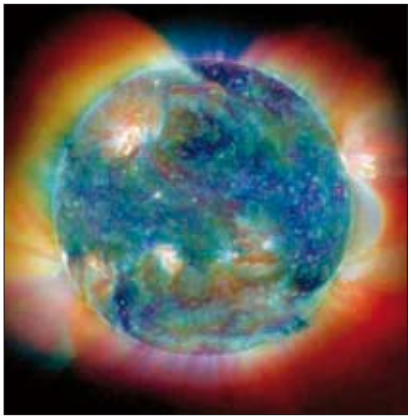
Ministerstvo životního prostředí
České republiky

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



ENERSOL 2009

Program vzdělávání

Obnovitelné zdroje energie - úspory energií - snižování emisí v dopravě

Jedna z mnoha odpovědí na otázku „Jak aktualizovat školní vzdělávací programy“ s podporou samosprávných krajů, Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, Ministerstva životního prostředí, Národního ústavu odborného vzdělávání, Státního fondu životního prostředí, firem z průmyslu, stavebnictví a zemědělství, hospodářských komor, úřadů práce a odborníků na životní prostředí obcí a měst ČR a Slovenska.

SENAT

SENÁT

OBSAH

ČÁST PRVNÍ ..... 2 – 37
I. Úvod 2
II. Partnerství 2
III. Struktura projektu ..... 2 – 3
IV. Počty a adresáře projektů ..... 4 – 20
V. Reprezentační družstva krajů ..... 21 – 23
VI. Celostátní vzdělávací seminář, Kladno 26. – 27. 3. 2009 ..... 24 – 29
1. Výsledky soutěžní přehlídky ..... 24 – 25
2. Organizace a personál ..... 26 – 29
VII. Odborná konference SR, Senica 30
VIII. Celostátní seminář SR, Senica ..... 30 – 31
IX. Mezinárodní konference, Praha ..... 31 – 37

ČÁST DRUHÁ ..... 38 – 295
Vybrané projekty žáků 38
Středočeský kraj ..... 38 – 63
Praha ..... 64 – 94
Vysočina ..... 95 – 126
Jihočeský kraj ..... 126 – 142
Jihomoravský kraj ..... 143 – 170
Plzeňský kraj ..... 171 – 184
Obrazová dokumentace ENERSOL 2009 ..... 185 – 208
Královéhradecký kraj ..... 209 – 225
Pardubický kraj ..... 226 – 239
Zlínský kraj ..... 240 – 288
Karlovarský kraj ..... 289 – 295

Jednání o partnerství Slovenska v šestém ročníku ENERSOL 296

ČÁST PRVNÍ
O PÁTÉM ROČNÍKU NÁRODNÍHO PROJEKTU ENERSOL 2009

I. Úvod:

Pátý ročník mezinárodního projektu ENERSOL 2009 byl zaměřen na tvorbu a realizaci vzdělávacích programů na témata obnovitelných zdrojů energií, úspor energií a snižování emisí v dopravě.

Projektové aktivity byly organizovány pro cílové skupiny ředitelů škol a jejich zástupců, pedagogů-koordinátorů EVVO na školách a žáky/studenty, kteří se zapojili do projektových činností na uvedená témata. V oblasti nepřímých beneficientů se krajských i celostátních seminářů účastnili odborníci z firem, ředitelé ÚP, předsedové OHK, komunální politici i zástupci státu a odborných agentur. Pozitivní i v tomto ročníku byla spolupráce s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a Ministerstvem pro životní prostředí, užší spolupráci nabídl Národní ústav odborného vzdělávání. V rámci ní svolala Rada partnerů 28. ledna 2009 do Kroměříže rozšířenou Radu partnerů složenou ze zástupců regionálních center projektu a ředitelů významných partnerských škol k provedení průzkumu rozsahu a kvality výuky témat OZE a úspor energií na školách v rámci EVVO. Získané informace byly předány NÚOV a MŽP. Následně od počátku 02/2009 zahájila činnost pracovní skupina pod vedením útvaru vzdělávání MŽP za spoluúčasti 6 zástupců Rady partnerů Enersol (Ing. Jiří Herodes, Mgr. Josef Ležal, Ing. Václav Červený, Ing. Marcel Gause, Mgr. Jiří Kotouč a Mgr. Jan Mareš), NÚOV, Klubu ekologické výchovy, SFŽP a MŽP se zaměřením na tvorbu odborných dokumentů podporujících začlenění témat alternativní energetiky a úspor energií do školních vzdělávacích programů. Výsledkem jsou zpracované obsahové a kompetenční rámce a doporučené odborné moduly pro výuku těchto témat. Ve dnech 20. – 22. 7. 2009 byly tyto odborné informace projednány na odborném semináři na Rusavě za účasti 59 členů Rady partnerů a zástupců NÚOV a MŠMT. Tímto postupem se Rada partnerů a partnerské školy projektu Enersol zapojily do odborné spolupráce s relevantními ministerstvy a NÚOV k prosazování OZE a úspor energií do ŠVP, tvorbě programu dalšího vzdělávání pedagogů, vytváření partnerských sítí firem, škol a organizování veřejné kampaně k podpoře těchto témat nejen ve školství.

II. Do pátého ročníku Enersol 2009 byly zapojeny partnerské školy samosprávných krajů:

Praha, Středočeský, Jihočeský, Plzeňský, Karlovarský, Královéhradecký, Vysočina, Jihomoravský a Zlínský. Pardubický kraj, zastoupený SOU elektrotechnickým, Do Nového 1131, Pardubice, byl zapojen do projektu prostřednictvím Královéhradeckého kraje.

III. Struktura projektových aktivit:

1. **Prázdninová Rada partnerů, Rusava, 22. – 24. 7. 2008.**
2. **Národní seminář ENERSOL 2009, Žďár nad Sázavou, 2. – 3. 10. 2008.**
3. **Osm odborných seminářů** pro žáky a učitele-koordinátory projektů v období 11/2009 – 01/2009 (ve všech krajích s výjimkou Karlovarského).
4. **Devět vzdělávacích seminářů v jednotlivých krajích spojených se soutěžními přehlídkami prezentovaných projektů žáků a studentů.**

Plzeňský kraj (v OU elektrotechnickém) 18. 2. 2009, Praha (v SŠ-COPTH Praha 9) 20. 2. 2009, Vysočina (zasedací sál krajského zastupitelstva v Jihlavě) 24. 2. 2009, Jihočeský kraj (SPŠ strojní a stavební Tábor) 25. 2. 2009, Středočeský kraj (Městské divadlo v Benešově) 26. 2. 2009, Zlínský kraj (SOŠ Otrokovice, středisko Jizerka) 27. 2. 2009, Královéhradecký a Pardubický kraj (SOŠ, Hradební, Hradec Králové) 5. 3. 2009, Jihomoravský kraj (Zámek Letovice) 6. 3. 2009 a Karlovarský kraj (SOU Cheb, Obrněné brigády 6) 11. 3. 2009.

5. **Celostátní vzdělávací konference ENERSOL ČR spojená se soutěžní přehlídkou družstev jednotlivých krajů, Kladno 26. – 27. 3. 2009.**
6. **Celostátní vzdělávací konference ENERSOL SR spojená se soutěžní přehlídkou družstev 3 krajů SR, Senica (Městský úřad, velká zasedačka) 26. února 2009.**
7. **Celostátní vzdělávací konference s mezinárodní účastí, Praha, Senát a SŠ COPTH, 24. – 25. 4. 2009.**
8. **Počty účastníků v jednotlivých projektových aktivitách ENERSOL 2009**

samosprávný kraj	Rada partnerů Rusava, 22. - 24. 7. 08 účast	Národní seminář Žďár n Sázavou 9. – 10. 2008 účast	odborný seminář v RVC a v Senici (SR) účast	Vzdělávací semináře a soutěžní přehlídky v krajích účast	Celostátní konference KLADNO/ SENICA účast	Mezinárodní konference PRAHA účast	CELKEM ÚČASTNÍKŮ ENERSOL 2009
Zlínský kraj	8	5	62	50	19	9	153
Olomoucký kraj	4	1	neúčast	neúčast	1	2	8
Moravskoslezský kraj	0	3	neúčast	neúčast	neúčast	neúčast	3
Jihomoravský kraj	3	4	64	79	11	10	171
kraj Vysočina	1	10	51	70	18	10	160
Pardubický kraj	2	1	neúčast	neúčast	neúčast	neúčast	3
Královéhradecký kraj	2	4	35	52	18	9	120
Liberecký kraj	3	neúčast	neúčast	neúčast	1	1	5
Ústecký kraj	1	1	neúčast	neúčast	1	1	4
Karlovarský kraj	2	3	0	36	10	5	56
Plzeňský kraj	2	1	90	64	14	7	178
Jihočeský kraj	2	4	33	123	12	10	184
Hlavní město Praha	2	8	96	110	21	12	249
Středočeský kraj	5	8	87	114	21	17	252
ostatní	0	9	--	-	46	33	88
Česká republika celkem	37	62	518	698	193	126	1634
Slovenská republika celkem	5	0	100	--	62	28	195
Slovinsko	0	0	0	--	--	5	5
CELKEM	**42**	**62**	**618**	**698**	**255**	**159**	**1834**

IV. Žákovské a studentské projekty na téma „Jak žáci a studenti hodnotí využívání obnovitelných zdrojů energie, úspor energií a snižování emisí v dopravě ve svých krajích“

a) počty projektů v hlavní, tvůrčí a doprovodné kategorii

pořadí	kraj	Projekty hlavní a tvůrčí kategorie			Projekty vedlejší kategorie			Celkem projektů	% podíl
		počty projektů	počty žáků	z toto dívky	počty projektů	počty žáků	z toho dívky		
1.	Praha	36	36	4	21	28	12	57	21,6
2.	Středočeský	38	53	14	11	14	10	49	18,6
3.	Jihočeský	35	35	3	0	0	0	35	13,3
4.	Jihomoravský	29	32	12	3	4	3	32	12,1
5.	Zlínský	23	31	2	1	3	2	24	9,1
6.	Vysočina	19	26	6	0	0	0	19	7,2
7. - 8.	Královéhradecký a Pardubický	17	25	1	1	1	0	18	6,8
7. - 8.	Plzeňský	15	18	3	3	3	2	18	6,8
9.	Karlovarský	11	27	9	1	6	0	12	4,5
	celkem ČR	**223**	**283**	**54**	**41**	**59**	**29**	**264**	**100,0**

b) adresář projektů

Jihočeský kraj

p.č.	jméno žáka	škola	téma projektu	koordinátor
1.	Matějček Jan	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Vodíkový pohon vozidel	Ing. Václav Koranda
2..	Páclík David	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Výroba bioplynu z prasečí kejdy	Ing. Václav Koranda
3.	Kašová Kateřina	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Studie nízkoenergetického domu	Ing. Lenka Včeláková
4.	Vácha Vladimír	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Protiproudé chlazení mléka	Ing. Soňa Stachová
5.	Hušek Martin	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Vytápění rodinného domu kotlem na pelety	Ing. Soňa Stachová
6.	Štěpán Michal	Střední škola technická a obchodní Dačice	Fotovoltaika a její využití	Mgr. Pavel Novák
7.	Jiříček Petr	VOŠ a Střední průmyslová škola Volyně	Pasivní domy a jejich možnost realizace	Ing. Petr Červený
8.	Novák David	VOŠ a Střední průmyslová škola Volyně	Snížení energetické náročnosti škol a školských zařízení Jihočeského kraje ve Volyni	Ing. František Němec
9.	Uher Michal	SOŠ pro ochranu a tvorbu životního prostředí Veselí nad Lužnicí	MVE Veselí nad Lužnicí	Mgr. Lubomír Pospíchal
10.	Nováková Eva	SOŠ pro ochranu a tvorbu životního prostředí Veselí nad Lužnicí	Využití skládkového plynu v kogenerační jednotce	Mgr. Lubomír Pospíchal
11.	Nováková Renata	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Zemědělci – energetici mají budoucnost	Ing. Milena Kaňková
12.	Slanec Roman	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Sláma je alternativou	Ing. Milena Kaňková
13.	Hobza Petr	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Primární alternativa	Ing. Milena Kaňková
14.	Podroužek Václav	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Pasivní dům	Ing. Václav Koranda
15.	Sochůrek Jaroslav	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Solární ohřev teplé vody	Ing. Václav Koranda
16.	Buneš Jiří	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Technologie stavby fotovoltaické elektrárny	Ing. Václav Koranda

17.	Černý Jan	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Kamna na Biopaliva	Ing. Václav Koranda
18.	Dvořáček Marek	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	CNG spalovací motory v dopravě	Ing. Václav Koranda
19.	Hakl David	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Ekologická motorová vozidla	Ing. Václav Koranda
20.	Chmel Jakub	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Uplatnění OZE ve vlastním rod. domě	Ing. Václav Koranda
21.	Janovský Marek	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Kogenerace	Ing. Václav Koranda
22.	Jelínek Kamil	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Implementace OZE do oprav školních dílen	Ing. Soňa Stachová
23.	Jeřábek Michal	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Fotovoltaická elektrárna	Ing. Václav Koranda
24.	Jirásko Ondřej	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Hospodaření energií v domácnosti	Ing. Václav Koranda
25.	Jůza Vladimír	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Ekologická hlediska v provozu stavebních strojů	Ing. Václav Koranda
26.	Martinů Jan	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Technologie stavby MVE	Ing. Václav Koranda
27.	Metelec David	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Stirlingův motor	Ing. Václav Koranda
28.	Neckář Jan	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	MVE z okolí mého bydliště	Ing. Václav Koranda
29.	Němec Petr	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Větrná elektrárna z okolí mého bydliště	Ing. Václav Koranda
30.	Oppl Lukáš	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Kondenzační kotle	Ing. Václav Koranda
31.	Prokeš Michael	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Ekologické kotle	Ing. Václav Koranda
32.	Slabý Ondřej	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Porovnání pohonů stavebních strojů	Ing. Václav Koranda
33.	Smažinka Jaroslav	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Rekuperace tepla	Ing. Václav Koranda
34.	Sochor Filip	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Fotovoltaické zdroje elektrického proudu	Ing. Václav Koranda
35.	Váňa Jakub	Střední průmyslová škola strojní a stavební Tábor	Aplikace tepelného čerpadla na stavbě v místě bydliště	Ing. Václav Koranda

Zlínský kraj

1.	Miroslav Kafka Martin Kolečkář	SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Otrokovice	Fotovoltaika – výroba elektrické energie pomocí slunečního záření	Ing. Jaromír Budín
2.	Daniel Hába Vojtěch Pšeja	SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Otrokovice	Zateplení rodinného domu	Ing. Jaromír Budín
3.	Martin Janeček Petr Kamenář	SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Otrokovice	Sluneční kolektor na ohřev vody	Ing. Jaromír Budín
4.	Josef Doležel	SŠ – COPT Kroměříž Nábělkova 539, Kroměříž	Biomasa	Mgr. Věroslav Vala
5.	Petr Macháček	SŠ – COPT Kroměříž Nábělkova 539, Kroměříž	Nízkoenergetické domy	Mgr. Věroslav Vala
6.	Jaroslav Šulc	SŠ – COPT Kroměříž Nábělkova 539, Kroměříž	Alternativní pohon v dopravě – motor na stlačený vzduch	Mgr. Věroslav Vala
7.	Martin Hlavizna	SŠ – COPT Kroměříž Nábělkova 539, Kroměříž	Fotovoltaika	Mgr. Věroslav Vala
8.	Petr Martinek	SŠ – COPT Kroměříž Nábělkova 539, Kroměříž	Solární články jako napájení přenosných zařízení	Mgr. Věroslav Vala
9.	Matěj Juračka Roman Dobusch	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Palivové články	Ing. Josef Němeček
10.	Antonín Bradáč Ondřej Martinec	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Nízkoenergetické a pasivní domy	Ing. Josef Němeček
11.	Radovan Vítek Petr Studenka	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Hybridní motory a alternativní zdroje energie	Ing. Josef Němeček
12.	Petr Koutek	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Energie z obnovitelných zdrojů	Ing. Josef Němeček
13.	Lukáš Maňas	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Hybridní motory	Ing. Josef Němeček
14.	Karel Slíva	SPŠ Zlín tř. T. Bati 4187, Zlín	Hybridní motory a alternativní droje pohonu	Ing. Josef Němeček
15.	Michal Viktorin	SPŠ stavební Val. Meziříčí Máchova 628, Val. Meziříčí	Kotelna na spalování biomasy Slavičín	Ing. Petr Pobořil
16.	Robin Fišer	SPŠ stavební Val. Meziříčí Máchova 628, Val. Meziříčí	Význam použití tepelných čerpadel	Ing. Petr Pobořil
17.	Václav Martinec	SPŠ stavební Val. Meziříčí Máchova 628, Val. Meziříčí	Využívání biomasy pro vytápění rodinného domu	Ing. Petr Pobořil
18.	Tomáš Pospíšil	SPŠ stavební Val. Meziříčí Máchova 628, Val. Meziříčí	Výroba dřevěných pelet	Ing. Petr Pobořil

Praha

1.	Pavel Kloud	SPŠ na Proseku, Praha 9, Novoborská 2	Fototermický panel na Rychnovské ulic	Ing. Michal Surkov
2.	Lukáš Tupý	SPŠ na Proseku, Praha 9, Novoborská 2	Sklady s fotovoltaickým polem v Hovorčovicích	Ing. Michal Surkov
3.	Ondřej Kallasch	SPŠ na Proseku, Praha 9, Novoborská 2	Nízkoenergetický dům	Ing. Michal Surkov
4.	Libor Eichenmann	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Stirlingův motor	Mgr. Michal Váňa
5.	Jan Chytra	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Solární elektrárna a využití sluneční energie	Mgr. Michal Váňa
6.	Tomáš Hes	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Solární panely na ohřev užitkové	Mgr. Michal Váňa
7.	Lucie Větrovcová	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Fotovoltaická elektrárna Fotovoltaická elektrárna	Mgr. Michal Váňa
8.	Ondřej Tušiak	VOŠ a SPŠE F. Křižíka, Praha 1, Na Příkopě 16	Využití vodíku pro přenos energie	Ing. Martin Blažek
9.	Martin Dvořák	VOŠZ a SZŠ, Praha 4, ul. 5. května 51	Vodní elektrárna Štěchovice	Ing. Helena Marešová
10.	Tomáš Bohata	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Fúzní reaktor, energie budoucnosti	Ing. Vladislav Martínek
11.	Antonín Boháč	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Jádro problému	Ing. Vladislav Martínek
12.	Ladislav Vondra	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	ELISE	Ing. Vladislav Martínek
13.	Jakub Stočes	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Autobaterie: včera, dnes a zítra	Ing. Vladislav Martínek
14.	Jan Eichler	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Alternativní pohony pro automobily	Martina Prknová
15.	Jana Machotová	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Úspory energie trochu jinak	Martina Prknová
16.	Lucie Brunnerová	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	OZE a zdraví člověka	Martina Prknová
17.	Vojtěch Bakala	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Biomasa	Martina Prknová
18.	Petr Chotěbor	Gymnázium Praha 7 Nad Štolou 1	Alternativy ve světě obnovitelných zdrojů	Ing. Hana Kačerová

19.	Anudari Injinnash	Gymnázium Praha 7 Nad Štolou 1	Šetření energie v domácnosti	Ing. Hana Kačerová
20.	Jan Neděla	Gymnázium Praha 7 Nad Štolou 1	Nízkoenergetické stavby	Ing. Hana Kačerová
21.	Klára Jeníková	SZŠ Ruská 91, Praha 10	Solární vytápění	Mgr. Eva Bryndová
22.	Bohdan Lytovchenko	SZŠ Ruská 91, Praha 10	Emise z pražské dopravy a zdraví obyvatel	Mgr. Eva Bryndová
23.	Jakub Míšek	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Solární panely	Bc. Jindřich Hliněnský
24.	Jaroslav Bělohlávek	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Geotermální energie	Bc. Jindřich Hliněnský
25.	Lukáš Sůva	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Elektrické automobily	Bc. Jindřich Hliněnský
26.	Tomáš Pohlner	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Solární panely	Bc. Jindřich Hliněnský
27.	Jaroslav Kopecký	SPŠ stavební, Praha 1 Dušní 17	Pasivní domy	Ing. Libuše Tillová
28.	Jakub Stejskal	SPŠ stavební, Praha 1 Dušní 17	Nízkoenergetické domy a úspory energií	Ing. Libuše Tillová
29.	Jiří Jerman	SPŠ stavební, Praha 1 Dušní 17	Malá vodní elektrárna	Ing. Libuše Tillová
30.	Lukáš Král	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Užití fotovoltaických článků	Bc. Jindřich Hliněnský
31.	Michal Šotola	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Ekologické získávání energie	Bc. Jindřich Hliněnský
32.	Josef Maitah	SPŠ dopravní, a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Inteligentní vozík se solárními kolektory	Bc. Jindřich Hliněnský
33.	Lukáš Král	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Solární kolotoč	Miroslav Bažant
34.	Jakub Stvůrek	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Solární loďka	Miroslav Bažant
35.	Lukáš Hornych	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Solární větrník	Miroslav Bažant
36.	David Bareš	SŠ-COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Solární rogalo	Miroslav Bažant
37.	Martin Flaks	SPŠ stavební, Praha 1	Deník Tomáše Marného / literární dílo /	Ing. Libuše Tillová
38.	Tereza Kramsová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Odpady / pomůcka pro výuku /	Martina Prknová

39.	Andrea Brzáková	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Odpady / pomůcka pro výuku /	Martina Prknová
40.	Alexandra Růžičič	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje energie / výtvarné pojetí /	Martina Prknová
41.	Lenka Bursíková	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje energie / koláž /	Martina Prknová
42.	Kateřina Šubrtová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Biomasa	Martina Prknová
43.	Jakub Dobiáš	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje energie / koláž /	Martina Prknová
44.	Kateřina Křečková	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Čistý vzduch pro budoucnost / koláž /	Ing. Miroslava Horáčková
45.	Eliška Prokopiusová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Jezdit se dá i ekologicky / informační letáky /	Ing. Miroslava Horáčková
46.	Jan Kryštof	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje / koláž /	Ing. Miroslava Horáčková
47.	Lukáš Vincík	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Ekologické pohony / panelová diskuze /	Ing. Miroslava Horáčková
48.	Patrik Botoš	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Energetická náročnost / informační letáky /	Ing. Miroslava Horáčková
49.	Jana Dvořáková	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Znečištění ovzduší / plakát /	Ing. Miroslava Horáčková
50.	Filip Benda	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Zdravější planeta / pexeso /	Ing. Miroslava Horáčková
51.	Alena Radovesnická	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Velká tichomořská skládka / projekt /	Ing. Miroslava Horáčková
52.	Kateřina Slavíková	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Méně exhalací – zdravější život / dotazníková akce /	Ing. Miroslava Horáčková
53.	David Škoda	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Doprava a životní prostředí / plakát /	Ing. Miroslava Horáčková
54.	Dominika Žertová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Náš dům je naše pokladnička / charakteristika /	Ing. Miroslava Horáčková
55.	Sandra Drahošová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Jak se Ti dýchá Pražáku? / anketa /	Ing. Miroslava Horáčková
56.	Sára Lindrová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje / plakát /	Ing. Miroslava Horáčková
57.	Marie Vörösová	SŠ-COPTH, Praha 9, Poděbradská 1/179	Ochrana přírody – zdraví člověka / kalendář	Ing. Miroslava Horáčková

Plzeňský kraj

1.	Nikol Vízková	SPŠ dopravní Plzeň, Karlovarská 99, 323 00 PLZEŇ	Konopí – obnovitelný zdroj	Ing. Jana Jindřichová
2.	Josef Malý	Střední škola Horní Bříza U Klubu 302, 330 12 HORNÍ BŘÍZA	Využití odpadních materiálů ve stavebnictví	Ing. Jaroslava Svitáková
3.	David Gerneš	Integrovaná střední škola, Stod, Plzeňská 322, 333 11 STOD	Solární energie jako učební pomůcka	Ing. Martin Jurák
4.	Martin Kolář	Integrovaná střední škola, Stod, Plzeňská 322, 333 11 STOD	Úspory energií v domácnosti	Ing. Martin Jurák
5.	Aleš Čech	Integrovaná střední škola, Stod, Plzeňská 322, 333 11 STOD	Snižování emisí v dopravě	Ing. Martin Jurák
6.	Nikola Kožuškaničová	Střední škola informatiky a finančních služeb, Plzeň Klatovská 200 G 301 00 PLZEŇ	Větrné elektrárny – ano či ne	Mgr. Pavla Lopatová
7.	Michal Burger	Střední škola informatiky a finančních služeb, Plzeň Klatovská 200 G 301 00 PLZEŇ	Biomasa!?	Mgr. Pavla Lopatová
8.	Romana Kárová	Střední škola informatiky a finančních služeb, Plzeň Klatovská 200 G 301 00 PLZEŇ	Srovnání skládek Chotíkov a Černošín z hlediska provozu a z pohledu využívání skládkového plynu	Mgr. Pavla Lopatová
9.	Ondřej Liška Václav Liška	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Malá vodní elektrárna - Bukovec	Ing. Anna Pentková
10.	Josef Hrůza	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Nízkoenergetické domy	Ing. Anna Pentková
11.	Michal Jagulák	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Větrné lektrárny	Ing. Anna Pentková
12.	Michal Vodička Vlastimil Maday	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	CNG a hybridní motrory	Ing. Anna Pentková

13.	Václav Matějka Lukáš Straka	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Spalování biomasy	Ing. Anna Pentková
14.	Marek Mařík	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Fotovoltaická elektrárna – Chlumčany u Plzně	Ing. Anna Pentková
15.	Václav Kozák	SOU elektrotechnické, Plzeň, Vejprnická 56 318 00 PLZEŇ	Hybridní motory	Ing. Anna Pentková
16.	Marcela Fajtová	Střední škola Horní Bříza U Klubu 302 330 12 Horní Bříza	Větrný mlýn	Ing. Jaroslava Svitáková
17.	Štěpánka Muchková	Střední škola Horní Bříza U Klubu 302 330 12 Horní Bříza	Vodní mlýn	Ing. Jaroslava Svitáková
18.	František Šafr	Střední škola informatiky a finančních služeb Klatovská 200 G 301 00 PLZEŇ	Problémy životního prostředí	Mgr. Pavla Lopatová

Středočeský kraj

1.	Martin Šebek	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Skládka Přibišice, výhra či prohra pro náš region?	Ing. Václava Netolická
2.	Jan Česal	SPŠ Rakovník, Gen. Kholla 2501/II, 269 01	Vytápění biomasou	Ing. Jaroslav Pavlíček
3.	Kateřina Seidlová	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Ek. zhodnocení vytápění RD pomocí OZE a neobnovitelných zdrojů energie	Ing. Václava Netolická
4.	Martina Pospíšilová Jana Remešová	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Sluneční energie a způsoby jejího využití	Ing. Václava Netolická
5.	Jan Zmatlík Jan Valeš David Valenta	SPŠ a VOŠ Kladno Jana Palacha 1840, 272 01	Heliantus - úspora energie v domácnosti	Ján Hýbl
6.	Lucie Stehlíková Eva Kmochová	SZŠ Benešov Máchova 400, 256 01	Solární fotovoltaické panely	Ing. Magdaléna Bořilová
7.	Jiří Peroutka	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Inteligentní dům 22. století	Ing. Jana Křížová

8.	René Dominguez	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1, 258 01	Využití bioplynu v zemědělství	Jaroslava Kršková
9.	Stanislav Beňo	SPŠ Rakovník, Gen. Kholla 2501/II, 269 01	Kogenerační jednotka	Ing. Jaroslav Pavlíček
10.	Lucie Šindelářová Petra Pěkná	SZŠ Benešov Máchova 400, 256 01	Mikoelektrárny	Ing. Magdaléna Bořilová
11.	Michal Gregor	SPŠ Rakovník, Gen. Kholla 2501/II, 269 01	Pouliční osvětlení na solární el. energii	Ing. Jaroslav Pavlíček
12.	Patrik Kraus Jaroslav Pajer	SOŠ a SOU Cesta brigádníků 693 Kralupy nad Vltavou	Větrné elektrárny Pchery	PaedDr. Jarmila Panochová
13.	Alena Křížová	Gymnázium Vlašim, Tylova 271, 258 01	Tepelné čerpadlo	Mgr. Jindřich Doubek
14.	Radek Brabec	VOŠ a SZeš Benešov Mendlova 131, 256 01	Ekonomika pěstování energetických plodin	Ing. Božena Rabiňáková
15.	David Beran	SOUs V. Klementa 869, Mladá Boleslav	Alternativní zdroje v dopravě	Mgr. Marta Kůrková
16.	Jiří Peroutka	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Nizkoenergetický domek	Ing. Jana Křížová
17.	Miloš Kos Jan Vrňák	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Kněžice – model lokální energ. soběstačnosti	Ing. Jana Křížová
18.	Michal Buřič	OA Neveklov Školní 303, 258 01	Ohodnocení využívání OZE při provozu hotelu	Ing. Václava Netolická
19.	Michal Pěkný	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Bioplynová elektrárna	Ing. Jana Křížová
20.	František Jarušek	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1,258 01	Využití skládkových plynů	Jaroslava Kršková
21.	Martin Vanický	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Solární panely	Ing. Jana Křížová
22.	Tereza Střelková Andrea Lacinová	SZŠ Benešov Máchova 400, 256 01	Tepelné čerpadlo	Ing. Magdaléna Bořilová
23.	Miroslav Stříbrný	SOUs V. Klementa 869, Mladá Boleslav	Třídění odpadu u nás v Harrachově	Mgr. Marta Kůrková
24.	Jaroslav Mašek	SZŠ Benešov Máchova 400, 256 01	Malé vodní elektrárny	Ing. Magdaléna Bořilová
25.	Jan Miller Irena Křepelová	VOŠ a SZeš Benešov Mendlova 131, 256 01	Fotovoltaická elektrárna na zemědělské farmě	Ing. Božena Rabiňáková
26.	David Chyna	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1, 258 01	Využití bioplynu	Jaroslava Kršková

27.	Jiří Wopat	SPŠ Rakovník, Gen. Kholla 2501/II, 269 01	Důležitost a využívání sol. Energie v dnešní době	Ing. Jaroslav Pavlíček
28.	Petr Vesecký	SOŠ a SOU Vlašim, Zámek 1, 258 01	Využití bioplynu	Jaroslava Kršková
29.	Jan Lalouček Michal Skalický	VOŠ a SZeš Benešov Mendlova 131, 256 01	Inteligentní dům	Ing. Božena Rabiňáková
30.	Veronika Babková Kateřina Matulová	OA Vlašim, V sadě 1565, 258 01	Pasivní domy	Mgr. Eva Kuklíková
31.	Petr Jarolímek	ISŠT Benešov Černoleská 1997, 256 01	Malá vodní elektrárna	Ing. Jana Křížová
32.	Vít Tůma	OA Vlašim, V sadě 1565, 258 01	Pasivní dům	Mgr. Eva Kuklíková
33.	Marek Vogeltanz Lukáš Linh Hoang	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Porovnání nízkoenergetického a klasického domu	Ing. Václava Netolická
34.	Michal Kotrč	Gymnázium Vlašim, Tylova 271, 258 01	Hybridní pohon	Mgr. Jindřich Doubek
35.	Michael Laki David Hamouz Vilém Furbacher	SPŠ a VOŠ Kladno, Jana Palacha 1840,272 01	LowEnHouse -Nízkoenergetický dům	Ján Hýbl
36.	Petr Pelcner	SOŠ a SOU Dubno, 261 01 Příbram 1	Ekologické vytápění rodinného domu	Mgr. Hana Novotná
37.	Jan Pišek	SOŠ a SOU Dubno, 261 01 Příbram 1	Vodní elektrárny	Mgr. Hana Novotná
38.	Kristýna Dáňová Pavla Pohořalová	OA Neveklov Školní 303, 258 01	Budoucnost a my	Ing. Václava Netolická
39.	Jana Remešová	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Enersol	Ing. Václava Netolická
40.	Dušan Ryban David Pavlík	OA Neveklov Školní 303, 258 01	Be or not to be……	Ing. Václava Netolická
41.	Alena Křížová	Gymnázium Vlašim, Tylova 271, 258 01	Slunce	Mrg. Jindřich Doubek
42.	Monika Severová Kristýna Řondíková	OA Neveklov Školní 303, 258 01	Zelená energie	Ing. Václava Netolická
43.	Jiří Peroutka	ISŠT Benešov, Černoleská 1997, 256 01	Uvědomělé stáří	Ing. Jana Křížová
44.	Rebecca Dvorská	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Nadějná budoucnost	Ing. Václava Netolická

45.	Erika Magnusová	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	Živly	Ing. Václava Netolická
46.	Kristýna Dvořáková Karolína Obermeirová	OA Neveklov, Školní 303, 258 01	OZE	Ing. Václava Netolická
47.	Michal Pražák	ISŠT Benešov, Černoleská 1997, 256 01	Skládka	Ing. Jana Křížová
48.	Radka Tolmanová	ISŠT Benešov, Černoleská 1997, 256 01	Větrná elektrárna	Ing. Jana Křížová
49.	Daniela Hauptmanová	ISŠT Benešov, Černoleská 1997, 256 01	Krajina	Ing. Jana Křížová

Královéhradecký kraj

1.	Václav Hruška	SOŠ a SOU Hradební 1029, 500 03, Hradec Králové 3	Větrná energie	Mgr. Ivana Tláskalová
2.	Vladimír Kořenský	SOŠ a SOU Hradební 1029, 500 03, Hradec Králové 3	Využití fotovoltaických článků	Mgr. Ivana Tláskalová
3.	Josef Kubíček Tomáš Kratochvil	SOŠ a SOU Hradební 1029, 500 03, Hradec Králové 3	Solární článek v porovnání s vodní elektrárnou	Mgr. Ivana Tláskalová
4.	Jan Langr Michal Tichý	SOŠ a SOU Hradební 1029, 500 03, Hradec Králové 3	Solární panely určené k vyhřívání bazénu	Ing. Zdeněk Macek
5.	Pavel Horký	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846, 509 01 Nová Paka	Ověření funkce bezpohybového generátoru MEG	Ing. Luboš Malý
6.	Martin Bumba Jan Trutnovský	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846, 509 01 Nová Paka	Ekologická identifikace spalovacího motoru	Ing. Luboš Malý
7.	Pavla Albrechtová	SPŠ Stavební, Pospíšilova 787, 500 03, Hradec Králové 3	Pasivní domy	Ing. Lucie Šimková
8.	Pavel Dušek Jan Bláha	SPŠ Stavební, Pospíšilova 787, 500 03, Hradec Králové 3	Ekodům	Ing. Lucie Šimková
9.	Filip Stráček Tomáš Najman	SPŠ Stavební, Pospíšilova 787, 500 03, Hradec Králové 3	Šála pro váš dům	Ing. Lucie Šimková

10.	Igor Tvrdý Pavel Semenec	SOŠ a SOU Vocelova 1338, Hradec Králové	Alternativní paliva a snižování	Vladislav Kulhavý
11.	Lukáš Dědek	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	Větrná elektrárna na Vysočině u Habrů	Ing. Vladimír Hlaváček
12.	Radim Blažek	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	MVE Nemošice	Ing. Vladimír Hlaváček
13.	Matěj Novotný Vojtěch Hájek	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	MVE na Novohradce	Ing. Vladimír Hlaváček
14.	Jan Voda Zbyněk Trojan	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	MVE Padrty	Ing. Vladimír Hlaváček
15.	Jakub Fišer	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	Využití biomasy k výrobě el. Energie v Nových Lhotácích na Chrudimsku	Ing. Vladimír Hlaváček
16.	Dušan Špála	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	Malý vodní zdroj elektrické energie v Sezemicích	Ing. Vladimír Hlaváček
17.	Pavel Ješina	SOŠ elektrotechnická a strojní a SOU, Do Nového 1131, 530 03 Pardubice	Využití bioplynu ze skládky odpadu k výrobě el. energie v Nasavrkách	Ing. Vladimír Hlaváček
18.	Ondřej Maslikiewicz	Střední průmyslová škola, Hronov, Hostovského 910	Návrh malé vodní elektrárny	Ing. Bc. Luděk Valtar

Karlovarský kraj

1.	Jan KAŠA, Adam ZACHAŘ	Integrovaná střední škola Cheb	Solární panely	Ing. Stanislav KOVAŘÍK
2.	Filip FIALA, Radek KŘÍŽ	Integrovaná střední škola Cheb	Větrné elektrárny	Ing. Stanislav KOVAŘÍK
3.	Jaroslav MATOUŠEK, Petr KOCEV	ISŠ Cheb	Tepelná čerpadla	Ing. Stanislav KOVAŘÍK

4.	Radek ČERNÝ, Michal KURÁK	ISŠ Cheb	Fotovoltaické články	Ing. Stanislav KOVAŘÍK
5.	Augustýn ŠPICEL, Jan FRANĚK, Jindřich SVOBODA	ISŠ Cheb	Solární panely	Ing. Stanislav KOVAŘÍK
6.	Sandra ZUBÁČOVÁ, Nikola RYCHLÁ	ISŠ Cheb	Malá vodní elektrárna	Ing. Hana ILLINGEROVÁ
7.	Hana MELICHNOVÁ, Iva MELICHNOVÁ	ISŠ Cheb	Malá vodní elektrárna	Ing. Mária KARLÍKOVÁ
8.	Tomáš NOVÁK, Jan RADA, Tomáš KAZILOVSKÝ	ISŠ Cheb	Zdroj energie na bázi rychle rostoucích dřevin	Ing. Mária KARLÍKOVÁ
9.	Michala VLKOVÁ, Kristýna KINDLOVÁ	ISŠ Cheb	Větrné elektrárny	Josef VINTER
10.	Miroslav JADLOVSKÝ, Lenka POULOVÁ, Petr ELIZEUS, Václav MUDROCH	ISŠ Cheb	Biomasa jako zdroj energie	Ing. Barbora VYŠATOVÁ
11.	Václav SVĚTLÍK, Andrea ZÁKOSTELECKÁ, Ivana STAŇKOVÁ	ISŠ Cheb	Recyklace odpadu – výchovný pořad pro děti I. Stupně ZŠ	Noema Lucie SLABÁ

Jihomoravský kraj

1.	Lukáš Franče	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Nízkoenergetické domy	PaedDr. Vladimír Šimíček
2.	Radek Krejčíř	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Malé vodní elektrárny	PaedDr. Vladimír Šimíček
3.	Lukáš Kudlík	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Větrné elektrárny	PaedDr. Vladimír Šimíček
4.	Radomír Žíla	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Solární kolektory	PaedDr. Vladimír Šimíček

5.	Vojtěch Souček	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Solární elektrárny	PaedDr. Vladimír Šimíček
6.	Josef Dvořák	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Fotovoltaické panely	PaedDr. Vladimír Šimíček
7.	Jakub Kopecký	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Fotovoltaické elektrárny	PaedDr. Vladimír Šimíček
8.	Marek Poláček	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Tepelná čerpadla	PaedDr. Vladimír Šimíček
9.	Pavel Kopečný	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Kogenerační jednotky	PaedDr. Vladimír Šimíček
10.	Daniel Křípal	Střední škola informatiky a spojů, Brno, Čichnova 23	Biomasa	PaedDr. Vladimír Šimíček
11.	Vojtěch Klouda	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Znojmo, Dvořákova 9	Úspory energií, nízkoenergetické domy	Ing. Pavel Vávra
12.	Michal Kravec	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Znojmo, Dvořákova 9	Využití technologií na snížení emisí v dopravě, CNC a hybridní motory	Ing. Pavel Vávra
13.	Markéta Novoměstká	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Znojmo, Dvořákova 9	Zdraví člověka, kvalita život a ochrana přírody ve vztahu k využívání biomasy	Ing. Pavel Vávra
14.	Barbora Herberková	Střední škola informačních technologií a sociální péče, Purkyňova 97, Brno	Využití tepelných čerpadel k ohřevu TUV v budově GEOSAN spol. s r. o. Brno	Ing. Kamil Horodyski
15.	Helena D vořáčková	Střední škola informačních technologií a sociální péče, Purkyňova 97, Brno	Solární panel versus stand by režim	Ing. Kamil Horodyski
16.	Tereza Musilová	Střední pedagogická škola, Boskovice, Komenského 5, 680 01 Boskovice	Bydlení včera, dnes a zítra	Mgr. Hana Šperková
17.	Tereza Šimonová Klára Kopecká	Střední pedagogická škola, Boskovice, Komenského 5, 680 01 Boskovice	Návrat k pramenům	Mgr. Hana Šperková

18.	Ludmila Bártíková Hana Bočková	Střední pedagogická škola, Boskovice, Komenského 5, 680 01 Boskovice	Zelené fasády	Mgr. Hana Šperková
19.	Petr Fučík	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Pasivní dřevostavba Letovice	Ing. Marek Chládek
20.	Martin Lizna	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Pasivní dům ze slámy	Ing. Marek Chládek
21.	Jiří Janeček	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Biomasa	Ing. Blanka Nevyhoštěná
22.	Tomáš Cízl	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Solární panely Brněnec	Ing. Blanka Nevyhoštěná
23.	Lenka Tesařová	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Solární energie	Ing. Blanka Nevyhoštěná
24.	Adam Sáňka	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Solární energie	Ing. Blanka Nevyhoštěná
25.	Renata Palinková	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Fotovoltaické panely	Ing. Blanka Nevyhoštěná
26.	Klára Andrlíková	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Pasivní domy	Mgr. Jiří Podlipný
27.	Adéla Doskočilová Jan Kšica	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Bioplynová stanice	Ing. Hana Němcová
28.	Ondřej Špidlík	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Nízkoenergetické domy	Ing. Hana Němcová
29.	Tomáš Kočka	SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Tyršova 500	Stavíme ze slámy	Ing. Hana Němcová

Vysočina

1.	Tomáš Hofírek	VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou, Studentská 1, 59101	Solární ohřev vody pro rodinný dům	Ing. Milan Řehoř
2.	Luděk Fikar	SŠT Jihlava, Polenská 2, 58601 Jihlava	Využití solární energie	Ing. M. Procházka, A. Němeček
3.	Filip Vondra Pavel Hladík	SŠT Jihlava, Polenská 2, 58601 Jihlava	Biomasa a její využití	Ing. M. Procházka, A. Němeček
4.	Lukáš Marek Jiří Labuta Marek Sedlák	SŠT Jihlava, Polenská 2, 58601 Jihlava	Větrné elektrárny	Ing. Jiří Doležal

5.	Tomáš Plachý Vojtěch Pudil	SŠT Jihlava, Polenská 2, 58601 Jihlava	Rozvoj MVE na Vysočina? Žádný!	Ing. Oldřich Svoboda
6.	Ondřej Kadlec	SŠT Žďár nad Sázavou, Strojírenská 6, 5901	Tepelná čerpadla	Petr Škapa
7.	Jakub Krejčí Zdeněk Králíček	SŠT Žďár nad Sázavou, Strojírenská 6, 5901	Úspora energie při výměně oken	Karel Burget
8.	Barbora Dědová	VOŠ a SOŠ Bystřice nad Pernštejnem, Dr. Veselého 343, 59317	Energetická bilance budov, úspora energií ve VOŠ a SOŠ Bystřice nad Pernštejnem	Ing. Tomáš Krejčí
9.	Kristýna Leupoldová Kateřina Pavelcová Markéta Studničková	ČZA v Humpolci, SŠ, Školní 764, 39601	Využití větrné energie	Ing. Miroslav Červený
10.	Jana Skalová	ČZA v Humpolci, SŠ, Školní 764, 39601	Využití slunečních kolektorů	Ing. Miroslav Červený
11.	Josef Nožička	SŠŘ a S Velké Meziříčí, Hornoměstská 35, 59401	Fotovoltaická elektrárna na RD	Ing. Josef Mejzlík
12.	Stanislav Bílek	SŠŘ a S Velké Meziříčí, Hornoměstská 35, 59401	Návrh na využití vodní energie	Ing. Josef Mejzlík
13.	Radek Hedbávný	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Tepelné čerpadlo v RD ve Velkém Meziříčí	Ing. Vlasta Kostková
14.	Richard Bárta	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Úspory energií v RD v Třebíči	Ing. Vlasta Kostková
15.	Kateřina Veselá	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Přečerpávací elektrárna Dalešice	Ing. Zdeněk Michálek
16.	Martin Kačírek	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Kotel na biomasu v Třebíč	Ing. Zdeněk Michálek
17.	Vladimír Hřmela	Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214	Nízkoenergetický dům v Třebíči	Ing. Vlasta Kostková
18.	Kristýna Juránková Jiří Dvořák	VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou, Studentská 1	Stirlingův motor poháněný sluneční energií	Ing. Milan Řehoř

V. Reprezentační družstva jednotlivých krajů

Kraj	jméno, příjmení	adresa školy	název projektu
Praha	Libor Eichenmann	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Stirlingův motor
	Ondřej Kallasch	SPŠ Na Proseku, Praha 9, Novoborská 2	Nízkoenergetický dům
	Josef Maitah	SPŠ dopravní a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Inteligentní vozík se solárními kolektory
	Jan Chytra	MSŠCH, Praha 1, Křemencova 12	Solární elektrárna na využití sluneční energie
	Filip Kratochvíl	SPŠ dopravní a.s. Praha 5, Plzeňská 102/219	Užití fotovoltaických článků
	Klára Jeníková	SZŠ Ruská 91, Praha 10	Solární vytápění
	Marie Vőrősová	SŠ COPTH Praha 9, Poděbradská 1/179	Obnovitelné zdroje energie-kalendář
	Martin Flaks	SPŠ stavební, Praha 1, Dušní 17	Deník Tomáše Marného, literární dílo
Jihočeský	Kateřina Kašová	SPŠ strojní a stavební Tábor, Komenského 1670	Studie nízkoenergetického domu
	Renata Nováková	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Zemědělci-energetici, mají budoucnost
	Vladimír Vácha	SPŠ strojní a stavební Tábor, Komenského 1670	Protiproudé chlazení mléka
	Jaroslav Sochůrek	SPŠ strojní a stavební Tábor, Komenského 1670	Solární ohřev TUV
	Petr Hobza	VOŠ a Střední zemědělská škola Tábor	Primární alternativa
	Ondřej Novák	VOŠ a SPŠ Volyně	Snížení energetic. náročnosti škol ve Volyni
Královéhradecký	Martin Bumba	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846	Ekologická identifikace spalovacího motoru
	Vladimír Kořenský	SOŠ a SOU Hradební 1029 , Hradec Králové	Využití fotovoltaických článků
	Ondřej Maslikiewicz	SPŠ Hronov, Hostovského 910	Návrh malé vodní elektrárny
	Pavel Ješina	SOŠ elektro a strojní a SOU, Do Nového 1131, Pardubice	Využití bioplynu v Nasavrkách k výr. elektřiny
	Jakub Fišer	SOŠ elektro a strojní a SOU, Do Nového 1131, Pardubice	Využití biomasy k výrobě el.energie v Nových Lhotácích na Chrudimsku
	Pavla Albrechtová	SPŠ stavební, Pospíšilova 787, H. Králové	Pasívní domy
	Pavel Horský	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846	Funkce bezpohybového generátoru MEG

Vysočina	Stanislav Bílek	SŠŘ a S Velké Meziříčí, Hornoměstská 35	Návrh na využití vodní energie
	Richard Bárta	SŠT Třebíč, Kubišova 1214	Úspory energie v rodinném domu v Třebíči
	Vladimír Grmela	SŠT Třebíč, Kubišova 1214	Nízkoenergetický dům v Třebíči
	Tomáš Hofírek	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou, Studentská 1	Solární ohřev vody pro RD
	Ondřej Kadlec	SŠT Žďár nad Sázavou, Studentská 6	Tepelná čerpadla
	Kristýna Juránková	VOŠ a SPŠ Žďár n Sázavou, Studentská 1	Stirlingův motor pro sluneční energii
Středočeský	Jan Zmatlík	SPŠ a VOŠ Kladno, Jana Palacha 1840	Haliantus-úspora energie v domácnosti
	Jiří Peroutka	ISŠT Benešov, Černoleská 1997	Inteligentní dům 22. století
	Michal Gregor	SPŠ Rakovník, Gen. Kohla 2501/II	Pouliční osvětlení na solární el. energii
	Kateřina Seidlová	OA Neveklov, Školní 303	Ekonomické vytápění RD pomocí OZE a neobnovitelných zdrojů energie
	Martin Šebek	OA Neveklov, Školní 303	Skládka Přibyšice, Výhra, prohra pro náš region?
	Jan Česal	SPŠ Rakovník, Gen. Kohla 2501/II	Vytápění biomasou
	Jana Remešová	OA Neveklov, Školní 303	ENERSOL
	Dušan Ryban	OA Neveklov, Školní 303	be or not to be……
Zlínský	Robin Fišer	SPŠ stavební Valašské Meziříčí, Máchova 628	Význam použití tepelných čerpadel
	Martin Hlavizna	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Fotovoltaika
	Matěj Juračka	SPŠ Zlín, Tř. Tomáše Bati 4187	Palivové články
	Josef Doležel	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539	Biomasa
	Martin Janeček	SOŠ Otrokovice, Tř. Tomáše Bati 1266	Sluneční kolektor na ohřev vody
	Antonín Bradáč	SPŠ Zlín, Tř. Tomáše Bati 4187	Nízkoenergetické a pasívní domy
	Tereza Fialová	SOŠ PaedDr. Stratil, s.r.o., Holešov	Kalendář s ekologickou tematikou

Jihomoravský	Markéta Novoměstská	SOŠ a SOU Znojmo, Dvořákova 19	Zdraví člověka, kvalita života a ochrana přírody ve vztahu k využívání biomasy
	Martin Lizna	SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500	Pasívní dům ze slámy
	Petr Fučík	SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500	Pasívní dřevostavba Letovice
	Adéla Doskočilová	SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500	Biplynová stanice
	Vojtěch Klouda	SOŠ a SOU Znojmo, Dvořákova 19	Úspory energií - nízkoenergetické domy
	Renata Palinková	SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500	Fotovoltaické panely
	Tomáš Cízl	SOŠ a SOU MŠP Letovice, Tyršova 500	BEAN BOT
	Adéla Dvořáková	Střední pedagogická škola Boskovice	Ze Špindírova do Krasoňova
	Tereza Šimonová	Střední pedagogická škola Boskovice	Návrat k pramenům
Plzeňský	Ondřej Liška	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	Malá vodní elektrárna - Bukovec
	Václav Matějka	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	Spalování biomasy
	Nikola Kožuškaničová	SŠ informatiky a finanč.služeb, Plzeň	Větrné elektrárny - Ano, či ne?
	Nikol Vízková	SPŠ dopravní Plzeň, Karlovarská 99	Konopí, obnovitelný zdroj
	Michal Jagulák	SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56	Větrné elektrárny
	David Gerneš	Integrovaná střední škola Stod, Plzeňská 322	Solární energie, jako učební pomůcka
	Štěpánka Muchková	Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302	Vodní mlýn
	Marcela Fajtová	Střední škola Horní Bříza, U Klubu 302	Větrný mlýn
Karlovarský	Petr Elizeus	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Odpady ze živočišné výroby jako zdroj energie
	Václav Mudroch	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Ekologické vytápění
	Martina Manhartová	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Malé vodní elektrárny
	Jiří Pospíšil	SPŠ Ostrov, Jáchymovská 1	Biomasa, jako energetický zdroj
	Kristýna Kindlová	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Větrné elektrárny
	Jiří Duba	SPŠ Ostrov, Jáchymovská 1	Hybridní motory
	Václav Světlík	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6	Odpady a jejich recyklace, seminář pro 1. st. ZŠ

VI. Celostátní vzdělávací seminář a soutěžní přehlídka projektů, Kladno 26. – 27. 3. 2009

1. Výsledky soutěžní přehlídky

A. Výsledky hlavní a tvůrčí kategorie

Kraj	Celkem body	Pořadí kraje	Soutěžící	Body test	Body prezentace	Pořadí
Středočeský	**7432**	**1**	Jiří Peroutka		2975	7
			Jan Zmatlík		3409	1
			Martin Šebek	379		
			Kateřina Seidlová	302		
			Michal Gregor	367		
Praha	**7151**	**2**	Libor Eichenmann		2830	8
			Filip Kratochvíl		3239	2
			Josef Maitah	339		
			Ondřej Kallasch	273		
			Jan Chytra	470		
Jihočeský	**6926**	**3**	Jaroslav Sochůrek		2643	9
			Kateřina Kašová		3227	3
			Petr Hobza	344		
			Vladimír Vácha	237		
			Renata Nováková	475		
Vysočina	**6721**	**4**	Stanislav Bílek		2597	10
			Richard Bárta		2979	6
			Kristýna Juránková	372		
			Tomáš Hofírek	448		
			Vladimír Grmela	325		
Královéhradecký	**6366**	**5**	Pavel Ješina		2373	12
			Martin Bumba		3012	4
			Vladimír Kořenský	372		
			Jakub Fišer	364		
			Ondřej Maslikiewicz	245		

Zlínský	**6053**	**6**	Robin Fišer		2982	5
			Josef Doležel		2297	14
			Matěj Juračka	268		
			Antonín Bradáč	273		
			Martin Janeček	233		
Jihomoravský	**5593**	**7**	Renata Palinková		2130	15
			Martin Lizna		2439	11
			Jan Kšica	292		
			Vojtěch Klouda	381		
			Petr Fučík	351		
Plzeňský	**5132**	**8**	Ondřej Liška		2366	13
			Michal Jagulák		1982	16
			Václav Matějka	333		
			Nikol Vízková	245		
			David Gerneš	206		
Karlovarský	**4274**	**9**	Jiří Pospíšil		1701	18
			Václav Mudroch		1942	17
			Lenka Poulová	248		
			Tereza Tumpachová	148		
			Michaela Vlková	235		

B. Doprovodná kategorie, prezentace

Kraj	Soutěžící	Celkem body	Pořadí
Jihomoravský	**Alena Dvořáková**	**1881**	**1**
Královéhradecký	**Pavel Horký**	**1768**	**2**
Středočeský	**Jana Remešová**	**1755**	**3**
Zlínský	Vojtěch Balusek	1721	4
Karlovarský	Václav Světlík	1645	5
Středočeský	David Pavlík	1573	6
Praha	Marie Vörösová	1563	7
Plzeňský	Štěpánka Muchková	1407	8

2. Personální zabezpečení celostátního semináře

2.1. Účast hostů:

Ing. Rút Bízková, náměstkyně ministra životního prostředí
Ing. Tomáš Kažmierski, ředitel útvaru vzdělávání MŽP
Ing. Miloš Rathouský, ředitel odboru 23 MŠMT
Ing. Marcel Hrabě, náměstek hejtmana Středočeského kraje
Ing. Zora Husová, zástupkyně NÚOV
Zdeněk Ryšavý, radní kraje Vysočina (oblast životního prostředí)
RNDr. Jana Krejsová, radní Jihočeského kraje (oblast školství)
RNDr. Marie Kružíková, radní kraje Vysočina (oblast školství)
Lucie Pustinová, zástupkyně Středočeského kraje
Doc. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., děkan ČVUT, fakulty biomedicínského inženýrství
Doc.RNDr. Zdeněk Kluiber, CSc., Ph.D., ČVUT FBMI
Ing. Dan Jiránek, primátor města Kladna
JUDr. Lenka Staňková, ředitelka ÚP Kladno
Ing. Iva Bednaříková, KEV

2.2. Odborné přednášky

Ing. Rút Bízková: „Potřeba odborníků pro OZE – podpora státu v této oblasti."
Ing. Miloš Rathouský: „OZE jako průřezové téma ŠVP."
Ing. Zora Husová: „Začlenění témat OZE do výuky."
Doc. RNDr. Zdeněk Kluiber, CSc., Ph.D.: „Význam kosmického výzkumu pro rozvoj OZE."
Ing. Radek Bělohlávek „Využití OZE ve firmě ITES pro vytápění budov."

2.3. Sestavení odborné poroty pro hodnocení hlavní a tvůrčí kategorie:

Porota:
Předseda poroty: Doc. RNDr. Zdeněk Kluiber, CSc.,Ph.D. (ČVUT FBMI)
Ing. Dan Jiránek (primátor města Kladna)
Ing. Zora Husová (NÚOV)
JUDr. Lenka Staňková (ředitelka ÚP Kladno)
Ing. Iva Bednaříková (KEV)
Mgr. Hana Šerlová (MAVEL Benešov)
Ing. Petr Karafiát (Energetické centrum Kladno)
Ing. Libor Tobiáš (ITES)
Zdeněk Ryšavý (radní kraje Vysočina)
Jan Hýbl (vítěz soutěže ENERSOL 2008)

2.4. Sestavení odborné poroty pro přehlídku doprovodné kategorie

Předseda poroty: Ing. Bohumil Žvachta
Dalších devět členů tvořili žáci, kteří prezentovali nejúspěšnější projekty svých krajů

2.5. Přehlídka soutěžních projektů žáků – studentů, členů reprezentačních družstev krajů

a) Přehlídka projektů hlavní kategorie:
Celkem bylo prezentováno 18 prací. Prezentoval vítěz krajského kola a jako druhý prezentoval vylosovaný žák.

Kraj Vysočina

Stanislav Bílek	Návrh na využití vodní energie
Richard Bárta	Úspory energií zateplením rodinného domku

Královéhradecký kraj

Pavel Ješina	Elektrárna Nasavrky – bioplynová stanice
Martin Bumba	Ekologická intenzifikace spalovacího procesu

Středočeský kraj

Jiří Peroutka	Inteligentní dům 22. století
Jan Zmatlík	Helianthus

Kraj Praha

Libor Eichenmann	Stirlingův motor
Filip Kratochvíl	Užití fotovoltaických článků

Plzeňský kraj

Ondřej Liška	Malé vodní elektrárny
Michal Jagulák	Větrné elektrárny

Zlínský kraj

Robin Fišer	Význam použití tepelného čerpadla
Josef Doležel	Biomasa

Jihočeský kraj

Jaroslav Sochůrek	Solární ohřev vody a bazénů
Kateřina Kašová	Studie nízkoenergetického domu

Karlovarský kraj

Jiří Pospíšil	Biomasa
Václav Mudroch	Využití biomasy za účelem ekolog. vytápění

Jihomoravský kraj

Renata Palinková	Fotovoltaické panely
Martin Lizna	Pasivní dům ze slámy

b) Přehlídka doprovodné kategorie:

Středočeský kraj

David Pavlík	Koláž
Jana Remešová	Báseň

Karlovarský kraj

Václav Světlík	Výchovně vzdělávací seminář: „Pomáháme Ferdovi" pro 1. st. ZŠ

Královéhradecký kraj

Pavel Horký	Bezpohybový magnetický generátor MEG

Kraj Praha

Marie Vorosová	Kalendář – Člověk a ekologie

Jihomoravský kraj

Adéla Dvořáková	Model – Ze Špindírova Krasoňov

Plzeňský kraj

Štěpánka Muchková	Keramika – Vodní mlýn

Zlínský kraj

Vojtěch Balusek	Ekologický kalendář

2.6. Odborný test

Odborný test absolvovalo 27 žáků. Jednalo se o žáky, kteří neprezentovali své práce.

2.7. Kvíz

Kvíz byl zařazen jako samostatná nesoutěžní část semináře. Jednalo se o vyzkoušení dalších možností ověřování znalostí žáků a využití jednoduchého technického zařízení, které může být dále používáno i jako zpestření výuky.

2.8. Složení reprezentačního družstva České republiky, zástupců nejúspěšnějších reprezentantů jednotlivých krajů

DRUŽSVO „A" ČESKÉ REPUBLIKY

Středočeský kraj	**Jan Zmatlík**	SPŠ Kladno, J. Palacha 1840
Praha	**Filip Kratochvíl**	SPŠ dopr. Praha 5, Plzeňská 102
Jihočeský	**Kateřina Kašová**	SPŠ stroj.a stav. Tábor, Komenského 1640
Královéhradecký	**Martin Bumba**	ISŠ Nová Paka, Kumburská 846
Zlínský	**Robin Fišer**	SPŠ stav. Valašské Meziříčí, Máchova 628
Vysočina	**Richard Bárta**	SŠS Třebíč, Kubišova 1214
Jihomoravský	**Martin Lizna**	SOŠ a SOU-MŠP, Letovice, Tyršova 500
Plzeňský	**Ondřej Liška**	SOU Plzeň, Vejprnická 56
Karlovarský	**Václav Mudroch**	ISŠ Cheb, Obrněné brigády 6

DRUŽSTVO „B“ NÁHRADNÍKŮ ČESKÉ REPUBLIKY

Středočeský	**Jiří Peroutka**	ISŠT Benešov, Černoleská 1997
Praha	**Filip Kratochvíl**	SPŠ dopravní Praha 5, Plzeňská 102
Jihočeský	**Jaroslav Sochůrek**	SPŠ stroj.a stav. Tábor, Komenského 1640
Královéhradecký	**Pavel Ješina,**	SOŠE a SOU Pardubice, Do Nového 1131
Zlínský	**Josef Doležel**	SŠ COPT Kroměříž, Nábělkova 539
Vysočina	**Stanislav Bílek**	SŠ řemesel a sl. Velké Meziříčí, Hornoměstská 35
Jihomoravský	**Renata Palinková**	SOŠ a SOU-MŠP, Letovice, Tyršova 500
Plzeňský	**Michal Jagulák**	SOU Plzeň, Vejprnická 56
Karlovarský	**Jiří Pospíšil**	SPŠ Ostrov, Jáchymovská 1

2.9. Společenský večer pro žáky

Večer pro žáky byl organizován jako sportovní klání jednotlivých krajů. Žáci se účastnili jednoduchých pohybových soutěží v tělocvičně SPŠ a VOŠ Kladno. Byla vyhodnocena a oceněna tři nejlepší družstva.

