnoha místech uvádí, prvopočáteční investice má relativně rychlou návratnost.

Je ale na každém z nás, jak se k alternativním zdrojům energie postavíme. Buď je budeme aktivně využívat více a hlavně efektivně, nebo naši planetu nakonec opravdu „zahubíme“.

MICHAL HRADILA, SOŠ a Gymnázium, Na Bojišti 15, Liberecký kraj

Ekologická budoucnost automobilů

Ekologická budoucnost automobilů

Se zvyšujícími se nároky na ekologii je nutno snižovat dopad a emise tvořené lidmi. Emise se u automobilů dají snížit i úplně odstranit použitím různých technologií. Do budoucna by se mělo minimalizovat využití fosilních paliv pro pohon automobilů a výroby elektrické energie, nejen z důvodu ničení životního prostředí, ale i kvůli vyčerpávajícím se zdrojům. Využíváním alternativních zdrojů energie a paliv můžeme dopad snížit.

Alternativní paliva

Etanol

Etanol je nejrozšířenějším alternativním palivem, přidává se i do běžných paliv, což vyžadují i směrnice EU. Pokud je jeho podíl menší než 5%, nejsou nutné technické úpravy vozu. Při vyšší koncentraci je nutno vyměnit gumové části, které jsou poškozovány chemickými vlivy etanolu. Toto biopalivo se vyrábí z běžně pěstovaných plodin: obilí, cukrové řepy, kukuřice nebo brambor.

Bionafta

Bionafta je ekologické alternativní palivo pro vznětové motory na bázi methylesterů, mastných kyselin rostlinného původu. Vyrábí se rafinačním procesem, při kterém se mísí metanol s hydroxidem sodným a následně s olejem. Olej je získáván zejména z řepky olejné nebo sojových bobů. Bionafta si zachovává základní vlastnosti motorové nafty a přitom působí velmi ekologicky na životní prostředí. Tato paliva takto dávají novou šanci zemědělství. Má pouze jednu nevýhodu- tou je cena. Přestože má stále více lidí automobily na oba typy paliva, používají jen to levnější. Toto by se dalo změnit masovou výrobou a zlepšením technologie pro výrobu bionafty.

Tato paliva jsou velice ekologická, oxid uhličitý, který se vytváří jejich spalováním, se rovná oxidu uhličitému, který rostliny během svého růstu spotřebují. Rostliny nejsou jako nerostná bohatství, jejich ložiska se nevyčerpávají. Na druhou stranu se však nedají pěstovat neomezeně. Těmito rostlinami by byly zabrány plochy jinak použitelné pro pěstování potravin. To by ovlivnilo cenu a množství potravin.

LPG a zemní plyn

Jako alternativní pohon se v České republice nejvíce používá zkapalněný propan-butan (LPG) nebo stlačený zemní plyn (CNG). V západoevropských státech je nyní LPG vytlačováno právě CNG, jehož většímu rozšíření u nás brání nedostatek čerpacích stanic. Zemní plyn má velký potenciál pro využití jako motorové palivo, je levný, má vysoké oktanové číslo, jedná se o čisté palivo. Automobily používající zemní plyn jako palivo nemají v současné době problémy s emisními limity, které nepředstavují problém ani v budoucnosti. K používání zemního plynu v automobilech slouží zásobník plynu a vstřikovací systém. Zemní plyn lze uchovávat v zásobníku ve formě stlačeného plynu- CNG nebo ve zkapalněné formě- LNG. V dnešní době je rozšířenější variantou CNG. Je to velice ekologické palivo a do budoucna jsou jej větší zásoby než ropy. Motory na zemní plyn produkují výrazně méně škodlivin a to nejen oxidů, pevných částic, ale i karcinogenních látek. I přesto, jak jsou tato paliva ekologická, je nutno devastovat přírodu jejich těžením a jejich zdroje jsou vyčerpatelné. Spalováním zemního plynu jsou stále produkovány splodiny a karcinogenní látky. Automobily na tyto alternativní paliva se stále nevyrovnají elektromobilům a vodíkovým pohonům.

Vodíkový pohon

Další variantou alternativního paliva je vodík. Vývoji vodíkového pohonu se věnuje většina velkých automobilek. Po světě už jezdí několik stovek automobilů na tento pohon, některé tento plyn jednoduše spalují, jiná ho využívají v palivových článcích k výrobě elektřiny, která vůz pohání. Tyto automobily jsou mnohem dražší, než automobily s běžným spalovacím motorem. Jejich cena však nemusí být hlavním problémem, tím je spíše nedostatek čerpacích stanic, kde lze vodík tankovat. Až se toto palivo stane běžným, nastane jeho nedostatek, protože nikde na světě neexistují ložiska vodíku- musí se vyrábět. Vodík se dá získávat pomocí uhlí či plynu, což se nelíbí ekologům, protože tímto by škodliviny vzniklé výrobou byly vyšší, než je provoz automobilu. Na druhou stranu je i čistá cesta k výrobě vodíku, která je široce dostupná- Rozklad vody pomocí elektřiny. Vodík je velice nestabilní a výbušný plyn a tak není snadné jej skladovat či čerpat. BMW hodlá vodík využívat v běžných spalovacích motorech s označením Hydrogen. Tento motor je šestilitrový dvanáctiválec s výkonem 260 koní, může tankovat i běžný benzín, je pouze na řidiči, ke které z čerpacích stanic se vydá, zda natankuje vodík a nebude produkovat žádné zplodiny. Vodík má nulové emise, ale kdybychom se však podívali do hloubky, elektrická energie, která je potřebná k výrobě vodíku, se u nás dnes vyrábí především v elektrárnách na tuhá paliva. Dá se hovořit o tom, že i tato vozidla nejsou úplně bezemisní.

H-RACER

Nejprodávanější auto na světě na palivové články!

H-racer je mikroverze snu, o kterém sní vědci a konstruktéři automobilů na celém světě: kombonuje vodík s kyslíkem k tvorbě stejnosměrného proudu pro pohon elektrického motoru. Na rozdíl od současných automobilových motorů jsou jedinými produkty tohoto elektrochemického procesu elektrická energie, teplo a čistá voda.

Specifikace:

Obsahuje:

Kompletní stavebnice auta

palivový článek

vodíkovou stanici pro tvorbu vodíku z vody

solární panel pro napájení stanice

H-racer byl nedávno vyhlášen nejlepším vynálezem roku 2006 a je nyní nejlépe prodávaným výrobkem na světe, který používá ke svému pohonu vodík. Díky H-raceru můžete sledovat sílu nové technologie výroby energie v ruce. Nabízíme Vám unikátní, patentované auto na palivový článek včetně vodíkové „čerpací stanice“. Čerpací stanice vytváří vodík pomocí elektrolýzy z vody. Po doplnění zásobníku vodíku v autě se po jednom cvaknutí dá do pohybu díky vlastnímu palivovému článku.

Hybridy a elektromobily

Další z možností jsou tzv. Hybridní automobily, čímž se rozumí kombinace několika zdrojů energie pro pohon vozidla. Může se například jednat o spalovací motor, elektromotor a akumulátory. Ač je do svého výrobního programu zařadily japonské automobilky i velcí výrobci z USA, jejich většímu rozšíření zatím brání vyšší cena, která je dána především malosériovou výrobou a drahými akumulátory. Elektromobily poháněné vodíkem a palivovými články jsou vynalézány mimo jiné proto, aby cestování nezáviselo pouze na kapacitě baterií. Automobilky Honda či Toyota v nich vidí budoucnost. Nejsou to však nová vozidla, jsou dokonce starší, než automobily se spalovacími motory. Takové vozidlo se objevilo již v roce 1873 a v Londýně byly tyto vozy využívány jako taxíky. Začátkem dvacátých let minulého století se pozornost opět soustředila na elektromobily, příčinou bylo znečišťování ovzduší. V dnešní době jsou to jediná dostupná vozidla s nulovými emisemi. Bohužel o ně není takový zájem, důvodem je omezený dojezd. I se svým sníženým dojezdem by se tyto vozy daly dokonale využívat ve městech. Ze statistiky vyplývá, že až 75% veškerých cest, které motoristé denně podniknou, je kratší než 50 km. Všechny tyto cesty by bylo možné ekologicky pokrýt. Problémy s jízdou na delší vzdálenosti si však žádají další vývoj a zlepšení infrastruktury dobíjecích stanic. Častější používání elektromobilů by se dalo docílit daňovým zvýhodněním. Elektromobily, podobně jako všechny ostatní automobily, jezdící na alternativní paliva, se vyznačují mnoha klady i zápory. Výhodou je hladký chod motoru. Zrychlení a samotná jízda jsou velmi hladké a v těchto parametrech se mu nevyrovnají ani luxusní vozy s nejlepšími převodovkami. Elektromotor tím, že se vyznačuje nízkými otáčkami při startu, umožňuje hladké a rychlé rozjetí i těžkých nákladních vozidel. Jelikož nedochází ke spalovacímu procesu, vyznačují se téměř nehlučným chodem, jediným zvukem ve voze bývá kontakt pneumatik s vozovkou. Elektromobily nespalují žádné palivo a nevzniká tím žádný odpad. Je však nutné je dobíjet a baterie mají také svou životnost. Ty jsou však recyklovatelné.

Základní části elektromobilu

Elektromobil se skládá ze čtyř základních částí, kterými se odlišuje od klasického vozidla se spalovacím motorem: Elektrický motor, elektronický regulátor, sada baterií a systém dobíjení.

Elektromotor

Elektromotor vykonává funkci spalovacího motoru, přičemž přeměňuje elektrickou energii na energii mechanickou. V praxi se používají dva typy elektromotoru, a to na stejnosměrný a na střídavý proud. Elektromotory na stejnosměrný proud jsou asi o 30% levnější, než motory na proud střídavý. Motory na střídavý proud se však vyznačují vyšší

účinností a nižší hmotností. Většina současných výrobců používá třífázový a synchronní motor. Motor je zpravidla připojen na převodovku s pevným převodem, která zabezpečuje kroutící moment.

Elektronický regulátor

Elektronický regulátor zabezpečuje přenos elektřiny z baterií do motoru a ostatních částí vozidla. Regulátor je též připojen na „plynový“ pedál a podobně jako regulátor intenzity osvětlení reguluje proud do motoru. U střídavých motorů regulátor obsahuje dále měnič napětí ze stejnosměrného na střídavý. Dále bývá doplněn o monitorovací systémy pro funkci a chod motoru.

Baterie

Baterie používané v elektromobilech jsou podobné těm, které se používají na startování motoru. Vyznačují se však drobnými odlišnostmi, např. běžná olověná baterie se nehodí na časté dobíjení a úplné vybíjení. V praxi se využívají baterie s hlubokým cyklem vybíjení. Již existují i baterie schopné vydržet 400 až 800 nabíjecích cyklů. Běžná startovací baterie by při hlubokém vybití vydržela přibližně 30 cyklů. Účinnost baterií je závislá na teplotě. Při teplotě okolo bodu mrazu je účinnost asi 70%, naopak při teplotě nad 30 stupňů vzrůstá až na 110%. Ideální teplota je asi 20 stupňů. Údržba baterií je velice jednoduchá, spočívá v doplňování destilované vody a to přibližně jednou měsíčně. V dnešní době se však stále více objevují niklové a lithiové akumulátory, se kterými je možný dojezd až 400km na jedno nabití. Tyto akumulátory je však nutno asi jednou za 5 let vyměnit. Toto by měla změnit nová generace Nikel-hydriových baterií, které vydrží po celou životnost elektromobilu.

Systém dobíjení

Úlohou tohoto systému je dobíjet baterie energií, která z nich byla vyčerpána elektromotorem. Vstupní dobíjecí část je přizpůsobena na klasické zásuvky. Výstupní část je připojena na sadu baterií. Systém dobíjení je doplněn o tzv. rekuperaci energie, přitom je energie uvolněná při brzdění vozidla přeměněna na energii elektrickou, která se během jízdy přenáší do baterií. Tímto se získává až 70% brzdné energie zpět.

Alternativní zdroje energie

Z ekologického hlediska by se dal automobil dobíjet z alternativních zdrojů energie. Automobil není závislý na neustálém dodávání proudu ze sítě. Ve dne, kdy svítí slunce nebo fouká vítr, by se mohly dobíjet vyměnitelné baterie.

Větrné elektrárny

Větrná energie je označení pro oblast technologie zabývající se využitím větru jako zdroje energie. Nejobvyklejším využitím jsou dnes větrné elektrárny, které využívají síly větru k roztočení vrtule (větrná turbína). K ní je pak připojen elektrický generátor. Získaná energie je přímo úměrná třetí mocnině rychlosti proudící vzdušné masy, proto větrné elektrárny po většinu doby nedosahují nominálních hodnot generovaného výkonu. V historii se místo převodu na elektřinu přímo konala nějaká mechanická práce. Větrný mlýn například mlel obilí, větrnými stroji se čerpala voda, lisoval olej, stloukala plsť nebo poháněly katry. Vítr se také používá k pohonu dopravních prostředků, nejvíc u lodí (plachetnice). Větrné elektrárny jsou však zdrojem hluku, vznikajícího prouděním vzduchu.

Fotovoltaické elektrárny

Solární články mají mnoho aplikací. Dříve se používaly solární články především v kosmonautice. Od sedmdesátých let pronikají díky snížení cen fotovoltaické články i do míst, kde není k dispozici zdroj elektrické energie ze sítě, například na ropné plošiny, retranslační stanice v telekomunikacích nebo na pobřežní majáky. V zemích, kde neexistuje energetická síť v rozsahu podobném Evropskému, se používá fotovoltaika pro zásobování domácností elektřinou nebo třeba pro pohon vodních čerpadel. U nás se používá fotovoltaika například na jachtách, karavanech nebo na odlehlých místech, například horských chatách. V našich podmínkách se fotovoltaické systémy často připojují na jednotnou energetickou síť, kde by v budoucnu mohly velmi dobře sloužit k vyrovnání zvýšené spotřeby elektrické energie v denních hodinách.

Fotovoltaický jev objevil v roce 1839 francouzský fyzik Alexandre Edmond Becquerel. První fotovoltaický článek však byl sestrojen až v roce 1883 Charlesem Frittsem, který potáhnul polovodivý selen velmi tenkou vrstvou zlata. Jeho zařízení mělo pouze jednoprocentní účinnost. V roce 1946 si nechal patentovat konstrukci solární článku Russel Ohl. Současná podoba solárních článků se zrodila v roce 1954 v Bell Laboratories. Při experimentech s dopovaným křemíkem byla objevena jeho vysoká citlivost na osvětlení.

Výsledkem byla realizace fotovoltaického článku s účinností kolem šesti procent. Význam fotovoltaiky se projevil zvláště v kosmonautice, kde fotovoltaika tvoří prakticky jediný zdroj elektrické energie pro umělé družice země. Prvou družicí s fotovoltaickými články byla sovětská družice Sputnik 3, vypuštěná na oběžnou dráhu 15. května 1957. Na začátku sedmdesátých let se fotovoltaické články dostaly z laboratoří a z kosmického prostoru i na zem, z velké části díky ropným společnostem těžícím v Mexickém zálivu. Na automatických ropných plošinách je elektrická energie potřebná pro osvětlení (maják) a pro ochranu proti korozi. Fotovoltaické články zcela vytlačily do té doby používané primární články elektrické energie. Fotovoltaický článek je tvořen velkoplošnou polovodičovou p-n diodou. Tyto články se vyrábějí z křemíkových plátků, ať už z monokrystalického nebo polykrystalického křemíku. V současné době se touto technologií vyrábí více než 85% solárních článků na trhu. Fotovoltaický článek je tvořen nosnou plochou (například sklem, textilií a podobně), na které jsou napařené velmi tenké vrstvy amorfního nebo mikrokrystalického křemíku. Množství materiálu, použitého pro výrobu tenkovrstvého fotovoltaického článku, je nižší, než u tlustých vrstev, takže články jsou lacinější. Nevýhodou současných tenkovrstvých fotovoltaických článků je nižší účinnost a životnost.

Budoucnost vidím v elektromobilech, aby byla zachována jejich ekologičnost, je nutné rozšíření výroby energie z obnovitelných zdrojů.

PETR BARTONÍČEK, Střední odborná škola a Gymnázium, Na Bojišti 15, Liberecký kraj

VYUŽITÍ SOLÁRNÍCH PANELŮ PRO OSVĚTLENÍ INFORMAČNÍCH TABULÍ

ANOTACE

Výsledkem práce je bezpečnostní tabulka, která ušetří na výrobě a ulehčí celému ekosystému. Poukazuji na současné neefektivní využití osvětlení veškerého osvíceného značení a to jak vůči ekologii, tak i proti životnosti a odběru el. proudu. Zároveň přibližuji možnost využití technologii budoucích.

Historie

Fotovoltaický jev objevil v roce 1839 francouzský fyzik Alexandre Edmond Becquerel. První fotovoltaický článek však byl sestrojen až v roce 1883 Charlesem Frittsem, který potáhnul polovodivý selen velmi tenkou vrstvou zlata. Jeho zařízení mělo pouze jednoprocentní účinnost. V roce 1946 si nechal patentovat konstrukci solárního článku Russel Ohl. Současná podoba solárních článků se zrodila v roce 1954 v Bell Laboratories. Při experimentech s dopovaným křemíkem byla objevena jeho vysoká citlivost na osvětlení. Výsledkem byla realizace fotovoltaického článku s účinností kolem šesti procent. Význam fotovoltaiky se projevil zvláště v kosmonautice, kde fotovoltaika tvoří prakticky jediný zdroj elektrické energie pro umělé družice země. Prvou družicí s fotovoltaickými články byla sovětská družice Sputnik 3, vypuštěná na oběžnou dráhu 15. května 1957. Na začátku sedmdesátých let se fotovoltaické články dostaly z laboratoří a z kosmického prostoru i na zem, z velké části díky ropným společnostem těžícím v Mexickém zálivu. Na automatických ropných plošinách je elektrická energie potřebná pro osvětlení (maják) a pro ochranu proti korozi. Fotovoltaické články zcela vytlačily do té doby používané primární články elektrické energie.

Technologie výroby

Technologie tlustých vrstev

Fotovoltaický článek je tvořen velkoplošnou polovodičovou p-n diodou. Tyto články se vyrábějí z křemíkových plátků, ať už z monokrystalického nebo polykrystalického křemíku. V současné době se touto technologií vyrábí více než 85% solárních článků na trhu.

Technologie tenkých vrstev

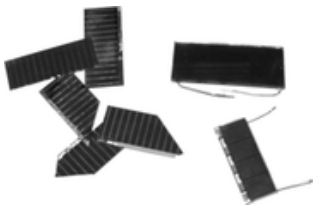
Fotovoltaický článek je tvořen nosnou plochou (například sklem, textilií a podobně), na které jsou napařené velmi tenké vrstvy amorfního nebo mikrokrystalického křemíku. Množství materiálu, použitého pro výrobu tenkovrstvého fotovoltaického článku, je nižší, než u tlustých vrstev, takže články jsou lacinější. Nevýhodou současných tenkovrstvých fotovoltaických článků je nižší účinnost a nižší životnost.

Nekřemíkové technologie

Na rozdíl od předešlých dvou se pro konverzi světla na elektrickou energii nepoužívá tradiční P-N polovodičový přechod. Používají se různé organické sloučeniny, polymery a podobně. Tyto technologie jsou většinou ve stádiu výzkumů.

Vzhledem k možnému masovému využití fotovoltaických článků, jejichž výrobní cena by byla podstatně nižší než v současnosti, probíhá také výzkum fotovoltaických článků pracující s jinými fotocitlivými materiály než je křemík. Jednou z možností jsou vodivé polymery; např. v listopadu 2005 se podařilo výzkumné skupině na University of California v Los Angeles dosáhnout zatím maximální účinnosti 4,4%.

Výroba solárních článků



Různé řezy a druhy solárních článků. Velká část dnes používaných článků je vyráběná z monokrystalického (případně polykrystalického) dopovaného P křemíku. Polykrystalické křemíkové ingoty se vyrábějí se čtvercovým průřezem, vhodným pro výrobu solárních článků. Kulaté monokrystalické ingoty se často ořezávají na pseudočtvercový průřez, aby byla lépe využitá plocha solárních panelů. Ingoty se rozřežou na tenké destičky (maximálně 1/3 mm).

Na těch se pak vytvoří leptáním textura (destička zmatní a lépe pohlcuje světlo). Destička se poté dopuje fosforem, čímž se vytvoří polovodivý P-N přechod, vybaví se antireflexní vrstvou nitridu (článek získá tmavě modrou barvu), a vodivou pastou se sítotiskem vyrobí metalizace na zadní i přední straně. Poté se článek vypálí (sintruje) - vytvoří se vodivé propojení metalizace s křemíkem. Hotové články se spojují do série (a/nebo paralelně) pájenými plochými kovovými pásky a montují se do fotovoltaických panelů.

Koncentrátorové články

Aby se lépe využily drahé solární články, je možné použít odrazné plochy (zrcadla) nebo čočky, které koncentrují sluneční záření na solární článek a umožňují osvětlovat článek mnohem vyššími intenzitami světla. Pro práci takového systému je potřeba přimontovat panel do zařízení pro sledování slunce (tracker) a články je nutné chladit. Běžně vyráběné

fotovoltaické články jsou určené pro práci při osvětlení slunečním zářením o intenzitě 1kW·m^{-2} (1 slunce). Především metalizace běžných fotovoltaických článků není uzpůsobená vyššímu proudovému zatížení, proto se používají speciální koncentrátorové solární články.

Účinnost

Sluneční světlo vzniká termonukleární reakcí ve slunečním centru při teplotách okolo 15 miliónů Kelvinů. Na povrchu Slunce už je teplota kolem 6 tisíc Kelvinů. Zářivý výkon celého slunce je 3,85·10^{23} kW. Většina tohoto výkonu se vyzáří do prostoru a k Zemi dorazí jen asi půl miliardtiny. I tak je to výkon 1,744·10^{14} kW na celou ozářenou polokouli Země obíhá kolem Slunce ve vzdálenosti 150 miliónů kilometrů. Energetická hustota slunečního záření v této vzdálenosti je ve vakuu 1367 ± 7 W·m^{-2}. Tato energie je rozložená do elektromagnetického spektra přibližně odpovídající záření absolutně černého tělesa o teplotě 5700 K. Při průchodu atmosférou se část sluneční energie ztratí. Asi 300 W·m^{-2} se v atmosféře absorbuje, kolem 100 W·m^{-2} se rozptýlí. Část rozptýlené energie přispívá k celkovému osvětlení jako difuzní záření oblohy. Účinnost solárních článků se měří při definovaném osvětlení AM1.5 - energetická hustota tohoto spektra je 1 kW·m^{-2}, ale silně závisí na průhlednosti atmosféry.

Energie fotonu, která překračuje potřebnou hranici pro výrobu elektřiny, se mění v teplo. Ve fotovoltaickém článku tak lze na elektřinu přeměnit teoreticky maximálně padesát procent dopadajícího světla. Prakticky se dosahuje účinnosti asi patnáct procent u průmyslově vyráběných článků. U experimentálních laboratorně vyráběných článků se dosahuje účinnosti až třicet procent. U současných tenkovrstvých článků dosahuje účinnost přibližně 8-9 procent, časem se však snižuje mnohem rychleji, než u tlustovrstvých článků. V roce 2006 Národní laboratoř pro obnovitelnou energii (USA) představila články využívající trojnásobné přechody s efektivitou až 40,7% .

Výkon fotovoltaického článku

Výkon fotovoltaických článků a panelů se udává v jednotkách Wp (watt peak - špičková hodnota). Výkon silně závisí na osvětlení a na úhlu dopadajícího světla, proto se výkon článků měří při definovaných podmínkách:

- Výkonová hustota slunečního záření 1000 W·m^{-2}
- Spektrum záření AM1.5
- Teplota solárního článku 25 stupňů Celsia.

V praxi bývá většinu doby výkon článku nižší, protože článek není natočen přesně na slunce a světlo prochází v závislosti na denní době různou vrstvou atmosféry. Navíc je množství dopadajícího slunečního záření silně závislé na oblačnosti.

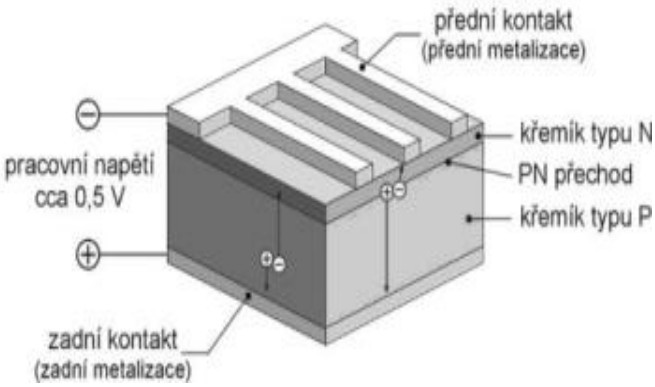
Využití

Solární články mají mnoho aplikací. Dříve se používaly solární články především v kosmonautice. Od sedmdesátých let pronikají díky snížení cen fotovoltaické články i do míst, kde není k dispozici zdroj elektrické energie ze sítě, například na ropné plošiny, koncová světla železničních vagónů, retranslační stanice v telekomunikacích nebo na pobřežní majáky. V zemích, kde neexistuje energetická síť v rozsahu podobném Evropskému, se používá fotovoltaika pro zásobování domácností elektřinou nebo třeba pro pohon vodních čerpadel. U nás se používá fotovoltaika například na jachtách, karavanech nebo na odlehlých místech, například horských chatách.

V našich podmínkách se fotovoltaické systémy často připojují na jednotnou energetickou síť, kde by v budoucnu mohly velmi dobře sloužit k vyrovnání zvýšené spotřeby elektrické energie v denních hodinách.

Princip vzniku el.proudu - přechod PN

Řez fotovoltaickým článkem.



V polovodičovém krystalu vazbu mezi atomy zprostředkovávají elektrony z obalu atomu, které vytvářejí spolu s elektrony sousedních atomů pevnou vazbu. K uvolnění elektronu z vazby je potřeba určité energie, kterou dodají dopadající fotony - ty musí mít však energii větší, než je tato vazební energie, aby uvolnily elektrony z této vazby tak, že se elektron začne volně pohybovat v krystalu. Na místě uvolněného elektronu zůstává neobsazený stav – díra. Zde mohou přeskakovat sousední elektrony. Tímto způsobem se může tento neobsazený stav pohybovat krystalem jako kladný náboj. Mluvíme proto o vytvoření páru elektron - díra interakcí s fotonem. Elektron se může vrátit zpátky do neobsazeného stavu ve vazbě, v takovém případě mluvíme o rekombinaci elektronu a díry.

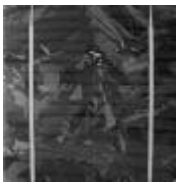
Pokud v krystalu existuje nehomogenita, se kterou je spojeno vnitřní elektrické pole – takovou nehomogenitou může být třeba přechod PN, jsou tímto elektrickým polem rozděleny páry elektron – díra a to tak, že elektrony jsou urychleny do oblasti N a díry do oblasti typu P.

Tímto způsobem se oblast typu N nabíjí záporně a oblast typu P kladně tak, že na osvětleném polovodiči s přechodem PN vzniká fotovoltaické napětí. Připojí-li se mezi tyto oblasti spotřebič, protéká jím stejnosměrný proud, který může vykonávat užitečnou práci. Velikost proudu procházejícího elektrickým obvodem závisí jednak na intenzitě ozáření článku a dále pak na ploše článku a na jeho účinnosti.

Typy solárních panelů

Solární panel je spojení několika solárních článků seriově nebo seriovo-paralelně. Solární články v něm musejí být hermeticky uzavřeny. Musí zajišťovat dostatečnou mechanickou a klimatickou odolnost. Konstrukce panelů mohou být rozmanité podle druhu využití. Obvykle však mají po obvodu hliníkový rám pro zpevnění a zároveň snadné uchycení do solárního systému. Solární panel má na jedné straně speciální kalené sklo, které mu zajišťuje dokonalou odolnost i vůči silnému krupobití. Základem fotovoltaického systému jsou solární články, které jsou seskupené do solárních panelů různých velikostí a výkonů. Nejvíce jsou dnes rozšířené solární panely vyrobené z křemíku. Můžeme rozlišit tři základní typy solárních panelů.

1. **Monokrystalický solární panel** - V našich podmínkách jsou nejvíce rozšířené solární panely s monokrystalickými články. Krystaly křemíku jsou větší než 10 cm a vyrábí se na bázi chemického procesu - tažením roztaveného křemíku ve formě tyčí o průměru až 300 mm. Ty se poté rozřežou na tenké plátky, tzv. podložky. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 13 až 17%.



2. **Polykrystalický solární panel** - Mají stejný základ jako monokrystalické solární panely,s jediným rozdílem, že solární články se skládají z většího počtu menších polykrystalů. Účinnost polyskrystalických článků se pohybuje od 12% - 14%. Jejich výroba je tedy v porovnání s monokrystalickými panely mnohem snadnější a tedy i levnější a rychlejší.

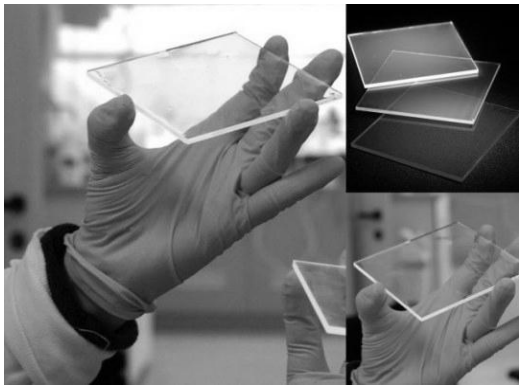
3. **Amorfní solární panel** - Základem těchto solárních panelů je napařovaná křemíková vrstva, která je v tenké vrstvě nanesena na sklo, či fólii. Účinnost těchto solárních panelů je mnohem menší, a na výkon srovnatelný s mono nebo polykrystalickými panely je zapotřebí 2,5x vetší plochy. Celoroční výnos je však o cca 10% vyšší. Tyto solární panely patří na trhu k nejlevnějším. Vzhledem ke svojí kvalitě a stabilnosti jsou v dnešní době pro fotovoltaiku nejvíce rozšířeny převážně monokrystalické a polykrystalické (až 95%) solární panely. Monokrystalické buňky mají větší účinnost než polykrystalické, ale využití plochy modulu není vzhledem k tvaru tak dokonalé - v konečném výsledku jsou oba typy modulů

výkonově obdobné. Účinnost polykrystalických článků může přesáhnout úroveň 15 %, u monokrystalických článků i 17 %. Cena a životnost jsou stejné.

Budoucnost ve fotovoltaice

Pořád se snažíme najít nějaké nové zdroje energie, protože uhlí a ropě bude brzy konec.