2.10. Slavnostní zakončení celostátního semináře a soutěžní přehlídky Enersol 2009

Velký přednáškový sál ČVUT FBMI v Kladně. Kulturní program zajistila ZUŠ Kladno.
Vyhodnoceni byli tři nejlepší jednotlivci v hlavní kategorii a nejlepší žák z doprovodné kategorie. Dále pak družstvo s nejvyšším počtem bodů a delegace žáků pro reprezentaci na mezinárodním vzdělávacím semináři ENERSOL 2009. Všichni účastníci obdrželi propagační předměty. Ředitelé škol a pedagogové škol, které postoupily do finále projektu a ředitelé regionálních center projektu ENERSOL 2009 obdrželi Děkovné listy od ministra školství, mládeže a tělovýchovy Mgr. Ondřeje Lišky. Žáci, kteří reprezentovali své kraje získali Děkovné listy ministra životního prostředí RNDr. Martina Bursíka

2.11. Pořadatelské zabezpečení

SPŠ a VOŠ Kladno, Jana Palacha 1840, Vzdělávací agentura Kroměříž, s.r.o.
SŠ-COPTH Poděbradská 1/179, Praha 9

Personální zabezpečení: Ředitel celostátního semináře: Ing. Bohumil Žvachta, ředitel SPŠ Kladno
Odborný garant: Ing. Jiří Herodes, jednatel Vzdělávací agentury Kroměříž
Výpočetní středisko: Ing. Kateřina Raichová, Ing. Tomáš Vokoun
Časomíra: Ing. Martina Caithamlová
Technik: Vladimír Čečrdle
Moderátoři: Ing. Jiří Šíma, Ing. Bohumil Žvachta
Kulturní pásmo: ZUŠ Kladno
Pohoštění: SOŠ a SOU E. Beneše, Kladno, SOŠ a SOU U Hvězdy, Kladno
Ubytování a stravování: Hotel Kladno
Konferenční sály: Dům Techniky VTS Kladno, Velký sál ČVUT FBMI Kladno

12. Počet účastníků: **193**

VII. Odborná konference ENERSOL SR, Senice, 5. 12. 2008

a) Místo konání: Mestský úrad Senica
b) Předmět jednání: Zahájení projektových činností Enersol SR 2009, odborné přednášky na podporu tvorby projektů žáků z oblastí OZE a úspor energií

Vystoupili:

1. RNDr. Lubomír Parízek	primátor města Senica
2. Mgr. Ľudovít Vanek	prednosta Krajského školského úradu Trnava
3. Ing. Miroslav Novák, CSc.	generální ředitel společnosti Thermosolar Žiar n Hronom **„Solárna energia-alternatívny zdroj energie"**
4. Ing. Milan Fuksa	ředitel Cechu vykurovania a tepeľnej techniky, Zvolen **„Energetický dom"**
5. Doc. Ing. Miroslav Mikuláš, CSc.	zástupce společnosti AVS Plus s.r.o. **„Peletky-alternatívny zdroj energie"**
6. Dr. Kvetoslava Šoltésová, CSc.	Zástupkyně Slovenské inovačné agentúry, odboru legislativy, metodologie a vzdělávání **„Legislatíva a podpora využívania alternatívnych zdrojov nergie v SR"**
7. Ing. Ondrej Blacha, MBA	obchodní ředitel DALKIA
8. Ing. Lucia Fančová	Odbor péče o životní prostředí, vědu a výchovu MŽP SR
9. Ing. Dagmar Rajačanová	ředitelka Slovenské agentury životního prostředí, Centrum EVVO Banská Bystrica

10. Počet delegátů: 100, z toho 80 žáků, studentů, ředitelů škol a pedagogů

VIII. Celostátní vzdělávací seminář a soutěžní přehlídka projektů ENERSOL SR 2009, Senica, Mestský úrad, 26. února 2009

Program:
Vystoupení primátora města Senica RNDr. Lubomíra Parízka
Vystoupení představitelů VÚC Trnava
Vystoupení prednostu KŠÚ Trnava Ing. Ľudovíta Vanek
Přehlídka soutěžních projektů a bodové hodnocení odboru porotou.

Výsledky ENERSOL 2009 Slovenská republika
Škole, koordinátorovi a študentovi bol udelený certifikát partnera projektu ENERSOL 2009 SR III. ročník Ministrom životného prostredia Ing. Jánom Chrbetom a predsedom TT SK Ing. Tiborom Mikušom za výsledky v projektu ENERSOL 2009. Uvedení žáci a jejich koordinátoři-pedagogové se stali členy reprezentačního družstva Slovenské republiky

- **Stredná odborná škola strojnícka Skalica, ul. pplk. Pľjušťa 29, 909 01 Skalica**
  Ing. Žanete Sirkovej, koordinátorke projektu ENERSOL 2009 SR
  Milanovi Buchovi, študentovi

- **Stredná odborná škola dopravná Martin, Zelená 2, 036 08 Martin – Priekopa**
  Petrovi Bátorymu, študentovi

- **Gymnázium Zoltána Kodálya Galanta, štvrť SNP 1004/34, 924 01 Galanta**
  Mgr. Emike Kaprinay, koordinátorke projektu ENERSOL
  Kataríne Havranovej, študentke

- **Stredná priemyselná škola Trnava, Komenského 1, 917 31 Trnava**
  Mgr. Ľudovítovi Šimunovi, koordinátorovi projektu ENERSOL 2009 SR
  Andrejovi Hulačovi

- **Stredná odborná škola Zlaté Moravce, ulica 1. mája, 953 01 Zlaté Moravce**
  PaedDr. Dušanovi Husárovi, koordinátorovi projekte ENERSOL 2009 SR
  Radoslavovi Holému, študentovi

- **Stredná priemyselná škola elektrotechnická Piešťany, Námestie SNP č. 892101 Piešťany**
  Ing. Ľubomírovi Tuchscherovi, koordinátorovi projektu ENERSOL 2009 SR
  Lubošovi Bukovčanovi, študentovi

- **Gymnázium F. V. Sasinka, Námestie slobody 3, 909 01 Skalica**
  Mgr. Ivke Hnátovej, koordinátorke projektu ENERSOL 2009
  Ludovítovi Pertržalovi, študentovi
  Mgr. Márii Hépalovej, koordinátorke projektu ENERSOL 2009 SR
  Vendule Mokrošovej, študentke

Počet účastníků celostátního semináře: 62

IX. Mezinárodní konference ENERSOL 2009 se soutěžní přehlídkou projektů žáků České a Slovenské republiky, Praha 23. – 24. dubna 2009 (SŠ COPTH, Poděbradská 1/179 a budova Senátu, Valdštejnský palác)

1. POČTY DELEGÁTŮ KONFERENCE:

stát/kraj	celkem zúčastněných
Jihomoravský	10
Zlínský	9
Karlovarský	5

Středočeský	18
Praha	12
Královéhradecký/Pardubický	9
Vysočina	10
Plzeňský	7
Jihočeský	10
Olomoucký	2
Ústecký	1
Liberecký	1
zástupci krajských samospráv ČR	7
zástupci ministerstev ČR	4
zástupci Senátu	2
Vzdělávací agentura Kroměříž	4
hudební soubor	8
pořadatelky	4
Česká republika celkem	123
Slovenská republika celkem	28
Slovinsko	5
Celkem účastníci semináře	**156**

Zástupci krajských samospráv ČR:

Vysočina	**RNDr. Marie Kružíková**, radní
Pardubický kraj	**Ing. Mgr. Vlasta Novotná** KÚ - OŠKT, odd. vzdělávání a tělovýchovy
Olomoucký kraj	**Mgr. Vladimíra Janotová** pracovnice pro EVVO, KÚ OŠMT
Královéhradecký kraj	**PaeDdr. Pavel Jankovský** - Vedoucí odboru školství KHK
Zlínský kraj	**Libuše Škrabolová**, místostarostka Otrokovic

Zástupci ministerstev:

MŽP	**Ing. Rút Bízková** **Ing. Tomáš Kažmierski**
MŠMT	**Ing. Petr Špirhanzl**, ředitel odboru
NÚOV	**RNDr. Miroslav Procházka**, ředitel

Zástupci Senátu:

Senát	**Karel Šebek**

Zástupci průmyslu:
MAVEL Benešov Ing. Jan Šíp
Zástupci Slovenské republiky: Ing. Jana Šerlová

2. REPREZENTAČNÍ DRUŽSTVA
2.1. Slovenské republiky

1. Milan Bucha	Stredná odborná škola strojnícka v Skalici
2. Petr Bátory	Stredná odborná škola dopravná Martin
3. Katarína Havranová	Gymnázium Zoltána Kodálya Galanta
4. Martin Cáder	SOŠ elektrotechnická Trnava
5. Katerina Páleníková	SOŠ Senica
6. Luboš Bukovčan	Stredná priemyselná škola elektrotechnická v Piešťanoch
7. Patricie Matulová	SOŠ P. V. Tótha Senica
8. Nikola Pavelková	Stredná zdravotnícka škola Skalica
9. Daniel Smolinský	SOŠ elektrotechnické Piešťany

2.2. České republiky

1. Jan Zmatlík	SPŠ Kladno, Jana Palacha 1840, Středočeský kraj „Heliantus-úspora energie v domácnosti“
2. Filip Kratochvíl	SPŠ dopravní Praha 5, Plzeňská 102, Praha „Užití fotovoltaických článků“
3. Renata Nováková	VOŠ a SZeŠ Tábor, Jihočeský kraj „Zemědělci-energetici, mají budoucnost“
4. Pavel Ješina	SOŠ elektro a strojní a SOU, Do Nového, Pardubice „Využití bioplynu ze skládky v Nasavrkách k výrobě elektřiny“
5. Robin Fišer	SPŠ stavební Valašské Meziříčí, Máchova 628, Zlínský kraj „Význam použití tepelného čerpadla“
6. Richard Bárta	SŠS Třebíč, Kubišova 1214, kraj Vysočina „Úspory energií zateplením rodinného domu“
7. Ondřej Liška	SOU elektro Plzeň, Vejprnická 56, Plzeňský kraj „Malé vodní elektrárny“
8. Martin Lizna	SOŠ a SOU-MŠP Letovice, Tyršova 500, Jihomoravský kraj „Pasívní dům ze slámy“
9. Jiří Pospíšil	SPŠ Ostrov, Karlovarský kraj

3. VÝSLEDKY SOUTĚŽNÍ PŘEHLÍDKY A ODBORNÉHO TESTU REPREZENTAČNÍCH DRUŽSTEV SR A ČR
3.1. Odborný test (obě země byly zastoupeny 7 členným družstvem):

Česká republika	233 bodů
Slovenská republika	178 bodů

3.2. Prezentace žákovských projektů (prezentovali za každou zemi 2 reprezentanti):
Své projekty prezentovali:

Jan Zmatlík,	SPŠ Kladno	„Heliantus“
Filip Kratochvíl,	SPŠ dopravní, Praha	„Využití fotovoltaiky v praxi“
Katerina Havranová,	Gymnázium Zoltana Kadalia, Galanta	„Solární systém v RD“
Luboš Bukovčan,	SPŠ elektrotechnické Piešťany	„Tepelná čerpadla“

Výsledný bodový zisk z prezentace:

Česká republika	**3 142 bodů**
Slovenská republika	**3 131 bodů**

3.3. Celkový bodový součet a umístění:

1. místo družstvo ČR	**3 375 bodů**
2. místo družstvo SR	**3 309 bodů**

3.1. Nejúspěšnější reprezentant:

Jan Zmatlík, ČR	**1 660 bodů**

4. PERSONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ:

4.1.Odborná porota:
Karel Šebek, předseda
RNDr. Marie Kružíková
Ing. Tomáš Kažmierski (všichni za ČR)
Ing. Igor Vereš
Ing. Ľudovít Vanek (oba za SR)

4.2. Středisko výpočtů:
Ing. Václav Červený
Mgr. Milan Prskavec

4.3. Skrutiérka
Ing. Jana Křížová

5. POČET ÚČASTNÍKŮ: 159

6. CO ZAZNĚLO V PROJEVECH O PROJEKTU ENERSOL:

Ing. Jan Vereš, MŽP Slovenské republiky
„Z tohoto pohledu Ministerstvo životního prostředí SR podporuje program ENERSOL a bude ho podporovat i nadále. Pozitivně zareagovalo na návrh dohody o spolupráci ve vzdělávání, v oblasti obnovitelných zdrojů energií a úspor energií, které zpracovalo české Ministerstvo životního prostředí, a je připraveno dohodnuté konečné znění podepsat“

Ing. Miloš Rathouský, ředitel odboru 23 MŠMT

„….dovolte mi, abych jménem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy pozdravil toto shromáždění a vzdělávací seminář a vyjádřil poděkování Ministerstva školství, které tomuto typu akcí dává podporu, což je důležité pro další rozvoj vzdělanosti v oblasti ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje. Zaprvé totiž soutěže umožňují mladým lidem, aby využili svého tvůrčího potenciálu a porovnávali výsledky své práce se svými vrstevníky a je to důležité pro jejich další profesní i osobní rozvoj. Dále je to důležité proto,že akce typu ENERSOL pomáhají vytvářet a prohlubovat spolupráci škol a zaměstnavatelů. To je i jedna ze současných priorit Ministerstva školství a jedno z témat českého předsednictví v Radě EU v oblasti vzdělávání."

Ing. Rút Bízková, náměstkyně ministra ŽP

„Dovolte, dámy a pánové, milé studentky a studenti, abych vás také pozdravila jménem Ministerstva životního prostředí, jménem pana místopředsedy vlády a ministra životního prostředí dr. Martina Bursíka. Někteří z vás měli příležitost, také vaši páni učitelé, se s ním loni setkat. Je velkým podporovatelem, jak ENERSOLU, tak výchovy a vzdělávání v oblasti obnovitelných zdrojů a úspor. A tak jsme rádi, že tato aktivita historicky založená existuje dodneška a doufáme, že bude pokračovat i nadále. Když jsme diskutovali loni o tom, jaký by měl být další postup v ENERSOLU, tak jsme si říkali, že by z toho mělo vzniknout něco jako vzdělávací program. Studenti a žáci by měli mít příležitost na svých školách se setkávat s co možná nejnovějšími informacemi z oblasti obnovitelných zdrojů a úspor, protože je to oblast, která se vyvíjí opravdu velmi rychle."

RNDr. Miroslav Procházka, ředitel NÚOV

„Hovoříme-li na semináři nebo konferenci k projektu ENERSOL,tak se o něm mohu jen těžko nezmínit. Bylo by nošením dříví do lesa a asi ne úplně vhodné, abych já vám o tomto projektu něco říkal. Jenom dvě teze, co já si myslím, že na tomto projektu je zajímavé, důležité a podnětné. Zajímavá a motivující je metoda, protože jde o vytváření povědomí a postojů tak, aby se získávání příslušných kompetencí neodehrávalo jenom řekněme plus minus mechanicky, ale se skutečným postojem. To je velmi důležité, soutěž obecně je velmi motivující nástroj. Za druhé, což je minimálně stejně důležité, projekt zajišťuje vytváření silného, fungujícího partnerství. Je velmi důležité dát dohromady lidi z různých oblastí, zase je nebudu jmenovat, protože projekt typy partnerů popisuje a to je velmi důležité. Enersol tak, jak funguje, jeho výsledky a lidé, kteří na něm pracují, mohou být velkou inspirací pro školy, které tvoří školní vzdělávací programy. A to je právě rovina, kde se propojí systémové změny s existujícími iniciativami a možnostmi."

Mgr. Josef Ležal, ředitel SŠ COPTH Praha 9

„U pedagogů bych se zastavil. Já si říkám celou dobu semináře, že jsme se vždycky od zahájení obraceli pouze k žákům a já si teď dovolím udělat velmi malou výjimku a obrátil bych se k pedagogům, koordinátorům a ředitelům. Budu velmi volně parafrázovat jednoho českého myslitele, který říkal, že učitel nemá plnit úlohu pasivního milníku, ale má být tím, kdo věci aktivně usměrňuje a posunuje vpřed. Proto u příležitosti pátého ročníku jsem si dovolil takto volně parafrázovat J. A. Komenského z toho důvodu, abych tady poděkoval před oficiálním odpoledním děkováním všem, kteří vlastně k ENERSOLU a jeho rozvoji přispěli jakýmkoliv dílem. Určitě k rozvoji projektu přispělo zařazení doprovodné kategorie. Uvědomme si,že tady spolupracují různé typy škol – stavební nebo vůbec řekněme technické, zdravotní, gymnázia, ekonomické školy a najednou zde vidíme, že jsme našli platformu napříč kraji, napříč republikou, ale můžu říct i díky přítomnosti slovenské a slovinské delegace i napříč státy. Já vždycky velmi rád říkám nakonec, že lepší než být pohodově dobrý, je být v pohodě nejlepší, a to osvědčili právě žáci škol z obou republik a já jim za to děkuji!

Mgr. Pavol Paradeiser, kapitín slovenské reprezentace a ředitel SOU P.V. Tótha Senica

Pět let se Slovenská republika aktivně zapojuje a pětkrát jsme se zúčastnili mezinárodního finále v ČR. Velmi rád si vzpomínám na naši žačku Rybárikovou, která vyhrála tuto soutěž v mezinárodním finále v Kroměříži, samozřejmě

za taktické podpory Jirky Herodese. Velmi rád si vzpomínám na finále Praze, Olomouci, krásné finále, které jsme zažili minulý rok v Táboře za aktivní přípravy pana ředitele ing. Gauseho ze Střední průmyslové školy Tábor a nyní jsme zase v krásných historických částech v Praze, v Senátu ČR. My na Slovensku jsme tento rok měli slovenské finále ve městě Senica za aktivní podpory primátora Senice doktora Parýzka. Měli jsme rovněž seminář, kterého se zúčastnilo 100 odborníků z praxe ze Slovenska, žáků, studentů, školských koordinátorů a samozřejmě politických pracovníků, hlavně z města Senice a kraje Trnavy. Finále se zúčastnilo 80 žáků ze třech krajů Slovenské republiky. V podstatě jsme asi na úrovni Karlovarského kraje, ale jsem rád, že se tyto stavy neustále zvyšují. ***S potěšením jsem zaregistroval, že se připravuje k podpisu smlouva mezi Ministerstvem životního prostředí ČR a naším zástupcem Ministerstva životního prostředí SR.*** *Děkuji za podporu Trnavskému samosprávnému kraji, kde nás podpořil místopředseda Trnavského samosprávného kraje pan Pulman a ředitel sekce vzdělávání pan Murárik, s velkým potěšením jsem přivítal podporu pana přednosty krajského školského úřadu, Mgr. Ľudovít Vanek, který je tu přítomen v první řadě i s jeho špičkovými zaměstnanci, s paní doktorkou-metodičkou Hutovou, Evou Vala chovičovou a Editkou Antalovou. V roce 2010 bychom chtěli mezinárodní finále zorganizovat na Slovensku, protože včera jsem se doslechl, že většina z vás už touží po brynze, po skalickém trdelníku a po červeném skalickém víně, takže pokud dostaneme finanční podporu, jak to tu bylo naznačeno, z Ministerstva životního prostředí anebo z Ministerstva školství, z Krajského školského úřadu a z Trnavského samosprávného kraje, tak připravíme mezinárodní finále v Trnavě, Skalici nebo Senici. Bude to mezinárodní jednání, dohodneme termíny a místo konání. Chtěl bych poděkovat Jirkovi Herodesovi, že nás opět pozval na toto mezinárodní finále do ČR. Cítím se v ČR velmi dobře a děkuji všem ENERSOLákům za to, že můžu načerpat kopu sil, je to motivující prvek pro mě a moje kolegy koordinátory. Rádi potom odjíždíme na Slovensko a rádi vzpomínáme na ENERSOL."*

Ing. Jan Šíp, člen představenstva společnosti MAVEL, Benešov

„Já jsem původně tady neměl být, nakonec jsem rád, že jsem tady, protože pátý rok, to už je opravdu něco, takže poděkování panu Herodesovi a hlavně pedagogům, kteří určitě za to nemají zdaleka tolik peněz, co by zasloužili. A na to, jak leží na srdci energetika naší vládě, se můžeme podívat za předsednický stůl, kde vlastně několik lidí na poslední chvíli se omluvilo a někteří byli odvoláni. Čili já bych tady chtěl reagovat na to, že mně se tento program moc líbí a byl bych rád, kdybychom se nesoustředili pouze na to, že budeme dělat projekty, jak si dáme na garáž, na střechu, na chatu nebo na školu půlkilowatový, kilowattový, dvoukilowattový článek, ale měli bychom zkusit poukázat, jestli by neměli třeba dotace dostávat i výrobci.".." že to bude opravdová výzva pro výrobce i pro investory a pro řadu z vás, kteří když jste si našli čas na ENERSOL a zadarmo to děláte, tak věřím tomu, že byste z toho jednou mohli mít i nějaký zajímavý byznys, protože jenom ve Spojených státech je připraveno 50 tisíc jezů".

Mgr. Jiří Kotouč, kapitán čs. reprezentace a ředitel ISŠ technické Benešov

„Dámy a pánové, skončil jeden ročník ENERSOLU.Všichni už se těšíme na jeho příští pokračování. Vážení přátelé ze Slovenska, nebuďte smutní, vážili jste dlouhou cestu do ČR. Říkal jsem už na začátku, že se budeme moc snažit, abychom odčinili porážky z kopané a dvě porážky z hokeje. Věřím, že se na nás připravujete v nadcházejícím mistrovství světa v hokeji a že se nám to budete snažit oplatit, ale my jsme aspoň snížili skóre v ENERSOLU. Závěrem mi dovolte, abych svým jménem i jako kapitán reprezentačního družstva ČR poděkoval všem studentům, reprezentantům ČR i jejich pedagogům, za vzornou reprezentaci a blahopřeji všem za dosažené výsledky. Vážení přátelé, nejenom Česká a Slovenská republika byla účastna dnešnímu klání. My jako kapitáni ČR a SR děkujeme i slovinským reprezentantům a já bych je požádal ještě jednou, aby se připojili k vítěznému družstvu a nastoupili před tribunu. Vážení přátelé, jestli jste byli přítomni vloni tomuto vrcholu v Táboře, viděli jste, že tam reprezentoval Slovinskou republiku jeden, dnes už to byli dva a já chci věřit, že příští rok už to bude celé reprezentační družstvo. Snažme se všichni společně získat do našeho projektu okolní státy. Měli jsme slovní příslib z německé strany z Falcka-Porýní. Bohužel to letos nevyšlo, budeme se těšit na příště".

RNDr. Marie Kružíková, radní kraje Vysočina

„Jsem si vědoma toho, že za Vaším projektem je mnoho hodin práce žáků, učitelů,ale i dalších lidí, kteří byli nápomocni a kteří se k nám do Senátu nedostavili. Velmi si vážím toho, že je tato akce na našich středních školách a že dochází k propojení teorie a praxe. Je vidět, že tato práce má smysl, protože žáci si nejenom odnáší svoje poznatky, které si při svém bádání a práci osvojili, ale učí se i dovednostem své názory prezentovat na veřejnosti. Pevně věřím, že z nich jednou budou výborní odborníci v této oblasti, ať je to energie nebo jakýkoliv technický obor. Myslím si, že všem těm, kteří jim byli při jejich práci nápomocni, patří velké poděkování. Dovolím si poděkovat i těm, co připravili všechna setkání, ať to byla krajská kola, celostátní nebo dneska toto setkání tady. Myslím si, že to je výborná akce, kde se můžeme podělit o své zkušenosti, které jsme z této činnosti získali. Já bych především chtěla poděkovat panu Herodesovi za všechny organizátory a další bezejmenné že dokázal tuto akci dát dohromady.Vím, že se říká, že od té doby, co byly vynalezeny peníze, se neděkuje, ale ono peněz není zase tolik, takže já doufám, že přijme i toto poděkování a můj slib, že pokud budu moci, tak budu tuto akci podporovat, byť jak jsem říkala, peněz moc ve školství nemáme. O tom konec konců bylo i dnešní jednání právě dopoledne na MŠMT. Doufám, že i přesto se najdou finance na to, aby tato akce mohla běžet dál a abychom se zase tady všichni společně setkali za rok. Děkuji vám.

Ing. Tomáš Kažmierski, ředitel odboru MŽP

Já myslím, že na závěr bych chtěl poděkovat vám všem, kteří jste se zúčastnili ENERSOLU 2009, a jak tady už vlastně paní náměstkyně říkala a předznamenala svojí prezentací, Ministerstvo životního prostředí bude i nadále podporovat tento druh aktivit, protože mají svůj vzdělávací a osvětový charakter. Rozhodně nebudeme sedět s rukama za zády a nečinně nic nedělat. Naopak, už jsme teď rozjeli práci pracovní skupiny, která bude mít vliv přímo na zavádění obnovitelných zdrojů energie a úspor energie jako doplňku učiva na středních školách. Tomuto tématu se budeme dále věnovat ve spolupráci s Ministerstvem školství.A na závěr bych chtěl popřát vše nejlepší vítězům a čest poraženým. ***A ať žije ENERSOL 2010!***

RNDr. Pavel Jankovský, vedoucí odboru školství, mládeže a sportu KÚ Královéhradeckého kraje

Dámy a pánové, dovolte mi, abych jako zástupce Krajského úřadu Královéhradeckého kraje poděkoval rovněž organizátorům této akce i za to, co se předvádí v krajích a vyjádřili určitě podporu této akci v budoucnosti snad za všechny kraje této republiky a zároveň velice poděkoval soutěžícím. Mohu jim poděkovat, protože jsem členem komise ústřední studentské odborné činnosti a předsedou jedné z porot celostátní přehlídky SOČ. Doufám,že se na studentské odborné činnosti také s některými z vás setkám. Je to vždycky takový malý pokus o věčnost a já si dovoluji říci poté, co jsem už viděl některé aktivityENERSOLU, že tady také dochází ke zvyšování kvality a že tu nejsou již jenom kompilační práce k vidění, ale skutečné odborné původní práce. A to mě velice těší. Přeji vám hodně úspěchů.

Ing. Mgr. Vlasta Novotná, pracovnice odboru školství, kultury a tělovýchovy KÚ Pardubického kraje

Také já bych vás ráda pozdravila jménem Pardubického kraje a zároveň omluvila paní radní Ing. Janu Pernicovou, zodpovědnou za gesci školství, kultury a památkové péče. Ráda bych poděkovala celému organizačnímu týmu za celý tento projekt, jmenovitě panu Herodesovi a samozřejmě všem organizátorům, ředitelům škol a hlavně reprezentantům, studentům a studentkám. Je to naše budoucnost národa, my jim hrozně moc fandíme a klobouk dolů, opravdu jim zatleskám. (Tleská.) A chtěla bych popřát šestému následujícímu ročníku, aby byl minimálně stejně tak úspěšný jako ten letošní. Děkuji.

Senátor Karel Šebek:

Na mě zbylo poslední slovo. Vše podstatné bylo řečeno. Myslím, že v této soutěži není poražených, že všichni uspěli. Jsem rád, že Senát poskytl toto důstojné prostředí, patrně jedno z nejdůstojnějších v ČR pro tuto krásnou akci. Celý den byla nálada velmi příjemná a tvůrčí. ***A ať žije ENERSOL 2010 samozřejmě!***

ČÁST DRUHÁ – VYBRANÉ PROJEKTY ÚSPĚŠNÝCH ŽÁKŮ A STUDENTŮ Z PARTNERSKÝCH KRAJŮ

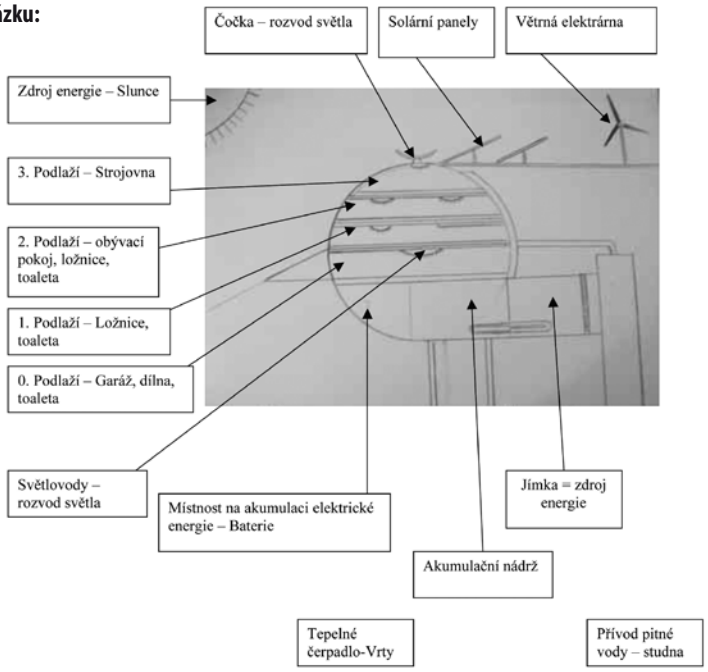
JIŘÍ PEROUTKA, Integrovaná střední škola technická Benešov, Středočeský kraj

Inteligentní dům 21. století

1. Úvod

Tento ročník soutěže Enersol bude pravděpodobně můj poslední, proto jsem se rozhodl, že poznatky a vědomosti, které jsem získal z předchozích ročníků, promítnu do této práce. Poprvé jsem porovnával tepelná čerpadla, jedno v ZŠ Neveklov a druhé v ZŠ Bystřice. Druhá práce se týkala Inteligentního domu. Byl to pro mě natolik zajímavý objekt, že jsem se rozhodl napsat o něm i svoji třetí práci, která nese název „Inteligentní dům 22. století". Celý nápad vznikl tak, že jsem měl několik možností a příležitostí předchozí práci přednášet a přitom jsem zodpovídal nejeden dotaz. Tehdy mě napadlo, že by se dalo využít víc zdrojů, než jen tepelné čerpadlo nebo solární panel. Vše, na co jsem přišel, je zde zpracováno.

Popis obrázku:



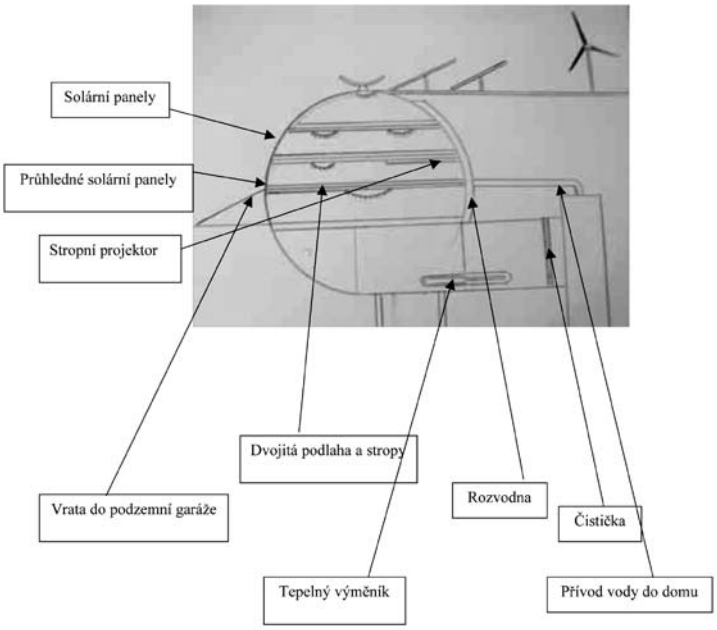
2. Základní informace

Při navrhování domu záleží na všem: poloze, izolaci, tvaru, rozvodech, materiál, atd. Já jsem pro svůj projekt zvolil kulatý tvar, jelikož koule je těleso, které má největší objem a nejmenší povrch. Jako část izolace jsem zvolil zeminu. To znamená, že koule bude zčásti zapuštěná do země a jen z jižní strany, bude prosklená, aby do domu pronikalo teplo a světlo. Jak je vyřešený rozvod světla, vysvětlím později. Důležité je, že jsem inteligentní dům (dále jen ID) rozdělil do čtyř podlaží, všechna mají svůj specifický účel.

Základní pojmy:

Slunce – Je to takřka nevyčerpatelný zdroj energie.
Čočka – Dokáže přijmout světlo a přenést ho jinam.
Solární panel – Systém na převádění světla v elektrickou energii, případně teplo.
Větrná elektrárna – Z energie větru vyrábí energii elektrickou .
Strojovna – Zde probíhají nejdůležitější procesy, funguje jako hlavní centrála.
Světlovody – Světlo, které vnikne do čočky je zde vyzářeno.
Baterie – Akumuluje se v ní energie ze solárních panelů a větrných elektráren.
Tepelné čerpadlo – Odjímá teplo z okolního prostředí a vytápí byt
Akumulační nádrž – Je naplněna směsí k akumulaci tepla pro ohřev vody, vytápění bytu a bazénu.
Jímka – Je zdrojem tepla. Je spojena tepelným čerpadlem s akumulační nádrží.
Studna – Přívod pitné vody.

3. Budova



Základní pojmy:

Solární panely – Na rozdíl od solárních panelů, které jsou nad domem, tyto jsou místo skla na strojovně. Princip je však stejný.

Průhledné solární panely – dokáží propustit světlo a zpracovat ho. Dnes už existují poloprůhledné panely. Je to jediný prostor, ve kterém je skutečné denní světlo.

Stropní projektor – zařízení na projekci počasí. Každý si rád lehne a dívá se na hvězdy a oblohu. Každý si navolí oblohu, jakou bude sám chtít.

Vrata do podzemní garáže

Dvojitá podlaha a stropy – Vytápění v objektu bude podlahové. Cirkulaci vzduchu dokončí vzduchové filtry, které čistí vzduch

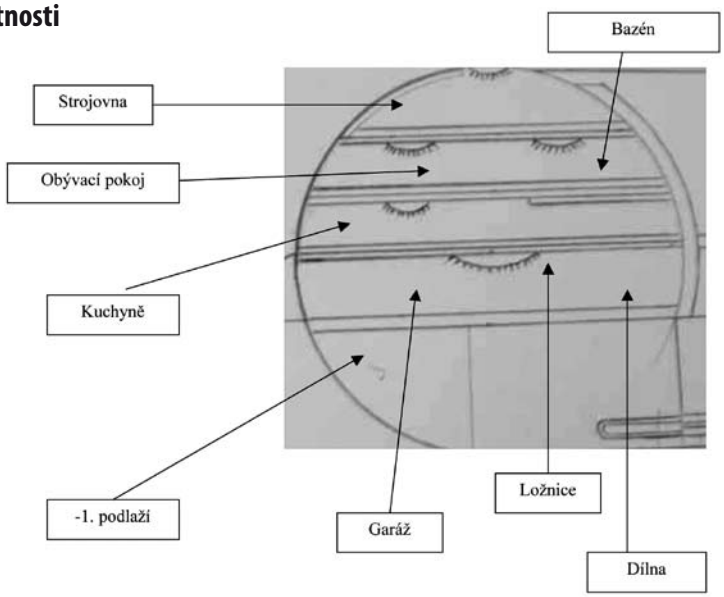
Tepelný výměník – tepelné čerpadlo, odvádí teplo ze septiku a předává ho do akum. nádrže.

Rozvodna – Rozvádí vodu po domě a odvádí použitou vodu do jímky. Dále rozvádí všechny kabelové energetické systémy.

Čistička – zařízení na čištění odpadní vody. Voda se dále použít jako užitková.

Přívod vody do domu – Dokáže taktéž vodu vyčistit od přebytečných a nežádoucích nečistot

4. Místnosti



Základní pojmy:

Strojovna – se zabudovanou řídící jednotkou, která vyhodnocuje informace o systémec objektu, včetně energetických. Je zde velká čistička vzduchu jak pro rekuperaci, tak pro nový vzduch.

Obývací pokoj – do kterého proniká přímé světlo.

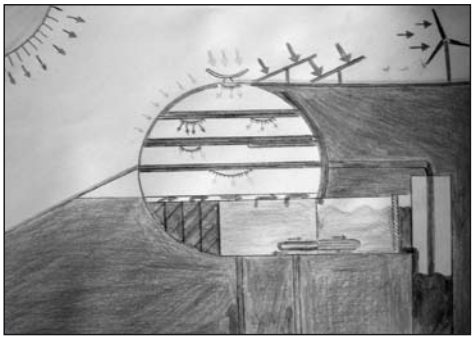
Bazén – Ohřev bude zajištěn z akumulační nádrže. Přístup světla budou zajišťovat světlovody.

Kuchyně – s výhledem ven, elektronická energie bude přiváděna z podzemní baterie.
Ložnice – s projekčním oknem. Funguje stejně jako projektor, pouze s tím rozdílem, že okno můžeme otevřít a načerpat čerstvý vzduch pomocí větráků.
Garáž
Dílna – lze ji nahradit tělocvičnou.
1. podlaží – Technické zázemí pro provoz objektu

Fakta:
Počet podlaží: 5
Počet místností: 9
Počet obytných místností: 3+3

Technická data:
Výška – 20m (-1p. 6m; 0p 3m; 1p. 3m; 2p. 3m; 3p 4m)
Šířka – 20m
Délka – 50m (myšleno v-1p. až po studnu)
Hloubka – 150m-200m (od povrchu k spodní části vrtu)
*Obytné místnosti je nutno vynásobit dvěma, jelikož objekt je konstruován pro dvě velké rodiny!

5. Funkce zařízení



Všechny systémy spolu úzce spolupracují. Já se vám pokusím vysvětlit funkci všech spolupracujících komponentů, které sbírají energii. Každý pak ještě rozdělím do třech částí:

A) TEPELNÉ ČERPADLO
Dokáže odnímat teplo z okolního prostředí a vytápět byt. Zařízení funguje jako domácí chladnička s tím rozdílem, že jde o zařízení, které převádí teplo z nižší hladiny (+5-10 °C) na vyšší (30 °C) na zadní straně ledničky.
Současnost – jsou využívaé tři systémy tepelných čerpadel. Ty, které odjímají teplo z vody, ze země a ze vzduchu.
Budoucnost – tepelná čerpadla, která budou spolehlivě, tišeji a výkonněji fungovat, jsou zatím jen v mojí mysli, ale myslel jsem na všechny tři systémy. První, teplo ze vzduchu, se nachází ve strojovně, druhé je v podzemním patře a třetí se dá také zakomponovat (vysvětlím později).

B) SLUNEČNÍ ENERGIE
Je to nejvyužívanější energie z alternativních zdrojů. Její využití je možné od kalkulaček po obrovské stavby. Rozdělujeme dva druhy přeměny slunečního záření na fototermické a fotovoltaické.
Minulost – I když se osmnáctému století říkalo století páry, mohlo by se mu klidně říkat století energie, jelikož i tento objev je z této doby. Využívat se však začala až ve dvacátém a hlavně jedenadvacátém.
Současnost – principielně rozdělujeme využití energie na:

Fototermické

Sluneční záření, které dopadá na plochu solárního panelu se v absorbéru, který je nejčastěji kovový, přemění na teplo, toto teplo odebírá teplonosné médium, nejčastěji nemrznoucí směs a odvádí jej do výměníku, kde se teplo uchovává nebo předává k dalšímu využití, vytápění objektu, ohřevu teplé užitkové vody atd. V objektu se nachází na oknech strojovny a případně na solárních panelech.

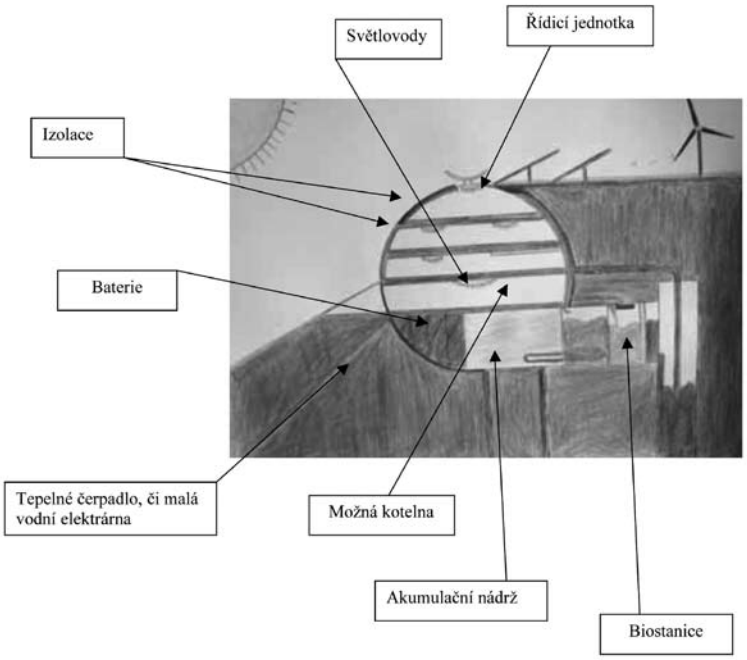
Fotovoltaický

Světlo dopadající na povrch solárního panelu je přeměněno na elektřinu, která je uskladňována v akumulátorech. Získanou elektrickou energii používáme pro osvětlení, televizi, rádio, elektrické nářadí, oběhová čerpadla, ale též pro poplašná zařízení, protože nedochází k výpadkům proudu. Tuto elektrickou energii využijeme pro veškeré spotřebiče s napájením 24V. Pokud potřebujeme připojit běžný spotřebič na 220V, stačí mezi akumulátor a zmíněný spotřebič zapojit napěťový měnič. Zde se tento systém nachází ve skleněné ploše u ostatních místností.

Budoucnost – Předpokládám, že se stávající hranice účinnosti 18% podstatně zvýší. Odrazivost nám úplně odpadne a ztráty v přechodových odporech i v napětí a proudu poklesnou na minimální hranici. Teoreticky se už dnes uvažuje o účinnosti kolem 70%. Tento systém bude nejen pohánět tepelná čerpadla,ale bude napájet všechny elektronické spotřebiče.

C) VĚTRNÁ ENERGIE

využívá kinetické energie větru, která otáčí lopatky větrné elektrárny a v generátoru je tato energie převedena na elektrickou.



Minulost – větrná energie byla jednou z prvních, která se využívala. Jednalo se o větrné mlýny, které se svého času těšily velké oblibě.
Současnost – Naše podmínky nejsou k významnějšímu rošíření větrných elektráren nikterak příznivé. Například ve Velké Británii odhadují, že do několika let by měly větrné elektrárny vyrábět přes 40% procent celkové spotřeby. Protože podstatou větrných elektráren je vítr, který vzniká vlivem nerovnoměrného ohřevu zemského povrchu slunečním zářením. Suché části se ohřívají mnohem rychleji než plochy vlhké. Od ohřátého povrchu se ohřívá i přilehlá vrstva vzduchu, který stoupá vzhůru, protože je lehčí než vzduch studený. Celý děj je silně ovlivněn rotací Země a střídáním dne a noci. Vznikají tím v zemské atmosféře tlakové níže a výše. Vyrovnáváním těchto rozdílů vzniká vítr.
Budoucnost – Větrné elektrárny mají účinnost přes padesát procent, tj. účinnost rotoru. Celková účinnost dále klesá. V budoucnu by se podobné problémy měly odstranit a celková účinnost by se zvýšila až 80%, např. větrnými listy se solárními panely.

6. Další zařízení

MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA

K vodní elektrárně jsem přiřadil i tepelné čerpadlo a to z důvodu, že se teplo z vody dá také využít.
Princip: Kinetická energie vody otáčí lopatkami a ty rotorem, který vyrábí el. proud. Naše podmínky doslova vybízejí ke stavbě malých vodních elektráren (dále jen MVE). Ze 17% energie vody jen 4% dodávají malé vodní elektrárny.
Minulost – Snad každý zná mlýnské kolo. Společně s větrným mlýnem se využívalo pro ulehčení práce zejména v zemědělství.
Současnost – Dnešní situace elektrárnám prospívá. Jedná se o jeden z nejdůležitějších zdrojů alternativní energie.
Budoucnost – Vodní elektrárny jsou a budou využívané. Jejich konstrukce se budou průběžně inovovat. Nasazení takového zdroje energie do lokalit s inteligentními domy se dá předpokládat. Domnívám se, že vodní energie bude schopna dodat až 40% procent celkové spotřeby.

SVĚTLOVODY

Jedná se o zařízení, které dokáže přemístit světlo z jednoho místa na druhé.

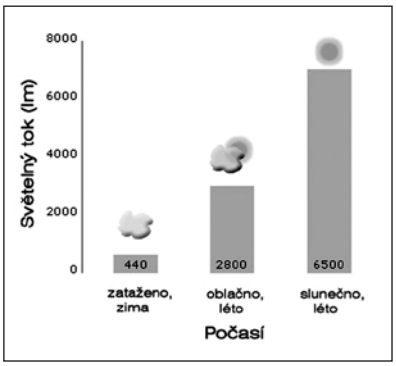
Tvar

Vzhled

Funkce

Minulost – I v tomto případě se jedná o poměrně novou technologii, ale princip světlovodů znali i Egypťané jako princip několika zrcadel.
Současnost – V dnešní době jsou již firmy, které se zabývají světlovody. Vznikly z důvodu, jejich využití v bytě, kam se nedostane světlo.
Sklon střechy a počasí dokážou velmi ovlivnit funkci zařízení. Tento systém je však velmi efektivní, úsporný a jednoduchý.
Budoucnost – Tato zařízení mají slibnou budoucnost. Předpokládám, že budou schopny zpracovávat a využívat i měsíční světlo. Když bude zataženo, tak celý stroj bude pohánět energie z baterií.

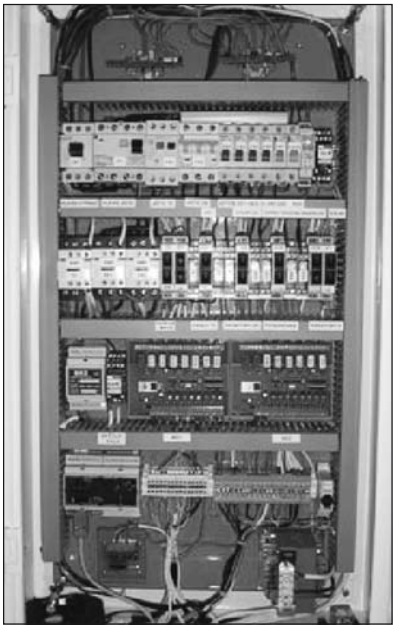
Realizace



ŘÍDICÍ JEDNOTKA

Celý systém musí být něčím řízen, aby ještě více nabral na samostatnosti a právě o to se bude starat řídicí jednotka.
Minulost – o minulosti se mluvit nedá. Rozvoj této technologie bude závislý na pokroku a účinnosti počítačů a technologických poznatků v automatizaci.
Současnost – V dnešní době se nejčastěji používají počítače. Jsou to zařízení, která dokáží vyhodnotit signály v každé místnosti a podle potřeby nastaví např. teplotu, vlhkost, čistotu vzduchu aj.
Stará se o to, aby všechny prvky spolupracovaly prostřednictvím signalizace a následně je převáděly do grafického znázornění. Také v autě si můžeme nastavit teplotu, která mu vyhovuje. A přesně toto dělá i řídící jednotka.
Budoucnost – Tato zařízení mají slibnou budoucnost. Počítačový pokrok se nezastaví a s tím se budou rozvíjet i nové technologie u řídicích jednotek. Ty budou schopny řídit jakoukoliv regulaci, např. od tlaku až po přívod čerstvého vzduchu do domu.

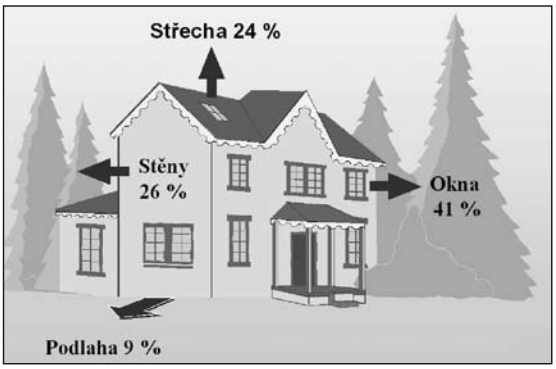
Regulační ventil



Řídicí jednotka

IZOLACE

Základní nízkoeneregtické opatření v domě. Abychom mohli vhodně zvolit tepelné čerpadlo, musíme nejen znát objem vzduchu k vytopení, ale také ztrátu, která vznikne únikem tepla okolo oken, střechy, dveří, ale také stěnami.



Pomocí zateplení se dají tyto ztráty snížit více jak o jednu polovinu!

Minulost – Jak se před stovkami let vypořádali s únikem tepla? To nejlépe spatříme na velkých hradech. Tlusté kamenné zdi a minimální otvory pro světlo. Sklo bylo jen velmi málo využívané. A teprve moderní metody umožnily, aby si sklo mohl pořídit „takřka každý." Krom kamene se používala též hlína, dřevo a sláma.

Současnost – Už víme, jak zbytečně nevyhazovat své peníze. Dvoj a trojskla jsou toho jasným důkazem. Jsou také známa dvojitá skla, mezi kterými je vakuum. Z vnějšku vzniká přetlak, který odstraňují vzácné netečné plyny (argon, krypton) s malou tepelnou vodivostí. A již před lety technologie, která se používala v kosmickém výzkumu, je už pro většinu dostupná. Mezi dvojité sklo se ještě umístilo několik pásů průhledných folií. Ty zabraňovaly proudění vzduchu v meziskelní oblasti.

Budoucnost – V průběhu několika let můžeme očekávat vylepšení již výborných izolačních prvků. V době 22. století předpokládám, že nežádoucí únik tepla bude takřka vymýcen dokonalými izolačními materiály.

7. Závěr

Jak jsem zjistil a vy jistě také, tato práce může sloužit jako univerzální průvodce a rádce v obnovitelných zdrojích energie. Mým záměrem bylo, aby si lidé při čtení řekli: „Aha, tak tohle jsem opravdu nevěděl, to je velmi zajímavé!" A já ze srdce doufám, že se mi to i povedlo. Nebylo lehké toto dílo vytvořit, ale s trochou potu a sebevědomí to šlo. Výsledek posuďte sami.

A) ANKETA

Jako každý rok, i tento jsem se zajímal o názory na využití obnovitelných zdrojů. Spolupracoval jsem se třemi věkovými skupinami respondentů. Seniory, práceaktivními a mládeží. Zjistil jsem toto:

Senioři nejeví velký zájem o obnovitelné zdroje energie, jejich vědomosti se pohybují na úrovni dětí na základních školách. Nemají zájem se dozvědět principy a mnohým stavby připadají nákladné a tudíž i zbytečné.

Skupina lidí pracovně aktivních má už jiný názor. Jsou pro stavbu větrných a vodních elektráren, přibližně znají i jejich funkci. Nechtěli by však, aby jim něco podobného „vyrostlo za domem" Znají i další obnovitelné zdroje jako jsou geotermální energie či bioplyn.

Mládež se na celou stránku věci zatím dívá s velkou nadsázkou. Nevadilo by jim, kdyby měli na zahradě třeba šest větrných elektráren nebo za domem malou vodní elektrárnu. Dle jejich slov: „Alespoň by byla sranda." Rádi by se dozvěděli více o obnovitelných zdrojích, ale diky nezačlenění těchto informací do školních programů, se OZE věnují jen velmi okrajově.

Také jsem třídě předložil krátký test, v kterém mi měli spolužáci prokázat své znalosti. Analýzu testu jsem udělal podle tříd. Výsledky jsou zajímavé. Pro tento účel, a také díky spolupráci s učiteli, jsem naspal „jednoduchý prográmek"(jedná se o programovací jazyk pascal v programu Turbo pascal), s těmito otázkami a vtipnými odpověďmi. Podle mínění učitelů je to přínosné, z hlediska nových technologii to děti zajímá a pomocí leckdy vtipných odpovědí si dokážou věci lépe zafixovat.

B) MŮJ NÁZOR

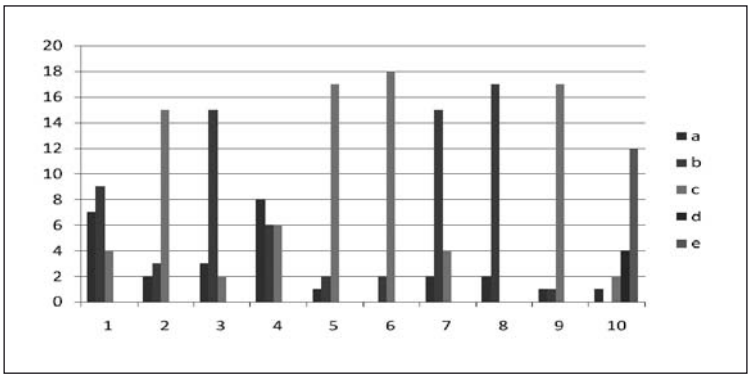
Podle mého názoru by se stavba podobného zařízení dala uskutečnit. Dokonce jsem si vyrobil (předělal) svojí loňskou práci. Dům není zapuštěn do země, je to ukázka realizace na klasickém domě. Viz fotodokumentace. Mít dostatečné náklady a správný tým, jsem si jist, že by podobný nízkoenergetický a prakticky samostatný dům, pochopitelně bez všech vymožeností, mohl vzniknout. Ale jen čas ukáže, jestli se něco podobného bude dít.

C) PODĚKOVÁNÍ

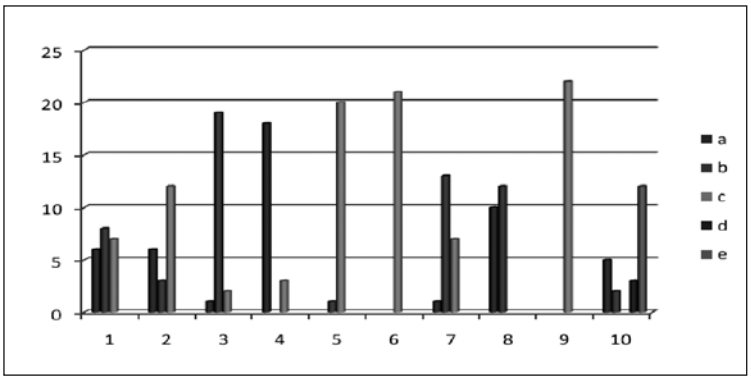
Jak se sluší a patří, musím poděkovat všem, kteří mi nějakým způsobem pomohli. Správně bych měl vyjmenovat všechny „soutěžící" z Enersol, protože to jsou také jejich myšlenky, které mi pomohly, ale i těm, kteří mě znali a jako by tušili, že zase půjdu do nějaké soutěže, mi začali nosit veškeré informace o nových technologiích. Jmenovitě bych poděkoval paní učitelce Ing. Janě Křížové a panu učiteli Ing. Františku Kumštovi a všem ostatním, kteří nějakým způsobem pomohli.

Výsledky testu

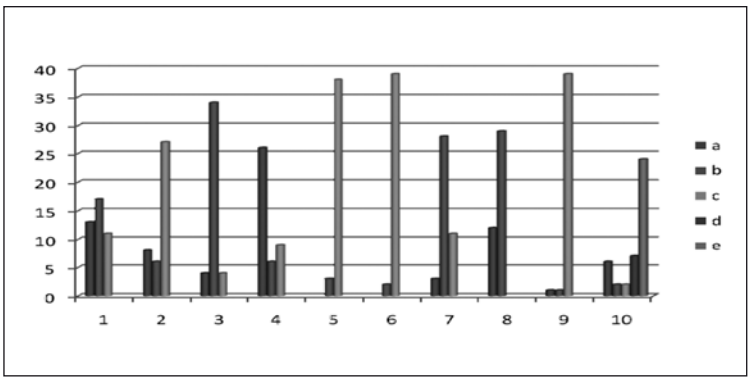
Z níže uvedených grafů vyplývá, že o obnovitelných a alternativních zdrojích mají děti všeobecné znalosti – jak se sami můžete přesvědčit. S tepelným čerpadlem to tak dobře nedopadlo, ale i tak většina zodpověděla správně. Když se podívám na výsledky otázky č. 8., měli bychom se zhrozit, jelikož 75% žáků si myslí, že je tepelná elektrárna ekologičtější než jaderná. Podle mého názoru je to tím, že mají velký vliv na děti media, kde mohou spatřit skandující Rakušany před Temelínskou elektrárnou. Výsledky týkající se třídění odpadu dopadly vcelku dobře, jen mizivé procento odpovědělo, že netřídí nic a oproti tomu přes 50% třídy třídí úplně vše.



Vyhodnocení testu-první třída

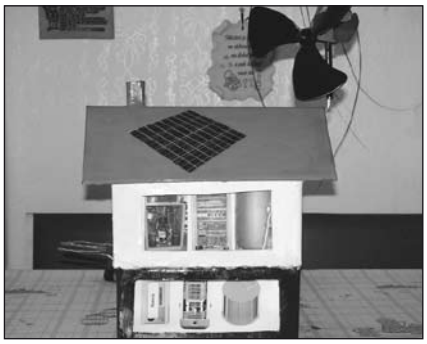


Vyhodnoceni testu-druhá třída



Celkové vyhodnocení obou testů

Já při výrobě domku



Finální výsledek mého inteligentního domku

KATEŘINA SEIDLOVÁ, OA Neveklov, Školní 303, 257 56 Neveklov

Ekonomické zhodnocení vytápění pomocí obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie

Úvod

Téma jsem si vybrala jako součást mého studia na Obchodní akademii k poznání, zda je ekonomičtější vytápět pomocí obnovitelných nebo neobnovitelných zdrojů energie. Pokud bych to měla posoudit z ekologického hlediska, jistě na předním místě by byly obnovitelné zdroje energie.

V práci se budu zabývat nejprve rodinným domem, který je vytápěn pevnými palivy – neobnovitelnými zdroji a domem, jež je vytápěn geotermální energií – tedy obnovitelných zdrojem energie.

Tyto zdroje jsem si vybrala protože většina lidí, které vytápí své domy neobnovitelnými zdroji, – což je uhlí a dřevo. A geotermální energii proto, protože se tento zdroj začíná rozvíjet a jedná se o ekologický zdroj. Na závěr ekonomicky zhodnotím jakým zdrojem je výhodnější vytápět.

1 Energie

Energetika je jedním z odvětví nejvíce zatěžujících životní prostředí. Jde nejen o ovzduší, ale i o krajinu narušenou či zničenou těžbou potřebných surovin a ukládáním odpadů. Na celém světě spotřeba energie neustále vzrůstá. Jedná se především o elektrickou energii. Energie může být vytvářena pomocí obnovitelných či neobnovitelných zdrojů energie.

2 Obnovitelné zdroje energie

Jediným, dlouhodobě udržitelným energetickým zdrojem jsou obnovitelné zdroje. Obnovitelné neboli nevyčerpatelné zdroje ekologicky čisté energie mají pouze regionální význam. Na celkové spotřebě energie se mohou podílet jen několika procenty. Jejich využívání je důležité především z hlediska ochrany životního prostředí.

Z ekologického hlediska je nejpřijatelnější využívání čistých obnovitelných zdrojů energie. V podmínkách České republiky se využívá: voda, vítr, slunce a biomasa. Dále se mezi zdroje obecně řadí také geotermální energie, energie přílivu nebo vlnobití, skládkový plyn, bioplyn, energie vzduchu a půdy.

2.1 Geotermální energie

Geotermální energie je projevem tepelné energie zemského jádra, která vzniká rozpadem radioaktivních látek a působením slapových sil. Jejími projevy jsou erupce sopek a gejzírů, horké prameny či parní výrony.

Využívá se ve formě tepelné energie (pro vytápění), či pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách. Obvykle se řadí mezi obnovitelné zdroje energie, nemusí to však platit vždy, některé zdroje geotermální energie jsou vyčerpatelné v horizontu desítek let. Tuto energii lze v příznivých podmínkách využívat k vytápění nebo výrobě elektřiny v geotermálních elektrárnách. Takové využití je ale většinou technologicky náročné, protože horká voda z vrtů je obvykle silně mineralizovaná a zanáší technologická zařízení, což má za následek nutnost časté výměny potrubí a čištění systému.

V Česku využívá geotermální energii např. město Ústí nad Labem, kde slouží k vytápění plaveckých bazénů a od května 2006 také k vytápění zoologické zahrady, dále také město Neveklov, kde vytápění užívá Obchodní akademie a Základní škola.

3 Neobnovitelné zdroje energie

Za neobnovitelný zdroj energie je obvykle považován takový zdroj energie, jehož vyčerpání je očekáváno v horizontu maximálně stovek let, ale jeho případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. Mezi tyto zdroje patří především fosilní paliva – uhlí, ropa, zemní plyn, rašelina, hořlavé písky a břidlice. Dále sem patří jaderná energie, která může být zařazena i do obnovitelných zdrojů.

Výhodou neobnovitelných zdrojů je dostatek vhodných technologií, vybudování odpovídajících energetických sítí a zařízení, možnost transportu a dobrá skladovatelnost. Základními nevýhodami jsou především již zmíněné omezené množství a s tím související neustálý celosvětový nárůst cen. Nezanedbatelná jsou ekologická rizika související s využíváním těchto zdrojů.

3.1 Uhlí

Uhlí je hnědá, černá nebo hnědočerná hořlavá hornina. Získává se dolováním z povrchových nebo hlubinných dolů a používá se jako palivo. Uhlí je složeno především z uhlíku, obsahuje však také další chemické prvky především síru a příměsi radioaktivní Velká část světové výroby elektřiny využívá spalování uhlí, které probíhá v klasických uhelných respektive v tepelných elektrárnách. Světová spotřeba uhlí je 5200 milionů tun ročně, z toho 75% je využíváno pro výrobu elektřiny. V České republice se nachází hlavně v Ostravsko-karvinském regionu a Mostu.

3.2 Dřevo

Dřevo je pevné pletivo stonků vyšších rostlin, které označujeme jako dřeviny. Vzniká v rostlinách z meristémových buněk. Je zahrnováno mezi obnovitelné zdroje energie, jako jeden z druhů biomasy. Je to snadno dostupný přírodní materiál, který lidé široce využívají po celou dobu své historie. Dřevo je a bylo pro lidi velmi důležitým materiálem. Každý druh dřeva má svoje zvláštní vlastnosti, což ovlivňuje možnosti jeho využití. Měkké dřevo je takové, které se snáze opracovává, pochází většinou z jehličnatých stromů, zatím co tvrdé dřevo se získává hlavně z listnatých stromů. Krom několika výjimek měkká dřeva podléhají hnilobě snáze než tvrdá. Tento jev však lze omezit pomocí vhodného ošetření dřeva.

4 Rodinný dům vytápěný neobnovitelnými zdroji energie

Rodinný dům se nachází v obci Krhanice. Je vytápěn pevnými palivy – uhlím a dřevem. Rodinný dům má suterén, přízemí a jedno patro. V suterénu není zavedeno topení, jelikož zde není potřeba. Přízemí má rozlohu 120 m^2. První patro je rozměrově stejné. Dohromady je vytápěna plocha 240 m^2, přičemž výška stropu je 2,20 m. Vytápěnou plochou jsou místnosti, které byly rozpočítány na jednotlivé m^2 a následně sečteny. Pro správnost musíme počítat vytápěnou plochu v m^3. Spočítáme to tak, že celkovou plochu vynásobíme výškou stropu. Majitel tedy vytápí 528 m^3. Za počáteční investici, montáž a pořízení kotle a topných těles do přízemí a 1. patra, zaplatil majitel 80 000 Kč.