GreenSun



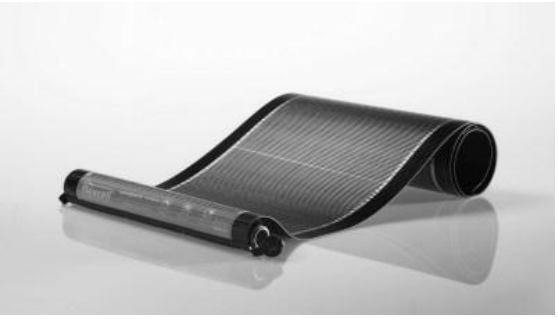
Běžné solární panely potřebují ke své správné funkci přímé sluneční záření, aby bylo vyráběno dostatečné množství elektrické energie. Pokud jsou tedy panely zastíněny, účinnost výrazně klesá. Nový typ solárních panelů může však vyrábět energii i z tlumeného světla a to díky speciálnímu sklu,které efektivněji rozvádí světlo do okrajů.

Jsou vyráběny v Jeruzalémě společností GreenSun a možná z trhu běžné solární panely úplně vyřadí, pokud jde o cenu. Zatím GreenSun dosáhla už lepší účinnosti a to o celých 12%, navíc mohou produkovat W za 0.80 $ oproti běžné ceně okolo 3.2 $ za 1 W. Nižších nákladů dosáhnou díky menšímu množství použitého křemíku a to o celých 80%.

GreenSun doufá, že dosáhne účinnosti přes 20% což je účinost panelů používaných ve vesmíru.Do budoucna již žádné pole a louky se solárními panely,jen lehce zbarvená střešní okna, která budou přes den příjemně prosvětlovat místnost a vyrábět el.proud pro celý dům.

Flexi články

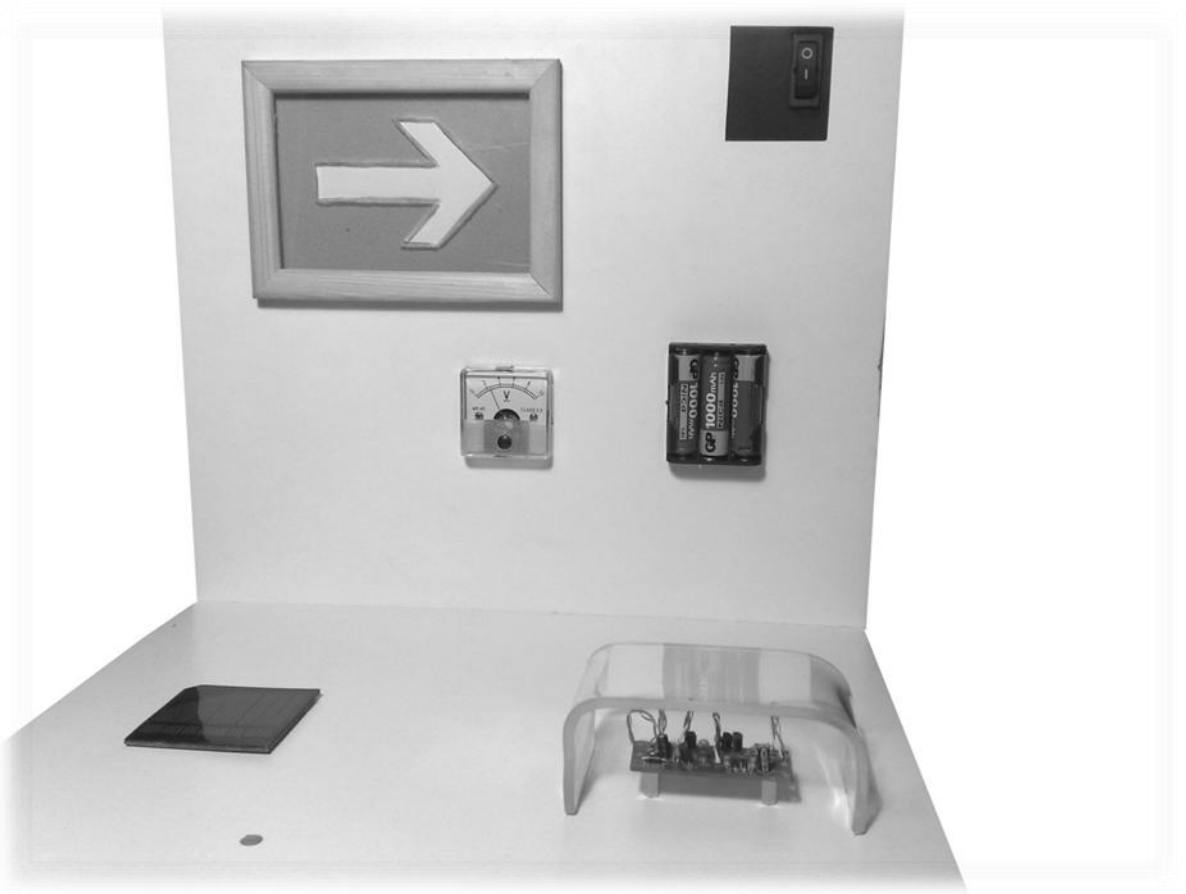
Kompaktní a rolovací solární články,které se vyrábějí v rozmezí od 7-27W. Výhodou je, že články neobsahují sklo,jsou nerozbitné a vodotěsné. Dají se připevnit na veškeré zakřivené plochy.Jsou to amorfní články s účinností od 4% do 6%. Zajímavostí je, že si tyto články drží svou účinnost i bez přímého slunečního záření.



Vyrábí se spousta typů flexi článků, tento má v sobě integrované baterie.

Cena panelů závisí na poskytované době udržení účinnosti a také na možnosti ohybu panelu. Tyto panely mají širokou škálu využití. Například pro dobíjení pouličního osvětlení či kulaté střechy obchodních domů.

Solar safety systém



Solar – solární panel. Safety - bezpečí,jistota,spolehlivost. Panel – tabulka, panel. Oproti současně používaným technologiím a to nejen v osvětlení únikových východů, ale i všech informačních tabulích, je zde obrovská úspora el. proudu a financí na uvedení do chodu celého systému. Solar safety system obsahuje :

Solární panel – Použil jsem solární panel z nefunkčního zahradního osvětlení.

Voltmetr – Je zde pro názornou ukázku napětí na solárním panelu za osvětlení.

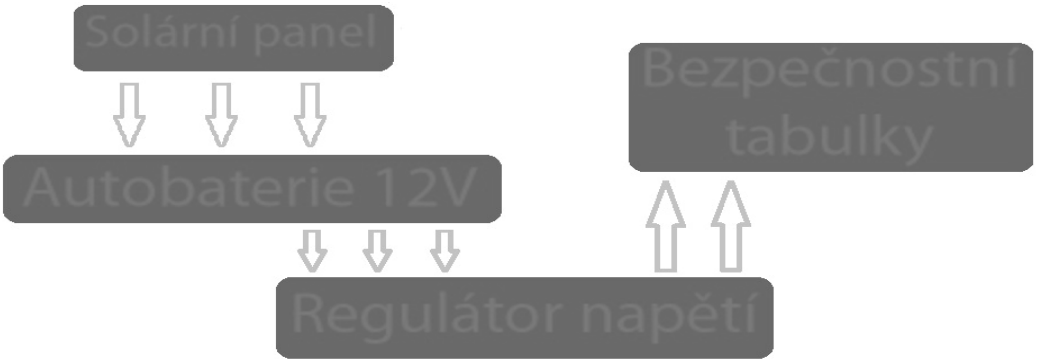
Baterie – Uchovávají el.proud ze solárního článku a v noci, kdy by panel nebyl viditelný ho osvětlují.

Tlačítko – V případě přepnutí tlačítka na 0 je zapojení vypnuto a nepracuje,tedy nedobíjí baterie.Díky tomu mají baterie delší životnost. V případě režimu I se baterie přes den dobíjejí a v noci dávají el.proud pro osvětlení.

Bezpečnostní tabulka – Slouží zde jako jednoduchá ukázka osvětlení za pomocí diod.

Základní deska – použil jsem z původní lampy zahradního osvětlení DPS s jednoduchým obvodem, kde v případě zapnutí a dostatečného el.proudu začne dobíjet baterie a v případě nedostatečného osvětlení, nedobíjí a rozsvítí diody.

Světlocitlivý odpor – zde slouží pro určení,zda je světlo či tma,odpor můžeme umístit libovolně daleko od celého zapojení s omezením na délku a odpor vodičů.



Blokové schéma se zapojením (pro 50 tabulek)

Pro bezpečnostní značení objektu o rozměru 400m^2 se čtyřmi schodišti je potřeba 50 tabulek. Solární panel má integrované dobíjení pro baterie, proto se baterie opotřebí jen minimálně. Baterie se přes den nabíjejí a v noci dodávají el. proud pro bezpečnostní tabulky. Do regulátoru napětí je připojen jednoduchý obvod.

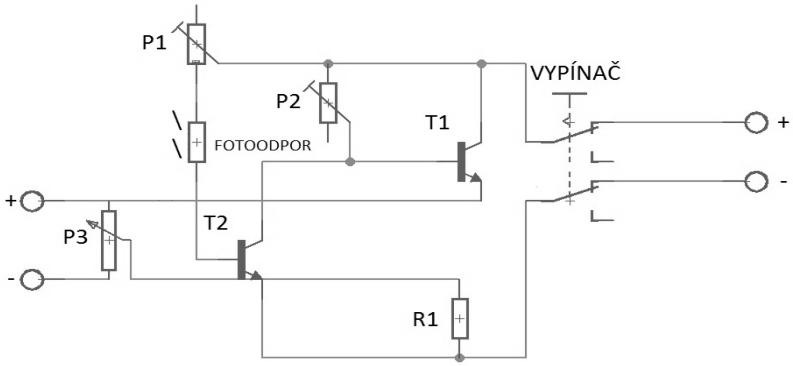


Schéma obvodu

P1- 10 kΩ

P2-1 kΩ

FOTOODPOR – 10 kΩ

R1-220Ω

T1,T2 – NPN (BC547)

Vstup 4,5-6V

Ukázkové zapojení slouží pouze pro ucelení představy k danému blokovému schématu.Nevýhodou tohoto zapojení je, že i v denním provozu odebírá el. proud a vybíjí baterie,jedná se, ale pouze o zanedbatelnou hodnotu.Všechny součástky jsou uváděny s hodnotami pro imaginární zapojení, přesné hodnoty součástek se určí v rámci použité baterie a solárního článku.

Náklady na realizaci

Náklady na 10 letý provoz.

Solární panel s integrovaným dobíjecím systémem		4068 Kč
Ekologická, bezúdržbová autobaterie 110 Ah - 12V		2599 Kč
Jednoduché zapojení		340 Kč
170m vodiče	170 m x 7 Kč	1190 Kč
140m lišty	140 m x 14 Kč	1960 Kč
50 ks rámečků	50 ks x 10 Kč	500 Kč
50 ks vygravírovaných destiček	50 ks x 61 Kč	3050 Kč
100 ks vrutů a hmoždinek	100 ks x 3 Kč	300 Kč
Celkem za 50 ks		14007 Kč

Současné osvětlení a náklady na něj

Náklady na 10 letý provoz. K bezpečnostním tabulkám jsou i zdroje, ale mají životnost jeden a půl až tři roky, tudíž do nákladů započítávám průměrnou výměnu zdroje jednou za čtyři a půl roku. Do nákladů jsem nezahrnul cenu za el. proud.

Bezpečnostní tabulky 50ks	50ks x 10691 Kč	534550 Kč
Náklady na výměnu zdrojů	50ks x 4,5 zdroje x 2340 Kč	526500 Kč
Náklady za el.vodiče	50ks x 3m x 8 Kč	1200 Kč
Za instalaci	50ks x 230 kč	11500 Kč
Celkem za 50 ks		1073750 Kč

Srovnání a vize

Při instalaci vznikne úspora cca 500.000 Kč.

Moji prací se nesnažím jen zvítězit, ale především upozornit, aby zde nebyly moderní technologie dříve ,než budeme schopni tyto technologie energeticky unést. Hlavním přínosem je úplné přehodnocení "osvícení únikových značení" čímž reaguji na trh,na kterém není velký výběr produktů a proto jsou ceny nadsazené.

Tabulky, které se využívají mají NiCd baterie s nízkou životností a špatně se recyklují. Pro realizaci mé práce používám ekologické bezúdržbové baterie, které mají dlouhou životnost a není u nich tak složitá ekologická likvidace jako u NiCd baterii.Můj projekt nevyužívá el.proud z el.sítě, ale vytváří si ho sám za pomoci solárních panelů. Solární panely by nemusely jen dobíjet baterie pro informační tabule, ale zároveň by se mohlo využít současného el.vedení a vytvářený el.proud by šel přímo do elektrárny. Ztratila by se potřeba využití jakýchkoliv baterii.Přes den by el.proud do elektrárny dodávaly a v noci ho odebíraly.

Vše je jen relativní. (Albert Einstein)

PETR PEKAŘ, SOŠ PaedDr. Stratil, Zlínský kraj

Vodík v dopravě

1. Úvod

Lidé využívají mnoho druhů různých přírodních zdrojů, to ale bohužel také znamená, že ničí prostředí, ve kterém žijí – životní prostředí. Například kvůli těžbě ropy začali lidé osidlovat dosud neobydlená místa a prostředí znečišťovat. Následkem je nejen vyhynutí mnoha druhů rostlin a živočichů, ale také zdravotní problémy lidí žijících ve znečištěných oblastech. Stále častěji se proto hovoří o tzv. trvale udržitelném rozvoji společnosti. Zjednodušeně řečeno jde o to, abychom zachovali životní prostředí dalším generacím v co nejméně pozměněné podobě. Mezi největší znečišťovatele životního prostředí patří pálení fosilních paliv dostávajících se do ovzduší v důsledku dopravy. Exhalace zamořují vzduch. Fosilní paliva obsahují uhlík a hoření benzinu v našich automobilech vytváří toxické ovzduší v našich městech a vytvářejí obrovské množství oxidu uhličitého znečišťujícího naši atmosféru. Hromadění oxidu uhličitého je příčinou skleníkového efektu a globálního oteplování. Již více než 100 let spalují lidé ohromné množství paliv na bázi uhlíku, čímž způsobují ohřívání atmosféry. Už dlouho proto existují snahy o to, aby doprava byla z tzv. obnovitelných zdrojů. Ty mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. Ale jaké jsou vlastně v současné době jiné možnosti pohonu než klasický benzin nebo nafta?

2. Možnosti pohonu:

Bionafta

Do stávajících pohonných hmot se už dnes přidává určitá část biosložky, existuje ale i nafta vyrobená kompletně chemicky například z řepky olejné. Takové auto sice produkuje menší množství zplodin, ale výroba bionafty je náročná na energii a k pěstování surovin pro celosvětové použití by zabralo obrovské plochy půdy.

Propan-butan a zemní plyn

Propan-butan (LPG) a zemní plyn se používají i v České republice. Provoz takového auta je levnější, ale jinak mají tyto pohony stejné problémy jako ropa. Jejich zásoby jsou

omezené (v případě LPG jde o vedlejší produkt vznikající při rafinaci ropy) a při spalování se uvolňují škodlivé látky.

Hybridní pohon

Zatím nejdál je hybridní pohon. Auta jím vybavená v sobě kombinují spalovací motor a elektromotor. Během jízdy se dobíjejí akumulátory, a energie z nich se používá například při startu a pomalé jízdě. Auto vybavené hybridním pohonem je tak výrazně úspornější než auto s běžným spalovacím motorem. Nejznámějším takovým automobilem je Toyota Prius, vůbec první sériově vyráběný a prodávaný hybridní vůz na světě.

Vodík

Dalším pohonem, se kterým se experimentuje, je vodík. Jeho je na Zemi plno, ale jeho získání a použití v automobilech je zatím problematické. Jde o energeticky náročnou záležitost, při jeho zkapalňování se například musí zchladit na teplotu -253 °C. Při jeho spalování ale nevznikají žádné emise, pouze vodní pára.

Elektromotor

Problémem elektromobilů jsou akumulátory. Jsou obrovské a těžké, dobíjejí se velmi dlouho a jejich energie stačí jen pro jízdu na malé vzdálenosti. Je tedy třeba sestrojit baterii malých rozměrů a nízké váhy, která dokáže uchovat velké množství elektrické energie

Palivové články

Jinou verzí elektromobilů jsou palivové články, v nichž vzniká za jízdy proud elektrochemickou reakcí vodíku s kyslíkem. Masivnímu zavedení brání především velmi vysoká výrobní cena článků.

Sluneční energie

Ta je zatím v oblasti pohonných hmot utopií bez praktického významu. Nelze ji totiž skladovat, kumulovat ani množit.

Pohon na vodu

Bylo by to velmi jednoduché – vzít doma hadici a naplnit si nádrž až po okraj doslova za pár haléřů. Voda sama o sobě ale nestačí. Auto na vodu by v sobě muselo mít i malou továrnu na výrobu vodíku z vody. A zmíněná výroba je energeticky velice náročná.

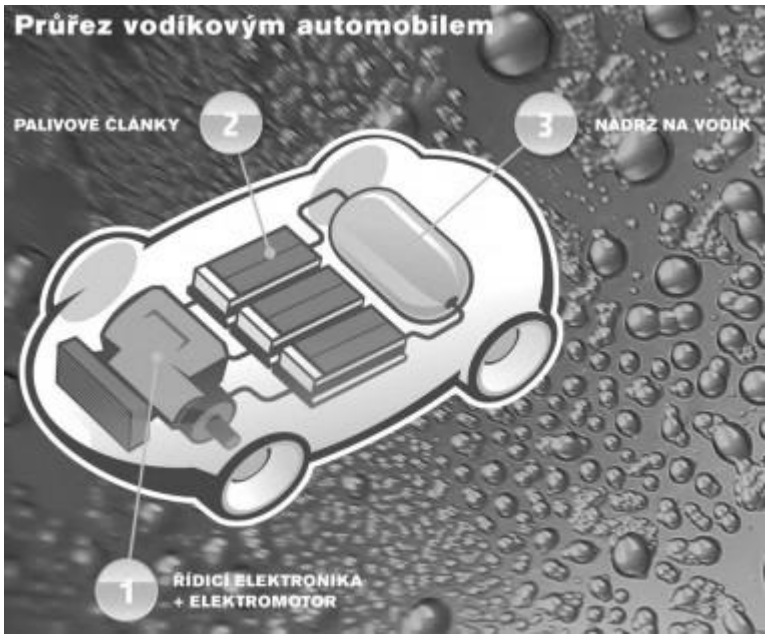
3. Vodík

Naše civilizace spotřebovává fosilní paliva na bázi uhlíku 100 000 krát rychleji než se vytvářejí. Taková rychlost spotřeby nastoluje otázku, zda jsou tato paliva schopna pokrýt celosvětovou potřebu po energiích. Ropa je bezpodmínečně důležitá pro blahobyt všech národů a proto se stávají strategickými ty technologie, které umožní snížit závislost na dovážené ropě. Zájmy národní bezpečnosti podporují vědce z celého světa k vývoji nových technologií výroby energie, jako je například právě vodíkový palivový článek.

Zároveň je vodík nejvíce zastoupený prvek ve vesmíru a poskytuje nejvíce energie v poměru k váze. Toto bezuhlíkové palivo může být vyrobeno za použití tradičních, ale také obnovitelných zdrojů jako je solární nebo větrná. Jakmile je jednou vodík zachycen, může být přeměněn na použitelnou energii v mnoha různých aplikacích, jako například v automobilech. To znamená, že naše každodenní palivo může být vyrobeno lokálně a to v neomezeném množství.

3.1 Jak funguje vodíkový pohon?

Existují jeho dva základní druhy; jeden funguje jako klasický spalovací motor, jen je místo benzinu živen vodíkem. Druhý je poněkud složitější, používá palivové články, které v reakci s kyslíkem vytváří přes akumulátory energii pro elektromotor. Ten pak pohání automobil. Dnes nejrozšířenější je třetí možnost - hybridní motor. Ten funguje následovně: při běžné jízdě pracuje spalovací motor a třeba na křižovatkách nebo při pomalé jízdě ho střídá elektromotor. Naopak při vysoké rychlosti se jeho baterie dobíjí.



3.2 Co je palivový článek a jak funguje?

Palivový článek je zařízení, které umí převést vodík a využitelnou elektrickou energii. Palivový článek je složen z vrstev moderních materiálů na kterých vodík a kyslík vzájemně reagují a vytvářejí elektrickou energii a vodu – a to bez sebemenších emisí. Dnes proto tuto technologii zkoumají a rozvíjejí všechny velké automobilky. Nejstarší pokusy o vytvoření vodíkového pohonu v dopravě sahají až dvacet let zpátky.

3.3 Automobily na vodík

Problémem aut poháněných vodíkem je vysoká pořizovací cena. První takto vyrobené automobily stály několik milionů eur - tyto luxusní vozy automobilky zprvu pronajímaly především prominentům, politikům a lidem z průmyslu. Výrobou automobilů na vodíkový pohon se zabývají například automobilky: Honda, BMW, Mazda, Chevrolet

Auta jezdící na vodík nevydávají žádný hluk, ani emise. Jediný zvuk občas vydává vzduchový kompresor, protože palivový článek potřebuje kyslík, který se nabírá zvenčí právě pomocí kompresoru. Nulové emise vodíkových aut ale nejsou zadarmo. Výroba a skladování vodíku jsou totiž energeticky velmi náročné a drahé. Dalším problémem vodíku je jeho skladování, protože buď se skladuje pod vysokým tlakem, nebo v kapalné formě při –250°C. Kromě toho je také nedostatek vodíkových pump.

4. Vodíkové pumpy

Palivové nádrže obsáhnou kolem sto padesáti litrů stlačeného vodíku, jež na jedno naplnění ujedou zhruba tři až čtyři sta kilometrů. Ty vypadají a fungují stejně, jako ty běžné, pouze v hadici proudí místo benzinu stlačený vodík. Zatím je stále problémem jeho cena. První vodíková pumpa byla otevřená v roce 2000 v USA. Po Spojených státech nejdříve navázalo Japonsko a v Evropě se začínají objevovat v posledních dvou letech. Česká republika má svou první čerpací stanici na vodík od listopadu roku 2009. Jde současně o první stanici na vodík v celé střední a východní Evropě. Umístěna je v Neratovicích. Tankuje u ní unikátní autobus, který bude v Neratovicích vozit cestující.

4.1 Česká vodíková čerpací stanice

Čerpací stanice H2 450-20-20 HB dokáže plnit motorová vozidla plynným vodíkem o tlaku 350 bar. Stanice se skládá z dvoustupňového vodíkového kompresoru, který dosahuje svého nejvyššího plnicího tlaku 438 bar (při teplotě max 85°C).

Celá kompresorová stanice je umístěna v železobetonovém kontejneru. Vodík je skladován v nadzemním zásobníku o objemu 50 m3, pro vlastní čerpání vodíku do motorových vozidel pak slouží nízkotlaká, střednětlaká a vysokotlaká sekce. Česká republika vyrábí a provozuje svoji vlastní stanici v Neratovicích. Čerpací stanice je koncipována tak, že u ní mohou tankovat i osobní auta. Kilogram vodíku stojí zhruba pět eur (asi 130 korun). K obavám z jízdy dopravním prostředkem na „vodíkový pohon“ lidé nemají žádný důvod. Například speciální Trihybus splňuje co se bezpečnosti týká velice přísné homologace. Při dodržení všech bezpečnostních norem a předpisů je riziko v podstatě nulové. Čerpací stanici využívá speciální autobus neratovické městské hromadné dopravy. Jde o první vodíkový autobus v Česku - prototyp nazvaný TriHyBus. V celé Evropě už jezdí podobných autobusů asi 75. Čerpací stanici po více než třech letech příprav otevřel Ústav jaderného výzkumu (ÚJV) v Řeži a společnost Linde Gas. Náklady na celý projekt byly tři miliony eur. Z toho milion stála pumpa, další milion vývoj a stavba vodíkového autobusu. Tři čtvrtiny nákladů pokryly dotace od státu a EU. Čerpací stanice bude plnit vozidla plynným vodíkem o tlaku 300 barů. Například naplnění zásobníků autobusu trvá zhruba deset minut. Projekt počítá s roční spotřebou zhruba 72 tisíc metrů krychlových (přibližně šest tun) vodíku.

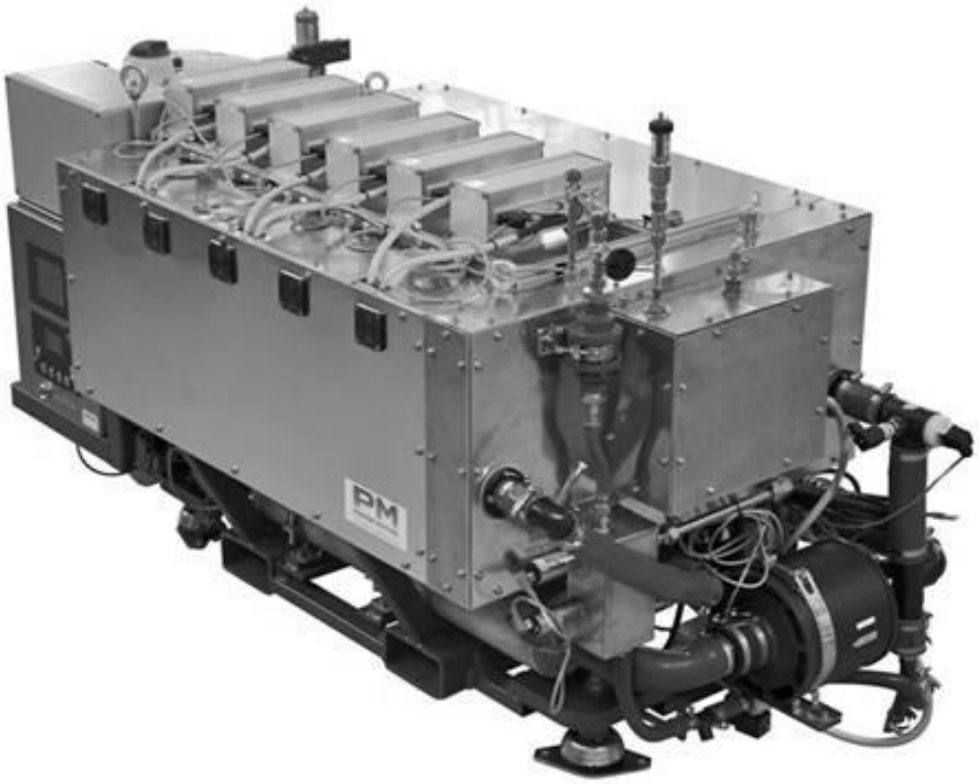
5. Trihybus

Vyrobila ho plzeňská Škoda Electric. Trihybridní autobus může energii čerpat ze tří zdrojů, přičemž si vždy vybere ten nejúspornější. Provozní náklady jsou u vodíkového autobusu asi o třetinu nižší než u běžných autobusů.

Unikátní TriHyBus byl vyvinut českými odborníky v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži. Výsledkem práce vědců a techniků je celosvětově unikátní vozidlo s trojitě hybridním pohonným systémem. Vývoj autobusu poháněného elektřinou z vodíku začal v roce 2005. Od září 2009 pokračovalo jeho testování v reálném provozu v ulicích Neratovic. Autobus nespaluje vodík místo nafty, ale jeho energii mění v palivovém článku přímo na elektrický proud. Proto trakci vozidla zajišťují, podobně jako u trolejbusu, elektromotory. TriHyBus je zkratkou anglického názvu Triple Hydrogen Hybrid Bus

5.1 Jak vzniká v autobuse proud z vodíku

Palivový článek je elektrochemické zařízení, které přemění energii ukrytou v uhlovodíku nebo vodíku na elektrickou energii. Skládá se ze dvou elektrod, které jsou odděleny elektrolytem. Na anodu se přivádí palivo (např. vodík, methan, methanol). Zde dochází k jeho oxidaci. Ke katodě se přivádí oxidační činidlo (např. kyslík ze vzduchu, peroxid vodíku), které se na ní redukuje.



Základním zdrojem energie pro TriHyBus je elektrická energie z palivových článků. Byl vyvinut spolupráci techniků německé společnosti Proton Motor a Škody. Spotřebu drahého vodíku snižují ultrakapacitory a akumulátory TriHyBus využívá energii ze tří zdrojů: z palivového článku, z akumulátorů Li-ion (10 kWh, 40 kW). Třetím zdrojem jsou ultrakapacitory (1,2 kWh, 200 kW). Tok energií je vyřešen tak, aby si motor autobusu využíval vždy ten nejvýhodnější mix energií. Výsledkem práce českých konstruktérů je delší dojezd na jedno natankování, než mají obdobné vodíkové autobusy jinde ve světě. Český autobus na vodíkový pohon má nádrž na vodík na střeše. Pro snížení spotřeby drahého vodíku byl vyvinut speciální řídící systém. TriHyBus rekuperuje energii do sekundárních zdrojů (například při jízdě z kopce, brzdění atd.).

Takto získaná energie se opětovně využívá ve chvílích, kdy nepostačuje výkon palivového článku, např. zrychlování. Díky němu má palivový článek relativně malý

elektrický výkon. Potřebný proud pro motory dodají také akumulátory a ultrakapacitory (kondenzátory o extrémně vysoké kapacitě).

Další podobný autobus byl vyvíjen v Brně. V listopadu ale v laboratoři Vysokého učení technického shořel. Na hašení požáru se podílelo šest hasičských sborů. Požár, který vznikl kvůli technické závadě v době nabíjení elektrických akumulátorů vozidla, vývojové auto zcela zničil.

6. Vodíková letadla

Problematika alternativních paliv se zpravidla spojuje především s automobily budoucnosti. Avšak ani letadla nezůstávají bez povšimnutí, o čemž svědčí německo-ruský projekt dopravního stroje Cryoplane s motory spalujícími vodík. Zavedení palivových článků do motorů letadel by mohlo zpomalit vznik skleníkového efektu, na němž se vzdušná doprava významně podílí. Současná technologie je sice schopna použít vodíkový pohon do automobilů, rozhodně ne však do velkých cestovních letadel. Ačkoli americký Boeing i evropský Airbus experimentují s použitím vodíku místo dnešního kerosinu, jeho možnou aplikaci ve velkých letadlech odhadují v řádu desítek let dopředu.

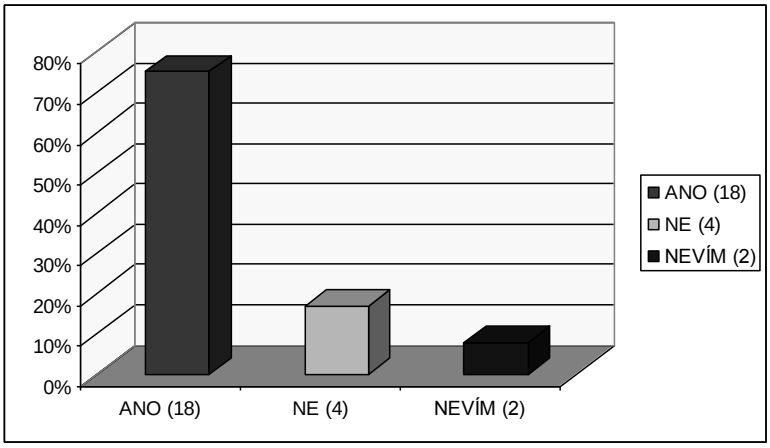
7. Nebezpečí vodíkového pohonu

V souvislosti se zaváděním vodíkového pohonu se hodně diskutuje o jeho bezpečnosti. Vodík totiž v reakci se vzduchem tvoří výbušnou směs. Směs je navíc bez vůně a barvy, takže jeho unikání ani nepoznáte. To zní nebezpečně a vyvolává to velkou kritiku vodíku v automobilistice, ale skutečnost je docela jiná. Průzkumy sice soudí, že riziko nehody je oproti spalovacímu motoru vyšší, pokud by k ní však došlo, byli by pasažéři ekologického auta méně ohroženi. Vodíkový je totiž na rozdíl od klasického motoru umístěn v zadní části auta. Jeho nízká hustota navíc způsobuje, že plamen šlehá ve vysoké úzké spirále vzhůru, a jde mimo kabinu, zatímco oheň při úniku paliva v benzinovém autě se šíří přímo tam.

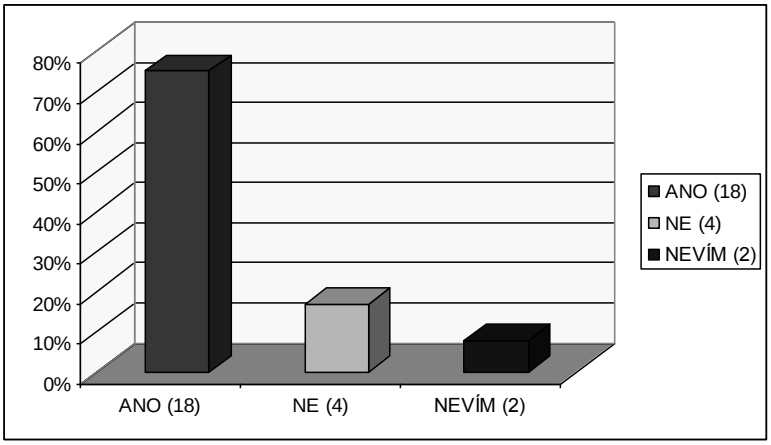
8. Výzkum

Jen tak pro zajímavost jsem udělal průzkum, ve kterém jsem zjišťoval, kolik lidí o alternativních zdrojích pohonu automobilů vůbec ví, případně zda by si takový dopravní prostředek byli ochotni pořídit třeba i přes vyšší pořizovací cenu. Dotazník (viz příloha č.1) dostalo 24 náhodně vybraných lidí a tady jsou výsledky:

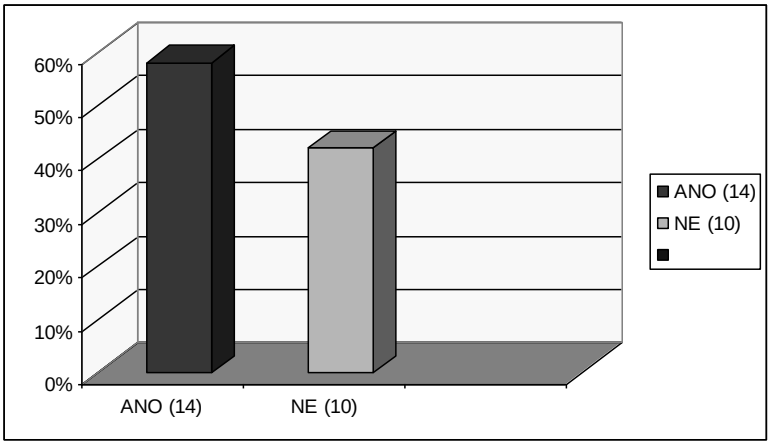
1.) Slyšel/a jste někdy o alternativních zdrojích pohonných hmot, které tolik neznečišťují ovzduší?



2.) Kdyby jste měl/a možnost pořídit si automobil s alternativním pohonem, udělal/a byste to?



3.) Byl/a byste ochoten/na za takové vozidlo připlatit?



Z grafu **č.1** jednoznačně vyplývá, že 75% lidí o alternativních zdrojích pohonných hmot slyšelo a jako příklad nejčastěji uváděli LPG a elektřinu.

Podle grafu **č.2** jsem zjistil, že stejné procento lidí, tedy 75% by si automobil s alternativním pohonem pořídilo.

Z grafu **č.3** však plyne, že by pro nakupující hrála velkou roli vyšší pořizovací cena. Ta by od nákupu odradila 42% lidí.

9. Závěr

Neustále se zvyšující ceny ropy nutí automobilky poohlížet se po jiných zdrojích pohonu. Mezi nimi je i vodíkový pohon. Ten je sice ekologicky zcela v pořádku – je však výrazně dražší než pohon klasický.

Snahy o rozšíření automobilů na vodíkový pohon jsou patrné všude ve světe. Například kalifornský guvernér Arnold Schwarzenegger podepsal už v roce 2004 návrh, díky němuž se stane Kalifornie státem, podporujícím provoz automobilů na vodíkový pohon. Guvernér chce, aby vodík využívaly tisíce aut, autobusů a nákladních automobilů. K tomu je potřeba postavit vodíkové dálnice. Společnost IBM, která se v posledních letech zabývá také životním prostředím, vydala v roce 2000 zprávu nazvanou Automotive 2010. V ní nabízí velice zajímavý pohled na automobilový svět roku 2020. Ze zprávy plyne, že zákazníci budou mít výrazně odlišné požadavky na osobní dopravu. Důraz bude kladen především na ekologickou zátěž automobilů a jejich šetrnost.

IBM předpokládá, že všechny vozy v roce 2020 budou hybridní - ať už plně, nebo jen částečně. Dnes se nacházíme na úplném počátku rozmachu vodíkového pohonu. Přesto se vývoj těchto technologií rozjíždí slibným tempem a pokud bude takto nadále pokračovat, měli bychom vodíkem poháněné automobily začít běžně vídat za deset let a za dvacet je vnímat jako samozřejmost.V porovnání s ostatními alternativními palivy nabízí vodík řadu výhod: lze ho vyrábět mnoha různými procesy z mnoha různých zdrojů, při jeho využití nevzniká nic než voda a jeho přeměna na energii v palivových článcích je velice účinná. Proto se s největší pravděpodobností prosadí jako jeden z nejvýznamnějších alternativních pohonů.

Vědci odhadují, že se vodík stane dominantním druhem paliva až kolem roku 2050. V současné době je totiž kvůli vysokým nákladům rozšíření vodíkových aut prakticky nemožné. Na řešení budou muset spolupracovat vlády, automobilky i ropné firmy. Nejdůležitější ale bude zlevnit vodíkovou technologii tak, aby se mohla vyrábět a prodávat ve velkých sériích, což ale bude zřejmě až po roce 2020.

ROBIN FIŠER, Střední průmyslová škola stavební Valašské Meziříčí, Zlínský Kraj

Rekonstrukce rodinného domu za podpory programu Zelená úsporám

1. Úvod

V dnešní době vám snad každý řekne: „Je důležité šetřit energii!“ O tomto faktu se doslýcháme z různých médií, jako jsou televize, noviny, internet atd. Také výrobci používají tuto větu k tomu, aby lidé uvažovali o úspornějším řešení v jejich domě, a kupovali si tak jejich výrobky. Doslýcháme se o různých způsobech šetření energie, avšak mnozí lidé jsou po této stránce nedůvěřiví a okamžitě nějakou možnost jak ušetřit, tedy získat něco „zadarmo“, zavrhnou. Pravděpodobně je to právě proto, že s touto problematikou nejsou dostatečně obeznámeni a nedostává se jim praktických příkladů. Je tedy známo, že pomocí obnovitelných zdrojů šetříme energii, bereme to jako fakt, avšak nabízí se otázky: „Kolik vlastně ušetřím?“ a „Vrátí se mi to vůbec?“ Právě na tyto otázky bych chtěl najít odpověď a dokázat tak smysl celého šetření.

Cílem mé práce tedy bylo obeznámit Vás o smyslu šetření energie, avšak nezvolil jsem, dnes obvykle používanou teoretickou metodou, zvolil jsem způsob, kde smysl ukážu na rekonstrukci fiktivního rodinného domu, obvykle stavěného v 80. letech minulého století. Na tento dům navrhnu vhodné řešení, kde budou jednak využity obnovitelné zdroje energie (dále už jen OZE), ale i řešení, kde navrhnu vhodné opatření, aby tento dům splňoval dnešní požadavky na energetickou náročnost budov. Následně stav před a po rekonstrukci porovnám v jakémsi ekonomickém porovnání, z kterých bude patrná finanční úspora při využití OZE v rodinném domě. Zaujala mě možnost získání dotace Zelená úsporám, proto jsem si dal za cíl využít v mé práci tuto dotaci, a seznámit Vás tak o možnosti úspory nemalé částky, při rekonstrukci rodinného domu. Má práce je založena spíše na praktických věcech, proto se již tolik nezabývám teorií této problematiky, tak jako minulý rok. Teorie je již obecně známá a běžně dostupná na internetu.

2. Posouzení rodinného domu před rekonstrukcí

Prvním úkolem tedy bylo zhodnotit stávající stav rodinného domu, tuto část jsem rozdělil do několika bodů, při čemž v posledním z nich je samotné zhodnocení objektu.

2.1 Vstupní údaje

místo: Rožnov pod Radhoštěm

rok výstavby: 1979

plocha domu: 107,1 m^2

objem budovy V: 848,12 m^3

celková podlahová plocha A_c: 230 m^2

průměrná vnitřní teplota: 19°C

průměrná venkovní teplota během topného období: 3,6°C

výpočtová venkovní teplota: -15°C

počet vytápěných dnů: 236

počet osob k přípravě TUV: 4

topný systém: dvou-trubkový s radiátory

zdroj tepla: kotel na uhlí

2.2 Výpočet potřeby tepla

Důležitým výpočtem byl v části posouzení stávajícího objektu tzv. výpočet potřeby tepla, protože pomocí těchto výsledků budu v závěru porovnávat ekonomické výhody pro navrhovaný dům. Nejdříve bylo důležité vypočítat součinitele prostupu tepla, následně výpočet tepelných ztrát a poté samotnou potřebu tepla. Tento postup je obsažen v následujících bodech.

2.2.1 Výpočet tepelných odporů konstrukcí R, resp. součinitele prostupu tepla U, otvory v konstrukcích

$$Rc = Ri + R + Re$$

$$Rc = \frac{1}{8} + \left(\frac{0{,}015}{0{,}99} + \frac{0{,}45}{0{,}78} + \frac{0{,}015}{0{,}88}\right) + \frac{1}{23}$$

$$Rc = 0{,}778\, m^2 KW^{-1}$$

$$Uc = \frac{1}{Rc}$$

$$Uc = \mathbf{1{,}285\, Wm^{-2}K^{-1}}$$

Příklad výpočtu prostupu tepla konstrukcí SO1 (program PROTECH):

Vypočítané hodnoty:

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	□ W/m·K	□ekv W/m·K	R m^2·K/W	□s °C	□	$R_d \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-02	Omítka vápenocement.	V1	15,00	0,990	0,990	0,015	15,0	19,0	1,51	1 368
2	151-011	CP 290/140/65 (1700)	V1	450,00	0,780	0,780	0,577	14,3	8,6	20,56	1 285
3	105-01	Omítka vápenná	V1	15,00	0,880	0,880	0,017	-12,4	6,0	0,48	165

Závěr

Součinitel prostupu tepla - konstrukce nevyhovuje

U = 1.283 > U_N požadovaný = 0.380 W/m^2·K; U_N doporučený = 0.250 W/m^2·K

Korekce součinitele prostupu tepla □U = 0.000 W/m^2·K

Vnitřní povrchová teplota □$_{si}$ = 15,0 °C; □$_w$ = 11,6 °C; □□$_{si}$ = 3,4 °C

Otvory v konstrukcích:

V domě byla původně instalována zdvojená dřevěná okna a balkonové dveře se součiniteli prostupu tepla:

U = 2,9 $Wm^{-2}K^{-1}$

Dále zde byly instalovány domovní dveře se součinitelem prostupu tepla:

U = 4,1 $Wm^{-2}K^{-1}$

2.2.2 Výpočet tepelných ztrát

2.2.3 Výpočet potřeby tepla

Celková spotřeba tepla na vytápění a ohřev TUV:

$$Q_r = Q_{vyt,r} + Q_{tuv,r}$$

$$\boldsymbol{Q_r = 50,9\ MWh\,rok^{-1}}$$

Pomocí tohoto výsledku je možno přesně vykalkulovat náklady na vytápění a ohřev TUV za 1 rok. S tímto výsledkem budu dále pracovat při závěrečné kalkulaci.

2.3. Posouzení rodinného domu před rekonstrukcí:

Pomocí těchto výsledků obsažených v bodu 2. Posouzení stávajícího objektu, jsem došel k závěru:

- Nevyhovující jednotlivé konstrukce budovy
  - SO1 Stěna venkovní ochlazovaná, tl. 450 mm z plných cihel pálených
  - SO2 Stěna pod úrovní terénu do 1m, tl. 450 mm z plných cihel pálených
  - SO3 Stěna pod úrovní terénu nad 1m, tl. 450 mm z plných cihel pálených
  - PDL1 Podlaha přilehlá k zemině
  - STR3 Strop pod nevytápěným prostorem (půdou)
  - SCH1 Střecha
- Nevyhovující výplně otvorů

Z hlediska šetrnosti domu k životnímu prostředí jsem shledal ještě jeden nevyhovující prvek a to:

- Kotel na tuhá paliva (uhlí)

Když pomyslíme na to, že na rok činí potřeba černého uhlí asi 14,5 tuny, tak je to i značně nekomfortní z hlediska dopravy a uložení pro uživatele tohoto zdroje tepla. Objekt byl vytápěn pomocí článkových radiátorů. Rozvody topné vody byly instalovány z ocelových trubek závitových. Stávající otopný systém byl navržen s teplotním spádem 90/70°C.

V důsledku těchto nevyhovujících prvků jsem z výpočtu tepelných ztrát, a následného výpočtu potřeby tepla, zjistil, že z hlediska dnešních energetických požadavků na rodinné domy, by objekt nevyhovoval, a nesplňoval tak požadavky energetické náročnosti budov.

3. Návrh vhodného opatření pro stávající rodinný dům

Mým úkolem tedy bylo navrhnout na tento nevyhovující rodinný dům vhodné opatření. Chtěl jsem, aby dům splňoval podmínky programu Zelená úsporám, proto jsem byl nucen splnit hodnotu v žebříčku energetického štítku obálky budovy. Prvky, kterými jsem se tedy při rekonstrukci (návrhu) zabýval, byly tyto:

1. Návrh zateplení objektu
2. Návrh výplní otvorů
3. Návrh zdroje tepla
4. Návrh slunečního kolektoru

Nyní jednotlivé body podrobně rozeberu v následujících bodech.

3.1 Návrh zateplení objektu

Uvažoval jsem se zateplením těchto konstrukcí:

- SO1 Stěna venkovní ochlazovaná, tl. 450 mm z plných cihel pálených
- SO2 Stěna pod úrovní terénu do 1m, tl. 450 mm z plných cihel pálených
- SO3 Stěna pod úrovní terénu nad 1m, tl. 450 mm z plných cihel pálených
- PDL1 Podlaha přilehlá ke zemině
- STR3 Strop pod nevytápěným prostorem (půdou)
- SCH1 Střecha

Tyto konstrukce tvoří tzv. obálku budovy, a proto mají největší vliv na tepelnou ztrátu objektu - prostupem. Navrhnul jsem tedy na každou z nich vhodné opatření, tak aby splňovaly doporučené normové hodnoty.

Vycházel jsem z normy ČSN 06 0210, ČSN 73 0540. Podle vzorce pro výpočet tepelného odporu jsem počítal potřebnou tloušťku příslušného izolačního materiálu.

$$Rn - \frac{1}{\propto i} - \frac{d1}{\lambda 1} - \frac{d2}{\lambda 2} - \frac{d4}{\lambda 4} = \frac{d3}{\lambda 3}$$

$$d3 = \left(Rn - \frac{1}{\propto i} - \frac{d1}{\lambda 1} - \frac{d2}{\lambda 2} - \frac{d4}{\lambda 4} - \frac{1}{\alpha e}\right).\lambda 3$$

Příklad výpočtu vhodného opatření u SO1 (navrhovaný izolant – pěnový polystyren):

$$d3 = \left(5 - \frac{1}{8} - \frac{0{,}015}{0{,}99} - \frac{0{,}45}{0{,}78} - \frac{0{,}015}{0{,}88} - \frac{1}{23}\right).0{,}037$$

$$d3 = 0{,}157\ m = 16\ cm$$

Navrhované zateplení jednotlivých konstrukcí:

SO1 Stěna venkovní ochlazovaná

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
1,285	0,200	0,196	pěnový polystyren 160 mm

SO2 Stěna přilehlá k zemině do 1 m

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
1,233	0,200	0,187	pěnový polystyren 160 mm

SO3 Stěna přilehlá k zemině nad 1 m

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
0,521	0,300	0,293	pěnový polystyren 50 mm

PDL1 Podlaha přilehlá k zemině

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
0,669	0,300	0,234	pěnový polystyren 100 mm

STR3 Strop pod nevytápěným prostorem (půdou)

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
0,755	0,200	0,174	ISOVER Unirol profi 18 180 mm

SCH1 Střecha

Hodnota součinitele prostupu tepla U [$Wm^{-2}K^{-1}$]			Navrhované opatření
Původní	Normovaná (doporučená)	Skutečná	
0,472	0,200	0,138	deska Orsil ORSIK alfa 160 mm ISOPHEN – 040 100 mm

3.2 Návrh vhodných výplní otvorů

Výplně otvorů tvoří u tohoto objektu 28,6 m^2. V objektu byla původně instalována zdvojená dřevěná okna a vchodové dveře byly kovové. Navrhl jsem plastová okna Aluplast 8000, tedy osmi-komorová plastová okna s izolačním trojsklem. Vchodové dveře jsem navrhnul od výrobce Aluplast.

3.3 Návrh obnovitelného zdroje tepla

Mým dalším a nejdůležitějším úkolem, bylo navrhnout vhodný obnovitelný zdroj tepla. Z hlediska možnosti získání dotace Zelená úsporám se mi naskytlo hned několik možností obnovitelných zdrojů tepla.

a) Samostatně využít solárně-termický kolektor k vytápění i ohřevu TUV

b) Kotel na biomasu

c) Větrná elektrárna

d) Malá vodní elektrárna

e) Tepelné čerpadlo spolu se solárními kolektory

a) Samostatně využít solárně-termický kolektor k vytápění i ohřevu TUV

První zdroj tepla jsem okamžitě zamítl. V oblasti, kde dům stojí, se nedá uvažovat o instalování termického kolektoru, který by byl samostatně využíván na vytápění a ohřev TUV, a to z důvodu toho, že ne celý rok je sluneční svit natolik intenzivní, aby se daly kolektory využívat (uvažujeme-li tedy s reálnou plochou kolektoru).

b) Samostatně využít tepelné čerpadlo

Tato možnost dnes patří, nejen při použití v rodinném domě, mezi nejúspornější řešení, o tom jsem se ostatně sám přesvědčil, při zpracovaní soutěžní práce v minulém roce. Avšak nyní bylo mým cílem do práce začlenit více obnovitelných zdrojů energie, a dosáhnout tak ještě větších úspor.

c) Kotel na biomasu

Druhý zdroj tepla již byl reálnější, avšak spíše z důvodu menšího komfortu pro uživatele jsem tento zdroj tepla nezvolil. Mezi záporné důvody patří nutnost dopravy paliva a revize komínu, i přesto však považuji tento zdroj tepla za velmi dobrou volbu při výběru zdroje tepla a v dnešní době pořád za ekonomicky výhodnou.

d) Větrná elektrárna

Třetí zdroj energie, jsem z důvodu lokality, která není na stavbu větrné elektrárny vhodná, vyloučil.

e) Malá vodní elektrárna

Čtvrtý zdroj energie, se kterým jsem uvažoval, byla malá vodní elektrárna, avšak opět kvůli absenci vhodného vodního zdroje, jsem tuto možnost zamítl.

f) Tepelné čerpadlo spolu se solárními kolektory

Vycházel jsem z mých zkušeností získaných při zpracování již zmiňované práce, o smyslu využití tepelného čerpadla v nízkoenergetickém domě, a jako nejvhodnější řešení se mi jevilo tepelné čerpadlo využívané společně se solárními kolektory. Tuto možnost mi schválil i projektant firmy S WHG s.r.o., který má mnoho zkušeností v této oblasti.

Návrh tepelného čerpadla a solárního kolektoru

Svůj návrh jsem pro přehlednost rozdělil do několika částí, podle toho, jak jsem při návrhu postupoval.

3.3.1 Návrh vhodného typu tepelného čerpadla:

V této části jsem dlouho neváhal, a z mých vlastních zkušeností, ale i ze zkušeností konzultovaných s projektantem firmy S WHG s.r.o., jsem prakticky okamžitě věděl, že do

objektu navrhnu tepelné čerpadlo od výrobce IVT, který mi v minulosti poskytl mnoho informací ke zpracování práce. Tento Švédský výrobce se mi stal sympatickým i potom, co jsem se na vlastní oči přesvědčil, že je v této zemi hojně využíván, při školní exkurzi v květnu 2009.

Nyní jsem tedy potřeboval zvolit správný typ. Výrobce IVT má na našem trhu zastoupení všech tří typů tepelných čerpadel, tedy: vzduch-voda, voda-voda a země-voda. Z důvodu nevhodné lokality, pro zřízení tepelného čerpadla voda-voda a vzduch-voda, jsem se rozhodl pro návrh tepelného čerpadla země-voda. Jak sám výrobce uvádí je to jeden z nejúčinnějších způsobů odběru tepla. Dále bylo mým úkolem zvolit konkrétní typ a výkon tepelného čerpadla. Vycházel jsem z těchto skutečností:

- Tepelná ztráta objektu: 7 kW
- Topný systém: kombinace podlahového vytápění s radiátory

Tepelné čerpadlo se navrhuje na 55 – 70 % tepelné ztráty objektu, a to z důvodu toho, že ne všechny dny v roce je venku výpočtová teplota, proto je zdroj tepla úmyslně poddimenzován. Z hlediska tepelných ztrát se mi tedy jako nejvhodnější řešení jevilo tepelné čerpadlo IVT Greenline C6. Procentuálně mi vyšlo, že je tepelné čerpadlo navržené na 80%.

Pro dny, na které již není tepelné čerpadlo dimenzováno, tedy zbylých 20% se je v tepelném čerpadle umístěn tzv. bivalentní zdroj energie - elektrokotel, který se sám v případě potřeba automaticky spustí.

Uvažoval jsem, že v domě budou instalovány nové rozvody tepla pro podlahové vytápění a radiátory. Tepelné výkony budou odpovídat tepelným ztrátám jednotlivých místností.

3.3.2 Návrh primárního okruhu

Při návrhu jsem uvažoval s oběma možnostmi získávání nízkopotencionálního geotermálního tepla pro typ tepelného čerpadla země-voda, a to ze zemního kolektoru nebo hlubinného vrtu. Účinnost obou způsobů získávání tepla je stejná, avšak díky tomu, že je ekonomická výhoda na straně zemního-kolektoru, budu při kalkulaci ekonomický nákladů uvažovat s tímto typem.

3.3.3 Návrh solárního trubicového kolektoru

Solární kolektor bude využíván na dohřev TUV pro 4 osoby. Uvažoval jsem se spotřebou 0,328 m^3 TUV za den, což odpovídá množství 0.082 m^3 vody na osobu za 1 den. Mezi nejúčinnější solární systémy dnes patří solární kolektory s vakuovými trubicemi. Tuto možnost jsem si opět ověřil u projektanta firmy S WHG s.r.o.

Zvolil jsem solární kolektory s vakuovými trubicemi od firmy Schener typu GM. Vakuové trubice GM-70-1900 pracují i při zamračeném počasí, protože využívají i jiná spektra slunečního záření než pouze přímého slunečního svitu. Toto byl hlavní důvod, proč jsem zvolil právě tento typ solárního kolektoru. Nyní šlo o počet vakuových trubic. Jedna trubice je na ohřev přibližně 10 litrů vody. Pokud jsem uvažoval, že součástí solárního okruhu bude bojler o objemu 250, jak popisuji níže, pak lze říci, že na ohřev tohoto množství vody bude bohatě stačit 20 trubic umístěných v nosné konstrukci. Rozhodoval jsem se mezi dvěma možnostmi propojení solárního kolektoru s tepelným čerpadlem:

a) Společný akumulační nádrž pro okruh solárního kolektoru i tepelného čerpadla, s průtokovým ohřívačem pro TUV.

b) Zásobníkový ohřívač (250 litrů) zvlášť pro solární okruh a integrovaný zásobníkový ohřívač (165 litrů) v tepelném čerpadle.

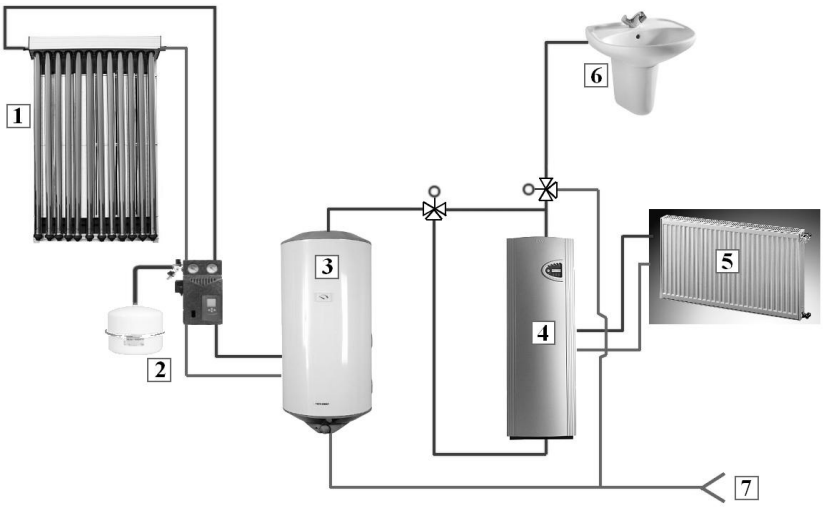
Po konzultaci s projektantem firmy S WHG s.r.o., jsem se dozvěděl, že ekonomicky výhodnější a z hlediska zapojení jednodušší je navrhnout bojler zvlášť pro solární okruh a zvlášť pro okruh tepelného čerpadla.

Princip navrženého zapojení:

Navržený systém pracuje tak, že prioritně se připravuje voda v bojleru solárního okruhu. Tento bojler má objem 250 litrů. V sérii je pak zapojen bojler zabudovaný v tepelném čerpadle, ten má objem 165 l pro TUV.

Význam mého návrhu spočívá v tzv. bivalentním (záložním) zapojení ohřevu TUV. V přechodném a zvlášť v zimním období (listopad – březen) se voda v solárním okruhu předehřeje a v bojleru tepelného čerpadla se dohřeje na požadovanou teplotu 55°C. V letním období systém (duben – říjen) pracuje stejně, ale hlavní podíl ohřevu TUV díky intenzitě slunečního svitu je zajištěn solárním okruhem.

3.3.4 Schéma zapojení



legenda:

1. Solární vakuový kolektor Schener
2. Expanzní nádoba
3. Zásobníkový ohřívač pro solární okruh 250 l
4. Tepelné čerpadlo Greenline C6
5. Otopný systém
6. Přívod TUV k zařizovacím předmětům
7. Přívod studené vody

4. Posouzení rodinného domu po rekonstrukci

4.1 Výpočet potřeby tepla

4.1.1 výpočet tepelných ztrát

V důsledku opatření došlo k celkovému zlepšení tepelných vlastností domu. Díky zateplení a novým oknům jsem dospěl k těmto závěrům v oblasti tepelných ztrát.
V porovnání s původním domem jsem se dostal na hodnotu o 12 kW nižší, což je 65 % úspory v oblasti úniku tepla z budovy a tím znatelná finanční úspora na vytápění.

4.1.2 Výpočet potřeby tepla

Lokalita	Rožnov p. R.
Výpočtová venkovní teplota	-15°C
Délka topného období	236 dnů
Průměrná venkovní teplota během topného období	3,6 °C

Vytápění:

Tepelná ztráta:	7 kW
Průměrná vnitřní teplota:	19°C
$Q_{vyt,r} = \frac{\varepsilon}{\eta o.\eta r}.\frac{24.Qc.D}{(ti-te)}.3{,}6.10^{-3}$ $Q_{vyt,r} = \ 15{,}2\ MWh\,rok^{-1}$	

Ohřev TUV:

Teplota studené vody:	10 °C
Teplota ohřáté vody:	55°C
Celková potřeba teplé vody za 1 den:	0,328 m^3 den^{-1}
$Q_{tuv,r} = 8{,}2\ MWh\,rok^{-1}$	

Celková spotřeba tepla na vytápění a ohřev TUV:

$$Q_r = Q_{vyt,r} + Q_{tuv,r}$$

$$\boldsymbol{Q_r = 23{,}4\ MWh\,rok^{-1}}$$

Stejně jako při výpočtu potřeby tepla u stávajícího domu budu s tímto výsledkem dále pracovat při závěrečné kalkulaci nákladů na vytápění a ohřev TUV za 1 rok.

4.2 Posouzení rodinného domu po rekonstrukci

Díky vhodným úsporným opatřením jsem dosáhl v energetickém štítku obálky budovy hodnoty „B“. K tomuto závěru jsem dospěl pomocí online kalkulačky úspor a dotací na webu www.tzb-info.cz. Určující pro kalkulaci dotací byl údaj - roční potřeba energie na vytápění. Pro vyšší dotaci na zateplení je nutné splnit hodnotu měrné roční potřeby energie na vytápění 40 kWh/m^2, pro nižší je nutno splnit 70 kWh/m^2. Podmínkou je také dosažení úspory min. 40% oproti původnímu stavu. V mém případě jsem dosáhl celkové úspory 70%. Hodnota měrné roční potřeby energie mi vyšla 48.5 kWh/m^2, což postačí na druhou z možností, a to splnit min. 70 kWh/m^2. Díky této úspoře bych si mohl zažádat o dotaci 365 500 Kč na zateplení a nová okna.

5. Porovnání ekonomických nákladů

5.1 Náklady na provoz domu za 1 rok před rekonstrukcí

Z vypočítané potřeby tepla na vytápění (část 2.2.3 Výpočet potřeby tepla) a dalším zdrojů jsem vyvodil tyto výsledky. Celkové náklady na provoz původního domu tedy činily 78 710 Kč za rok.

5.2 Náklady na rekonstrukci domu

Zde jsem zpracoval výpis nákladů na rekonstrukci domu. Díky tomu, že jsem splnil bod A.1 dotačního programu Zelená úsporám, měl bych možnost žádat o dotaci ve výši

365 500 Kč na zateplení domu a nová okna. Dále bych mohl žádat o dotaci na OZE, jednalo by se o části C.1 - 75 000 Kč na tepelné čerpadlo a C.3 - 55 000 Kč na solární kolektor. Kombinace tepelného čerpadla a solárního kolektoru mi zajistila další možný přínos, a to v podobě bonusu A + C.3 – 20 000 Kč. V tabulce je taky uvedena částka 15 000 Kč na podporu projektu, avšak ta není v celkové částce započtena.