Kotel na pevná paliva značky Viadrus

Majitel se toto vytápění rozhodl proto, že pracuje v lesnictví. Zaměstnanci mají na nákup palivového dřeva několikaprocentní slevu. Cena za 1 m^3 dřeva je 520 Kč. Za rok průměrně spotřebuje 25 m^3 dřeva, což ho vyjde na 11 500 Kč ročně i se slevou. Dřevo si majitel musí nejprve rozštípat na menší kusy, jelikož kotel není stavěn na celé metry dřeva. Proto si pořídil zařízení na štípání dřeva, do kterého investoval 8 000 Kč. Zařízení je poháněno elektrickou energií. Do této činnosti se majitel pouští v měsíci červenci, aby bylo dřevo připraveno již před topnou sezonou a bylo důkladně proschlé. Za elektrickou energii, která je v červenci spotřebována činí 650 Kč. Uhlí si vždy objednává v létě, protože cena je nižší než v období vytápění. Nechává si přivést 35 q hnědého uhlí. U nejmenované společnosti, od které si uhlí nechává přivést, stojí 1 metrický cent 320 Kč. Dohromady ho to tedy stojí 11 200 Kč a 200 Kč doprava. Celkové roční náklady na vytápění stojí majitele rodinného domu v Krhanicích 23 550 Kč. To tedy zahrnuje: 11 500 Kč za pořízení dřeva, 11 400 Kč za pořízení uhlí včetně dopravy a 650 Kč za spotřebovanou energii. Pořizovací cena činí 88 000 Kč, a to: 80 000 Kč za pořízení kotle a topných těles a 8 000 Kč za štípací zařízení.

Na otázku, jestli uvažuje o změně vytápění, odpověděl, že v nynější době zatím ne. Pouze si nechal zavést přípojku plynu za 11 000 Kč. Plánuje, že ve stáří, kdy nebude tolik fyzicky zdatný, bude vytápět plynem. Zatím mu tento způsob vytápění vyhovuje, jelikož je to pro něj jediné dostupné finančně nenáročné vytápění.

5 Rodinný dům vytápěný obnovitelným zdrojem energie

Dalším rodinný dům, který jsem si vybrala se také nachází v obci Krhanice. Je vytápěn geotermální energií. Majitel má zkušenosti i s vytápěním na elektřinu a plyn. Dříve, než si postavil svůj vlastní rodinný dům, bydlel v domě, který můžeme rozlohově přirovnat k předchozímu rodinnému domu. Dům byl nejprve vytápěný elektřinou. Poté v obci Krhanice byly zaváděny přípojky na plyn. Majitel se rozhodl vytápět plynem. Nyní vlastní dům o rozloze 470 m^2, proto se rozhodl pro vytápění geotermální energií. Opět jsou zde propočteny jednotlivé místnosti na m^2 a následně sečteny. Dalším důvodem pro jeho rozhodnutí bylo to, že vytápění je ekologické a finančně dostupné.

Rodinný dům má 470 m^2, výška stropu je 2,80 m, majitel vytápí 1 316 m^3. Jedná se o jednopodlažní dům, nemá patra ani suterén. Když se majitel rozhodl, že bude vytápět geotermální energií, kontaktoval firmu IVT švédská tepelná čerpadla. Projektant vše naplánoval vše do detailu, aby byl dům dostatečně vytápěn i v případě velmi nízkých teplot. Když vše bylo propočítáno a naplánováno, přišla na řadu vrtná souprava,

Rodinný dům vytápěný geotermální energií

která vyvrtala 3 vrty. Tyto vrty přišly majitele na 240 000 Kč a za tepelné čerpadlo zaplatil 350 000 Kč. Tepelné čerpadlo je zařízení, které umožňuje odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět na vyšší teplotní hladinu a předávat ho cíleně pro potřeby vytápění nebo ohřev teplé užitkové vody. Tepelná čerpadla se dělí na několik skupin, podle toho z jakého zdroje teplo odebírají a jakým způsobem ho předávají dále. Například označení tepelného čerpadla jako vzduch/voda znamená, že tepelné čerpadlo odebírá teplo ze vzduchu a předává ho do topné vody. Tepelná čerpadla IVT mohou odebírat teplo z celé řady zdrojů. Majitel domu využívá čerpadlo na způsobu země/voda - vrt. Tepelné čerpadlo odebírá teplo z vrtu. Ve vrtu jsou zasunuty plastové sondy naplněné nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi zemí a tepelným čerpadlem. Tento vrt je nejběžnější a vyvrtává se do hloubky kolem 180 metrů, patří k finančně náročnějším.

Tep. čerpadlo země/voda – vrt

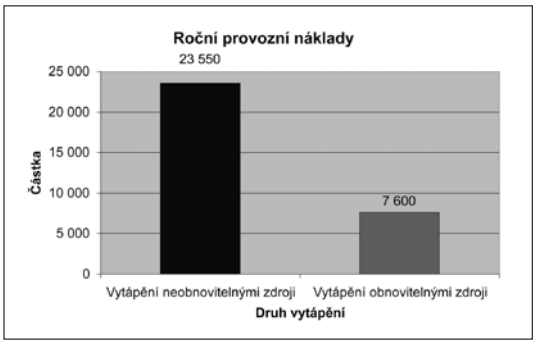
Každý měsíc, ve kterém užívá vytápění, zaplatí 1 150 Kč za elektřinu, kterou je poháněno tepelné čerpadlo. V roce 2007 vytápěl dům od října do konce března 2008 – tedy 6 měsíců. Dohromady za elektřinu zaplatil 6 900 Kč. Další a poslední náklad je kontrola a seřízení tepelného čerpadla. Majitel vždy jednou za rok zavolá firmě IVT, která pošle technika na kontrolu. To činí 700 Kč. Na podporu ekologického vytápění Ministerstvo životního prostředí ČR vyčlenilo částku 100 milionů korun. Tudíž i majitel domu dostal dotace na vytápění. Částka činila 50 000 Kč, což mu pokrylo nákup topných těles. Proto tato částka nemůže být započítána do pořizovací ceny. Vytápění rodinného domu stojí majitele 7 600 Kč za rok. Počáteční investice, tedy pořízení vrtů a tepelného čerpadla, stála 590 000 Kč. Na otázku, zda uvažuje o změně, odpověděl, že nikoliv. Je velmi spokojen s vytápěním, i když je velmi nízká teplota a on v domě má požadovanou teplotu. Nelituje, že do toho vložil nemalé finance. Postupem času se mu jistě vrátí, zvláště při dnešním růstu cen energií.

Závěr

Na závěr bych ráda vytápění obou rodinných domů ekonomicky zhodnotila. Myslím si, že z ekonomického hlediska je výhodnější pro delší dobu užívání, vytápění geotermální energií. Počáteční investice je vysoká, ale po několika, leč desítkách letech, návratná investice. Geotermální energie je vhodnější pro vytápění větší plochy a mimo jiné, je samozřejmě také pohodlnější. Majitel se nemusí starat, aby včas naštípal dřevo nebo, aby bylo přivezeno uhlí. Pro lepší názornost, toho, že majitel mnohem více ušetří, než majitel rodinného domu, který vytápí pevnými palivy, vypočítám provozní náklady za 20 let při současných cenách.

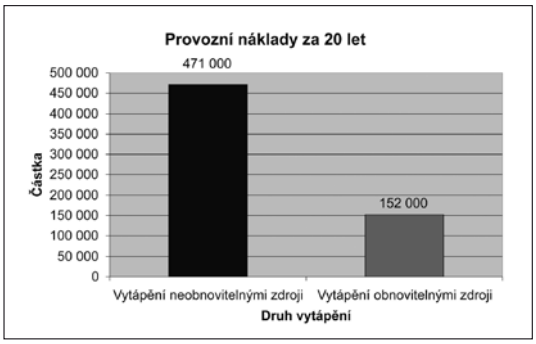
Provozní náklady za rok (graf 1) – tedy 7 600 vynásobím 20. Majitel za 20 let vytápění zaplatí částku 152 000 Kč.

Pro srovnání vypočteme náklady majitele rodinného domu, jež vytápí pevnými palivy. Pořizovací cena (graf č. 2) je finančně únosná, ale finance, které vkládá majitel po celý rok se budou neustále navyšovat, protože kotel se za několik let opotřebuje a majitel bude muset koupit nový. Graf 2 Grafické znázornění pořizovacích cen. To samé se stane i u štípacího zařízení. Tudíž pořizovací cena se zdvoj-násobí. Počítejme, že si majitel pořídí kotel a štípací zařízení za stejnou cenu. Pořizovací cena tedy bude 176 000 Kč. Roční provozní náklady jsou 23 550 Kč. Za 20 let majitel zaplatí 471 000 Kč, což je o 319 000 Kč méně, než zaplatí majitel za vytápění geotermální energií, graf 2:



1) Grafické znázornění provozních nákladů za rok

Graf 2)



3) Grafické znázornění provozních nákladů za 20 let

Někomu by se možná mohla na první pohled zdát, že majitel, který vytápí pevnými palivy je ušetří, protože u něj převažují menší částky. Ovšem,abychom opravdu ušetřili, měli bychom se podívat nejprve do budoucna, spočítat si, že sice pořizovací cena je vyšší, ale náklady budou pak malé. Většina lidí, chce ušetřit na pořizovací ceně, ale po rocích vytápění, částka narůstá, až několikrát převýší pořizovací cenu. Tak vlastně majitel v podstatě prodělává.

MARTIN ŠEBEK, Obchodní akademie Neveklov, Školní 303, 257 56 Neveklov, Středočeský kraj

Skládka Přibyšice, výhra či prohra pro náš region?

Úvod

Vybral jsem si toto téma, neboť mě zaujala modernizace skládky v Přibyšicích, která je jistě velmi důležitá a v našem okolí ojedinělá. Chtěl bych také zjistit, jaké výhody či nevýhody modernizace přináší a zda to bude mít nějaký dopad na přilehlý region. Dalším cílem mé práce je vyzkoumat, jak pohlížejí obyvatelé Přibyšic na skládku. Zda se jim něco líbí, něco nelíbí, co by chtěli změnit a jak se jim líbí její modernizace. V neposlední řadě vliv areálu skládky na životní prostředí a na náš region.

1. Skládka Přibyšice

Skládka Přibyšice je pro náš region velice důležitá. Z celého Benešovska se sváží komunální odpad právě do Přibyšic. Skládka v Přibyšicích byla založena roku 1982 a první etapa byla v provozu do roku 1995. Od této doby se svážel komunální odpad z bývalého okresu Benešov a také z různých podniků např. z firmy Metaz v Týnci nad Sázavou. V této době v Benešově probíhalo bourání starých domů. „Na skládku bylo uloženo cca 240 000 m^3 odpadu. Jednalo se o odpad komunální (zejména popeloviny), slévárenský písek a stavební suť." V roce 1992 podle požadavků zákona bylo rozhodnuto o zavedení další etapy – II. etapa zabezpečené skládky odpovídající v dané době všem ekologickým předpisům. II. etapa byla vystavěna od roku 1992 a kolaudace byla provedena v roce 1994. Kapacita skládky byla plánována na 240 000 m^3. Provoz na této etapě odstartoval v roce 1995. V roce 2001 vstoupil v platnost nový zákon o odpadech a činnost skládky fungovala v přísnějším režimu manipulování s odpady. V roce 2002 vstoupil v platnost další zákon – Zákon o integrované prevenci, který nařizuje provozovatelům zařízení na zpracování odpadů, která přijímají více jak 10 t odpadu denně nebo mají větší kapacitu jak 20 000 t odpadu, mohou získat do 30. 9. 2007 tzv. Integrované povolení (povolení, které dává dohromady všechna dřívější vydaná povolení k činnosti v jedno). Město Benešov ve spolupráci s Technickými službami Benešov, s.r.o. získalo toto povolení již v roce 2004. V tomto povolení je řečeno, že zařízení skládky je možno provozovat pouze po omezenou dobu a to do 30. 6. 2009 a to z důvodů nevyhovujícího těsnění skládky podle nové legislativy EU. Při vyjednávání došlo k navýšení množství ukládaného odpadu na celkovou kapacitu 444 000m^3. Pro II. etapu skládky bylo získáno povolení EIA – ekologické ukazatele k ovlivnění provozem skládky v životním prostředí, z příčiny navýšení kapacity. V roce 2006 došlo k úpravě zákona O integrované prevenci a byl upraven provozní řád dle platné legislativy.

V roce 1996 byly započaty projektové přípravy na odstranění již neprovozované I. etapy skládky a to systémem odtěžení – dojde ke snížení ekologické zátěže a bude uvolněn prostor pro novou zabezpečenou skládku. Zahájení odtěžování bylo v roce 1998. Materiál byl roztříděn a je dále používán na technologické vrstvy v II. etapě skládky.

V dnešní době je skládka řízena podle platného provozního řádu a podle všech platných zákonů. Vzhledem k ukončení životnosti skládky a jeho provozu byla na začátku roku 2007 odstartována práce na projektů nové skládky a to v současném vytěženém prostoru, který je dělen na 2 etapy a to na oblast III. a IV. Obě tyto oblasti není schopno z technických důvodů realizovat najednou. Dále byl udělán projekt pro odplynění II. oblasti skládky. V prostoru nad skládkou byla vystavena linka na třídění odpadu.

1.1 Bioodpad

V Přibyšicích se buduje první úpravna bioodpadu v ČR. 6. listopadu 2007 byla zahájena v areálu přibyšické skládky výstavba zařízení na zpracování bioodpadu. Již v letošním roce se začalo s odpadem zacházet jako s cenou surovinou i na Benešovsku. Na třídící lince se odděluje odpad, který lidé v domácnostech neroztřídili a tím se získávají další hodnotné suroviny – sklo, plasty, nebo železo atd. V kompost se bude při rychlém, ale složitém procesu přeměňovat organický odpad (papír, zbytky potravy, tráva, dřevo). Toto zařízení denně zpracovává až 100 tun odpadu a velice prodlouží životnost této skládky. Tuto skládku nyní používá okolo pětačtyřiceti tisíc lidí z okolí Benešova, Týnce nad Sázavou, Čerčan, Chotýšan, Petroupimi, Soběhrd či Neveklova.Technické služby Benešov se podílely pětatřiceti procenty na založení společnosti Bio Servis Benešov, investorovi akce. Tato nová technologie prodlouží životnost přibyšické skládky o osm až o deset let a výrazně sníží množství skládkovaného odpadu. Snížení množství skládkovaného odpadu zároveň šetři peníze města Benešov. Skládka v Přibyšicích se totiž nachází na pozemcích města Neveklov. Město Benešov odvádí Neveklovu 500 korun českých za každou tunu uloženého odpadu.

1.2 Anaerobní digesce

Nová technologie, takzvaná anaerobní digesce, bude dále zpracovávat vytříděný odpad. Látky, které jsou biologicky rozložitelné, budou pomocí speciálních bakterií při teplotě 55 stupňů Celsia ve speciálních nádržích zhruba 20 dní kvasit. Tímto procesem vznikne bioplyn, který se přemění na elektrickou energii, která dále půjde do sítě. Zbylý produkt, který vznikne kvašením, se bude kompostovat a vytříděný papír a plasty se předají k recyklaci. Na skládku tedy přijde pouze nevyužitelný odpad. Toto zařízení je schopno denně zpracovat až 102 tun odpadu. Toto zařízení je první svého druhu v Česku, ale podle informací společnosti IuT Czech o ni projevila zájem další česká města.

2 Charakteristika projektu

Přibyšická skládka je velmi důležitá pro komunální odpad z části Benešovského regionu. V případě jejího uzavření by nastal veliký problém s ukládáním komunálního a bioodpadu z našeho okolí. Pro většinu obyvatel je to pouze místo, kam se vozí odpad, ale obyvatelé Přibyšic skládku zcela jistě vnímají trochu jinak. Obrovská masa odpadu při teplejším počasí určitě silně zapáchá, vítr ze skládky víří prach a odnáší různé lehké odpady (igelity) do nejbližšího okolí, kde je tudíž stále nepořádek. Vytvořil jsem si dotazník a vypravil jsem se poptat obyvatel této malé vesničky. Dotazník naleznete v obrázkové příloze. Prošel jsem celou vesničku a vyhodnotil jsem odpovědi od třiačtyřiceti dotazovaných ve věku zhruba 18 – 70 let.

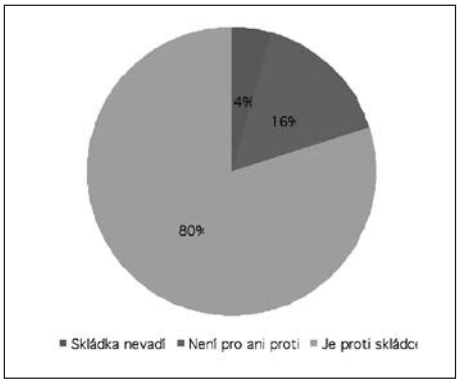
3 Umístění skládky

Tabulka č. 1 Spokojenost obyvatel Přibyšic s umístěním skládky

	Skládka nevadí	Není pro ani proti	Je proti skládce	Celkem
Počet obyvatel	2	7	36	45

V grafu můžeme vidět, že 80% dotazovaných občanů není spokojeno s umístěním skládky komunálního a bioodpadu v Přibyšicích. Není se čemu divit. A co obyvatelům vadí nejvíce? Téměř věčný zápach a prach ze skládky působí negativně na zdraví občanů. Obtěžuje je také silný hluk a veliký provoz na přilehlých silničních komunikacích. Dokonce několik lidí se domnívá, že skládka působí negativním reprezentačním dojmem

a dělá obci ostudu. Jediním pozitivem pro obyvatele Přibyšic je, že nemusí platit za svoz komunálního odpadu. Obyvatelé, kteří mají v osadě Přibyšice trvalý pobyt a lidé, kteří mají v Přibyšicích stavbu sloužící k vlastní rekreaci, jsou od 1. ledna 2005 osvobozeni od poplatků za svoz komunálního odpadu. Pro tyto obyvatele je to sice finanční úleva, ale je otázkou, zda to není málo, když tito lidé musí snášet neustálý zápach ze skládky, která vyloženě hyzdí okolní krajinu. Všichni konstatovali, že by placení za svoz odpadu mile rádi vyměnili za to, aby skládka byla někde jinde, daleko od jejich vesnice. Mnoho nevýhod nemůže vyvážit jedna jediná výhoda.



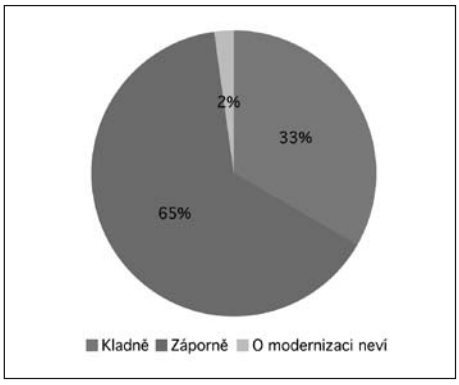
Graf č. 1 *Spokojenost obyvatel Přibyšic s umístěním skládky*

4 Modernizace skládky

Tabulka č. 2 Jak obyvatelé hodnotí modernizaci skládky

	Kladně	Záporně	O modernizaci neví	Celkem
Počet obyvatel	15	29	1	45

Právě dokončující se modernizace skládky v Přibyšicích vzbudila u lidí různé reakce. Ano či ne? Je to správné vynaložení peněz? Nedaly by se finance využít lépe například ve prospěch vesnice? I tato otázka byla položena občanům malebné vesničky. Výsledek můžete sami vidět na grafu. 65% dotazovaných by finance využilo jinak. Například k výstavbě dětského koutku, který ve vesnici chybí nebo na rekonstrukci silnic. Dalších 33% s modernizací souhlasí. Myslí si, že jsou to dobře vynaložené prostředky, díky kterým se bude pomocí speciální technologie odpad dále využívat a na skládku se tak dostanou pouze jeho nevyužitelné složky.

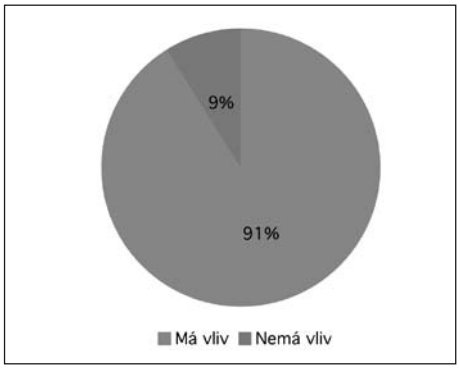


Graf č. 2 *Jak obyvatelé hodnotí modernizaci skládky*

5 Vliv skládky na okolní přírodu

Tabulka č. 3 Má skládka vliv na životní prostředí?

	Má vliv	Nemá vliv	Celkem
Počet obyvatel	41	4	45



Graf č. 3 *Má skládka vliv na životní prostředí?*

Poslední otázkou bylo, zda má skládka vliv na životní prostředí. Případně jaký. Z grafu můžeme vidět, že podle 91% dotazovaných má skládka vliv na životní prostředí v jejím okolí. Co podle obyvatel díky skládce nejvíce trpí? Okolní krajinu prý nejvíce zohavují létající papíry a igelity, které jsou větrem roznášeny do širokého okolí a zachycují se na různých porostech zdejší krajiny. Dále ohavný zápach, který se okolím skládky line téměř celoročně. Místní obyvatelé také prozradili, že v nedávné době proběhla informace o výskytu rtuti v Janovickém potoce, který protéká nedaleko pod touto skládkou. Všichni jsou zcela přesvědčeni, že rtuť pochází z tohoto areálu. Pokud je tomu skutečně tak, měla by být vytvořena preventivní opatření, aby k tomu dále nedocházelo. Spokojených 9% lidí nevidí žádný negativní vliv na okolní prostředí. Šťastní to obyvatelé.

Závěr

Skládka v Přibyšicích je téma v jejím okolí velmi často skloňované. Nespokojená není jen většina obyvatel přilehlé vesničky, ale také ochránci přírody nebo občané nedalekých obcí, například Vatěkov nebo Václavice. Tento areál je věc, která dosti výrazně narušila ráz krajiny a uložené škodliviny zde zřejmě navěky zůstanou. Při zpracovávání tohoto projektu se většina tázaných ptala, zda se vyplněním dotazníku něco změní a jestli to bude mít vliv na současně dění na skládce. Odpověď byla z pohledu většiny bohužel negativní, neboť tento projekt nemůže ovlivnit dění v přibyšickém areálu. Z chování lidí jsem cítil smutek a bezmocnost s rozhodováním o skládce. Tito lidé o tomto tématu téměř nerozhodují a přitom se jedná nejvíce o ně a o jejich zdraví. Mě osobně výsledek průzkumu docela překvapil. U první otázky mě zaujalo, že 4% dotazovaných má ke skládce kladný vztah a nevadí jim. Můj předběžný odhad byl o trochu vyšší, v rozmezí mezi patnácti až dvaceti procenty. Na druhou stranu 80% je proti skládce, což předčilo mé očekávání, neboť bych tipoval, že proti bude maximálně 65%. Podle mého názoru se jen málokdo dokáže vžít do situace místních obyvatel a představit si, jaké mají reakce na toto téma. Modernizaci skládky uvítala jen třetina obyvatel. Doufal jsem, že toto číslo bude vyšší, neboť díky této nové technologii by místní mohl přestat částečně obtěžovat věčný zápach. Podle mého názoru mají někteří lidé záporný pohled na skládku, a proto jsou i proti veškerým úpravám v tomto areálu. Poslední otázka dotazníku naplnila mé očekávání. Skládka má neodmyslitelný vliv na okolní přírodu, to tvrdí většina a já se k těmto lidem připojuji. Většina lidí z našeho okolí zná Přibyšice pouze díky skládce, která možná dělá této vesnici ostudu. Podle mého názoru by se skládky měli budovat v jiných lokalitách, ve kterých nebudou tolik na očích jako právě v Přibyšicích. Místo pro výstavbu by se mělo vždy pečlivě promyslet a zvážit výhody a nevýhody. Na druhou stranu skládky někde být musí a nelze jednoduše tuto zavřít a ze dne na den začít stavět někde jinde, neboť hromaděný odpad by nebylo kam ukládat a všude by se tvořil veliký nepořádek.

Přílohy

Obr č.1 Horní část areálu skládky v Přibyšicích
Obr. č.2 Technologie na zachycování plynu a následnou přeměnu plynu v elektrickou energii
Obr. č.3 Pohled na celý areál skládky

Obr. č. 1 Horní část areálu skládky v Přibyšicích

Obr. č. 2 Technologie na zachycování plynu a následnou přeměnu plynu v elektrickou energii

Obr. č. 3 Pohled na celý areál skládky

MICHAEL LAKI, DAVID HAMOUZ, VILÉM FÜRBACHER
SPŠ a VOŠ Jana Palacha 1840 272 01 Kladno, Středočeský kraj

LowEnHouse – Nízkoenergetický dům

1. Proč jsme si vybrali téma nízkoenergetických domů a tento způsob prezentace

Je prokázáno, že stavět nízkoenergetický dům namísto klasického se finančně vyplatí a ekonomická návratnost je kolem 15 let. U našich sousedů se jich staví desítky denně, kdežto v našich končinách jsme rádi že se postaví jeden za čas. Důvod tohoto značného rozdílu je známý, je jím nízká informovanost a mylné představy obyvatelstva. Rádi bychom tuto situaci napravili a osvětlili tento problém. Prezentace probíhá formou naučného animovaného videa. Důvod, proč jsme si vybrali tento způsob prezentace je prostý. Široká veřejnost povšechně nemá důvod ani zájem se o této problematice dozvědět více, neboť by se obyčejný člověk musel orientovat ve studijních materiálech dostupných na internetu a musel by mít ochotu a čas tyto materiály studovat. A to průměrný český člověk z důvodu lenosti nikdy neudělá.

2. Charakteristika projektu

Prezentace formou naučného videa je podstatně zajímavější než strohá fakta, grafy a údaje. Podává tyto informace populárně naučným stylem.Oblíbenost tohoto stylu je přitom poměrně značná,důkazem je toho relativně vysoká sledovanost populárně naučných záznamů televizního vysílání. Naším záměrem je tedy podat informace touto oblíbenou formou. Naše video,jak již bylo řečeno, je celé animované. Důvod tohoto zpracování je velice prostý, v našich podmínkách není nalezitelný ideální nízkoenergetický dům. Proto jsme vytvořili animovaný film, který se tomuto ideálu velice blíží. Film pojednává o principu nízkoenergetických domů,obecně porovnává klasický a nízkoenergetický dům, včetně způsoby vytápění, použitých materiálech na stavbu a způsobu stavby. Stejně tak porovnává jejich dopad na ekosystém v blízkosti stavby, jejich ekonomickou návratnost, jejich výhody a nevýhody.

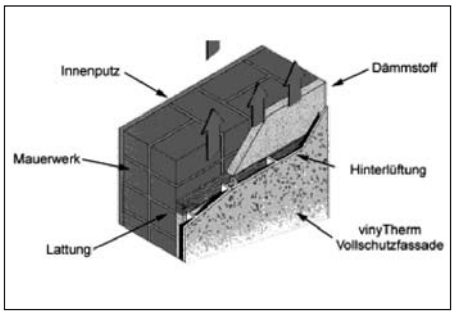
Dále bude řeč o obnovitelných zdrojích energie,například fotovoltaický článek či solární kolektor,a popsaný princip jejich činnosti,jejich výhody i nevýhody. Film je určený jako prezentační, s mluveným doprovodem.

3. Nízkoenergetický dům

Nízkoenergetický dům je stavba se spotřebou tepla nižší než 50kwh na m^2 ročně tudíž šetří finance, životní prostředí a k tomu poskytuje i pohodlí a komfort srovnatelný nebo dokonce vyšší než u klasické novostavby. Rozdíl proti klasickým novostavbách je hlavně v materiálech používaných při výstavbě ke stavbě nízkoenergetických domů se používají například:

- Dřevo,
- plná či děrovaná cihla,
- tvárnice z nepálené hlíny,
- vápenopískové bloky,
- bloky z cihlových kuliček,

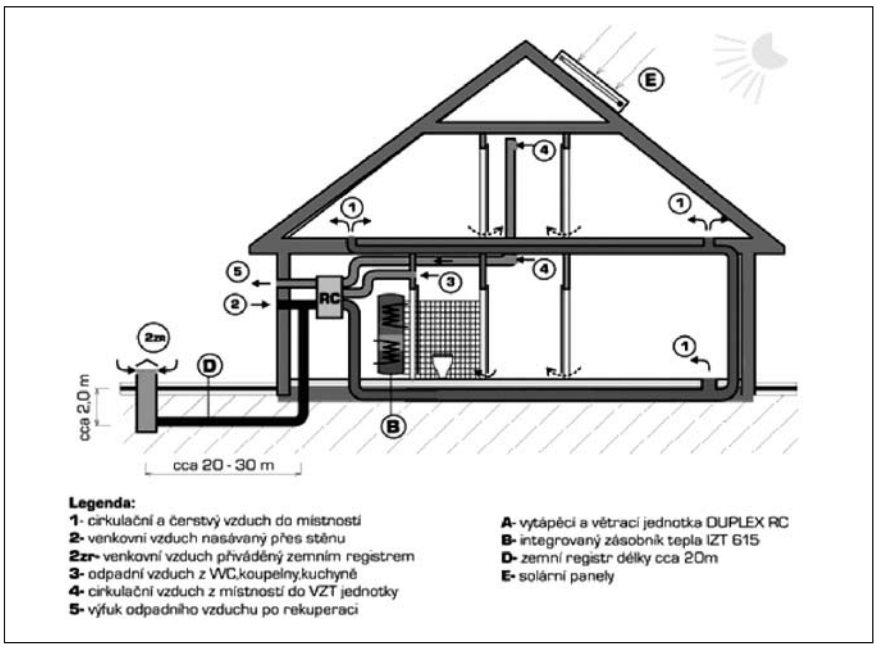
Tepelnou izolaci je pak velmi výhodné provést polystyrénovými deskami nalepenými na zeď.



Obrázek 1 – Znázornění proudění vzduchu mezi fasádou a zdivem

Příklad technologie Vinylit: mezi fasádou a zdivem se vytvoří nepřetržitá cirkulace vzduchu, která odvádí vlhkost a chlad a dokonce vysušuje zvlhlé zdivo. Při použití tepelné izolace mezi zdivem a fasádou Vinylit je možné dosáhnout až 30% úspory nákladů za energii a zabezpečit optimální vnitřní klima. Vinylit ochranné fasády také dobře tlumí zvuk. Jak potvrdila inženýrská společnost pro technickou akustiku ve Wiesbadenu, systémy Vinylit redukují hluk až o 50 %, v závislosti na provedení a materiálu původní stěny.

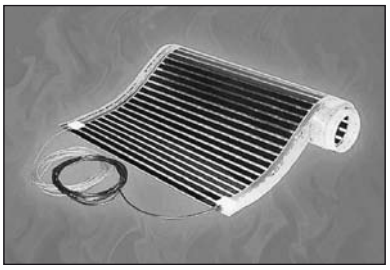
Vytápění těchto domů není rozumné realizovat klasickými radiátory, mnohem vhodnější je podlahové a stropní topení, které vytváří vrstvy horkého vzduchu tam,kde ho člověk vyžaduje nejvíce. Ve výsledku je pak teplo přesně tam, kde ho člověk potřebuje, bez „zbytečného" tepla okolo. Ve výsledku je pak potřeba mnohem méně tepla, než při použití konvenčních radiátorů. Není ani rozumné vytápění realizovat tepelným čerpadlem. Tyto nízkoenergetické domy mají zanedbatelné tepelné ztráty, proto by byl potenciál tepelného čerpadla prakticky nevyužitý, a jen by prodlužovaly návratnost těchto domů. Stejně tak je možné vyhřívat dům krbem na dřevo. Topení je pak laciné a ekologické současně.



Obrázek 2 – ukázka využití technologií v nízkoenergetickém domě

3.1. Obnovitelné zdroje energie v nízkoenergetických domech

V létě je velmi výhodné vyrábět teplou užitkovou vodu solárními kolektory vhodně umístěnými na střechu. Sluneční kolektor je zařízení, které je schopné sluneční energii akumulovat v podobě ohřevu užitkové vody. Už v dubnu je solární kolektor schopný dosáhnout teploty vody kolem 40°C, což rozhodně není málo. K ohřátí užitkové vody na běžně požadovaných 60°C už je potřeba podstatně méně dodaného tepla. Je značný rozdíl ohřívat kubické metry vody o 20°nebo o 40°. V plném svitu letního slunce pak není prakticky žádný problém dosáhnout teploty téměř bodu varu. V našich podmínkách je však zbytečné snažit se o získání vyšší teploty. Solární kolektor je tedy velmi výhodný, i přes svou vyšší pořizovací cenu, a jeho návratnost se pohybuje v rozmezí 7-9 let. Fotovoltaické články jsou taktéž velmi výhodným prostředkem pro úsporu a výrobu energie. Fotovoltaický článek je zařízení,které je schopné sluneční energii přeměnit na energii elektrickou. Velmi výhodné využití je veškerou vyrobenou energii prodat do rozvodné sítě, a ve chvíli, kdy se přeruší dlouhodobě dodávka proudu, je možné využít fotovoltaický článek jako nouzové napájení malých elektrických přístrojů v domácnosti. Při prodání veškeré vyrobené energie do sítě je jejich návratnost taktéž kolem osmi let, a po této době fotovoltaické články prakticky zaplatí nezanedbatelnou část tepla použitého k vytápění.



Obrázek 3 – podlažní vytápění

Častá volba bývá tepelné čerpadlo voda/vzduch což je ale možné pouze pokud máte na pozemku podzemní vodu další možností je vzduch/vzduch což je možné téměř všude nevýhodou čerpadel je samozřejmě pořizovací cena a velmi to prodlouží návratnost výstavby další možností jsou elektrické přítopné systémy které se dají zabudovat jak do podlahy tak do stropu.

3.2. Vhodná volba polohy nízkoenergetického domu

V našich podmínkách je velmi výhodné vybrat takovou lokalitu, aby ze severu byl svah. Důvodem tohoto doporučení jsou studené větry vanoucí ze severu. Pokud však bude ze severu svah, studený vítr bude svah obtékat, a dům bude v závětří. Tepelné ztráty studenými větry se tím pádem sníží na zanedbatelnou hodnotu. Stejně tak je výhodné veškeré prosklené plochy umístit na jižní stranu domu. Není rozumné dávat okna na východ či západ, protože pak hrozí tepelné přetížení domu. Naopak, okna na jih znamenají v zimě další přijaté teplo ze směru, odkud slunce svítí nejvíce, a v létě naopak tento tupý úhel lze velmi lehce odstínit a zabránit tak zbytečnému přehřívání.

Obrázek 4 – Nízkoenergetický dum – Centrum Slunákov, Horka nad Moravou

3.3. Zdraví

Co se týče zdravotních hledisek v nízkoenergetických domech na tom můžete být lépe ale i hůře než v klasickém domě hlavně v případě že dům plně hermeticky uzavřete u nízkoenergetického domu však máte možnost využít vzduchotechniky Systém funguje na principu nucené cirkulace vzduchu v domě. Vzduch z okolí domu je zahřán na potřebnou teplotu a vháněn dovnitř. Vzduch z vnitřku budovy je naopak řízeně odsáván a vypouštěn ven z domu. Tento systém je úsporný jelikož Teplý odpadní vzduch prochází rekuperátorem (tepelným výměníkem) a ohřívá vzduch vháněný dovnitř, účinnost tohoto zařízení je až 80%. V případě použití zemního registru v létě tento systém funguje i jako klimatizace. Díky tomuto systému je v domě téměř konstantní vlhkost vzduchu a vzniká tak zdravé prostředí kde se nedaří plísním ani podobným organismům.

3.4. Porovnání nízkoenergetického domu s domem konvenčním

Výhody nízkoenergetického domu jsou podstatně nižší energetická spotřeba a vetší ekologičnost, a také poměrně rychlá návratnost aplikovaných technologií. A mezi nezanedbatelné výhody patří i komfort bydlení. Život v nízkoenergetickém domě nás nijak neomezuje, jak si někteří z vás pravděpodobně myslí.

Mezi nevýhody však patří vysoká pořizovací cena, minimálně o 15% více než u konvenčního domu. Je velmi nepravděpodobné vybudovat nízkoenergetický dům laciněji.

Výhoda konvenčního domu je jen jedna, a navíc je sporná, a to je nižší pořizovací cena, řada značných nevýhod však tuto výhodu převyšuje. Stačí jmenovat vysoké tepelné ztráty, neefektivnost vytápění a prakticky žádné vedlejší příjmy, oproti tomu může mít nízkoenergetický dům vedlejší příjmy z provozu fotovoltaického článku.

3.5. Cena

Nyní se dostáváme k finanční stránce takovéto stavby a samozřejmě finanční návratnosti.

U většiny nízkoenergetických domů jsou stavební náklady oproti klasické novostavbě dražší o 15% a návratnost je mezi 10 až 20 lety dnes jsou ceny těchto staveb u menších domů kolem 3 milionů korun a u domů 5+1 a 6+1 6 až 8 milionů. Když budete mít na střeše fotovoltaiku tak u menších systémů je výdělek kolem 15000 Kč na rok u větších systémů až 30000 Kč na rok což při cenně vytápění u těchto domů kolem 15000-30000 Kč na rok je vcelku výhodné bohužel je pořizovací cena u menších systémů vyšší a u větších systémů nižší, tudíž se spíše hodí na pasivní a nulové domy.

4. Pasivní dům

Pasivní domy jsou domy se spotřebou do 15 kWh.m^{-2} ročně u těchto domů se používá mnohem větší šířka izolace.

Vzduchotechnika je zde nutností a orientace prosklených částí na jih je zde velmi výhodná.U pasivních domů je velmi důležitě aby měl jednoduchý tvar jelikož u složitých konstrukcí vznikají tepelné mosty kterými odchází teplo z domu, takže jak jsem již říkal u pasivních domů je nutná silná vrstva izolace velmi výhodné je u těchto domů využití stěny s kontaktním zateplením, ta je tvořena vnitřní nosnou a teploakumulující vrstvou a vnější tepelně-izolační vrstvou výhodou je snadnější eliminace tepelných mostů, vrstva kumulující teplo je rovnoměrně zahřátá a teplotní spád je až v izolační vrstvě.

Pro zasklení se používají trojskla nebo systém, kde je prostřední sklo nahrazeno fólií. Součinitel prostupu tepla je zde 0,5 až 0,8 W/m^2. To je téměř dvakrát lepší než u oken s izolačním dvojsklem nejvyšší kvality. Běžný okenní rám izoluje hůř než trojsklo, proto se používají dřevěné i plastové rámy doplněné izolací (obvykle poly-

uretanovou). Z důvodu těsnosti konstrukce bývá otevíratelné pouze jedno okno v místnosti.Těsnost konstrukce je důležitá jelikož pokud je stavba špatně utěsněna je vzduchotechnika a rekuperační výměník vcelku k něčemu a především u dřevostaveb kdy zkondenzovaná vlhkost zapříčiňuje napadení houbami.

Těsnost budovy se testuje pomocí testu s názvem Blower-door a provádí se následovně: všechny otvory se uzavřou a do domu se vhání vzduch pomocí ventilátoru obvykle umístěného ve vstupních dveřích a podle množství vzduchu který musí ventilátor dodat za určitého tlakového rozdílu se zjistí těsnost.Požadavkem pro pasivní domy je že za rozdílu tlaků 50 Pa(hodnota shodná s větrem o rychlosti 30 km/h) se veškerý vzduch v domě vymění za 0.6 hodiny

4.1. Pasivní dům jako skládačka

To jezero House newyorského architekta Scotta Spechta. Solární panely na střeše slouží k produkci a skladování energie. Při plném nabití dokáží zásobovat zeroHouse i týden bez slunečního svitu. Jinak při slunečném dnu stačí bohatě napájet elektřinou kompletně celý dům. zeroHouse sbírá svou vlastní dešťovou vodu do obrovské cisterny (přes 10 000 l), která je pak silou gravitace distribuována po celém domě. Veškerý organický odpad je zpracován v jednotce umístěné pod domem do kompostu, který je třeba pouze dvakrát ročně přesunout. Celý pasivní dům zeroHouse je navíc plně automatizovaný, ovládá se pomocí počítače a řady senzorů umístěných po celém domě. Najdete v něm obývací pokoj, dvě ložnice, kuchyň a koupelnu, je vhodný jako chata i k dlouhodobějším pobytům. Proti klasickému domu se na něj spotřebuje mnohem méně materiálu (vyrábí se z prefabrikovaných částí), takže je levnější a i po této stránce ekologický. Okna i stěny jsou vyrobeny z dobře izolujících materiálů, využívá se také LED osvětlení.

Obrázek 5 – zeroHouse – dokonalý pasivní dům

5. Shrnutí poznatků

Stinnou stránkou výstavby ekodomů je nedostatek odborníků, kteří by se podíleli na návrhu i realizaci těchto úsporných staveb. „Architekti jsou totiž zpravidla odměňováni v procentech z objemu zadané zakázky a mají spíše zájem stavět co nejdráže a s co nejméně problémy. Vymyslet fungující „zelené bydlení" se všemi vazbami a souvislostmi pro ně znamená obrovské množství práce navíc, která ale není nijak zvlášť zaplacená. Situace se ovšem mění k lepšímu. S vyšším počtem zájemců stoupá o energeticky úsporná řešení roste i počet architektů, kteří mají zájem se podílet na těchto nových projektech. Banky se navíc nemusejí obávat o problémy se splácením svých klientů, neboť ti nebudou mít po dostavění tak velké výdaje díky úsporám energií, jako jejich kolegové s klasickými domy.

Shrnutí poznatků do tabulky pro srovnání spotřeby tepla na vytápění u různých typů staveb

Charakteristika	Spotřeba tepla na vytápění [kWh/(m²a)]
Domy běžné ve 70. - 80. letech	
zastaralá otopné soustava, zdroj tepla je velkým zdrojem emisí; větrá se pouhým otevřením oken, nezateplené, špatně izolující konstrukce, přetápí se	většinou nad 200
Současná novostavba	
klasické vytápění pomocí plynového kotle o vysokém výkonu, větrání otevřením okna, konstrukce na úrovni požadavků normy	80 - 140
Nízkoenergetický dům	
otopná soustava o nižním výkonu, využití obnovitelných zdrojů, dobře zateplené konstrukce, řízené větrání	méně než 50
Pasivní dům	
pouze teplovzdušné vytápění s rekuperací tepla, vynikající parametry tepelné izolace, velmi těsné konstrukce	méně než 15
Nulový dům, dům s přebytkem tepla	
parametry min. na úrovni pasivního domu, velká plocha fotovoltaických panelů	méně než 5

Jak již bylo řečeno,účelem našeho filmu je předat informace o problematice nízkoenergetických domů a alternativních zdrojů energie, a to nenásilnou a zábavnou cestou.Film má namluvený komentář v populárně naučné formě, a je určený pro všechny věkové kategorie, a stejně tak všem, kdo mají zájem se o této problematice dozvědět zajímavé informace bez nutnosti číst vyčerpávající odborný výklad. Komentář je zvolený tak, aby ho chápali i laici v oborech, a jak již bylo řečeno,je mluvený v populárně naučném stylu.

7. Závěr

Film je velmi dobrým způsobem, jak osvětlit problematiku nízkoenergetických domů takovým způsobem, že diváky současně poučí a zabaví. Stejně tak doufáme, že se nám tímto způsobem podaří odstranit předsudky, bránící ve stavbě těchto domů.Naše snaha je vylepšit situaci v naší zemi,a tím také zlepšit životní úroveň, a nepřímo tím šetřit i životní prostředí.

Sami jsme pak při studiu materiálů zjistili, že návratnost nízkoenergetických domů je celkem rychlá. 15 let návratnost je sice pro někoho dlouhá doba, nicméně když se vezme v úvahu průměrný lidský věk a odečte se od toho čas návratnosti, tak po zbytek času života takový dům z ekonomického hlediska už jen vydělává.

LIBOR EICHENMANN, Masarykova střední škola chemická, Křemencová 12, Praha 1, hlavní město Praha

Stirlingův motor

Úvod

Studuji ve 3. ročníku na Masarykově střední škole chemické v oboru Technické lyceum. Na podzim tohoto roku jsem se dozvěděl od mého otce, který se zabývá různými technickými obory, že existuje něco čemu se říká Stirlingův motor. Přihlásil jsem se do projektu Enersol zabývající se obnovitelnými zdroji, které by měly být alternativou ke klasickým přírodním palivům (jako například ropa, zemní plyn, černé uhlí, hnědé uhlí i jaderné energie). Tématika Stirlingova motoru je velmi zajímá a může být spjata s obnovitelnými zdroji pro výrobu elektrické energie. Myslím si, že Stirlingův motor je technicky zajímavý i ve svém jednoduchém principu a možná zažívá malou renesanci.

- Důvody proč jsem se zajímal o Stirlingův motor
- Hlavní důvody především jsou:
- Historické datum vzniku Stirlingova motoru
- Principielní jednoduchost zdroje pohybu Strirlingova motoru
- Ekologičnost motoru, při jehož práci, popřípadě výrobě elektrické energie,nevznikají žádné emisní látky jako například u vznětového či zážehového motoru
- Zkusit zjistit, zda je možné vyrábět Stirlingův motor sériově a jaký to má ekonomický smysl
- Sestavit vlastní konstrukci Stirlingova motoru
- Zjistit dnešní využití Stirlingova motoru
- Porovnání fotovoltaických panelů a soustav využívající Stirlingův motor

Dle mého názoru by mohl být Stirlingův motor novým alternativním zdrojem výroby elektrické energie i v těžko přístupných oblastech, kde není jednoduché přivést klasickou elektrickou energii. Jak jsem se začal postupně zabývat tímto typem motoru, jak už z vlastních domácích studijních materiálů či z hledání na internetu, zjistil jsem, že praktické využití Stirlingova motoru by mohlo být zcela plnohodnotnou alternativou fotovoltaických křemíkových panelů jejichž výroba je velmi technologicky a ekonomicky nákladná. Také bych si dokonce dovolil vyslovit názor, že Stirlingův motor právě v tomto případě dokáže s větší účinností vyrobit více energie ze slunečního záření, než fotovoltaické články. Po několika hodinovém surfování na internetu jsem objevil stránky firmy Tedom. Firma Tedom se na svém servru zmiňuje o vývoji vlastního Stirlingova motoru. Firma Tedom je jednou z mála společností na světě, která má schopnost proces vývoje Stirlingova motoru realizovat v komerční projekt. Většina realizací Stirlingova motoru je spíše technickými zajímavostmi a má daleko do ekonomicky úspěšného motoru. Firma Tedom se zabývá výrobou a montáží kogeneračních jednotek. Při hledání ekonomických a ekologických zdrojů energie pro své kogenerační jednotky přistoupila právě k vývoji Stirlingova motoru. Tedom má jedno ze svých montážních a vývojových středisek v Hořovicích, což je místo mého bydliště. Proto jsem se rozhodl kontaktovat a pokusit získat nějaké zajímavé informace nejen o historii, ale také něco o vlastním vývoji a technologiích Stirlingova motoru. Zajímal mne i jejich pohled na možnost realizaci ekonomicky úspěšného motoru, který by nebyl jen technickou zajímavostí pro žáky technických škol.

Něco z historie

Kdo a kdy vlastně tedy Stirlingův motor vynalezl? Byl to tehdy šestadvacetiletý skotský pastor Robert Stirling když si nechal zapsat jeho patent a bylo tomu před 200 lety, přesněji v roce 1816. Pan Stirling se teplovzdušným motorům věnoval v podstatě celý život, během kterého se mu podařilo motor několikrát vylepšit. Jeho motor byl dokonce i rovnocenným soupeřem parnímu motoru. Používaly se jako vodní pumpy, ale také například k pohonu průmyslových navijáků.

Jaké byly nevýhody tehdejšího Stirlingova motoru?

- Problémy s životností žárových dílů
- Neexistovaly žáropevné materiály
- Motor se mohl využít prakticky jen stacionárně
- Tyto problémy souvisely především s hutnickými znalostmi tehdejší doby. Z tohoto důvodu, ale také kvůli své vyšší váze, byl Stirlingův motor bohužel vytlačen spalovacími motory.

Jaké měl výhody Stirlingův motor oproti tehdejším parním strojům?

- Nemusel se zdlouhavě roztápět jako parní stroje
- Neměl kotel, který by hrozil výbuchem a podléhal revizím
- Nevyžadovaly obsluhovatele se státní zkouškou
- Pracovaly tiše a s výrazně menší spotřebou oleje než parní stroj
- Měly velmi malé opotřebení, pracovní válec nekorodoval
- Byly laciné

Jaké je vlastně využití Stirlingova motoru v průběhu historie? Například ve Švédských ponorkách, kde právě pohonnou jednotkou byl druh Stirlingova motoru o výkonu 75 kW jehož výhodou byl tichý chod, žádné problémy s chlazením.

Jaký je vlastně princip fungování motoru

Stirlingův motor je řazen mezi motory tepelného druhu, který využívá vnějšího tepelného spalování, což je jeho nesporně velkou výhodou. Samotný motor má dva pracovní prostory, ve kterých jsou dva písty, výtlačný píst a druhý pracovní píst. Jeden z prostorů je studený a druhý horký. Zpočátku výtlačný píst v horkém prostoru je nadzdvihován horkým plynem a vytlačuje plyn do studené části, který se zde ochlazuje. Pracovní píst začíná stlačovat plyn ve studeném prostoru a nahání plyn zpět do horké části, kde se ohřívá a nadzvedává výtlačný píst a tento proces se opakuje. Důležité je si uvědomit, že objem plynu se po celou dobu nemění. Mění se pouze tlak mezi písty, což vlastně způsobuje chod motoru. Podle mého názoru by se dal princip fungování Stirlingova motoru nejlépe a asi i nejjednodušeji, vysvětlit na obyčejné plechovce a balónku. Vezmeme-li obyčejnou prázdnou plechovku a na její otevřené části natáhneme balónek tak, aby se choval jako blána,upevníme a plechovku zahřejeme - co se stane s blánou z balónku? Vyboulí se(nafoukne se) to je způsobeno rozpínavostí plynu. A naopak když plechovku zchladíme vyfoukne se. Když však ještě do plechovky dáme nějaký lehký píst a znovu na plechovku upevníme balónek a zahřejeme a zase rychle zchladíme, tak je to dost podobné jako u pístů. Píst co jsme dali do plechovky je výtlačný píst a blána z balónku je pracovní píst.

Konstrukce mého Stirlingova motoru

Abych řekl, těmi nejdůležitější věcmi, které jsem potřeboval na můj malý model jsou dvousložkové lepidlo, epoxidová plastelína a vrtačka. Zbylé potřeby jsem získal v otcově dílně. Z důvodu různých rad, obrázků a návodů, které jsem vyhledal, sestrojil jsem modifikaci Stirlingova motoru zvanou jako gamma.

1. **Tepelný válec.** Stěny válce jsem vyrobil z věže od CD a dno válce jsem sestrojil z hliněného plechu z důvodu dobrého přenosu tepla. Na plech jsem nakreslil kružnici a pomocí nůžek plech vystříhal a pilníkem zbrousil. Plech jsem později přilepil dvousložkovým lepidlem ke stěnám válce(CD věži).

2. **Výtlačný píst**, který odděluje teplý a studený prostor jsem sestrojil z polystyrenu. Vzdálenost výtlačného pístu od stěn válce byla cca 3 mm. Do středu pístu jsem provrtal díru do které jsem umístil drát, který později bude sloužit jako zdvihátko na klikovou hřídel.

3. Výroba tzv. **pracovního pístu** byla poněkud složitější. Píst musel být stejně veliký jako pracovní válec a tak jsem pracovní válec vytvořil z trubičky od šumáků a válec jsem udělal tak, že jsem do této trubičky odlil 20 mm vysoký píst z epoxidové plastelíny a nechal zatvrdnout. Tak jsem získal odlitý průměr pracovního válce.

4. **Horní část tepelného válce** jsem vyrobil z plechu stejným způsobem jako dno. Do středu upraveného plechu jsem vyvrtal malou díru, která sloužila pro zdvihátko výtlačného válce. Vyvrtal jsem další otvor o velikosti průměru pracovního válce. Nad tímto otvorem jsem umístil pracovní vále

5. **Výtlačný píst** jsem umístil do tepelného prostoru a zalepil svrchní stranu tepelného válce.

6. **Držáky klikového hřídele** jsem vyrobil z plexiskla.

7. **Klikovou hřídel** jsem sestrojil ze svařovacího drátu stejně jako ojnice pístů. Musel jsem přesně změřit zdvih výtlačného válce a podle toho vytvarovat hřídel.

8. **Setrvačník** pro zajištění plynulého pohybu jsem vyrobil z tenoučkého kusu hliníkového plechu a umístil jej na konec klikového hřídele.

Po drobných úpravách, zasazení pracovního pístu a vypočítání délky ojnic, jsem měl svůj vlastní Stirlinglův motor. Teď nastal okamžik pravdy. Čekala mne první zkouška. Na vrchní část motoru jsem dal led a spodní část umístil na plechovku se svíčkou, ale jak už tomu tak bývá motor se ani nepohnul. A tak jsem strávil celý večer zjišťováním, kde asi nastala chyba. Naštěstí mne napadlo využít malý laboratorní kompresorek, umístil jsem motor pod vodu a profukoval kompresorkem. Zjistil jsem, že na několika místech netěsní, tato místa jsem zalepil. Opět jsem položil led na horní část a dal svíčku pod spodní část, nechal jsem Stirlingův motor zahřát, zatočil jsem setrvačníkem a můj malý Stirlingův motor se rozeběhl. Jedna fáze střídala druhou, motor krásně „dýchal" a postupně zrychloval. Točil se oproti mému očekávání poměrně rychle. Chtěl bych mým prvním nevydařeným pokusem u rozběhu Stirlingova motoru poukázat na velmi důležitou technickou podmínku, že tepelný válec Stirlingova motoru musí být dokonale utěsněn. Tlak plynu nesmí unikat mimo tepelný válec.

Návštěva firmy, která se zabývá vývojem využitelného Stirlingova motoru

Měl jsem štěstí a kontaktoval jsem svého kamaráda ze sportovního oddílu Ing. Václava Ungra, který mi zprostředkoval setkání s pracovníky vývojové kanceláře. Ujal se mě pan Vojtěch Lisý a seznámil mě se všemi členy vývojové kanceláře. Byl tak vstřícný a laskavý, že jsme se domluvili, že mě seznámí s projektem, vývojem i výhledem komerční výroby firmy TEDOM.

Usadili jsme se v zasedací místnosti a pan Lisý přinesl sebou spoustu materiálu z historie Stirlingova motoru, vlastní konstrukce, dokumentaci, výkresy motoru a začala přednáška o vývoji Stirlingova motoru v Tedomu. Byl jsem seznámen s projektovou dokumentací, na které byl jednoduchý řez Stirlingova motoru této firmy. Bylo mi řečeno, že je to alfa modifikace Stirlingova motoru, což znamená, že chladič, regenerátor a žároviště jsou umístěny mezi dvěma válci, horkým a studeným. Motor by se dal rozdělit na tři základní části. Jsou to olejová skříň s klikovou hřídelí a ojnicemi, válce, které jsou z půlky tlakové, naplněné héliem a z půlky atmosférické a třetí část, která je samostatná a dalo by se říci, že se výrobními náklady vyrovnává předcházejícím částem motoru, je tzv. žárová hlava nebo-li spalovací prostor.Ten se liší podle druhu paliva - jako je plyn, dřevo, sluneční záření. Pokaždé se to může lišit a to je jediná věc, která se na tomto motoru mění při změně paliva. Celý horní prostor motoru vlastně není mazán, z toho plyne, že nedochází k žádným emisím. Z konstrukční kanceláře jsem získal mnoho materiálů a informací, které jdou nad rámec této práce. Během naší konverzace a studování dokumentace byly prodiskutovány výhody a nevýhody Stirlingova motoru oproti spalovacím motorům

Výhody:

- Největší výhodou je asi vnější přívod tepla, což znamená možnost využití jakéhokoliv zdroje o dostatečné schopnosti dát motor do pohybu (plynná paliva, kapalná paliva, pevná paliva, geotermální energie, solární energie atd.)
- Nižší servisní náklady
- Nulová spotřeba oleje (olej není v přímém kontaktu se spalinami ani horkými díly motoru)
- Nižší hlučnost
- Emise škodlivin je určena druhem přívodu tepla
- Vyvážená produkce CO_2 při spalování biopaliva

Nevýhody:

- Vyšší cena i v sériové výrobě (systém přívodu tepla, vysoké vývojové náklady, náročnější technologie)
- Pomalejší regulace výkonu
- Vyšší měrná hmotnost na jednotku výkonu
- Teplota chladícího média ovlivňuje účinnost
- Vysoká technologická náročnost-což je např. vysoká přesnost opracování součástek
- Stroj se skládá z velkého množství materiálů, které mají různou roztažnost
- Jako procesní plyn je použito Helium
- Vysoké tlaky a náročnost na utěsnění válců
- Nižší účinnost
- V ČR neexistuje tradice výroby Stirlingovým motorů

Po vysvětlení a mém sepsání všeho co jsem zaznamenal, jsme se odebrali do montážní místnosti, kde se připravovala stavba dalšího Stirlingova motoru, který měl být hotový do příštích tří týdnů. Pan Lisý mi prozradil, že se chystají do konce roku sestrojit pět motorů z důvodu lepší eliminace poruch, což by urychlilo vývoj projektu. I při prohlídce vývojové dílny jsem získal řadu nových, zajímavých informací, Po shlédnutí vývojové dílny jsme se odebrali na místo, kde probíhaly praktické zkoušky Stirlingova motoru. Zde jsem byl představen panu Josefu Brožovi, který je vedoucí tohoto projektu. Měl jsem štěstí, právě ten den započaly nové zkoušky motoru. Motor byl skutečně tichý. Momentální výkon byl 6 kW. Pan Brož mi názorně na motoru ukázal části, které jsem znal

z internetu, teorie a dokumentace. Jako palivo byl použit zemní plyn. Při diskuzi zaznělo s jakými problémy se při vývoji setkávali. V současné době vývoj nového motoru je velice nákladný. Zajímavé je, že velkým problémem je výroba přesných součástí. Dalším technickým problémem motoru je, že při velkém zvýšení tlaku a teploty, dochází k rozdílné roztažitelnosti materiálů a jelikož se přesnost u pístu měří řádově v setinách, dochází k opotřebení materiálu. Pracovníci mi prozradili, že firma do vývoje motoru investovala cca 40 mil. Kč. Na závěr mi pan Lisý dal CD plné materiálů, z kterých jsem mohl čerpat informace. Poděkoval jsem mu za jeho ochotu a rozloučil jsem se s ním. Jeho výklad byl vstřícný a technicky zajímavý.

Využití Stirlingova motoru v dnešní době

Na počátku této práce jsem sliboval, že zjistím dnešní využití Stirlingova motoru a alespoň částečně se pokusím, z mých nově nabytých informací a podle mého úsudku, porovnat soustavy Stirlingova motoru a fotovoltaické panely.

- V USA existují parabolické soustavy se Stirlingovým motorem, kde jedna soustava má výkon až 25 kWe a v roce 2025 by tato solární elektrárna měla mít výkon 500 MW. To znamená, že Stirlingův motor by mohl být dobrou alternativou fotovoltaických panelů
- Využití v geotermálních elektrárnách
- Používá se u tepelných čerpadel
- Použití jako kogenerační jednotka

Od roku 2006 jsou na trhu od společnost Sunmachine Stirlingovy motory s účinností až 35% a výkonem 1, 2 až 4 kWe.

Závěr

V závěru bych chtěl říci, že moje malá soukromá exkurze ve firmě Tedom mě velmi poučila a ukázala jak velkými problémy konstrukce Stirlingova motoru prošla a jak velký vývoj je stále před nimi. Trochu mi to připomíná začátky vývoje spalovacího motoru v dobách, kdy ve firmě Laurin a Klement vyvíjeli s velkými náklady svůj vlastní motor. Stirlingův motor může být za současných podmínek zajímavou alternativou pro využití obnovitelných zdrojů energie, především Slunce. Sluneční energie je člověkem málo využita.

Výstavba a návratnost sluneční elektrárny se Strirlingovým motorem je při současné technické úrovni Stirlingova motoru ekonomickým propadákem. V tomto případě je ekonomičtější si pořídit fotovoltaický panel i přes to, že výkon Stirlingova motoru by mohl být větší. Protože náklady na vývoj zcela jiného motoru jsou vysoké a přesahují možnosti většiny firem, cesta k výkonnějším motorům a nebo zdrojům energie bez státní nebo evropské podpory je velmi trnitá.

A co se týče mého malého Stirlingova motoru už se velice těším na léto až natřu jeho horní část na černo a budu sledovat jak bude fungovat na sluneční energii. Do té doby něco vylepším anebo postavím nový, větší a hezčí.

KLÁRA JENÍKOVÁ, SZŠ Ruská 91, Praha 10, hlavní město Praha

Solární vytápění

Úvod

Jako téma svého projektu jsem si vybrala vyhřívání solárními panely, neboť jsem měla možnost se s nimi dopodrobna seznámit v domě mého strýce. Zajímalo mne, na jakém principu fungují. Nakonec mne tento způsob vytápění natolik zaujal, že jsem se rozhodla o něm napsat podrobněji.

Solární panely

V roce 2004 byly na střechu rodinného domu v Praze o celkové ploše 20 m^2 postaveny solární panely (viz obr. 1) a dva fotovoltaické články o výkonu asi 100W (viz obr.2) firmou Stehlík - solární systémy, zabývající se právě alternativními zdroji energie pro vytápění rodinných domů. Princip, na jakém fungují, je následující. V každém panelu je umístěno pod skly, z důvodu čistoty , jednoduché údržby, ale hlavně zabránění zbytečnému ochlazování okolním vzduchem několik měděných plošek-lamel (viz obr.3), které se slunečním teplem rozehřejí. Jejich teplota se převádí, či spíše prostupuje také na zalisované trubky naplněné nezamrzající kapalinou, použita byla běžná automobilová nemrznoucí kapalina fridex. Cirkulace kapaliny je zajištěna pomocí oběhového čerpadla, které je ovládáno řídící elektronikou. Ohřátá kapalina cirkuluje po dosažení potřebné teploty, tzn. je odvád na trubicemi do několikacestného ventilu, který odvádí ohřátou kapalinu do výměníku bojleru na ohřev zásoby teplé vody, která se pak užívá jako spotřební v kuchyni a v koupelně, do výměníku topení a do výměníku akum lační nádrže. Několikacestný ventil je ovládán řídící jednotkou Komextherm podle nastavených priorit ohřívání.

V této souvislosti se ovšem musím zmínit o tom, že řídící jednotka byla po odzkoušení upravena tak, aby vyhovovala individuálním nárokům. Prioritní je ohřev vody v bojleru, druhé pořadí důležitosti (po ohřátí bojleru) má ohřívání vody v topení a potom nahřívání akumulační nádrže. Řídící jednotka vyhodnocuje nejen teplotu vody ze solárních panelů, ale také teplotu vody v bojleru, teplotu vody v topení, teplotu vody v akumulační nádrži o objemu 5000 litrů, venkovní teplotu a také teplotu v místnostech domu. Podle potřeby ovládá řídící jednotka také elektrické dohřívání vody v bojleru i v akumulační nádrži. Je to tedy zařízeno tak, že když je venku opravdu zima a výkon solárních panelů je pro vytápění nedostačující, řídící jednotka zapne elektrické dohřívání. Z důvodu potřeby zajištění trvalé funkce řídící jednotky a cirkulace fridexu je využíváno fotovoltaických článků, které zajišťují dobíjení akumulátorové baterie, ze které je zajištěno napájení jak řídící jednotky, tak i potřebných oběhových čerpadel.