V tabulce jsou přehledně zobrazeny jednotlivé náklady na rekonstrukci bez i s dotací programu Zelená úsporám. Procentuálně mi vyšlo tak, že dotace pokryje 58 % veškeré investice do rekonstrukce domu. Zde jsem zobrazil jednotlivé položky kalkulace investičních nákladů v grafu. Z grafu je patrné kolik by dotace pokryla nákladů na jednotlivé prvky rekonstrukce, v součtu to dává již zmiňovaných 58%.

Náklady na rekonstrukci domu

5.3 Náklady na provoz domu za 1 rok po rekonstrukci

Podobně jako u kalkulace celkových nákladů na provoz původního domu jsem vyvodil výsledky i u navrženého řešení (dle výpočtu potřeby tepla, část 4.1.2 Výpočet potřeby tepla). Celkové náklady na provoz rodinného domu by byly 27 140 Kč což je v porovnání s původními náklady úspora 51 570 Kč, procentuálně úspora činí 75%.

* Poznámka: Náklady na ohřev TUV jsou sníženy z důvodu využití slunečních trubicových kolektorů. Počítal jsem s průměrným solárním ziskem 1900 kWh/rok (tj. cca 67% z nákladů na ohřev TUV pomocí tepelného čerpadla).

5.4 Graf porovnání nákladů na provoz před a po rekonstrukci domu za 1 rok

Zde jsem pro přehlednost zobrazil rozdíl v celkových nákladech na provoz domu za 1 rok pomocí grafu.

5.5 Návratnost investice do přestavby v porovnání s původním domem

Uvažoval jsem s rychlostí růstu ceny za energii +7% ročně. V grafu je zaznamenán průběh vývoje ceny za provoz rodinného domu během 15 let. Jak je vidět, i přestože byla počáteční investice do rekonstrukce poměrně vysoká, tak po cca 6 letech se křivka protne s křivkou původního vývoje cen (bez rekonstrukce). V ten moment se investice do přestavby vrátí, a dům už na sobě začíná vydělávat v porovnání s původním stavem.

Návratnost bez dotace:

celkové investice do rekonstrukce:	17,8 let
tepelné čerpadlo:	7,8 let
solární kolektor:	25 let

Návratnost s dotací:

celkové investice do rekonstrukce:	7,5 let
tepelné čerpadlo:	6 let
solární kolektor:	12 let

Úspora:

po 10 letech:	176 491 Kč
po 15 letech:	701 634 Kč

6. Závěr

Mým cílem bylo Vás seznámit se smyslem šetření energie pomoci obnovitelných zdrojů energie, avšak ne teoretickou metodou, jak je běžně praktikováno, ale cestou praktického příkladu. Mým cílem bylo zjistit odpovědi na otázky, které se nabízí při zamyšlení nad touto problematikou, a sice: „Kolik vlastně ušetřím a vrátí se mi to vůbec?“ Na tyto otázky jsem našel odpovědi, z kterých jsem byl sám mile překvapen. V mé práci jsem se také zabýval dotačním programem Zelená úsporám. Ukázalo se, že díky tomuto dotačnímu programu bych měl nárok žádat na dotaci nemalé hodnoty, tím bych podstatně snížil náklady na rekonstrukci a tím i návratnost celého opatření. Překvapila mě návratnost celé rekonstrukce s využitím dotace, která by byla cca 7,5 let. Dále jsem byl překvapen obrovskou úsporou peněz, která by po 15 letech činila 701 634 Kč. Myslím si, že právě tyto finanční úspory jsou důvodem, proč využívat OZE, a taky proč využít dotaci programu Zelená úsporám. Dalším neméně důležitým důvodem je možnost chovat se ekologicky k naší planetě, protože ať chceme nebo ne, doba využívání neekologických paliv se pomalu krátí.

PETR ČABLA, DAVID CHARUZA, Střední odborná škola Otrokovice, Zlínský kraj

Bioplynová stanice

ÚVOD

Téma bioplynová stanice jsme si vybrali z důvodu zájmu města Otrokovic o vybudování této stanice. Zároveň jsme se setkali s výstavbou v Křížanech pod Ještědem, kde jsme poznali princip bioplynové stanice v roce 2009.Technologické zařízení využívající procesu anae-robní digesce ke zpracování bioodpadu, případně jiného biologicky rozložitelného materiálu. Hlavním produktem anaerobní digesce je bioplyn, který lze využít jako alternativní zdroj energie. Při realizaci bioplynové stanice je nejdůležitější stanovení vstupních materiálů. Na otázku, co všechno lze zpracovávat v bioplynové stanici, je jednoduchá odpověď - technicky úplně všechno, co je organického původu, tzn. vše, co vyrostlo a je to rostlinného nebo živočišného původu. Překážky pro zpracování některých materiálů klade legislativa např. rizikové kadávery (rozkládající se mrtvá těla), ale i ekonomika (prostě se to nevyplatí) a lidský pohled (například potraviny). Reprezentativní vzorek běžně zpracovávaných materiálů vypadá např. takto: exkrementy hospodářských zvířat, tráva, siláž, senáž, znehodnocené zemědělské produkty, zbytky z potravinářské výroby, fytomasa. Další velkou skupinou jsou odpady ze zpracování ovoce a zeleniny… Je toho opravdu dost. Kvalitně provozovaná bioplynová stanice nepáchne!

Anaerobní digesce (fermentace)

Anaerobní digesce (anaerobní fermentace) je proces, při kterém mikroorganismy rozkládají organický materiál bez přístupu vzduchu. Může probíhat samovolně v přírodě nebo řízenou metodou v bioplynových stanicích. Celý proces probíhá ve čtyřech základních fázích.

I. Hydrolýza

II. Acidogeneze

III. Acetogeneze

IV. Metanogeneze

Hydrolýza

Tato fáze začíná v době, kdy je v prostředí vzdušný kyslík a dostatečná vlhkost přesahující 50 % hmotnostního podílu. V této fázi mikroorganizmy ještě nevyžadují prostředí neobsahující kyslík, dochází k rozkladu polymerů na jednodušší organické látky – monomery.

Acidogeneze

V této fázi dochází k odstranění zbytků vzdušného kyslíku a vytvoření anaerobního prostředí. Tuto přeměnu provádějí fakultativní anaerobní mikroorganizmy schopné aktivace v obou prostředích.

Acetogeneze

Během této fáze převádějí acidogenní kmeny bakterií vyšší organické kyseliny na kyselinu octovou, vodík a oxid uhličitý.

Metanogeneze

Nyní metanogenní acetotrofní bakterie rozkládají hlavně kyselinu octovou na metan a oxid uhličitý, hydrogenotrofní bakterie produkují metan z vodíku a oxidu uhličitého. Některé kmeny bakterií provádějí obojí. Optimální rovnováha v kinetice jednotlivých fází, probíhajících s odlišnou kinetickou rychlostí, je důležitá pro stabilitu procesu anaerobní fermentace organických materiálů. Závěrečná metanogenní fáze probíhá asi pětkrát pomaleji než předcházející tři fáze. Proto se musejí velikost a konstrukce fermentoru a dávkování surového materiálu této rychlosti přizpůsobit **Fermentor** - je umělé prostředí sloužící ke kultivaci mikroorganismů nebo obsahových buněk.

Technologie procesu

Zařízení pro anaerobní digesci organických odpadů může mít mnoho variant. Na začátku bioplynové linky je zpravidla přípravná nádrž, kde se skladuje surový materiál. Ten je podle potřeby přečerpáván do fermentoru, kde se odehrává vlastní proces anaerobní digesce a tvorby bioplynu. Bioplyn vznikající ve fermentoru je jímán do zásobníku a upravován pro další využití. Aby proces anaerobní digesce probíhal správně, je třeba zajistit vhodné životní podmínky pro činnost mikroorganismů. Těmi jsou:

- striktně anaerobní prostředí
- optimální pH
- stálá teplota
- vhodné složení substrátu

Produkty anaerobní digesce

Bioplyn

Kvalita bioplynu je určována především poměrem hořlavého metanu a oxidu uhličitého. Z ekonomického hlediska skladování bioplynu je nutné se snažit o co nejvyšší obsah metanu (CH4) a co nejnižší obsah oxidu uhličitého. Další důležitou složkou bioplynu je sirovodík (H2S), jehož množství má velký vliv na korozi technologického zařízení a při vyšších podílech vyvolává potřebu jeho odsíření. Kromě těchto složek se v bioplynu dále nacházejí amoniak, molekulární dusík, vodík a kyslík, jejichž podíl činí 6 až 8 %. Obecně se za dosažitelný obsah metanu (CH4) považuje hodnota 50 až 75 %.

Obsah metanu v bioplynu ovlivňují především následující kritéria:

Průběh procesu

Velmi záleží na tom, zda fermentace probíhá v jednom fermentoru, tedy jednom stupni, nebo ve dvou fermentorech, dvou stupních. Podíl metanu v jednotlivých stupních fermentace se potom podstatně liší, plyn z prvého stupně obsahuje velký podíl oxidu uhličitého, zatímco plyn z druhého stupně obsahuje velký podíl metanu, který může dosahovat až podílu 80 %.

Skladba živin v substrátu

Obsahuje-li substrát látky bohaté na bílkoviny a uhlovodíky, vyrobí se méně bioplynu než z látek obsahujících tuky a proteiny.

Teplota substrátu

Obsah metanu je podle zkušeností z praxe při teplé a horké fermentaci menší než při fermentaci za nižších teplot.

Digestát

Tuhý zbytek po vyhnití se sníženým obsahem biologicky rozložitelných látek se nazývá digestát. Tento materiál, pokud vyhovuje všem parametrům stanoveným vyhláškou Ministerstva životního prostředí, lze využít jako hnojivo, přídavek do kompostu nebo k úpravě povrchu terénu.

Fugát

Fugát, nebo-li procesní voda, je tekutý produkt vyhnívacího procesu a má charakter vody odpadní. Je silně zakalený a obsahuje produkty anaerobního rozkladu organických látek. Zpravidla je odváděn do čistírny odpadních vod.

Vysvětlení pojmů:

- Fermentor - je umělé prostředí sloužící ke kultivaci mikroorganismů nebo obsahových buněk
- Perkolát - je bakteriální inokulum, které zajišťuje dostatečné množství bakterií, jež se podílí na tvorbě bioplynu.
- Kogenerační zařízení - je zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla

Bioplynová stanice Otrokovice - město vydalo nesouhlasné stanovisko Anotace

Datum: 5. 11. 2009

Mgr. Lenka Krupková, tisková mluvčí

Nejeden důvod přiměl Radu města Otrokovice k přijetí nesouhlasného stanoviska k Posudku o vlivech záměru „ Bioplynová stanice Otrokovice“ (dále jen BPS) na životní prostředí.

Text: K tomuto rozhodnutí vedl také fakt, že radní považují již dříve předložené připomínky města za stále nevypořádané. Jediným požadavkem, kterému bylo dosud vyhověno je veřejné projednání záměru. Sporných bodů, které vyvolaly nesouhlas bylo mnoho. Patřilo mezi ně například i to, že mnohá vyjádření autora Posudku lze považovat za neseriózní a dokazující, že názor samosprávy a občanů města, kde má být záměr realizován, je zjevně ignorován a považován za nepřístojnou komplikaci. Také převahu negativ záměru autor posudku bagatelizuje s vysvětlením, že nesouhlas obyvatel není založen na argumentech, ale odbývá se na úrovni ,,pocitů a obav“ vyplývajících z dosavadních negativních zkušeností s jinými investory. Výhrady města k dopadům navýšení těžké nákladní dopravy na infrastrukturu ve vlastnictví města Dokumentace neřeší a autor Posudku je odbývá stručným tvrzením bez důkazů, že: „ K nadměrnému opotřebení majetku města provozem BPS nedochází.“ Dostatečně nebyly vyřízeny ani nesrovnalosti týkající se hluku, pachu a emisí v lokalitě. Při řešení likvidace fugátu je přihlíženo k předběžnému stanovisku vlastníka čistírny odpadních vod, přičemž jsou zcela opomíjeny problémy, se kterými se město v souvislosti s provozem tohoto zařízení potýká.

Město Otrokovice požaduje, aby Krajský úřad přihlédl k výše uvedeným skutečnostem, které je z pohledu města považovat za tak závažné, že zpochybňují odbornou kvalitu Posudku. Základním nedostatkem je také to, že nebyly zváženy jiné varianty umístění BPS, zejména u zdroje zpracovávaných surovin. Autor Posudku na několika místech argumentuje výhodami umístění BPS právě do areálu TOT v centrální části Otrokovic a

protiargumenty odbývá tím, že při umístění BPS u zdroje zemědělských vstupů jsou sice kratší dopravní vzdálenosti, zato při umístění do Otrokovic odpadá potřeba budování zásobníků na fugát, elektrických přípojek a je zajištěno využití tepla. Za celou dobu dosavadního projednávání nebyly předloženy ekonomické rozbory, které by posuzovaly a porovnaly varianty umístění BPS. Jak již bylo výše zmíněno autor Posudku vyslovuje názor, že Otrokovice a jeho občané vnímají záměr jako nežádoucí v „ oblasti pocitů a obav.“ Vyhýbavě se však vyjadřuje ke skutečnostem, které tyto pocity a obavy potvrzují jako opodstatněné. Dokumentace dokonce přiznává, že přínos BPS v podobě snížení zápachu by se měl projevit především v regionu Kroměříž. To je možná přínosné, ale nikoliv pro Otrokovice. Zde lze reálně očekávat v tomto směru spíše podstatné zhoršení. Ve výčtu nedostatků bychom mohli pokračovat i nadále. Shrneme-li zásadní námitky k samotnému záměru vybudovat BPS z pohledu města můžeme říci, že nebyl prokázán žádný podstatný pozitivní přínos pro město Otrokovice a vliv na životní prostředí ve městě je jednoznačně negativní, znamenající podstatné zhoršení životního prostředí pro obyvatele. Umístění BPS do centrální části města s téměř 19 000 obyvateli, nemá v ČR ani ve světě obdobu a odporuje zásadám pro umísťování zařízení pro výrobu energie z alternativních zdrojů. Záměr představuje ohrožení zájmů občanů města v oblasti životního prostředí, likvidace odpadních vod, negativních dopadů na dopravu a dalších. I kdyby byly pominuty veškeré potenciální negativní dopady BPS a samotné její umístění v blízkosti obytných čtvrtí, představuje BPS reálné riziko snížení tržní hodnoty nemovitostí sloužících k bydlení. Nejen tyto důvody vedly město Otrokovice k vyjádření zásadního nesouhlasu s realizací uvedeného záměru. Město svými námitkami jednoznačně hájí veřejný záměr a vyzývá k tomu i Krajský úřad Zlínského kraje.

Chytře na energii s podporou Evropské unie.

Článek z Magazínu Zlína č. 12

1GJ tepla představuje 100kg CO_2.

Řada významných instalací byla podpořena na skládce komunálního odpadu Suchý důl. Zde byla dotována instalace aerobního fermentoru, což je zařízení sloužící ke zpracování bioodpadů, jako jsou tráva, listí, větve, sláma a nerecyklovatelný odpad. Výstupem zařízení je tzv. energetický kompost s výhřevností cca 11,5 MJ/kg. Tento kompost je spalován ve zlínské teplárně Alpiq Zlín s.r.o. V roce 2008 bylo využito 570t biomasy. Fermentor může také vyrábět surový kompost použitelný např. k rekultivaci vlastní skládky. Velmi významnou aktivitou pro využití obnovitelných zdrojů energií, která na skládce probíhá od roku 2005, je jímání skládkového plynu. Získaný bioplyn je následně sběrným systémem dopraven do zlínských tepláren, kde je spalován jako podpůrné palivo

v uhelných fluidních kotlích. V rámci projektu byla podpořena modernizace systému tak, aby do teplárny odcházel pouze skládkový plyn optimálních parametrů (s minimální vlhkostí a maximálním obsahem metanu). V roce 2008 bylo spáleno 850 tis. m^3 bioplynu. Uvedené investiční aktivity jsou od počátku projektu doprovázeny informační kampaní, která je zaměřena na úspory energií a využívání obnovitelných zdrojů. V rámci této kampaně pořádají účastníci projektu semináře, exkurze, dny otevřených dveří, je poskytováno energetické poradenství, jsou vydávány propagační materiály, byly zřízeny trvalé výstavky a webové stránky projektu, každý měsíc je publikován v Magazínu Zlín článek v rubrice projektu Energy in Minds! Informační aktivity jsou zaměřeny na celé území města Zlína.

Složení bioplynu

%	Složení	Vzorec
50 – 70	Metan	Ch_4
30 – 50	Oxid uhličitý	CO_2
	Zbytkové plyny	
	Sirovodík	H_2S
	Amoniak	NH_3
	Vodik	H_2
	Dusík	N_2
	Kyslík	O_2

Zhodnocení a vlastní zkušenosti

Jsme mladí, zvídaví, zajímáme se o nové věci, které se týkají ekologie, energetických úspor a mají dobrý výhled do budoucna. Proto stále nechápeme nevyužití zelené biomasy (ořezané větve, posekaná tráva a další odpad), která se pálí na Lesním hřbitově a porušuje se tak zákaz vyhlášky města Zlína a zamořuje se ovzduší, když můžeme mít ekonomické využití při výrobě tepla. Při zjišťování podrobnějších informací jsme byli nemile překvapeni, když jsme zjistili, že zelený odpad z území města Zlína je neekonomicky a neekologicky spalován na zmíněném hřbitově. Hlavním důvodem proč se biomasa pálí a nevozí na Suchý důl je velká vzdálenost na skládku (TS Zlín zdůvodňují nedostatkem finančních prostředků na pohonné hmoty). Nemyslíme si, že vzdálenost je

hlavním problémem, ale jedná se spíše o pohodlnost zaměstnanců TS a nevyužívání pracovní doby.

Příklad z vlastní zkušenosti:

Pracovníci TS Zlín nám kolem bytového domu ořezávali větve u velkých keřů a stříhali živé ploty. Přijeli multikárou a byli dva. Jeden řídil a druhý pracoval s odbornými nástroji jako jsou el. nůžky na živý plot, motorová pila, lopata a vidle. Po asi hodině manuální práce měli naloženou plnou multikáru větví a řekli, že to musí odvézt. Když jsme se ptali kam (v domnění, že jedou na Suchý důl), dozvěděli jsme se, že jedou na opačnou stranu - na Lesní hřbitov, kde se biomasa po usušení spálí. Přijeli za dvě hodiny a dali se opět do práce. Asi za hodinu měli opět plnou multikáru a odjížděli na oběd a pak na Lesní hřbitov. Když jsme se zeptali zda ještě dnes přijedou, odpověděli, že nikoliv, protože už budou mít po pracovní době. Za celý den pracovali necelé dvě hodiny a zbytek pracovní doby se vozili multikárou na Lesní hřbitov a zpět. Určitě byli placeni v časové mzdě…

Další příklad z vlastní zkušenosti

Provedli jsme výměnu oken a zateplení pláště na bytovém domě, kde bydlí 40 rodin. Odebíráme teplo od firmy Teplo Zlín a. s. Cena tepla se neustále zvyšuje, i když mnohé bytové domy snížily spotřebu odebraného tepla o 50% a více. Viz. tabulka spotřeby a ceny tepla na náš byt o rozloze 58m^2 1+2 za posledních 7 let.

Rok	Spotřeba GJ/m^3	Cena tepla Kč/GJ
2003	36,34	323,22
2004	40,13	351,13
2005	41,69	381,00
2006	36,05	399,67
2007	26,63	424,76
2008	18,25	469,52
2009	17,92	473,00
2010	?	487,00

Cena tepla se zvýšila na 1 GJ o 164 Kč od roku 2003 – 2009. „ Proč se zvyšuje cena tepla?“ Čím více se v domácnostech investuje do úspor s energiemi, tím více se zdražují…

Příklad ekonomiky naší domácnosti

V roce 2003 byla cena tepla 323,13 Kč/GJ. Po výměně oken a zateplení máme spotřebu tepla 17,92 GJ/m^3 za rok, tj. částka 5792,10Kč. Kdybychom neprovedli výměnu oken a zateplení, byla by spotřeba cca 40,00 GJ/m^3 (rok 2004, 2005). Při dnešní ceně tepla 487,00Kč/GJ, bychom platili cca 20000,-Kč. „Co je hlavním důvodem úspor??? Abychom neplatili astronomické částky za energie??!!“ Vybudováním bioplynové stanice na Suchém dole (2005) se cena tepla nesnížila, naopak každým rokem roste.

Rok	Cena tepla za GJ/ Kč	Zdražování v Kč
2003	323,22	+ 28
2004	351,13	+ 30
2005	381,00	+ 18
2006	399,67	+ 25
2007	424,76	+ 45
2008	469,52	+ 4
2009	473,00	+ 14
2010	487,00	

Závěr

V naší zemi je velký počet nových a úsporných projektů na energie, ale nejsou 100% využívány. Je to zřejmě tím, že tyto projekty na úspory jsou více teorií než praxí. I když se na realizace projektů vynaloží obrovské sumy peněz, jsou neekonomicky využívány. Občané se snaží šetřit všemi energiemi jak se dá a jsou za to odměněni jejich rostoucími cenami. Stát pomáhá firmám k astronomickým ziskům, místo toho, aby byl na straně občanu a bral na vědomí jejich investice vedoucí k úsporám energií. Města by měla jít lidem příkladem, dodržovat veškeré vyhlášky a co nejvíce využívat úsporných opatření. Možná by stálo za to, zaměřit se na menší projekty – menší náklady a více projektů.

ADÉLA JURYGÁČKOVÁ, KRISTÝNA MIKEŠTÍKOVÁ, Střední odborná škola Otrokovice, Zlínský kraj

Fotovoltaické elektrárny jako investiční příležitost pro domácnosti popř. malé firmy

Úvod

Všichni víme, že v současné době neustále neúměrným tempem roste spotřeba elektrické energie, proto čerpáme stále více a více fosilní paliva, tím pádem mluvíme o neobnovitelných zdrojích energie. Pod pojmem neobnovitelné si značná část společnosti představí možnost nedostatku těchto fosilních paliv, ale málokdo má ponětí, jakou rychlostí může dojít i k naprostému vyčerpání. Co potom? V dnešní době se sice pomalu, ale jistě začalo ve světě rozmáhat využití obnovitelných zdrojů energie. Už jen ze skromného uvědomění jsme se tomuto tématu začaly věnovat. Jedním z řešení, jak efektivně vyrábět elektřinu, jsou fotovoltaické články. Fotovoltaické články využívají polovodičových materiálů obsahující P-N přechod, poté zbývá už pouze volné elektrony usměrnit pomocí vhodného měniče. Jelikož jsme studentky managementu a trendem dnešního světa je nekonečná honba za penězi, zaměřily jsme se na fotovoltaické elektrárny, které slibují v podstatě vysoké zisky a značnou státní podporu. Z těchto hledisek a za současné legislativy jde tedy o vhodnou investiční příležitost, jak pro domácnosti popř. malé firmy. V našem projektu jsme se z toho důvodu soustředily na to, jaké jsou přibližné zisky, a na rady, jakým způsobem těchto zisků dosáhnout.

Obnovitelné zdroje energie

Definice obnovitelného zdroje podle českého zákona o životním prostředí je: „Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka." Obnovitelné zdroje je označení některých vybraných na Zemi přístupných forem energie, získané primárně především z jaderných přeměn v nitru Slunce. Dalšími zdroji jsou teplo zemského nitra a setrvačnost soustavy Země-Měsíc. Lidstvo je čerpá ve formách: např. sluneční záření , větrná energie, vodní energie, energie přílivu, geotermální energie, biomasy a další.

Biomasa

Biomasa je souhrn látek tvořících těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů. Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie biomasy má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o obnovitelný zdroj energie. Ekologie definuje biomasu jako celkovou hmotu jedinců určitého druhu, skupiny druhů nebo všech druhů společenstva na určité ploše. U rostlin se vyjadřuje v hmotnosti sušiny, u živočichů také v čerstvé hmotnosti.

Biopalivo

Je ekologické palivo pro vznětové motory na bázi metylesterů nenasycených mastných kyselin rostlinného původu. Vyrábí se rafinačním procesem zvaným transesterifikace. Může být používáno jako palivo bez jakékoliv úpravy motoru (dieselu). Význam a spotřeba bionafty v Evropské unii neustálé stoupá. V dnešní době musí výrobci povinně přimíchat 5 % bionafty do nafty vyrobené z ropy.

Větrná energie

Síla větru byla již dříve využívána například k pohánění větrných mlýnů. V současné době je větrná energie využívána hlavně pro výrobu elektřiny pomocí větrných elektráren. Každý stát má přitom jiné podmínky pro rozvoj větrné energie. Nejlépe jsou na tom například státy, které mohou instalovat větrníky do moře.

Geotermální energie

Geotermální energie je vlastně nejstarší energií na naší planetě Zemi, protože je to energie, kterou získala Země při svém vzniku z mateřské mlhoviny následnými srážkami kosmických těles a v poslední době je energie částečně generovaná radioaktivním rozpadem některých prvků v zemském tělese.Tuto energii lze v příznivých podmínkách využívat k vytápění nebo výrobě elektřiny v geotermálních elektrárnách. Takové využití je ale většinou technologicky náročné.V rozsáhlejším měřítku se tato energie využívá např. na Islandu, kde se využívá pro vyhřívání obytných domů, skleníků, veřejných budov, bazénů, pro vyhřívání chodníků. Dále tuto energii využívají USA, Velká Británie, Francie, Švýcarsko, Německo a Nový Zéland...

Sluneční energie

- představuje v nějaké formě drtivou většinu energie, která se na Zemi nachází a využívá. Vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce. Vzhledem k tomu, že vyčerpání zásob vodíku na Slunci je očekáváno až v řádu miliard let, je tento zdroj energie označován jako obnovitelný. Solární energie patří mezi nevyčerpatelné zdroje energie. Její využití nemá žádné negativní dopady na životní prostředí. Množství využitelné energie závisí na

klimatických podmínkách jednotlivých částí zemského povrchu. Lze ji dobře využívat nejen v oblastech s dlouhým slunečním svitem, ale i s vyšší nadmořskou výškou.

Princip fotovoltaiky

Fotovoltaický jev je ze své podstaty velice jednoduchý a známý již od první poloviny 19. století. Fotony ze slunečního záření dopadají na vhodný polovodičový materiál (zpravidla křemík), obsahující P-N přechod. Svým dopadem uvolňují z krystalické mřížky polovodiče volné elektrony a zůstávají v něm tzv. díry. Zbývá pouze usměrnit tok volných elektronů tak, aby prošly elektrickým obvodem a vydaly energii získanou z fotonů, než budou opět přitaženy do volných děr.

Vývoj

Kvůli nedostatku vhodných materiálů a informací o fungování přeměny energie ve fotoelektrických článcích se začala tato technologie doopravdy rozvíjet až v roce 1946, kdy byl patentován první křemíkový fotovoltaický článek. Účinnost prvních článků byla kolem 6% a výrobní náklady obrovské, takže svoje uplatnění našly solární panely nejdříve především v kosmickém programu. Zdokonalováním FV technologií se stávala fotovoltaika dostupná i pro její využití na Zemi, zvláště po první ropné krizi v 70. letech 20. století. Největšího rozmachu ale fotovoltaika dosahuje až v posledních deseti letech, kdy se z ní stal jeden z nejprogresivnějších a nejdynamičtěji se rozvíjejících oborů vůbec. Fotovoltaika je jedním z čistých obnovitelných zdrojů elektrické energie a díky masivní sériové výrobě panelů, pokročilejším postupům a technologiím, neustále klesá jak cena fotovoltaických panelů, tak energetická náročnost jejich výroby. Naopak za pomoci nových materiálů a vylepšováním optických vlastností panelů se stále zvyšuje účinnost přeměny slunečního záření na elektrickou energii. Běžný solární panel tak dnes vyrobí energii nutnou k jeho vlastní výrobě, včetně dopravy a instalace, do 3-5 let. U tenkovrstvých technologií tato doba už dokonce padá někam k 6 měsícům. Za pomoci národní a evropské podpory obnovitelných zdrojů energie se navíc dramaticky zkracuje také návratnost investice do fotovoltaické elektrárny a stává se z ní zajímavá investiční příležitost s vysokým ziskem i pro běžnou fyzickou osobu.

Fotovoltaická elektrárna

Samotná solární elektrárna se skládá z určitého množství solárních panelů (podle požadovaného výkonu), kabeláže a dalších jistících a pomocných prvků. Nezbytnou součástí je také měnič (nebo měniče) proudu, protože solární panely vyrábí elektřinu stejnosměrnou. Tu měnič upraví na běžný střídavý proud s kmitočtem 50Hz. Protože žádná ze součástí neobsahuje pohyblivé části, je stacionární fotovoltaická elektrárna

prakticky bezúdržbová a její životnost se počítá na několik desítek let. Podle zapojení FV elektrárny rozlišujeme tři druhy:

- Ostrovní systém - výroba energie pouze pro svoji spotřebu v místě, kde není elektrická síť. Typicky se využívá v chatách,karavanech apod. Elektrická energie se potom skladuje v bateriích.
- Připojení na síť samostatnou přípojkou - elektrárna dodává proud pouze do sítě
- Připojení pro vlastní spotřebu energie a prodej přebytků do sítě - využití tzv. zelených bonusů

U rodinných domů se nejčastěji využívá poslední způsob zapojení. Solární elektrárna se většinou připojí na běžný domovní rozvod a hned za měničem je instalovaný elektroměr pro měření vyrobené elektřiny. Aby bylo možné rozlišit proud dodávaný ze sítě a do sítě, je třeba ještě hlavní elektroměr nahradit tzv. čtyřkvadrantním.

Výhody fotovoltaiky

Začněme pozitivně, a to výhodami. Fotovoltaické elektrárny jsou vcelku nenápadné, tmavé a statické. Na rozdíl od velkých zdrojů minimálně narušují krajinný ráz. Další výhodou je výroba pouze ve dne, tedy větší shoda s denním průběhem spotřeby energie.Taktéž možnost instalace malých zdrojů instalovaného výkonu můžeme považovat za výhodu.

Nevýhody fotovoltaiky

Mezi nevýhody patří podobně jako u většiny jiných obnovitelných zdrojů významná závislost výroby na místních podmínkách a počasí. Produkce energie je přímo závislá na délce a intenzitě slunečního svitu. Vzhledem k poloze České republiky - její zeměpisné šířce a podnebí - není výroba elektrické energie příliš efektivní. Nejpodstatnější nevýhodou fotovoltaiky je však cena vyrobené energie, která je suverénně nejvyšší ze všech obnovitelných zdrojů v našich podmínkách. Ta je způsobena především extrémně technicky a energeticky náročným procesem výroby fotovoltaických panelů.

Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely jsou sice drahé, ale díky dotacím od státu a garanci výhodného výkupu energie po dobu až 20 let je zajištěno, že majitel může státu odprodávat výhodnou "zelenou" energii i po době, kdy se vrátily prvotní investice. Počítejte s námi - i v horším případě se za deset let zaplatí investice, kdy uživatel bude svítit a grilovat kuřata v troubě zadarmo. Ještě dalších deset let má na to, aby mu

elektrárna přinášela zaručený zisk. A i kdyby se pak změnily výkupní podmínky k horšímu, nemusí litovat. Roky poté, kdy bude elektrárna pořád ještě sloužit, jsou už jen třešničkou na dortu zlevňující cenu energie. No, nekupte to. Stačí splnit základní podmínku: mít alespoň kus střechy nebo fasády obrácené nejlépe směrem k jihu. Čím větší odchylka, tím menší účinnost elektrárny. A to podstatné - sehnat několik set tisíc korun na zaplacení.

Výhody a nevýhody

Největší nevýhodou instalování fotovoltaických panelů je rozhodně pořizovací cena elektrárny. Cena systémů se obvykle udává v ceně za instalovanou 1 kWp výkonu zařízení. Při využití různých množstevních slev je reálné pořídit si solární elektrárnu asi za sto až sto čtyřicet tisíc Kč za kWp. Nejde totiž jen o cenu panelů samotných, hodně stojí i další komponenty, měniče, drátování. Ceníky firem se v podstatě shodují v tom, že elektrárna o výkonu 5 kWp přijde na klíč zhruba na 750 tisíc korun. Některé nabízejí fotovoltaické elektrárny i jako stavebnice, kde pak cena vychází asi o třetinu levněji.

Dotace

Dotace na fotovoltaické panely poskytuje v České republice zatím pouze několik obcí: Litoměřice, Plzeň, Praha, Náchod, Kladno a Jindřichovice pod Smrkem. V každé z těchto obcí jsou jiné podmínky na její získání. V Praze můžete dostat příspěvek 4000 Kč za m2, ale maximálně 80 000 Kč na jedno zařízení. A například v Jindřichovicích pod Smrkem přispějí až 30 000 Kč. Polovinu z toho ve formě nevratné dotace a druhou polovinu jako bezúročnou půjčku. Zažádat o dotaci musíte na úřadech v obci.

Jak se prodává elektřina?

Na rozdíl od solárních panelů, které ohřívají vodu, fotovoltaické vyrábí přímo elektrickou energii. Tuto energii lze pak odprodávat zpět do sítě (ČEZ, EON, PRE) a snížit tak své náklady. Po několika letech a při správném nastavení je možné dostat se do kladných výdajů za elektřinu. Prodávat elektřinu můžete dvěma způsoby. Buď takzvaným plným výkupem za 12,89 Kč za 1 kWh nebo Zeleným bonusem za 11,91 Kč za 1 kWh. Pokud využíváte elektrickou energii ze svého rodinného domku, musíte využívat pouze Zeleného bonusu. Tento bonus je nižší, protože zároveň ušetříte za elektřinu, kterou byste jinak odebírali ze sítě. Nejprve využijete energii pro vlastní potřebu a přebytky odprodáte. Garance ceny je 20 let a každým rokem se zvyšuje minimálně o 2 %. Přesné podmínky získáte u svého distributora elektřiny.

FV elektrárna jako investice

Elektřina stále zdražuje

Současná situace na trhu s energiemi je stále dramatičtější. Ceny energií, vyráběných veskrze z neobnovitelných zdrojů, logicky s nevyhnutelným úbytkem jejich dostupnosti rostou. Tento jev můžeme dlouhodobě dobře sledovat na cenách elektrické energie. Ty v poslední době rostou i dvoucifernými procentními čísly za rok. Takový stav však nebývale napomáhá rozvoji šetrných technologií obnovitelných zdrojů energie. V případě přímé výroby elektrické energie zažívá nejdynamičtějšího rozmachu technologie fotovoltaických solárních článků. Výroba elektrické energie ze Slunce za pomoci vysoce účinných panelů nových generací je navíc ekologicky, ale také ekonomicky výhodná i v našich klimatických podmínkách.

Státní podpora v podobě zelených bonusů

Díky systému státní podpory ve formě příspěvků k ceně vyrobené elektrické energie, tzv. zelených bonusů, již dávno není pořízení fotovoltaické (FV) elektrárny (FVE) proděleční podnikem pro zapálené nadšence. Vybudování malé solární elektrárny se stalo seriozní investicí s vysokým dlouhodobým výnosem při prakticky neexistujících rizicích. Celkové investiční náklady na pořízení FV elektrárny se pohybují kolem 100.000 Kč bez DPH na 1 kWp instalovaného výkonu (kilowatt peak = kilowatt špičkového výkonu). Životnost FV panelů je díky jejich jednoduché konstrukci a kvalitě výroby velmi dlouhá. Ještě po 25 letech provozu zaručují 80% výkonu a i potom budou pracovat další spoustu let. Výrobci mluví o životnosti přesahující 30 let. Pro namontování 1 kWp instalovaného výkonu je potřeba plocha přibližně 8 m2. FVE o výkonu 1 kWp s FV panely orientovanými na jih se sklonem 36° bude mít v podmínkách ČR celkovou roční produkci přibližně 900 až 1000 kWh v závislosti na lokalitě. Vámi vyrobenou energii můžete spotřebovat a o to méně pak budete elektrické energie odebírat ze sítě (šetříte cca 4,5 Kč/kWh). Za spotřebovanou elektřinu, vyrobenou ze sluneční energie, inkasujete navíc "zelený bonus" - od 1.1.2009 stanoven bez DPH na 11,91 Kč/kWh. (Platí pro instalovaný výkon do 30 kW, pro vyšší výkony je to o 0,10 Kč méně.)

Za nespotřebované přebytky rovněž vyfakturujete distributorovi el. energie zelený bonus v uvedené výši a navíc vyfakturujete zvolenému obchodníkovi s el. energií rozdíl do „Výkupní ceny" el. energie definované ERÚ. Za vámi vyrobenou elektřinu prodanou do distribuční soustavy dostanete výkupní cenu: od 1.1.2009 je výkupní cena pro instalovaný výkon do 30 kW včetně stanovena bez DPH na 12,89 Kč/kWh, nad 30 kW je výkupní cena 12,79 Kč/kWh. Výkupní ceny a zelené bonusy jsou nastaveny dle rozhodnutí Energetického regulačního úřadu (ERÚ) č. 8/2008. Pro výkupní cenu platnou v roce

uvedení elektrárny do provozu, platí instalovaný výkon do 30kWh a pro vyšší výkony je to o 0,10 Kč méně. Tuto minimální částku garantuje ERÚ po dobu 20 let od uvedení solárního systému do provozu. Výkupní cena se každý rok zvyšuje o 2-4% (koeficient PPI vycházející z průměrné inflace (2-4%).

Výnosy

Tzn., že u výše uvedeného modelového příkladu FVE o výkonu 1 kWp byste každý rok inkasovali:

- Minimálně 11 601 Kč (900 x 12,89 Kč)
  (umístění FVE v nejméně slunečné lokalitě ČR a pokud žádnou část vyrobené elektřiny nespotřebujete a celý objem vyrobené elektřiny prodáte distributorovi - ČEZ, EON apod.)
- Maximálně 16 410 Kč (1000 x (4,5+11, 91 Kč))
  (umístění FVE v nejvíce slunečné lokalitě ČR a všechnu vyrobenou elektřinu spotřebujete, pak na celém objemu výroby šetříte cca 4,5 Kč a k tomu inkasujete zelený bonus).

Roční výnos z této investice je tedy cca 10,5 až 14,9%!
Cena klasické elektrické energie bude přitom už jen růst, takže procentuální zhodnocení investice každoročně také poroste.

Umístění FVE

Fotovoltaické elektrárny se umísťují na:

- Klasické sedlové střechy
- Vodorovné střechy
- Volné plochy – panely jsou umístěny na kovových, dřevěných nebo betonových konstrukcích asi 1m nad zemí.

Střechy

Fotovoltaické elektrárny jsou instalovány na střechách téměř všech nemovitostí:

- Rodinný dům
- Zemědělská usedlost
- Výrobní hala
- Skladovací hala
- Škola
- Obecní a městské úřady
- Obchodní centra

Podmínky pro umístění sluneční elektrárny na střechu

1. Plocha střechy, na kterou umístíme sluneční panely, musí směřovat přibližně na jih.
2. Jižní plochu střechy po celý den nesmí stínit žádná překážka a to ani v zimě, kdy je slunce velmi nízko (strom, jiná budova, sloup atp.)
3. Musíte být majitelem nemovitosti a tedy i předmětné střechy.
4. Jste-li nájemcem nemovitosti, je třeba požádat majitele o souhlasné stanovisko pro umístění slunečních panelů na naší střeše.
5. Plocha střechy může být rovná, nebo pod úhlem 10 až 45 stupňů
6. Sluneční elektrárna se umísťuje na střechu na dobu 30 let (životnost fotovoltaiky

Volné plochy

Umístění fotovoltaické elektrárny na volné ploše musí splňovat následující podmínky:

1. Plocha by měl být rovná, svažitá na jih nebo svažitá mírně jihovýchodním nebo jihozápadním směrem
2. V blízkosti plochy nesmí být překážky (domy, stromy, sloupy), které by vrhaly na plochu stín, a to ani v zimě, kdy je slunce velmi nízko
3. Předmětná plocha musí být vedena v územní plánu jako ostatní plocha, stavební plocha nebo průmyslová zóna, jinak řečeno plocha určená k zástavbě. Jedná-li se o jinou plochu, například ornou nebo trvalý travní porost, je třeba nejdříve provést změnu územního plánu. To vše i přesto, že se jedná o volnou, dočasnou, odstranitelnou stavbu, která není pevně spjata se zemí
4. Je třeba mít souhlas obce s umístění fotovoltaické elektrárny
5. V blízkosti pozemku, v ideálním případě přímo na pozemku musí být vedení vysokého napění VN (22kV)
6. Distributor (EO.N, ČEZ, PRE) musí potvrdit, že místní přenosová soustava je dimenzována tak, aby přenesla energii vyrobenou Vaší solární elektrárnou.

Závěr

Doufáme, že vás naše práce práce zaujala a odnesli jste si z ní nejen poučení, ale i nové poznatky, které se vám možná jednou budou hodit v praxi. Chtěli jsme přinejmenším nastínit, že využívat obnovitelné zdroje má smysl, a to především ekologický, ale ve značné míře i ekonomický. Možná budete pokračovat a předávat poselství obnovitelných zdrojů dál do širší společnosti, a tím pomůžete dalším a dalším generacím postavit se k neekologickému využívání neobnovitelných zdrojů čelem. Jestliže si lidé začnou uvědomovat závažnost otázky energie, jednou nám naše planeta jistojistě poděkuje.

LUKÁŠ BAJER, COPT Kroměříž, Zlínský kraj

Sluneční energie

Úvod

Téměř veškerá energie, kterou na Zemi máme, pochází ze Slunce. Na území ČR dopadne za rok stotisíckrát více energie, než je veškerá spotřeba paliv. Sluneční záření lze přímo využívat k výrobě tepla, chladu a elektřiny, nepřímo jako energii vodních toků, větru, mořských vln, tepelnou energii prostředí. Nejvýznamnější je využití sluneční energie "uskladněné" v rostlinách a jiné živé hmotě - biomase.

Až nám dojdou zásoby ropy, plynu a uhlí, budeme potřebovat k pohánění aut a osvětlení domů jiné zdroje energie. Vítr a vodu jsme už zapřáhli, ale naší největší nadějí, pokud jde o nevyčerpatelnou energii, je Slunce. Sluneční paprsky dopadající na Zemi mají 15000x více energie, než lidstvo vůbec dokáže spotřebovat. Zlomek povrchu Sahary pokrytý solárními panely s 15% účinností by dokázal uspokojit spotřebu elektrické energie celého světa. Podle výpočtů předních vědců Slunce svítí již 5miliard let a dalších 10 miliard let ještě svítit bude.

Více než 4000 domácností v kalifornském Antelope Valley nyní získává energii ze solární termální elektrárny vybudované společností eSolar. Elektrárna nazvaná Sierra SunTower má celkový výkon 5 MW a jde o první svého druhu ve Spojených státech. Výjimečné na ní je, že cena za 1 kWh energie se pohybuje pod $0,10 (cca 1.74 Kč), což znamená nejlevnější solární energii široko daleko. Vybudování elektrárny, která se skládá kromě jiného ze 24 000 zrcadel směřujících sluneční paprsky do jediného bodu, trvalo zhruba rok. Během té doby stavba solární elektrárny vytvořila asi 300 pracovních míst. SolarTower je však pouze první z mnoha.

Fotovoltaika

Fotovoltaika je přeměna slunečního záření na elektrickou energii. Rozbor slova FOTOVOLTAIKA nám napovídá vazbu mezi světlem a elektřinou, skládá se ze dvou slov řeckého φώς [phos] = světlo a ze jména italského fyzika pana Alessandra Volty. Fotovoltaická zařízení dnes mají uplatnění v řadě odvětví lidské činnosti - od napájení orbitálních družic po napájení parkovacích automatů, telefonů, kalkulaček a dalších různých zařízení potřebujících elektrickou energii. Uplatnění fotovoltaických systémů

může být různorodé, může se použít v budovách jako součást fasád, střešních plášťů i výplní otvorů. Z investičního pohledu je fotovoltaika přínosná svou krátkou energetickou návratností, absolutně bezhlučným provozem a nulovou produkcí škodlivin, tudíž výhodou pro zdravé životní prostředí.

Fotovoltaický jev

Fotoelektrický jev či fotoefekt je fyzikální jev, při němž jsou elektrony uvolňovány (vyzařovány, emitovány) z látky (nejčastěji z kovu) v důsledku absorpce elektromagnetického záření (např. rentgenové záření nebo viditelného světla) látkou. Emitované elektrony jsou pak označovány jako fotoelektrony a jejich uvolňování se označuje jako fotoelektrická emise (fotoemise).

Pokud jev probíhá na povrchu látky, tzn. působením vnějšího elektromagnetického záření se elektrony uvolňují do okolí látky, hovoří se o vnějším fotoelektrickém jevu. Fotoelektrický jev však může probíhat i uvnitř látky, kdy uvolněné elektrony látku neopouští, ale zůstávají v ní jako vodivostní elektrony. V takovém případě se hovoří o vnitřním fotoelektrickém jevu. Pokud na látku dopadají elektrony, které způsobují vyzařování fotonů, mluví se o inverzním (obráceném) fotoelektrickém jevu.

Výroba fotovoltaických článků

Velká část dnes používaných článků je vyráběná z monokrystalického (případně polykrystalického) dopovaného P křemíku. Polykrystalické křemíkové ingoty se vyrábějí se čtvercovým průřezem, vhodným pro výrobu solárních článků. Kulaté monokrystalické ingoty se často ořezávají na pseudočtvercový průřez, aby byla lépe využitá plocha solárních panelů. Ingoty se rozřežou na tenké destičky (maximálně 1/3 mm). Na těch se pak vytvoří leptáním textura (destička zmatní a lépe pohlcuje světlo). Destička se poté dopuje fosforem, čímž se vytvoří polovodivý P-N přechod, vybaví se antireflexní vrstvou nitridu (článek získá tmavě modrou barvu), a vodivou pastou se sítotiskem vyrobí metalizace na zadní i přední straně. Poté se článek vypálí (sintruje) - vytvoří se vodivé propojení metalizace s křemíkem. Hotové články se spojují do série (a/nebo paralelně) pájenými plochými kovovými pásky a montují se do fotovoltaických panelů.

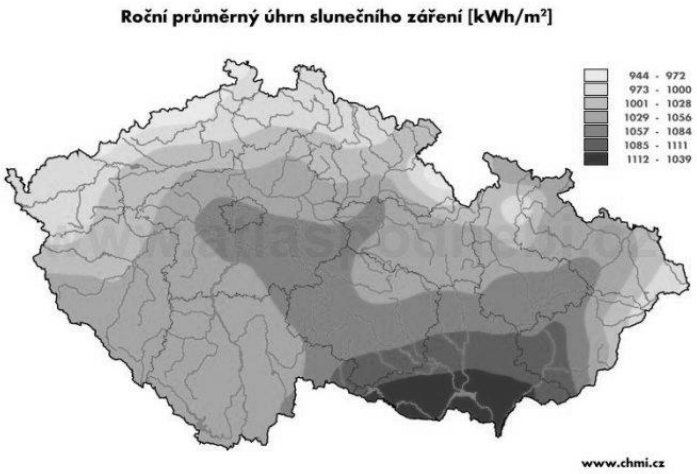
Přírodní podmínky v ČR

Dostupnost fotovoltaické energie v České republice je ovlivněna mnoha faktory. Mezi ně patří zeměpisná šířka, roční období, oblačnost a lokální podmínky, sklon plochy na níž sluneční záření dopadá a další. V České republice dopadne na 1m² vodorovné plochy zhruba 950 – 1340 kWh energie. Roční množství slunečních hodin se pohybuje v rozmezí 1331 – 1844 hod. (ČHMÚ), odborná literatura uvádí jako průměrné rozmezí 1600 – 2100

hod. Z hlediska praktického využití pak platí, že z jedné instalované kilowaty běžného systému lze za rok získat v průměru 800 – 1100 kWh elektrické energie. Sluneční záření v ČR – MWh/kWh/m² (dopad na vodorovnou plochu).

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	R ok [Wh]
Energie [Wh/den]	0	38	13	02	83	90	08	60	65	79	3	0	87 237

Průměrné hodnoty elektrické energie [Wh/den], kterou lze získat během jednoho dne ze solárního panelu s výkonem 110 W_p (cca 1 m^2) dle měsíců.



Přeměna slunečního záření na elektrickou energii

K přeměně slunečního záření v elektřinu jsou používány sluneční panely, které se skládají ze slunečních článků. Sluneční článek je velkoplošný polovodičový přechod p-n vyrobený z křemíku či jiného materiálu (arsenid galia, telurid kadmia atd.). V těchto polovodičích dochází k pohlcení (absorbci) slunečního záření (fotonů) a následkem toho k vytváření nosičů elektrického proudu (elektronů a děr). Tyto nosiče proudu je pak nutno v polovodičové struktuře rozdělit pomocí tzv. vnitřního elektrického pole na přechodu p-n a poté dopravit ke kontaktům. Výsledkem tohoto fyzikálního procesu je elektrické napětí na svorkách slunečního článku. Napětí na jednom článku je 0.5÷1 Volt, zapojením článků za sebe lze dosáhnout vyšších napětí. Proud je úměrný ploše článků a intenzitě osvětlení. Z plochy 1*1 metr slunečního panelu lze získat výkon 100÷160 Wattů, to znamená, např. při napětí 20 Voltů proud 5÷8 Ampérů. Pomocí měniče lze pak získat střídavé napětí 220 Voltů. Sluneční záření dopadající na povrch Země (po průchodu atmosférou) se skládá z fotonů různých vlnových délek a tedy i různých energií. Z celého slunečního

spektra je lidským okem viditelná pouze jeho část v oblasti 380 až 780 nanometrů. Oblast s kratší vlnovou délkou (větší energií) se nazývá ultrafialová (UV) a oblasti s delší vlnovou délkou se říká infračervená (IČ). Základním požadavkem na sluneční články je schopnost pohlcovat co nejširší oblast slunečního spektra a co nejlépe využít energii fotonů. Dopadá-li na křemík foton o energii menší než 1,1 eV (elektronvoltů), projde křemíkem a není absorbován. Když je jeho energie větší než 1,1 eV (tato energie odpovídá šířce tzv. zakázaného pásu Eg = Ec - Ev a tedy absorpční hraně křemíku), pak je tento foton absorbován a v polovodiči vzniknou volné nosiče náboje - záporný elektron a kladná díra. Sluneční článek se skládá z části mající elektronovou vodivost (materiál typu n , např. křemík s příměsí fosforu) a z části mající děrovou vodivost (materiál typu p , např. křemík s příměsí boru). Na přechodu p-n dojde k oddělení elektronů a děr a na kontaktech vznikne napětí (v případě křemíku typicky 0,5-0,6 V). Připojíme-li ke kontaktům spotřebič, protéká tímto elektrický proud.

Přímá

Přímá přeměna využívá fotovoltaického jevu, při kterém se v určité látce působením světla (fotonů) uvolňují elektrony. Tento jev může nastat v některých polovodičích (např. v křemíku, germaniu, sirníku kadmia aj.). Fotovoltaický článek je tvořen nejčastěji tenkou destičkou z monokrystalu křemíku, použít lze i polykrystalický materiál. Destička je z jedné strany obohacena atomy trojmocného prvku (např. bóru), z druhé strany atomy pětimocného prvku (např. arzenu). Když na destičku dopadnou fotony, záporné elektrony se uvolňují a zbývají kladně nabité "díry". Přiložíme-li na obě strany destičky elektrody a spojíme je drátem, začne protékat elektrický proud. Jeden cm2 dává proud okolo 12 mW (miliwattů). Jeden metr čtvereční slunečních článků může dát v letní poledne až 150 W stejnosměrného proudu. Sluneční články se zapojují bud' za sebou, abychom dosáhli potřebného napětí (na jednom článku je 0,5 V), nebo vedle sebe tak, abychom získali větší proud. Spojením mnoha článků vedle sebe a za sebou vzniká sluneční panel.

Nepřímá

Nepřímá přeměna je založena na získání tepla pomocí slunečních sběračů. V ohnisku sběračů umístíme termočlánky, které mění teplo v elektřinu. Termoelektrická přeměna spočívá na tzv. Seebeckově jevu (v obvodu ze dvou různých drátů vzniká elektrický proud, pokud jejich spoje mají různou teplotu). Jednoduché zařízení ze dvou různých drátů spojených na koncích se nazývá termoelektrický článek. Jeho účinnost závisí na vlastnostech obou kovů, z nichž jsou dráty vyrobeny, a na rozdílu teplot mezi

teplým a studeným spojem. Větší množství termoelektrických článků vhodně spojených se nazývá termoelektrický generátor.

Sluneční energie – výroba elektřiny

Systémy připojené k síti (GRID.ON)

Fotovoltaický zdroj elektřiny lze použít pro dodávku do distribuční sítě. U nás zatím pracuje jen několik takových experimentálních zařízení. Častěji se toto zapojení využívá v budovách, kdy fotovoltaika napájí přednostně spotřebiče v domě. Není-li v domě odběr, jsou přebytky prodávány do sítě. Tyto systémy se obejdou bez poměrně nákladných akumulátorů; jako nekonečně velký akumulátor jim slouží síť. Naopak vždy potřebují střídač, který přemění stejnosměrný proud z panelů na střídavý, na který jsou spotřebiče v domácnosti konstruovány. Takto zapojené systémy má u nás již téměř 1 000 škol. Byly podpořeny dotací Státního fondu životního prostředí a slouží hlavně k výuce; jejich energetický přínos je mizivý, neboť instalovaná plocha je malá (nejčastěji do 2 m^2, výkon cca 200 W_p). Systémy grid-on fungují zcela automaticky díky mikroprocesorovému řízení síťového střídače. Připojení k síti podléhá schvalovacímu řízení u rozvodných závodů; je nutné dodržet dané technické parametry. Investiční náklady jsou v rozmezí 23 - 35 000 Kč/m^2, což zhruba představuje 200 - 350 Kč/W_p. Dle typu solárních článků lze fotovoltaické sluneční panely a kolektory rozdělit na:

Panely s monokrystalickými články

Solární panely s monokrystalickými články jsou v našich podmínkách používané nejvíce. Krystaly křemíku jsou větší než 10 cm a vyrábí se na bázi chemického procesu - tažením roztaveného křemíku ve formě tyčí o průměru až 300 mm. Ty se poté rozřežou na tenké plátky, tzv. podložky. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 13 až 17%.

Solární panely s polykrystalickými články

Základem je, stejně jako u monokrystalických panelů, křemíková podložka,s tím rozdílem, že solární články se skládají z většího počtu menších polykrystalů. Účinnost polykrystalických článků se pohybuje od 12 do 14% (výjimečně až 16%). Jejich výroba je ale v porovnání s monokrystalickými panely mnohem jednodušší, tedy i levnější a rychlejší.

Solární panely s amorfními články

Základem amorfních slunečních panelů je napařovaná křemíková vrstva, ta je v tenké vrstvě nanesena na sklo nebo fólii. Účinnost těchto článku je poněkud nižší, pohybuje se v rozmezí 7 až 9%. Pro dosažení daného výkonu je potřeba 2,5x větší plochy, než kolik by bylo potřeba při použití mono nebo polykrystalických modulů.

Celoroční výnos je ovšem o 10% vyšší! Tyto typy článků patří k dnes na trhu nejlevnějším a výhodné jsou především tam, kde investor není omezení prostorem.

Samostatné (ostrovní) systémy (GRID.OFF)

Ve středoevropských podmínkách se častěji využívá fotovoltaika v místech, kde není k dispozici elektřina ze sítě. Tedy v případech, kdy jsou náklady na vybudování a provoz přípojky vyšší než náklady na fotovoltaický systém (cca od vzdálenosti k rozvodné síti více než 500 - 1 000 m, vždy nutno potvrdit individuálně). Může to být chata, ale třeba i obytný automobilový přívěs, kde je díky slunečnímu záření komfort elektrického osvětlení, chladničky i dalších spotřebičů. Fotovoltaika také pohání nouzové telefonní budky u dálnic nebo výstražnou dopravní signalizaci. Můžeme narazit i na fotovoltaikou napájené parkovací automaty. Takové zařízení lze kdykoli snadno přemístit, bez nutnosti rozkopávat chodník pro napojení k síti.

U připojených spotřebičů se pak klade důraz na nízkou spotřebu energie - čím menší spotřeba, tím menší a levnější pak je i fotovoltaický systém. Trh nabízí nejrůznější spotřebiče konstruované na stejnosměrný proud, od zářivek, přes chladničky, televize až třeba po vodní čerpadla. Výkony se pohybují v od 100 W_p do 10 kW_p špičkového výkonu. Investiční náklady na ostrovní systémy jsou v rozmezí 30 - 45 000 Kč/m^2, což zhruba představuje 270 - 400 Kč/W_p. Systémy s přímým napájením se používají tam, kde nevadí, že připojené elektrické zařízení je funkční jenom po dobu dostatečné intenzity slunečního záření. Jedná se pouze o propojení solárního modulu a spotřebiče. Příklad aplikace: čerpání vody pro závlahu, napájení oběhového čerpadla solárního systému pro přípravu teplé užitkové vody, pohon protislunečních clon nebo nabíjení akumulátorů malých přístrojů - mobilní telefon, svítilna atd.

Systémy s akumulací elektrické energie se používají tam, kde potřeba elektřiny nastává i v době bez slunečního záření. Z tohoto důvodu mají tyto ostrovní systémy speciální akumulátorové baterie, konstruované pro pomalé nabíjení i vybíjení; automobilové akumulátory se zde příliš nehodí. Optimální nabíjení a vybíjení akumulátorů je zajištěno regulátorem dobíjení. K ostrovnímu systému lze připojit spotřebiče napájené stejnosměrným proudem (napětí systému bývá zpravidla 12 nebo 24 V) a běžné síťové spotřebiče 230 V/~50 Hz napájené přes napěťový střídač. Příklad aplikace: zdroj elektrické energie pro chaty a další objekty, napájení dopravní signalizace, telekomunikačních zařízení nebo monitorovacích přístrojů v terénu, zahradní svítidla, světelné reklamy, camping a jachting. Hybridní ostrovní systémy se používají tam, kde je nutný celoroční provoz a kde je občas používáno zařízení s vysokým příkonem. V zimních měsících je možné získat z fotovoltaického zdroje podstatně méně elektrické energie než

v letních měsících. Proto je nutné tyto systémy navrhovat na zimní provoz, což má za následek zvýšení instalovaného výkonu systému a podstatné zvýšení pořizovacích nákladů. Výhodnější alternativou proto je rozšíření systému doplňkovým zdrojem elektřiny, který pokryje potřebu elektrické energie v obdobích s nedostatečným slunečním svitem a při provozu zařízení s vysokým příkonem. Takovým zdrojem může být větrná elektrárna, elektrocentrála, kogenerační jednotka apod.

Solární elektrárny v ČR

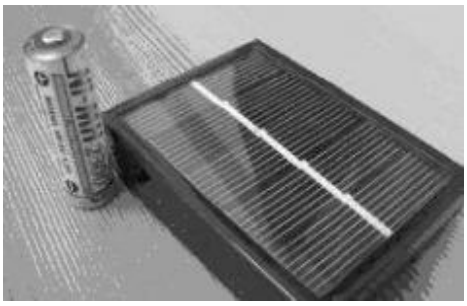
V případě ČR je větší využití sluneční energie zatím na počátku svého rozvoje. V průběhu poslední dekády minulého století se v ČR omezilo na ostrovní systémy pro nezávislé napájení objektů a zařízení v lokalitách bez připojení na rozvodnou síť. První sluneční elektrárna o výkonu 10 kW byla uvedena do provozu až v roce 1998 na vrcholu hory Mravenečník v Jeseníkách (dnes je umístěna jako demonstrační zařízení v areálu JE Dukovany coby součást informačního centra).

Státní správa a místní samospráva zavádějí podpůrné nástroje na podporu fotovoltaiky od roku 2000, a to jak podporou demonstračních projektů, tak podporou vývoje a výzkumu. Příkladem je vládou schválený Národní program na podporu úspor a využívání obnovitelných zdrojů energie nebo Státním fondem životního prostředí vyhlášený program Slunce do škol. Od roku 2003 jsou Státním fondem životního prostředí poskytovány 30% dotace na instalaci solárních systémů pro soukromé i právnické osoby.

V našich podmínkách je solární systém o výkonu 1 kW schopen vyrobit 900-1000 kWh elektrické energie za rok. U současně provozovaných slunečních elektráren o instalovaných výkonech od 2,6 kW do 36 kW (síť solárních systémů na středních odborných školách po 1,2 kW) jde většinou o napájení aplikací bez připojení k rozvodné síti. V souladu s cíli EU by celkový instalovaný výkon solárních systémů v ČR měl do roku 2010 dosáhnout 84 MW a do roku 2020 541 MW.

Fotovoltaika v architektuře

Solární panely se nejčastěji umisťují tak, aby byly orientovány na jih, se sklonem 30 až 60°. Tak získávají nejvíce energie. Zařízení, která panely automaticky naklápí a natáčejí za Sluncem, se příliš nepoužívají, protože jsou nákladné. V posledních letech se začínají stále častěji uplatňovat díky novým technologiím. U větších systémů jsou solární panely z estetických důvodů často integrovány do fasády domu, i když to z energetického hlediska není nejvýhodnější. Architekt může při návrhu využít i to, že křemíkové články lze různě zabarvit.



Fototermika

Jednoduchá přeměna slunečního záření na teplo je základem všech solárních zařízení. Ty se liší nejen konstrukcí, ale především materiálem a povrchovou úpravou absorbéru. Absorbérem se obecně označuje ta část solárních zařízení, která zachytává sluneční záření.