Fotovoltaické články fungují díky vzájemnému působení slunečního záření a hmoty, pohlcování fotonů a uvolňováním elektronů. V polovodiči pak vznikají volné elektrické náboje, elektro-díry, které jsou už jako elektřina odváděny přes regulátor do již zmíněné akumulátorové baterie. .

V akumulační nádrži je 5000 litrů vody, která se v některých letních dnech ohřeje na teplotu až 90°C. Z důvodu udržení tepla jsou samozřejmě všechny potrubní rozvody a akumulační nádrže s vodou důkladně zaizolovány. V letních měsících teplota vody v akumulačních nádržích stoupá, spotřeba tepla na vytápění domku je nulová a jediná spotřeba tepla je na ohřívání vody v bojleru. Mohlo by tedy dojít k tomu, že by se kapalina v solárních článcích začala vařit, protože nejsou dostatečně ochlazovány. Po zkušenostech z prvního léta provozu, kdy bylo nutné solární články různě zakrývat, protože prostě vyrobené teplo nebylo již jak využít, byl do soustavy přidán další výměník, který předává teplo k ohřívání vody ve venkovním bazénu. V souvislosti s tím bylo nutno upravit

i program v řídící jednotce a doplnit další ovládací ventil. Priority ohřevu v řídící jednotce jsou nyní nastaveny tak, že po ohřátí vody v bojleru pro koupelnu je ohřívána voda do topení (podle teploty v místnostech a venku), když je zatopeno, tak se ohřívá voda v akumulační nádrži, a když je ohřátá i ta, tak je ohřívána voda v bazénu. Na řídící jednotce je také umožněno různě přepínat, takže je možné tyto priority průběžně různě měnit podle potřeby celé rodiny. Například v loňském létě se dohřívala několik dní voda v bazénu teplem přivedeným z akumulační nádrže, protože venku se ochladilo a bylo zamračeno. O několik dní později, při změně počasí, pak bylo teplo do akumulační nádrže doplněno ze solárních panelů.

Fotovoltaické články zajišťující chod řídící jednotky a čerpadel je v zimě občas potřeba očistit od sněhu. Solární panely, které jsou nainstalovány v šikmé poloze, je třeba od sněhu čistit pouze zcela výjimečně, protože ten z nich většinou sám sklouzává.

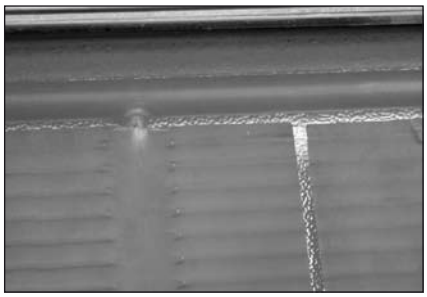
Strýcův způsob využití energie se mi velice líbí a zaujal mne zejména svou jednoduchostí, i když se zprvu zdál velice složitý a komplikovaný. Můj strýc si nemůže solární panely vynachválit, a jelikož velice fandí ekologickému získávání energie, plánuje v příštím roce doplnění celé soustavy o tepelné čerpadlo. V současné době využívá elektřinu pro vytápění pouze jako záložní doplňkový zdroj, protože hlavní část tepla je dodávána solárními panely. U fotovoltaických článků mě velmi překvapila informace, že fungují i jen při 5% intenzitě světla a to, že mají účinnost jen asi 15%.

Jsem přesvědčena, že se solární technologie bude dále rozvíjet a zdokonalovat, a věřím, že jednoho dne bude lidstvo schopno využít sluneční energii podstatně efektivněji.

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

Obr. 1

Obr.2



Obr. 3

Obr. 4

ONDŘEJ KALLASCH, SPŠ Na Proseku, Novoborská 2, Praha 9, hlavní město Praha

Nízkoenergetický dům

Projektu Enersol se zúčastňuji letos již třetím rokem, od prvního ročníku mého studia na střední škole. Jsem velice rád, že tento projekt existuje, neboť právě zde se dovídám stále něco zajímavého v oblasti obnovitelných energetických zdrojů a nahlížím jim obrazně řečeno pod pokličku. Rovněž jsem velmi rád, že studenti zde mají prostor k tomu, aby vyjádřili svůj vlastní názor k problematice obnovitelných zdrojů energie, zda v jejich využití vidí výhodu či nevýhodu a proč. Uplynulé dva roky jsem se zabýval přímou výrobou elektrické energie pomocí přečerpávacích elektráren, zatímco letos se budu zabývat jejím efektivním využíváním a způsobem, kterak zamezit „plýtváním". Protože mne zaujala myšlenka využití elektrické energie v domácnostech, rozhodl jsem se popsat nízkoenergetický dům.

Inspiraci mi poskytl náš známý ve vesnici, kde bydlím, který mi nabídl, že mne seznámí s tím, jak při rekonstrukci rodinného domku na nízkoenergetický postupoval a jaká řešení přijal.

V první řadě se musíme zamyslet nad tím, co si představit pod uvedeným názvem. Určitě každého napadne, že spotřebuje málo energie a ušetří nejenom přímo tuto energii, ale zároveň i přírodu. To je správná představa. Ale jak takového stavu docílit? Na tuto otázku je nutno nahlížet ve dvou rovinách. Tou prvou je přirozeně minimalizace energetických ztrát. Zde mám u nízkoenergetického domu na mysli především účinnou tepelnou izolaci celého objektu. Kdyby tomu tak nebylo, energie, kterou bychom do domu dodali a přeměnili ji především v teplo, by se nám svévolně vytrácela obvodovým zdivem pryč. Následkem bychom museli vydat více energie k vytopení domu, což by vedlo přirozeně k větším nákladům za vytápění a zbytečnému plýtvání drahocenné energie. Ať již vytápíme elektrickou energií, fosilními palivy anebo plynem, není to zrovna nejlevnější. U fosilních paliv to není ani ekologické. Bydlím na vesnici, kde skoro každý druhý dům používá staré kotle. Když člověk v zimě večer jde po ulici, cítí nepříjemný zápach a má pocit že se ocitl někde téměř v hororovém prostředí, protože je všude kouř. I to je jeden z důvodů, proč se snažím porozumět obnovitelným zdrojům a prosazuji svoje názory, abych se pokusil pozměnit mínění některých lidí, a tím v konečném důsledku zlepšil okolí a ušetřil planetu Zemi od jejího zbytečného znečišťování. Přirozeně, že je nutno šetřit nejenom energií, jež je určena přímo k temperování našich obydlí. Týká se to i dalších spotřebičů, kde se musíme snažit používat energeticky úsporných zařízení. Jedno zde souvisí s druhým. Co mám nyní na mysli? Například osvětlení – vhodné je nahradit klasické žárovky úspornými výbojkami, popřípadě zcela studeným světlem – luminiscenčními zdroji. Nedávno se na našem trhu objevily technologie pro vyhřívání domácnosti tepelným čerpadlem, které lze kombinovat s použitím fototermického panelu za účelem získávání teplé užitkové vody. Částečné úspory používání elektrické energie v rodinném domku lze dosáhnout použitím panelu fotovoltaického.

IZOLACE

Jak již jsem se na začátku zmínil, jde především o správnou izolaci obvodového pláště celého domku. Co si ale pod slovem „izolace" představit? Moje představa je taková, že dům by měl mít pořádná okna, která nevypustí nic z naší drahocenné energie a dále pak,aby zdivo zajistilo dobrou izolaci nějakou vhodnou izolační vrstvou. Tou mohou být, tak, jak je tomu i v případě mnou popisovaného domku desky z pěnového polystyrenu, popřípa-

dě rohože z minerální vaty v kombinaci se sádrokartonem. Navenek to vůbec nemusí být vidět, protože izolační vrstva se nahodí omítkou a natře barvou. Co se oken týče, použil náš známý tzv.vakuových oken, která velmi snižují prostup tepla jejich plochou. Je sice pravda, že to na něco přijde, ale takováto investice se rozhodně vyplatí.

TYP VYTÁPĚNÍ

Jak již jsem se úvodem zmínil, více méně jde o to, aby vytápění domu bylo levné, ekologické a hlavně, aby při využití tepla nevznikaly dodatečné ztráty. Zamysleme se tedy nad tím, které vytápění je nejlepším v této kategorii. Rozeberme si nejdříve různé druhy vytápění a posuďme jejich výhody a nevýhody.

Elektrické vytápění

Elektrické vytápění je sice ekologické- to ano, ale každý určitě ví, že to není zrovna levné a i ten odběr pro vytápění rodinného domku není zrovna nejmenší. Ano, výhodně lze použít zvláštní zlevněné sazby, dříve označované za tzv."noční proud". Dnes však již mají energetici možnost pružně připínat větší, či menší část takto spínaných spotřebičů – akumulačních kamen, či bojlerů k ohřevu užitkové vody v případě potřeby v podstatě kdykoli je to potřebné – tedy při nadprodukci výroby el.energie. Technicky je to zabezpečeno tzv. spínáním impulsem kódového kmitočtu, namodulovaného na síťový kmitočet. Ano, ani tento způsob vytápění zrovna nešetří naše peněženky. Vyžaduje však zpravidla zavedení 3-fázové přípojky a instalaci spínacího elektroměru. A to vůbec nemluvím o tzv. přímotopech, kdy bychom se pod tíhou účtu pořádně prohýbali. Na druhé straně právě elektrický ohřev má snad nejlepší možnosti automatické regulace podle zadané otopové křivky. Právě snad proto se používá elektrokotlů ve spojení s tepelným čerpadlem, které náš známý použil jako základního zdroje tepelné energie k vytápění rodinného domku.Výhodou je také to, že jde o ekologické a tiché vytápění.

Plynové vytápění

Plynové vytápění trpí obdobnou vadou, jako topení elektrické. Je jí značná cena plynu, v tuto dobu i kritická situace, vyvolaná jeho nejistou dodávkou z Ruska a Ukrajiny. Mnohde je situace o to horší, že ne všude jsou zřízeny přípojky na plyn. Proto, pokud bychom uvažovali o plynovém topení, museli bychom často započítávat i výstavbu plynové přípojky. Poté musíme provést rozvody po domě a instalovat plynový kotel, což dohromady nejsou nikterak malé investice. Výhodu vidím jenom v tichém prostředí, rovněž poměrně jednoduché regulaci vytápění a z ekologického hlediska.

Vytápění fosilními palivy

U fosilního vytápění o ekologii nemůžeme ani mluvit (pokud nepoužijeme nákladných filtrů). Za další nevýhody tohoto způsobu vytápění pokládám například kouř, nutnost zajištění průběžného přikládání a kontrolovaní kotle,včetně toho, že v tomto případě již nelze tak komfortně a přesně regulovat teplotu.
Jedinou výhodou z mého pohledu jsou zatím levná fosilní paliva. Otázkou však je – na jaký časový horizont?!

- lehké topné oleje(v oblastech kde není plyn, elektřina v takové míře, speciální kotle na spalování), i když ani toto palivo není zrovna ekologické
- klasické uhlí(černé, hnědé)

Vytápění dřevem

- klasická dřevní hmota(tvrdé a měkké dřevo) běžné kotle nebo krby na dřevo
- lisované dřevěné brikety a pelety, využití kotlů s automatickou plničkou

Vytápění dalším druhem biomasy a bioplynem
Produkty vypěstované na poli -kukuřice,obilí, speciální dřeviny s rychlým nárůstem hmoty.

Tepelné čerpadlo

U tepelného čerpadla je velká výhoda, že nemusíme dodávat tolik energie, 2/3 energie získáme z okolní přírody, investujeme jen 1/3 využité energie. Umožňuje plně automatizované vytápění a je ekologické. Nevýhodou jsou poměrně vysoké vstupní náklady a nutnost promyšleného výběru správné varianty zapojení tepelného čerpadla včetně jeho instalace do domu a jeho okolí.

Závěr k současným možnostem vytápění

Osobně bych do nízkoenergetického domu volil tepelné čerpadlo. Jak již bylo řečeno, jeho provoz je levný. Dodáváme totiž energii jen k pohonu jednotky kompresoru, nikoli k výrobě podstatné části tepla. Ostatně – takto uvažoval i náš známý, který ho využil jako základního prvku temperování popisovaného nízkoenergetického rodinného domku. Proto mi dovolte, abych několik slov věnoval jeho principu činnosti a historickému vývoji.

TEPELNÉ ČERPADLO

Něco málo z historie

První tepelné čerpadlo sestrojil (v podstatě náhodou) americký vynálezce Robert C. Webber na konci čtyřicátých let minulého století. Právě, když prováděl pokusy s hlubokým zamrazením, dotkl se omylem výstupního potrubí mrazícího přístroje a popálil si dlaň. To ho přivedlo na myšlenku základní funkce tepelného čerpadla. Propojil výstup z mrazáku s bojlerem na teplou vodu a jelikož měl stále přebytek tepla, napojil horkou vodu na potrubní smyčku a pomocí malého větráku začal vhánět teplý vzduch do domu. Následně zkusil úspěšně čerpat teplo ze země pomocí zemních kolektorů.

Princip tepelného čerpadla

Zatím jsme si říkali jen to, že tepelné čerpadlo je nejvýhodnějším zdrojem tepla v domácnosti. Ale jak to vůbec funguje v čem je to tak dobré oproti ostatním systémům?

Hlavní důvod, proč využívat tepelného čerpadla vidím v zajímavé věci. Tepelnému čerpadlu stačí k provozu pouhá jedna třetina energie celkově produkované tepelné energie, zatímco zbylé dvě třetiny vznikají z obnovitelných zdrojů. Jde totiž o to, že tepelné čerpadlo dokáže odebírat teplotu z okolí (zem, vzduch, voda), převede ho do sekundárního okruhu (radiátory umístěné v objektu) a vyhřeje tím dům. Můžeme si to představit jako ledničku. Ta ve svém vnitřním prostoru váže teplo z potravin a zezadu ho přes výměník předává do okolního prostoru. Tepelné čerpadlo funguje na tom samém principu, akorát obráceně. Naváže na primární straně energii (ze země, vzduchu nebo vody) a předá ji posléze přes výměník do temperovaného prostoru rodinného domku.

Tepelné čerpadlo má 3 základní části, kterými jsou:

Výparník

Do výparníku vstupuje chladivo přes expanzní ventil v kapalném stavu, kde se rozpíná a mění v plyn, který má tu vlastnost, že na sebe váže energii v okolí výparníku.

Kompresor

Kompresor nasává z výparníku v podobě obohacené páry chladivo, které stlačuje a ve stlačené podobě přes tlačné potrubí dopraví do kondenzátoru. Právě adiabatickým stlačením dochází k zahřátí tohoto chladiva.

Kondenzátor

Do kondenzátoru nám vstupují teplé páry chladiva, obohacené o energii, kterou získalo chladivo ve výparníku. Zde díky vysokému tlaku dochází ke kondenzaci. Plynné chladivo se mění na kapalné a v tomto okamžiku předává tepelnou energii vnějšímu prostředí. V podstatě se jedná o skupenské teplo.

4 druhy typických zapojení tepelných čerpadel.

Vzduch-voda

Vzduch, jemuž dodává teplo Slunce, je přítomen všude. Principiální uspořádání tepelného čerpadla ukazuje obrázek č.1 (obrazová příloha). Tepelné čerpadla mohou poskytnout ještě dosti tepla, které získala z venkovního vzduchu i při teplotě -20°C. Vzduch jako zdroj tepla má však tu nevýhodu, že je nejchladnější, když je zapotřebí co nejvíce tepla na vytápění. Je sice možné odnímat mu teplo ještě při -20°C, ale topný faktor tepelného čerpadla značně klesá. Proto se často uskutečňuje kombinace s druhým vytápěcím zařízením, které po krátkou dobu zvláště chladných dnů s vytápěním vypomůže. Tím může být kupříkladu elektrokotel, ale i jiný zdroj tepla.

Voda-voda

Spodní voda je dobrým zásobníkem slunečního tepla. I po dobu nejchladnějších zimních dnů si udržuje stálou teplotu +8°C až +12°C. V tom spočívá její výhoda. Na základě stálé teplotní úrovně tohoto zdroje tepla je po celý rok topný faktor tohoto druhu tepelného čerpadla příznivý. Bohužel spodní voda není všude k dispozici, a to jak v dostatečném množství, tak i v potřebné kvalitě. Ale kde je možné ji použít, tam se to vyplatí. Použití spodní vody musí být povoleno příslušným úřadem (všeobecně vodohospodářským úřadem). Pro tento způsob získávání tepla je třeba zřídit minimálně jednu studnu pro čerpání vody a druhou pro jímání vody, jak ukazuje obrázek č. 2 (obrazová příloha).

Jako zdroje tepla jsou rovněž vhodné vodní masy jezer a řek, protože působí rovněž jako zásobníky tepla. O možnostech využívání vody pro tyto účely by měly poskytnout dostatečné informace příslušné místní úřady.

Zemský kolektor-voda

V hloubce od 1,2 do 1,5 m je země i v chladných dnech dostatečně teplá, aby mohla být TČ hospodárně provozována. Předpokladem však je, aby byl k dispozici dostatečně veliký pozemek k položení potrubního systému, který bude teplo ze země odvádět. Měrný výkon kolektorů se pohybuje kolem 40 W/m^2 u půdy s výskytem spodní vody a 10 až 15 W/m^2 u suchých, písčitých půd. Trubkami protéká nemrznoucí směs, která je pro životní prostředí nezávadná a předává teplo výparníku tepelného čerpadla, jak je schematicky znázorněno na (obr. č. 3). Skutečností je ten fakt, že pro činnost TČ je zapotřebí plocha pozemku 2-3 krát tak veliká jako vytápěná plocha. Pokud tomu tak je, pak je zde nevyčerpatelný energetický zdroj a ideální předpoklad pro použití tepelného čerpadla typu země/voda.

Zemská sonda (vrt)-voda

Jde o svislé zemní sondy na jímání tepla, které na rozdíl od potrubních kolektorů vyžadují jen málo místa, a které se pomocí vrtných zařízení dají umístit do hloubky až 100 m. Tyto zemní sondy sestávají z patky sondy a ze svislých souvislých trubek z polyetylenu, jak je znázorněno na obrázku. Podobně jako u zemních kolektorů cirkuluje systémem nemrz.směs, která teplo zemi odnímá. Měrný výkon sond je závislý na složení půdy a pohybuje se mezi 30 až 100 W na metr hloubky zemní sondy. Podle typu TČ a podle jakosti půdy se pro jedno vytápěcí zařízení zřídí případně více sond. Projekt takovýchto zařízení je třeba předložit k posouzení a požádat příslušný místní úřad o schválení.

Jak jsem se zmínil, tepelné čerpadlo pro svoji funkci potřebuje jednu třetinu elektrické energie z rozvodné sítě rodinného domu, která se vyrábí převážně v tepelných elektrárnách. Tato energie není z pohledu ekologie zcela čistá a já navrhuji pro rodinný dům zcela ekologické řešení. Proto jako dodatkového tepelného zdroje pro vytápění TČ bylo v popisovaném objektu pro výrobu elektrické energie za tímto účelem použito fotovoltaických panelů, kde energie je získávána přímou přeměnou slunečního svitu a je naprosto ekologicky čistou. Výhodou je to, že zde odpadá nutnost střídat produkovanou stejnosměrnou energii na energii střídavou včetně regulace napětí pro práci elektrokotle. Pokud však nejsou podmínky pro provoz fotovoltaického panelu ideální, pak je nutno energii pro elektrokotel čerpat ze sítě. Obdobně – ze sítě, je realizováno napájení kompresoru, který je součástí tepelného čerpadla.

Vlastní návštěva nízkoenergetického domu

Prozatím jsem teoreticky popisoval požadavky, kladené na nízkoenergetický dům s tím, že jsem se zmínil o tom, jaký přístup z možných alternativ zvolil náš známý. Ale jak to vlastně vypadá v reálu?. A jak to vlastně všechno začalo ? Mám to štěstí, že u nás ve vesnici bydlí náš známý, pan Podrazký, který je majitelem firmy na výrobu chladniček. Naštěstí pro mě se aktivně zajímá o obnovitelné zdroje energie a zrekonstruoval dům, kde dříve žil můj dědeček. Nyní v něm bydlí on se svojí rodinou. Proto nebyl problém se s ním dohodnout. Sám mi nabídl pomoc při poskytnutí podkladů pro zpracování tohoto projektu, za což mu chci poděkovat. Byl jsem jím tedy pozván na návštěvu. Pamatuji si ho ještě ze starých dob, kdy zde žil můj dědeček. Musím říci, že po rekonstrukci jsem dům téměř nepoznal. Bylo přistavěno další patro, nová tepelná izolace a komplex opatřen tepelným čerpadlem. Velice mě překvapilo, jak tepelné čerpadlo do tohoto komplexu zapadlo. Vzduchové kolektory, umístěné venku u domu nejsou skoro vidět. Jsou rafinovaně schované (obr. č. 5). Dům je vybaven třemi výparníky, tudíž jde o tepelné čerpadlo v zapojení vzduch voda. Zvláštností tohoto čerpadla je to, že ho lze využít i jako klimatizace. Tudíž v zimě nám krásně topí a když dojde i na nižší teploty než je -16 °C, je tento domek opatřen krbem, který má vytvořený teplovzdušný rozvod po celém domě. To je vyřešeno výstupními otvory v každém pokoji domu (obr. č. 6,7,8). Díky dobře situovanému schodišti uprostřed domu zde vzniká komínový efekt, což napomáhá ještě efektivnějšímu rozvodu tepla od krbu, který je umístěn ve spodní části domu do horních pokojů Přesvědčil jsem se o tom i sám. Nejvíce mě ovšem zaujala prosklená zastřešená „zimní zahrádka" (obr. č. 9), která je mimochodem také vybavena výměníky-klimatizačními jednotkami s integrovanými výměníky (obr. č. 10-12). Je opravdu příjemné být v této části domu, když venku vidíte závěje sněhu a vy si sedíte v teple a můžete se kochat okolím. Musím přiznat, že jsem byl mile překvapen jaké skvostné sídlo se může zrodit ze starého domu. Ovšem to není všechno, jak již jsem říkal na začátku. Tepelné čerpadlo potřebuje dodat jednu třetinu energie k zabezpečení provozu. Tato energie je vkládána do energetického systému tepelného čerpadla v podobě energie, pohánějící kompresor. V některém období v závislosti na rozdílu teplotních hladin je nutno zapojit dodatkový zdroj tepla. Zpravidla to bývá elektrokotel. V tomto případě to majitel řešil poněkud netradičně. Dodatečné teplo získává kombinovaným způsobem, a to předehřevem pomocí fototermických panelů (obr. 14) a pomocí malého elektrického kotle, který dohřívá médium předehřáté fototermickými panely. Ten je konstrukčně řešen pro napájení malým stejnosměrným napětím, získávaným z fotovoltaických panelů (obr. 13). Když jsem to při návštěvě jeho nízkoenergetického rodinného domku spatřil, byl jsem nesmírně rád, poněvadž již při předchozích úvahách o činnosti tepelných čerpadel mne takováto myšlenka napadla.

Nezůstalo však pouze u této realizace myšlenky kombinace tepelného čerpadla s jeho napájením energií, produkovanou fototermickým a fotovoltaickým panelem. Poté, kdy se známému – majiteli firmy na výrobu chladniček tento nápad doma osvědčil, bude se jeho firma nyní zabývat i takovýmto zajímavým projektem. Myslím si, že je to výborná věc a pevně věřím, že se to hojně začne využívat i v praxi.

Závěr

Po bližším prostudování nízkoenergetického domu jsem se dozvěděl mnoho zajímavých věcí. Jednou z nich je například ten fakt, že pokud si budeme chtít zařídit ekologickou a levnou tepelnou energii, není až tak velký problém. Nejenže uděláme správnou věc pro životní prostředí, ale hlavně ušetříme i my. Jedinou nevýhodu, která může leckoho odradit, vidím v případě takovéhoto komplexního řešení v poměrně vysokých pořizovacích nákladech. Ačkoli lze rekonstruovat dům starších let, stále to není nejlevnější řešení. Ovšem návratnost takovéto investice je v rozmezí 5-8 let. Schválně si spočítejte, na kolik vás vyjde topení dnes. A představte si, že byste nemuseli platit skoro nic, pokud byste využili obdobné kombinace zapojení tepelného čerpadla s fototermickým a fotovoltaickým panelem, jako je tomu v tomto nízkoenergetickém rodinném domku.

Jako každým rokem jsem opět moc rád, že se mohu zúčastnit našeho „klání" zapojením do vzdělávacího hnutí Enersol tímto svým projektem. Mohu zde vyjádřit svůj názor na příslušné zdroje obnovitelné energie jak v kladném, tak i záporném slova smyslu, za což jsem vděčný. Vím, že má práce nevyzní nadarmo a mé úsilí ocení nejeden člověk. Jsem rád, že jsou i tací lidé, kterým není lhostejné znečišťování přírody a devastování naší planety.

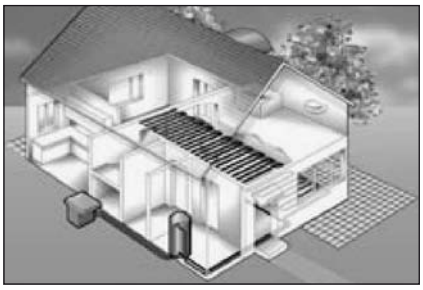
Tímto chci poděkovat všem lidem, kteří se o průběh aktivit Enersol, který se stal již tradicí starají, anebo do ní alespoň přispívají svým názorem. Jde hlavně o žáky, ale i o jednotlivé koordinátory škol, krajů ale i zakladatele, či porotce jednotlivých kol. Zvláštní poděkování pak je pro mého učitele Ing. M. Surkova a panu Pavlovi Podrazkému který mi poskytl jeho drahocenný čas a podělil se se mnou o informace ohledně TČ. A nesmím zapomenout ani na svého spolužáka F. Lahučkého, který mi s mými projekty pomáhá již od mého prvního ročníku.

Seznam vyobrazení v obrazové příloze

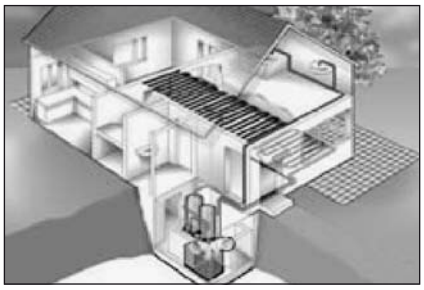
obr. č.	název obrázku	obr. č.	název obrázku
1.	principiální uspořádání TČ vzduch-voda	2.	studny uspořádání TČ typu voda - voda
3.	schéma TČ typu země-voda (1)	4.	schéma TČ typu země-voda (2)
5.	vzduchové kolektory tepelného čerpadla	6.	teplovzdušný rozvod v rodinném domku
7.	teplovzdušný rozvod od krbu	8.	další typ teplovzdušného rozvodu
9.	venkovní zasklená „zimní zahrada"	10. - 12.	Klimatizace s integrovaným výparníkem
13.	fotovoltaické panely	14.	Fototermické panely

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

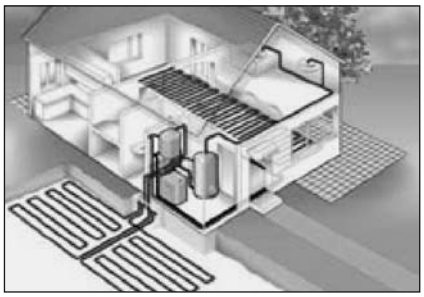
Typy konstrukčního uspořádání jednotlivých tepelných čerpadel



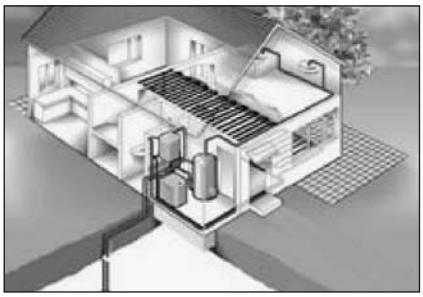
1. Schéma zapojení Vzduch-voda



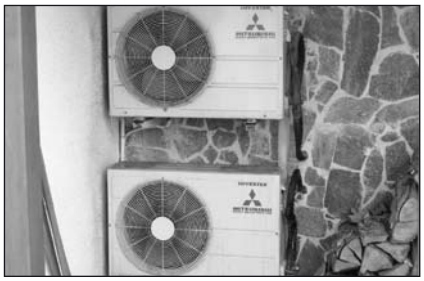
2. Schéma zapojení voda-voda



3. Schéma zapojení Zemský kolektor-voda

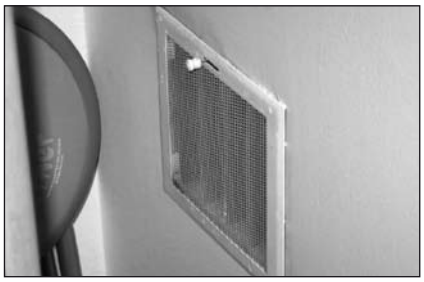


4. Schéma zemská sonda-voda



obr. č. 5 vzduchové kolektory tepelného čerpadla

obr. č. 6 průduch teplo-vzdušného rozvodu od krbu



Průduch teplovzdušného rozvodu od krbu

„Zimní zahrádka“

Výměníky klimatizační jednotky v temperovaných prostorech

Klimatizační jednotka s integrovaným výparníkem TČ

Fotovoltaické panely

Fototermické panely

FILIP KRATOCHVÍL, SOU dopravní, Plzeňská 102/219, 150 00 Praha-Motol, hlavní město Praha

Užití fotovoltaických článků

Úvod

Předmětem mé práce je zabezpečovací zařízení, které je řízeno modulem AVR procesorem ATmega 8515 a ovládané mobilním telefonem, jenž je napájen pomocí fotovoltaického článku ze sluneční energie.

Obr. 1 – Zabezpečovací zařízení s napájením obsahující fotovoltaický článek

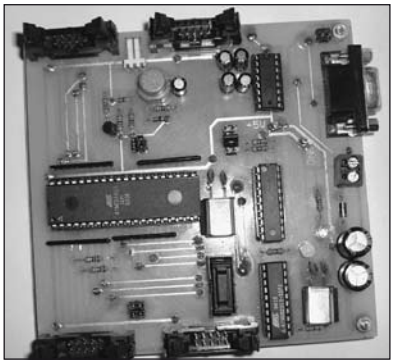
Jednotlivé části zařízení:

Mobilní telefon

Slouží jako komunikační zařízení s druhou stranou a dává vědět prostřednictvím SMS nebo hovoru, co se děje. Procesor po sériové lince posílá AT příkazy do mobilního telefonu, které určují další činnost mobilu, tj. jestli volat, nebo psát SMS.

Modul AVR

K tomuto účelu jsem si vybral Modul AVR s 8 bitovým procesorem ATmega 8515, který má 8kB flash paměť, 2 čítače/časovače, rychlost 8 až 16 MHz, operační napájení 5V, což plně vyhovuje mým požadavkům na zadanou práci.



Obr. 2 – Modul AVR

Displej

Zobrazovací jednotka zobrazuje text, který je na ni poslán procesorem na základě programu. Displej je připojen na Porta. Použil jsem nepodsvícený dvouřádkový displej 2x16 znaků.

Program

Program pro toto zařízení byl napsán v prostředí programu Bascom.

Fotovoltaický článek

Článek v zabezpečovacím zařízení slouží k výrobě elektřiny pomocí slunečního záření, což je možné díky fotoelektrickému jevu v polovodičích. Pomocí článku se baterie mobilního telefonu průběžně dobíjí a šetří potřebnou energii, kterou by bylo nutno brát ze sítě.

Fotovoltaika

Fotovoltaika je vlastně elektrická energie ze slunce. Na principu solárních článků fotovoltaika převádí sluneční energii v energii elektrickou. Hlavní filozofií fotovoltaiky je výroba levné elektrické energie a její prodej zpět do sítě. Neustálé zdokonalování použitých technologií a materiálů využívá fotovoltaika k vyšší účinnosti

převodu slunečních paprsků na elektrickou energii. Dnes se pohybujeme u solárních článků z polykrystalického křemíku již kolem 16 % účinnosti. Fotovoltaika se nyní úspěšně aplikuje také v České republice a při správném nastavení se mohou rodiny vybavené solárními články dostat i do kladných hodnot výdajů za elektřinu. Schválením novely energetického zákona fotovoltaika a rodiny, jež ji využívají, dosáhly toho, že energii vyrobenou z fotovoltaického zdroje bude stát vykupovat za předem stanovené výkupní ceny (pro rok 2008 – plný výkup = 13,46 Kč / 1 kWh bez DPH; Zelený bonus = 12,65 Kč / 1kWh) s garancí ceny po dobu 20 let.

Pro provozovatele fotovoltaického systému využívaného k distribuci elektřiny do veřejné sítě je určitě důležité, jak se mu vynaložená investice zhodnotí. Z podpory vycházející z energetického zákona vyplývá, že hrubá **návratnost systému bez dotace se pohybuje na hranici 10 až 12 let.** S ohledem na životní prostředí se jedná o velmi šetrný způsob výroby elektřiny. Pokud vezmeme úvahu, že slunce je nevyčerpatelný zdroj a že fotovoltaický systém je téměř bezúdržbový a s dlouhou životností, vychází nám ideální prostředek pro perspektivní budoucnost.

Fotovoltaické články – popis

Solární článek byl objeven už kolem roku 1839, kdy francouzský experimentální fyzik Edmund Becquerel při pokusech s 2 kovovými elektrodami umístěnými v elektrovodivém roztoku zjistil, že při osvícení zařízení vzrostlo na elektrodách napětí: fotovoltaický efekt byl na světě. První skutečný solární článek byl však vyroben až v roce 1877.

Obr. 3 – Fotovoltaické články

Solární článek se skládá ze dvou vrstev krystalického křemíku. Vrchní vrstva křemíkového plátku je sycena obvykle fosforem (polovodič typu N) a spodní strana je potištěna mřížkou stříbra (Ag) s příměsí hliníku (Al). Hliník v průběhu výrobního procesu pronikne do křemíkového plátku a vytvoří vrstvu P (polovodič typu P). Ve vrstvě N je přebytek elektronů a ve vrstvě P je jich nedostatek (díry). Tento rozdíl je způsoben právě sycením plátku křemíkového krystalu dotujícími látkami. Mezi těmito vrstvami se vytvoří NP přechod, který zabraňuje přenosu volných, přebytečných elektronů z vrstvy N přímo do vrstvy P, tzv. elektrická bariéra.

Základním kvalitativním ukazatelem u solárních článků je jejich účinnost, resp. stupeň účinnosti. Při testování v laboratořích stupeň účinnosti určuje vztah mezi napájenou energií a získanou energií v procentech. Příklad: když 1000 watt vstupního výkonu vyrobí 100 watt výstupního výkonu, potom činí stupeň účinnosti 10%. Dnes se běžná účinnost článků pohybuje mezi 15% - 25% (25% už spíše v laboratorních podmínkách).

Propojením solárních článků vznikají solární panely. Články jsou v nich sériově propojeny tak, aby generovaly energii. Solární panely a články se dnes používají jak pro domácnosti, kdy se například umisťují na střechy domů, tak i k napájení některých spotřebičů (kalkulačky) a pohonu automobilů (zde však většinou slouží jako doplňkové napájení).

Podle typu solárních článků lze fotovoltaické sluneční panely a kolektory rozdělit na:

- **monokrystalické kolektory** – skládají se z jediného krystalu
- **polykrystalické kolektory** – z mnoha různě orientovaných krystalů
- **amorfní kolektory** – základem amorfní křemíková vrstva.

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, jež 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 omezen prostorem.

Termické solární kolektory (panely)

Termické kolektory a panely slouží k výrobě tepelné energie. Běžně se používají k ohřevu vody v bazénech, k přípravě teplé užitkové vody (TUV) a k vytápění. Další možná využití jsou k výrobě páry či procesního tepla (výroba technologického tepla).

Podle možnosti využití a konstrukce dělíme termické sluneční kolektory na:

- bazénové sluneční kolektory
- ploché sluneční kolektory
- vakuové sluneční kolektory.

Základním prvkem každého termického kolektoru je absorbér – deska resp. trubice, která se nachází uvnitř kolektoru. Právě na povrchu absorbéru se sluneční záření přeměňuje na tepelnou energii. V závislosti na plánovaném využití je třeba zvážit, z jakého materiálu bude povrch absorbéru vyroben (černá barva, speciální selektivní vrstva aj.).

Energetické zisky

Kapalinové kolektory bez selektivního povrstvení 250 – 400 kWh/m^2 za rok
Kapalinové kolektory se selektivním povrstvením 320 – 530 kWh/m^2 za rok
Vakuové trubicové kolektory 400 – 890 kWh/m^2 za rok

Solární elektrárna

Přeměna solární energie na jiné formy má již letitou tradici. Již v roce 1883 na Světové výstavě v Paříži předvedli A. Mouchot a A. Pifr z Francie zařízení, ve kterém se pomocí koncentrace slunečního záření do ohniska parabolického zrcadla tvořila pára, která poháněla parní stroj a následně pak tiskařský stroj na tisk novin.

Obr. 4 – Solární elektrárna

Na stejném principu pracují i některé pokusné elektrárny, v nichž je koncentrované sluneční záření využito k tvorbě páry, která pohání parní turbínu a následně s rotorem spřažený generátor elektrické energie. „Parogenerátory" pracují nejčastěji na principu žlabovitého nebo věžovitého uspořádání. Několik takových elektráren pracuje s maximálními výkony okolo 30 MW, nejvíce je jich v Kalifornii a Novém Mexiku, kde je v průměru 320 slunečných dní v roce, některé jsou i v Evropě. Páru se daří ohřívat až na teplotu 560 stupňů Celsia a po zdokonalení a optimalizaci technologie se dosahuje účinnosti elektrárny až 17%.

Některé věžové elektrárny používají ještě olejový či štěrkový akumulátor tepelné energie, aby turbogenerátor mohl pracovat ještě nějakou dobu po západu Slunce. I když tento systém elektráren vypadal zpočátku slibně, dodnes zůstal ve stádiu pokusných zařízení a většího rozšíření se nedočkal. I s moderní technikou je totiž velkým technickým a finančním problémem řízení nastavování zrcadel s potřebnou přesností. Dále je potřeba zrcadla stále čistit a navíc při své ploše často neodolají větru.

Budoucnost solárních článků

Solární články jsou velmi slibným zdrojem energie pro rozklad vody na vodík a kyslík do palivových článků vozidel budoucnosti. Jako zdroj elektřiny v spotřebitelské síti se nehodí, protože produkují stejnosměrný proud, jehož konverze na střídavý je spojena s dalšími energetickými ztrátami, čímž se snižuje výsledná účinnost. Například monokrystalické křemíkové články tvoří stejnosměrný proud s účinností 30 %, ale po přeměně na střídavý je to pouhých 17 %. Elektrolýza vody pro shromažďování vodíku vyžaduje proud stejnosměrný, proto jsou pro tento účel solární články vhodnější než jiné zdroje. V budoucnosti nebudeme muset jezdit s autem na vodíkovou pumpu, ale připojíme si k autu za slunečného dne vlastní solární články a dostatek paliva si sami vyrobíme.

Myslím si, že by se energie ze slunečního záření mělo využívat více, než se využívá doposud, a to především kvůli globálnímu oteplování a z důvodu vyrábění elektrické energie v elektrárnách, které pro výrobu spotřebovávají uhlí a znečišťují ovzduší. Z poznatků, které znám z vyprávění rodinných příslušníků, mohu říci, že na výrobu elektrické energie pro město a přilehlé vesnice, v kterých žije dohromady přes 30 tisíc obyvatel, je pro srovnání potřeba vlak, který za sebou táhne plně naložené vagóny uhlí, a je jich více než 10. V dnešní době se v elektrárnách, které pro výrobu energie spotřebovávají uhlí, spalují i tzv. ekologické štěpky. Štěpky, to je v podstatě dřevo, které bylo na pilách buď špatně rozřezáno, nebo nevyhovuje například pro výrobu nábytku, nebo jsou to zbytky, které vznikly při zpracování dřeva. Tyto štěpky se svážejí pomalu ze všech koutů České republiky, avšak s politováním musím říci, že v poměru na množství uhlí, které se dává ke spálení do kotle, se tohoto rozdrceného dřeva přidává nesmírně malé množství. Výhodou by pro nás mělo být, že se na tuto „ekologickou" energii přispívá z fondů Evropské unie. Nejsem si však jistý, jestli to nějak pociťují obyčejní občané, když se neustále elektrická energie zdražuje o desítky procent. Proto se domnívám, že by fotovoltaické články, které využívají pouze zdrojů obnovitelné energie na naší Zemi, mohly být pro nás do budoucna výhodnou investicí a jistě by ročně pomohly dosáhnout značných úspor. Se solárními články jsem se setkal na jedné z brigád, když mým úkolem bylo se starat o bazén. Na tomto bazénu mě fascinovalo, že k přihřívání vody měl majitel umístěny na střeše solární panely, jež pomocí odizolovaných trubek a malinkého čerpadla byly spojeny s bazénem. Výhodou bazénu bylo, že se umělo samo spustit pomocí senzoru. Nejvíce se mi líbilo, že si zařízení majitel navrhl a vyrobil sám, protože si uvědomil, že provoz bazénu je velice nákladný, a rozhodl se aspoň něco na jeho provozu ušetřit. Myslím, že zabezpečovací zařízení, které napájí fotovoltaic-

ký článek, je vhodné také například na chatu, kde není elektrický rozvod, a to nejenom z důvodu, že ušetříme peníze za energii, ale také z důvodu vysokých nákladů na přivedení elektrické sítě. Kdyby chata stála uprostřed hlubokého lesa, mohla by ohrožovat na životě mnoho druhů ptactva, které by průlet okolo vedení elektrického proudu mohl usmrtit, nehledě na to, že zmiňovanému vedení by muselo ustoupit několik desítek stromů. Sloupy, na kterých by vedení bylo nataženo, se standardně vyrábějí z kmenů stromů a v hlubokém lese, který je na vlhkost a vláhu půdy velmi bohatý, by nejspíše po pár letech začaly postupně prohnívat. Já se domnívám, že i toto může být příklad, proč používat alternativních zdrojů energie. Můžeme na tom ušetřit spousty peněz a dalo by se říci, že i vlastních sil a energie. Další způsob využívání obnovitelných zdrojů energie je využití síly větru. Osobně jsem se v České republice s větrnou elektrárnou ještě nesetkal, jistě zde nějaké postavené jsou a podílejí se částečně na vyrobené elektřině, která je dodávána do elektrické sítě, ale nenachází se jich tu takové množství, jako v sousedním Německu. Před pár lety o letních prázdninách jsem s otcem jel napříč Německem. Okolo města Dortmund mě zaujala obrovská pole, která nebyla oseta obilím, ale byla poseta větrnými elektrárnami, které jak se zdálo, vyráběly elektrickou energii jako o závod. V jednom článku jsem se dočetl, že tato přeměna síly větru na elektrickou energii je víc než dost hlučná. Podle mých zkušeností bych si dovolil tvrdit, že tomu tak není, jednu noc jsme přímo pod ní přespávali v automobilu a nesnesitelný hluk jsme nepociťovali. Na hranicích s Nizozemskem stojí v hojném počtu větrné mlýny, které se dnes už nevyužívají, ale už naši předci přišli na to, že se tato energie v podobě větru dá využít k šetření sil lidí, kteří zpracovávali obilniny. I oni věděli, že směr větru je pokaždé jiný, a tak se mlýny dají natáčet podle potřeby tam, odkud vítr vane. To samé se dá uskutečnit s větrnými elektrárnami, ovšem ne ručně jako je to u holandských mlýnů, ale pomocí elektromotorů. K otočení obrovské vrtule se samozřejmě používá přeměněná energie větru. I tyto elektrárny mají své nedostatky, především je to vysoká počáteční investice.

Investiční náklady větrné elektrárny jsou okolo 0,75 Kč/kWh, zatímco například u jaderných zdrojů je to v průměru 0,29 Kč/kWh. Vložené prostředky se musí navrátit v horizontu deseti až patnácti let, a to by za současné situace na trhu nebylo reálné. Proto musel přispěchat na pomoc zákon 180/2005 o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, na jehož základě Energetický regulační úřad stanovuje výkupní ceny elektřiny. Ceny jsou nastaveny tak, aby byla provozovatelům vodních, větrných, slunečních nebo biomasových elektráren zaručena návratnost jejich investice. Distribuční společnosti mají dokonce povinnost připojit takové zdroje přednostně do sítě a vykupovat od nich elektřinu za předem stanovené ceny. Elektřina z větru nebo slunce je tak několikanásobně dražší než silová elektřina z klasických zdrojů. Celkové zvýšení ceny silové elektřiny se pak samozřejmě promítá do ceny pro koncové zákazníky, kteří tak fakticky zaplatí státní podporu obnovitelným zdrojům.

Z pohledu ekonomického, ale i ekologického je zajímavým údajem tzv. life cycle energy ratio, tedy poměr vyjadřující množství energie, které daný zdroj vyrobí, k celkovému množství energie, která se spotřebuje při jeho výrobě, výstavbě, získávání paliva, provozu a údržbě. Vyjádříme-li tento poměr v procentech, zjistíme, že jaderná elektrárna spotřebuje v tomto smyslu 1,7% energie, které vyrobí, vodní 2%, uhelná 3,5%, větrná 8,3% a sluneční dokonce 9,4%. Důležitou hodnotou svědčící naopak pro větrné elektrárny jsou takzvané externality, čili náklady vyjadřující například poškození životního prostředí a zdraví obyvatel při výstavbě, těžbě a dopravě paliva a provozu energetického zdroje. Tyto náklady byly vyčísleny v rámci rozsáhlého projektu Evropské komise nazvaného ExternE. U větrníků dosahují tyto náklady hodnoty 0,15 eurocentů na vyrobenou kilowatthodinu, následují vodní a jaderné elektrárny s 0,4, slunce s 0,6 a bezkonkurenčně nejvyšších externích nákladů dosahují uhelné elektrárny – 4 centy/kWh.

Závěrem

Protože jsem příznivcem využívání alternativních zdrojů energie, rozhodl jsem se při vytváření svého zabezpečovacího systému použít články, které využívají sluneční energii, a tak při chránění svého majetku ušetřit částky za energii, kterou spotřebuje mobilní telefon, aby mě upozornil na případného zloděje v objektu nebo místnosti.

JOSEF MAITAH, SPŠ dopravní, Plzeňská 102/219, 150 00 Praha-Motol, hlavní město Praha

Inteligentní vozík se solárními kolektory

Úvod

V posledních letech se výzkum v oblasti inteligentního řízení mobilních robotických systémů rozvíjí neuvěřitelným tempem. Jde hlavně o snahu člověka ulehčit si práci pomocí jinak nedosažitelných či rizikových úkonů. Své výsledky také přináší vývoj směrem k tzv. zábavným robotům, nebo také vývoj náhrad ke komerčním produktům s cílem k jejich dostupnosti téměř pro každého.

Volba této práce závisela na dnes dobré dostupnosti součástí pro stavbu celého vozíku. Předností byla také jednoduchost samotné mechanické konstrukce a logika projektu. V neposlední řadě hrála roli i jistá zkušenost s tímto tématem.

Cílem práce bylo sestavit robota s vlastnostmi zjednodušeného kognitivního robota – to je kybernetický systém schopný autonomní interakce s reálným prostředím za účelem splnění stanoveného cíle pomocí ekologického zdroje.

Charakteristika (solární kolektory):

Slunce je pro život na zemi nepostradatelným zdrojem energie, která byla po staletí opomíjena, ačkoliv množství dopadající sluneční energie na naši planetu několikanásobně převyšuje energetickou potřebu lidstva. Na zemský povrch dopadá $1{,}7.10^{17}$kW. Je to velký energetický potenciál, který hýbe atmosférou, oceány a zajišťuje zdroj energie pro veškeré životní funkce organizmů. Cena sluneční energie je nulová a v porovnání s fosilními palivy je její využívání ekologicky nejšetrnějším způsobem výroby energie.

Nejjednodušším způsobem, jak využít slunečního záření pro výrobu energie, je postavit do cesty slunečních paprsků plochý solární kolektor. Na absorpční ploše kolektoru se přemění sluneční záření v teplo.

Přednosti sluneční energie:

Využití energie slunečního záření pro krytí energetických potřeb společnosti má pro lidstvo oproti jiným zdrojům energie hned několik výhod:

1. Slunce je bezpečný jaderný reaktor, od něhož se v době řádově miliard let nemusíme obávat žádné havárie či výraznější změny funkce.
2. Sluneční energie je velice kvalitní, to znamená, že se poměrně snadno přeměňuje na jiné formy energie (energie tepelná, elektrická, mechanická, ...).
3. Sluneční energie je zadarmo - za sluneční světlo není třeba nikomu nic platit.
4. Sluneční energie je místní, sluneční světlo není třeba odnikud dovážet.
5. Sluneční energie je čistá, nezpůsobuje žádné toxické odpady, zápach, zplodiny, prach, ...

Využití solárního kolektorů:

1. Ohřev pitné vody.
2. Ohřev topné vody, kombinace s podporou vytápění.

Výhody využití solárních kolektorů:

1. Slunce je nevyčerpatelným zdrojem energie.
2. Nízké provozní náklady (sluneční energie je zdarma).
3. Vysoká životnost zařízení až 30 let a jeho nenáročná obsluha.
4. Vyrobená energie ze slunečního záření může nahradit 20 - 50% potřeby tepla k vytápění a 50 - 80% potřeby tepla k ohřevu vody v domácnosti.
5. Významným přínosem je i úspora fosilních paliv, jejichž spalováním znečišťujeme přírodu emisemi SO_2, CO_2, NOx, prachových částic.

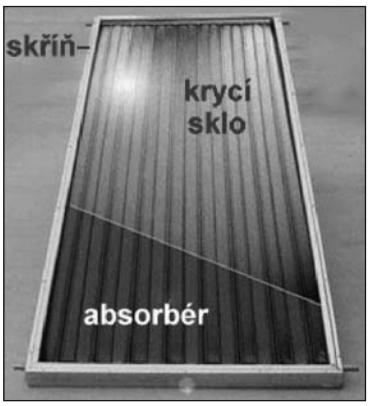
Konstrukce kolektoru:

Absorbér - je vyroben z měděného nebo hliníkového plechu, k jehož zadní straně jsou připájeny nebo nalisovány měděné trubice. Povrch absorbéru je upraven tak, aby pohlcoval co nejvíce záření. Levné absorbéry, dostačující pro letní období, jsou natřeny matnou černou barvou. Kvalitnější typy mají na povrchu tzv. selektivní spektrální nátěr, který pohlcuje až 96 % záření a přitom teplo jen minimálně vyzařuje. Tyto nátěry umožňují využít nejen přímé, ale i rozptýlené sluneční světlo a jsou vhodné pro celoroční využití. Získané teplo se odvádí vodou nebo nemrznoucí kapalinou proudící v trubicích.

Skříň - kovová, plastová nebo dřevěná vana pro uložení absorbéru a dalších prvků. Musí být dostatečně robustní, protože slouží ke spolehlivému uchycení kolektoru na střechu nebo stěnu budovy a chrání jeho prvky před nepříznivými povětrnostními vlivy.

Izolace - omezuje tepelné ztráty a brání úniku tepla z absorbéru stěnami skříně. Nejčastěji se používá tepelná izolace z minerální vlny nebo polyuretanu. Musí odolávat teplotá do 200 °C a nesmí přijímat z okolního prostředí vlhkost.

Krycí sklo - omezuje tepelné ztráty přední stěnou kolektoru. Viditelné světlo jím snadno prochází a v absorbéru se mění na teplo. Dlouhovlnné tepelné záření však sklo nepropouští ven. Uvnitř kolektoru vzniká skleníkový jev, při kterém se zvyšuje teplota proudící kapaliny. Používá se speciální bezpečnostní solární sklo s velkou propustností a dlouhou životností.

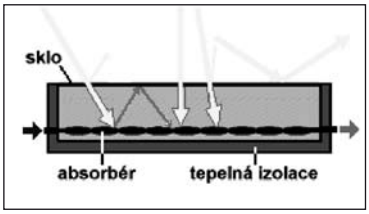


Pohled na solární kolektor.

Instalace kolektoru:

Při instalaci kolektoru na střeše, stěně budovy nebo na volném terénu je třeba splnit několik podmínek. Konstrukce je obvykle nepohyblivá, takže je třeba při umístění kolektoru volit komprosmisní řešení.

• **Konstrukce** - musí být dostatečně pevná, aby dobře odolávala různým přírodním vlivům (vítr, sníh). Kolektor by měl být co nejblíže místu spotřeby ohřáté vody, aby se co nejvíce omezily tepelné ztráty v rozvodném potrubí. Přívodní trubice musí být opatřeny dobrou tepelnou izolací.



Boční řez solárním kolektorem.

• **Orientace kolektoru** - nejvhodnější je natočení směrem k jihu nebo jihozápadu, aby se využila největší intenzita slunečního záření kolem poledne

• **Sklon kolektoru** - ideální by bylo, kdyby na plochu absorbéru dopadalo záření stále kolmo. Výška Slunce nad obzorem se však mění nejen během dne, ale i v průběhu roku. V létě je Slunce nad obzorem výš než v zimě. V létě by byl vhodný sklon kolektoru 30 ° od vodorovné roviny, v zimě kolem 60 °. Obvykle se jako kompromis volí sklon v rozmezí 35 °- 45 °.

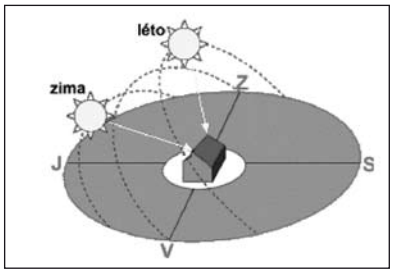
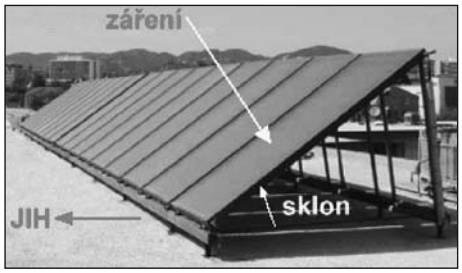


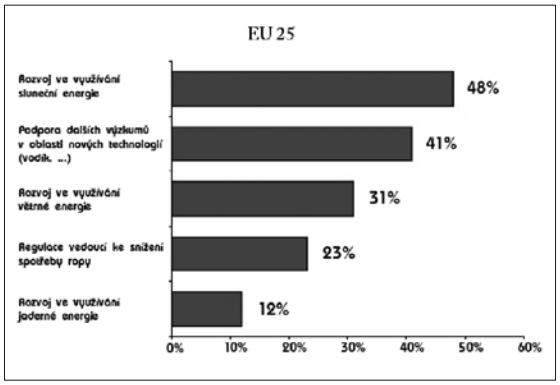
Schéma dopadu slunečního záření.



Solární kolektor v praxi.

Princip funkce solárních kolektrů:

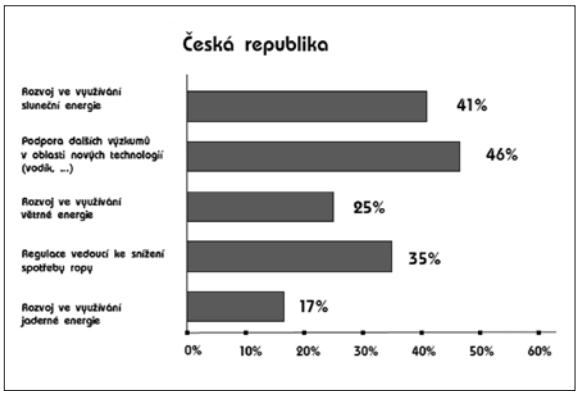
Solární kolektor, pracuje tak, že v absorbéru zachytává teplo a dále je předává teplonosnému médiu. Teplonosná směs, kterou je nejčastěji nemrznoucí směs glykolu a vody, proudí systémem potrubí do zásobníku s vodou, kde přes výměník tepla předává svoji energii. Pokud je teplota v kolektoru vyšší než teplota vody v zásobníku, spustí se pomocí oběhového čerpadla cirkulace teplonosného média. Tím se začne voda v zásobníku ohřívat. Cirkulace teplonosného média by probíhala až do dosažení mezní teploty v zásobníku (zpravidla 90 °C). Pokud by bylo této teploty dosaženo, oběhové čerpadlo by se vypnulo a teplonosné médium by přestalo cirkulovat. Došlo by k tzv. chodu naprázdno, což je stav, kdy na kolektor dopadá sluneční záření, ale teplo není odváděno a v deskovém kolektoru může teplota vzrůst až na nežádoucích 200 °C. Akumulační zásobník by tedy měl být dimenzován tak, aby horní teplotní hranice nebylo dosaženo. Řídicím systémem celé soustavy je regulační jednotka, umístěná například na zdi nebo na bojleru, která vyhodnocuje pomocí teplotních čidel teplotu v kolektoru a v zásobníku a spouští a vypíná oběhové čerpadlo.



Výsledky průzkumu v zemích EU 25.

Průzkum veřejného mínění:

V rámci průzkumu veřejného mínění (Eurobarometr) byli obyvatelé evropské pětadvacítky mimo jiné dotázáni, na které technologie



Výsledky průzkumu v České republice.

by se měly jejich vlády zaměřit, aby se snížila energetická závislost na importovaných energetických zdrojích. Téměř polovina z dotázaných Evropanů (48%) dala své jasné ano sluneční energii a pouhých 12% se vyjádřilo pro další rozvoj jaderné energie.

Češi by nejraději investovali veřejné prostředky do výzkumu a rozvoje nových technologií (46%) a do rozvoje solární energie (41%). Větší využití energie větru by chtělo 25% Čechů a více než třetina (35%) z nás by uvítala nové regulace, vedoucí ke snížení spotřeby ropy. Jadernou energii by chtělo i nadále rozvíjet 17% Čechů. Průzkumu se zúčastnilo celkem 29430 respondentů, z toho 1161 Čechů.

Zajímavosti:

Nedávno přijala Evropská unie významné politické rozhodnutí: plán na zdvojnásobení výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů do roku 2010. Fotovoltaická přeměna sluneční energie je jedním z obnovitelných energetických zdrojů, vedle energie vodní, energie větru, spalování biomasy atd. Tyto zdroje mají jeden společný původ, kterým je naše Slunce. V roce 1981 přeletělo solární letadlo kanál La Manche, přičemž jeho jediným zdrojem bylo sluneční záření. Tento letoun měl křídla ze solárních článků a jasně prokázal, že sluneční záření má budoucnost. Kupříkladu si můžeme ještě povědět o závodech World Solar Challenge, kde v roce 1987 zvítězil automobil Sunraycer, který ujel 3138 kilometrů průměrnou rychlostí 67 km/h.

Charakteristika solárního vozíku:

Má práce se zabývá návrhem a realizací mechanické i logické části inteligentního vozíku. Model vozík je složen z podvozku, na kterém je připevněn pohon a uloženy spojky hřídelí kol. Na podvozku je připevněna řídící logika včetně prostorových čidel a spínačů pohonu.

Jako pohon jsou použity DC motorky z důvodu jejich jednoduchosti ovládání a snížení spotřeby celého modelu. Tím se nabízí využití pulzní šířkové modulace pro řízení rychlosti. Čidla jsou infračervená v integrované podobě, jako modulátor frekvence je použit mikrokontroler.

Použité komponenty

Moduly:
- mechanický podvozek s pohonem
- řízení pohonu
- stabilizovaný napájecí zdroj
- infračervené snímače
- řídící jednotka
- solární kolektor

Podvozek s pohonem

Samotný podvozek je sestrojen z 8mm plastu ke kterému jsou připevněny motory pohonu a ložiska pro uložení spojek hřídelí kol

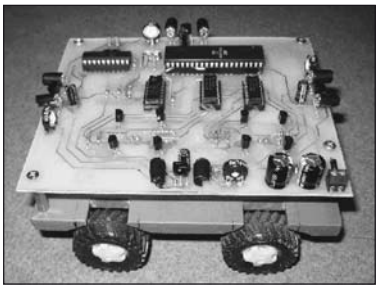
- motory „GM6“

- Napájení 6V max.
- Odběr 88mA bez zátěže, 610mA při 0ot/min
- Převodový poměr 120:1
- Rychlost otáčení 145 ot^{-1} při 5V
- Kroutící moment 0.14 Nm (při 0ot/min)
- Hřídel motorku 2.2 mm, podélně rýhovaná
- Rozměry 37x21x27 mm
- Hmotnost 20 g

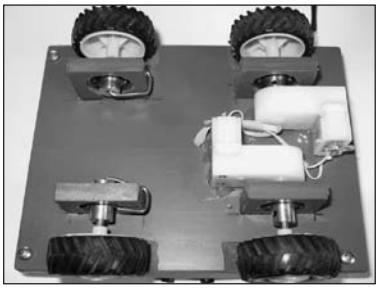
- Kola

- Rozměry 36x15 mm
- Hřídel (osa) 3x100 mm, šestihranná

- Valivá ložiska – typ 689



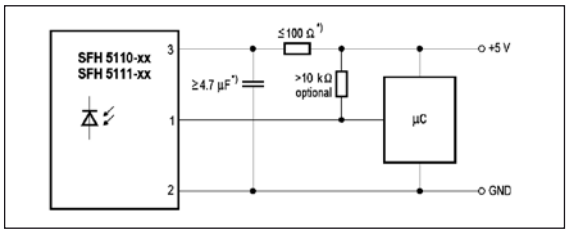
Vozík bez solárního kolektoru



Podvozek vozíku

Snímače

Základem zapojení jsou integrované infračervené přijímače SFH-5110-38 od firmy Osram (doporučené od výrobce). Funkce snímačů je založená na modulovaném signálu, který je vysílán infračervenými diodami o vlnové délce 940nm. Tento signál se podle své síly buď to odrazí od překážky a následně je zachycen přijímačem, nebo se postupně se zvětšující se vzdáleností rozptýlí v prostředí.



Doporučené zapojení snímačů

Takto přiijatý signál infračerveným přijímačem je přiveden k natvarování na invertoru se Shmidtovým klopným obvodem na vstupu. Následně jsou signály ze čtyř přijímačů vozíku, to vpředu, na stranách a vzadu přivedeny na první čtyři bity brány „C“ mikrokontroléru ATmega8515.

Závěr:

Slunce je vhodným zdrojem energie pro budoucnost. Ale její využívání ve velkém bude vyžadovat i změnu životního stylu. Budeme si muset odpustit zbytečné spotřebiče energie a naučit se žít skromněji. Teď sice můžeme žít v přepychu, ale na úkor naší Země. Položme si teď otázku: „Kam tento svět pod vedením lidí vlastně spěje?“ I když si to mnoho lidí nechce připustit, v hloubi duše všichni víme, že do zkázy. Přesto dál žijeme v luxusu, chleba si krájíme elektrickým nožem, kupujeme si napařovací žehličku, která vyžehlí čtyři ubrusy pod sebou a pereme košile s uzlem na rukávu. Denně pálíme další a další tuny fosilních paliv a znečišťujeme tak další a další tuny již tak dost špinavého vzduchu.

Jan Chytra, Masarykova střední škola chemická, Křemencova 12, Praha 1, hlavní město Praha

Solární elektrárna a využití sluneční energie

Proč jsem si vybral uvedené téma? Měl jsem možnost poznat člověka, který se rozhodl pro stavbu vlastní „výrobny elektrické energie". Kontakt na majitele jsem získal od svého učitele matematiky, který mě vlastně informoval o tom, že ví o rodinném domku, vedle něhož stojí dva solární panely. Napadlo ho tedy, že bych, jako „domorodec" žijící nedaleko od místa, kde se panely nacházejí, mohl vytvořit práci pojednávající o sluneční elektrárně a fotovoltaice. O fotovoltaice a jejím využití jsem do té doby mnoho nevěděl. Samozřejmě jsem zaregistroval, že tu a tam lidé mají na svých střechách jakési lesklé desky a že tyto „desky" vyrábějí nějakým, pro mě tehdy principielně neznámým, způsobem elektrickou energii ze Slunce, ale tím hloubka mých znalostí ohledně této tematiky končila.

Když jsem tedy měl kontakt a pan Jiří byl předem panem profesorem obeznámen o mém úmyslu sepsat o jeho výrobě elektrické energie práci, nebyla pak již žádná těžkost se s majitele elektrárny domluvit a sjednat si schůzku. Předem jsem si, nejdříve v hlavě a následně i na papír, připravil otázky, které by mě zajímaly. Těch otázek nebylo málo. Chtěl jsem především vědět, jak pan Jiří využívá elektrickou energii pro svůj rodinný dům a zda ušetří v roční spotřebě elektrické energie. Na otázku, proč jsem si tedy vybral téma „Fotovoltaické panely a jejich využití", mohu odpovědět velmi snadno. Naskytla se příležitost, já chvíli uvažoval a následně se rozhodl, že zkusím tuto práci vytvořit.

Solární elektrárna u rodinného domku

Malé město Mnichovice se nachází v okrese Praha – východ. Dostupnost s hlavním městem je velmi slušná, městem vede přímé vlakové spojení na pražské Hlavní nádraží. Krajina je v těchto místech zvlněná, náměstí Mnichovic je rozprostřeno v údolí mezi dvěma kopci. Jednomu z těchto kopců se přezdívá Šibeniční vrch. Zřejmě se zde kdysi nacházelo popravní místo a název kopci tak zůstal dodnes. Strach dnes ale nebudí. Na „Šibeničáku", jak se hovorově místu říká, je dnes srub, v němž si mnozí z nás mohou vybít svou přebytečnou energii ve fitness centru či se potit v sauně. I proto je vrch známý po celém okolí a cestu si sem nachází mnoho lidí. A právě na této straně kopce, na „Šibeničáku", stojí, vedle jiných rodinných domů, i dům, vedle něhož je malý pozemek a z toho pozemku doslova trčí dva veliké solární panely. Ty stojí na válcových podstavcích a člověku s bujnou představivostí by se snad mohlo zdát, že panely vypadají jako plameňáci, stojící jednou nohou v mokřině.

Všeobecně

Jedná se o soustavu solárních fotovoltaických panelů, které produkují elektrickou energii. Panely jsou orientovány na jih a pro lepší využití dopadajícího světla byly připevněny na mechanismus, který se automaticky podle potřeby natočí či poupraví sklon panelů pro co nejlepší využití světelného záření. Celá soustava panelů má celkový výkon 4,8 kWh. Vyrobená energie je dodávána do distribuční sítě společnosti ČEZ.

Technické řešení připojení

Soustava solárních panelů, které vyrábějí elektrickou energii, obsahuje tyto komponenty:

1. Fotovoltaický systém

Na pozemek vedle rodinného domku bylo umístěno celkem 38 fotovoltaických panelů, sériově propojených. Celkový výkon těchto panelů je 4,8 kW. Každý z těchto panelů je složen z 36 menších obdélníkových článků. Tyto články jsou značky Kyocera, model KC 130GHT - 2. Rozměry jednoho malého článku jsou následující: 1425 x 652 x 36 mm. Váha jednoho panelu pak dosahuje hodnoty 12,2 kg. Fotovoltaické články jsou zapouzdřeny v E.V.A. folii (E. – ethyl, V. – vinyl, A. – acetát). Tato fólie je velmi odolná proti UV záření, záruka proti rozpadu vlivem UV záření je až 45 měsíců. Dále tyto fólie propouštějí, narozdíl od jiných fólií, o mnoho více světla. Udávaná propustnost se pohybuje okolo 90%. E.V.A. fólie nacházejí uplatnění nejen u solárních panelů, ale například v pěstitelství rostlin a zeleniny. Jsou hojně využívány jako krycí materiál na skleníky. Výhodou je jednak větší propustnost světla, ale i fakt, že E.V.A. fólie zabraňují úniku infračerveného záření a tudíž zajišťují stabilnější teplotu uvnitř skleníku. Na přední straně panelů je tvrzené sklo, které má za úkol panely ochránit vůči vlivům prostředí a Tedlar na zadní straně je odolný vůči korozi, praskání a také vůči chemikáliím. Tedlar se používá například v aeroprůmyslu nebo v architektuře (dobře se čistí například od uměleckých počinů sprejerů).

Celá vrstvená deska je umístěna v hliníkovém rámu, který poskytuje konstrukční pevnost a umožňuje snadnou instalaci. Účinnost fotovoltaických článků Kyocera překračuje hranici 16%. Výrobce článků garantuje 90% výkon po dobu 12 let a 80% výkon po dobu 25 let. Životnost je podle výrobce minimálně 25 let.

2. Rozvaděč

Rozvaděč je umístěn na polohovací jednotce SunFlex , je vyrobený z ocelového plechu o tloušťce 1,5 mm a jeho rozměry jsou 1000 x 800 x 300 mm. Vývody a přívody do něj vedou spodní částí. Vnitřek rozvaděče se skládá z měniče Fronius IG40 a ochrany před přepětím.

Měnič Fronius IG40. *Provoz měniče je plně automatický. V okamžiku, kdy je sluneční záření dostatečné, začne měnič s napájením. Měnič pracuje tak, aby odvedl maximální možný výkon ze solárních modulů.*

A proto, jakmile nastane soumrak a energie již nestačí k napájení proudu do sítě, oddělí měnič spojení se sítí a zastaví svůj provoz. Všechna nastavení a data se neztrácejí, ale jsou samozřejmě uložena. Měnič také přebírá kontrolu sítě. Je naprogramován tak, aby např. při výpadku proudu nebo přerušení sítě ihned přerušil svou činnost a napájení.

Měnič pracuje ve čtyřech standardních provozních režimech:

- **Režim Stand-by (pohotovostní režim).** V tomto režimu je měnič připraven k přepnutí do síťového režimu, tento stav bych nazval laicky podřimování. Pokud je energie, kterou systém vyrobí, nedostatečná, měnič zůstává v pohotovostním režimu až do okamžiku, dokud nezačne systém vyrábět dostatečné množství energie (východ slunce), naopak, při poklesu vyrobené energie pod dostačující hranici, se měnič přepne do Stand-by režimu (soumrak).
- **Připojovací režim.** Před připojením ze Stand-by režimu do připojovacího režimu měnič provádí veškeré systémové kontroly. Kontroly zjišťují, zda jsou veškeré náležité podmínky pro připojení do sítě splněny.
- **Síťový režim.** V tomto režimu je měnič připojený k distribuční síti. Síťový režim opouští jedině tehdy, vyskytne-li se v síti chyba nebo je velký úbytek sluneční energie.
- **Režim Off (vypnutí).** V tomto režimu je pro úsporu energie vypnuto veškeré napájení. Je to standardní noční režim.

Ochrana před přepětím. Pro solární články je ochrana před přepětím velmi důležitá, protože takový zásah bleskem může poškodit články a citlivou elektroniku uvnitř měniče. Na vstupu měniče je proto zapojena přepěťová ochrana Hakel SPC PV 500. Při ochraně panelů proti přepětí velmi záleží na kvalitě stávající hromosvodní ochrany.

3. Zděný pilíř

Na hranici pozemku bylo nutné vybudovat nový zděný pilíř. Do tohoto pilíře byly poté vestavěny elektroměrové rozváděče RE1 a RE11 a přípojková skříň. Elektroměrový rozvaděč RE1 slouží k měření vyrobené energie z fotovoltaických článků a rozvaděč RE11 slouží k měření spotřebované energie polohovacího zařízení.

4. Přípojková skříň

Dům pana majitele je současně připojen k původnímu pilíři. V tomto pilíři je přípojková skříň a dva elektroměrové rozvaděče, jeden k domu pana majitele a druhý k rodinnému domu sousedů. V původním pilíři se provedla drobná úprava a následně se kabelem připojil nový pilíř.

5. Ochrana před bleskem a uzemnění

U solárních panelů je potřeba zajistit, aby nedošlo k přímému zasažení bleskem. Zařízení by se mohlo v případě zasažení bleskem poničit a to není při nemalých pořizovacích cenách fotovoltaických panelů žádoucí. Proto by měly být kolektory umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy, ale zároveň nesmí tvořit část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho můžeme dosáhnout například tak, že v okolí kolektorů nainstalujeme pomocné jímače. Musíme ale zároveň dát pozor na to, aby jímače nezastínily kolektory. Část ochrany elektrárny zajišťuje izolační vrstva. Situace ohledně nového hromosvodu není však úplně vyřešená, je totiž potřeba v blízkosti panelů hromosvod instalovat. Dodavatel solárních panelů však informoval o tom, že by panely měly zůstat v případě zasažení neporušeny.

Polohovací zařízení SunFlex

Aby se dosáhlo co nejefektivnějšího využití dopadajícího slunečního záření, projektant elektrárny navrhnul osazení článků na polohovací zařízení. Tato dvě zařízení (panely jsou totiž rozděleny po devatenácti kusech) jsou připevněna do betonového základu. Základ má rozměry 2,0 x 2,0 x 1,5 m a je z betonu. Konstrukce polohovacího zařízení je z důvodu ochrany proti korozi opatřena ochranným nátěrem.

Pokračování „všeobecná“

Výrobna elektrické energie je umístěna na volném pozemku, kde roste tráva. Vymezený pozemek okolo panelů majitel opatřil drátěným plotem o výšce 1,8 m (ačkoliv jeho fenka si s výškou plotu hlavu zřejmě nelámala a vytvořila si vlastní „vrátka“).

Při stavbě a výkopových pracích musel být brán v potaz fakt, že roh vymezeného prostoru okolo panelů částečně zasahuje do ochranného pásma vysokého napětí. Proto se musel výkop pro kabel pod vedením vysokého napětí kopat ručně, zbytek se však již vykopal pomocí techniky. Firma zajišťující stavbu elektrárny musela předem získat povolení ke stavbě a tudíž informovat úřady (MÚ Mnichovice, MÚ Říčany – odbor životního prostředí). Dále musela být informována firma ČEZ Distribuce, a.s., protože během prací muselo být narušeno ochranné pásmo vedení el. proudu. Na pozemku pana Jiřího se také nacházel telefonní kabel společnosti O2 Telefonica, a.s., tudíž i tato společnost byla kontaktována.

Co s vyrobenou elektrickou energií:

Kterýkoliv majitel solární elektrárny má dvě možnosti jejího využití:

1. Může veškerou energii prodat do sítě
Investor prodává veškerou vyrobenou solární elektřinu do sítě, při výkonu do 30 kW za 12,89 Kč/kWh bez DPH nebo pří výkonu nad 30 kW za 12,79 Kč/kWh bez DPH a současně si nakupuje elektřinu za cenu např. 3 Kč/kWh. Výkupní cena je společností ČEZ garantovaná

2. Může použít tzv. Zelený bonus
Zelený bonus umožňuje investorovi spotřebovávat solární elektřinu nejdříve v domě. Za každou spotřebovanou kWh obdrží investor v roce 2009, při výkonu do 30 kW částku 11,91 Kč/kWh nebo při výkonu nad 30 kW částku 11,81 Kč/kWh. Pokud není možné spotřebovat solární elektřinu v domě, je automaticky dodávána do sítě za cenu 11,91 Kč/kWh nebo 11,81 Kč/kWh.

(Ceny jsou platné od 1. 1. 2009.) Výkupní cena ze solární elektrárny se zvyšuje o 2 % ročně a nákup elektřiny ze sítě se zvyšuje o 5 % ročně.

Pozn.: Od 1. ledna 2009 platí nový zákon o výkupní ceně elektrické energie. Nově postavené elektrárny se rozlišují podle výkonu (hranice 30 kW) a minimální výkupní cena klesla oproti loňskému roku o 5 %.

Celkové náklady na stavbu elektrárny se pohybovaly kolem jednoho milionu korun. Za dodávání energie do sítě získá pan majitel během jednoho roku podle výkupní ceny přibližně 100 000 Kč. Tento roční zisk je pouhým odhadem, záleží na „úrodnosti" jednotlivých dnů a ročních období, proto zisk může být nižší nebo naopak vyšší. Návratnost investic by se mohla pohybovat okolo 10 let. Pan majitel se rozhodl pro výstavbu elektrárny proto, že jej toto využití sluneční energie zaujalo a považoval tuto investici za vhodnou. O možnosti Zeleného bonusu tehdy nepřemýšlel, byl mu předložen návrh, který již počítal s dodávkou veškeré energie do distribuční sítě. Dotace od státu ani jiného fondu pan majitel nezískal. Státní fond životního prostředí ještě v roce 2007 dotoval 50% veškerých nákladů, maximálně však 200 000 Kč. Od roku 2008 však byly tyto dotace zrušeny. Stavba byla dostavěna na jaře roku 2008 a v neustálém provozu je od léta téhož roku. Výkupní cena elektřiny dodané do sítě byla v loňském roce 13,46 Kč/kWh, v případě zeleného bonusu to byla cena 12,65 Kč/kWh. Změna zákona o výkupní ceně, platná od 1. 1. 2009, se netýkala elektráren postavených do konce kalendářního roku 2008. Proto výkupní cena panu majiteli nejen neklesla, ale i mírně vzrostla. Výkupní cena je garantována na 15 let od uvedení zařízení do provozu.

Jiné využití fotovoltaiky

Arizonská poušť. Teplota téměř dosahuje hranice 40 °C. Slunce, vysoko nad obzorem, nemilosrdně žhne. Před slunečními paprsky není úniku, není možnost se před nimi kamkoliv ukrýt, leda pod vysoký kaktus. Po rozpálené a tekoucí asfaltové pokrývce silnice jde muž. V pravé ruce drží kanystr na benzín. Mířil ke své rodině do Mexika, naneštěstí mu během jízdy došly pohonné hmoty a on tak musí jít do nejbližší vesnice, která je bůhvíjak vzdálená. Z čela mu lije horký pot, slunce mu praží do zad. Vidí, jak horký vzduch, ohřátý od šedočerné silnice, cirkuluje. V duchu si Martin, obchodník z Phoenixu, spílá, měl přece tušit, že cesta bude dlouhá a palivo mu nevydrží věčnost. Má žízeň. Voda, kterou má v nevelké láhvi v náprsní kapse u vesty, rychle dochází, musí pít po malých doušcích, aby mu vystačila. Najednou se zastavuje a promne si oči. Zdá se mu to nebo ne? Blouzní? V dálce vidí náklad-

ní automobily, jeřáby a plno lidí. Pokračuje, nyní již značně živějším krokem, v chůzi. V duchu se sám sebe ptá, co zde ti lidé mohou dělat. Zde v poušti. Koho by napadlo zde něco stavět? Možná budují čerpací stanici, napadne jej. Po chvíli plné přemítání a úvah dorazí ke staveništi. Zastavuje a zkoumavě si prohlíží práci dělníků.

„Co zde hledáte," ozve se čísi hlas a Martin s úlekem trhne hlavou. Přichází k němu podsaditý a upocený muž s rozvalitým břichem. „ Došel mi benzín, můj automobil je odtud asi 5 mil daleko. Šel jsem do nejbližší vesnice, cestou jsem narazil na vás. Zpočátku jsem si myslel, že blouzním." Muž, který Martina zkoumal svým ostrým pohledem, mu odvětil:

„Kdepak. Neblouzníte. Benzínu tu máme dost, můžete si naplnit ten váš kanystr. Vidím, že máte žízeň. Pojďte, dám vám vodu." Martina překvapilo, že muž se navzdory tvrdému pohledu chová tak vlídně. Spíše čekal, že Martina odežene a počastuje ho spoustou peprných nadávek.

„Co zde ti muži staví," ptá se Martin, držíce sklenici s ledově vychlazenou vodou. „To, na co se právě díváte, jednou bude největší solární výrobna elektrické energie v severní Americe. Mí muži právě instalují do země stojany, na nichž budou polohovací fotovoltaické články." Martin, od přírody zvědavý člověk, se vyptával dál. Stál teď s mužem ve stínu stanového přístřešku, pil spokojeně vodu a neměl tak důvod hnát se zpět do spárů krutých slunečních paprsků. Po asi dvacetiminutovém rozhovoru muž taktně naznačil, že musí pokračovat v práci a Martin rychle pochopil, že by měl už jít. S plným kanystrem a plnou lahví vody tak Martin kráčel zpátky ke svému starému Chevroletu, ročník 2001.

„Jaderné elektrárny nám už nemohly stačit, to je pravda," přemítal Martin cestou ke svému vozu. „Jaderného paliva je nedostatek. Jo, pamatuji ještě doby, kdy byly běžně v provozu tepelné elektrárny, ale dnes je to už historie. Ty poslední ložiska uhlí, které na Zemi zbyly, jsou na popud aktivistů a ekologicky zaměřených politických stran přísně chráněny. Asi aby zbyly příštím generacím," řekl si v duchu poněkud ironicky.

„Situace v Evropě je také zajímavá. Před několika lety by mě ani nenapadlo, že by se ještě Sahara, ten oceán z písku, dala ještě nějak využít. Ale zmýlil jsem se. Už tři roky se tam v úmorném vedru staví. Těm dělníkům nezávidím, místní, co jsem od nich dostal naftu, mohou děkovat nebesům, že mohou pracovat v arizonské poušti a ne té saharské. Podle veřejných informací bude po dokončení saharského projektu spuštěna největší solární elektrárna na světě. Vyrobenou elektřinou se bude zásobovat především Evropa a jihozápadní Asie..."

Naše malá země se nemůže ,z hlediska množství dopadajícího slunečního záření, srovnávat s jihoevropskými zeměmi, Řeckem, Španělskem či Portugalskem. Na jeden metr čtvereční u nás dopadá přibližně 1000 kilowatthodin slunečního záření. Přesto se však většina této energie ztrácí, bez jakéhokoliv využití. Lidé vynakládají velké finance na vytápění svých domů. Navíc valná většina staveb nemá potřebné zateplení, a tak se vesele topí i „pánu Bohu do oken". V tomto ohledu by se , nejen podle mého mínění, mělo více využít právě fotovoltaiky. Dnes není žádným science fiction solární panel na střeše domu, který ohřívá vodu pro domácnost. Pro ohřev vody je množství dopadajícího slunečního záření v ČR dostačující. K vytápění a ohřevu vody se solární panely hojně využívají např. v sousedním Německu. Slunce Vám může ročně ušetřit až 80 % nákladů na ohřev vody. Během letní sezóny si pomocí panelu můžete ohřát vodu v bazénu. Panel můžete umístit na střechu, fasádu či jej můžete využít jako výplň zábradlí.

Stavení, která nemají přípoj k rozvodně elektrické energie, např. chalupy, mohou také využívat solární panely. Elektřina, přeměněná ze slunečního záření, se ukládá do akumulátoru, tedy nikam neuteče a na spotřebitele počká. Ten jí pak může využít k činnosti elektrických zařízení.

Hledání alternativních zdrojů energie je v dnešní době náročný úkol pro celé lidstvo. Fosilní paliva jednou dojdou a navíc je využití některých z nich, např. uhlí, velmi neefektivní. Nemyslím si, že jednou nastane doba, kdy budou zařízení určená pro přeměnu energie, dosahovat 100 % účinnosti, ale věřím, že se této hranici přiblíží. To je ale otázka budoucnosti a technického vývoje. Během našich životů se toho s velkou pravděpodobností

nedočkáme, naše pravnoučata možná ano. Tepelné elektrárny pro jejich neefektivnost a neekologický provoz zaniknou, jaderné zatím budou fungovat, ale i na ně podle mého mínění jednou dojde. Ukládání vyhořelého paliva je i dnes problémem, nevylučuji však, že lidstvo najde prostředek, kterým by tento problém vyřešilo. Mohlo by se například jednat ještě o následné využití, ale co s radioaktivním odpadem?

Podle mě nastane doba, kdy bude na každém domě solární panel (či jeho povrch bude z fotovoltaických článků) , který bude ohřívat vodu, vyrábět elektrickou energii určenou pro spotřebu domácnosti, přebytečná či nevyužitá energie bude odprodávána do sítě. Automobily budou mít povrch složený z fotovoltaických článků. Přes den tedy budou jezdit na sluneční záření, po západu slunce využijí akumulátor, který bude součástí vozu a který bude možno dobíjet jednak doma, ale také na dobíjecích stanicích. Tyto stanice budou hromadit a poskytovat právě tu přebytečnou a nevyužitou energii z domů.

Lidstvo musí spolupracovat, aby nezaniklo. Technický vývoj je otázkou zejména financí, a proto by lidé měli své peníze vhodně investovat. Ne do zbraní, ale do vědy a techniky, která už tak zhýčkanému člověku usnadní vlastní bytí. Ohledně vkládání financí do vědy a zbrojení bych si dovolil ještě jednu malou poznámku na závěr. Není pochyb o tom, že je vývoj techniky důležitý. Vyspělá technika nám umožňuje příjemnější život. Mělo by se přitom ale myslet ještě na jednu věc. Svět není spravedlivý, a proto by lidé neměli zapomínat na fakt, že jsou lidé, kteří tehdy, právě když se rozdávala spravedlnost, jí dostali méně.

RICHARD BÁRTA, Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214, Kraj Vysočina

Úspory energií zateplením rodinného domu

Úvod

V této práci se budu věnovat problematice zateplení rodinných domů. V dnešní době se velmi často staví nové typy rodinných domů z moderních materiálů. Původní domy jsou ze starších cihel, které ztrácejí své vlastnosti a z objektu odchází více a více tepla. Kotle běží naplno a tepelné ztráty pokrývají jen z části. Tato situace může nastat u jakékoliv budovy kdekoliv na světě. Vyřešit se to dá ale jednoduše. Stačí budovu tepelně izolovat a tepelné ztráty se sníží natolik, že kotel nebude muset jet pořád naplno a investorovi se začnou hromadit v kapse ušetřené peníze. Není to ale problém jen o penězích. Tato záležitost zachází i dále. Čím méně toho kotel spálí, tím méně spalin unikne do atmosféry. Uvedené téma jsem si vybral, protože si nemyslím, že řešením dnešní doby jsou solární panely, tepelná čerpadla a větrné elektrárny. Proč je nutné stále levněji topit, když nemusíme topit skoro vůbec. Je jednodušší topit a stále shánět palivo? Nebo netopit a zabývat se dalšími důležitými věcmi.

2. Charakteristika

V tomto projektu se budu podrobně zabývat úsporami energií zateplením rodinného domu. V dnešní době už není investora, který by nevěděl jaké peníze ušetří dodatečnou tepelnou izolací domu. To je pravda a je nutné si uvědomit, že zateplením, mimo úspory energií, dojde i k výrazné rekonstrukci domu v jeho nejhlavnější části - v místě, kde na dům „útočí" agresivní vnější prostředí. Po mnohaletých zkušenostech odborníci si dokonce dovoluji tvrdit, že dům je potřeba důkladně zateplit, aby přestal stárnout, aby se odstranily prohlubující se vady a až na posledním místě, jako pověstná třešinka na dortu, jsou úspory energií.

Zateplení domu přinese mimo jiné tyto hlavní efekty:

- na objekt přestane působit tepelná roztažnost, protože všechny konstrukce budou téměř ve stálé teplotě mezi 20 a 30 °C
- komplexním zateplením dojde k vyřešení tepelných mostů, čímž nejen že odpadne riziko tvorby plísní, zejména za skříněmi, v místech překladů, kovových částí balkonů apod., ale u dřevěných konstrukcí se odstraní riziko kondenzace vodní páry v konstrukci a tím i riziko napadení stavby hnilobou.
- zlepší se vzhled domu
- zvýší se pohoda v domě – obyvatelé budou mít lepší pocit z teplých stěn domu v zimě a naopak nižší teplota v letních horkých měsících
- odstraní se případné i skryté plísně

Těchto šest hlavních důvodů často dovede investora k ráznému a správnému kroku, k zateplení budovy. Když totiž uvidí tyto výhody tak se někdy ani neohlédne na počáteční náklady ale až na konečné zisky. Ale nezíská tím jen peníze a tepelnou pohodu v budově, ale také se stane jedním z mnoha, který přispěje k čistší atmosféře domova nás všech.

Vedle obecného povědomí, že zateplovat je třeba, se jako častý leitmotiv objevuje i otázka tloušťky tepelné izolace. V zásadě lze říci, že tepelná izolace by měla být co nejsilnější. Studie, hledající optimální tloušťku tepelné izolace, uvádějí rozmezí mezi 340 až 510 mm. Dá se tedy říci, že jakákoliv tloušťka tepelné izolace do těchto

rozměrů je správná. Toto je teorie, která však naráží na praktické aspekty. Ty mohou tloušťku výrazně omezit. Zejména se jedná o umístění stavby na pozemku či mezi sousedními stavbami, vzhled domu, členitost stavby, rovinnost povrchů, riziko požárů a mnoho dalších vlivů. V praxi se ukazuje, že v současné době lze za minimální tloušťku tepelné izolace považovat 100 mm, za obvyklou tloušťku asi 160 mm a optimální 240 mm, přičemž není rozhodující stávající tloušťka ani tepelně izolační schopnost stávajícího zdiva.

3. Detaily projektu

TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Tepelné ztráty sice nejsou to jediné co tepelná izolace dokáže vyřešit , ale je to její největší cíl. Dnešní moderní izolace řeší i letní tepelné zisky, celkovou nasákavost konstrukce a hlavně i zvukovou izolaci konstrukce.

K výpočtu tepelných ztrát je zapotřebí následujících údajů o budově
- Znát přesné rozměry a tvar všech místností v budově
- Znát umístění budovy v krajině a nadmořskou výšku
- Znát přesné složení všech stavebních konstrukcí, které se v objektu nacházejí
- Znát součinitele prostupu tepla všech stavebních konstrukcí
- Znát přesné umístění otvorů a jejich velikost a součinitel prostupu tepla

Pro tento projekt jsem si zvolil budovu stojící v Třebíči. Budova byla před dvěma lety zateplena 8 cm pěnovým polystyrenem.

Údaje o budově:

Typ budovy	Rodinný dům, řadový
Místo	Třebíč
Venkovní výpočtová teplota	-15
Podsklepení	Částečné, Nevytápěné
Půda	Nevytápěná
Vnitřní teploty	
Obývací místnosti	20 °C
Ložnice	20 °C
Garáž	5 °C
Pracovna	15 °C
Sklep	5 °C
Půda	-8 °C
Koupelna, WC	24 °C
Kuchyň	20 °C

ÚDAJE O KONSTRUKCI ZATEPLENÉ STĚNY

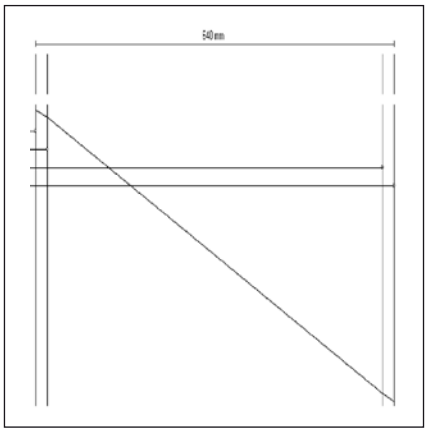
Údaje o obvodové stěně která byla zateplena:

	KONSTRUKCE STĚNY	SOUČINITEL U (W/m²K)
STĚNA PŘED ZATEPLENÍM	Omítka + cihla CP tl. 600 mm +omítka	1,05
STĚNA PO ZATEPLENÍ	Omítka + cihla CP tl. 600 mm + PPS tl. 80 mm + omítka	0,37

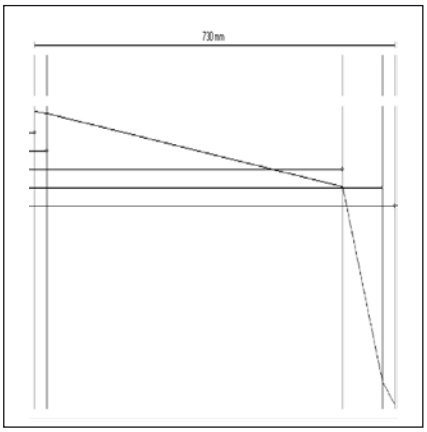
Z tabulky vyplývá, že zateplením budovy opravdu investor dosáhne úžasných výsledků. Když se na celou konstrukci podíváme více do detailu, tak uvidíme průběh teploty a vlhkosti uvnitř konstrukce. K tomuto zobrazení slouží výpočtové programy pro tepelně technické posouzení konstrukcí. Jedním z těchto programů je program PROTECH. V tomto programu jsem posoudil oba typy stěn a výsledek je takovýto.

Průběh teplot

Původní stěna:



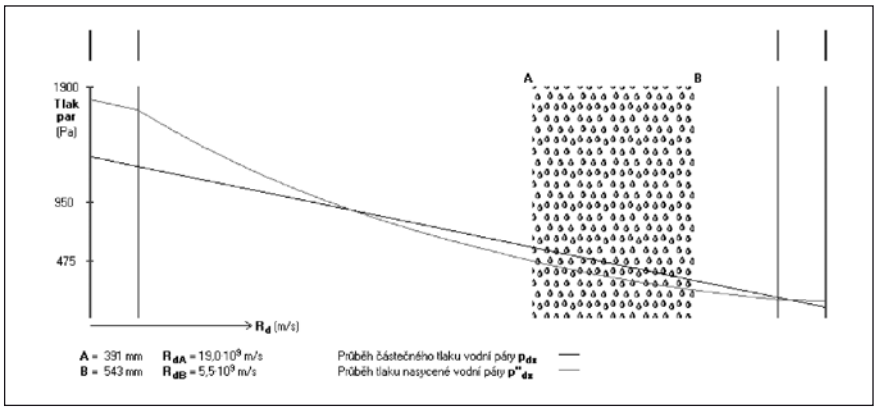
Nová stěna:

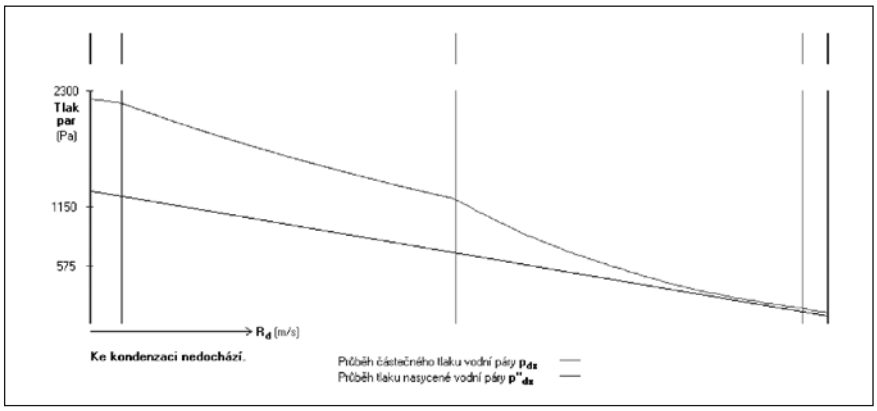


Na těchto obrázcích můžeme jasně vidět rozdíl teplot uvnitř zdiva. To je způsobeno dodatečnou tepelnou izolací. Interiér je vlevo a exteriér vpravo, modrá čára zobrazuje teplotu v daném místě a vrstvy konstrukce jsou označeny svislými čarami, teplota uvnitř je 22 °C a venkovní výpočtová teplota je –15 °C. Grafy nejsou v měřítku, jsou pouze pro znázornění.

Difuze vodních par

Pro průběh vlhkosti jsem právem zvolil větší velikost obrázků. Na prvním grafu je původní konstrukce a na druhém grafu je zateplená konstrukce. Tady je velmi dobře vidět velká nevýhoda nezateplených objektů. U nezateplené stěny je velmi dobře vidět kondenzace vodních par a to je nežádoucí v každém objektu a snižuje to i životnost stavby. Tato kondenzace ale není stálá. Stane se jen za určitých tlakových a teplotních podmí-





nek, ale i přesto tam je. Zateplená stěna má tento problém zcela vyřešený. Grafy nejsou v měřítku, slouží pouze ke znázornění, interiér je vlevo a exteriér vpravo

TEPELNÉ ZTRÁTY

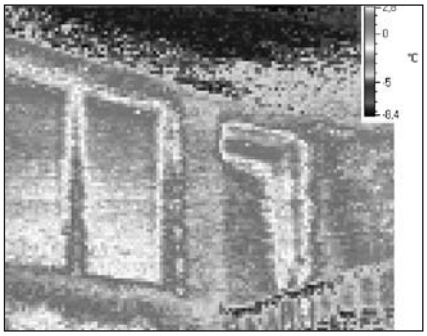
Pro vyřešení otázky o úspoře energie zateplením rodinného domu jsem vypočítal teplené ztráty daného objektu před zateplením a po zateplení. Z rozdílu je velice pěkně vidět jak se investorovi vyplatí si objekt zateplit tepelnou izolací i když je to pouhých 8 cm. Všechny údaje vyplývají z následující tabulky.

	Před zateplením	**Po zateplení**
Součinitel prostupu tepla U [W/m²K]	1,051 W/m²K	0,358 W/m²K
Tepelná ztráta Q [W]	12 856 W	9 146 W

Po vypočtení rozdílu vyjde rozdíl 3710 W. Tepelná ztráta se snížila o 29 %.

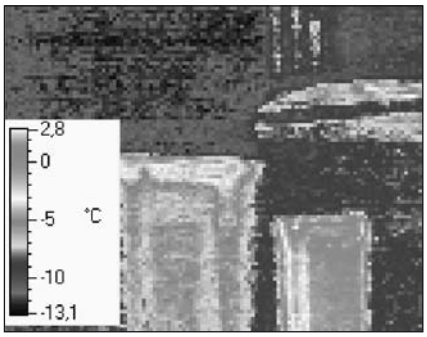
THERMO SNÍMKY

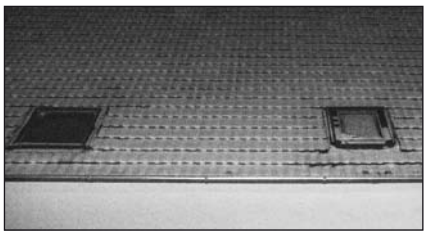
U téměř každého nezatepleného objektu dochází k velkým únikům tepla tzv. tepelnými mosty. K těmto tepelným mostům dochází například při nekvalitním provedení zdiva nebo staršími netěsnícími okny. Tyto tepelné mosty jsou vidět na snímku pořízeném termokamerou. S tímto přístrojem se musí fotit v zimě aby byli snímky velmi dobře viditelné. Snímky v této práci byli pořízeny v zimě zhruba v 6 hodin ráno.

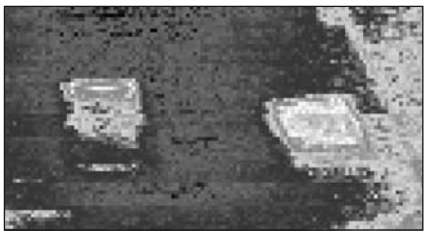


Rok 2006 – před zateplením

Na tomto snímku je vidět velký únik tepla oknem a dveřmi a povrchová teplota stěny při venkovní teplotě -8,4 °C se blíží nule.







Rok 2008 – po zateplení

Tento snímek znázorňuje stejnou část domu jako předchozí a má i téměř stejné barevné spektrum. Tímto se jasně ukazuje jak zateplení pomáhá objektu i investorovi. Na stěně je teplota jen -12 °C.

3. JAK UŠETŘIT?

Zateplení rodinného domu je tím nejlepším krokem ke spoření energií i peněz. Počítaný objekt je vytápěn zemním plynem a pro investora je doba návratnosti velice příznivá.

ROK	SPOTŘEBA PLYNU	SPOTŘEBA PLYNU	CENA
2003	2443 m^3	25 715 kWh	18 233 Kč
2005	2147 m^3	22 699 kWh	19 999 Kč
ROK 2006 – PROBĚHLO ZATEPLENÍ			
2008	1797,12 m^3	18 980,5 kWh	20 682 Kč

Tato tabulka nezapočítává změnu cen plynu, proto jsem přepočítal cenu plynu na aktuální hodnotu = 1,21123 Kč/kWh. Po dokončení výpočtu jsem došel k závěru, že za 8 let investor převýší náklady za izolaci a začne vydělávat peníze.

ZÁVĚR

Dle mého názoru jsou jistě budoucností vytápění tepelná čerpadla, solární panely a biomasa. Tyto technologie však stále mají nevýhody. K čemu vyrábět drahé vytápěcí systémy, když stačí tepelná izolace a lehce získáme nízkoenergetický, pasivní nebo nulový dům, který netřeba vytápět.

BÍLEK STANISLAV, Střední škola řemesel a služeb Velké Meziříčí, Kraj Vysočina

Návrh na využití vodní energie u vodní nádrže Mostiště

1. Úvod

O tomto návrhu přemýšlím od minulého roku, když jsem pracoval na „Energetickém využití řeky Oslavy". Tenkrát mě napadlo, že kromě hlavní turbíny, která na přehradě Mostiště již pracuje, se z jezera odebírá surová voda pro skupinový vodovod Žďár -Třebíč v průměrném množství 150 l/s. Tato voda teče samospádem 24 hodin denně a 365 dní v roce s převýšením 20 - 25 m bez užitku. Energie této vody by zajistila, jak dále doložím, výkon na generátoru asi 15 kW a to při poměrně malé počáteční investici. Na trhu je dnes dostatek malých turbín tohoto výkonu. Volba typu soustrojí není předmětem této práce, ale podle mého názoru by bylo možné uvažovat např. o čerpadlová turbíně. Zařízení se skládá z čerpadla, jehož lopatky roztáčí voda a na hřídel je umístěn místo motoru střídavý generátor na výrobu elektrické energie. Výhodou takových turbín je nízká pořizovací cena, jednoduchá údržba a snadná montáž. Turbína by se dala umístit na konci potrubí na úpravně vody. Je jistě škoda, že tato čistá energie je dosud nevyužita, vždyť část spotřeby elektrické energie na úpravně vody by se dala pokrýt z tohoto zdroje. Toto je jen jeden z mnoha nápadů, o kterých přemýšlím, a to také díky povolání mého táty,

se kterým jsem často u vody. Zajímá mě problematika přehrad a celého vodního hospodářství. Kromě toho jsem vášnivý rybář a trávím hodně času v přírodě u vody . Je hodně lidí, kteří chtějí k této krásné přírodě Českomoravské vysočiny přispět chováním a svými drobnými příspěvky. Tento návrh by mohl být jedním z nich.

Bílek Stanislav, žák 3. ročníku učebního oboru Opravář zemědělských strojů, Střední školy řemesel a služeb ve Velkém Meziříčí.

2. Vodní energie

Vodní energie je jedna z forem, do níž se transformuje sluneční záření, neustále dopadající na naši planetu. Přeměňujeme ji výhradně na vysoce žádanou a univerzální elektřinu.

Z celkové produkce elektřiny v České republice se ve vodních elektrárnách vyrobí jen 2 %. Vodní elektrárny představují asi 12 % instalovaného výkonu elektráren. Většina tohoto výkonu (cca 90 %) připadá na zařízení s výkonem vyšším než 5 MW. Za malou vodní elektrárnu (MVE) považují zařízení s výkonem pod 10 MW, v EU pod 5 MW.

Z energetického hlediska je výhodné, že MVE jsou rozptýleny po celé republice, takže jejich dodávky není nutno přenášet daleko, za cenu ztrát v rozvodech. Případný výpadek některé z nich je z hlediska sítě nevýznamný, na rozdíl od výpadku velkého centrálního zdroje.Využití drobných vodotečí, výstavba a provoz malých vodních elektráren je velmi specifickým odvětvím hydroenergetiky. Nelze ji srovnávat s výstavbou velkých údolních přehrad. Právě zde se v daleko větší míře uplatňují konkrétní podmínky dané lokality. Každá z nich je něčím odlišná a výjimečná. Nebude možno přizpůsobit krajinu potřebám člověka, ale člověk bude muset svůj záměr přizpůsobovat krajině.

Energii z vody je možno získat využitím jejího proudění (energie pohybová, kinetická) a jejího tlaku (energie potenciální, tlaková), nebo také obou těchto energií současně. Podle způsobu využívání potom rozlišujeme i používané typy vodních strojů.

Dopad na životní prostředí

Vodní elektrárny neznečišťují ovzduší, nedevastují krajinu a povrchové či podzemní vody těžbou a dopravou paliv a surovin, jsou bezodpadové, nezávislé na dovozu surovin a vysoce bezpečné.

Princip funkce

Vodní elektrárny soustředí měrnou energii vodního toku vybudováním jezu nebo přehrady. Voda roztáčí turbínu, ta je na společné hřídeli s elektrickým generátorem (dohromady tvoří tzv. turbogenerátor). Mechanická energie proudící vody se tak mění na energii elektrickou, která se transformuje a odvádí do míst spotřeby.

Přednosti

1. výroba „čisté“ energie bez škodlivých emisí a odpadů
2. nevyužívají fosilní paliva
3. pružným pokrýváním spotřeby a schopností akumulace energie zvyšují efektivnost elektrizační soustavy
4. vysokým stupněm automatizace přispívají k vyrovnávání změn na tocích a vytvářejí nové možnosti pro revitalizaci prostředí (prokysličování vodního toku)

Nevýhody

1. nerovnoměrnost dodávky – závislost na velikosti průtoku (na meteorologických podmínkách)
2. možné pokutování při porušení dodávky minimálního průtoku řečištěm – suché koryto

3. Vodní nádrž Mostiště

Chtěl bych vás seznámit s vodní nádrží Mostiště, která se nachází na řece Oslavě v blízkosti Velkého Meziříčí. Jedná se o první vodní dílo v tehdejší ČSSR, na kterém se hráz sypala z lomového kamene a je těsněna sprašovým těsněním. Přehrada se nachází na horním toku řeky Oslavy ve Žďárských vrších v blízkosti obce Mostiště. Záměr vybudovat na Oslavě retenční nádrž se objevil již na počátku 20. století, jak jinak než v souvislosti s povodněmi, které se na přelomu 19. a 20. století vyskytly na řadě moravských toků. Hlavním impulsem byla především velká povodeň roku 1902, která způsobila rozsáhlé škody.

Povodí řeky Oslavy nad Velkým Meziříčím je značně členité, s řadou velkých rybníků a několika většími přítoky. Přehradní profil byl vybrán nad obcí Mostiště, s plochou povodí řeky přes 222 km^2 a s dlouhodobým průměrným průtokem v toku asi 1,4 m^3/s.

Projekt se začal připravovat již před první světovou válkou, ale narazil na odpor majitelů pozemků a spory celou přípravu protahovaly. První světová válka potom znamenala zastavení aktivit. Znovu se příprava výstavby rozběhla až ve 30. letech, kdy se uskutečnil geologický průzkum a zaměření terénu a začala se budovat příjezdová komunikace. Druhá světová válka znamenala opět přerušení přípravy stavby a až teprve nové požadavky na dodávku vody v 50. letech, zejména na nadlepšení průtoku v řece Oslavě pro elektrárnu v Oslavanech a zajištění dodávky vody pro oblast Velkého Meziříčí a Třebíče, měly rozhodující vliv na realizaci díla.

Vodní dílo Mostiště tak dnes plní více funkcí – zajišťuje dodávku surové vody pro skupinový vodovod Velké Meziříčí – Třebíč v průměrném množství 150 l/s, umožňuje dodržet v toku pod nádrží minimální průtok 120 l/s, nadlepšuje průtoky v Oslavě, zajišťuje výrobu elektrické energie a také má svůj původní projektovaný účel, snížení povodňových průtoků. Protože se jedná o vodárenskou nádrž, jsou v povodí stanovena a vyhlášena hygienická pásma ochrany tohoto vodního zdroje.

Projekt přehrady vypracoval Hydroprojekt Brno, vodoprávní projednání proběhlo v roce 1955 a počátkem roku 1957 byla stavba, jejímž dodavatelem byl podnik Ingstav Brno, zahájena. Materiál pro kamenitou hráz se získával z kamenolomu v prostoru zátopy nádrže. Pro hutnění jednotlivých vrstev sypaného kamene se používala litinová hutnící deska o hmotnosti 1,8 t, zavěšená na laně ramene bagru. Kromě tohoto způsobu byl na stavbě vyzkoušen také prototyp obřího vibrátoru sestrojeného Výzkumným ústavem stavebních strojů Brno. Stavba byla dokončena v roce 1961 a o tři roky později byla nádrž uvedena do trvalého provozu.

Hráz je kamenitá se skloněným těsnícím jílovým jádrem u návodního líce. Těsnění je napojeno na skalní podloží, v místě styku je betonová injekční štola. Hráz je opevněna těžkou kamennou dlažbou. Zajímavé je asymetrické půdorysné řešení osy hráze – v pravé části je hráz vedena v oblouku s poloměrem 150 m, v levé části je osa přímá. Po koruně hráze vede komunikace. Celkový objem nádrže je téměř 12 mil.m^3 a zatopená plocha dosahuje 93 ha.

Manipulaci s vodou v nádrži zajišťují funkční objekty, které jsou umístěny v podzemních prostorech ve skalním ostrohu u levého břehu. Spodní výpust má průměr 1,1m s kapacitou 16 m^3/s, dále je zde vodárenský odběr s možností tří vtoků z různých výškových úrovní a vodní elektrárna s jednou Kaplanovou turbínou o výkonu 0,4 MW a hltností až 1,5 m^3/s. V podzemí se nachází i rozvodna elektrárny, pracující jako průběžná a využívající okamžitý odtok z nádrže.

Bezpečnostní boční přeliv je situován na pravém břehu. Je nehrazený, s délkou přelivné hrany 54 m a má kapacitu až 108 m^3/s. Odpadní koryto od přelivu tvoří betonový žlab, obložený žulovou dlažbou. Objekt bezpečnostního přelivu byl v 80. letech upraven do výhodnějšího tvaru pro převádění velkých průtoků.

V roce 2005 byly na tomto vodním díle zaznamenány jevy ukazující na poruchy v těsnícím jádru, naznačující zvýšené riziko z hlediska bezpečnosti. Z tohoto důvodu se neprodleně přikročilo k opravě, která v roce 2006 vyústila v modernizaci systému sledování přehrady.

Turistickou přitažlivost oblasti prokazuje blízkost Žďáru nad Sázavou a Velkého Meziříčí – významných center v srdci Českomoravské vrchoviny

4. Navrhované využití vodní energie

Současný stav

V současné době slouží přehrada, jak již bylo řečeno, především jako zásobárna vody pro skupinový vodovod Žďár nad Sázavou – Třebíč. Protékající voda korytem řeky je energeticky využívána turbínou o výkonu 400 kW. Předmětem mého zájmu je však i voda, která je odebíraná pro úpravnu vody.

Před započetím stavby je třeba zvážit:

* využitelný spád - rozdíl výšek mezi hladinami nad jezem a pod turbínou

Jak již bylo uvedeno využitelný předpokládaný spád se pohybuje kolem 20 m výšky, v průběhu roku může kolísat v rozmezí max. 15 -25 m. Budu tedy počítat se střední hodnotou.

1. průtok - během roku se mění, nejvyšší u nás bývá na jaře, nejmenší v létě

V tomto případě se průtok v podstatě nemění v průběhu roku, naopak dochází spíše k navýšení v letních měsících, neboť v tomto období je spotřeba pitné vody větší a ta musí být vodárnami pro odběratele zajištěná.

2. počet provozních hodin během roku - stanoví se podle počtu dní, ve kterých může turbína pracovat (měl by být alespoň 4.000 hod.)

Provoz turbíny by byl prakticky nepřetržitý, protože úpravna vody běží nepřetržitě, pro drobné denní výkyvy má vlastní zásobu upravené vody. Můžeme tedy počítat s provozní dobou:

24 hod. x 365 dní = 8760 provozních hodin za rok

3. majetkoprávní vztahy k pozemku i k vodnímu dílu

Voda i předpokládaný pozemek, kde by bylo vhodné turbínu nainstalovat patří provozovateli úpravny vody. S vlastnickými vztahy by tedy nebyl problém. (obr. 1)

4. požadavky místního stavebního úřadu, správy povodí a dalších dotčených orgánů

Tyto požadavky nemohu přesně specifikovat, ale vzhledem k tomu , že nádrž a přehradní hráz již existuje a turbína by byla umístěná v podzemní šachtě na pozemku vlastníka nepředpokládám vážné překážky.

5. vzdálenost lokality od distribuční elektrické sítě

Umístění turbíny by bylo přímo v místě spotřeby. Okamžitý příkon vodárny je větší než okamžitý předpokládaný výkon generátoru. Energie by byla tedy spotřebovaná v místě.

6. možnost umístění vhodné technologie - dostupnost pro stavební stroje

Vhodná technologie na trhu k dispozici je (obr. 2, 3). Použití stavebních strojů nebude třeba, maximálně drobnou mechanizaci (obr.1) Soustrojí by bylo umístěno v uvedené podzemní šachtě.

7. zpracování odborné studie proveditelnosti - přesné stanovení výkonu, produkce elektřiny, tržby, investičních a provozních nákladů, návratnosti investice, možnosti financování, případných rizik

Zhodnocení tohoto bodu přesahuje moje možnosti, po zvážení výše uvedených informací předpokládám, že by stálo o uvedeném návrhu minimálně uvažovat. Pro objektivní hodnocení dokládám alespoň hrubý výpočet výkonu:

Pro předběžný odhad dosažitelného výkonu MVE lze použít zjednodušený vztah, kde je výkon uveden již v kW, protože ve vztahu je již brán zřetel na měrnou hmotnost vody, která je 1 000 kg/m^3:

$P = k \times Q \times H$
$P = 5 \times 0{,}15 \times 20 = 15$ kW
kde:
P je výkon [kW]
Q je průtočné množství vody, průměrný průtok [m3/s]
H je spád využitelný turbínou v [m]
k je konstanta uváděná v rozsahu 5 - 7 pro malé vodní elektrárny, 8 - 8,5 pro střední a velké; její velikost ovlivňuje účinnost soustrojí a technická úroveň použité technologie

Výsledkem by tedy byl trvalý výkon 15 kW. Ve výsledku je již započítaná účinnost turbíny, kde jsem počítal s nejnižším koeficientem z uvedeného rozsahu, tedy 5. Čerpadlové turbíny, jak již bylo uvedeno, jsou investičně levné, ale musíme počítat s nižší účinností. Další variantou by bylo nainstalovat kvalitnější turbínu s větší účinností, ale s v vyššími investičními náklady. I tuto variantu by bylo vhodné zvážit.
Výroba elektřiny ve vodní elektrárně potom bude:

$E = P \times T$
$E = 15 \times 8760 = 131\,400$ kWh
kde:
E je množství vyrobené energie během roku [kWh]
P je výkon [kW]
T je počet provozních hodin během roku
Myslím si, že roční **úspora 130 000 kWh** znamená jistě zajímavý přínos ke snížení zátěže naší přírody.

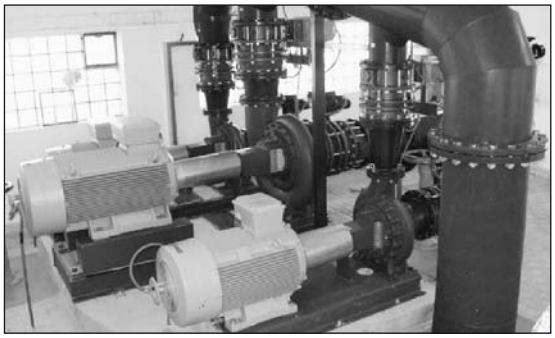
5. Závěr

Největším problémem přehrad je vážný zásah do okolní krajiny, v tomto případě ale přehrada již stojí, pitná voda je nutností. Jenom pro ilustraci uvádím, že těch **vypočítaných 130 000 kWh v sobě skrývá asi 130 t nevytěženého nebo jinak a lépe zhodnoceného hnědého uhlí za rok.** Přitom životnost této investice by byla řádově v desítkách let a získáváme čistou energii. Proč tedy nevyužít tu pozitivní stránku věci, když přehrada je již realitou. Nemáme zdaleka tak velký hydropotenciál jako sousední Rakousko. Navíc z toho mála, co v naší republice máme, využíváme sotva zlomek a to je velká chyba. Jen se podívejme, co jich u nás v minulosti bylo! Určitě by bylo výhodnou investicí, kdyby se část státních subvencí do velkých staveb přesunula na obnovu zrušených vodních děl. Tak, abychom se v procentickém využití českého hydropotenciálu přiblížili úrovni běžné v západoevropských státech. Nejenže už existují, když ne budovy, tak alespoň základní terénní úpravy. Jejich lokality jsou léty prověřené a hydrologické poměry známé. Okamžitý přínos sice nebude tak velký, ale bude jistý a stálý. Namítnete, že dnešní výkupní cena elektřiny není lukrativní pro obnovu a rozvoj drobných energetických zdrojů. Jistě. Právě zde by měl stát výhodná ozdravná opatření. Je dost divné, když jedna a tatáž kilowatthodina je po vykoupení z MVE o půl kilometru dál prodána majiteli rodinného domku za trojnásobek své výkupní ceny a živnostníkovi ještě

Země je v našich rukou

dráž. Takhle si asi nikdo z nás podporu alternativních zdrojů energie nepředstavuje. Že malé vodní elektrárny i za těchto podmínek přežívají dokazuje, že ekonomicky výhodné jsou. Bohužel nám na jejich obnovu už nezbývá moc času. **Sledujete měnící se počasí? Příroda začala mít těch našich kopanců právě dost. Někdy mám dokonce pocit, že je už deset minut po dvanácté.**

Obr. č. 1 Šachta s přívodním potrubím, navrhované místo pro umístění generátoru



Obr. č. 2 Čerpadlové turbíny - možná varianta řešení

Obr. č. 3 Čerpadlové turbíny - ukázka menších soustrojí

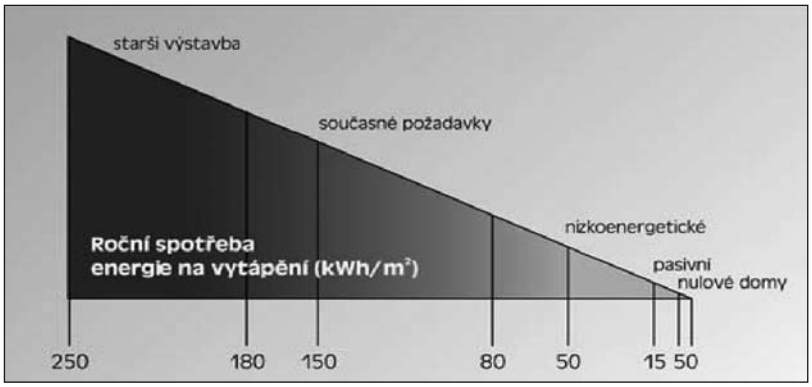
Celkový pohled na přehradu

VLADIMÍR GRMELA, Střední škola stavební Třebíč, Kubišova 1214, kraj Vysočina

Nízkoenergetický dům v Třebíči

Co jsou nízkoenergetické domy?

Za nízkoenergetický dům se považuje stavba u které je roční spotřeba tepla na vytápění maximálně 50kWh/m^2, pasivní dům ma spotřebu maximálně 15 kWh/m^2 za rok.



Koncept nízkoenergetického domu vznikl jako odpověď na rostoucí ceny energií. Přestože se předpisy na tepelnou náročnost budov a izolační vlastnosti konstrukcí stále zpřísňují, má **nízkoenergetický dům** ve srovnání s běžnou novostavbou **zhruba jen poloviční až třetinovou spotřebu tepla na vytápění.**

Existují i tzv. **pasivní domy**, kde je spotřeba tepla ještě nižší - zhruba jen **desetinová ve srovnání s běžnou českou novostavbou**. Pasivní domy však vyžadují ještě náročnější postupy při projektování i výstavbě. Nízkoenergetický dům je tedy v současnosti jakýmsi kompromisem mezi pasivním domem a „běžnou" výstavbou. V zahraničí je již zcela běžným standardem.

Nízkoenergetické a pasivní domy mají několik základních znaků:

- kompaktní tvar bez zbytečných výčnělků
- prosklené plochy jsou orientovány na jih
- nadstandardní tepelné izolace a zasklení
- důsledné řešení tepelných mostů
- vzduchotěsnost domu
- regulace vytápění využívající tepelné zisky
- strojní větrání s rekuperací tepla
- spotřeba tepla na vytápění je max. 50 kWh/m^2.rok u nízkoenergetického, resp. 15 kWh/m^2/rok u pasivního domu

NÍZKOENERGETICKÝ DŮM V TŘEBÍČI

Jedná se o jednopodlažní budovu s obytným podkrovím bez podsklepení. Stavba byla dokončena na začátku roku 2006. Investor zatím v tomto domě nebydlí. Firma, která dům postavila ho používá jako vzorový dům pro případné zájemce o tuto technologii stavby.

Založení stavby

Dům je založen na konstrukci, která je kombinací základových pasů a železobetonové desky. Samozřejmostí je založení v nezámrzné hloubce a na únosné zemině. Podkladem základové konstrukce je zhutněný štěrk. Viditelná část základové konstrukce je vyzděna 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.

Na takto připravenou plochu se položí geotextilie **GETEX**, která slouží jako podklad pro plastovou hydroizolační fólii **R-FOL**.

Hrubá stavba

Převážná část hrubé stavby montovaných domů je provedena za použití stavebního systému **K-KONTROL**. Výhody K-kontrol spočívají především v energetické efektivnosti systému, rychlosti výstavby a v jednoduché manipulaci s lehkými, avšak staticky odolnými stavebními dílci. Stavební systém K-KONTROL je nenáročný nejen na použití stavebních zařízení a strojů, ale i na nasazení pracovních sil. Práce se systémem K-KONTROL je méně namáhavá a více bezpečná než práce s tradičními stavebními systémy. Ve srovnání s tradičním způsobem výstavby dochází k podstatně nižšímu zatížení základové spáry či podkladní desky, což umožňuje jeho použití tam, kde není možno použít klasické stavební systémy z důvodu nepřípustného zatížení podkladové plochy – střešní nástavby.

Hlavním prvkem systému K-KONTROL je nosný monolitický konstrukční panel, skládající se tří základních komponentů:

1. Statického pláště - 2 x dřevoštěpková deska OSB 3
2. Lepidla
3. Izolačního jádra ze samozhášívého polystyrénu EPS

Základní plošný rozměr sendvičového panelu je 1250 x 2800 mm. Tloušťka panelu závisí na druhu použití – podlaha, stěny, nosné příčky, střecha.

Dle výrobní dokumentace, která je zpracována na základě projektové dokumentace, se vyrobí panely základních a atypických rozměrů, které se na stavbě složí podle předem stanovené montážní dokumentace.

Základní tloušťky panelu K-KONTROL a jejich tepelný odpor				
120 mm	170 mm	215 mm	265 mm	320 mm
Tepelný odpor panelu R				
2,762 m^2K/W	3,540 m^2K/W	4,582 m^2K/W	5,749 m^2K/W	7,024 m^2K/W

Hrubá stavba začíná instalací základového pražce na základovou desku. Základový pražec je s přesností na milimetry usazen jak půdorysně, tak výškově a k základové desce uchycen pomocí kotev, které jsou instalovány při betonáži základové desky. Na takto připravený základ se usadí dřevěný vložený prvek, na který se začínají panely usazovat. Pro spojování panelů se používá spon současně s pěnou a lepidlem K-KONTROL.

Po zhotovení obvodových stěn a příček se v případě dalšího patra započne s montáží stropu. Do speciálních ocelových závěsů, které jsou vruty připevněné na stěně, se usadí dřevěné stropní nosníky. Ty jsou pak v celé ploše domu zaklopeny OSB-3 deskou.

OSB desky jsou ve všech spojích pečlivě slepeny a spojeny se stropními nosníky sponkami a lepidlem K-KONTROL. Na takto připravenou plochu patra se začíná stavět patro další stejně jako 1 NP. K-KONTROL systém umožňuje stavět až do výšky 3 NP.

K-KONTROL systém lze uplatnit jako jediný systém pro daný objekt, nebo jej začlenit do jiných konstrukčních metod.

OSB Deska - Dřevoštěpková deska **OSB (oriented strand board)** je jedním z hlavních materiálů při výstavbě. Vzhledem k jejím jedinečným vlastnostem má širokou škálu využití. Na výrobu OSB desky se využívá dřevní surovina vzniklá z prořezávek plantážových lesů. 90 % se zpracuje jako štěpka do OSB desky, zbytek se využije na výrobu energie výrobního závodu. Dřevěné stěpky jsou v lisu kontrolovaně složené a uspořádané do tří vrstev orientovaných kolmo na sebe. Dále jsou pak za určité teploty a tlaku spojeny vodovzdornou pryskyřicí. Tímto způsobem se získá dřevěná deska, která je odolná proti vlhkosti bez vad jako jsou suky, praskliny a kůra.

Firma **DOMY D.N.E.S.** využívá při výstavbě nízkoenergetických staveb OSB desek z výrobního závodu **KRONOPOL Žary**, který je součástí švýcarské společnosti **SWISS KRONO GROUP**.

Střecha

Střecha na konstrukčním systému K-KONTROL se provádí několika možnými způsoby: složením střešní konstrukce sestavou krovů, příhradovými vazníky nebo konstrukcí z K-KONTROL systému. Střešní konstrukci pro výstavbu určí projektant, který vezme do úvahy vzhled střechy, rozpětí, náročnost montáže pro daný objekt a cenu provedení. Velký důraz je kladen na dokonalou tepelnou izolaci. Použití střešní krytiny je nejrůznější, od asfaltového šindele přes pálenou tašku až po přírodní břidlici.