Solární energie již neslouží pouze k čistému zásobování teplou vodou, ale používá se také jako podpora pro vytápění prostor. To znamená, že i během slunných zimních dnů, speciálně v přechodné době, se může topná voda ohřátá solárně, minimálně předehřát. Již u každého druhého zařízení se to také předpokládá. Předpokladem pro solární vytápění je vedle dobrého standardu tepelné izolace budovy i existence nízkoteplotního vytápění. Aby se umožnilo i opticky odpovídající řešení, je již delší dobu běžnou praxí integrace kolektorů do střechy popř. uspořádání celých střešních ploch jako aktivních solárních ploch, ale též solárních fasád. Důležité pro dobrou funkci solárního systému je vysoká míra pohltivosti a nízká tepelná emisivita absorbéru. Tu zaručují jen tzv. "selektivní" povrchy, které jsou součástí kvalitních solárních kolektorů.Z konstrukčního

hlediska je nutné rozlišovat solární kolektory pro sezónní a pro celoroční používání. Mnoho výrobců (především z řad výrobců běžné tepelné techniky) přišlo na trh se "skvělou" nabídkou levných solárních kolektorů, které však nejsou vakuované a přesto jsou doporučovány k celoročnímu ohřevu TUV. Je nutné si uvědomit, že teplota vně takových kolektorů významným způsobem ochlazuje vnitřní absorbér a že slunce musí vždy nejprve ohřát vzduch v kolektoru a pak teprve samotný absorbér a teplonosné médium! Výrobci udávané hodnoty ročního výkonu takových kolektorů je proto doporučováno brát s rezervou.

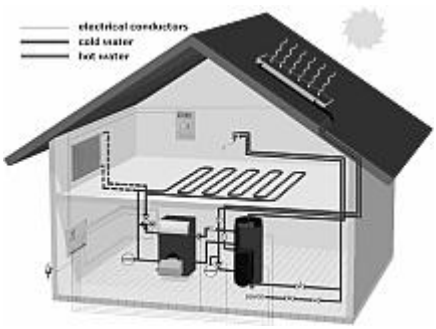
Sluneční energie – ohřev vody

Sluneční energie

Sluneční energie patří mezi nevyčerpatelný zdroj, jehož využívání nemá žádné negativní účinky na životní prostředí. Množství solární energie, které se dá využít je závislé na klimatických podmínkách jednotlivých částí zemského povrchu. Lze ji dobře využívat nejen v oblastech s dlouhým slunečním svitem, ale i s vyšší nadmořskou výškou.

Na území České republiky jsou poměrně dobré podmínky pro využití solární energie. Celková doba slunečního svitu (bez oblačnosti) se v našich podmínkách pohybuje v rozmezí 1400 – 1700 h/rok. V některých oblastech, jako například v nížinách na jižní Moravě je udávaná doba slunečního svitu dokonce až 2000 h/rok. Na plochu jednoho čtverečního metru přitom dopadá ročně cca do 1100 kWh solární energie. Na základě těchto čísel je možné konstatovat, že při dobré účinnosti solárního systému lze z poměrně malé plochy (podstatně menší než je střecha rodinného domku) získat poměrně velký výkon.

Využití slunečního záření k výrobě tepla



Pasivní využití

Pasivní systémy, fungující na principu skleníkového efektu, lze dobře využít zejména u nově budovaných staveb, kdy se jim musí přizpůsobit již architektonické řešení. U staveb starších lze pasivní systém realizovat například vybudováním skleněných přístavků (příkladem mohou být prosklené verandy a zimní zahrady umožňující předávání přebytečného tepla do ostatních obytných prostor). Množství získané energie závisí na poloze, druhu, architektonickém řešení budovy a použitých materiálech. Důležité je vzít v potaz především to, že největší nároky na teplo a tudíž i na využití sluneční energii jsou v topné sezóně, tedy v době, kdy se nachází slunce nejníže. Naopak je nutné zabránit nadměrnému přehřívání v letních měsících. K tomu

slouží například speciální fólie či žaluzie. Na principu kombinace pasivního a aktivního systému pracují koncentrující kolektory s lineární Fresnelovou čočkou, popsané dále v této kapitole.

Aktivní využití

Sluneční záření se přeměňuje na teplo pomocí solárních kolektorů. Teplo získané v kolektorech se využívá přímo k přitápění , ohřevu vody nebo se může ukládat v akumulačních nádržích a využívat později (v noci, ve dnech se slabým slunečním svitem). Platí však, že čím delší je potřebná doba akumulace, tím je systém investičně dražší.

Absorbér

Základní částí každého kolektoru je absorbér. To je obvykle těleso z materiálu s dobrou tepelnou vodivostí, na svrchní straně opatřené speciální tenkou vrstvou, která minimálně odráží a maximálně zachycuje (absorbuje) sluneční záření a proměňuje je na teplo. Při příznivých klimatických podmínkách jím může být například obyčejná černá hadice či na černo natřený sud. V současné době je na trhu dostatek druhů absorbérů zhotovených z kvalitních materiálů, umožňujících velice dobré uplatnění například při sezónním ohřevu vody v bazénech, v rekreačních střediscích a kempech pro ohřevu vody ve sprchách atd. Uvnitř nebo na spodní straně absorbéru je soustava kanálků, protékaných vodou, která odvádí získané teplo. Z důvodu nižší účinnosti se absorbéry používají téměř výhradně jako jednookruhové systémy, tedy takové, kdy ohřátá kapalina v absorbéru je předávána přímo do bazénu nebo například do sprchy.

Solární kolektor

Solární kolektor je v podstatě zdokonalený absorbér, umožňující celoroční provoz. Ke zlepšení funkce a účinnosti kolektoru podstatně přispívá dobrá tepelná izolace. Na vrchní straně tvoří tuto izolaci světlopropustný kryt absorbéru (sklo, fólie, plastová deska). Na spodní straně a bocích je absorbér izolován klasickými izolačními materiály (např. minerální vlákna, pěnový polyuretan a pod.) Celý systém je zapouzdřen v tuhém rámu nebo vaně chránícím kolektor proti mechanickým a vlhkostním účinkům. Teplo je odváděno z kolektoru prostřednictvím teplonosného média (voda, nemrznoucí směs na bázi propylenglykolu, vzduch atd.) izolovaným potrubím do místa spotřeby, např. do solárního zásobníku. V současnosti se u nás i ve světě vyrábí několik typů solárních kolektorů. Během jejich vývoje došlo k celkovému sjednocení konstrukce a jednotlivé typy se nyní liší pouze v detailech.

Typy solárních kolektorů:

Základní typy podle materiálu (rozdělení podle druhu materiálu, ze kterého je vyroben absorbér / rám (vana):

1. Absorbér i rám vyroben z hliníku
2. Absorbér z mědi a rám z hliníku
3. Absorbér z mědi a rám z nerezi

Základní typy solárních kolektorů podle tvaru absorbéru:

1. Vakuové trubkové kolektory jsou kolektory s nejvyšší účinností zejména v zimním období, neboť vysokým vakuem uvnitř trubice jsou téměř eliminovány tepelné ztráty konvekcí. Další výhodou přímo protékaných trubkových vakuových kolektorů je variabilnost jejich umístění. Mohou být umístěny i ve svislé poloze a natočením trubic s absorbérem se docílí optimální orientace vůči dopadajícím paprskům slunečního záření. Jejich nevýhodou jsou však vysoké pořizovací náklady a nutnost udržovat vakuum uvnitř trubic.

2. Ploché vakuové kolektory jsou jedním z nejmodernějších výrobků v oblasti solární techniky. Spojuje v sobě výhody trubkových vakuových kolektorů (nízké tepelné ztráty konvekcí) a plochých zasklených kolektorů se selektivní vrstvou (nižší pořizovací náklady při zachování vysoké účinnosti). U těchto kolektorů se udržuje vakuum pomocí vývěv spínaných elektronickým regulátorem.

3. Plochý zasklený kolektor se selektivní vrstvou. Tyto kolektory by měly v současnosti představovat nejrozšířenější typ instalovaných kolektorů. Jejich pořizovací náklady jsou prakticky stejné jako u běžných plochých kolektorů s matným černým absorbérem při vyšší účinnosti. Selektivní vrstva podstatně snižuje tepelné ztráty sáláním z povrchu absorbéru (o 15 – 30 %). Její princip spočívá ve velké absorpční schopnosti.

4. Lineární Fresnelova čočka pracuje na principu kombinace pasivního a aktivního využití energie Slunce. Jedná se o původní český kolektorový systém, využívající ploché sklo – optický rastr – lineární Fresnelovu čočku (LFČ). Pod čočkou, která je zabudována do střešní konstrukce je v ohniskové vzdálenosti (cca 40 cm) umístěn pohyblivý rám s absorbéry. LFČ má schopnost separovat přímou složku (neovlivněnou oblačností) a difusní složku dopadajícího slunečního záření. Koncentrovaná přímá složka je pak soustředěna na absorbér, kde je prostřednictvím teplonosného média přeměněna na teplo a odvedena k dalšímu použití (např. ohřev teplé užitkové vody nebo vody v bazénu). Difusní složka bez

podstatných změn proniká do vnitřních prostor, kde osvětluje a ohřívá díky skleníkovému efektu prosklený interiér stavby. Jelikož Slunce mění svou polohu vůči kolektoru, mění se i poloha ohniska LFČ. Aby se absorbéry nacházely vždy v místě maximálního oslunění, je rám opatřen pohybovým mechanismem. Signál k pohybu rámu nahoru nebo dolu je pak dán dvěma čidly. Celý systém má tak kromě zajímavého architektonického efektu i další přínosné funkce jako osvětlení, klimatizace a ohřev teplonosného média.

Nedílnou součástí každého solárního systému jsou kromě solárního kolektoru další komponenty:

Solární zásobník

Jedná se o nádobu, ve které dochází pomocí teplonosného média primárního (solárního) okruhu prostřednictvím výměníku tepla k ohřevu teplé užitkové vody sekundárního okruhu. Zároveň je teplá voda v zásobníku akumulována pro pozdější využití. Obecně platí, že čím je požadovaná doba akumulace delší, tím je systém dražší a méně ekonomický. U běžných solárních systémů se zásobníky dimenzují na jednodenní akumulaci. Voda v těchto zásobnících se ohřívá jednak pomocí solárního výměníku tepla, dále pak jedním případně dvěma doplňkovými výměníky tepla napojenými na jiný zdroj (elektřina, plyn aj.).

Výměník tepla

Voda v solárním zásobníku je ohřívána jednak solárním výměníkem umístěným co nejníže, dále pak nad ním umístěným jedním případně dvěma výměníky tepla napojenými na jiný zdroj (např. elektřina, plyn aj.). Doplňkovým výměníkem je voda ohřívána zejména v době nedostatečného slunečního svitu.

Spojovací potrubí

Spojovacím potrubím proudí teplonosná kapalina mezi kolektorem a zásobníkem (výměníkem). Vzhledem k tomu, že teploty v solárním kolektoru mohou dosahovat až 250°C v žádném případě není možné použít plastové potrubí. Nejlépe osvědčené jsou systémy s tvrdého měděného potrubí. Aby nedocházelo k velkým ztrátám, je třeba potrubí dostatečně izolovat. Cirkulaci teplonosné kapaliny v potrubí zajišťuje oběhové čerpadlo.

Zabezpečovací zařízení

Součástí solárního systému musí být, stejně jako u systému vytápění i zabezpečovací zařízení. Důležitou roli přitom zaujímá expanzní nádoba vyrovnávající tlak způsobený značným kolísáním teploty, dále pak různé pojistné ventily.

Vliv sluneční energie na životní prostředí

Spalováním fosilních paliv z tepelných elektráren, aut, komínu, atd. vznikají emise, které zlepšují skleníkový efekt. Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že snadno propouští sluneční záření, ale tepelné záření o větších vlnových délkách zpětně vyzařované z povrchu planety účinně absorbuje a brání tak jeho okamžitému úniku do prostoru.

Závěr

Solární energie mě jako studenta 2. ročníku elektrotechnického oboru velmi zaujal. První informace o solární energii jsem zjistil, když jsem se snažil vyrobit solárního robota. I když to byl opravdu jednoduchý výrobek, tak mě velice fascinovalo, jak stačí sluneční svit a funguje to, a proto jsem vytvořil práci právě na toto téma. Sluneční energie jako samostatný zdroj nestačí, ale jako dodatková energie se dá bohatě využít.

Výhody

- Slunce je v lidském měřítku nevyčerpatelným zdrojem energie.
- Nízké provozní náklady, neboť sluneční energie je zdarma.
- Nenáročná obsluha.
- Dlouhá životnost zařízení. Ta je obvykle garantována na 15 - 20 let.
- Vyrobená energie ze slunečního záření může nahradit 20 - 50% potřeby tepla k vytápění a 50 - 70% potřeby tepla k ohřevu vody v domácnosti.
- Úspora fosilních paliv, jejichž spalováním se vší pravděpodobností nejen přispíváme k oteplování planety, ale i znečišťujeme přírodu emisemi SO2 , CO2 , NOx, prachových částic.

Nevýhody

- Protože přísun slunečního záření během roku kolísá, nelze tento zdroj využít jako samostatný zdroj tepla. Pro celoroční využití je třeba použít doplňkový zdroj energie, který bude pokrývat zvýšenou potřebu v době, kdy je slunečního záření nedostatek.
- Poměrně vysoká počáteční finanční investice.
- Při instalaci solární soustavy do stávajícího objektu jsou nutné jeho úpravy (zateplení, úprava topné soustavy, změna doplňkového zdroje).

HAJDÚCH JURAJ, VRABEC ĽUBOŠ, Stredná priemyselná škola NITRA

Ekologické riadenie slnečných kolektorov

1.0 Úvod

Keďže sme študentmi elektrotechnickej školy a našim špecifickým zameraním je automatizácia procesov, či už vo výrobe alebo priamo v užívateľských systémoch, tému solárnych kolektorov sme akceptovali. Keďže solárne systémy sú bežne využívané a známe, previedli sme vylepšenia pre zvýšenie efektivity celého zariadenia a minimalizovania energetických strát.

Inovácie sa týkajú hlavne programového riadenia a sú nimi: rozlišovanie obdobia práce(ročné obdobia, deň-noc) a špecifické spôsoby práce v tom-ktorom režime, schopnosť zníženia otáčok čerpadla. Presné vymedzenie účelu projektu nám dovoľuje riešiť konkrétnu situáciu, bežnú zo života ľudí, a možnosť jej modelového realizovania a teoretického uskutočnenia v živote.

2.0 Charakteristika projektu

Ťažiskom projektu sú inovácie systému solárnych panelov pre vyššiu efektívnosť a tým pádom aj ku šetreniu prostriedkov na prevádzku.

Vylepšenia oproti bežným systémom je práca s hodinami reálneho času a hlavne rozlišovanie ročných období na zimu, prechodné obdobia a leto. Režim zimy je špecifický pre nedostatok slnečnej energie, ktorá by mohla poskytnúť kolektoru možnosť ohriať médium na využiteľnú teplotu. Riešenie je v spomalení prietoku média cez meander kolektorov. Režim leta má prebytok slnečnej energie a keďže nie je potreba vykurovať, len zohrievať úžitkovú vodu, svoje špecifikum skrýva v udržovaní kolektora pod kritickou teplotou, teda prehriatím.

Využitie hodín reálneho času spočíva vo vypnutí čerpadla v čase predpokladanej nulovej slnečnej aktivity a taktiež pre určenie momentu začatia chladenia bojlera. Ochladzovanie bojlera má význam pre efektívnejšie využitie kolektorom zohriatej vody prúdiacej do bojlera. Problémom jej plytvania je v noci, kde nie je efektívne využitá, len stojí a chladne. Naším nápadom je jej zužitkovanie na výhrev miestnosti, bolo by to zahrievanie s cieľom ochladenia vody v bojleri. Tým by sa pripravili vhodnejšie podmienky

na ďalší ohrev počas ďalšieho dňa, pretože chladnejšia voda sa zohrieva lepšie ako teplá z prichádzajúceho média z kolektora.

Projekt, respektíve model, pozostáva z hlavných častí, ktorými sú kolektor, bojler, radiátor a riadiaca jednotka. Táto jednotka ma ďalej zo seba vyvedené senzory teploty do spomenutých častí systému a jeden ešte sníma vonkajšiu teplotu okolia.

Projekt pracuje na zachytávaní slnečného svitu prostredníctvom tmavej plochy kolektora, kde elektromagnetické žiarenie - svetlo odovzdáva svoju energiu vode, čím ju zohrieva na určitú teplotu v závislosti od intenzity žiarenia. Keď je voda v kolektore spolu so snímačom zohriata na dostatočne vysokú teplotu, prečerpá sa do bojlera na základe vyhodnotenia teplôt zo senzorov. Ak to podmienky programu dovoľujú, dôjde k prečerpaniu vody aj medzi bojlerom a radiátorom, pričom radiátor splní svoju funkciu odovzdaním tepla do priestoru v chladnej miestnosti. Týmto jednoduchým princípom a využitím fyzikálnych zákonov sa v podstate slnečná energia využije na vyhriatie miestnosti v severnej, Slnku odvrátenej, časti domu pri minimálnom odbere elektrickej energie než pri bežnom kúrení. Využitie takéhoto systému v praxi by sa uskutočnilo na rodinných domoch, ale hlavne v panelových bytoch. V týchto bytoch je veľká nevyužitá plocha predstavujúca čelnú stranu balkónového zábradlia.

3.0 Detailný popis projektu

V úvode boli vymenované jednotlivé časti systému a teraz budú bližšie opísané a vysvetlená ich funkcia. Slnečný kolektor predstavuje panel zložený z medených rúr utvárajúcich meander krytý tmavou vrstvou plechu a priehľadnou tabulou ochranného plexiskla.

Ďalšou časťou je bojler, nádoba slúžiaca na uskladňovanie zohriatej vody prúdiacej z kolektora, a taktiež ako medzistupeň na jej dodanie do radiátora. Vyhotovenie je v podobe valca predstavujúceho vonkajší plášť z kovu a ďalšieho vnútorného, slúžiaceho na už spomenuté uskladňovanie vody. Plášte vonkajšieho a vnútorného valca sú od seba tepelne izolované v podobe polyuretánovej peny, prípadne ďalšími dodatkovými izoláciami na zvýšenie efektívnosti a zníženie tepelných strát. Prívody vody do bojlera sú dva: jeden predstavuje prívod ohriateho média z kolektora a druhý prívod chladnejšej, čiže vody z radiátora a vodovodného systému domu. Odvody z bojlera sú taktiež dva: prvý slúži na prívod už ochladeného média do kolektora na jeho ďalšie zohriatie a druhý odvod reprezentuje vstup teplej vody do radiátora a taktiež ako zdroj teplej vody do vodovodného systému. Ďalšou podstatnou mechanickou časťou je radiátor, vykurovacie teleso, pozostávajúci zo série spojených trubíc, zvyčajne vo vnútri stojacej

kovovej štruktúry, cez ktorú prúdi para alebo horúca voda odovzdávajúca teplo do okolitého priestoru.

Výmenu vody uskutočňujú čerpadlá umiestnené v blízkosti bojlera, jedno medzi výstupom kolektora a vstupom do bojlera, druhé medzi výstupom bojlera a vstupom do radiátora. Každé čerpadlo má vlastnú nádržku z dôvodu korektnej práce a obmedzenia hluku pri prečerpávaní. Takto to je realizované v modelovej časti, v skutočnosti je medzi bojlerom a radiátorom automaticky riadený ventil. Tiež treba spomenúť absenciu expanznej nádržky v modelovom riešení, reálny systém ju obsahuje.

Srdcom celého systému je riadiaca jednotka pozostávajúca z 8-bitového mikroprocesora, dvojriadkového informačného displeja, trojice tlačidiel a vyvedených štyroch senzorov teploty. Mikroprocesor taktovaný na pracovnú frekvenciu 4 MHz riadi bezproblémový chod celého systému a vyhodnocuje namerané údaje zo senzorov umiestnených v žiadaných častiach systému. Ďalej má na starosti obsluhu tlačidiel, pričom funkcia prvého tlačidla(z ľavej strany) je zmena režimu a účelom zvyšných dvoch je inkrementácia(+) a dekrementácia(-) žiadanej teploty v okolí po krokoch 0,5°C a nastavovanie hodín reálneho času.

Tlačidlo zmeny režimu nastavuje režimy:

1. Automatika
2. Meranie
3. Nastavenie hodín reálneho času
4. Nastavenie času pre začiatok chladenia
5. Výber ročného obdobia
6. Nastavenie teploty v bojleri

Program tiež obsluhuje dvojriadkový displej o veľkosti šestnásť polí pre jeden riadok pri 4-bitovom transfere dát namiesto štandardných osem bitov. Na 4-bitový transfer dát je potrebných len sedem vodičov, kdežto 8-bitový prenos ich potrebuje jedenásť. Oba prenosy obsahujú okrem samotných dátových aj signálne vodiče a za pomoci ich kombinácií sú na displeji zobrazované informácie v závislosti od nastaveného režimu.

Prostredníctvom mikroprocesora je riadené, spínanie a vypínanie čerpadiel skonštruované za pomoci NPN tranzistorov a relátok kvôli oddeleniu výkonovej časti systému od riadiacej. Zopnutie relé nastane pri privedení napätia na bázu tranzistora z príslušného portu mikroprocesora. Vypnutie relé nastane pri ukončení dodávky napätia

na bázu tranzistora za pomoci už spomenutých portov. Samotný program ovládajúci celú činnosť systému je rozdelený na hlavnú časť a časť podprogramov, z ktorých sa skladá samotná hlavná časť programu. Hlavný program je zložený z prvotnej inicializácie a cyklu neustále sa opakujúceho, takzvaný nekonečný cyklus. Inicializácia predstavuje nastavenie portov, ich činnosť v smere von alebo dnu do mikroprocesora, nastavenie Stack pointera - to je register uchovávajúci v sebe návratové adresy z volania podprogramov, a nakoniec z resetu a setu displeja obsahujúce inštrukcie ustanovujúce rozhranie prenosu dát medzi 4 a 8-bitovým prenosom, počtom riadkov displeja, smer posuvu kurzora a jeho samotné zobrazenie alebo blikanie. Potom prichádza samotný nekonečný cyklus zahrňujúci volania jednotlivých podprogramov a oneskorenie, teda spomalenie programu kvôli vysokej rýchlosti spracovania dát. Zobrazenie údajov na displeji by bez oneskorenia bolo nečitateľné. Prvým podprogramom je podprogram obsluhujúci tlačidlá, ktorý najprv zoskenuje port, na ktorom sú pripojené tlačidlá v stave spínania do 0, čiže ak je tlačidlo stlačené na príslušnom porte bude nulové napätie. Ďalej sa už správnou kombináciou inštrukcií a skokov docieli zmena registra obsahujúceho hodnotu požadovanej teploty a registra „režim“ nesúci informácie o tom, v akom režime sa má ďalej pracovať. Nasledujúce volanie v cykle je volanie na podprogram režim, ten najprv vyhodnotí register „režim“ a podľa toho rozhodne, cestou ktorého režimu sa začne uberať.

Ak cestou najdôležitejšieho režimu „automatika“, najprv sa zobrazí slovo „Pozadovana“ na začiatok prvého riadku displeja. Na koniec tohto riadku sa ešte vypíše hodnota z registra pre požadovanú teplotu. Do druhého riadku sa zaznamená názov „Aktualna“ a na koniec hodnota teploty získaná zo senzora pre bojler.

Najdôležitejšia časť tohto režimu sú podmienky, pri ktorých budú čerpadlá zapnuté alebo vypnuté, čím sa dosahuje požadovaná teplota. Ďalej je časť programu riešiaca nóvum v solárnych systémoch. Jedinečnosť tohto systému oproti konkurenčným je schopnosť využiť absorbované teplo v kolektoroch pri jeho odovzdávaní úžitkovej vode v bojleri. Na dosiahnutie vyššej efektívnosti hlavne v zimnom období regulátor spĺňa tieto úlohy:

- umožniť manuálne nastavenie požadovanej teploty úžitkovej vody v bojleri (optimálne môže byť približne 45°C postačujúcej na sprchovanie). Prebytočná energia bude odovzdávaná radiátoru automaticky riadeným otváraním ventilu a u modelu aj spúšťanie druhého obehového čerpadla.
- v období bez slnečného svitu (pravidelne v určitom čase) vypínanie kolektorového obehového čerpadla

- umožnenie manuálne nastavenie času úplného ochladenie vody v bojleri v jeho dennom cykle. (Napríklad ráno po 7°° pred novým slnečným dňom v ktorom je potom prestup tepla z kolektora do bojlera najúčinnejší.)

Zmenou obdobia na leto bude program brať ohľad na vysoké teploty v okolí kolektora. Kolektor aby nedosiahol kritických teplôt, bude chladený odvodom prehriateho média do bojlera. Zimný režim je riešený snahou získať čo najvyššiu teplotu v sťažených podmienkach, keďže slnečný svit nie je dostatočne silný, treba podniknúť kroky, na čo najvyššiu efektivitu. Keďže bežne sa médium počas zimy len prečerpáva rýchlosťou rovnakou pre všetky obdobia, efektívnosť v chladnom období nedosahuje vysokých hodnôt. Na zlepšenie tejto situácie sa ponúka spomalenie prietoku média cez kolektor pre získanie viac času na ohrev média. V bojleri sa bude uchovávať voda len v určitej teplote, ktorú môže dodať kolektor, zvyšok sa bude prečerpávať ďalej do radiátora z dôvodu pre aj iné využite vody ako je umývanie, sprchovanie sa. Toto bol popis režimu „automatika“, teraz fungovanie nie tak zložitého režimu „meranie“. V podstate ide len o výpis okamžitých teplôt vo všetkých častiach systému. Využívaná je hlavne spodná časť displeja na rotáciu teplôt, vrchná časť je využitá len pre nápis „Meranie“. Samotný začiatok režimu obsahuje podmienku, ak je splnená, program pokračuje ďalej, ak nie, tak odskočí. Na podmienku nadväzuje výpis názvu meranie na prvý riadok, do druhého sa vypíše okolie aj s teplotou a odskočí z podprogramu. Pri ďalšom návrate sa už nevypíše teplota okolia, ale splnením podmienky sa dostane na displej nápis „Kolektor“. Takto to pokračuje cez bojler až na radiátor v nekonečnom cykle, pokiaľ je nastavený režim meranie. Posledným podprogramom hlavného, stále sa opakujúceho cyklu, je podprogram obsluhujúci displej. Tento podprogram sa nezaujíma o stav momentálne nastaveného režimu, ale jediné čo vykoná, je načítanie údajov a ich poslanie v 4-bitovom prenose na displej.

4.0 Záver

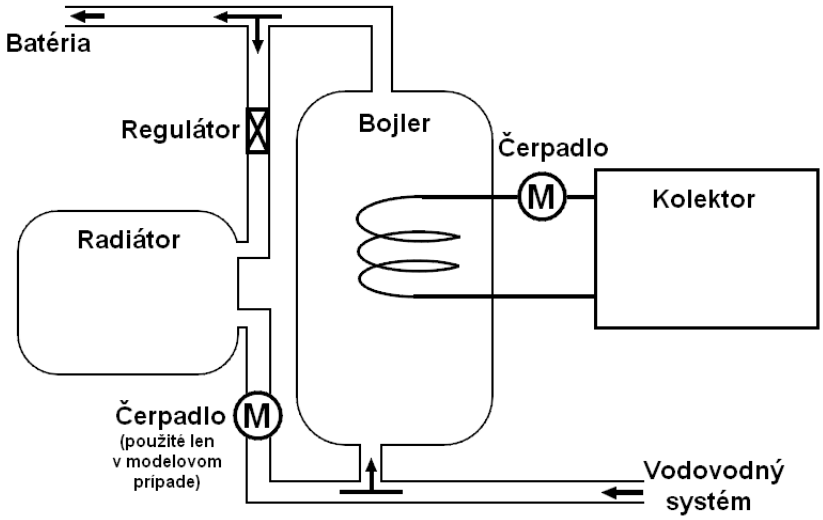
Z dôvodov finančných, priestorových a hlavne nedostatku času, nie je v našich silách zostaviť systém takéhoto druhu v skutočných podmienkach a rozmeroch, preto sme zhotovili model takmer presne zodpovedajúci zariadeniu na demonštráciu princípov fungovania transportu tepla medzi jednotlivými časťami systému. Plusom je však inovácia, zatiaľ na trhu nevyužívaná, je unikátom, ale hlavne pomáha šetriť a zefektívňuje prácu zariadenia. Časť reprezentujúca modelový kolektor je meander z medených trubíc a radiátor predstavuje trubica v tvare „U“ s pár taktiež medenými plieškami navarených medzi jej ramenami a nakoniec bojler ako nádržka so vstupmi a výstupmi.

Keďže tento projekt je úlohou Komplexnej odbornej práce, bude využitý školou na demonštráciu fungovania riadiacich a regulačných obvodov. Z hľadiska riadenia, práca

predstavuje programové riadenie, to znamená, že sa drží prednastavenej schémy práce a užívateľom nastavených hodnôt. Úlohou systému je dosiahnuť a udržať žiadanú teplotu, čiže regulovať teplotu okolia. Teda projekt spočíva aj vo využití princípu stabilizačnej regulácie, v snahe udržania výstupnej veličiny, respektíve teploty, na konštantnej hodnote.

Bez tohto projektu by naše životy boli ukrátene o informácie týkajúce sa obnoviteľných zdrojov, hlavne okolo témy slnečnej energie, informácií o manažmente, o spôsoboch a praktikách ako predať produkt a uplatniť sa na trhu, a neskutočne veľa skúseností týkajúcich sa programovania mikroprocesorov a všetkého, čo sa dá nimi riadiť. Nespočetne veľa hodín (neklamem, ak poviem, že sa to dá počítať na dni) presedených za počítačom, programovaním a odlaďovaním každej jednej časti riadiacej jednotky, študovaním anglických datasheetov (manuálov) a prevádzaním takto získaných informácií do použiteľného kódu programu. Pravda, prežívali sme veľké radosti, keď sa nám konečne podarilo sfunkčniť senzory teploty, vypísať prvé písmenká na displej a vyvrcholilo to syntézou všetkého, čo sme spravili, funkčne automatické režimy, kde človek len zadá to, čo chce. Sme radi za skúsenosti, ktoré nám projekt dal a neľutujeme ťažkých chvíľ strávených nad ním, ani tých, ktoré na nás ešte len čakajú. Všetko, čo sme sa naučili, využijeme aj ďalej v živote, nepochybne to je programovanie v jazyku AVR (assembler), používali sme úplne nové inštrukcie, než čo sme vedeli zo školy, a taktiež poznať čo-to z marketingu vôbec nie je na škodu.

5.0 Príloha



MARTIN KULICH, Stredná priemyselná škola Bzinská 11, Nové Mesto nad Váhom

Slnko, tepláreň a elektráreň, ktorá neposiela účty

Efektívnosť prevádzky solárnych kolektorov

1 Úvod

Na našej škole sme sa zapojili sme sa do projektu Obnoviteľné zdroje energie v sieti stredných škôl, kde sme spolupracovali s Občianskym združením Alterna a Nemeckými partnermi Arbat solar & ingenieurwerkstatt Dossow.