Okna a dveře

Usazení okenních a dveřních otvorů okny a dveřmi v panelu K-KONTROL se provádí pomocí montážní pěny. Z důvodu velmi dobrých tepelně-izolačních vlastností celého systému K-KONTROL je potřeba zvolit okna i dveře s dobrými izolačními vlatnostmi. Standartně se používají plastová okna se šestikomorovým profilem s izolačním dvojsklem, které má tepelný odpor R 1,1 m^2 K/W.

Vnitřní úpravy povrchů

Panel K-KONTROL z vnitřní strany stavby není nutné z konstrukčního hlediska opatřovat žádnou ochranou. V obytných místnostech se povrch panelu obkládá sádrokartonovými deskami. V koupelně a WC se používá im-

pregnovaný sádrokarton, který se obkládá keramickými obklady. Panel K-KONTROL se může obložit palubkami, opatřit nástřikem nebo pouze nalakovat. Sádrokartonové desky a palubky se využívají také na stropní podhledy.

Na hrubou podlahu v 1NP. jsou uloženy polystyrénové desky o celkové tl.100mm. Na ty je pak uložena betonová mazanina s kari sítí. Na takto připravenou podlahu lze pokládat téměř veškeré podlahové krytiny. Hrubá podlaha v 2 NP., která je vyrobena z OSB desek, se opatřuje kročejovou izolací a další vrstvou z OSB desek. Na takto připravenou podlahu se pokládá koberec, plovoucí podlaha, parkety nebo se pouze OSB desky nalakují.

Vytápění a nucené větrání

Vzhledem k nízké akumulační schopnosti panelů K-KONTROL se způsob vytápění musí přizpůsobit schopnosti okamžitého ohřevu vzduchu uvnitř budovy.

Tento objekt je vytápěn za pomoci rekuperační jednotky umístěné na stropě WC. Jednotka pracuje s čerstvým vzduchem, který ohřívá teplým znehodnoceným vzduchem. Díky tomu je zvýšena úspora energie na ohřev čerstvého vzduchu.

Rekuperační jednotka umístěná na stropě WC

Pohled na venkovní vstup rekuperační jednotky

VÝSTAVBA DOMU

Zaizolovaná základová deska

Podizolovaná akumulační stěna a komín

Akumulační stěna a začátek stavby z K-kontrol

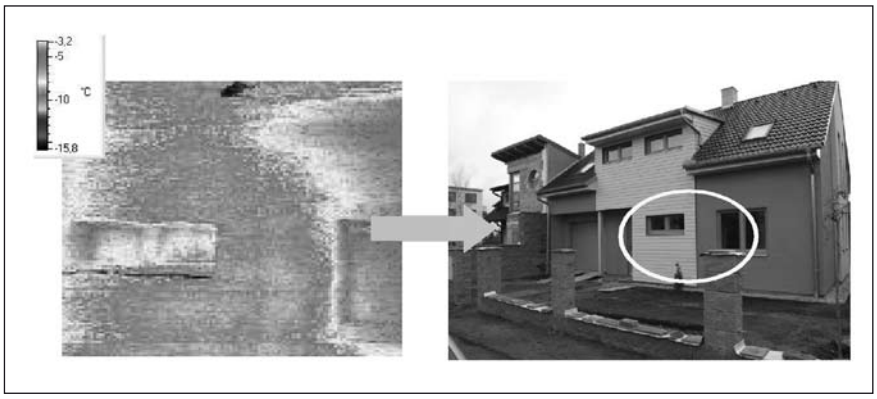
Stavba z prvků K-kontrol

Stavba 2. nadzemního podlaží z K-kontrol

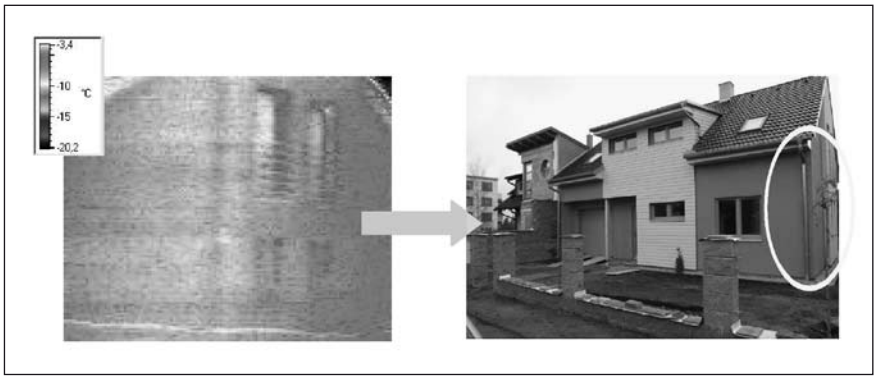
Rozvody instalací a potrubí vzduchotechniky

Pohled na dokončený komín a akumulační stěnu

Dokončený objekt Termosnímky domu

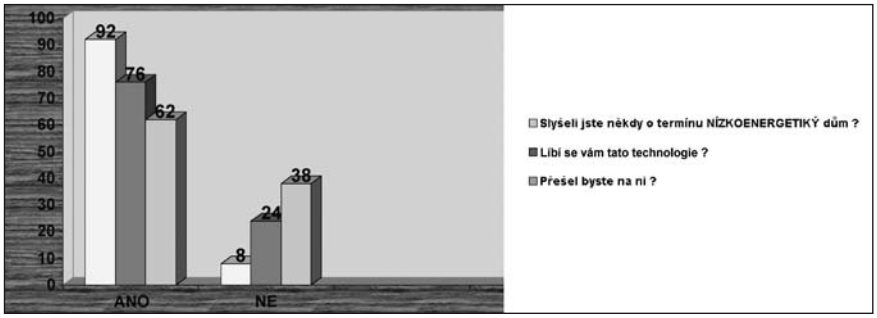


Na snímku lze rozpoznat, že v oblasti zelené barvy je povrchová teplota nižší než teplota v oblasti červené barvy, jelikož je v tomto prostoru chodba, která je vytápěna na nižší teplotu.



Zde je patrné, že dům je dobře zaizolován, a proto nejsou patrné velké úniky tepla.

DOTAZNÍK. V tomto dotazníku jsem se zeptal 100 respondentů na otázky ohledně nízkoenergetického domu.



Můj vlastní názor

Podle mého názoru jsou nízkoenergetické domy prvním krokem ke zlepšení životního prostředí a tím i našeho života. Díky lepším tepelně izolačním vlastnostem a tím nižší potřebě energie na vytápění se snižuje nutnost provozu tepláren, jejichž proces výroby tepla tolik zatěžuje naše životní prostředí. Zdá se, že je více než jasné, že tato technologie výstavby domů by měla v současné době oslovovat čím dál více lidí. Podle informací, které jsem získal při této práci, soudím že výstavba nízkoenergetického domu je výrazně výhodnější než tradiční postup výstavby domů. I přes tento aspekt se mnoho lidí této technologie obává. Ale jsem si více než jistý, že se to v nejbližší době změní, jelikož potřeba energie roste a zdroje se omezují. Musíme si uvědomit, že energie není zadarmo a někdy není vůbec !

Materiály, které jsem použil v této práci jsem získal ze stránek firmy Domy Dnes a K-kontrol.

S poděkováním firmě „DOMY DNES" za jejich spolupráci a příspěvky v podobě materiálů a rad k této práci a také Ing. Vlastě Kostkové jakožto koordinátorovi této práce.

Kdo chce pohnout světem, ať hne nejdřív sám sebou.

Sokrates

TOMÁŠ HOFÍREK, VOŠ a SPŠ, Studentská 1, 591 01 Žďár nad Sázavou, Kraj Vysočina

Solární ohřev vody pro rodinný dům

Úvod

Ve své práci jsem se zaměřil na problematiku využití solární energie pro ohřev vody a vytápění v rodinném domě. Toto téma je stále častěji diskutováno v médiích celého světa. Práce se orientuje na konkrétní příklad solárního systému rodinného domu, princip a funkci celé realizace s dostupnými měřeními. Dále se práce zabývá ekonomickým a ekologickým hodnocením celého projektu. Jelikož bydlím v rodinném domě s touto technologií, mám k ní velmi blízko a přišlo mi dobrým nápadem seznámit veřejnost s výhodami i nevýhodami těchto systémů.

Stručná charakteristika projektu

Solární systém vakuových kolektorů rodinného dvoupodlažního domu s devíti místnostmi byl navržen tak, aby splňoval podmínky samostatného ohřevu TUV společně s přitápěním a s možností ohřevu bazénu. Tento systém byl realizován 8 kusy vakuových kolektorů VV8-A/NR firmou VERMOS s.r.o.

Základní popis technologie vakuových (trubicových) kolektorů .Vakuové trubicové sluneční kolektory využívají jako tepelnou izolaci vakuum, vytvořené mezi dvěma skleněnými trubicemi. Na vnitřní trubici je nanesena vysoce selektivní absorpční vrstva. Získané teplo se odvádí speciálními hliníkovými lamelami do měděných trubiček, ve kterých proudí ohřívaná kapalina. Tepelné ztráty trubicových kolektorů jsou díky tomu velmi malé a kolektory mohou získávat teplo i při velmi slabém slunečním záření (slunce za mrakem - difúzní záření) a nebo při extrémních teplotách (nízká teplota vzduchu a vysoká teplota ohřívané kapaliny). Vakuové trubicové solární kolektory jsou vhodné hlavně pro přitápění s ohřevem vody pro domácnost, ohřev vody na vysokou teplotu

a na celoroční ohřev bazénu a vody pro domácnost. Vakuová izolace skleněných trubic je tvořena dvěma skleněnými souosými trubkami, mezi kterými je vakuum. Konce trubek jsou zataveny do sebe, takže stabilita vakua je garantována po dlouhou dobu. Absorbér kolektoru je tedy obklopen vakuem, které je ideální izolací a minimalizuje tepelné ztráty stejně, jako je tomu například u termosky. Díky tomu se i minimální tepelné zisky za nepříznivého počasí neztrácí a ohřívají kapalinu v kolektoru.

Jak vlastně tyto kolektory fungují?

Solární kapalina prochází měděnou trubičkou tvaru „U" dolů do trubice a ohřátá se vrací zpět nahoru do rozdělovače kolektoru. Hliníková lamela sbírá teplo z celého vnitřního povrchu vakuové trubice a předává ho do solární kapaliny v měděné trubičce. Lamela přesně přiléhá ke skleněné trubici a pevně svírá měděnou trubičku se solární kapalinou. Díky tomu a velmi krátké vzdálenosti mezi absorbérem a solární kapalinou je přenos tepla vysoce efektivní. Tepelnou izolaci rozdělovače kolektoru tvoří obvykle 3 cm vrstva minerální vlny s vlákny napříč a hliníkovou reflexní fólií pro minimalizaci tepelných ztrát rozdělovače.Rozdělovač kolektoru tvoří dvě měděné trubky. Spodní trubka přivádí kapalinu do kolektoru, horní trubka odvádí ohřátou kapalinu z kolektoru.

Základní informace o použitých kolektorech

Typ kolektoru VV8-A/NR

- Délka 1970 mm
- Šířka vč. vývodů 905 mm
- Výška 138 mm
- Účinná absorpční plocha (360°) tj. 2,04 m^2
- Hmotnost 42 kg
- Rám Al slitina/ELOX Reflexní plocha nerez
- Celkový objem náplně 1,45 l

Vakuová trubice - počet 8

- délka 1800 mm
- průměr (vnější) 58 mm
- klidová max. teplota 280 °C
- pracovní max. tlak 6 bar

Sestava systému

Solární systém sestává celkem z 8 kolektorů výše uvedených. Souprava kolektorů je umístěna na JV straně sedlové střechy přístavku rodinného domu v ideálním sklonu 45°. Propojení mezi kolektory a zásobními nádržemi na TUV a otopnou vodu do otopného systému zajišťuje měděné potrubí o průměru 22 mm, které je zaizolováno proti tepelným ztrátám skelnou vatou s hliníkovou fólií. Ve výkopu je tento potrubní systém i s izolací vložen do vodotěsného novodurového potrubí, které chrání systém proti vlhkosti. Systém obsahuje celkem 3 odběrná místa teplé vody.

- První okruh tvoří zásobník o objemu 350 l na TUV.
- Druhý okruh tvoří zásobník o objemu 850 l, která slouží na přitápění ústředního topení.
- Třetí okruh je složen z výměníku pro bazénový systém o objemu 30 m^3 vody.

První okruh solárního systému

Tvoří zásobník o objemu 350 l z nerezové oceli. Uvnitř zásobníku jsou 2 na sobě nezávislé topné okruhy. Solární okruh je z měděného potrubí o průměru 22 mm a délce 50 m, který předává teplo do zásobníku s vodou. Topný okruh z ústředního topení se rovněž skládá z měděného potrubí o průměru 22 mm a délce 30m. V případě nedostatečného ohřevu solární vody může být tento zásobník TUV ohříván druhým okruhem ústředního topení. Třetí možnost ohřevu tohoto zásobníku je pomocí elektrického tělesa o příkonu 2 kW. Regulace v zásobníku je řízena teplotními čidly přes řídící jednotku. V případě použití elektrické tělesa je teplota ohřevu vody řízena termostatem.

Druhý okruh solárního systému

Podobně jako v prvním okruhu jsou v 850 l nerezovém zásobníku 2 na sobě nezávislé topné okruhy, jak solární tak i z ústředního topení. Chybí tady vytápění elektrickým tělesem, protože tento 850 l zásobník slouží k přitápění do ústředního topení. Teplá voda z tohoto zásobníku se přečerpá do ústředního topení, pomocí oběhového čerpadla, které je řízeno časovým relé. Časové relé se nastavuje mechanicky dle potřeby přitápění v rodinném domu.

První i druhý zásobník je zaizolovaný proti úniku tepla 10 cm tlustou skelnou vatou na povrchu s hliníkovou fólií. Všechny propojovací trubky jsou také izolovány 2 cm izolací mirelon. Nevýhodou této izolace je malá odolnost proti vysokým teplotám, je odolná proti vlhkosti a má dobré izolační vlastnosti. Naproti tomu izolace s použitím skelné vaty je odolná vůči vysokým teplotám, ale nedostačujícím parametrem je odolnost proti vlhkosti.

Třetí okruh solárního systému

Tento okruh se skládá z bazénu, výměníku teplé vody a solárních kolektorů. Teplá voda ze solárních kolektorů proudí pomocí oběhového čerpadla do výměníku, kde se předává solární teplo bazénové vodě a opět pomocí oběhového čerpadla se dostává tato voda do bazénu, který je ohříván.

Podrobné informace o solární soustavě

Celá solární soustava je osazena automatickými hrncovými odvzdušňovacími ventily 3/8. Těmito ventily jsou opatřeny i zásobníky teplé vody. Pracovní tlak byl nastaven na 3 bar. K vyrovnávání teplot v celé soustavě slouží expanzní nádoba a svou funkcí zamezuje případnému propouštění pojistných ventilů. Jako teplonosná látka je použita voda s příměsí ekologicky šetrné kapaliny na bázi monopropylenglykolu. Tento přípravek zároveň chrání před korozí. Díky této směsi může fungovat celý systém v zimních měsících (teploty do –40°C) i v extrémně teplých podmínkách (teploty do 120°C). Návrhový průtok čerpadly Willo je stanoven na 50 kg/h teplonosné kapaliny v jednom kolektoru. Tento průtok se rozdělí do 8 trubic. Jednou trubicí protéká 6,25 kg/h, čímž se v trubičce o vnitřním průměru 8,8 mm vytvoří rychlost pouhých 0,0286 m/s. Z toho vyplývá, že tlakové ztráty jsou velmi malé. Celý systém je řízen řídící jednotkou DTR 23 – Elektronika Petrů, provoz je v podstatě bez údržby.

Energetické zisky vakuových kolektorů

Pomocí výpočtů lze prokázat množství zachycené energie kolektorem. Množství skutečné využité energie záleží na intenzitě a způsobu využívání solárního zařízení a na momentálním počasí v daném období. Předpokládejme, že sluneční svit je roven 1750 hodin za rok, sklon kolektoru k vodorovné rovině je 45° a orientace je jihovýchodní. Z této celkové doby připadá na teplejší měsíce roku (duben až září) průměrně 1320 hodin svitu a průměrné intenzitě dopadajícího záření na tento kolektor je 604 W/m^2. V chladnějším období (říjen až březen) je průměrně 430 hodin svitu při průměrném osvitu 451 W/m^2. Účinnost těchto kolektorů uvádí výrobce měřením

v letním období na 85 % a v zimních měsících na 81,5 %. Pro porovnání běžný plochý kapalinový kolektor má účinnosti 68 % a 47 % ve zmiňovaných obdobích roku. Tyto účinnosti jsou uváděny pro cílovou teplotu 55 °C zásobníku o 350 l. Energii vypočteme součinem slunečního svitu, intenzity slunečního záření a účinnosti.

- v letním období E = 1320 0,604 0,85 = 677,7 kWh/m^2
- v zimním období E = 430 0,451 0,815 = 158,0 kWh/m^2

Celkový průměrný energetický zisk 1 m^2 absorpční plochy za rok je tedy **835,7 kWh/m^2** (pro cílovou teplotu vody 55°C, 350 l zásobníku; není počítáno s akumulačním zásobníkem 880 l a s výměníkem pro bazén). Ve srovnání s běžným plochým kapalinovým kolektorem za těchto podmínek 1 m^2 vakuového kolektoru nahradí 1,32 m^2 běžného kolektoru. Pokud přepočítáme tyto hodnoty na náš solární systém dostáváme roční energetický zisk E = 835,7 8 2,04 = **13 639 kWh.**

Plocha 16,32 m^2 solárních vakuových kolektorů tedy nahradí 21,54 m^2 běžných kapalinových kolektorů. Toto je jedna z velkých výhod vakuových solárních kolektorům oproti jiným.

Letní provoz

Provoz vakuových kolektorů v letním období je jednoznačně energeticky nejvýnosnější. Ovšem využívání tepla v těchto klimaticky teplých obdobích je nejnižší. V podstatě se vyrobené teplo využívá jen na ohřev TUV, případně při chladném počasí i k přitápění. Pozorováním jsem zjistil, že v měsících (červenec, srpen) je zásobník na TUV vytopen na požadovanou teplotu 65 °C okolo 9 hodin dopoledne. Jak tedy využít teplo, kterého je velký přebytek? Jednou z alternativ je použití speciálních žaluzií, které zastiňují kolektory a ty nadále neprodukují žádné teplo. Tato varianta je hodně neekonomická. Lepší alternativa je mít například bazén. V našem případě je objem vody v krytém venkovním bazénu 30 m^2 . Okruh mezi kolektory a výměníkem neustále cirkuluje, a tak se systém nepřehřeje. Dalším způsobem jak spotřebovat přebytečné teplo může být vytápění skleníku z počátku letního období, kdy raní teploty můžou klesnout až pod bod mrazu. Další využití může být regenerace pro tepelné čerpadlo, hlavně v letním období. Napadl mě i způsob toto teplo poskytovat například sousedovi za zlomek ceny, kterou platí za teplou vodu.

Je důležité všechno teplo, které je nám poskytnuto nějak zužitkovat, protože jinak ztrácíme velké množství tepelné energie.

Celý provoz soustavy zajišťuje řídící jednotka DRT 23. Jednotka má celkem 3 programovatelné režimy (A,B,C). Důležitou věcí je mít tyto režimy správně naprogramované, abychom dosáhli co nejlepší využitelnosti vyrobeného tepla.

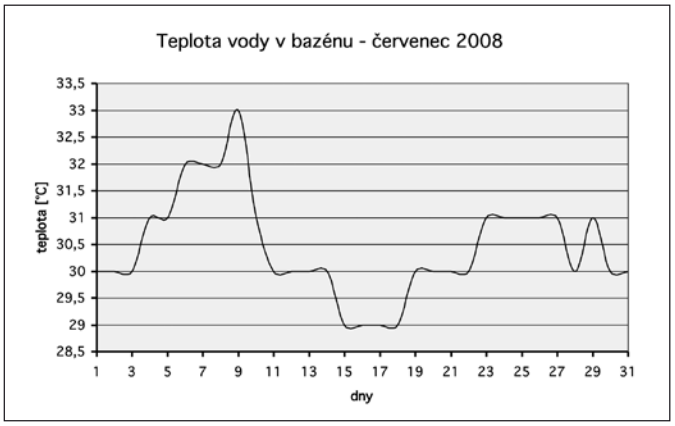
Letní režimy řídící jednotky

Režim "A" - Program je nastaven tak, že primární věcí je vytápění zásobníku TUV na požadovanou teplotu 65 °C s nastavenou diferencí 4 °C tzn. teplota teplonosné kapaliny v kolektorech musí být minimálně o 4 °C teplejší než je v zásobníku, aby sepnulo oběhové čerpadlo. Po vytopení zásobníku na požadovanou teplotu se začne vytápět bazén, s nastavenou diferencí 4 °C s cílovou teplotou 99 °C.

Režim "B" – Podobně jako v režimu "A" se vytápí zásobník TUV. Následně je vytápěn Zásobník na přitápění ústředního topení do teploty 75 °C s nastavenou diferencí 4 °C.

Režim "C" – V tomto programu se vytápí pouze bazén teplotou v absorbéru 99 °C s diferencí 4 °C. V tomto režimu čerpadlo v teplých letních dnech pracuje téměř nepřetržitě.

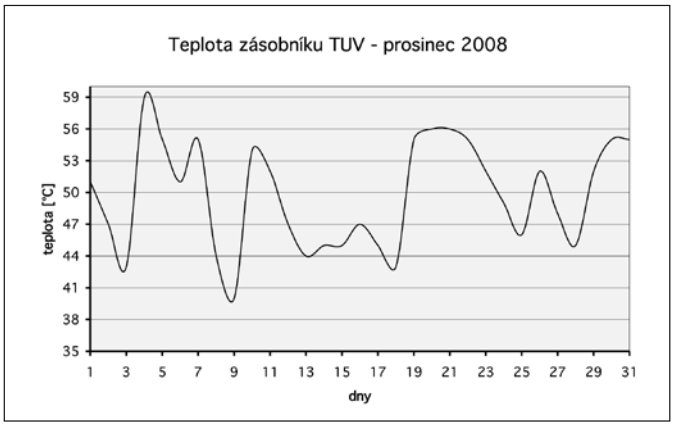
Režimy se přepínají manuálně podle aktuální potřeby.
Zdrojová data grafu:
Teplota vody bohatě dostačuje požadavkům, dokonce se bazén musel několikrát chladit (otevřené zastřešení přes noc).



V letním období jsou energetické zisky vynikající. Zajímavost je, že teplota v 9 hodin ráno jednoho letního dne při uzavřeném okruhu dosahovala 125 °C na solárních kolektorech.

Zimní provoz

V tomto období je spotřeba energií největší, ale energie ze systému je nejnižší za celý rok. Pokud bychom uvažovali o kapalinových kolektorech, ty jsou v zimě prakticky neúčinné. Vakuové kolektory díky reflexní vrstvě a vakuu pohltí i difusní záření a dodávají dostatečné teplo i v zimě. Vakuum nepropouští teplo mimo kolektor a teplo se akumuluje v trubičkách.



Pokud systém nedostačuje našim potřebám, je možnost zásobník TUV ohřívat elektrickým tělesem s manuálním spínačem na teplotu nastavenou termostatem. Další možností je ohřívat tento zásobník kotlem na tuhá paliva s manuálním spínáním.

Zimní režimy řídící jednotky

Režim "A" – Tento režim je jediným používaným režimem v zimě. Požadavkem je vytopení zásobníku TUV na teplotu 55 °C s diferencí 2 °C. Poté vytápění zásobníku na přitápění ústředního topení na teplotu 99 °C s diferencí také 2 °C.

Další režimy nejsou potřeba, protože v zimě se bazén nevyužívá a odpadá nám tak jeden okruh. Ze zdrojových dat pro graf jsou křivkou označeny tepoty, kdy se vytápěl zásobník TUV elektrickým tělesem nebo kotlem na tuhá paliva.

Teplota zásobníku TUV v prosinci 2008			
den	**teplota [°C]**	**den**	**teplota [°C]**
1	51	16	47
2	47	17	45
3	43	18	43
4	59	19	55
5	55	20	56
6	51	21	56
7	55	22	55
8	44	23	52
9	40	24	49
10	54	25	46
11	52	26	52
12	47	27	48
13	44	28	45
14	45	29	52
15	45	30	55
		31	55

Solární systém nedostačuje našim potřebám v zimním období podle představ, ale výrazně snižuje náklady na ohřev TUV. Za měsíc prosinec roku 2008 byl tento zásobník vytápěn jinak, než solárně celkem 5 krát.

Ekologické a ekonomické zhodnocení

Spotřeba primární energie na výrobu jednotlivých komponent solárního kolektoru je pro jeden kus kolektorů VV8 – 420 kWh. Systém obsahuje celkem 8 polí. Celkový energetický zisk jsem vypočítal na 13 639 kWh.

Primární energetická splatnost je: 3360 : 13 639 = **0,25 roku (tj. 3 měsíce)**

Při provozu 10 let vyrobí solární systém 40 krát více energie, než spotřebuje na svoji výrobu.

(Není zde započítána energie na výrobu zásobníků, řídící jednotky, potrubí a podpěrných mechanických konstrukcí, výměníku a čerpadel).

Uvedená tabulka vyjadřuje kilogramy měrných emisí, které jsou vypočteny dle vyhlášky č. 270/93 Sb., vydané MŽP, přepočtené na 1MWh tepla obsaženého v palivu (údaje v kg/MWh).

PALIVO	SO_2 [kg]	NO_x [kg]	CO [kg]	C_xH_y [kg]	tuhé částice [kg]
hnědé uhlí netříděné energetické	3,245	4,120	0,075	0,023	4,975
elektřina - 30% účinnost elektráren	10,817	13,733	0,250	0,075	16,583
hnědé uhlí tříděné	4,880	0,770	11,500	2,570	2,130
černé uhlí	1,850	0,225	6,750	1,500	1,244
topný koks	1,470	0,208	6,230	1,385	1,420
LTO	3,420	0,875	0,050	0,035	0,182
velmi LTO	0,875	0,428	0,061	0,035	0,122
dříví	0,257	0,770	0,257	0,257	3,210
zemní plyn	0,086	3,500	1,200	0,014	0,002

PALIVO	SO_2 [kg]	NO_x [kg]	CO [kg]	C_xH_y [kg]	tuhé částice [kg]
hnědé uhlí netříděné energetické	44,259	56,193	1,023	0,307	67,854
elektřina - 30% účinnost elektráren	147,529	187,309	3,410	1,023	226,180
hnědé uhlí tříděné	66,558	10,502	156,849	35,052	29,051
černé uhlí	25,232	3,069	92,063	20,459	16,967
topný koks	20,049	2,837	84,971	18,890	19,367
LTO	46,645	11,934	0,682	0,477	2,482
velmi LTO	11,934	5,837	0,832	0,477	1,664
dříví	3,505	10,502	3,505	3,505	43,781
zemní plyn	1,173	47,737	16,367	0,188	0,029

Tabulka přepočtená na náš roční energetický zisk.

Pro vytápění je provozován přímotopný elektrokotel 16 KW a kotel na tuhá paliva (hnědé uhlí) 27 KW. Roční spotřeba hnědého uhlí se pohybuje okol 4 t. Roční spotřeba el. energie na výrobu otopné vody a TeV je cca 15 000 kWh. Potřeba TeV byla na el.aku. boilerem 170 l - 2kW.

Při cenách el. energie (EON i CEZ 2008) dojdeme k úspoře na TeV cca **10 000 Kč.**

U spotřeby tuhých paliv dojde k úspoře cca 400 kWh, což nijak zvlášť neovlivní náklady. Ministr ŽP ČR schválil dotaci v hodnotě 65 000 Kč. Celková návratnost s dotací je tedy **11 let.** Není počítáno s provozními náklady, předpokládaná životnost podle výrobce je cca 40 let.

Zhodnocení

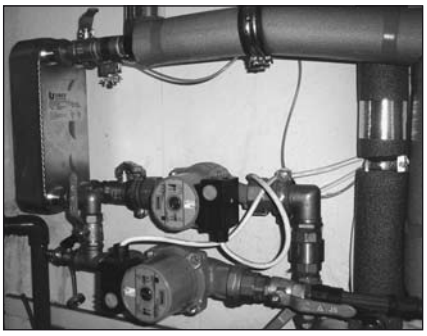
Největší nevýhodou solárního systému je jeho pořizovací cena. Celý provoz je ekologicky čistý a bez údržby. Při realizaci musíme hlavně myslet do budoucnosti. Ceny energií ve světě nejsou stabilní a životní prostředí je stále více znečišťováno. Jednoznačně je tento systém dobrou investicí, protože další roky v budoucnu nám bude šetřit peníze i přírodu. Bohužel v dnešní době je stále málo těchto realizací, hlavní příčinou je právě zmiňovaná vysoká cena investice. K rozšíření by určitě přispěla vyšší dotace od ministerstva ŽP a větší pozornost médií k dané problematice. **Tato práce může pomoci těm, kteří uvažují o realizaci podobné soustavy.**

Obrazová příloha

Vakuový solární systém – letní období

Provoz solárního systému – zimní období

Expanzní nádoba solárního systému



Tepelný výměník pro bazén

Řídící jednotka systému DRT 23 – detail

Zásobník k přitápění ústředního topení – 850 l – před izolací

Bazén, který je ohříván solárním systémem

< V popředí zásobník 850 l, za ním 350 l zásobník TUV, čerpadla zajišťující cirkulaci.

ONDŘEJ KADLEC, Střední škola technická Žďár nad Sázavou, Strojírenská 6, Kraj Vysočina

Tepelná čerpadla

Úvod:

Proč zvolit tepelné čerpadlo?

Ceny energií v posledních letech rostou více než je zdrávo a jedinou obranou proti vysokým platbám za plyn nebo elektřinu je snížení své závislosti na monopolních dodavatelích těchto energií. Tepelné čerpadlo je skvělou příležitostí jak tohoto cíle dosáhnout.

Ekologie

Tepelné čerpadlo je k životnímu prostředí mnohem ohleduplnější, než jiné zdroje tepla. Jeho používáním se výrazně snižují emise skleníkových plynů a dalších škodlivin.

- Bezkonkurenčně nízké provozní náklady:
  - až 70% energie je čerpáno přímo z přírody
  - nízká závislost na cenách energií
- Bezobslužný provoz
- Nehrozí žádné nebezpečí vznícení nebo otravy oxidem uhelnatým
- Zdroj šetrný k životnímu prostředí

Stručná charakteristika projektu

Tepelná čerpadla obecně

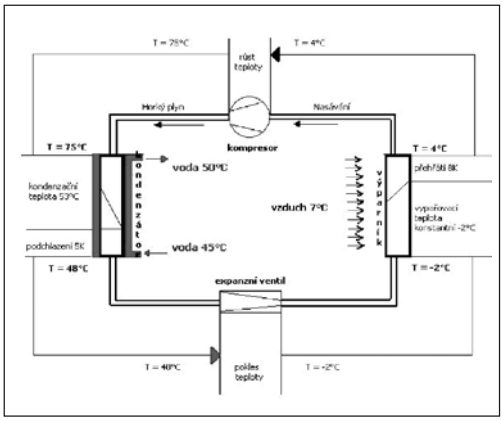
Tepelné čerpadlo je zařízení sloužící jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev vody.

Nejjednodušším vysvětlením principu činnosti tepelného čerpadla je jeho přirovnání k běžné chladničce s tím rozdílem, že chladnička odnímá teplo potravinám a to následně bez dalšího využití uvolňuje do místnosti. Tepelné čerpadlo odnímá teplo zemi, vodě či okolnímu vzduchu a předává ho vytápěnému objektu.

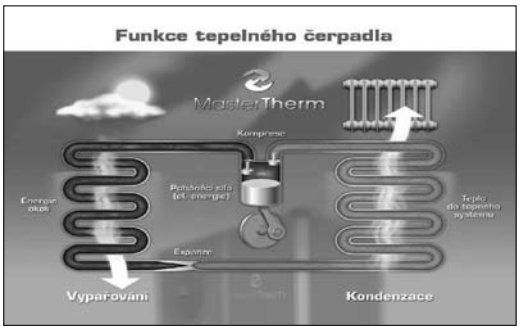
ZJEDNODUŠENĚ PRINCIP

Tepelná čerpadla fungují na principu opačné chladničky - ochlazují vnější prostor (odebírají mu teplo) a vytápí prostor vnitřní. Toto teplo však ještě převádí (přečerpávají) z nízkých teplot na vyšší - např. **tepelné čerpadlo typu země-voda** ochladí půdu kolem budovy z 10° C na 5° C a toto získané teplo využije na zvýšení teploty vnitřního vytápěcího systému ze 40° C na 45° C.

První děj - Vypařování: Od vzduchu, vody nebo země odebírá teplo chladivo kolující v tepelném čerpadle a tím se odpařuje (mění skupenství na plynné).



Druhý děj - Komprese: Kompresor tepelného čerpadla prudce stlačí o několik stupňů ohřáté plynné chladivo, a díky fyzikálnímu principu komprese, kdy při vyšším tlaku stoupá teplota, jako teplotní výtah „vynese“ ono nízkopotenciální teplo na vyšší teplotní hladinu cca. 80 °C.



Třetí děj - Kondenzace: Takto zahřáté chladivo pomocí druhého výměníku předá teplo vodě v radiátorech, ochladí se a zkondenzuje. Radiátory toto teplo vyzáří do místnosti. Ochlazená voda v topném okruhu pak putuje nazpět k druhému výměníku pro další ohřátí.

Čtvrtý děj - Expanze: Průchodem přes expanzní ventil putuje chladivo nazpátek k prvnímu výměníku, kde se opět ohřeje. **Tento koloběh se neustále opakuje.**

TYPY TEPELNÝCH ČERPADEL:

Tepelná čerpadla se dělí dle zdroje tepla, tím může být povrchová a podzemní voda, venkovní vzduch nebo půda.

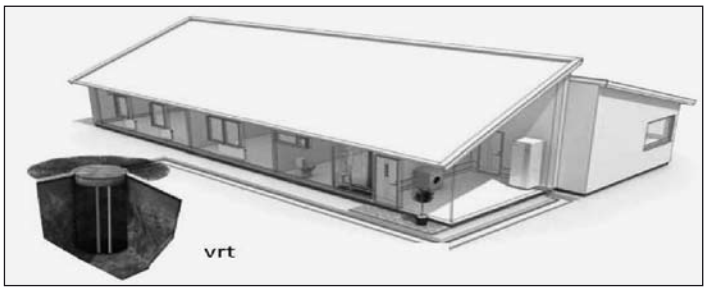
1. voda-voda
2. země-voda
3. vzduch-voda
4. vzduch-vzduch

Typ popisovaného čerpadla: **ZEMĚ-VODA**

Varianta vrt

Ten má tu výhodu, že nepotřebuje téměř žádný pozemek, ale vrtné práce z něj činí nejnákladnější variantu tepelného čerpadla. Jedná se o zemní tepelný výměník ve tvaru dvojitého U, který je umístěn v zemním vrtu. je Maximální hloubka jednoho vrtu 100 m. Pokud je třeba pro tepelné čerpadlo zajistit více energie, odnímá se teplo z více vrtů. Na 1kW výkonu tepelného čerpadla potřebujete cca. 12 m vrtu.

Teplota v těchto hloubkách (80-150 m) je po celý rok stálá, cca 10°C a poskytuje tak vysoký topný faktor i v nejchladnějším období.



Podrobnější informace o námi navrženém a popisovaném čerpadle:

Stáří čerpadla: 3 roky

- Kolik vrtů: 2
- Jak hluboké: 82 m
- Kolik stál jeden vrt: 65 600 (zhruba 800 - 1000 Kč za 1 m)
- Topný výkon čerpadla: 13 - 15 kW
- Příkon: 4 kW
- Používaný materiál: Rozvod trubek (strojovna) – Měď. Trubky do vrtu – Polyetylen (celá trubka)
- Jak dlouho trvá vyvrtat 1 vrt? - Záleží na hornině (Českomoravská vrchovina přibližně 2 dny)
- Jakou technologii byl vrt vrtán? - Rotačně příklepová technologie
- Kdy a kolik se dolévá nemrznoucí směs? Dolévá se hned při spouštění
- Do kolika stupňů je nemrznoucí směs? Do -20 °C
- Kolik za rok ušetříte oproti plynu? Tak třetinu až polovinu ceny
- Jak široké máte trubky ve vrtu? 1coul
- Kolik se vpouští vody do vrtu při spuštění? Tak 400l
- Jaká voda se v pouští do vrtu? Normální nemusí být přefiltrovaná ani nic podobného
- Přidává se do té vody nějaký prostředek? Ano Glykol, denaturovaný líh
- Jaké používáte topení? Podlahové
- Jaká je návratnost? Vůči plynu 7 – 10 let

Jaká je údržba? Pouze: - Dotlakovávání
- Dopouštění vody do topení i do expanze

Zkušenost a rady uživatele:

- Nešetřit na Primárním okruhu! Čím víc metrů tím lépe.
- Z 10 metrů vrtu je podle typu horniny 0,5 – 0,7 KWh. (vlastní zkušenost)
- Pro tepelné čertadlo je lepší podlahové topení.
- Do podlahového topení se pouští - 28 °C max. 32 °C
- Do radiátoru se pouští - 60°C (radiátor nepoužívám)
- Teplota v těchto hloubkách (80 – 150 m) je po celý rok stálá, cca 10 °C a poskytuje tak vysoký topný faktor i v nechladnějších obdobích.
- Příklad: Vlastní boiler o obsahu – 180 l je ohřátý z 20 °C na 45 °C za 1/2h.

Doporučení – je lepší výkon předimenzovávat.

Zajímavost: Sazba pro tepelné čerpadlo – Před 4 roky = 1,05 Kč/KW
Rok 2008 = 2 Kč/KW

Čerpadlo je použito v rodinném domě, který je nepodsklepen a je dvoupatrový. RD je postaven z cihel Porotherm 44 SI. Dům je jinak bez zateplení. Počítané tepelné ztráty – 12 KW

Dotazníková anketa mezi obyvatelstvem ve Žďáře nad Sázavou:

Počet dotázaných: Celkem: - 13 studentů ve věku 17 - 20 let
- 7 lidí středního věku 30 - 50 let

1. Znáte pojem Tepelné čerpadlo (zdroj alternativní energie)?

13 studentů:
4..... ano
7..... ne

7 lidi středního věku:
6..... ano
1..... ne

2. Setkali jste se s ním ?

13 studentů:
2..... ano
2..... nevím
7..... ne

7 lidí středního věku:
5..... ano
2..... ne

3. Po seznámením s tepelným čerpadlem z mé práce použili byste ve vlastním domě TČ?

13 studentů:
5..... ano
4..... ne
4..... uvažují nad jiným způsobem

7 lidi středního věku:
2..... ano
1..... tep. čerpadlo používám
4..... ne (topím plynem, uhlím n. dřevem)

Celková cena čerpadla:

- Vlastní čerpadlo – 110 000 Kč
- Vyrovnávací nádrž – 10 000 Kč
- Strojovna, ventily (trubky) – 50 000 (i s prací)
- Vlastní vrty – 80 000 Kč

Celkem 250 tis. Kč
Dotace na tepelné čerpadlo

- **Dotaci jsem nevyužil**
- **Proč?** - Je to složité a podmíněno mnoha faktory:
  Dům musí splňovat- tepelně technické vlastnosti a musí být proveden energetický audit (odborný posudek)
- **Nevýhoda: Na eventuální dotaci není právní nárok.**

Závěr:

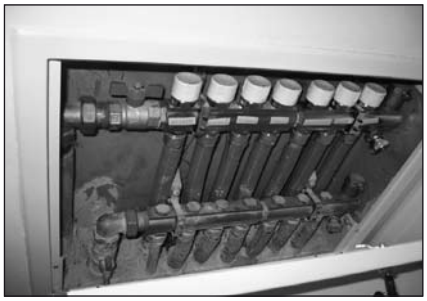
Peníze, které zaplatíte za tepelné čerpadlo se Vám při současných cenách energií velmi rychle vrátí zpět na dosažených úsporách. Pokud financujete dům hypotékou, zvýší se vám instalací tepelného čerpadla měsíční splátka hypotéky přibližně o 1 200 Kč, ale zároveň sníží platby za energie o 2 500 korun. Díky tomu Vám za rok zbude navíc přibližně 16 000 Kč.

– Tvoří se v boileru bakterie (legionela), proto je nutné jednou za určitou dobu (podmínky hygieny) přetopit vodu na více než 60 °C a bakterie se zničí. Vysoké pořizovací náklady (lze snížit vlastním provedením TČ)

\+ Stabilní topný výkon , Dlouhodobá životnost (rotační kompresor SCROLL až 25 let),
Úspory až 70% nákladů , Tichý chod , Ohleduplnost vůči přírodě, - Umožní jednoduše a levně využívat i další technologie v rodinném domě.

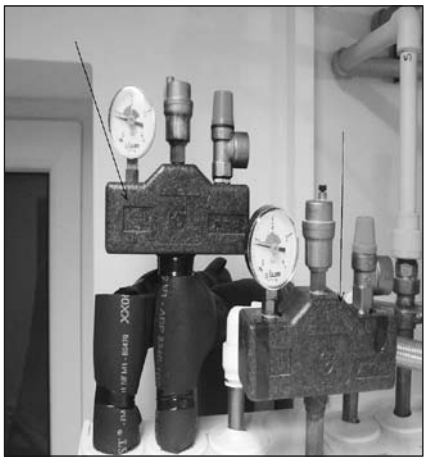
Pokud mluvíme o čerpadle s vrty, můžete snadno pro svůj dům získat klimatizaci, která pracuje celoročně v podstatě bez provozních nákladů.

Vlastní hodnocení: Tepelné čerpadlo hodnotím z 99 % kladně, velmi mě zaujalo, s jeho použitím pro vlastní potřebu bych neváhal. A rozhodně chválím a jsem nadšený z toho, jak se dá spolupracovat s přírodou i bez toho, že bychom ji devastovali.



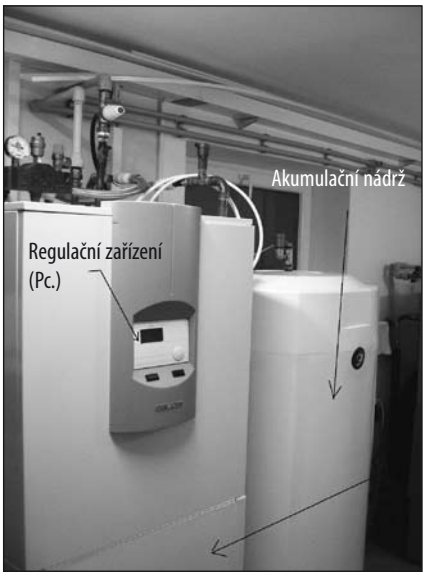
Rozvod podtlakového topení.
(regulace tepla v jednotlivých místnostech)

Materiál: Měď



Tlak ve vrtech
(nemrznoucí směs)

Expanzní nádoba, vyrovnává tlak ve vrtu
a tlakové výkyvy v topném systému



1. Oběhové čerpadlo, primární okruh
2. Oběhové čerpadlo, sekundární okruh – kompresor

PETR HOBZA, Vyšší odborná škola a Střední zemědělská škola Tábor, Jihočeský kraj

Fotovoltaické elektrárna Dívčice (Slunce jako primární alternativa)

I. Úvod:

V poslední době se prohlubují ekologické problémy naší planety. Jednou z jejich hlavních příčin je znečistěné ovzduší a největšími zdroji znečistění jsou fosilní paliva. Lidstvo se proto stále usilovněji snaží najít alternativu zdrojů energie, která by k životnímu prostředí byla ohleduplnější. I mě tato problematika zajímá. Zaujala mě především možnost využití energie Slunce. Svou práci jsem zaměřil na fotovoltaiku.

II. Vlastní práce:

Dostatek energie je jednou ze základních podmínek života na Zemi (podmínka úspěšného rozvoje lidstva). Základním zdrojem energie pro biosféru je Slunce. Je zdrojem světla a tepla na Zemi, roztáčí koloběh vody, ovlivňuje pohyb vzdušných hmot a umožňuje tvorbu biomasy.

Slunce je naší nejbližší hvězdou - od planety Země je vzdáleno asi 150 mil. km. V jádru Slunce nepřetržitě probíhá termojaderná fůze, jeho stáří je odhadováno asi na 5 miliard let a přibližně stejnou dobu by mělo svítit beze změny.

Intenzita slunečního záření dopadajícího kolmo na hranici atmosféry se určuje tzv. sluneční (solární) konstantou – má hodnotu 1kW/m^2. Počet hodin solárního svitu bez oblačnosti se v ČR pohybuje kolem 1760hod/rok. Na plochu 1m^2 dopadne za rok průměrně 1280kWh energie.

Za období vývoje lidstva byly postupně objevovány možnosti jak získat více a pohodlněji další množství energie. Jednotlivé fáze zdrojů energie pro lidstvo lze zkráceně vyjádřit asi takto:

1) objev ohně a spalování dřeva
2) využití energie vody a větru
3) využití fosilních paliv
4) objev jaderné energie
5) hledání alternativ za fosilní paliva a skloubení všech možností získávání energie

Odklon od využívání sluneční energie související s průmyslovou revolucí a masivním využívání fosilních zdrojů energie , případně energie jaderné s sebou přináší zhruba tyto problémy:

1) vyčerpatelnost současných zásob fosilních zdrojů energie
2) prohlubující se globální problémy (související se současným světovým energetickým systémem
   - klimatické změny, globální oteplování

- zeslabování ozonové vrstvy
- znečištění vzduchu
- znečistění půdy, rozšíření pouští , odlesňování
- nevratné ztráty zdrojů sladké vody a její znečištění
- válečné konflikty a násilí obecně
- potravinové problémy
- narůstající chudoba
- zhoršování zdravotního stav obyvatel

Tyto problémy je nutné urychleně řešit (nárůst problémů signalizuje i současná energetická a ekonomická krize). Má-li lidstvo přežít, musí přijmout a dodržovat zásady tzv.udržitelného rozvoje: - udržení života předpokládá získat citlivými přístupy dostatek energie a realizovat jen takové aktivity, které je příroda schopna absorbovat.

Energetika by v nejbližší budoucnosti měla být postavena na **přírodním zdroji** s dostatečnou kapacitou pro pokrytí potřeb lidstva(v ideálním případě zdroji obnovitelném a nezatěžující ekosystém)

Tyto základní požadavky splňuje sluneční energie

1) **výhody** sluneční energie - je jí dostatek a je zadarmo.
   Je ekologicky neutrální, bez uvolňování škodlivin.

2) **nevýhody** –nerovnoměrnost slunečního svitu
   (lze řešit v rámci celkového energetického zapojením různých forem užití sluneční energie)
   • nízká energetická hodnota dopadající energie
   • nutnost budovat zařízení na rozsáhlých plochách (lze ale využít střechy)
   • vysoká cena

3) **využití sluneční energie**
   • pasivní využití = solární architektura
   • aktivní využití = speciální zařízení
   a) solární termická – fototermika
   b) fotovoltaika

ENERGIE SLUNCE

Téměř veškerá energie, kterou na Zemi máme, pochází ze Slunce. Na území ČR dopadne za rok asi milionkrát více energie, než je roční spotřeba elektřiny. Sluneční záření lze nejefektivněji přeměňovat na teplo, přeměna na elektřinu je dražší. Přímo ji lze získávat pomocí fotovoltaických panelů, nepřímo pomocí větrných a vodních elektráren, nebo tepelných elektráren spalujících biomasu či bioplyn. Existují i zařízení, kde je teplo spalovacího procesu nahrazeno teplem ze speciálních slunečních kolektorů.

Výhody sluneční elektrárny

Jedná se o obnovitelný zdroj, který se velmi výrazně podílí na snižování emisí . Zlepšuje kvalitu ovzduší. Je atraktivní technologií, která dokáže přilákat turisty, návštěvníky, exkurze, odborné školy atd. Pořízením sluneční elektrárny se v budoucnu můžete stát nezávislými na poli energetiky. Docílíte toho, že náklady na bydlení se vám budou anulovat v důsledku výdělku ze sluneční elektrárny, a navíc budete ještě vydělávat. Máte garantovaný minimálně 20-letý příjem.

FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY

Fotovoltaická zařízení představují jednoduchý a elegantní způsob, jak sluneční paprsky přeměnit na elektřinu. Pracují na principu fotoelektrického jevu: částice světla -fotony, dopadají na článek svou energií z něho „vyráží“ elektrony. Polovodičová struktura článku pak uspořádává pohyb elektronů na využitelný stejnosměrný elektrický proud. Se stejnými základními stavebními prvky -solárními články -je možné realizovat aplikace s nepatrným výkonem (napájení kalkulačky) až po elektrárny s výkony v MW.

Solární článek je polovodičový velkoplošný prvek s alespoň jedním PN přechodem (v podstatě jde o polovodičovou diodu). Na rozhraní materiálů P a N vzniká přechodová vrstva P-N, v níž existuje elektrické pole vysoké intenzity. Toto pole pak uvádí do pohybu volné nosiče náboje vznikající absorpcí světla. Vzniklý elektrický proud odvádějí z článku elektrody.

V ozářeném solárním článku jsou fotony generovány elektricky nabité částice (pár elektron díra). Některé elektrony a díry jsou poté separovány vnitřním elektrickým polem

PN přechodu. Rozdělení náboje má za následek napěťový rozdíl mezi „předním“ (-) a „zadním“ (+) kontaktem solárního článku. Zátěží (elektrospotřebičem) připojenou mezi oba kontakty potom protéká stejnosměrný elektrický proud, jež je přímo úměrný ploše solárních článků a intenzitě dopadajícího slunečního záření.

Princip činnosti solárního článku

V současné době jsou nejrozšířenější solární články vyrobené z krystalického křemíku ve formě monokrystalu (účinnost 14 až 17 %) nebo polykrystalu s účinností 12 až 15 %. Levnější články na bázi amorfního křemíku (účinnost 5 až 9 %) jsou na ústupu. V laboratořích byly již vyvinuty články s účinností až 28 %, nejlepší komerční výrobky mají účinnost 20 %. Protože výkon článků závisí pochopitelně na okamžitém slunečním záření, udává se jejich výkon jako tzv. špičkový, tedy při dopadajícím záření s intenzitou 1 000 W/m^2 při definovaném spektru. Článek s účinností 17 % má při ploše 1 m2 špičkový (peak) výkon 170 Wp. Energie vložená do výroby fotovoltaických panelů je těmito panely získána zpět v našich podmínkách během 2 - 4 let, přitom předpokládaná životnost je minimálně 20 let. Sériovým nebo i paralelním elektrickým propojením solárních článků vzniká po jejich zapouzdření fotovoltaický panel. Články jsou sério-paralelně elektricky spojeny tak, aby bylo dosaženo potřebného napětí a proudu. Panel musí zajistit hermetické zapouzdření solárních článků, musí zajišťovat dostatečnou mechanickou a klimatickou odolnost (např.vůči silnému větru, krupobití, mrazu apod.).

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. 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 Wp).

SAMOSTATNÉ (OSTROVNÍ) SYSTÉMY

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. 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.

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 Wp do 10 kWp špičkového výkonu. Investiční náklady na ostrovní systémy jsou v rozmezí 30 - 45 000 Kč/m^2, což zhruba představuje 270 - 400 č/Wp. 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.

Základní možnosti zapojení fotovoltaických modulů jsou následující:

1) fotovoltaické panely připojené přímo ke spotřebiči (12V nebo 24V)
2) fotovoltaické panely zapojené přes regulátor dobíjení k bateriím (tzv. ostrovní systém)
3) fotovoltaické panely zapojené přes měnič napětí do rozvodné sítě (celosvětově nejčastější varianta)

KAPESNÍ APLIKACE

Asi nejčastěji se s fotovoltaikou můžeme setkat v kalkulačkách, budících, rádiích a podobné elektronice, která nemá příliš vysokou spotřebu. Pro většinu mobilních telefonů lze pořídit fotovoltaickou dobíječku, která přijde vhod zejména na delších výpravách mimo civilizaci. Fotovoltaické články mohou být naneseny i na pružné podložce. To využívá „elektrická" bunda, která díky našité fotovoltaice na ramenou a zádech může napájet nebo dobíjet mobil omu, kdo ji má na sobě. I když se zdá, že jde jen o hračky, fotovoltaika zde zajímavým způsobem snižuje množství problematického odpadu, který jinak představují alkalické tužkové i jiné baterie.

DOTACE, VÝKUPNÍ CENY

Od 1. 1. 2005 je v České republice účinný zákon č. 180/2005 Sb - „O podpoře využívání obno-vitelných zdrojů". Na základě tohoto zákona má producent možnost vybrat si 2 druhy podpory

– **Garantovanou výkupní cenu nebo tzv. „zelený bonus"**. Výkupní cena je garantována na 15 let a činí minimálně 13,46 Kč bez DPH za 1kWh.
– **Zelený bonus je „příspěvek" kdy producent dostává 12,75 Kč bez DPH za 1kWh** a má možnost vyrobenou energii sám spotřebovat nebo dále prodávat.

Na instalaci solárního systému lze získat dotaci od Státního fondu životního prostředí. Podmínky jsou různé pro různé žadatele a mění se i v čase. Fyzické osoby mohly v roce 2007 získat až 50 % investičních nákladů a v roce 2008 až 20%.

VÝBĚR VHODNÝCH LOKALIT A ZÁSADY PRO DIMENZOVÁNÍ

Fotovoltaický systém pracuje nejlépe, pokud je navržen pro skutečné místní podmínky:
- počet hodin slunečního svitu a intenzita slunečního záření, která se mění podle znečištění atmosféry (město, venkov, hory);
- orientace - ideální je na jih (případně s automatickým natáčením panelů za Sluncem);
- sklon panelů - pro celoroční provoz je optimální 45° vzhledem k vodorovné rovině;
- množství stínících překážek - je nutný celodenní osvit Sluncem.

Z výše uvedených parametrů je možné stanovit množství vyrobené energie z celého systému za rok. Pro podrobnější výpočty existují již počítačové programy, např. firemní programy výrobců.

Pevně umístěné panely - roční produkce cca 110 kWh/m^2 (100%)
Panely s natáčením kolem jedné osy se zrcadlem - roční produkce cca 170 kWh/m^2 (156%) (produkce závisí na ploše zrcadla, je-li zrcadlo příliš velké, hrozí „spálení" článků)

PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

Průměrný počet hodin solárního svitu (bez oblačnosti) se v ČR pohybuje kolem 1 460 h/rok (od 1 400 do 1 700 hodin za rok). Nejmenší počet hodin má severo-západ území. Směrem na jihovýchod počet hodin narůstá. Lokality se od sebe běžně liší v průměru o ±10 %. V některých ojedinělých případech je odchylka vyšší. Technický potenciál výroby elektřiny je omezen na plochy, kde lze fotoelektrické systémy instalovat s ohledem na stav sítě, možnosti připojení atd. Pro odhady se používá hodnota roční sumy globálního záření (průměr pro celou Českou republiku je kolem 1 081 kWh/m2). Jeden m2 fotovoltaického panelu s monokrystalickými články má špičkový výkon 110 -120 Wp. Během roku z něho lze získat 80 až 120 kWh elektrické energie.

Fosilní paliva	Nafta	Uran	Zemní plyn	Uhlí
Dojde za	39,9 let	64,2 let	61 let	227 let
Vytěžitelné množství	1,046 miliard barelů	3,95 milionů tun	150trilionů krychlových metrů	984 miliard tun

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. 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.

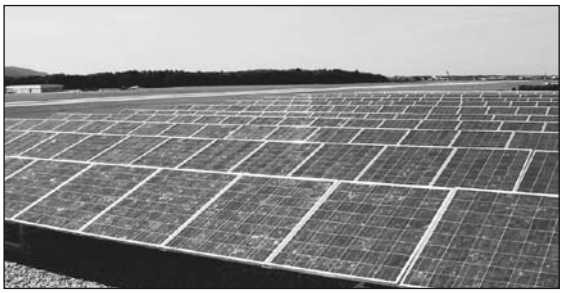
Při návrhu větších prosklených ploch lze využít fotovoltaické články integrované do skla, takže fungují jako žaluzie. Důvody pro jejich použití však mohou být pouze architektonické, z energetického hlediska jde o nesmysl.

Výsledky vlastní práce

FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA DÍVČICE

Projekt v Dívčicích (jižní Čechy) je čtvrtou a dosud největší fotovoltaickou elektrárnou v Evropě. Výkonem přesahuje více než dvojnásobně všechny dosavadní projekty a je největší elektrárnou svého druhu ve střední a východní Evropě. Téměř 40 000 solárních panelů pokrývá plochu 12 ha.

Hlavní parametry elektrárny: Financování projektu poskytnuto Komerční bankou
Roční množství vyrobené energie - 3 200 MWh
Průměrná intenzita slunečního svitu dosahuje v Dívčicích 1,16 MWh/m^2.
Její výkon je 2,85 MW
Celkový roční úhrn produkované energie ze slunce ušetří ve srovnání s výrobou energie z fosilních zdrojů 3 406 000 kg emisí CO_2. K výstavbě bylo použito 37 800 solárních panelů 250 km elektrických kabelů, 200 000 šroubů a matek



KATEŘINA KAŠOVÁ, SPŠ Tábor, Komenského 1670, 390 41 Tábor, Jihočeský kraj

Studie nízkoenergetického domku

1.1 Úvod

Energie.

Dnes tolik skloňované slovo. Je čím dál tím více dražší a přitom jsme na ní každý z nás závislý. Vyrábíme alternativní druhy paliv, využíváme přírodních zdrojů, recyklujeme,.. Avšak realita je někde úplně jinde, spíše v teoretické rovině. Kolik lidí má například auto na hybridní nebo vodíkový pohon? A kdo z vás bydlí takzvaně „zeleně"? A zde je kámen úrazu. Lidí, kteří by tyto metody aplikovali, je zoufale málo. A proto bych se chtěla ve své práci zaměřit na problematiku nízkoenergetických domů a ukázat, že nejsou tak nedostupné, jak se mnohým může zdát.

1.2 Investice na celý život

Dům je investice na celý život. To si uvědomuje málokdo. Buď si můžeme postavit „obyčejný" domek a celý život do něj nadále investovat, nebo si postavit tzv. nízkoenergetický, který nám naši investici bude po celý život vracet. Mají totiž oproti běžným standardům o polovinu až třetinu nižší spotřebu tepla na vytápění. A navíc v porovnání s tím „obyčejným" nás nebude stát zas o tolik více, ba dokonce v některých případech jsou ceny srovnatelné.

Názorný příklad: Náklady na dům, na který jsem vypracovala studii, by v běžném provedení stál kolem 3 miliónů Kč. Tím, že se dům navrhne jako nízkoenergetický, stoupnou vícenáklady od 5 do 20% podle použitých materiálů a technologií. Stavba bude tedy o 150 až 600 tisíc dražší. Náklady na roční vytápění u běžné stavby se pohybují kolem 20 tisíc Kč, u nízkoenergetického by neměly přesáhnout 5 tisíc Kč. Od prvního dne, kdy se začne dům využívat, začínají se vyšší počáteční realizační náklady rychle vracet. Vrátí se nám zhruba za 5 let.

1.3 Rozdělení ekodomů

1. Nízkoenergetické domy

Tyto domy se pohybují pod úrovní spotřeby 50 a méně kWh ročně na 1m^2 vytápěné podlahové plochy.

2. Pasivní domy

Spotřeba těchto domů se pohybuje pod 15kWh ročně na 1m^2 vytápěné podlahové plochy. V České republice zatím, pokud vím, nestojí žádný dům, splňující pasivní standard. V sousedním Německu je jich více než tisíc, v Rakousku jsou jich hotových nebo ve výstavbě stovky.

3. Nulové domy

Tyto domy jsou energeticky soběstačné. Spotřeba je pod 5kWh na 1m^2 vytápěné podlahové plochy. Jeho potřebu tepla pokrývají ze 100% jeho obyvatelé a solární systémy. Jsou ukázkou vyspělosti projekčního a stavebního týmu lidí.

4. Plusové domy

Jsou snem snad každého investora. Jejich tvůrci jsou opravdovými mistry svého oboru. Tyto domy jsou zcela soběstačné a navíc produkují ekologickou energii, kterou mohou prodávat do veřejné sítě, a tak si na sebe dům sám vydělává.

Tyto domy jsou energeticky soběstačné. Spotřeba je pod 5kWh na 1m^2 vytápěné podlahové plochy. Jeho potřebu tepla pokrývají ze 100% jeho obyvatelé a solární systémy. Jsou ukázkou vyspělosti projekčního a stavebního týmu lidí.

1.4 Slovníček pojmů

Součinitel tepelné vodivosti (*λ*)

Vyjadřuje schopnost materiálu vést teplo. Je to výkon (množství energie za 1s), který prochází mezi protilehlými stranami krychle materiálu o hraně 1m při rozdílu teplot 1 K mezi zahřívanou a ochlazovanou stranou.

Tepelná vodivost je vlastnost materiálu, čím je menší, tím lepší izolační vlastnosti materiál má. Tepelná vodivost dobrých izolačních materiálů (PS, minerální vata a pod) je přibližně 0,04 W.m^{-1}.K^{-1}

Tepelný odpor (R)

Je to fyzikální veličina, která vyjadřuje tepelně-izolační vlastnosti určité konstrukce. Závisí na tloušťce konstrukce (d) a na tepelné vodivosti materiálu z něhož je zhotovena (*λ*). Čím větší je tloušťka a čím menší tepelná vodivost materiálu tím vyšší tepelný odpor a tedy i lepší izolační schopnost. Tepelný odpor vícevrstvé stavební konstrukce se vypočítá jako součet tepelných odporů jednotlivých částí konstrukce.

R = d / *λ* (m2.K.W-1)

d – tloušťka materiálu (m)

λ – Součinitel tepelné vodivosti materiálu

Součinitel prostupu tepla U (dříve k)

Je to převrácená hodnota celkového tepelného odporu konstrukce U = 1/Ri +1/R +1/Re

Ri - odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce

Re-odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

Současná norma na příklad doporučuje pro stěny hodnotu U<0,25

2.1 Vzhled

Většina lidí si nízkoenergetický dům představuje jako hranatý a nevzhledný objekt, ve kterém se dá jen těžko žít. To však není pravda. Z architektonického pohledu jsou minimální, spíš žádná omezení při návrhu vzhledu domu. Stavby nejsou definovány vizáží, ale hlavně svými parametry. Spotřebou tepla na vytápění 1m^2 podlahové plochy vytápěných místností za 1 rok (tzv. plošnou měrnou potřebou tepla). A ta u nízkoenergetických domů činí hodnoty pod 50 kWh. Pokud tedy dům splňuje tyto parametry, je lhostejné, jaký má tvar. Nápaditosti se meze nekladou – můžeme vytvořit dům zapuštěný do okolního terénu nebo avantgardní vilu s trpaslíkem v předzahrádce.