V projekte sme v škole pracovali v tzv. ekohliadkach, zameraných na zbieranie informácií o možnostiach a opatreniach na šetrenie elektrickou energiou, teplom, vodou a na triedenie odpadu. Zároveň v rámci projektu bolo na našej škole inštalované modelové zariadenie solárne-termický systém na predohrev teplej úžitkovej vody, ktoré využívame aj pre výučbu. Zariadenie je v prevádzke už druhý rok. Máme k dispozícii údaje o doterajšej prevádzke.

Cieľom mojej práce je popísať environmentálne a ekonomické dôvody k výstavbe zariadenia, konkrétny typ školského systému, podmienky v mieste inštalácie a hlavne vyhodnotenie prevádzky školského systému solárnych kolektorov z ekonomického a ekologického hľadiska. Súčasťou môjho projektu bol aj prieskum, ako sa verejnosť Nového Mesta nad Váhom zaujíma o ochranu životného prostredia.

2 Stručná charakteristika projektu

Zohrievanie vody Slnkom je jedným z najstarších spôsobov využívania slnečnej energie. Zariadenia, ktoré sa pre takéto účely v súčasnosti používajú, sa nazývajú solárne kolektory. Kolektory pohlcujú slnečné žiarenie a premieňajú ho na teplo. Toto teplo je skladované vo vode alebo vo vzduchu a používa sa na prípravu teplej vody v budovách. Príprava teplej vody je po vykurovaní druhou najvyššou položkou, ktorú platí priemerná rodina u nás za energiu spotrebovávanú v domácnosti. Ohrievanie vody slnečnými kolektormi môže výrazne znížiť náklady za teplo a to často až o 70%. Slnečný kolektor, ktorý je možné tiež využiť na predohrev vody je jednoduché zariadenie a nevyžaduje si takmer žiadnu údržbu. Inštaláciou vykurovacieho systému zo solárnej energie je možné

dosiahnuť 50 až 70 % celkovej teplej vody potrebnej na vykurovanie, čím sa zároveň zníži celkové množstvo vyprodukovaných emisií o viac ako 20 %.

Pri vyberaní lokality pre kolektory treba mať na mysli, aby k nim bol dobrý prístup na pravidelnú kontrolu a údržbu. Taktiež by nemali byť vystavené vetru lebo to jednak namáha nosnú konštrukciu a tiež to vedie k ich ochladzovaniu a čiže ku tepelným stratám Umiestnenie kolektorov je jeden z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich účinnosť celého systému. Kolektory je vhodné orientovať na juh a mierne na západ. Najväčšia intenzita slnečného žiarenia síce dopadá z južného smeru, ale najväčší výkon kolektory podávajú okolo 14 hodiny, keď sú priemerné teploty vyššie ako doobeda a tak dochádza k menšiemu ochladzovaniu telesa kolektoru. Preto je vhodné ich mierne pootočiť do západného smeru, navyše táto orientácia umožňuje využitie lúčov aj pri západe Slnka. Sklon kolektorov závisí od toho, v ktorom ročnom období potrebujeme získať najväčší výkon. Pohybuje sa medzi 25° a 50°, pre celoročnú prevádzku sa odporúča 45°.

Voľba kolektora závisí od účelu použitia. Na ohrievanie vody na nízke teploty ako pri bazénoch úplne postačí najlacnejší druh kolektora bez krycieho skla. Zasklenie by len zbytočne znižovalo účinnosť a zvýšilo cenu. Pri ohrievaní teplej úžitkovej vody alebo dlážkovom vykurovaní zväčša stačí kolektor z jednoduchým zasklením a bez špeciálnej selektívnej vrstvy. Pri vykurovaní s klasickým vykurovacím systémom sú najspoľahlivejšie vákuové kolektory, ktoré dosahujú aj teploty okolo 100^{0}C. V tzv. veľkej energetike sa používajú koncentračné kolektory, ktoré dosahujú teploty rádovo v 1000^{0}C.

Európska únia sa v marci 2007 na Jarnom summite dohodla na zvýšená využívania obnoviteľných zdrojov energie ako súčasti znižovania závislosti na dovoze energetických surovín a boja proti klimatickým zmenám. Do roku 2020 sa má z obnoviteľných zdrojov celkovo pokrývať 20% spotreby energie.

3 Vlastná práca

3.1 Teoretické dôvody k výstavbe zariadenia

3.1.1 Environmentálne dôvody k výstavbe zariadenia

- ekologicky čistá, nezávislá energia,
- trvale udržateľný život na Zemi,
- obmedzenie emisií všetkých plynov spôsobujúcich skleníkový efekt a poškodzujúcich ozónovú vrstvu.
- úspora všetkých druhov palív – uhlie, zemný plyn, ropa, drevo, elektrická energia.

3.1.2 Ekonomické dôvody k výstavbe zariadenia

- krátkodobá návratnosť investícií pri zvyšovaní cien energie,
- investícia do solárneho systému zhodnocuje vašu nehnuteľnosť,
- životnosť kolektorov je výrazne dlhšia ako u konvenčných vykurovacích systémoch, u kvalitnejších zariadení sa pohybuje viac ako 20-30 rokov,
- obstarávacie náklady - ceny zariadení na ohrev TUV pre potrebu 2-3 člennej domácnosti sú približne od 3000€. Presná konečná cena závisí od konkrétnej situácie. (Cena obsahuje celý solárny systém so solárnym bojlerom vrátane prác umiestnenie kolektorov, dĺžky potrubí...),
- nízke prevádzkové náklady. Výmena teplonosnej kvapaliny 1x za 6-10rokov cca 65€, spotreba elektrickej energie na pohon čerpadla s výkonom 30-45W priemerne 365dní x 2hod = 730x30 = 21,9kW, čo predstavuje asi 3 dni ohrevu TUV elektrickou energiou, teda 1/100 spotreby,
- možnosť 100 %-nej recyklácie použitých materiálov. Hlavné konštrukčné materiály slnečných kolektorov sú najčastejšie hliník, meď a sklo. Aj rozhodujúca časť ostatných komponentov solárneho systému je dobre recyklovateľná.

3.1.3 Legislatívne podmienky

V prípade realizácie je potrebné stavebné povolenie alebo iný doklad povoľujúci realizáciu projektu, závidí od rozsahu projektu. Pre projekty, ktorých charakter si takýto doklad vyžaduje je tento doklad podmienkou poskytnutia podpory formou dotácie. Situačný výkres, ak ide o činnosť vyžadujúcu stavebné povolenie

3.2 Konkrétne podmienky inštalácie zariadenia

Zariadenie bolo uvedené do prevádzky v septembri 2008. V súčasnosti je v prevádzke. Solárny systém predhrieva vodu pre prípravu teplej úžitkovej vody. Solárne kolektory sú umiestnené na mieste bezpečne dostupnom pre žiakov. Panely sú zoradené v dvoch radoch, každý rad obsahuje 7 panelov, spolu je v systéme 14 kolektorov.

3.2.1 Charakteristika systému

- Systém tvorí 14 kolektorov 2 rady po 7 kolektorov v jednom rade – výroba Termosolar Žiar, typ TS 300 N2P.

- Systém riadi regulátor DX4102, ktorý pripojením na počítač umožňuje zaznamenávať údaje o prevádzke kolektorov v programe Solar.
- Mechanické odvzdušňovacie ventily na začiatku aj na konci kolektora, automatické sa nedajú použiť pre vysokú teplotu.
- Potrubie primárneho okruhu je tvorené nerezovým vlnovcovým potrubím rozmeru DN 20 predizolované izoláciou CATS.
- Potrubie prechádzajúce zemou je ešte dodatočne predizolované.
- Všetky spoje sú rozoberateľné so závitovým spojom.
- Primárny systém je naplnený netoxickou nemrznúcou kvapalinou s bodom tuhnutia -32o C na báze cukru.
- Solárny systém je natlakovaný na nižší tlak ako voda vo vodovode.
- V primárnom systéme je zabudovaná 150 litrová expanzná nádrž pre vyrovnávanie tlaku v primárnom potrubí.
- Do systému je nainštalovaný bojler o objeme 1500 litrov a 300 l ohriatej pitnej vody.
- Systém sa zapne pri rozdiele teplôt 7° C stupňov sa zapne a pri 4° C sa rozopne aby bojler nepracoval ako chladič, teplota kolektora musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" ako teplota vo výmenníku.

3.2.2 Typ kolektorov

Na škole sú nainštalované kolektory TS 300 N2L, je to plochý s rúrkovými a TS 300 N2P prírubovými vývodmi. Plochý kolektor s prírubovými vývodmi určený na vertikálnu montáž v solárnych systémoch s obehovým čerpadlom. Pozostáva z kompaktnej lisovanej skrine, v ktorej je pomocou zasklievacieho rámu z nekorodujúcich hliníkových profilov upevnené bezpečnostné solárne sklo. Absorbér z tvarovaného Al-Mg plechu s vysokoselektívnou konverznou vrstvou obopína meander z medenej rúrky. Prírubové vývody sa pripájajú k hydraulickému okruhu rýchlospojkami Φ26. Kolektory sa spájajú paralelne, v jednom rade najviac 8 kusov. Na škole je nainštalovaný systém 14 kolektorov.

Technické údaje:

Pôdorysová plocha	2,03 m2
Absorpčná plocha	1,76 m2
Skladobný rozmer	1040 x 2040 mm
Krycie sklo	bezpečnostné, solárne, hrúbka 4 mm
Pripojovacie vývody	TS 300 N2L + - rúrkové, priemer 18 mm TS 300 N2P + - prírubové, priemer 26 mm
Tepelná izolácia	minerálna plsť
Celkový kvapalinový obsah	1,30 L
Celková hmotnosť	35,6 kg
Konverzná vrstva	vysokoselektívna na báze oxidu hliného pigmentovaného koloidným niklom
Slnečná absorbivita	minimálne 0,94
Tepelná emisivita pri 82 °C	maximálne 0,16
Optická účinnosť	80%
Doporučná pracovná teplota	pod 100 °C
Kľudová teplota pri žiarení 1000W/m a teplote okolo 25 °C	178 °C
Maximálny pretlak teplonosnej kvapaliny	600 kPa
Doporučný prietok teplonosnej kvapaliny	30 - 100 l/h jeden kolektor
Skriňa kolektora	výlisok z nekorodujúceho Al-Mg plechu
Energetický zisk *	700 - 930 kWh/rok
* energetický zisk kolektora je závislý od spôsobu využívania, geografickej polohy, orientácie kolektora a mikroklimatických podmienok	

3.2.3 Regulátor solárneho systému DX 4102

Regulátor DX4102 zabezpečuje automatickú činnosť solárneho systému. Prevádzkové parametre sú zobrazené na LCD displeji. Pomocou klávesnice je možné nastaviť ho do potrebného pracovného módu. Disponuje štyrmi vstupmi pre snímače teplôt, jedným triakovým výstupom pre ovládanie čerpadla (s plynulou zmenou otáčok), a jedným bezpotencialovým kontaktom relé pre ovládanie pomocného ohrevu, resp. sekundárneho čerpadla. Meria a zaznamenáva množstvo dodanej solárnej energie do systému. Je možné pripojiť ho na PC.

Regulátor neustále cyklicky testuje teplotu vo výmenníku a porovnáva ju s požadovanou hodnotou. Na čerpanie tepla do výmenníka musia byť splnené dve podmienky (podmienky čerpania): 1. nedostatočná teplota vo výmenníku - nameraná teplota vo výmenníku musí byť nižšia ako požadovaná teplota (nastavuje sa v menu, položka "Temp"), je tu hysterézia 1 °C, 2. dostatok energie v kolektore - teplota kolektora musí byť vyššia o hodnotu určeného minimálneho rozdielu "Delta ON" (nastavuje sa v menu, položka "Delta-↑") ako teplota vo výmenníku, aby mohlo byť čerpanie spustené, a je v prevádzke do vtedy, kým rozdiel medzi teplotou kolektora a teplotou výmenníka je väčší o hodnotu "Delta OFF" (nastavuje sa v menu, položka "Delta-↓"). Parametre "Delta" sú potrebné kvôli tepelným stratám v potrubí medzi kolektorom a výmenníkom. Ak sú splnené obidve podmienky čerpania (je nedostatočná teplota vo výmenníku a v kolektore je dostatok energie), bude zapnuté čerpadlo. Ak nie je splnená aspoň jedná podmienka, čerpadlo bude vypnuté.

Technické údaje regulátora

Napájacie napätie	230 V
Merací rozsah	-25 ÷ 170 °C
Presnosť merania	± 1,5 K
Typ snímačov	DX1083, DX1112
Počet vstupov	42
Počet výstupov	1A
Max. zaťaženie výstupov	aktívna 20mA
Komunikácia s PC	prúdová slučka

Prevádzkové podmienky

Teplota okolia	5 ÷ 50 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu	max. 80% pri 30 °C
Tlak vzduchu	70 ÷ 106 kPa

3.2.4.Vizualizácia prevádzky kolektorov

Prevádzku solárneho systému je možné sledovať aktuálne vo vestibule školy, zobrazovacia jednotka je dostupná všetkým žiakom, návštevníkom a záujemcom. Na monitore je zobrazovaný aktuálny stav výroby tepla za posledné obdobie 1 mesiac a aktuálny stav v priebehu dňa. Aktuálne je zobrazovaný naakumulovaný výkon, najvyšší denný výkon zariadenia, informácie o regulátore a ďalšie údaje. Vizualizácia je riešená pomocou aplikačného programu Solar. Informácie o aktuálnej činnosti kolektorov je možné sledovať aj na internetovej stránke školy www.spsnmnv.sk alebo na http://193.87.163.69:7000/.

3.2.5 Propagácia projektu a obnoviteľných zdrojov

V rámci projektu sme sa zameriavali aj na propagáciu projektu obnoviteľné zdroje energie a konkrétne prevádzky solárnych kolektorov verejnosti a žiakom našej školy. Využili sme viaceré podujatia, Deň otvorených dverí na našej skole a Deň mesta. Na deň mesta sme pripravili stánok aj informačné panely. Zároveň sme uskutočnili anketu so zámerom uskutočniť prieskum o úrovni environmentálneho povedomia občanov regiónu Nové Mesto nad Váhom Základné informácie si záujemcovia prečítali na informačnom paneli, ďalšie zaujímavosti sa dozvedeli v našom stánku. Veľa sa diskutovalo o projekte, záujem mali chlapci aj dievčatá, študenti aj dospelí.. Anketa zaujala, dostali sme 63 vyplnených dotazníkov. Výsledky ankety sú v prílohe.

3.3 Vyhodnotenie prevádzky systému

Hlavným cieľom nášho projektu bolo vyhodnotiť efektívnosť prevádzky solárnych kolektorov, overiť návratnosť vynaložených nákladov a zmapovať slnečné podmienky v našom regióne. Údaje o prevádzke kolektorov sme získali pomocou softvéru Solar.

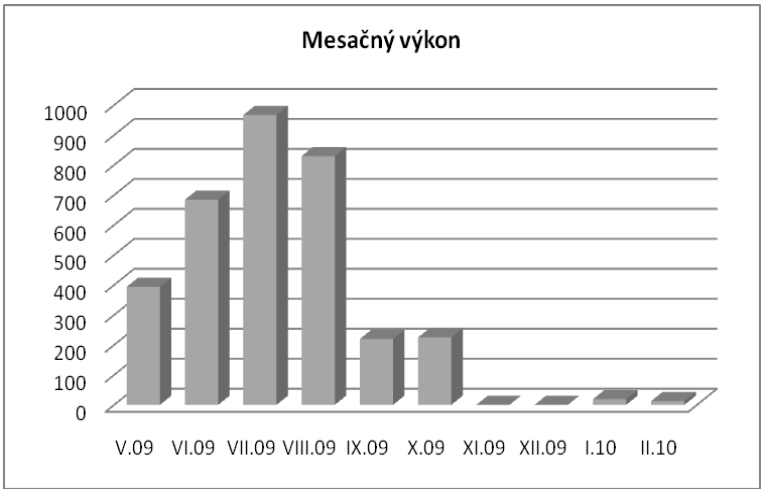
Tabuľka1. Namerané hodnoty a parametre systému.

Sledované obdobie	01.05.2009 – 12.02.2010
Akumulovaná energia	5451,034 kWh, (19 623,721 MJ)
Maximálny denný výkon 30. 5. 2009	59,2 kWh
Maximálny mesačný výkon – júl 2009	966,6 kWh
Priemerný výkon na 1 kolektor (za sledované obdobie)	389,36 kWh (1401,69 MJ)
Počet slnečných dní/celkový počet dní	156/486
Celkové náklady na výstavbu	13 610,- €
Náklady na prevádzku zariadenia/rok	10,- €

Obehové čerpadlo zabezpečujúce prietok kvapaliny v primárnom okruhu systému má výkon 30 W. Pri predpokladanej ročnej prevádzke zariadenia asi 2500 hodín zariadenie spotrebuje elektrickú energiu približne za 15€.

Tabuľka2. Výkon kolektorov za sledované obdobie v jednotlivých mesiacoch

Mesiac/Rok	V.2009	VI.09	VII.09	VIII.09	IX.09	X.09	XI.09	XII.09	I.10	II.10
Výkon [kWh]	393,6	684,4	966,6	829,4	219,4	224,9	0	0	18,7	12,8



Obr. 1 Výkon kolektorov za sledované obdobie v jednotlivých mesiacoch

Tabuľka 3. Porovnanie úspor energií za sledované obdobie, prepočet akumulovanej slnečnej energie na jednotlivé druhy energií.

Úspora -druh energie	Výhrevnosť	Úspora/jednotky	Úspora/1kolektor
Akumulovaná energia		5451,034 kWh (19 623,721 MJ)	389,36 kWh (1401,69 MJ)
Zemný plyn (max)	34 250 kJ/m^3	572,96 m^3	40,93 m^3
Elektrická energia		5451,034 kWh	389,36 kWh
Brikety z dreva	16 000 kJ/kg	1226,48 kg	87,6 kg
Čierne uhlie	32 000 kJ/kg	613,24 kg	43,8 kg

Vyjadrenie obmedzenia emisií: v priemere na každý 1 kWh vytvorenej energie použitím uhlia sa vytvorí okolo 1 kg emisií CO_2. Pri akumulovaní energie 5451,034kWh sa za sledované obdobie nevyprodukovali emisie CO_2 v objeme 5451 kg, ak by sme nahradili prípravu teplej vody spaľovaním uhlia solárnymi kolektormi. Spaľovaním zemného plynu na výrobu elektrickej energie alebo centrálneho vykurovania sa vytvorí okolo 450 gramov CO_2 na každú kWh energie. V tomto prípade sa obmedzili emisie CO_2 v objeme 2453 kg.

V tabuľke 4 sú uvedené orientačné úspory v eurách pri nahradení prípravy teplej vody elektrickým ohrevom solárnymi kolektormi. Prepočet je uvádzaná pre priemernú 3÷5 člennú rodinu. Pre pokrytie spotreby teplej vody je potrebný obdobný systém ako máme inštalovaný na škole, postačia však 3 kolektory. Pri výpočte sme čerpali údaje o cenách pre jednotlivé sadzby z faktúry za elektrinu, kde na zadnej strane sú informácie o skladbe jednotlivých zložiek ceny za dodávku elektrickej energie pre domácnosti.

Tabuľka 4.

Úspora v € podľa počtu počet kolektorov						
Sledované obdobie 01.05.2009 – 12.02.2010						
sadzba	cena za elektrinu [€/kWh]	výkon na 1 kolektor [kWh]	úspora nákladov - počet kolektorov [€]			
			1	2	3	4
DD1 – D1	0,199620	389,36	77,72	155,45	233,17	310,90
DD2 – D2	0,174367	389,36	67,89	135,78	203,67	271,57
DD3 – D duo	0,162755	389,36	63,37	126,74	190,11	253,48
DD4 – D aku	0,200889	389,36	78,22	156,44	234,65	312,87
DD5 – D11	0,536514	389,36	208,90	417,79	626,69	835,59

4 Záver

Bez ohľadu na nevýhody, dnes existuje dostatok možností a technických zariadení, ktoré sú schopné veľmi účinne premieňať slnečnú energiu tak na teplo ako aj elektrinu a to aj pri relatívne nízkych investičných nákladoch. Napr. pre jednoduché solárne systémy (kolektory) vychádza, že v našich podmienkach sú schopné bežne pokryť 60-80% spotreby teplej vody a 25 - 50% spotreby energie na kúrenie pre priemerný dom.

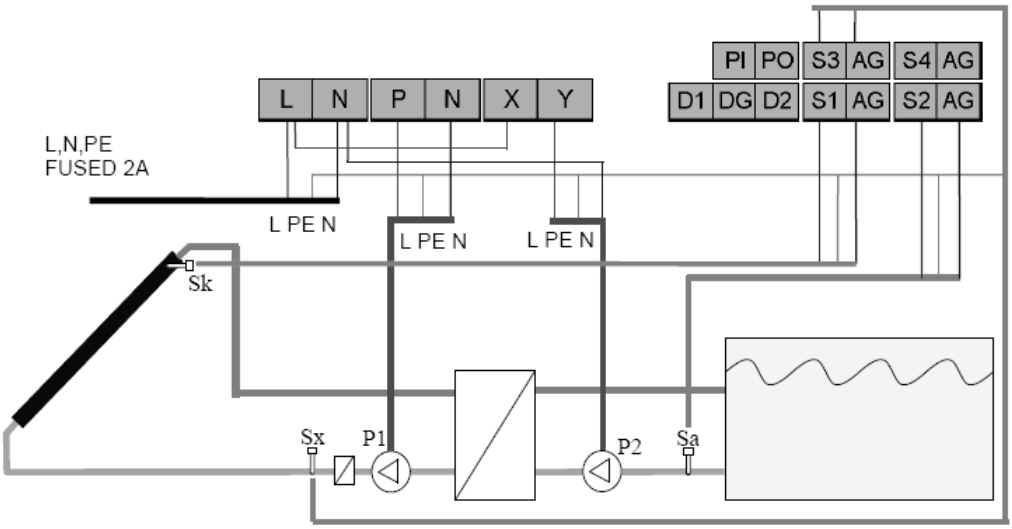
Význam využívania slnečných kolektorov podporuje aj vláda SR, ktorá vyčlenila finančné prostriedky na dotáciu inštalácie kolektorov pre fyzické osoby. Čo v konečnom dôsledku znižuje vstupné náklady na výstavbu systému a vynaložené prostriedky sa vrátia v kratšom čase. Pri využívaní solárnych systémov treba mať na pamäti, že ceny dnes využívaných energií narastajú a ich zásoby sa zmenšujú. Dôležitým faktorom pri využívaní alternatívnych zdrojov energie je ochrana životného prostredia znižovaním emisií škodlivých plynov. Za sledované obdobie 01.05.2009 – 12.02.2010 je celková akumulovaná práca 5451,034 kWh, čo je 19 623,721 MJ. Maximálny denný výkon bol 59,2 kWh dňa 30. 5. 2009, maximálny mesačný výkon v júli 2009 966,6 kWh. Priemerný výkon na 1 kolektor (za sledované obdobie) je 389,36 kWh = 1401,69 MJ. Zaujímavý údaj

je o slnečných dňoch, zo 486 bolo slnečných dní, ktoré boli vhodné pre prácu kolektorov 156. Výsledky prevádzky za sledované obdobie potvrdzujú význam využívania solárnych systémov v našom regióne. Počet slnečných dní umožňuje efektívne využívať solárne kolektory pre ohrev teplej vody pre domácnosti, školy, nemocnice, vyhrievanie bazénov, vo výrobných prevádzka. Úspory energie zároveň umožňujú znižovať emisie škodlivých skleníkových plynov.

5 Prílohy

Príloha 1

Bloková schéma zapojenia školského solárneho systému



Zapojenie systému solárnych kolektorov s riadiacou časťou DX4102 s čerpadlom sekundárneho okruhu,

Sk - snímač teploty kolektorov

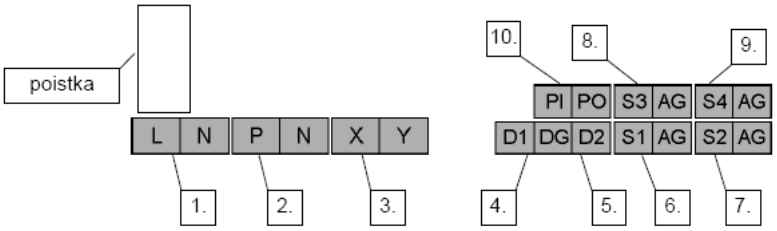
Sx - snímač spätného toku teploty kolektorov

Sa - snímač teploty výmenníka A

F1 - snímač prietoku

P1 – čerpadlo

P2 - čerpadlo sekundárneho okruhu



Popis svorkovnice regulátora

1. vstup napájacieho napätia 230V
2. výstup čerpadlo
3. výstup pomocný ohrev alebo čerpadlo sekundárneho okruhu
4. P+P – komunikačná linka k PC
5. S1 - snímač teploty kolektorov
6. S2 - snímač teploty výmenníka A
7. S3 - snímač spätného toku teploty kolektorov

Príloha 2

Konštrukcia kolektora TS 300 N2P

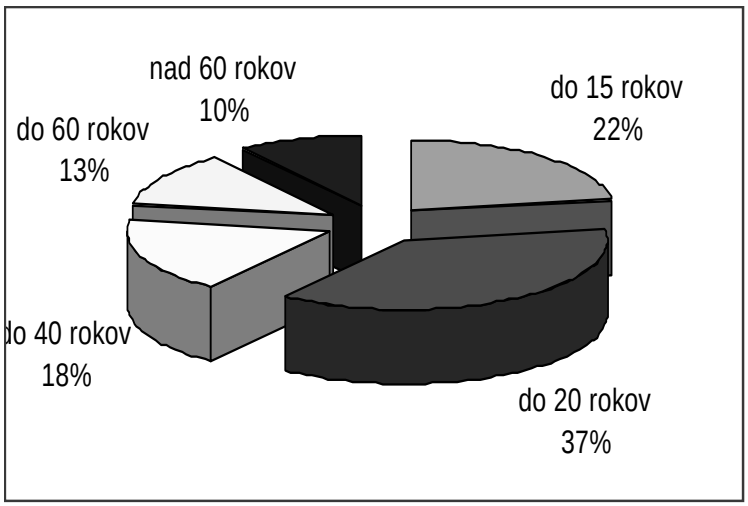
Príloha 3

Anketové otázky

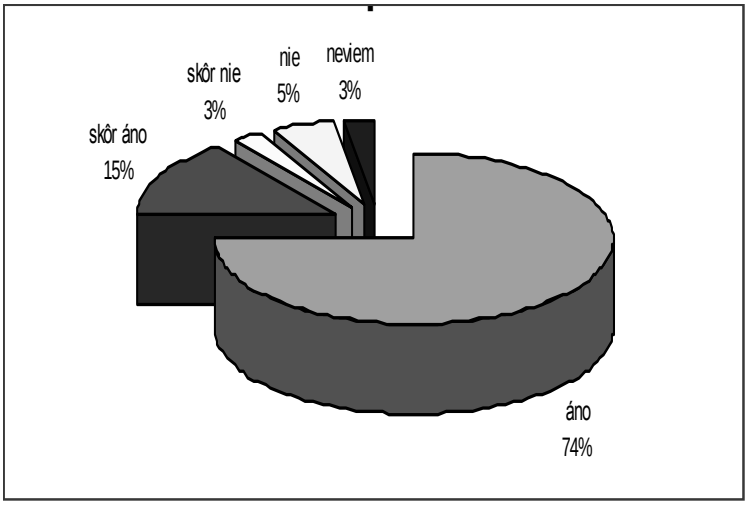
1. Zaujíma Vás problematika ochrany životného prostredia?
2. Realizujete nejaké opatrenia na šetrenie pitnou vodou?
3. Realizujete nejaké opatrenia na šetrenie energiami?

Výsledky ankety

Veková štruktúra zúčastnených

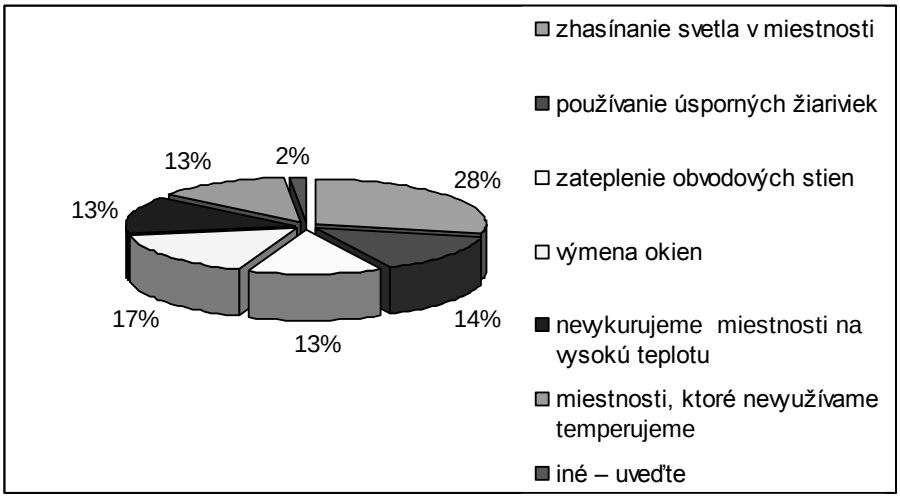


1. Zaujíma Vás problematika ochrany životného prostredia?



2. Realizujete nejaké opatrenia na šetrenie pitnou vodou?

3. Realizujete opatrenia na šetrenie energiami?



Príloha 4

Vo vestibule školy je umiestnený monitor, na ktorom je možné sledovať aktuálny stav zariadenia, denný výkon v rámci mesiaca a výkon v priebehu aktuálneho dňa a ďalšie parametre systému.

MAREK ČERNEK, Stredná priemyselná škola Myjava

Automatické natáčanie solárnych panelov

Úvod

V dnešnej dobe sa fotovoltaické články využívajú stále viac a viac. Môžeme ich vidieť na rodinných domoch, ale aj na väčších budovách, ba dokonca v našom okolí môžeme zazrieť aj fotovoltaickú elektráreň.

Avšak väčšina panelov je uchytená napevno a tým pádom nie sú panely efektívne využité, tak som sa rozhodol zostrojiť model automatického natáčania panelov, čím sa panely efektívnejšie využijú.

1.Fotovoltaika

1.1. Definovanie fotovoltaiky

Fotovoltaika (spisovne slovensky označovaná ako fotovoltika) je premena slnečnej energie na energiu elektrickú. Táto premena prebieha vďaka fotovoltaickému efektu, ktorý nastáva v kremíkových polovodičových vrstvách fotovoltaických panelov (modulov), tvarovo podobných solárnym kolektorom.