Já jsem zvolila rodinný domek s klasickým, myslím i moderním, vzhledem, který je pro českou společnost určitě více přijatelný, než hobitovské domečky zapuštěné v zemi.

2.2 Dispozice

Dispozičně se dům neodlišuje od běžného standardu. Objekt je navržen do rovinného pozemku. Je nepodsklepený, dvoupodlažní. V přízemí se nachází vstupní hala, z které je přístup do technické místnosti a na WC. Z haly vstupujeme do rozlehlého prostoru, kde je kuchyň s jídelním koutem a obývací pokoj. Nachází se zde také vstup do pokoje pro hosty a schodiště vedoucí do dalšího podlaží. Součástí domu je garáž pro dvě auta. V patře jsou navrženy dva dětské pokoje, pracovna, prostorná koupelna s WC a ložnice s vlastní koupelnou. Z pokoje a pracovny je přístup na venkovní balkon, z ložnice je vstup na terasu umístěnou nad garáží.

2.3 Podlahy

Podlahy na terénu jsou oblastí, kde dochází k významným tepelným ztrátám. Zde je třeba provést dostatečnou tepelnou izolaci. Špatně navržené skladby konstrukce podlahy z hlediska tepelně technických parametrů zvyšují náklady na vytápění, ale také (vlivem nižších povrchových teplot konstrukce) snižují tepelnou pohodu v místnostech a mohou způsobovat i zhoršení hygienických podmínek –např. vznik plísní. Norma ČSN 73 0540-2 určuje doporučené a minimální požadavky konstrukcí z hlediska prostupu tepla U_n ($Wm^{-2}K^{-1}$) pro podlahy:

požadovaná $U = 0{,}6\ Wm^{-2}K^{-1}$

doporučená $U = 0{,}4\ Wm^{-2}K^{-1}$

Pro energeticky úsporném objekty je nutné použít doporučenou hodnotu a lepší.

Navrhla jsem podlahu ve skladbě:

nášlapná vrstva (dřevěná podlaha, keramická dlažba, Marmoleum…) 20 mm
vyrovnávací potěr – beton C25/30 + výztužná síť 150/150/5 mm 50 mm
separační Pe folie, Orsil TDPT 50 mm, 2x asfaltový pás Glastek Speciál, penetrační nátěr podkladní beton C16/20 100mm, tepelná izolace z desek Styrodur 3035 CS 80 mm, geotextilie, štěrkopísek 100 mm, dusaný terén

Hloubka základů (z betonu C16/20) obvodových stěn bude 1,00 m pod upraveným terénem, vnitřní základy se provedou minimálně 0,50 m do rostlého terénu. Z vnější strany základů bude umístěna tepelná izolace perimetr tl. 50 mm z důvodu eliminace tepelných mostů ve styku s terénem, po obvodě domu.

2.4 Svislé konstrukce

Máme hned několik možností jakou zvolit technologii – zděnou, dřevostavbou nebo netradiční (z balíků slámy, z hlíny,...). Rozhodla jsem se pro zděný systém. Zde se mi nabídlo klasické řešení – použít keramické či pórobetonové tvárnice – dnes patřící mezi jedny z neoblíbenějších. Základním problémem však u těchto tvárnic je skutečnost, že hodnota tepelného odporu v mnoho případech pro nízkoenergetický dům nestačí. Proto jsem se rozhodla řešit tento problém pomocí sendvičového zdiva. Hlavní výhodou „sendviče" je rozdělení stěny na část nosnou a tepelně izolační. To umožňuje vyhnout se kompromisům mezi pevností a tepelně-izolačními vlastnostmi, optimalizovat konstrukci stěny a dosáhnout tak vysoké hodnoty tepelného odporu, velké akumulační schopnosti a dobré neprůzvučnosti. Z velkého sortimentu, který trh nabízí, jsem se nakonec rozhodla pro systém firmy Velox. Základní prvkem tohoto systému je štěpkocementová deska. Její základ tvoří dřevitá štěpka (89%) cement, zajišťující pevnost a soudržnost desek a roztok vodního skla, který chrání proti vlhkosti, plísním a hlodavcům. Nosná část je tvořena betonem nalitým do bednění z těchto desek. Zvolila jsem desky Velox WS-EPS – dvouvrstvé štěpkocementové desky tloušťky 35 mm a desky z pěnového polystyrenu, a složila z nich sendvič.

2.5 Stropní konstrukce

Stropní konstrukci jsem se rozhodla řešit pomocí sortimentu stejné firmy, jako vnější obvodový plášť – a to pomocí prefabrikovaných stropních prvků Velox. Toto řešení je horizontální stropní konstrukce vytvořená metodou ztraceného bednění s vytvořením železobetonového monolitického žebírkového stropu o osové vzdálenosti 500 mm se šířkou žebírka 120 mm. Jsou lepeny z přířezů desek Velox WS a Velox WSL do tvarů dutých krabic s přesahy pro vytvoření žebírek, jejichž standardní půdorysná šířka a délka je dána výrobními rozměry desek. Navíc mají dobrou přilnavost s omítkovými směsmi a jsou lehké. Mezi tyto prvky se poté vkládá ještě prostorový ocelový nosník zajišťující spolehlivé působení betonové vrstvy a štěpkocementových žebírek.

2.6 Střešní konstrukce

Zateplení střešní konstrukce je u nízkoenergetických domů nezbytné. Může zde dojít až k tepelným ztrátám až 25%. A to není nezanedbatelné číslo. Zateplení musí být provedeno velmi přesně, záleží na kvalitě každého detailu. Kondenzace vodních par je zde vyšší než u obvodových stěn, důležité je také zabránit pronikání dešťové vody do střešní konstrukce. Zateplení musí tedy provázet kvalitní hydroizolace. Provedení zateplení se odvíjí i od tvaru střechy – v mém projektu je to klasická stanová střecha tvořená uzavřeným vaznicovým věncem vynášeným sloupky.

Zvolila jsem produkty z kamenné vlny od firmy Rockwoll – systém s tuhými deskami ROCKMIN o celkové tloušťce 350 mm. Kamenná vlna má vynikající tepelné a akustické vlastnosti. Navíc je nehořlavá a díky vysoké propustnosti pro vodní páru umožňuje domu dýchat.

2.7 Okenní otvory

Okna jsou z energetického hlediska klíčovým prvkem v bilanci domu. Jejich plocha je sice relativně malá, oproti stěnám, ale jejich měrné tepelné ztráty jsou značné. Hlavním úkolem okna je propouštět do místnosti světlo a umožnit vizuální kontakt s okolím. Musí být těsná, ale lehce otevíratelná, nesmí dovnitř propouštět hluk, ale přitom mají být poměrně lehká a tenká.

Součinitelé prostupu tepla:

Klasické dvojsklo s prostorem mezi skly vyplněným vzduchem 2,5 až 3,0 W/m^{2}K. Dvojskla vyplněná speciálním plynem – argon, krypton, xenon 0,9 až 1,1 W/ m^{2}K. Trojskla až 0,5 W/ m^{2}K

Do svého projektu jsem vybrala okna od firmy TTK, která vyrábí dřevěná eurookna. Dřevo je přírodní materiál, který nepředstavuje pro životní prostředí žádnou výraznou zátěž oproti oknům plastovým. Také jeho životnost je při správné údržbě velmi dlouhá – patrně značně delší než u PVC.

Okna typu TTK- pasiv jsou dřevěná (lepená ze smrkových lamel), profil 78mm. Zasklení je pomocí trojskel vyplněného kryptonovou meziskelní atmosférou se součinitelem prostupu $U_G = 0,5$ W/m^{2}K. Součinitel prostupu celého okna je pak $U_W = 0,73$ W/(m^{2}K) nebo lepší.

2.8 Rekuperace

Energeticky úsporný dům musí být těsný, aby neztrácel zbytečně teplo. Zároveň však musí být prostory správně odvětrávány. V moderním těsném domě je samovolná výměna vzduchu už příliš malá, než aby zajistila potřebnou kvalitu vnitřního prostředí, a je proto zcela nezbytné zajistit přiměřené větrání. Za přiměřené větrání se považuje výměna vzduchu rozmezí 0,3 až 0,6 objemu za hodinu v době, kdy jsou místnosti obývány, a přibližně 0,1 objemu za hodinu, kdy v nich nikdo není. Problém ovšem je, že výměna teplého vnitřního vzduchu za stu-

dený vnější vzduch s sebou nese poměrně značnou ztrátu tepla. Průměrný rodinný dům s objemem obytných místností 300m^3 potřebuje pro ohřev větracího vzduchu při vnitřní teplotě 20°C a venkovní teplotě –12°C příkon přibližně 1,7 kW. Za rok je to něco přes 3 MWh tepla (to může být ve slušně zatepleném domě skoro třetina celkové tepelné ztráty). Při topení elektřinou v přímotopné sazbě zaplatíme za „správné větrání" skoro 8 000,- Kč, což rozhodně není zanedbatelná částka. Proto jsem zvolila pro svůj nízkoenergetický dům použít metodu nuceného větrání s rekuperací tepla pomocí deskového výměníku. Tímto způsobem se tepelné ztráty výrazně sníží. Při rekuperaci tepla dojde k předání tepla z použitého vzduchu odcházejícího z budovy do čerstvého vzduchu nasávaného zvenku. Tato výměna tepla probíhá ve výměníku tepla, který je hlavní součástí rekuperační jednotky.

V praxi se setkáváme s několika typy výměníků:

Deskový výměník

V současné době asi nejběžnější typ výměníku pro malé jednotky. Odváděný vzduch je od přiváděného vzduchu oddělen tepelně vodivými deskami (nerez ocel, hliník, plasty). Obvyklé je provedení s kolmým křížením proudů ve tvaru čtverce. Teplotní účinnost těchto výměníků je mezi 40 až 80 %.

Rotační regenerační výměník

Nachází uplatnění především u větších zařízení. Funguje tak, že vzduch prochází otvory v pomalu rotujícím válci a předává mu teplo. Výhodou je vysoká účinnost, snadná regulace, relativně malé rozměry a možnost přenosu nejen tepla citelného, ale i tepla vázaného (ve formě latentního tepla vodní páry, vlhkosti).

Teplotní účinnost rotačních výměníků je 60 až 80 %, vlhkostní účinnost 10 až 20% a potažením povrchu hygroskopickou vrstvou se dá zvýšit až na 60 až 70% .

2.9 Vytápění

V našich klimatických podmínkách potřebujeme ve všech typech domů nějaké vytápění. Čím je dům lépe izolovaný, tím menší výkon může toto vytápěcí zařízení mít. Já jsem zvolila pro vytápění svého domku tepelné čerpadlo. Ty patří mezi moderní zdroje vytápění s minimálními provozními náklady a s minimálním vlivem na životní prostředí a navíc ušetří více než 2/3 energie. Dnes je tepelným čerpadlem vybavena takřka každá desátá novostavba. Klesá pořizovací cena? Nikoliv, kompletní dodávka odbornou firmou včetně projektu a realizace vyjde přibližně o 250 tisíc Kč dráže než vybavení domu klasickým plynovým vytápěním. Pokud ovšem investor v následujících letech ušetří cca 2 500 Kč měsíčně za vytápění, s přihlédnutím k rostoucím cenám energií je návratnost tohoto systému zhruba 8 let. Celkový topný výkon je součtem energie získané z okolního prostředí (65 až 70% - zdarma) a energie dodané (30 až 35% - nutno zaplatit).

Rozlišujeme tyto druhy tepelných čerpadel:

- země – voda
- vzduch – voda
- voda – voda

Vybrala jsem variantu země – voda (zemní kolektor).

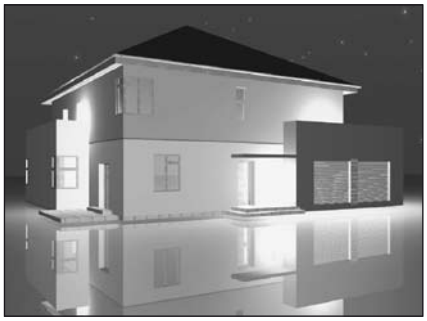
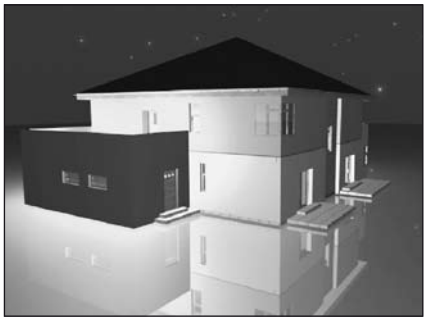
Zdrojem tepla je zemina v hloubce 1,5 až 2 m, z níž je teplo odebíráno pomocí plastových trubek, kterými protéká vhodný nemrznoucí roztok. Vzhledem k malé tepelné vodivosti zeminy je pro vytápění běžného rodinného domu potřebná plocha pozemku cca přes 200 m^2. Na 1 kW výkonu tepelného čerpadla je potřeba 10 až 30 m^2 plochy pozemku podle typu zeminy. Navrhla jsem z tohoto zdroje zásobovat podlahové vytápění a ohřev užitkové vody jsem zvolila elektrickým bojlerem, protože čerpadlo nám pokryje zhruba 60-80% tepelné potřeby domu.

Biokrb

Dále jsem umístila do obývacího pokoje tzv. biokrb. Co to je? Biokrb je vydatným zdrojem tepla a je aktivním doplňkem standardního systému vyhřívání. V bio krbech je spalován biolíh BIOPALIX. Spalováním biopaliva vzniká oxid uhličitý a vodní pára. Biolíh je upravený tak, aby hořel přirozeně žlutým, krásným plamenem. Biokrby jsou určeny pro pravidelně větrané interiéry. Průměrná doba hoření 1 litru biolihu se pohybuje v rozmezí mezi 2 - 6 hodinami a závisí na typu bio krbu a na jeho regulaci. Cena 1 litru biolihu se pohybuje od 80 do 100Kč, tzn. že 1 hodina hoření stojí od 13 do 50Kč. Výkon bio krbu se pohybuje v rozmezí 3 - 4,5 kW, což odpovídá výkonu menších kamen, takže tyto bio krby jsou vhodné do prostoru o minimální velikosti 66m^3. Bio krby nedosahují výkonu běžných kamen a krbů a nejsou určeny pro vytápění velkých prostorů, ale slouží pro navození tepelné pohody centrálně vytápěného domu či bytu.

Přibližné srovnání výhřevnosti biolihu BIOPALIX:

- Biopalix: 30 MJ/kg
- Dřevo: 12 MJ/kg
- Benzín: 45 MJ/kg
- Uhlí: 24 MJ/kg

RENATA NOVÁKOVÁ, Vyšší odborná škola a Střední zemědělská škola Tábor, Jihočeský kraj

Bioplynová stanice Obora

Obnovitelné zdroje energie

Mezi obnovitelné zdroje řadíme ty , které jsou v podstatě nevyčerpatelné např. energie slunce, země, vody, větru, **biomasy**, atd.

1.1 Biomasa

Je to organická hmota vzniklá fotosyntézou, která je spalována a díky biomase dochází k úsporám nenahraditelného fosilního paliva. Navíc je dobře dostupná a její využívání nezatěžuje životní prostředí.

Jedinou nevýhodou biomasy je nízká energetická účinnost. To brání budoucí plnohodnotné konkurenci fosilním palivům.

I kdyby k jejímu pěstování byla využita veškerá možná půda a byla by opomenuta její nenahraditelnost ve výživě lidstva, nebude vyprodukované množství stačit. V lokálních podmínkách může sehrát důležitou roli.

1.2 Jak využít biomasu?

Celosvětové zvyšování životní úrovně na základě ekonomiky je provázeno trvale rostoucími nároky na spotřebu energie. V současné době je výroba kryta více než 80 ti % využíváním fosilních paliv. Pomůže při řešení těchto problémů i jiný ekologičtější zdroj energie? Sice ne úplně, ale přece by mohl této situaci značně ulevit.

2. Bioplynová stanice Obora

2.1 Příběh z rodinného alba

Již od roku 1991 se moji rodiče zabývají zemědělskou činností. Začínali s 20 vlastními hektary a 12 kusy dojných krav. O rok později, už postavili novou stáj s volným ustájením a dojírnou, postupně rozšiřovali strojový park i výměru obhospodařovaných pozemků. Dnes máme 120 holštýnských dojnic, stejný počet mladých jalovic a 470 ha půdy. Farma byla doposud zaměřena na výrobu mléka, pěstování řepky, pšenice a pícnin pro skot.

V roce 2005 se můj otec začal zajímat o výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Jedním z mnoha faktorů zájmu, byl další rozvoj firmy, vývoj cen a nezájem o zemědělské komodity. Dospěl k zásadnímu rozhodnutí vyrábět elektřinu – postavit bioplynovou stanici.

To jsem, ale netušila co vše to bude obnášet a jak se mě to bude týkat, ze začátku to vypadalo, že přijede firma a vše postaví a rodina bude jen přihlížet, jak dílo roste.

Skoro vše tak bylo. Dva roky trvalo, než se vyřídilo stavební povolení, začal se plnit maminčin prádelní koš – žádostmi, projekty, povoleními, razítky a dalšími papíry.

V listopadu roku 2007 přijel bagr a akce vypukla, přišlo na řadu zapojení rodiny i mé osoby.

Účastnila jsem se od začátku prvotních stavebních prací. Hutnění základové desky (fermentoru, dofermentoru), betonování a spoustu jiných prací, o kterých jsem neměla ani ponětí. Stavělo se celou zimu a v dubnu se spouštěl první motor. Kdo si však myslí, že tím vše končí, je na omylu. Během léta se instaloval druhý motor a postavila se skladovací jímka. Dále probíhali, už ty „lepší práce“. Sázení stromků, vytváření kdejakých parkových úprav u bioplynové stanice.

Prádelní koš je dnes úplně plný dalších povolení, kolaudačních rozhodnutí, měření a všech možných papírů. Taťka s nimi běhá po úřadech a kontrolách. Vypadá to, že nejdelší etapa celé výstavby je boj s úřady a úředníky.

Moje nynější pomoc v chodu Bs je každodenní zápis provozní evidence, který zaznamenává například údaje o množství plynu, provozní teploty, servisní časy motorů a měření množství amoniaku, síry…

2.2 Popis zdroje

Stavba bioplynové stanice slouží jako vysoce ekologické a účinné zpracování statkových exkrementů a fytomasy (kukuřice...) k produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie. Vstupní biomasa ve fermentačních nádržích (což je fermentor a dofermentor) je zpracována fermentací. Meziproduktem je bioplyn, použitý k pohonu kogeneračních jednotek.

Výstupem je elektrická energie, kterou prodáváme do rozvodné sítě a teplo, které využíváme k vytápění prostor. Zfermentovaná hmota je dále využita jako ekologicky nezávadné, velmi hodnotné a kvalitní hnojivo.

Podrobný popis technologie

Stavba zemědělské bioplynové stanice se skládá ze vstupní jímky, jednoho fermentoru a jednoho dofermentoru s integrovanými zásobníky bioplynu, koncového skladu, výrobny elektrické energie (strojovna s kogeneračními jednotkami). Stavba a její části jsou provedeny v tradiční technologii tj. beton, keramické tvárnice, ocelové a dřevěné konstrukce.

2.3.1 Vstupní suroviny:

Pro výrobu bioplynu používáme pevné suroviny (kukuřičná siláž, hnůj). Dále se mohou využívat i další suroviny jako je travní senáž a obilný šrot... Pevné suroviny vstupují do fermentoru prostřednictvím zařízení **Wielfrass,** což je šnekový dávkovač s posuvným štítem, který jeho obsah rovnoměrně dávkuje podle nastavených hodnot. Nastavením se reguluje množství vzniklého bioplynu, dle potřeby kogenerační jednotky. Kapalné suroviny vstupují do fermentoru **vstupní jímkou** prostřednictvím čerpadla, nastavitelného podobně jako Wielfrass. Ve fermentoru, kde dochází k fermentaci, musí být zajištěno neustálé a pravidelné míchání míchadly **Paddelgigant,** aby se na povrchu zabránilo k tvorbě plovoucí vrstvy. Na stěně fermentoru je instalované vytápění. Přestože většina surovin vstupuje v pevném stavu, digestát je kapalný. Fermentací se totiž množství sušiny snižuje o několik procent. V současné době pracujeme, až s 12 % sušinou.

2.3.2 Fermentace

Začátek fermentace probíhá ve fermentoru, kde se uvolňuje 60-70 % bioplynu. Zbytek vzniká v dofermentoru a v našem případě i ve skladovací jímce, která je taktéž, jak mnohdy nebývá, opatřená plynojemem. Digestát se do dofermentoru a skladovací jímky dopravuje přečerpáváním.

2.4. Bioplyn

Bioplyn je produkt anaerobní metanové fermentace organických látek. Název „bioplyn" je obecně míněna plynná směs metanu a oxidu uhličitého.

2.4.1 Složení bioplynu

%	složení	vzorec
50-70	metan	CH_4
30-50	oxid uhličitý	CO_2
	zbytkové plyny sirovodík amoniak vodík dusík kyslík	 H_2S NH_3 H_2 N_2 O_2

2.4.2. Anaerobní proces (biometanizace)

Je soubor dějů, při nichž se bez přístupu vzduchu rozkládají organické látky, přítomné ve zpracovaných materiálech. Konečným produktem je zbytková organická hmota obsahující biomasu a plyn obsahující CH_4 a CO_2

2.4.3. Anaerobní rozklad

Rozklad organických látek vyžaduje činnost různých mikroorganismů a podle nich je možno tento proces rozdělit na čtyři následující fáze: hydrolýzu, acetogenezi, acidogenezi, metanogenezi

Hydrolýza: je rozklad rozpuštěných organických látek (polysacharidů, lipidů, proteinů) na látky rozpustné ve vodě pomocí enzymů (hydroláz)

Acidogeneze: je další rozklad produktů hydrolýzy na jednoduché organické látky, hlavně na nižší mastné kyseliny, alkoholy, CO_2 a H_2 pomocí bakterií

Acetogeneze: tvorba kyseliny octové, vodíku a CO_2 z produktů předchozích fází (acidogeneze, hydrolýza)

Metanogeneze: Je tvorba metanu a to buď z kyseliny octové anebo z CO_2 a H_2 bakteriemi.

Výtěžek metanu z různých typů biomasy na 1 kg sušiny

kukuřičná siláž	0,37 (m^3 CH_4)
čerstvá tráva	0,18 (m^3 CH_4)
travní senáž	0,28 (m^3 CH_4)

2.4.4. Produkce bioplynu z různých druhů substrátu

hovězí kejda	25 m^3 / t	} při standardních sušinách
kukuřičná siláž	220 m^3 / t	
travní siláž	150 m^3 / t	

3.4.5. Přeměna bioplynu na elektrickou energii a teplo

Vzniklý bioplyn se z integrovaných plynojemů, opatřených membránou **Biolen,** dopravuje do kogenerační místnosti přes úpravnu plynu, kde probíhá chlazení, sušení a odsíření aktivním uhlím. Dále prochází přes plyno-

vé dmychadlo (zde se plyn stlačuje na tlak požadovaný motorem). Následuje směšovací Venturiho trubice, kde se plyn mísí se vzduchem ze sání motoru, dále následuje stlačení turbem a opět následuje chlazení před vstupem do motoru, kde plyn předá energii ve spalovacím motoru, ke kterému je připojen generátor. Vzniklý proud o napětí 380 V je v trafostanici transformován na 22 000 V. Dále bloky motoru a výměníky spalin ohřívají vodu, kterou využíváme k vytápění několika objektů na farmě, jezera a dvou rodinných domů.

3.4 Ekonomické hodnocení bioplynových stanic

Ekonomika provozu bioplynových stanic je velice ošemetná věc. Existuje celá řada úskalí, které mohou díky vysoké investiční náročnosti těchto technologií způsobit nepřehlédnutelné finanční problémy investorům. Každý investor si musí v první řadě zvolit správnou technologii, která zaručuje bezproblémovou funkčnost elektrárny. Po stránce kogeneračních jednotek většinou nebývají problémy, ale z hlediska fermentačních procesů existuje celá řada firem, které nabízejí nedokonalé technologie, nebo technologie s vysokou energetickou náročností, kterou ve finanční rozvaze nepřiznají. Opomeneme-li technologickou nefunkčnost stanic, přichází na řadu schopnost provozovatele zajistit dostatečné množství kvalitní suroviny. Zde se opět mnoho majitelů stanic často nechá zmanipulovat čísly vycházejících z ideálních stavů, které v praxi, kde hraje roli počasí a další vlivy, vypadají úplně jinak. Na naši elektrárnu často chodí mnoho potencionálních zájemců o výstavbu bioplynové stanice, kteří si myslí, že na nakrmení bioplynové stanice o výkonu 0,5 MWh jim postačí 200 ha kukuřice. Skutečnost se však pohybuje na přibližně dvojnásobku. Obdobně to vypadá s využitím kejdy z živočišné výroby, které podle názoru mého otce působí přímo blahodárně na proces fermentace. Mnoho investorů bioplynových stanic nemá vlastní živočišnou výrobu a spoléhá na nákup této suroviny od zemědělců. Ovšem zapomínají na skutečnost, že se v současné době staví nespočet elektráren a na straně druhé se ruší chovy hovězího dobytka i výkrm prasat. Tento stav v brzké době zapříčiní nedostatek této vstupní suroviny, bez které je fermentační proces značně nestabilní. Bioplynové stanice patří samozřejmě k programu „program rozvoje venkova“ a jsou dotovány. Toto zneužívá mnoho stavebních firem a požadují za výstavbu ceny převyšující 120 000,- Kč za 1 instal. Kwh. To je ovšem cena, která je v případě, že se přidá některý z výše uvedených problémů smrtelná. Poslední z velkých úskalí je i systém výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů, který se s narůstajícím podílem obnovitelných zdrojů vůči výrobě elektřiny z uhlí a uranu může stát v budoucnu nestabilní a může zapříčinit spolu s poklesem ceny silové elektřiny investorům velké potíže.

3.5 Ekonomická rozvaha

- ompletní výstavba včetně prostor na uskladnění **36 000 000,- Kč**
- Dotace ,,program pro rozvoj venkova “ **8 100 000,- Kč**
- Investiční náročnost na 1 instalovanou KWh **72 000,- Kč**
- Investiční náročnost na 1 instalovanou KWh po odečtení dotace z programu rozvoje venkova **55 000,- Kč**
- Struktura dělené výkupní ceny pro rok 2009 u Bs využívající určenou biomasu u firmy E-on:

	1 Kwh
silová část	1,75,- Kč
zelený bonus	2,58,- Kč
příplatek za decentrální výrobu	0,027,- Kč
Celkem	**4,357,- Kč**

- Předpokládaný počet provozních hodin za 1 rok **8 400 hodin**
  což při výkonu 500 KWh, za 1 rok činní hrubou tržbu **8 299 400,- Kč**

hrubá tržba (za 1 rok)	18 299 400,- Kč
- 7 % vlastní spotřeba el.energie	- 1 189 461,- Kč
- 4 % ztráta na trafu	- 684 397,- Kč
- roční odpis elektrárny	nebyl ještě stanoven, až po kolaudaci
Celkem	**16 425 542,- Kč**

Zajímavým ekonomickým ukazatelem je 5. leté osvobození od dani z přijmu

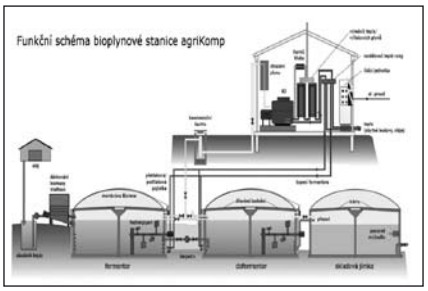
- Příjmy z využití tepla v našem případě nejsou fakturovány, jelikož vytápíme několik našich obytných i provozních budov (jedná se o úsporu 200 000,- Kč/ročně) a jezero o objemu 750 m^3, kde chováme teplomilné ryby. Teplota se i v zimě pohybuje okolo 25 °C.

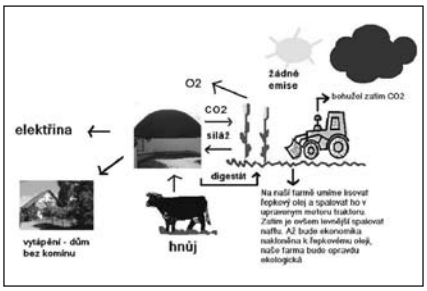
3.7 Provozní náklady

kukuřice ..... cca 9 000 t / ročně..... **5 400 000,-Kč / ročně**
hnůj ..... v kalkulaci pouze manipulace
digestát ..... využíván pouze jako hnojivo
mzdové náklady ..... **300 000,-Kč / ročně**
režijní náklady ..... **600 000,- Kč/ ročně**
biologický a technický dozor ..... **96 000,- Kč/ ročně**
servisní náklady (olejový servis…) ..... **600 000,- Kč/ ročně**
manipulační náklady ..... **800 000,- Kč/ ročně**
generální opravy ..... **1 000 000 Kč / ročně**
ostatní náklady ..... **150 000,- Kč/ ročně**

Závěr:

Výstavba bioplynové stanice se ukázala, jako velice dobré rozhodnutí. Farma se zaměřením jen na mléko a rostlinou výrobu, by od podzimu roku 2008, kdy ceny těchto komodit klesly, prodělávala. Elektřina z obnovitelných zdrojů má budoucnost.





MARTIN LIZNA, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

Pasivní dům ze slámy

Poděkování:

Děkuji panu Josefu Hudcovi, že mi byl ochotný ukázat svůj nízkoenergetický domek. Také bych chtěl poděkovat panu učiteli Ing. Marku Chládkovi, koordinátorovi mé práce za odbornou spolupráci.

1. Úvod

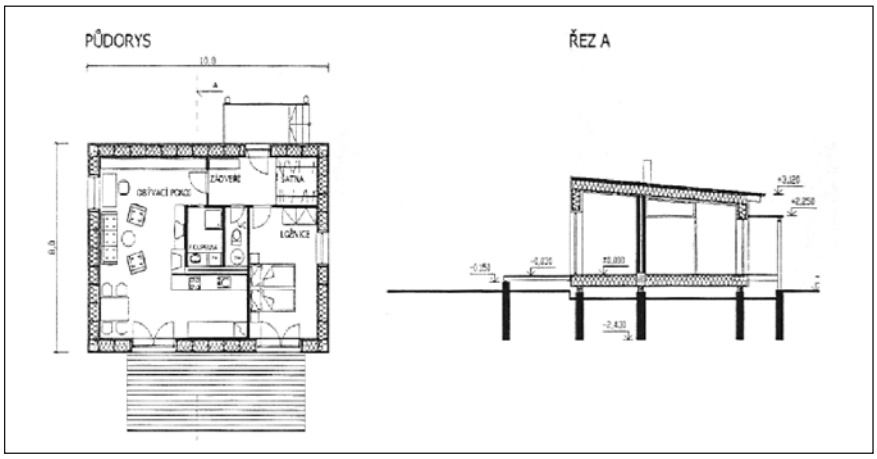
V Šebetově, kde bydlím jsem zjistil, že tam stojí nový dům, který je úplně odlišný od těch ostatních. Proto bych vám rád představil pasivní dům, který je izolován slámou. Navštívil jsem pana Hudce 14.11.2008. Josef Hudec se nedávno přistěhoval do naší obce a s manželkou řešili velký problém, kde budou bydlet. Dům, ve kterém bydlela dosud jeho manželka byl popraskaný, vlhký a bydlel v něm ještě její otec. Josef Hudec poprosil svého bratra Mojmíra, aby mu na zahradě starého domu navrhnul jiný, aby nemusel vynakládat veliké částky do oprav starého domu. Už po roce vznikla nízkonákladová ekologická pasivní stavba s využitím solárních systémů. Tímto projektem bych chtěl donutit lidi, aby se zamysleli nad lepším řešením, využívání a šetřením energií, než je tomu u klasických zděných domů.

2. Boskovicko napsalo

Maltu, cihly, či ocelové nosníky považuje většina lidí za nepostradatelný základ každé stavby. Takřka stejnou nálepku dnes mají i umělé zateplovací materiály, jako je polystyren nebo izolační vata. A když se řekne vytápění, v mysli vytanou pojmy plyn, elektřina, uhlí nebo dřevo. Jenomže tu a tam se objevují průkopníci, kteří dokazují, že stavět, izolovat a topit jde i jinak. Čistěji a dokonce levněji. Manželé Hudcovi ze Šebetova bydlí od jara v novém, takzvaném pasivním a ekologickém domku. Na první pohled se od běžných stavení liší jenom zvenčí, zatímco uvnitř skrývá útulný, prosvětlený byt podobný tisícům jiných – velký pokoj s kuchyňkou, k tomu ložnice, šatna a sociální zařízení. Jeho přednosti ale spočívají v nenáročném provozu a čerpají přitom z jednoduchých fyzikálních zákonů. „Záleželo nám hlavně na přírodních materiálech a nízkých stavebních i provozních nákladech. Dům je proto tak trochu experimentální," prozrazuje majitel Josef Hudec a pouští se do odhalování jednotlivých detailů. Pozoruhodné je už to, že stavba nestojí na běžných základech či základové desce, ale na zapuštěných sloupech, dno domku proto leží zhruba metr nad zemí. Kostru samotné stavby tvoří systém dřevěných trámů, opláštěných deskami z dřevotřísky, uvnitř kterých není nic jiného, než balíky obyčejné slámy. „Jen na izolaci se obrovsky ušetřilo. Kdybychom slámu nahradili běžně prodávanou vatou, znamenalo by to sto tisíc korun navíc," líčí majitel a dodává, že nemá strach ani z útoku hlodavců. „Je to tak hustě slisované, že se tam žádné zvíře nemůže dostat. Navíc jde o celulózu a tu myši nežerou," připomíná. Hlavním předpokladem všech pasivních staveb je orientace jejich prosklených prvků na jižní stranu. V domku Hudcových se slunce skoro celý den opírá do dvou velkých francouzských oken v obývacím pokoji a ložnici. Směrem k severu naopak žádné okno nemají. Funguje rovněž takzvané řízené větrání, čerstvý vzduch zvenčí je ventilátorem nasáván do bytu, v malé rekuperační jednotce přejímá teplo od vzduchu uvnitř a takto zahřátý proudí do místností. Ten vydýchaný naopak odchází z domu pryč. A aby se důkladně odsál ze všech místností, nejsou pod dveřmi prahy. Až přijdou chladné dny, vysvětluje dále Josef Hudec, poslouží k přívodu čistého vzduchu dvacetimetrový podzemní kanál. „Teplota mrazivého vzduchu totiž dva metry pod povrchem země stoupne třeba o deset patnáct stupňů, do rekuperační jednotky pak vejde předehřátý," pokračuje majitel

důmyslného stavení. Dalším úsporným prvkem je rozlehlý tmavý panel umístěný mezi okny jižní fasády. Funguje jako kolektor, do jeho komor se vhání vzduch z místností, který se po prohřátí sluncem vrací zpět. V jedné své části je navíc propojen s kolektorem vodním, ten zase skrze potrubí převádí teplo do bojleru v koupelně. Ani to ale není všechno, z pasivního domu zbůhdarma neodteče ani špinavá voda po sprchování. Pod vaničkou na ni čeká nádoba z měděnými lamelami, kterým odevzdá své teplo, a to zase cestou do bojleru převezme voda přitékající z řadu. Vyčíslené úspory na energiích manželé Hudcovi zatím nemají. V pasivním domě, za který dali asi 1,3 milionu korun, žijí teprve od února a rekapitulovat proto budou až po absolvování zimní sezóny. Vysokých výdajů za topení se ale nebojí, v bytě nemají kotel ani kamna, jen tři malé elektrické přímotopy. „Známí žijí v podobné dřevostavbě a roční účet za teplo jim dělal asi osm tisíc korun," uzavřel Josef Hudec.

3. Pasivní dům ze slámy



Stavební řezy domem

Obecně

Tento projekt malého domu ukazuje jednu z možných cest. Jedná se o jednoduchou přízemní dřevostavbu – bungalov s pultovou střechou a izolací ze slaměných balíků. Stavba je provedena jako pasivní. Tento objekt je možné rozšířit a nebo použít i v řadové výstavbě.

Konstrukce

Na celou nosnou konstrukci domu bylo použito dřevěných nosních vazníků STABIL. Z těchto vazníku byly vytvořeny rámy. Rám tvoří současně stěnu, strop i podlahu. Rámy se na základový trám dávaly 700 mm od sebe, z důvodu požití tepelné izolace za slaměných balíků. K ucelení (zavětrování) vazníků slouží OSB deska. Stavba je založena na betonových do země vrtaných pilotách (do hloubky 1m), mají čtvercový průřez šířky 25 cm a je jich 32 a leží na nich železobetonový věnec ve výšce asi 0,5 metru nad zemí. Vazníky jsou postavené na dřevěném impregnovaném trámu, který leží na železobetonové věnci. Stěny jsou tvořeny ze sádrokartonu, OSB desky s přelepenými spoji páskou airstop, slámy jako vnitřní izolace, difúzní DHF deska (zajišťuje stabilitu budovy a zároveň propouští vodní páry) a nakonec obklad z modřínových palubek. Za okna jsou požitá eurookna 78mm s trojsklem, která jsou ze smrkového dřeva a plněná kryptonem. Okna mají přiizolované rámy z vnější strany.

Použité technologie

Vytápění

Do domu není zatím zavedeno klasické topení tuhými palivy. Pan Hudec přitápí přímotopnými tělesy – třemi olejovými radiátory. Do budoucna se v obývacím pokoji postaví krbová kamna. je pro ně ve stěně připravené zaizolované místo.

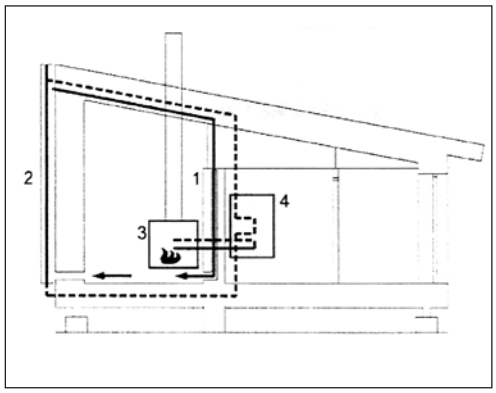


Schéma zatím nerealizovaného vytápění krbovými kamny: 1. Dvojitá příčka, 2. Kombinovaný kolektor, 3. Krbová kamna s výměníkem, 4. Akumulační nádrž >

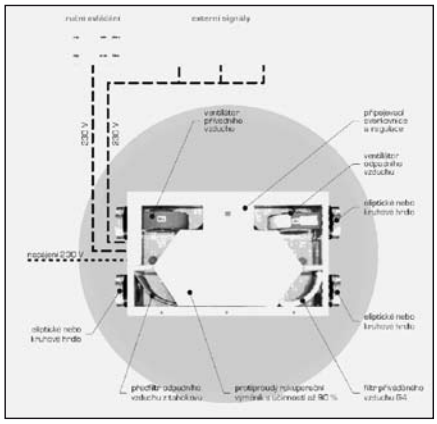


Schéma rekuperační jednotky Duplex 220BP firmy Atrea.

Vzduchotechnika a rekuperace

Pan Hudec přemýšlí, že u takto malé stavby není ekonomicky možné použít běžně velké rekuperační jednotky s akumulační boilerem a ohřevem vzduchu teplou vodou. Ekonomicky rozumné je tedy použití malé větrací jednotky pouze s rekuperací. U Hudců je použita malá větrací jednotka s rekuperací typu Duplex 220 BP od firmy Atrea. Pro maximální snížení ceny domu nebyl použit ohřev vzduchu elektrickým ohřívačem. Jednotka je napojena na zemní kolektor s ručním přepínáním. Pro úsporu financí byl kolektor vložen do stejného výkopu, kde je kanalizace s odstupem 50 cm. Spotřeba energie se snížila rekuperací pod sprchovým koutem, který uspoří až 40% tepla z odpadní vody.

Kombinovaný solární a teplovzdušný kolektor

U této stavby je použit teplovzdušný kolektor s plochou 12 m^2 zhotovený do rámu, přímo na místě. Je umístěn na jižní straně domu. V dřevěném rámu krytém polykarbonátovou deskou je osazen černý jímací trapézový plech, který velmi rychle nahřeje proudící kapalinu. Ohřátý vzduch je vháněn ventilátorem do vnitřní místnosti. Proudí do dvojité příčky, která je vystavěna z vápenopískových cihel. Je to jediná cihlová zeď v tomto objektu. Příčka slouží i jako akumulační hmota, protože vyrovnává změny teplot, na které jsou dřevostavby náchylné. Ventilátor se ovládá teplotním čidlem. V části kolektoru je umístěna jímací část, použitá z běžných teplovzdušných kolektorů. Vzhledem k umístění kolektoru vůči boileru, bylo možno použít jednoduchého samotížného provedení.

Izolace slámou

U domu byla použita izolace balíky slámy, které byly při výrobě v balíkovači stlačeny na hustotu asi 90 kg/m^2. Tloušťka izolace je 400 mm, což je rozměr klasického balíku. U izolace slaměnými balíky je nutno počítat s tím, že balíky musí být dokonale suché. S tím měl Pan Hudec problémy, protože při sklizni byla sláma sláma mokrá.

Balíky na dům byly zpracovány při sklizni 2006. Jeden balík stál kolem 13,- Kč a na stavbu jich bylo použito něco málo přes 600. Za izolaci byla uhrazena částka 15 000,- Kč i s prací. Tím, že vycházela konstrukce z rozměrů slámových balíků a nebylo třeba je dělit, byly izolační práce vyhotoveny velmi rychle. U tohoto domu byla úspora oproti klasické izolaci téměř 150tis. Kč.

4. Vybrané vlastnosti slaměných balíků

Slaměné balíky se začaly vyrábět kvůli lepší skladovatelnosti a manipulaci asi před sto lety. V té době se z nich také začaly stavět první domy na jihu Spojených států a na Ukrajině, některé z nich stojí dodnes. Už před výrobou balíků však byly dobře známy izolační vlastnosti sena a slámy. Takřka v každém stavení se přes zimu na půdě skladovalo seno nebo sláma, leckteré domy měly doškové střechy.

Slaměný balík je vynikající materiál pro ekologicky a ekonomicky příznivé stavění, neboť vyniká těmito vlastnostmi:

Tepelně izolační vlastnosti

- Slaměná stěna tl. 50 cm cca U = 0,12 W/(m^2.K)
- Slaměná stěna tl. 40 cm cca U = 0,13 W/(m^2.K)
- Slaměná stěna tl. 30 cm cca U = 0,17 W/(m^2.K)

(Pro srovnání polystyren tloušťky 30 cm má U = 0,15 W/(m^2.K).) Z tohoto je vidět, že tloušťky 40 cm splňují a přesahují kritérium pro pasivní domy U = 0,15 W/(m^2.K)

Požární odolnost

Slaměná stěna tl. 35 cm, jako výplňový materiál s dřevěnou nosnou konstrukcí, dřevěným laťováním a oboustrannou omítkou má certifikovanou požární odolnost F90, tzn. po 90 minutách prohořívá a padá. Oproti hustě rozšířenému polystyrenu je tedy slaměný balík relativně požárně odolný materiál a při jeho spalování se neuvolňují karcinogenní a jinak škodlivé chemikálie.

Odolnost proti vodě a vlhkosti

Je nezbytné slaměné balíky chránit před vodou i zemní vlhkostí po celou dobu stavby a po dobu životnosti stavby. V záplavových územích tento materiál nelze použít. Při styku s vodou sláma rychle uhnívá. Dočasné opršení slaměné stěny na povrchu nevadí, sláma je málo savá a vlhkost se nedostane do hloubky. Dostatečná chránění proti vodě zajišťuje oboustranná omítka, balíky se nemusí nijak impregnovat ani ničím napouštět - proti vodě, hmyzu, hlodavcům, či proti ohni.

Výhody a nevýhody slaměných balíků jako stavebně-izolačního materiálu:

+ velmi laciný místní materiál - cena je obvykle nižší než 100 Kč/m^3
+ relativně dobrá únosnost a stabilita tzn. možnost postavení nosné stěny pouze ze slaměných balíků
+ výborné tepelně izolační vlastnosti srovnatelné s minerální vatou (proměnlivé dle tloušťky a hustoty balíku, např. stěna tl. 40 cm má cca U=0,13 W/(m^2.K) při ideální hustotě 90 kg/m^3
+ snadná manipulace – balíky většinou o rozměrech 40 x 50 x 60 cm, rychlá stavba
+ podpora zemědělského sektoru, využití a zhodnocení často nepotřebného zemědělského odpadu
+ na výrobu slaměných balíků se spotřebuje minimální množství fosilní energie
+ sláma je organický materiál, který lze po dožití stavby snadno zlikvidovat (bez nadprodukce CO_2)

+ ohnivzdornost stěny s oboustranným dřevěným bedněním a hliněnou omítkou je 90 minut. To vyhovuje všem typům staveb.
+ odpor proti šíření zvuku vzduchem stěny obou-stranně omítnuté hliněnou omítkou $R_w = 46$ dB.(To je více než neprůzvučnost oken ($R_w = 32–37$ dB), ale méně než masivní stěna $R_w > 50$ dB)
+ vysoká paropropustnost. Slaměný balík dobře přijímá a odpařuje případnou zkondenzovanou vodu na rozdíl od minerální vaty.
+ nutná ochrana slámy před vodou, vlhkostí a otevřeným ohněm zejména v průběhu stavby
– precizní ochrana proti vodě na celou životnost stavby
– sedání samonosné slaměné stěny je podle kvality balíků a zatížení od 1,0 do 6,0%. Slouží-li sláma jen jako izolace či je v hrázděné konstrukci, tento problém nenastává
– reálné legislativní a sociální problémy při aplikaci slaměných balíků do stavby

5. Celkový přehled energeticky významných parametrů budovy

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy ev	14,74	kWh/m³a
Stupeň energetické náročnosti SEN (ea/ev)	10	%
Celková měrná tepelná ztráta H	59,70	W/K
Měrná ztráta prostupem tepla Ht	46,23	W/K
Měrná ztráta výměnnou vzduchu Hv	13,47	W/K
Tepelné zisky z vnitřních zdrojů Evz	2294	kWh/a
Tepelné zisky ze slun. Záření Eu	1685	kWh/a
Celkové tepelné zisky Qg	3979	kWh/a
Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty Ql	5248	kWh/a
Využitelnost teplených zisků	0,82	
Roční potřeba tepla na vytápění budovy Ev	1269	kWh/a
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy ev	4,32	kWh/(m³a)
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla na vyt, evN	48,56	kWh/(m³a)
Požadovaná hodnota měrné spotřeby tepla na vyt. evA	151,74	kWh/(m²a)
Roční spotřeba tepla pro ohřev TUV	3130	kWh/a
Celková spotřeba energie na vytápění se zahrnutím účinnosti otopné soustavy. Z toho pokrvto z obnovitelných zdrojů:	**5338**	**kWh/a**
Kapalinový solární kolektor pro dohřev TUV	3099	kWh/a
Vzduchový solární kolektor pro vytápění	1111	kWh/a
Celkové množství dodávané obnovitelné energie na vytápění a ohřev TUV	4210	kWh/a
Celkové množství dodávané neobnovitelné energie na vytápění a ohřev	1128	kWh/a

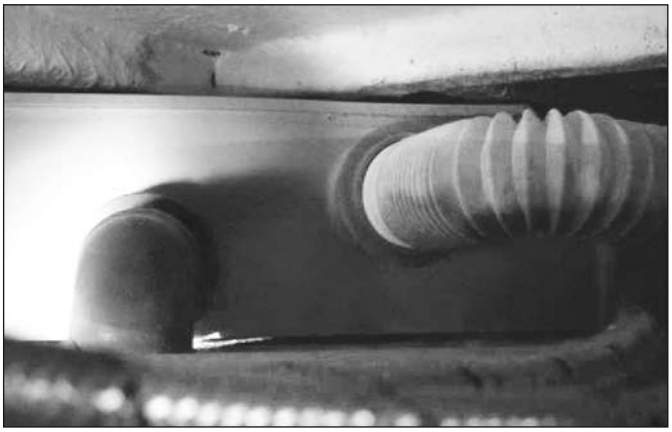
6. Závěr

Jsem moc rád, že jsem mohl zpracovat tuto práci. Získal jsem spoustu nových informací ohledně toho, jaké nové technologie lze v této době používat k tomu, aby se ekologicky a úsporněji žilo. Do té doby jsem znal využití slámy jenom jako podestýlky pro zvířata. Nyní vím, že lze slámu použít i na něco úplně jiného. U Hudců je to izolace a někdo má ze slámy úplně celý dům. Také jsem dobře poznal tu „dřevěnou kostku", co stojí u nás v Šebetově a vím, jak funguje. Třeba si jednou postavím také takový rodinný dům.

Podklady jsem získal od projektanta arch. Ing. Mojmíra Hudce a majitele objektu pana Josefa Hudce.

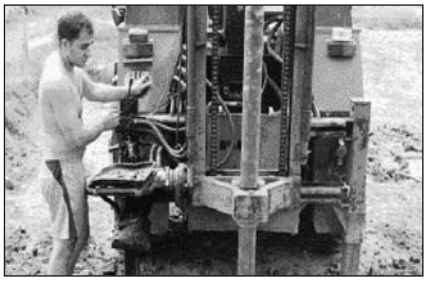
8. Fotografická příloha

Pohled na dům z jižní strany s výrazným vzdušným kolektorem.



Rekuperace odpadních vod pod sprchovým koutem.

Skelet z dřevěných vazníků STABIL



Vrtání základových pilotů

Páska airstop, k utěsnění spojů OSB desek

Provětrávaná fasáda z modřínových palubek

Rekuperace Duplex 220 BP

Pohled na spodní plášť podlahy od základů

Nasávání chladného vzduchu ložnice do kolektoru.

MARKÉTA NOVOMĚSTSKÁ, SOŠ a SOU Znojmo, Dvořákova 9, Jihomoravský kraj

Zdraví člověka, kvalita života a ochrana přírody ve vztahu k využívání biomasy – spalovna Velký Karlov

1. Úvod

Toto téma jsem si vybrala z důvodu, že zdraví „máme jenom jedno". Znečištěné ovzduší na lidské zdraví působí nepříznivě. Při teplotních inverzích dochází v ovzduší k hromadění škodlivin a ke vzniku smogu. Nejvíce působí již na nemocné lidi (astmatiky, alergiky, pacienty s onemocněním srdce a cév), děti a staré lidi. Tyto škodliviny nepůsobí jen na člověka, ale i na ostatní živou přírodu na naší planetě. Proto bychom měli Zemi chránit nejen kvůli sobě, ale i kvůli fauně a floře, která zde žije společně s námi. My, lidská populace, ohrožujeme nejen sebe, ale i vše okolo nás. Těžba fosilních paliv, transport a spalování jsou činnosti, které ničí přírodu i lidské zdraví. Nejvýraznějšími důsledky jsou devastace krajiny, vyčerpání důležitých neobnovitelných zdrojů, znečištění ovzduší a produkce odpadů.

2. Energie z biomasy

Jedná se o obnovitelné zdroje energie. Biomasa je veškerá hmota organického původu. Představuje nejstarší zdroje energie. V našich podmínkách se jedná především o využití biomasy z přírodních zdrojů (dřevní odpady, traviny), ze zemědělských zdrojů (sláma, rychle rostoucí energetické plodiny, kejda a chlévská mrva) a ze zdrojů komunálních (využití kalů z části odpadních vod pro produkci bioplynu). Dnes se v obchodech můžeme setkat s obaly, které jsou označeny značkou PLA. Jedná se o bioplasty, které jsou plně transparentní a balí se do nich především biopotraviny. Přestože jsou tyto plasty určené ke kompostování, dá se předpokládat, že v budoucích letech mohou být sbírány a využívány jako biopalivo, neboť mají vysokou energetickou hodnotu, která při kompostování není využita. Energii lze získat z biomasy buď přímo jejich spalováním (suchá biomasa) nebo zplynováním (suchá i mokrá biomasa) a následným spalováním plynů

Spalování biomasy má jednu velkou výhodu - nezatěžuje životní prostředí nadměrnou produkcí oxidu uhličitého. Při spalování dojde k produkci stejného množství této látky, které rostlina spotřebuje při svém růstu. Navíc popel vznikající při spalování biomasy se dá využít jako vysoce kvalitní hnojivo. Jedná se tedy o obnovitelný zdroj, při jehož zpracování nevznikne žádný odpad. Ve světě se vyprodukuje zhruba 3,5 krát více biomasy než jsme schopni spotřebovat na výrobu veškeré elektřiny. Je to číslo, které určitě stojí za zamyšlení. Proč si znehodnocovat životní prostředí radioaktivním odpadem nebo skleníkovými plyny, když máme nevyčerpatelný zdroj energie, který ještě k tomu dokážeme efektivně využít i v našich podmínkách.

Výhody využití biomasy

- Biomasa má jako zdroj energie obnovitelný charakter. Pěstováním energetických plodin je možné využívat přebytečnou zemědělskou půd, např. půdy, které se nehodí nebo nejsou potřebné a vhodné k potravinářské výrobě.
- Likvidace odpadů - zbytek po zpracování lze využít jako hnojiva. Spalování pevných komunálních odpadů (na jednu osobu připadá cca 500 – 800 kg pevných odpadů za rok).
- Energetické využití biomasy má menší negativní dopady na životní prostředí.

Nevýhody využití biomasy

- Závisí na typu biomasy.
- Větší obsah vody, a tudíž nižší výhřevnost (dřevní hmota).
- Větší objem paliva, vyšší nároky na skladovací prostory.
- Nutnost úpravy paliva (sušení, tvarování, atd.) vyžadují investice do nových zařízení.
- Poměrně složitá manipulace s palivem ve srovnání s plynem, elektřinou, LTO.
- Nutnost likvidace popela.
- Lokální využití paliva.

3. Vlastní realizace projektu spalovny biomasy

Spalovna biomasy Velký Karlov

Počet obyvatel ve Velkém Karlově k 30. 12. 2007 je 427 a počet rodinných domů 125. Současná rozloha katastru je 1349ha s průměrnými ročními teplotami okolo 9 ˚C a průměrným ročním úhrnem srážek cca 500mm. Většinu potřeby tepla pro RD i objekty obce byla zajišťována lokálním či etážovým vytápěním, kde palivo bylo hnědé uhlí. Jen malá část domků (přibližně pět) využívala k vytápění elektrickou energii. Proto obecní zastupitelstvo na základě připomínek občanů zvažovalo vhodný způsob zásobování teplem.

Zastupitelstvo obce se rozhodlo pro centrální vytápění obce biomasou s využitím dostupných dotací a půjček z prostředků SFŽP, ČEA a ze zahraničí. Realizace záměru začala v polovině roku 1999 vypracováním studie ekologického vytápění obce. Dne 7. 8. 2000 byla uzavřena smlouva mezi obcí a SFŽP o poskytnutí podpory ve skladbě dotace 40% a 35 % bezúročné půjčky. 7. 4. 2000 proběhlo výběrové řízení na dodavatele celé stavby, která byla rozdělena na dvě části- rozvody a centrální kotelna s technologií.

Zpočátku naráželo zastupitelstvo na názory občanů, že dané zařízení nevytopí jejich RD, nebude dostatečně spolehlivé, nebudou moci zatopit kdykoliv apod. Většinu námitek se podařilo rozptýlit po několika besedách s odborníky i návštěvami v některých již provozovaných zařízení v Deštné a ve Starém městě pod Landštejnem v okrese Jindřichův Hradec. Vyšší cena oproti původnímu vytápění fosilními palivy je zřejmá, je vyšší v průměru o 50% a však ani přechod z tradičního topení na plyn není bez zvýšených nákladů na teplo.

Cíle investora:

- Dodání cenově přijatelné tepelné energie zákazníkům.
  Zlepšení životního prostředí obce.
- Výstavba environmentálně šetrného nového systému zásobování energie v obci Velký Karlov využívající obnovitelné zdroje energie.
- Zlepšení místních ekologických podmínek se snížením ročních emisí škodlivých látek.
- Zlepšení globální ekologie snížením emisí skleníkového plynu.

Vlastní realizace:

Soustava centralizovaného zásobování obce teplem v obci je tvořena jedním hlavním zdrojem tepla, odkud je proveden rozvod k jednotlivým odběratelům. Výstavba celého systému zásobování probíhala v následujících krocích:

- V polovině roku 1999 byla vypracována studie ekologického vytápění obce.
- Dne 7. 8. 2000 byla uzavřena smlouva mezi obcí a SFŽP o poskytnutí podpory ve skladbě - dotace 40% a 35% bezúročné půjčky.

- Dne 7. 4. 2000 proběhlo výběrové řízení na dodavatele celé stavby, která byla rozdělena na dvě části - rozvody a centrální kotelna s technologií. Byli vybráni - TENZA, a.s., Brno na výstavbu rozvodů a Moravská topenářská, s.r.o., Nový Jičín na stavbu kotelny vč. technologie. Dodávku kotle, jeho montáž a uvedení do provozu prováděla v subdodávce firma Josef Novák TRACTANT FABRI z Kolína.
- Stavební povolení na stavbu bylo vydáno dne 10. 5. 2000.

Samotný průběh výstavby byl již relativně rychlý, pokládka rozvodů probíhala nezávisle na výstavbě centrální kotelny a montáži technologie. Pro centrální tepelný zdroj byla využita část stávající základní školy, v jejím sousedství byl vybudován provozní sklad paliva s příjezdovou komunikací a manipulační plochou.

Hlavním zdrojem tepla je kotel spalující slámu o výkonu 1,0 MW, záložním zdrojem tepla je kotel o výkonu 460 kW na spalování LTO. Případné špičky a krátkodobé odstávky jsou překlenovány akumulační nádrží o objemu 80 m^3. Teplo k odběratelům je rozváděno předizolovaným potrubím dánské firmy LOGSTOR ROR v bezkanálovém uložení. Délka páteřního rozvodu po obci je 1 915 m, odbočky do objektů jsou z předizolovaného flexibilního potrubí ze síťovaného polyetylénu v celkové délce 1 223 m. V každém objektu je instalována předávací stanice s deskovým výměníkem LPM.

V obci je 125 rodinných domů a 8 objektů občanské vybavenosti (obecní úřad, školka, kulturně-společenský sál, 2 nákupní střediska, restaurace, ubytovna a kabiny TJ) a bytové domy. Celkový požadovaný tepelný výkon při 100 % připojení je 1 914 kW, z toho potřebný výkon pro rodinné domky je 1 624 kW a pro objekty občanské vybavenosti cca 290 kW.

Použitá technologie

Centrální tepelný zdroj – stavební část

Pro výstavbu centrálního tepelného zdroje byla vybrána tělocvična a přilehlé prostory dvojtřídní základní školy, která je uzavřena. Druhá část budovy je využívána jako obchod. Objekt původní základní školy, nového centrálního tepelného zdroje, je umístěn na kraji obce, ale v poloze velmi výhodné pro vedení rozvodů tepla. Tělocvična a přilehlé prostory jsou patřičně stavebně upraveny k potřebám provozu centrálního zdroje. Ke kotelně CTZ je přistaven provozní sklad paliva ocelové konstrukce. Za kotelnou je 18 m třísložkový komín se dvěma průduchy a akumulační nádrž.

Centrální tepelný zdroj – technologická část

Kotelna

Centrální tepelný zdroj o celkovém výkonu 1,44 MW je doplněn 80 m^3 akumulační nádrží. Vlastní zdroj je složen ze dvou kotlů:

- Hlavní zdroj je teplovodní kotel na spalování slámy o výkonu 980 kW.
- Pomocný a záložní zdroj na spalování ekologického lehkého topného oleje o výkonu 460 kW.

Kotel na biomasu

Kotel na biomasu je řešen jako částečně zplyňovací s poměrně masivní žárovou vyzdívkou a svislou žárotrubnou teplosměnnou plochou s dodatečným ohřívákem vzduchu. Spalovací zařízení sestává z provozního zásobníku a dohořívací komory. Provozní zásobník tvoří vyzděná šachta opatřená nahoře víkem, z boční strany přívodem paliva, dole na dně vyhrnovacím zařízením. Stěna mezi zásobníkem a dohořívací komorou je v dolní části opatřena otvory, kterými prochází hořící zplyněné části slámy do dohořívací komory. Tato je podtlaková a sestává

ze dvou vyzděných šachet. Má vodou chlazený strop a do prostoru první šachty je přiváděn sekundární spalovací vzduch. Spaliny vystupují z druhé šachty dole do žárových trubek vertikálního žárotrubného kotle. Provozní zásobník a dohořívací komora tvoří jeden celek. Druhý celek sestává z vertikálního žárotrubného kotle. Tento kotel je dvoutahový se vstupní a výstupní komorou pro spaliny na dolním konci kotle a obratovou komorou nahoře. Na výstup spalin z kotle je napojen trubkový ohřívák vzduchu. Vzduchový ventilátor zajišťuje dodávku ohřátého vzduchu do trysek sekundárního vzduchu. Spalinovým ventilátorem je regulován podtlak ve spalovacím zařízení. Na dně provozního zásobníku je zabudován chlazený hrablový rošt pro vyhrnování nespalitelných látek (popele) do vyhrnovacího šneku. Vyhrnovací šnek, původně tvořený pružinou, byl v rámci zkušebního provozu nahrazen šroubovicí a vyhrnuje popel do kontejneru mimo kotelnu.

Provoz zdrojů tepla je řízen automaticky, včetně dopravy paliva do kotlů a nabíjení akumulační nádrže. Strojovna kotelny je vybavena frekvenčně řízenými oběhovými čerpadly, která vhání topnou vodu do systému primárních rozvodů tepla. Spaliny jsou vedeny kouřovodem do komína.

Sklad paliva

Sklad paliva je rozdělen do dvou částí:

- Zásobní sklad paliva
- Provozní sklad paliva se zásobou paliva na 16 hodin provozu kotelny při plném zatíženíProvozní sklad je vybaven rozdružovadlem slámy s podávacím zařízením do kotle přes ohnivzdornou stěnu a hasicí zařízení v případě zpětného vznícení slámy. Olej je skladován v upravené místnosti přilehlé ke kotelně, ve dvouplášťových plastických nádržích o celkovém objemu 6 m^3.

Palivo Obilná nebo řepková sláma je skladováno v balících o rozměru 0,8m x 0,8m x 1,2 až 1,6m. Ve skladu je palivo nakládáno vysokozdvižným vozíkem na dopravní pás, který je zaveden až do prostoru skladu a svoji délkou slouží současně jako zásobník paliva na cca 8 hodin maximálního výkonu. Dopravník je řetězového typu o celkové délce 20 m a je zakončen rozdružovacím zařízením slámy. To slámu rozdruží a předá do pneumatické dopravy, která slámu dále dopraví do podávacího šneku kotle.