Výhody:

– patrí medzi obnoviteľné zdroje energie - funguje iba vďaka žiareniu zo Slnka, ktoré nám bude k dispozícií najbližších 5-8 miliárd rokov

– pri výrobe elektrickej energie neprodukuje žiadne skleníkové plyny (napr. CO2) a ani iné nebezpečné, znečisťujúce látky

– fotovoltaika znižuje závislosť od elektriny produkovanej z jadrových elektrárni, či nutnosť výstavby ďalších uhoľných elektrární, ktoré negatívne zasahujú do zdravia

– pri správnom posúdení lokality a dodržaní pokynov pre inštaláciu, ide o bezrizikovú investíciu s istou návratnosťou

1.2. Ako to bolo, ako to je s využitím fotovoltaiky vo svete?

Ako to bolo... Pôvodne sa elektrina zo slnka na svetových trhoch zdala byť neschopná konkurencie pre svoju vysokú cenu. Vo svojich začiatkoch sa používala predovšetkým v kozmickom výskume a priemysle. To bolo v 70.-tych rokoch, jej použitie "na Zemi" bolo umožnené pokračujúcim technickým pokrokom a tým pádom aj znižovaním jej

ceny. A ako to je? Fotovoltaika sa v súčasnej dobe veľmi rýchlo rozvíja nielen po technickej stránke, veľký pokrok zaznamenáva aj na svetových trhoch. Percento ktorým sa podieľa na výrobe energie zatiaľ nie je veľké, ale príklady z krajín kde je tento perspektívny druh energie podporovaný ukazujú, že tento stav sa môže veľmi rýchlo zmeniť, o to viac že technický pokrok nás čoraz v kratších intervaloch prekvapuje svojimi podivuhodnými výsledkami.

2. Fotovoltaický článok

2.1 Definícia fotovoltaického článku

Fotovoltaický článok je veľkoplošná polovodičová súčiastka, ktoré konvertuje solárnu energiu na energiu elektrickú pomocou fotoelektrického javu.. Solárne články majú mnoho aplikácií. Jednotlivé články sa používajú na napájanie malých zariadení, ako sú napríklad elektronické kalkulačky. Fotovoltaické polia generujú formu [obnoviteľné zdroje energie obnoviteľnej elektriny], užitočnej najmä v situáciách, kde je nemožné získavať elektrickú energiu zo siete, vo vzdialených elektrických sieťach, v satelitoch na obežnej dráhe a vesmírnych sondách, v rádiotelefónoch a v aplikáciách vodných čerpadiel.

Fotovoltaické články sa - podobne ako iné zdroje elektrickej energie typu „článok“ - zapájajú do batérií, kvôli dosiahnutiu vyššieho nominálneho napätia aj prúdu. Kvôli premenlivému osvetleniu a tým premenlivým výstupným parametrom (výkon, prúd, napätie) je výstup fotovoltaických batérií upravovaný (napr. pre pripojenie do rozvodnej elektrickej siete) pripojenou výkonovou elektronikou, ktorá často krát zahŕňa aj akumulátory.

Po dopade fotónu svetla príslušnej vlnovej dĺžky (korešpondujúcej so šírkou zakázaného pásma použitého polovodiča) je vďaka vnútornému fotoelektrickému javu vygenerovaný elektrón-dierový pár, ktorý je separovaný vnútorným elektrickým poľom PN priechodu a pohybom k jednotlivým elektródam vytvárajú elektrický prúd.

2.2 Princíp fungovania fotovoltaického článku

Predná strana solárneho článku je prispôsobená k pohlcovaniu slnečného žiarenia. Solárne články sú vo väčšine prípadov opatrené z prednej i zadnej strany kovovými kontaktmi pre pripojenie zberných vodičov. Po vystavení prednej strany solárneho článku slnečnému žiareniu, zachytené fotóny generujú v kremíku kladné a záporné náboje. Dosiahnu náboje polovodičového prechodu sú separované – elektróny v N+ a kladné náboje v základnom P materiálu. Na kontaktoch solárneho článku sa objaví jednosmerné napätie o veľkosti rádovo stovky mV. Pripojením na vnútorný obvod, ním potom preteká jednosmerný elektrický prúd . Veľkosť prúdu je úmerná intenzite slnečného žiarenia. Kladný pól je na zadnej strane doštičky v podobe celoplošného kontaktu a záporný pól je na prednej strane tvorený kontaktnou mriežkou tak, aby pokrývala čo najmenšiu plochu. Typickými parametrami solárnych článkov je napätie naprázdno Uoc, prúd nakrátko Isc, faktor

zaplnenia FF a účinnosť EFF. Elektrické parametre sú merané za štandardných podmienok tj. intenzita žiarenia 1000Wm-2 pri AM 1,5 a teplote 25°C.

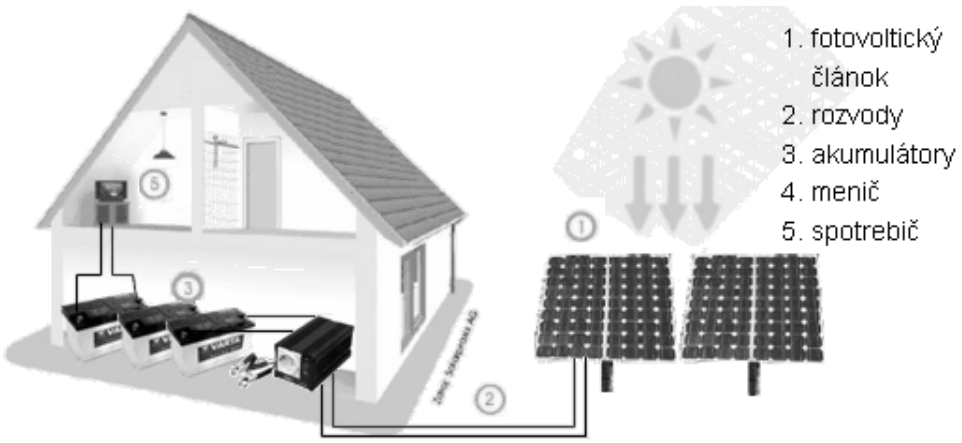
2.3 Fotovoltaické systémy

Fotovoltaické systémy rozoznávame tri typy, z ktorých každý je vhodný na iné použitie, do iných podmienok:

– **autonómne** - je nutné ich vybaviť akumulátormi, používajú sa tam kde nie je prístup ku elektrickej sieti, často však aj v prípadoch keď sa prevádzkovateľ chce vyhnúť komplikáciám spojeným z pripojením na sieť

– **hybridné** - obsahuje nielen samotnú fotovoltaickú jednotku ale aj jeden alebo viac pomocných generátorov (napríklad veternú elektráreň alebo dieselagregát), obsahuje taktiež jednu alebo viac batérií, vyžaduje zložitejšie regulačné a riadiace prvky

– **pripojené na sieť** - zvyčajne nepotrebuje akumulátor, najjednoduchšie systémy potrebujú okrem fotovoltaickej jednotky len menič, ktorý musí pracovať v celom rozsahu napätí ktoré môžu panely produkovať. Pri zložitejších vysokonapäťových systémoch je nutné použitie transformátorov, ochranných prvkov a aj výkonových spínačov

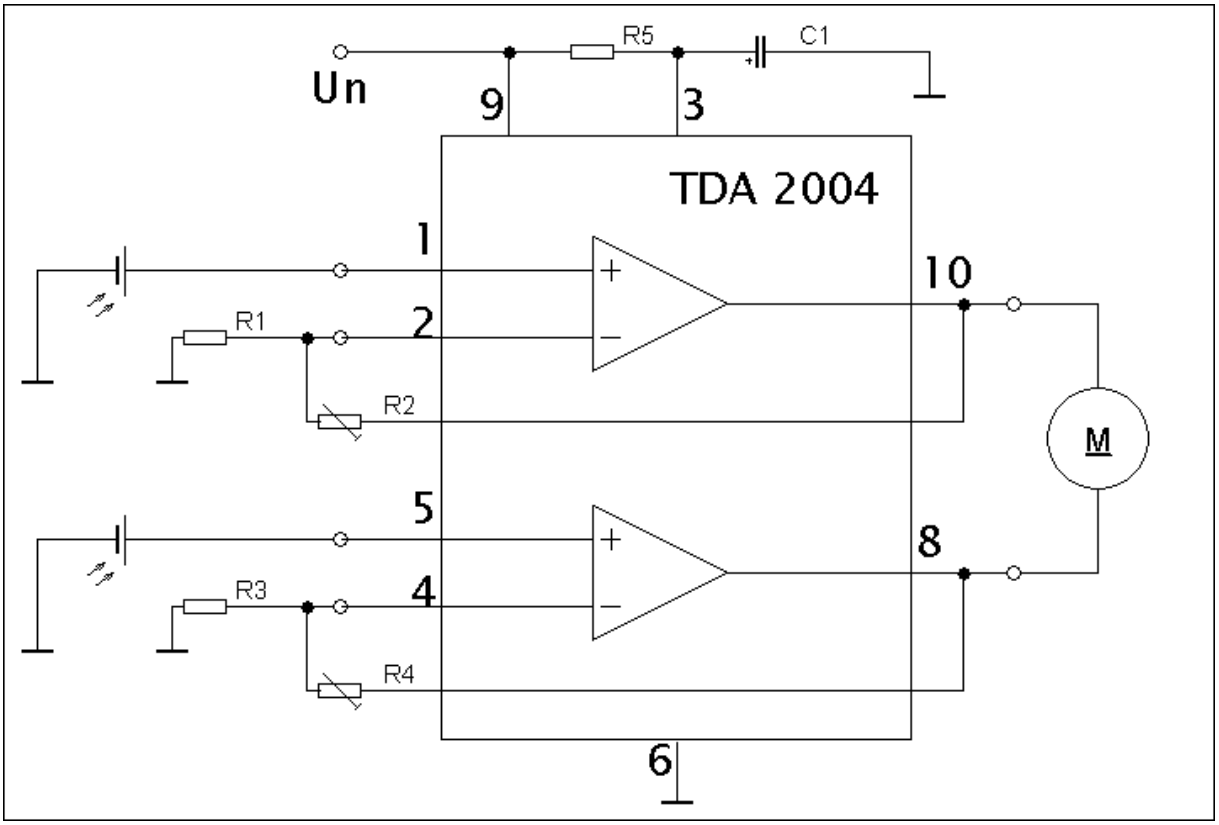


V mnohých prípadoch je potrebná aj harmonická filtrácia a korekcia fázy. Všetky tieto prvky je nutné použiť z dôvodu pripojenia na sieť.

Prevádzkovateľov rozvodnej siete by asi veľmi nepotešil nepravidelný výkon, ktorý fotovoltaické zariadenie produkuje. Pri týchto zariadeniach sa často vytvorí zmluva, ktorá umožňuje odoberanie prúdu zo siete v čase nedostatočného výkonu panelov a naopak jej dodávanie do siete v prípadoch kedy vznikajú prebytky.

3. Natáčanie solárnych panelov

3.1. Schéma zapojenia súčiastok



3.2. Zoznam súčiastok

Rezistory:

R1.....22 kΩ

R2.....68 kΩ

R3.....22 kΩ

R4.....68 kΩ

R5.....120 kΩ

Kondenzátor elektrolytický:

C.....10 ЦF

Integrovaný obvod:

IO.....TDA2004

3.3. Popis činnosti

Daný integrovaný obvod musí byť napájaný nesúmerným napätím 5-12V. Najdôležitejšou súčiastkou celého obvodu je integrovaný obvod TDA 2004, z ktorého som využil dva operačné zosilňovače ktoré sú zapojené ako neinvertujúce. Vstupnými napätiami OZ sú napätia ktoré dodávajú dva fotovoltaické články. Články sú postavené kolmo k sebe, takže keď sa zdroj svetla posunie o nejakú dráhu, tak jeden z článkov bude osvetlený viac ako druhý, čím vlastne vzniká na viac osvetlenom článku väčšie napätie. Výstupy obidvoch OZ sú pripojené k vstupom jednosmerného motorčeka. Takže to na akú stranu sa bude motorček točiť, závisí od toho ktorý z článkov bude dodávať do obvodu väčšie napätie.

Na oske motorčeka je ozubené koliesko, ktoré vysúva a zasúva tiahlo a to nasledovne otáča podstavec panela. Z tohto podstavca vedie ďalšie tiahlo ktoré otáča podstavec dvoch už spomínaných riadiacich článkov. Poloha riadiacich článkov a riadeného panela je rovnobežná, takže keď budú rovnako osvetlené obidva články, tak sa budú rovnať aj ich napätia a motorček sa nebude pohybovať, čím bude aj riadený panel osvetlený na celej ploche.

Záver

Vďaka vedomostiam, ktoré som nadobudol za posledné 4 roky na SPŠ Myjava som zostrojil model automatického natáčania solárnych panelov. S projektom som spokojný, pretože pracuje podľa mojich predstáv.

Na úplný záver by som sa chcel poďakovať pánovi Ing. Dugovi za jeho cenné rady pri zostrojovaní a oživovaní zostrojeného modelu.

MICHAL MARTINEC, Stredná odborná škola technická, Zlaté Moravce

Solárna vŕtačka

Úvod

V našej práci chceme poukázať na to, ako sa v súčasnom období dá využívať solárna energiu. Danú tému sme si vybrali preto, že nás zaujíma čistá a ekologická výroba elektriny. Fascinujú nás technológie šetrné k životnému prostrediu s dlhodobou perspektívou. Predkladáme Vám možnosť dozvedieť sa niečo viac o fotovoltaike – technológii, ktorá umožňuje výrobu elektrickej energie priamo zo slnečného žiarenia. Fotovoltaiku možno chápať ako technológiu s neobmedzeným rastovým potenciálom a časovo neobmedzenou možnosťou výroby elektrickej energie. Ide o vyspelé hi-tech priemyselné odvetvie, ktoré vo svete zažíva neobvyklý rozvoj, ktorý ide ruka v ruke s trvale udržateľným rozvojom, proste je to technológia budúcnosti.

Navrhnutý funkčný model solárnej nabíjačky pre vŕtačku je prínosom pre uplatnenie v prírode, na chate a všade tam, kde nie je elektrická energia dostupná. Zároveň ponúka využitie v oblasti pedagogiky na oboznámenie sa a ozrejmenie preberaných tém na praktickom vyučovaní a iných hodinách s tým súvisiacich.

Chceme poďakovať majiteľovi firmy SOLAR SYSTEM SLOVAKIA spol. s r.o. Ing. Hruškovičovi, za to, že môžeme v tejto práci prezentovať výrobok, ktorý vlastní naša škola a na výrobe ktorého sme sa podieľali nielen my, ale aj jeho spolupracovníci.

Charakteristika projektu

„19. storočie bolo periódou uhlia, 20. storočie bolo storočím ropy a 21. storočie bude epochou solárnej energie.“ Slnko a jeho energia je hlavný zdroj energie pre našu planétu. Na rozdiel od ropných polí a iných zdrojov fosílnych palív sa nedá privatizovať a preto sa domnievame, že trhové mechanizmy zaručia širšie využivanie tohto zdroja v budúcnosti.

Slnečné žiarenie nám neposkytuje len teplo, ale je ho možné využit aj na výrobu elektrickej energie. Fyzikálny proces, ktory to umožňuje sa nazýva fotovoltaický jav a zariadenia využivajuce tento jav sa nazývaju fotovoltaické články - tie priamo premieňajú slnečné žiarenie na elektricku energiu. Z hľadiska ochrany životného prostredia sa jedná o mimoriadne čistý, bezodpadový zdroj energie, pri využívaní ktorého nevznikajú žiadne škodlivé emisie, hluk a ktorý nesprevadzajú žiadne riziká vyplývajúce z ich prevádzky. A predovšetkým zdroj, ktorého - Slnko je z pohľadu ľudských potrieb nevyčerpateľný.

V dnešnej pretechnizovanej dobe sa ľudia veľmi často dostanú do prírodného prostredia, na chatu, kemping kde nevyhnutne potrebujú použiť zdroj energie. Keďže ten nie je bežne dostupný tradičným spôsobom, na rad prichádzajú netradičné, aleternatívne zdroje energie, v našom prípade slnečná energia. Preto chceme poukázať na to, že obnoviteľná energia je životne dôležitá pre celé národné hospodárstvo a životné prostredie.

Vlastný obsah projektu

Slnečná energia

Slnečná energia zohrieva atmosféru a Zem, vytvára vietor, zohrieva oceány, spôsobuje odparovanie vody, dáva silu vodným tokom, rastlinám aby mohli rásť a z dlhodobého hľadiska vytvára aj fosílne palivá. Slnečná energia a z nej pochádzajúce obnoviteľné zdroje energie - veterná, vodná a biomasa môžu byť využité na výrobu všetkých foriem energie, ktoré dnes ľudstvo využíva. Slnečná energia predstavuje hlavne teplo a svetlo ale aj iné druhy žiarenia emitované zo slnka. Je to energia potrebná na takmer všetky životné procesy na Zemeguli. Slnko na zem vyžiari za jednu hodinu viac energie než ľudstvo spotrebuje za celý rok. Na 1 m2 Zeme dopadá priemerne 1,39 kW - toto číslo nazývame solárna konštanta. Časť z dopadajúceho žiarenia je odrazená späť do vesmíru, časť zachytí atmosféra, a tak nakoniec zostáva asi 1 kW ktorý, ak nie je práve zamračené, doputuje až k nám. Slnečná energia dopadá na zemský povrch vo forme slnečného žiarenia. Slnečné žiarenie je elektromagnetické žiarenie s vlnovými dĺžkami v rozsahu od 0,28 do 3,0 μm.

Slnečné žiarenie sa po dopade na zemský povrch premieňa na iné formy energie:

a. na tepelnú energiu – takýmto spôsobom sa ohrieva zemský povrch (pôda, voda i vzduch),

b. na mechanickú energiu – takto vznikajú vzdušné prúdy,

c. na chemickú energiu – ktorá je prostredníctvom fotosyntézy viazaná v rastlinách a iných organizmoch.

Intenzita slnečného žiarenia sa prechodom cez atmosféru znižuje, a to práve vďaka premene žiarenia na jednotlivé formy energie a tiež vďaka rozptylu na jednotlivých časticiach atmosféry. Na zemskom povrchu preto registrujeme tri základné druhy slnečného žiarenia – priame slnečné žiarenie, rozptýlené (difúzne) žiarenie a žiarenie odrazené buď od zemského povrchu alebo iných objektov. Všetky tieto zložky zastúpené v rôznej miere vnímame voľným okom a sme schopní ich využiť pomocou solárnych článkov.

Fotovoltaické solárne články

Fotovoltaický článok je základným prvkom systému pre premenu slnečného žiarenia na elektrickú energiu. Nech je typ článku akýkoľvek, vždy sa jedná o veľkoplošnú polovodičovú súčiastku s jedným alebo viac PN prechodmy. Rozmery komerčne vyrábaných

solárnych článkov nie sú väčšie ako 200mm a hrúbka nepresahuje cez 400 μm. Jedná sa teda o veľmi tenké doštičky. Predná strana solárneho článku je prispôsobená k pohlcovaniu slnečného žiarenia. Solárne články sú vo väčšine prípadov opatrené z prednej i zadnej strany kovovými kontaktmi pre pripojenie zberných vodičov. Po vystavení prednej strany solárneho článku slnečnému žiareniu, zachytené fotóny generujú v kremíku kladné a záporné náboje. Dosiahnu náboje polovodičového prechodu sú separované – elektróny v N+ a kladné náboje v základnom P materiálu. Na kontaktoch solárneho článku sa objaví jednosmerné napätie o veľkosti rádovo stovky mV. Pripojením na vnútorný obvod, ním potom preteká jednosmerný elektrický prúd. Veľkosť prúdu je úmerná intenzite slnečného žiarenia. Kladný pól je na zadnej strane doštičky v podobe celoplošného kontaktu a záporný pól je na prednej strane tvorený kontaktnou mriežkou tak, aby pokrývala čo najmenšiu plochu. Prvý fotovoltaický článok bol vyvinutý firmou Bell Telephone Lobs v USA v roku 1954. Po prvýkrát bol solárny článok využitý v družiciach vo vesmíre ako zdroj energie pre inštalované prístroje. V dnešnej dobe jednoznačne dominuje v pozemských podmienkach. Fotovoltaické články sa spájajú do panelov, v ktorých sú navzájom poprepájané a chránené skleneným krytom. Čím je plocha panelu a intenzita žiarenia väčšia, tým väčší prúd nimi tečie. Výkon panelov sa vyjadruje hodnotou tzv. špičkového výkonu (Wp), čo je výkon zariadenia pri definovaných podmienkach pri intenzite slnečného žiarenia 1 000 W/m2 a pri teplote 25 °C. Tieto podmienky sa dosahujú za dobrého počasia, keď sa Slnko nachádza v najvyššom bode na oblohe. Na dosiahnutie výkonu 1 Wp pri týchto podmienkach je potrebný článok s rozmermi asi 10 x 10 cm. Výhodou slnečných fotovoltaickych článkov je, že pracujú bezpečne, ticho, nepotrebujú žiadne palivo, neprodukujú odpad, nemaju žiadne pohyblivé časti a preto nepotrebujú ani údržbu. Hoci v súčasnosti tieto články generujú elektrinu drahšie ako iné zdroje, sú konkurencieschopné v aplikáciach kde je zavedenie elektrickej energie obmedzené, nemožné, alebo kde by náklady na elektrické siete a vybudovanie elektrárne boli vysoké (odlahlé osady, vysokohorské budovy, čerpanie vody na púšťach a iné).

Materiály používané na výrobu fotovoltaických článkov

Kremík (Si)

Je to najdlhšie používaný a tiež najrozšírenejší materiál na výrobu fotovoltaických článkov. Narozdiel od iných materiálov sa netreba obávať jeho vyčerpania pretože sa nachádza takmer všade. Je to štvrtá najpoužívanejšia surovina na svete, na výrobu solárnych panelov. Používa sa v niekoľkých podobách.

- amorfný kremík
- polykryštalický kremík
- monokryštalický kremík

Činnosť fotovoltaických článkov v závislosti na type substrátu:

4 - 8 % pri použití amorfného kremíku

10 - 18,5 % pri použití polykryštalického kremíku

13 - 17 % pri použití monokryštalického kremíku pre běžné nasadenie

34 % pri kvalitných monokryštalických článkov pre kozmické účely

Solárna vŕtačka

Solárna nabíjačka pre ručné elektrické náradie (viď príloha CD) bola vyrobená vo firme Solar System Slovakia spol. s r. o. v Zlatých Moravciach. Našim cieľom bolo navrhnúť a zrealizovať finančne nenáročnú solárnu vŕtačku za pomoci uvedenej firmy. Každý deň dopadá na zem obrovské množstvo nevyužitej energie a preto úlohou uvedeného produktu je nájsť široké uplatnenie v prírode, na chate a všade tam, kde nie je elektrická energia dostupná. Dovoľuje spojenie s naj zapadnutejším koncom Zeme, bez použitia drôtov, čiže ide o energiu kdekoľvek.

Prenosná solárna nabíjačka je zariadenie, ktoré mení slnečné svetlo na elektrickú energiu. Ide o prenosné zariadenie s meničom napätia, ktoré premieňa energiu zo slnka, pomocou fotovoltaických článkov. Fotovoltaické články majú sériovo paralelné zapojenie.Pri návrhu a vývoji solárnej nabíjačky sa vychádzalo zo základných požiadaviek na uvedený produkt. Z dôvodu hi-tech v našom hospodárstve je nezanedbateľnou požiadavkou na toto zariadenie aj pomerne nízka finančná náročnosť na zakúpenie jednotlivých súčiastok na zhotovenie samotnej solárnej nabíjačky. Ďalšou z dôležitých požiadaviek na solárnu nabíjačku ju bolo odskúšať. Odskúšali sme ju nabitím v nepriaznivých klimatických a poveternostných podmienkach vo vysokohorskom prostredí na chate pri teplote -10°C. Z dosiahnutých výsledkov možno skonštatovať že je konkurencieschopná sieťovým nabíjačkám. Je nárazuvzdorná, nepremokavá, dá sa ohýbať (bez použitia krehkých materiálov/.

Nabíjanie trvá 4 – 24 hodín. Nabíjačka dokáže nabíjať z odrazeného žiarenia, ale aj pri difúznom rozptýlenom žiarení, keď je obloha pod mrakom a tiež pri miernom mrholení. Aj vtedy dokáže vŕtačku dobíjať a udržať ju v prevádzke. Počas merania výkonu solárneho článku voltmetrom sme dosahovali napätie v priemere 20V, maximálne 24V a 0,64A. Konkrétny výkon sa môže mierne meniť podľa typu prístroja a intenzity slnka. Výkon sa pohybuje okolo 15W.Solárne články tejto solárnej nabíjačky sú vyrobené z amorfného kremíka. Kremík je v malej vrstve 0,01 – 0,02 mm nanesený na tenkom antikorovom plechu prepojený navzájom tenkou medenou fóliou a za pomoci vákua spojený so spodnou umelohmotnou vrstvou a vrchnou priehľadnou fóliou.

Zoznam použitých prístrojov a pomôcok pri realizácii zariadenia :

- merací prístrojo Multimeter
- menič napätia
- krabička, konektory, vodiče, spájka
- vŕtačka – ručné elektrické náradie
- amorfné solárne články
- držiak na solárny článok z antikórového plechu
- nepremokavá textília gore-tex

Kľúčové charakteristiky

- nabíjateľné zo slnka
- generuje bezplatnú a čistú energiu, redukuje našu tzv. ekologickú stopu
- ideálny rezervný napájací zdroj
- 1 hodina slnečného svetla = 15 minút vŕtania
- teplotný rozsah od -20°C do 45°C
- ľahko prenosné, pohodlne upevniteľné na plecniak či tašku
- jednoduché použitie

Technické údaje

- Menovitý napätie 20 – 24 V
- Menovitý prúd 0,64 A
- Maximálny výkon solárneho článku okolo 15 W
- Ni-Cd akumulátor 18 V, 1,3 Ah

Farba: sivá
Veľkosť (dĺžka x výška x šírka): 400 x 300 x 20 mm

Činitele vplývajúce na fotovoltaický článok

- čistota povrchu
- odrazy na povrchu
- uhol dopadu slnečného svetla

- reflektivita povrchu - kvôli veľkému rozdielu indexov lomu na rozhraní vzduch/polovodič je potrebné pre použiť prispôsobovaciu (antireflexnú) vrstvu (resp. sústavu vrstiev)
- úzka oblasť absorpcie - nosiče nábojov generované mimo oblasť priestorového náboja pn-prechodu nie sú separované, rekombinujú, a neprispievajú k výslednému prúdu. Preto je dôležité, aby pn-prechod bol umiestnený čo najbližšie povrchu a aby bol čo najširší.
- absorpčné spektrum - u polovodičov je pomerne úzke, t.j. časť dopadajúcich fotónov prejdú polovodičom a časť je absorbovaná avšak na generáciu elektrón-dierového páru sa využije len časť ich energie, zvyšok sa mení na teplo, ďalšia časť sa mení len na teplo.

Pre zvýšenie účinnosti sa používa sústava vrstiev rôznych kompozitných polovodičov (s rôznou šírkou zakázaného pásma a teda) s viacerými pn prechodmi nad sebou.

K celkovej účinnosti celej fotovoltaickej sústavy pristupujú ešte straty v prepojoch medzi článkami, účinnosť výkonovej elektroniky (meniča) prípadne účinnosť ukladania a znovuzískania energie v akumulátoroch. Keďže osvetlovaná časť článku plní aj funkciu kontaktu a odvádza vyprodukovaný prúd, je dôležité aby kládla čo najmenší odpor a teda aby odvádzala získanú energiu s čo najmenšími stratami. Polovodičová vrstva sa opatruje kovovou mriežkou alebo vodivou priehľadnou elektródou ktoré od nej "preberú" vyrobený elektrický náboj a "odnesú ho preč". Keďže celý tento proces sa odohráva vo svete veľmi malých rozmerov, výroba takýchto článkov vyžaduje veľkú presnosť a precíznosť.

Prieskum verejnej mienky

Z minuloročných skúseností sa domnievame, že tento produkt vzbudí záujem hlavne u mladých ľudí, pretože ide o zaujímavú technológiu. Preto sme v práci urobili prieskum verejnej mienky. Cieľom prieskumu bolo poukázať na využitie solárnej vŕtačky, obnoviteľných zdrojov energie (slnečnej energie) a dôležitosť boja proti klimatickým zmenám. Zvolili sme užšiu vzorku - respondentov (podnikateľov, turistov, študentov z okresu Zlaté Moravce). Stanovili sme si 2 hypotézy, ktoré sme overili dotazníkovou metódou.

1. hypotéza : predpokladáme, že viac ako polovica respondentov vo veku od 18-40 rokov, má skúsenosti so solárnymi produktami

2.hypotéza : predpokladáme, že viac ako polovica respondentov, by si kúpila solárnu vŕtačku do prírody na svoju chatu. Dotazník sme rozdali respondentom v okrese Zlaté Moravce. Dotazník sme vyhodnocovali na základe číselných údajov prepočítaných na percentá.

Záver

V našej práci sme chceli ukázať na konkrétnom príklade, ako sa dá využívať slnečná energia, ale hlavne chceli sme popísať výrobu solárnych článkov a ich aplikáciu v praxi. Sme radi, že môžeme v mene viacerých spolužiakov našej školy prezentovať konkrétny výrobok, ktorý sme mohli skúšať a merať. Novodobé systémy stále viac ovplyvňujú činnosť v našej modernej spoločnosti. Tento novodobý trend výrazne zasiahol energetiku, ktorej súčasťou je chrániť životné prostredie.

Podľa dosiahnutých výsledkov, možno skonštatovať, že solárna vŕtačka je dostatočne spoľahlivá. Toto navrhnuté zariadenie nájde široké uplatnenie v prírode, na chate, turistike, kempingu a všade tam, kde elektrická sieť nie je dostupná. Navrhnutý funkčný prototyp solárnej nabíjačky je prínosom pre využívanie obnoviteľných zdrojov energie (slnečnej energie), ale zároveň ponúka využitie vo výchovno-vzdelávacom procese na oboznámenie sa a ozrejmenie preberaných tém na praktickom vyučovaní. Práca zdôvodnuje, prečo práve solárna energia sa stane jednou z výrazných alternatív obnovitelných zdrojov energie. Odpovede na našu prvú hypotézu, v ktorej sme predpokladali, že viac ako polovica respondentov vo veku od 18-40 rokov, majú skúsenosti so solárnymi produktami sa nám potvrdila. 37,5 % respondentov vo veku 18-40 rokov majú už skúsenosti so solárnymi produktami a 15 % opýtaných vo veku od 41 – 60 rokov.

V druhej hypotéze sme predpokladali, že viac ako polovica respondentov, by si kúpila solárnu vŕtačku do prírody na svoju chatu. Boli sme prekvapení, že až 55 % opýtaných odpovedalo kladne.

V našej strednej škole o solárnej energii nielen píšeme a učíme sa teoretickým princípom, ale v spolupráci so spomínanou firmou Solar System Slovakia spol. s r. o. Zlaté Moravce robíme návrhy solárnych systémov využiteľné v praxi. Konkrétne výrobky potom prezentujeme verejnosti pri rôznych príležitostiach, a tak najmä mladým ľuďom ukazujeme, čo všetko hovorí v prospech solárnej energie.