Kanalizace Zastaralá stávající kanalizace byla upravena na provoz kotelny.

Vodovod Z bezpečnostních důvodů bylo třeba zařídit novou vodovodní přípojku napojenou na hlavní řád a zvýšit její tlak na požadovaný protipožární předpis.

Elektropřípojka Pro zajištění předpokládané spotřeby elektrické energie a instalované spotřebiče (oběhová čerpadla, osvětlení, spalinový ventilátor, rozdružovadlo slámy atd.) bylo nutné navýšit příkon na 80 kW.

Telefon Pro provoz kotelny musela být vybudována telefonní přípojka.

Tepelné rozvody. Hlavní řád tepelných rozvodů je z předizolovaných ocelových svařovaných trubek a přípojky jsou taktéž předizolované, ale plastové. Předizolované potrubí je vedeno tak, aby krytí bylo min. 0,6 m při vedení v chodnících a předzahrádkách, při vedení v místních komunikacích min. 0,7 m. Pod státní silnicí III. třídy potrubí vedeno nebylo. Při souběhu či křížení s inženýrskými sítěmi (vodovod, kanalizace, telefon, elektrické silové rozvody) byla dodržena prostorová norma ČSN73 6005, eventuální doporučení a požadavky správců sítí byly respektovány.

Přípojky, napojení objektů, měření spotřeby tepla

Přípojky jsou z před-izolovaných trubek plastových. Topné soustavy objektů jsou napojeny přes deskové výměníky tepla, takže soustavy jsou tlakově nezávislé. Tento systém byl zvolen vzhledem ke stáří topných soustav v jednotlivých napojených objektech. Vzhledem k výškové konfiguraci by nezávislost systémů nebyla nutná. Spotřeba tepla v jednotlivých objektech je měřena v absolutních hodnotách elektronickými měřiči tepla. Instalace na objektové straně předávací stanice, tedy sekundárního okruhu, je záležitostí odběratele tepla.

Průběh výstavby

Tempo přípravy projektu

Příprava dokumentace byla z velké části závislá na vypracování dokumentace přijatelné státními organizacemi, bez jejichž podpory by tento finančně náročný projekt nebylo možné realizovat. Na státní podporu ze Státního fondu životního prostředí České republiky a České energetické agentury přímo navazuje zahraniční výpomoc z rakouského Kommunalkreditu. Zařazení do jejich programů je časově náročné, a tudíž je nutné počítat s určitými prodlevami. Totéž platí pro uspokojení výběrových řízení, která podléhají stanoveným zákonům.

Vlastní výstavba

Důsledná kontrola větší části projektové dokumentace zamezila vzniku závažných technických problémů. Výjimkou setrvávají problémy s dopravou paliva a kotlem. Projektová dokumentace nebyla v tomto případě úplná zejména v řízení a procesu spalování (tak zvané výrobní tajemství). Pravidelné kontrolní dny a návštěvy výrobců zařízení eliminovaly vznik případných technických problémů.

4. Další možnost získávání tepla - BIOPLYNOVÁ STANICE

V současné době je připravován projekt na napojení odpadního tepla z bioplynové stanice na rozvod tepla již realizovaný ve Velkém Karlově.

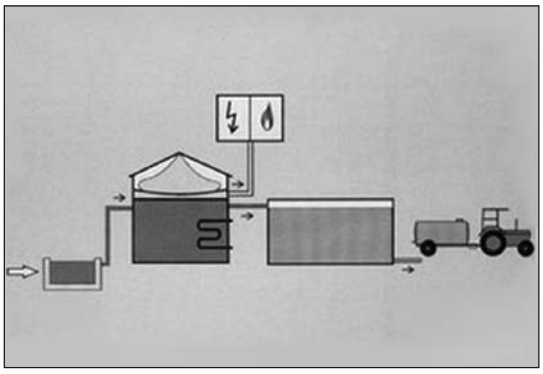
Výroba bioplynu v Zevo, spol. s r.o.

Bioplynová stanice je zařízení k využití energetického potenciálu organických odpadů, např. kejda, drůbeží hnůj, senáž, siláž, vedlejší živočišné produkty atd. Zevo, spol. s r.o. se rozhodlo investovat do tohoto odvětví, které je šetrné k životnímu prostředí.

Za pomocí anaerobní technologie se organický odpad prostřednictvím rozkladu mikroorganizmů mění na bioplyn, který může být použit na výrobu elektrické energie nebo tepla. Prostřednictvím fermentace se zlepšuje homogenita substrátu a snižuje se zápach a emise CO2. Takto lze zpracovat všechny formy substrátu, jako např. zvířecí výkaly, biomasu, organický domácí odpad, splašky, atd. Systém fermentace je navržen tak, aby dosahoval optimální modulární konstrukce odpovídající množství, druhu a specifickým vlastnostem substrátu fermentované hmoty. Anaerobní fermentace je proces, kdy za nepřístupu vzduchu dochází při určité teplotě pomocí specifických bakterií k rozkladu organické hmoty za současného vývinu bioplynu. Anaerobní rozklad organických látek lze rozdělit do čtyř hlavních biochemických reakcí: hydrolýza, acidogeneze, acetogeneze a metanogeneze. Po vyčerpání dostupného kyslíku dochází v průběhu fermentačního procesu při určité teplotě nejprve k tzv. kyselinotvorné fázi. Fermentační proces dále probíhá v čistě anaerobním prostředí, kdy dochází k uvolňování CO_2 a malého množství vodíku, který je výchozím substrátem pro tvorbu metanu. Při fermentačním procesu vznikají vedlejší produkty: digestát je stabilní zbytek, který splňuje kvalitativní požadavky vyhlášky o biologických metodách zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Je možné ho využít přímo do půdy jako hnojivo, přidávat do kompostu, interní pokryv skládkových vrstev apod.

Popis zařízení

Kompletní zařízení na výrobu bioplynu tvoří nádrž na sbírání a přípravu surového substrátu, anaerobní fermentor, vyrovnávací přechodová nádrž pro výsledný bioplyn, skladovací nádrž na vyhnitý substrát a využití bioplynu, kogenerační motor na výrobu elektrické energie nebo tepla.



Modulární systém

Zde vidíte zjednodušený technologický postup vlastního průběhu výroby bioplynu, kde na počátku je vstupní jímka (homogenizační jímka), do které je dopravena vstupní vsázka (kejda, hnůj, nebo další odpady organického původu). Z této homogenizační jímky jde vsázka přes řezací čerpadla do srdce celé bioplynové stanice, kterým je anaerobní fermentor. Zde proběhne anaerobní fementace jejímž výsledkem je na jednom výstupu bioplyn a na druhém hnojivo. Hnojivo je bez problému aplikováno na pole.

Bioplynová stanice byla uvedena do provozu v květnu 2006. Bioplyn je přes kogenerační motory přeměňován na elektrickou energii a teplo. Energii dodává Zevo spol. s. r. o. do elektrické rozvodné sítě a teplo využívá dle vlastních možností.

Parametry:
Velký Karlov 2 MW elektrické energie
Velký Karlov 2 MW tepelné energie
Celková výroba energie 4 MW

5. Závěr, ekonomické zhodnocení

Podle údajů z konce roku 2008 je do rozvodné teplovodní sítě napojeno 73 RD z celkového počtu 125. Dále jsou připojeny objekty ve vlastnictví obce:

- 2 bytové domy, každý o 6 malometrážních bytech
- adaptace nebytových prostor – 9 malometrážních bytů
- společná budova mateřské školy a obecního úřadu
- společenský sál
- prodejna Jednoty (v pronájmu)
- hostinec (v pronájmu)

Dle požadavků občanů se připravuje zřízení dalších 29 přípojek tepla.

Provozovatelem vybudovaného zařízení je obec, která zaměstnává jednoho pracovníka jako obsluhu kotelny - v náplni práce má kontrolu zařízení, zajištění přikládání paliva, úklid apod. Plynulý tok finančních prostředků k financování provozu byl zajištěn prostřednictvím záloh od odběratelů tepla.

Výsledky za rok 2008

Celkový odběr tepla v GJ	**3 507**
• RD	2 827
• bytové domy a adaptace	194
• budova MŠ a OÚ	132
• společenský sál	49
• prodejna Jednoty	257
• hostinec	48
Spotřeba paliva v tunách:	
• Biomasa – obilná sláma	508
• LTO	0
Náklady na vyrobené teplo v Kč:	
• palivo /obilná sláma	307 200
• elektrická energie	246 179
• mzdové náklady	207 532
• opravy a údržba	93 743
• ostatní náklady	192 074
Náklady celkem	**1 048 728**

Sazby

- sazba za 1 odebraný GJ tepla – 293,- Kč bez DPH 319,40 s 9 % DPH
- jednorázová roční platba za instalovaný měřič tepla 600,- Kč.

Zálohy:

Výše zálohy je stanovena dohodou. Doporučená výše zálohy je 1/24 roční předpokládané platby za spotřebu 60 GJ, nejnižší možná povolená záloha je 800 Kč.

Většinou odběratelé platí částky odpovídající předpokládaným odběrům.

Průměrné náklady na vytápění rodinného domu

Průměrná spotřeba tepla na RD je 38,7 GJ. Při sazbě 319,40 Kč/GJ a poplatku za měřič tepla 600,- Kč ročně činí průměrná roční platba na vytápění **RD 12 960,- Kč**

Závěr

Podle pana starosty ing. Prudkého se cíle projektu spojené s vybudováním spalovny biomasy plní. Vyřešilo se zásobování obce energií, snížily se emise škodlivých látek v ovzduší, obyvatelům se dodalo teplo přímo do domova za cenově přijatelných podmínek.

Správnou volbu řešení vytápění obce Velký Karlov potvrzuje zájem o připojení dalších rodinných domů.

Obci se dále naskýtá možnost bez větších investic doplnit zdroj tepla. V současné době se totiž připravuje projekt na napojení bioplynové stanice Velký Karlov. Ta by pokryla i případné zvýšené nároky na odběr tepla.

V mé práci je představeno řešení vytápění obce, které je možno realizovat na více místech, nejenom našeho zemědělského regionu.

Podle zkušeností z doby trvání provozu spalovny lze potvrdit správnost této investice.

PŘÍLOHY

Pohled na bioplynovou stanici

Markéta Novoměstská u reaktorů

Podávání paliva

Kotel Tractant Fabri

ADÉLA DOSKOČILOVÁ, Jan Kšica, SOŠ a SOU – MŠP Letovice, Jihomoravský kraj

Bioplynová stanice

Poděkování

Touto cestou bychom chtěli poděkovat paní učitelce Haně Němcové za užitečnou metodickou pomoc při zpracování této odborné práce a panu Ing. Josefu Tupcovi za prohlídku bioplynové stanice a poskytnutí zajímavého výkladu.

1. Úvod

Všude kolem nás se denně vyprodukuje poměrně velké množství biologicky rozložitelného odpadu, který je možné dále zpracovávat. Jedná se především o odpady ze zemědělské, rostlinné, potravinářské a živočišné výroby. Pro určitou skupinu provozů odpad, který musí likvidovat, pro jiné provozy důležité suroviny, které jsou pro jejich činnost nezbytné a snadno dostupné. My jsme se začali zajímat o to, jak se dá daná situace řešit a efektivně odpad využívat. To nás přivedlo k problematice bioplynových stanic. Největším ziskem bioplynových stanic je elektřina, bez které se v dnešní době nedokážeme obejít. Potřebujeme ji každý den. Jak doma během dne (např. lednička musí být puštěná 24 hodin), tak co teprve bychom dělali v noci, bloudili za tmy po vesnici a nebo trávili večery při svíčkách a už vůbec bychom nenapsali tuto práci. Takže pokud to nazveme neodborně, tak nám vlastně z odpadu vzniká elektřina, což je určitě velice dobrá věc. Evropská unie, do které od roku 2004 patříme, již nyní pokrývá 50 % svých energetických potřeb importem. Očekává se, že v důsledku vyčerpání většiny domácích zásob ropy a plynu se tato závislost do roku 2030 zvýší až na 70 %. Jedná se zejména o dodávky ropy a plynu ze zemí s velmi nejistou geopolitickou situací. Na dovozu surovin z těchto zemí je závislá také energetika ČR. Výroba elektřiny v ČR je zajišťována výrobou v uhelných a jaderných elektrárnách a v menším rozsahu z obnovitelných zdrojů. Po roce 2010 začne docházet k rychlému úbytku energetických zdrojů vlivem dožívání existujících kapacit a s ohledem na územní těžební limity bude klesat i dostupnost energetického uhlí. Nejen z bezpečnostního a ekonomického hlediska je nutné hledat takové alternativní zdroje a technologie, které zaručí Evropě energetickou nezávislost a přitom ochrání životní prostředí. Česká republika se při vstupu do EU zavázala ke zvýšení podílu OZE na výrobě elektrické energie ze současných cca 4 % na 8 %. Myslíme si však, že není vhodné účelně pěstovat například kukuřici jen jako další surovinu do bioplynové stanice. Podle nás by se měly co nejvíce využívat odpady. Jsme velice rádi, že se do této problematiky můžeme alespoň trochu zapojit, protože informovanost o obnovitelných zdrojích energie je minimální, což dokazuje i naše jednoduchá anketa. I my chceme vědět něco víc, a proto je dobré, že existuje takovýto vzdělávací program, který nám rozšíření znalostí umožní. Když jsme se byli podívat na naši vybranou bioplynovou stanici, tak jsme se hodně dozvěděli, ale nemůžou z nás být odborníci. Nejvíc nás potěší teď to, že když se nás někdo zeptá: „Co je to bioplynová stanice?“, my nebudeme koukat vyděšeně, ale s nadhledem mu to vysvětlíme. A hlavně nikdo z nás neví, jestli se této problematice nebudeme věnovat nadále.

2. Bioplynové stanice v ČR a v zahraničí

Na začátku roku 2008 bylo na našem území v provozu asi 23 bioplynových stanic, z nichž převážná většina zpracovává bioodpady ze zemědělství. Nejdéle fungujícím zařízením na zpracování zemědělských odpadů v ČR je bioplynová stanice v Třeboni. V provozu je nepřetržitě od roku 1974 a zpracovává kejdu (částečně prokvašená směs

pevných a tekutých výkalů hospodářských zvířat zředěná vodou) z velkovýkrmny prasat spolu s čistírenskými kaly. Další stanice jsou například v Kroměříži, Velkých Albrechticích, Mimoni, Kladrubech nebo Trhovém Štěpánově. České sdružení pro biomasu odhaduje reálný potenciál počtu bioplynových stanic v ČR na 400 zařízení do roku 2015.

Z evropských zemí má nejvíce zkušeností s bioplynovou technologií Německo, kde je v současné době v provozu přes 3500 fermentačních zařízení (fermentace = chemická reakce za přítomnosti enzymů jako katalyzátorů, kvašení) především komunálního charakteru. V Dánsku funguje systém tzv. centralizovaných bioplynových stanic. Ke každé stanici je odpad svážen z okolních oblastí a stanice jsou umisťovány tak, aby se jejich svozové zóny nepřekrývaly. Ve Švédsku se bioplyn kromě vytápění a výroby elektrické energie využívá i pro pohon vozidel a nedávno zde byl také zprovozněn první vlak poháněný bioplynem na světě. Bioplyn ve Švédsku je hlavně (60 %) vyráběn ve více než 200 stanicích z čistírenských kalů. Dalším zdrojem (30 %) jsou skládky a zbytek tvoří průmyslové odpadní vody a kofermentační stanice. Celková roční výroba bioplynu je zhruba 1 400 GWh (průměrná spotřeba v běžné domácnosti v ČR je 2 775 kWh za rok).

3. Desatero bioplynových stanic

Zájem o výstavbu bioplynových stanic na našem území v posledních letech stoupá. Kvalitně zpracovaný projekt a důsledné dodržování zásad udržitelného provozu mohou předejít mnohým problémům, které provoz bioplynové stanice často doprovázejí. České sdružení pro biomasu proto zpracovalo Desatero bioplynových stanic, které má poskytnout základní informace všem zájemcům o výstavbu zemědělských bioplynových stanic.

Zkrácená verze desatera:

1. Precizní příprava projektu.
2. Dostatek kvalitních vstupních surovin.
3. Výtěžnost bioplynu z jednotlivých materiálů.
4. Komunikace se samosprávou a veřejností.
5. Spolehlivá a ověřená technologie.
6. Optimalizace investičních nákladů.
7. Volba vhodné kogenerační jednotky.
8. Využití odpadního tepla.
9. Nakládání s digestátem (tuhý zbytek z anaerobní digesce, který splňuje kritérium kvalitativních odpadů) – kvalitní hnojivo.
10. Další možnosti využití bioplynu.

4. Bioplyn

Vzniká při rozkladu organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích, bez přístupu kyslíku. Organická hmota se štěpí na anorganické látky a plyn, který vzniká díky anaerobním bakteriím. Kvalita bioplynu je určována především poměrem hořlavého methanu CH_4 a oxidu uhličitého CO_2.

Bioplyn je produkovaný zejména v:

- přirozených prostředích, jako jsou mokřady, sedimenty, trávicí ústrojí (zejména u přežvýkavců),
- zemědělských prostředích, jako jsou rýžová pole, uskladnění hnojů a kejd,
- odpadovém hospodářství na skládkách odpadů (zde je označovaný jako skládkový plyn, na anaerobních čistírnách odpadních vod (ČOV), v bioplynových stanicích.

Složení bioplynu

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 %

5. Bioplynová stanice, kterou jsme navštívili

5.1 Základní údaje o stavbě

místo stavby: Vysoké Mýto
celý projekt nese jméno: Integrovaný systém nakládání s bioodpady Vysoké Mýto
majitel: Vodovody a kanalizace Vysoké Mýto s.r.o.
vedoucí fermentační stanice: Ing. Josef Tupec
termín realizace: květen 2007 – září 2008
celkové náklady: 72 156 408 Kč, z toho
EU poskytla finanční příspěvek ve výši 48 606 600 Kč,
SFŽP ČR dotaci 6 480 880 Kč a půjčku 3 240 440 Kč,
Pardubický kraj přispěl 3 000 000 Kč
a město Vysoké Mýto částkou 10 828 488 Kč.
dodavatelem technického zařízení: Tomášek SERVIS s.r.o. Ostrava

5.2 Funkce bioplynové stanice

Bioplynová stanice leží v areálu společně s čističkou odpadních vod. Celou stanicí nás provedl pan Ing. Josef Tupec, který je vedoucím fermentační stanice. Ihned při příjezdu nás zaujal estetický vzhled celé bioplynové stanice a jejího okolí, které bylo pěkně upravené. Po seznámení s panem Tupcem jsme se šli podívat na sklad surovin, do kterého se sváží materiál na zpracování. Dovážený materiál musí být roztříděný. Nesmí obsahovat velké množství hlíny a kamení, které by se mohlo usadit v fermertoru (= bioreaktoru, ve kterém probíhá řízený proces využívající živých organismů - bakterií, kvasinek, plísní apod.). Skladuje se takový materiál, který může být uskladněn po nějakou dobu, například travní hmota z údržby městské zeleně. Dále jsme pokračovali do míst, kde se přijímají suroviny. Příjem je rozdělen do dvou místností. V první místnosti se přijímají ořezy masa, zbytky z jídelen, veškeré zbytky z živočichů které se už dále nedají využít (plíce, vemena) a další suroviny, které se musí před použitím rozdrtit. Tyto suroviny se nasypou do násypky se šnekovým dopravníkem. Tady se částečně rozemelou a putují do drtiče ve kterém stále kolují pomocí čerpadla, dokud se z nich nevytvoří kaše. Podle zkušeností z praxe zde byl drtič špatně navržen, měla by u něj být navíc řezačka na maso. Kaše se shromažďuje v jímce o velikosti 50 m^3, kde se stále míchá za přidávání odstředěné vody z vylisovaných zbytků z fermentoru a vody z čistírny odpadních vod. Zde se provádí kontrola šarže o velikosti 12 mm pomocí síta. Pokud nevyhovuje, je znovu předrcena.

Jestliže je vše v pořádku, kaše se může načerpat do zásobníku a ohřát na 70 °C, aby došlo k hygienizaci = odstranění patogenních bakterií (způsobují nemoci a infekce). Kaše se před dalším používáním musí otestovat jestli všechny bakterie byly skutečně zničeny.

V druhé přijímací místnosti se přijmou takové suroviny, které se nemusí drtit. Jsou to tyto bioodpady: tuky z lapačů tuku, čistírenský kal, tráva, senáž a jiné. Bioodpady se hromadí v jímce o velikosti 1800 m^3, kde se promíchávají s ohřátou zhygienizovanou směsí. Maximální kapacita zpracovávaných surovin může být až 35 tun za den. Obě tyto přijímací místnosti obsahují dveře proti šíření zápachu a vzduchotechniku pro odsávání zápachu.Vedle hlavní budovy, ve které jsou již zmíněné přijímací místnosti a další vybavení bioplynky leží fermentor (reaktor), zásobník na plyn a vyhnilý kal. Fermentor i zásobník jsou postaveny na pilotech, mají výšku přibližně 10 m a jsou kvalitně zaizolovány, aby nevznikaly zbytečné tepelné ztráty. Poté, co je směs zhygienizovaná a promíchaná, přitéká do fermertoru. Jak jsme se dozvěděli, problémem je, že ve fermentoru není možnost ohřát směs, a proto musí protéct výměníkem, kde se ohřeje na 38 °C,aby mohly začít reagovat bakterie. Když je směs zpátky ve fermentoru je stále promíchávána ponorným míchadlem.

Po 3 - 4 týdnech reakce bakterií, vzniká metan, který proudí do zásobníku rozděleného pohyblivou membránou na dvě části. V jedné části je ukládán plyn a v druhé části vyhnilý kal. Plyn je poté nasáván do strojovny, kde je odvodňován, filtrován od mechanických nečistot a pomoci dmýchadla tlačen do dvou kogeneračních jednotek. Jednotky mají elektrický výkon dvakrát 160 kW a tepelný výkon dvakrát 197 kW. Získaná elektřina je prodávána do sítě vysokého napětí za garantovanou výkupní cenu, která je aktuálně 3,43 Kč za 1 kWh. Vyrobené teplo ve formě vody ohřáté na 85 °C se zčásti spotřebuje na ohřev fermentace a hygienizace, zbytek je odveden do kotelny čistírny odpadních vod, kde nahrazuje uhlí. Kromě energetických výstupů produkuje bioplynová stanice ještě stabilizovaný fermentační kal, který je odvodňován na odstředivce. Tuhý podíl odebírají zemědělci jako hnojivo na pole, tekutý podíl je odváděn do skladovacích nádrží vedlejší čistírny odpadních vod. Část odteče do nátoku čistírny, zbytek je vyvážen rovněž na pole jako hnojivová zálivka. Veškerá činnost bioplynové stanice je řízena počítačem. Celý objekt je zabezpečen kamerovým systémem a detektory plynu. Při nadbytku se plyn spaluje v hořáku, aby se nepouštěl do ovzduší.

5.3. Výhody bioplynových stanic

- úspora emisí CO_2 fosilního původu
- využití obnovitelného zdroje energie
- snížení spotřeby umělých hnojiv
- využití odpadních surovin
- malé množství pracovníků
- zamezuje zápachu a znečištění vod
- malá rozloha stavebního objektu.

5.4. Nevýhody bioplynových stanic

- tvorba výbušné směsi se vzduchem
- methan je horší skleníkový plyn než oxid uhličitý.

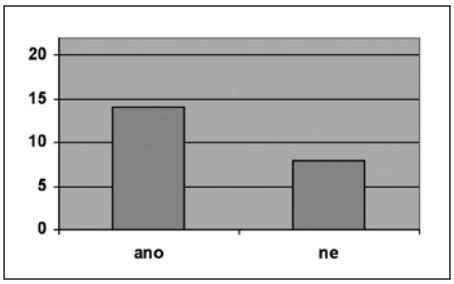
6. Průzkum veřejného mínění

K naší práci jsme sestavili krátký dotazník pro studenty našeho věku a ze zvědavosti jsme se zeptali i několika učitelů. Celkem bylo dotázáno 22 respondentů. Zajímaly nás především základní vědomosti a názory našich kamarádů.

Vyhodnocení dotazníku:

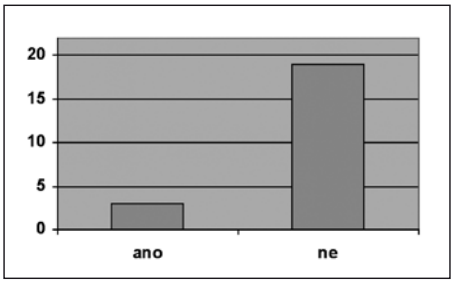
1. otázka

Víte, co je to bioplynová stanice?



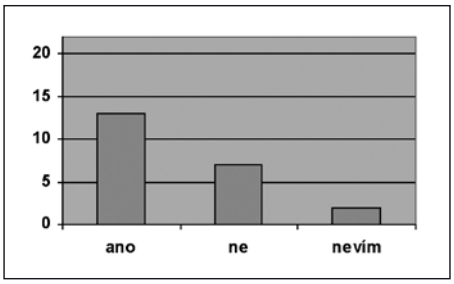
2. otázka

Víte, kde ve vašem okolí se bioplynová stanice nachází?



3. otázka

Myslíte si, že má tato technologie smysl?

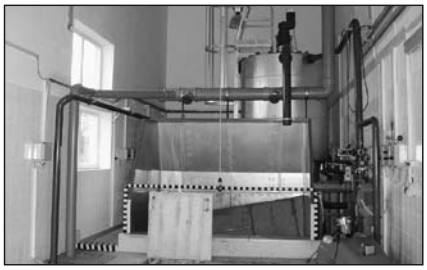


7. Závěr

Po shlédnutí bioplynové stanice a odborném výkladu jsme došli k závěru, že největší výhodou je zpracování odpadu, který není dále použitelný, například tráva by hnila někde na skládce. To, že se vyrobí elektřina, teplo a hnojivo je podle nás skvělým bonusem.

S panem Tupcem jsme se shodli na tom, že chybí lidé, kteří by byli vzdělaní v tomto oboru, neboť provoz bioplynové stanice není jednoduchý. Není také dostatek stavebních firem v ČR, které mají zkušenosti s navrhováním a výstavbou stanic. **Proto by se měla zlepšit informovanost lidí, zahájit vzdělávání obyvatelstva o bioplynových stanicích a spolupracovat se státy, které mají větší zkušenosti.**

8. Příloha

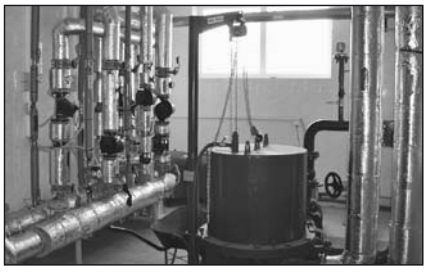


Obr. 1 Příjem surovin, které se musí před použitím rozdrtit.

Obr. 2 Příjem surovin, které se nemusí před použitím rozdrtit.

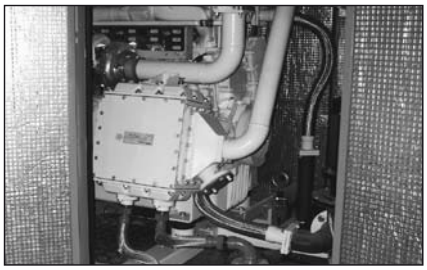
Obr. 3 Sklad surovin.

Obr. 4 Fermertor a zásobník plynu.



Obr. 5 Výměník na ohřev kalu.

Obr. 6 Detail směsi připravené pro fermertaci.



Obr. 7 Kogenerační jednotka.

Obr. 8 Autoři u bioplynové stanice.

LUDMILA BÁRTÍKOVÁ, HANA BOČKOVÁ, Střední pedagogická škola Boskovice, Jihomoravský kraj

Zelené fasády

Charakteristika projektu

Projekt „Zelené fasády" zahrnuje několik aspektů ekologického bydlení – úspory energií, ochranu budov a zároveň i kvalitu života člověka v obytných zónách. Domníváme se, že tento komplexní přístup je velmi důležitý. Všímáme si jak energetického hlediska ozeleněných fasád, tak i toho, jaké má člověk pocity v konkrétním životním prostředí, jako člen daného ekosystému. Použili jsme našich osobních zkušeností při posuzování vlivu zelených fasád, pozorování konkrétních realizací „Zelených fasád budov, studia odborné literatury a sběru informací na internetu. Významnou částí práce jsou přílohy. Seznamují čtenáře, popřípadě i případného zájemce o tento typ ozelenění budovy, s možností výběru rostlin a konkrétní podobou realizací. Domníváme se, že pojmy „ekologické" , „funkční" a „estetické" se navzájem nevylučují, ale doplňují. Při výběru šetřících a ekologických technologií a opatření je vhodné zohledňovat i psychologická a estetická kritéria, neboť jen v tomto případě nastává skutečné zlepšení kvality života člověka.

ÚVOD

Tématem naší práce jsou zelené fasády, přírodní způsob zateplení a ozelenění budov. Zamýšlíme se nad významem a přínosem ozeleněných budov popínavými rostlinami pro naše životní prostředí, jakým způsobem ovlivňují zdraví a kvalitu lidského života. Zabýváme se otázkou, jaké výhody přináší tzv. „zelené fasády" svým majitelům, a zda jsou předsudky, které se o nich říkají (například že ničí fasádu, zvlhčují klima v domě,…) pravdivé. Velkou motivací při studiu problému a tvorbě práce pro nás je okolnost, že zelený dům se nám zdá být hezčí něž ten, který má oprýskanou zaprášenou fasádu a vzhled takového obydlí jednoznačně přispívá ke kvalitnějšímu životu nejen lidí v domě, ale i v přilehlém okolí. Období, kdy i o odborných věcech rozhodovala jen vůle jediné politické strany, zanechalo hluboké stopy nejen ve způsobu myšlení, ale nesmazatelně poznamenalo i vzhled našich měst a vesnic. Nyní je třeba se vypořádat s betonovým dědictvím, které nám tato doba zanechala. Protiváhou této betonové masy může být jenom zeleň a její psychologické působení. To má v dnešním přetechnizovaném světě plném stresu snad největší význam.

Výhody domů pokrytých zelení

Pnoucí rostliny jsou beztvaré. Jejich tvar určuje podklad, po kterém se pnou a jehož tvar kopírují. Tohoto lze využít k vytvoření zcela svébytné architektury. Jednoduchou konstrukci opnutou popínavými rostlinami doplníme téměř zadarmo hmotou potřebnou k doplnění daného prostoru nebo zcela změníme proporce a vzezření nevzhledného objektu. Pomocí pnoucích dřevin pak lze dosáhnout velké hmoty zeleně i tam, kde by výsadba stromu vůbec nepřipadala v úvahu. O dalších výhodách zelené fasády svědčí nejen tradiční anglický dům, který je postaven ze spárovaného cihelného zdiva a místo omítky má na sobě !kabát! pnoucích dřevin. Porosty na mnoha takových domech jsou i přes dvě stě let staré! Listy rostlin zde nahrazují dokonale omítku, která působí i jako účinné klimatizační zařízení.

Nejdůležitějším orgánem rostlin jsou jejich listy. U porostu na fasádě to platí dvojnásob. Listy rostlin jsou nejdokonalejší chemickou továrnou na zemi. Pomocí chlorofylu se zde uskutečňuje ojedinělá chemická syntéza, která poutá sluneční energii. Tento rostlinný sluneční kolektor tak zajišťuje energii, na které je závislý prakticky

veškerý život na zemi. Aby mohly rostliny sluneční energii co nejlépe využít, snaží se co nejlépe postavit své listy. U pnoucích dřevin na fasádě jejich pravidelné rozvrstvení připomíná tašky na střeše a mohou tak plnit celou řadu dalších užitečných funkcí. Především chrání fasádu před deštěm jako skutečné tašky na střeše, při dešti po nich stéká veškerá voda pryč směrem od fasády. Chrání dokonce i před prudkými lijáky, které žene vítr šikmo proti zdi a pod listy zůstává stále sucho. Příkrov listů přitom není neprodyšný a omítka může normálně dýchat. Čím kyselejší a agresivnější déšť, tím je tento efekt významnější.

Zelená fasáda má velký význam i v zimě. Je prokázáno, že stále zelený porost vytvořený například břečtanem, izoluje v zimě asi jako 10 cm silná zeď. Mnohem větší účinek se projevuje v létě, kdy listy účinkují opravdu jako dokonalá klimatizace a spolehlivě ochrání budovu před přehřátím. Tak například holá cihelná zeď vystavená slunci se v létě ohřeje asi na 42^{0}C. Část téže zdi,kterou pokrývá pnoucí dřevina, má ve stejnou dobu teplotu jen asi 22°C. Takový velký teplotní rozdíl vzniká společným působením různých mechanizmů. Část dopadající sluneční energie se od listů odráží (5 až 30%), významné množství energie se přemění transpirací (odpařením vody 20 až 40%) a fotosyntézou (5 až 20%). Sáláním vyzařují zpět do prostoru ohřáté listy asi 10 až 50% energie a k fasádě tedy pronikne jen nepatrná část, asi 5 nanejvýš 30%. U lehkých montovaných staveb (paneláků i rodinných domů) s malou akumulací zdiva může takový efekt znamenat zcela zásadní změnu tepelného režimu, umožňující příjemné bydlení i v horkém létě. Navíc snížení teplotních výkyvů a snížení extrémních teplot není příjemné jen pro obyvatel domu, ale prospívá také fasádě a všem konstrukcím. Zmenšuje se tím výrazně pnutí vyvolávané různou tepelnou roztažností a prodlužuje životnost.

O dokonalosti funkce rostlin svědčí i to, že se navzdory technickému pokroku nepřestaly nikdy používat. Přestože se z počátku se sice zdálo, že vědeckotechnická revoluce účinnějšími klimatizačními zařízeními rostliny navždy z této pozice vytlačí.

Transpirace, která pomáhá v létě snižovat teplotu, je zajímavá proto, že rostliny vysázené u domů odebírají svými kořeny potřebnou vodu ze základové spáry a půdu tam vysušují. U starých budov s poškozenou izolací tak vlastně zabraňují pronikání vlhkosti do zdiva, protože zem u základů je rostlinami vysušená. Naopak vzduch se transpirací mírně zvlhčuje. Ve městech, kde bývá velmi suchý vzduch, se pak lépe dýchá. Listy rostlin zachycují prach vířený dopravou i mnoho škodlivin z výfukových plynů (olovo, aromatické uhlovodíky, oxidy síry a dusíku). Rozdílné teploty různých povrchů – například zelené fasády a asfaltové vozovky – podporují také vertikální proudění vzduchu, a tím i jeho výměnu v uzavřené zástavbě. Hluk, který se běžně od holých stěn odráží, je zelenou fasádou ve větší míře pohlcován a hlučnost se podstatně snižuje. Zelená fasáda tak vytváří příjemné, opravdu obyvatelné prostředí.

Nevýhody ozeleněných fasád

Zelená fasáda přitahuje značné množství živočichů, především drobného hmyzu. Obava, že zeleným pláštěm si do domu zatáhneme pavouky, stonožky a kdo ví, jaký hmyz ještě, je však neopodstatněná. V tak funkčním biotopu, jakým zelená fasáda určitě je, probíhá přirozený potravní řetězec, který způsobuje automatickou regulaci rozmnožování hmyzu.Není proto třeba se obávat invaze hmyzu do interiéru. Nakonec ani holá fasáda není žádnou překážkou i pro myš, která po ní dokáže vyšplhat klidně i do okna v patře. Porostlá stěna sice obtížněji zmokne, ale hůře vysychá. Pokud je stěna špatně izolovaná od země, pokud je špatná střecha či okapy nebo z jiného důvodu stěna často vlhne, můžeme její zastínění a snížení proudění vzduchu po jejím povrchu zpomalit vysychání, což je nebezpečné zejména v období před příchodem mrazu, protože mráz může zejména u nevytápěných staveb následně trhat omítku i zdi.U stěn vlhnoucích od země můžeme rozvádět rostlinu do šířky až nad hranici vzlínání.Vhodným řezem a sběrem suchých listů můžeme také přispět k lepšímu prosychání stěn. Nevýhodou při ozeleňování staršího domu mohou být i trhliny a dutá místa na fasádě. Proto ji musíme důkladně prohlédnout

a zvážit, jestli podstoupíme riziko, které je reálné. Jinak se může stát, že popínavá rostlina vroste do trhliny a během dalších let zvětší její objem, čímž může vážně poškodit fasádu, či dokonce konstrukci domu. Problematická může být i nová fasáda a to zejména starších staveb.Část hmotnosti porostu spočívá na stavbě a v zimě se může zvýšit o váhu sněhu a ledu.Za silného větru je také kompaktní rostlinná plocha vystavěna velkému náporu, kterému čelí opřená o zeď. Snadno se může stát, že část rostliny se odtrhne od stěny společně s omítkou.

Volba typu rostlin

Výsadbou pnoucích dřevin realizujeme výhledem na jejich mnoholetou existenci a proto jí věnujeme patřičnou pozornost.Velmi důležitý je výběr vhodného druhu.

Opadavé, či stálezelené?

Přání mít v zahradě co nejvíce neopadavých dřevin je asi samozřejmostí, zvláště v našich ponurých zimách. Pokud jde o popínavé rostliny, je výběr stálezelených prakticky zúžen na jediné tři neopadavé druhy-**břečťan,** podle druhu rychleji či pomaleji rostoucí, **brslen Fortuneův,** v růstu poměrně líný, a bujně rostoucí **zimolez Henryův**. Zatímco poslední dva druhy jsou u nás neobvyklé pro ozelenění fasád, břečtan je pro tento účel již tradiční a oblíbenou rostlinou. Stále však převládá nejznámější z popínavých rostlin, kterou je přísavník pěticípý nebo trojlaločný, jehož jedinou nevýhodou je opadavost.

S oporou nebo bez opory

Některé druhy se dovedou za určitých podmínek pnout po zdi samy a nepotřebují budování žádné zvláštní opěrné konstrukce (říká se jim samopnoucí). Jiné se bez konstrukce neobejdou. Bez konstrukce se nemohou obejít, úponkaté a vzpěrné druhy.

Co to tedy jsou pnoucí dřeviny?

Je to botanicky nesourodá skupina dřevin, jejichž společným znakem je, že nevytváří dostatečně pevný kmen a musí využívat nějakou oporu.Pnoucí rostliny mají sice velice slabou rostlinou osu, ale jsou schopny velice rychle vyrůst.

Kromě zvláštní „taktiky boje" o své místo na slunci však nemají pnoucí dřeviny mnoho společného a z hlediska systematické botaniky patří nejen k různým čeledím, ale jsou zastoupeny i ve třídě dvouděložných, tak i jednoděložných rostlin. Z toho vyplývají velké rozdíly, kterými se navzájem liší. Některé na zimu opadají, jiné jsou stálezelené (břečtan). Liší se plody (vinná réva nebo aktinidie). Vedle dřevin, které mají pro použití na fasádách největší význam, můžeme pěstovat i pnoucí letničky a trvalky a některé tropické liány používáme dokonce jako pokojové rostliny (Monstera, Philohdendron, Scindapsus).

Z hlediska výběru pnoucích dřevin jsou nejpodstatnější rozdíly v nárocích na stanoviště a rozdíly ve způsobu, jakým se přidržují podkladu. Způsob, kterým se pnou, má velký praktický význam při rozhodování o případné opěrné konstrukci a můžeme je podle toho rozdělit do několika skupin:

a) Vzpěrné (šlahounovité) pnoucí dřeviny jsou podle svého přichycování nejprimitivnější. Nevytvářejí žádné specializované orgány, kterými by se přidržovaly podkladu. Svými dlouhými šlahounovitými větvemi se jen opírají (vzpírají) o podklad. K zaklesnutí jim někdy slouží trny, nebo krátké kolmo odstáté větvičky. Většinou nedorůstají větších výšek a často se také používají bez opory k pokrytí svahů nebo se nechávají splývat dolů z opěrných zdí. Obvykle je třeba je vysazovat ke konstrukci. Na tvaru a uspořádání konstrukce tady příliš nezáleží. Vyvazování je možné se někdy vyhnout tím, že se zvolí takové uspořádání jednotlivých prvků, které umožní výhonky jen provlékat. Fantazii se zde meze nekladou a samostatná konstrukce se může stát svébytným estetickým prvkem.

b) Ovíjivé pnoucí dřeviny také nevytvářejí žádné specializované orgány určené k přichycení, mají ale pro tento účel přizpůsobenou celou svou rostlinnou osu tím, že se ovíjí (omotávají) kolem podkladu. Na ploché stěně se neudrží, a proto potřebují opěrnou konstrukci, kterou by mohly omotávat se svisle orientovanými prvky. Důležité je, aby se rostoucí vrchol mohl volně okolo opory otáčet a musí mít proto dostatečný odstup od stěny,nejméně 20cm, lépe je však ponechat asi 30cm. Stejný nebo větší odstup zachováme mezi jednotlivými prvky. Protože se ovíjivé druhy příliš nehodí k pokrytí větších ploch, vytváří spíše jako vertikální akcent, postačí obvykle jako opora jedna souvisle orientovaná lať nebo svisle napnuté lano.Velmi dobře se hodí k vertikálnímu ozelenění sloupů, stožárů, starých stromů nebo, tam kde chceme vytvořit vertikální solitéru. Neozeleňujeme ale okapovou rouru!!! Jinak je možno ke zhotovení konstrukce použít libovolný materiál: dřevěné latě, kovové pruty nebo silonová lana. Nevhodné jsou příliš hladké plochy, po kterých rostliny kloužou. Na lanech proto uděláme řadu uzlů a místo hladkých kovových prutů použijeme raději profilovanou betonářskou ocel. Kvalitní antikorozní nátěr kovových prvků a impregnace prvků dřevených je naprostou samozřejmostí, vždyť konstrukce musí vydržet řadu let a po ovinutí rostlinou už bude obnova nátěru obtížná. Pokud musíme nátěr po čase opakovat, provádíme to po opadu listů. Kůra na rozdíl od mladých výhonů vydrží, když se připlete pod štětec.

c) Úponkaté pnoucí dřeviny vytvářejí specializované orgány (úponky), určené jen k upevnění dřeviny k podkladu. Tyto úponky vznikají metamorfózou (přeměnou) listu, větví a u tropických rostlin dokonce i přeměnou kořenů. Ačkoliv se jedná o dokonale specializované orgány, nedokáží se tyto úponky přidržet na rovné ploše, ale jen tam, kde mohou své úponky kolem opory omotat. Úponkaté druhy pnoucích dřevin vyžadují konstrukci zhotovenou z tak slabých profilů, aby je byly úponky schopny obtočit. Velmi vhodným materiálem jsou proto kovové mříže nebo sítě. S ohledem na nutnou protikorozní ochranu, je téměř ideálním materiálem pletivo potažené vrstvou PVC. Toto pletivo, nepotřebuje žádný nátěr a je prakticky nezničitelné. Pro mohutnější druhy, jakými jsou například některé révy, je možné použít i dřevěné mříže zhotovené ze střešních latí. Vhodná velikost otvorů mříže je mezi 100x100 až 200 x200mm.

I tyto konstrukce musí být a s výjimkou pletiva potaženého PVC natřeny dokonalým nátěrem. Mříže a sítě pro úponkaté dřeviny se mohou upevnit blíže ke zdi, stačí odstup 30 až 50mm. Větší odstup ale samozřejmě nevadí.

d) Úponkaté dřeviny s přísavnými (adhezívními) terčíky jsou rostlinami vybavenými nejdokonalejšími a nejspecializovanějšími orgány určenými k upevňování rostlin k podkladu. Úponky u této skupiny vytvářejí na koncích malé zduřeniny pokryté lepkavou hmotou. Při styku s pokožkou se přilepí a přemění se v ploché terčíky (přísavky), pomocí kterých je dřevina velmi dokonale upevněna i na zcela hladkém podkladu a těmto dřevinám se proto také říká samopnoucí. Podklad ale musí být dostatečně soudržný a pevný. Poškozená omítka se musí nejprve opravit nebo odstranit. Rostliny ji budou chránit, ztracenou pevnost jí ale vrátit nemohou a spadly by po čase i s ní. Někdy špatně drží na hladké omítce, zvláště když je omítka nedostatečně zkarbonizovaná a stírá se. Druhy vybavené přísavnými terčíky se velmi rychle rozrůstají do šířky a rovnoměrně porůstají velké plochy.

e) Kořenující pnoucí dřeviny využívají k přichycení k podkladu takzvané adventivní příčepivé kořínky, které se vytvářejí po celé délce rostlinné osy na straně odvrácené od světla. Příčepivé kořínky vyplňují drobné nerovnosti podkladu a upevňují tak rostlinu. Princip lze přirovnat truhlářskému spoji provedeném čepováním a odtud i název příčepivé kořínky. Tento typ rostlin se na hrubém podkladu dokáže přichytit sám. Hladké vápenaté omítky, štuk, jsou pro tuto skupinu naprosto nevhodné. Mají-li se tam pěstovat, pak se musí zřídit konstrukce. U většiny druhů této skupiny směřují postranní větve šikmo od větve vyššího řádu a rostliny se tak rozrůstají do šířky a hodí se proto i k pokrytí velkých ploch.

f) Réva vinná (Vitis vinifera) není jediný druh révy, který je u nás možné pěstovat. Jejich plody, buďto nejsou jedlé nebo je jejich úroda tak nepatrná, že nemají žádný hospodářský význam a pěstují se jen jako okrasné rostliny. Jejich předností je značná mrazuvzdornost, která je na rozdíl od révy vinné umožňuje pěstovat

na většině našeho území. Netrpí také žádnými chorobami a škůdci a dobře rostou na slunci i v polostínu. S výjimkou révy Coignetové (Vitis coignetiae) snáší suché stanoviště a chudé kamenité půdy. Na podzim se jejich listy zbarvují, u révy Coignetové šarlatově červeně, u révy amurské (Vitis amurensis) žlutohnědě a u révy pobřežní (Vitis ripária) výrazně žlutě. Květy révy pobřežní voní po rezedě a aromatizují se jimi bowle.

g) Pnoucí růže patří mezi běžné a oblíbené okrasné keře. Takzvané záhonové růže (čajohybridy, polyantahybridy a floribundy) najdeme je snad v každé zahrádce. I obliba pnoucích růží je značná, jejich menší rozšíření je dáno především tím, že jsou náročnější a choulostivější. Pnoucí růže jsou také jedním z mála druhů pnoucích dřevin, které napadají choroby a škůdci. Vedle mšic to jsou především houbové choroby (padlí). Padlí napadá především růže na nevhodném stanovišti, nebo zalévané na listy. Proti jeho šíření se používají opakované preventivní postřiky fungicidní přípravky. Pnoucí růže se vysazují do dobře připravené a prohnojené půdy s dostatkem humusu. Růže jsou vápnomilné a nesnášejí kyselé půdy. Půdní reakci je třeba upravit mletým vápencem na neutrální pH. Stanoviště musí být slunné a chráněné. Příliš uzavřený prostor bez dostatečného provětrávání je však nevhodný. Růže jsou v takovém prostoru snáze napadány houbovými chorobami. Po výsadbě růže pravidelně přihnojujeme a za suchého počasí zaléváme. Nové výhony musíme vyvazovat k opěrné konstrukci. Na jaře pravidelně růže prosvětlíme řezem, při kterém nejprve odstraníme namrzlé a nemocné větve. Postupně také vyřezáváme nejstarší větve, které nahradí nové výhony. Zabráníme tak předčasnému stárnutí keře. Na zimu je vhodné nahrnout okolní půdu k růžím. Mladé, ohebné výhony je možné sejmout s konstrukce a na zemi přikrýt, starší růže se mohou chránit chvojím. V případě, že nechráněné růže v tuhé zimě zmrznou, velmi rychle na jaře po seříznutí obrazí ze spodní části a dlouhé výhony ztrátu brzy doženou. Nové výhony pak kvetou až v následujícím roce, u některých odrůd ještě později.

Břečťan popínavý (hedera helix) je nejvýznamnější stále zelená pnoucí dřevina s všestranným použitím. S výjimkou velmi suchých míst na plném slunci se dá břečťan pěstovat téměř všude. Na zastíněných místech často nahrazuje trávník. Břečťan je velmi proměnlivá dřevina a v kultuře je pěstováno mnoho desítek, možná stovek, zahradních odrůd, které se liší velmi výrazně vzhledem, vzrůstem a také svou náročností.

Břečťan je původní evropská dřevina. Dorůstá výšky přes 20m a dožívá se velkého stáří, uvádí se až 500 let. Na hrubém podkladu se přichycuje sám pomocí příčepivých kořínků. Pro břečťan je charakteristická různolistost, to znamená, že na jedné rostlině mohou růst dva druhy listů. Na neplodných větévkách, které většinou každý zná jako typické větve, jsou listy dlanitě dělené. Větévky, které kvetou a plodí ztrácejí popínavý charakter, jsou kratší, vzpřímené a jejich listy jsou celokrajné, široce kopinaté.

Hortenzie popínavá (Hydrangea petiolaris) Převážná většina hortenzií jsou stromy a keře.

U nás jsou ještě více známé jako hrnkové květiny. Je to velmi pěkná a nenáročná kořenující pnoucí dřevina, vhodná především do polostínu. Nesnáší sluneční úpal a sucho. Příliš vhodné nejsou také vápenité půdy, ale obohacení půdy rašelinou je velmi prospěšné. Na hrubším zdivu se bez problémů sama velmi pevně uchytí a porost se udržuje plochý. Kvete počátkem léta a její listy se na podzim zbarvují. V případě potřeby snese dobře tvarování řezem.

Přísavník trojcípý a pětilistý (Parthenocissus tricuspidata, quinquefolia) Z patnácti druhů přísavníků rostoucích v Severní Americe a východní Asii je v našich klimatických podmínkách možné pěstovat jen tři druhy. Přísavník trojcípý a pětilistý jsou vybaveny na koncích úponem, adhezívními (přísavnými) terčíky,

a dokáží se přichytit i na hladkém povrchu. Přísavníku pětilistému je velmi podobný přísavník křovištní (Parthenocissus vitacea), který se liší tím, že na svých úponcích nemá adhezivní terčíky a bez opěrné konstrukce se nedokáže pnout. Přísavníky nevynikají ani nápadnými květy ani plody. Pěstují se především pro své listy, které výborně kryjí fasádu. Oblíbené jsou také pro krásné červené zbarvení listů na podzim a pro svoji nenáročnost. Rostou v každé půdě na slunci i v polostínu a dají se použít až do nadmořské výšky kolem 800 m. Při nedostatku slunce (severní strany budovy) se listy na podzim nevybarví. V případě, že je potřebné usměrnit jejich růst, snášejí velmi dobře i hluboký řez.

Požadavky při pěstování

Každé stanoviště, na které chceme sázet, má jiné vlastnosti a jsou pro něj proto vhodné jiné druhy rostlin. Jiné se hodí do stínu a jiné na slunce.Stejně tak se liší v nárocích na vláhu, teplo nebo kvalitu půdy.Tyto nároky je vhodné respektovat.Jen některé druhy umožňují svojí přizpůsobivostí použití na různých stanovištích. O vhodnosti stanoviště rozhodují čtyři faktory: - **světelné poměry, - teplota stanoviště, - vlhkost půdy, - složení půdy**

Světelné poměry rozdělují stanoviště: - na plném slunci, - v polostínu, - ve stínu

Teplota stanoviště je spojována především s mrazuvzdorností rostlin, a tudíž s nejnižšími zimními teplotami. Je to příliš zjednodušený pohled, rozhodující je celkový průběh teplot během roku.Teplotní nároky jednotlivých druhů se proto vyjadřují přiřazením k určitým klimatickým oblastem, které si nyní popíšeme.

Velmi teplá oblast má průměrné roční teploty od 9 °C výše a zahrnuje území, na kterém se pěstuje kukuřice na zrní. Jedná se o oblast nížin s nadmořskou výškou kolem 200 m nad mořem.

Teplá oblast je charakterizována průměrnými ročními teplotami aspoň 8 °C a v zemědělství se zde pěstuje jako hlavní plodina řepa cukrovka. Rozkládá se přibližně do 350 m nad mořem.

Mírně teplá oblast je charakterizována průměrnými ročními teplotami nad 6 °C. Patří sem všechny bramborářské oblasti. Rozkládá se až do 600 m nad mořem.

Chladná oblast má průměrné roční teploty v rozmezí mezi 5 až 6 °C. Zemědělství má horský charakter a velký podíl tvoří pastviny. Leží v nadmořských výškách nad 600 m nad mořem.

Vlhkost půdy do značné míry souvisí s klimatickou oblastí i se složením půdy. Se stoupající nadmořskou výškou a klesající teplotou se obvykle zvyšují srážky.Větší vlhkost se také udržuje v těžších hlinitých půdách , zatímco v písčitých půdách a navážkách se vlhkost dlouho neudrží.Podstatné větší vlhko je také na návětrné straně budov a naopak, na závětrné straně vzniká srážkový stín a i ve vlhčím klimatu bývá v závětří budovy značné sucho.Vlhkost půdy je možné do určité míry uměle ovlivnit vytvořením drenáže nebo naopak závlahou.

Na složení půdy nemá většina pnoucích dřevin žádné velké nároky a pokud je přece jen nutné, lze před výsadbou vykopat větší jámu a zeminu v ní upravit.

Závěr

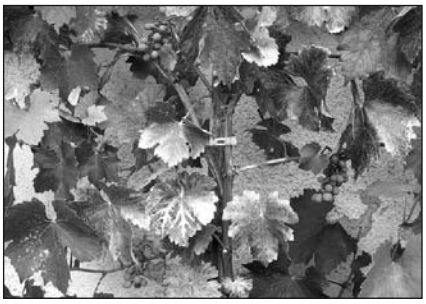
Zelené fasády jsou pro nás velice zajímavým tématem, o kterém by se toho dalo ještě hodně napsat. Domníváme se, že jsou prospěšné, zlepšují kvalitu životního prostředí a estetickou úroveň obytných lokalit.

V dnešní době, ve které místo návštěvy parku jdeme raději do fitnes centra, ozeleněné fasády výrazně přispívají k opětnému začlenění přírody do našeho běžného života. Dále výrazně zkrášlují okolní krajinu a přispívají k začlenění obytných zón do okolního ekosystému.

Ozelenění budov přináší i celou řadu dalších výhod – úsporu energie, nižší výkyvy teplotních rozdílů v domě, snižují prašnost a hlučnost okolí. Obyvatelům domu zpříjemňují pobyt ve vysokých letních teplotách, kdy listí dům ochlazuje. Pomáhají začlenit dům do ekosystému.

Téma nás natolik zaujalo, že i nadále se mu budeme věnovat, získávat nové poznatky, přispívat k jejich propagaci a napomáhat tak zdravějšímu životnímu prostředí.

Příloha



VÁCLAV MATĚJKA, LUKÁŠ STRAKA, SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56, Plzeň, Plzeňský kraj

Spalování biomasy ve Žluticích

Biomasa

Biomasa je souhrn látek tvořících těla všech živých organismů, jak rostlin tak i živočichů. Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o obnovitelný zdroj energie.

Ekologická definice biomasy

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 (v joulech, dříve i v kaloriích, obsahu uhlíku ap.). U půdních a vodních organismů může být vztažena také k celkovému objemu (litr, cm^3, m^3). U rostlin je rozlišována biomasa podzemní nebo nadzemní, biomasa živá nebo mrtvá (stařina). 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.

Statková hnojiva jsou podle § 2 zák. č. 308/2000 Sb. „o hnojivech" hnůj, hnojůvka, močůvka, kejda, sláma, jakož i jiné zbytky rostlinného původu vznikající zejména v zemědělské prvovýrobě, nejsou-li dále upravovány.

Možné rozdělení biopaliv: tuhá biopaliva, kapalná biopaliva, plynná biopaliva

Energetické využití biomasy

Energetické využití biomasy zahrnuje:

Skupina	Technologie	Produkty	Výstupy
	Spalování		Teplo, elektřina
Chemické přeměny	Zplyňování	Olej, plyn, dehet, metan, čpavek, metanol	Elektřina, teplo, pohon vozidel
	Rychlá pyrolýza		
Chemické přeměny ve vodním prostředí	Zkapalňování	Olej	
	Esterifikace	Metylester řepkového oleje (MEŘO)-bionafta	Pohon vozidel
Biologické procesy	Anaerobní digesce	Bioplyn, metan	Elektřina, teplo, pohon vozidel
	Alkoholové kvašení	Etanol	Pohon vozidel
	Kompostování		Teplo (z chlazení kompostu)

Spalovna biomasy Žlutice

Jako příklad jsme si vybrali spalovnu biomasy ve Žluticích, kterou jsme navštívili, abychom se dozvěděli, co nejvíce informací o tomto systému spalování.

Netradiční teplofikace města

I když si městečko Žlutice si zakládá na svém historickém rázu, byl zde zrealizován projekt velice moderní a v našich zemích zatím málo rozšířený. Koncem devadesátých let bylo Město Žlutice postaveno před problém, jak se do budoucna vypořádat se starými blokovými uhelnými kotelnami, umístěnými při krajích staré městské zástavby na třech sídlištích. Studie teplofikace města navrhovala plynofikaci nebo opravu stávajících uhelných kotelen nebo jako třetí alternativu vybudovat jeden centrální zdroj vytápění a jako paliva použít biomasu. Po zvážení všech možných hledisek byla vybrána varianta třetí. S realizací stavby bylo započato na jaře roku 2001 a již v prosinci byla celá stavba uvedena do zkušebního provozu, který skončil v dubnu roku 2002.

Provozovatelem centrální výtopny je společnost Žlutická teplárenská a.s., jejímž výhradním vlastníkem je Město Žlutice. Provoz je zajišťován prostřednictvím 5 zaměstnanců ve funkci topičů a vedením je pověřena ředitelka společnosti Ing.Pavlína Voláková. Provoz kotelny je řešen jako nepřetržitý. Realizace změny vytápění obnášela postavit na místě jedné z blokových kotelen centrální zdroj tepla a páteřními teplovody propojit tento zdroj se zbývajícími dvěma blokovými kotelnami. Páteřní teplovody byly zhotoveny bezkanálovým dvoutrubkovým systémem z předizolovaných trubek, v každém připojeném objektu byla osazena domovní předávací stanice. Vzhledem k velkému výškovému rozdílu jednotlivých objektů ve městě, byly páteřní teplovody rozděleny na dvě tlaková pásma. Soustava je řešena jako tlakově nezávislá. Na centrální vytápění jsou po dokončení celé stavby napojena uvedená tři sídliště, dále veškeré ostatní městské objekty ve staré zástavbě, základní škola, zvláštní škola, mateřská školka, základní umělecká škola, střední lesnická škola, obchodní dům a další instituce jako pošta, lékárna, policie, farní úřad. Podél páteřních teplovodů jsou přípojky též ke 47 rodinným domkům.

V kotlích lze spalovat piliny, dřevní odpad, naštěpované klestí po těžbě dřeva nebo štěpku z náletových dřevin. Sláma je vhodná jakákoliv obilná, řepková, pokusně byli též spalovány balíky tzv. „energetického šťoviku". Podmínkou pro spalování je kvalita paliva , Podmínkou pro spalování je kvalita paliva , především vlhkost, která je důležitá hlavně u slámy, u které by se měla pohybovat maximálně do 18 % hmotnostních. Pokud jde o dřevní odpad, zde může být vlhkost vyšší, lze požít štěpku až o vlhkosti 50 - 60 % hmotnostních, samozřejmě, že úměrou klesá výhřevnost.

Ke spalování biomasy dochází v kotlích, které nejdříve palivo v prostoru hořáku zplyní a vzniklé plyny dohořívají v systému dohořívacích komor. Tím, že plyny vzniklé zplyněním biomasy ještě dále dohořívají, je zaru-

čena vysoká účinnost spalovacího procesu a velice příznivé složení spalin. Aby spaliny vycházející z komíny teplárny skutečně minimálně zatěžovaly ovzduší v okolí, je každý kotel ještě opatřen cyklónem, ve kterém dochází k eliminaci tuhého úletu.

Kotle osazené v kotelně jsou zkonstruované ve firmě Verner a.s., Červený Kostelec. Spaliny neobsahují oxid siřičitý, známý to ničitel lesů a sliznic našeho dýchacího ústrojí. Unikající oxid uhličitý, známý pod pojmem „skleníkový plyn", má v případě spalování biomasy tzv. nulovou bilanci, což znamená, že v dalším roce biomasa spotřebuje ke svému růstu stejné množství zmíněného plynu , jako uniklo z komína při jejím spalování. Další velký přínos pro životní prostředí spatřuji v možnosti eliminace vzniku odpadu ze spalovacího procesu. Na základě rozborů popela se zaměřením na zjištění obsahu minerálních látek a přítomnosti těžkých kovů, vyvážíme popel zpět na pole, kde ho zemědělci využívají jako pomocnou komponentu ke hnojení.

Největší přínos, který centrální výtopna městu přinesla, je přínos ekologický. Město samotné se nachází v údolí řeky Střely, pod vodárenskou nádrží Žlutice. V zimním období jsou zde velice časté inverze a ty ve spojení se složením spalin z lokálních topenišť a blokových uhelných kotelen, vytvářely ovzduší velice nezdravé. Celá stavba byla završena slavnostním otevřením dne 29. května 2002, kterého se zúčastnili zástupci všech zainteresovaných stran podílejících se na její realizaci.

Projekt byl realizován za podpory Státního fondu životního prostředí

investor:	**Město Žlutice**
generální projektant:	EGF spol. s r.o. Sušice
generální dodavatel:	Skanska a.s. Praha
zahájení výstavby:	únor 2001
uvedení do zkušebního provozu:	prosinec 2001
kolaudace zhotoveného díla:	květen 2002
instalovaný výkon:	7,9 MW
délka teplovodů:	11,6 km
teplotní spád:	105°/65°C
tlaková pásma teplovodů:	0,4 MPa, 0,9 MPa
rozvodná síť:	teplovodní

Vlastní výtopna má osazeny čtyři kotle o celkovém výkonu 7,9 MW. Jednotlivé kotle jsou o výkonech 2,5 MW a 3 × 1,8 MW. Kotel o nejvyšším výkonu má dopravní cesty uzpůsobeny ke spalování dřevního odpadu, další kotel je pojat jako kombinovaný a lze v něm spalovat dřevní odpad i balíky slámy a zbývající dva kotle mají dopravní cesty jen pro spalování slámy. Konstrukčně jsou všechny kotle stejné, liší se tedy jen podle dopravních cest paliva.

Tato spalovna je schopna pomocí čtyřech kotlů vytápět celé město které má 2600 obyvatel. Celkový výkon kotelny je 7,9MW,který je složen ze tří kotlů o výkonu 1,8MW a jednoho kotle o výkonu 2,5MW, viz.obrázek 1,2.

Rozvody teplé vody tvoří 11,5 km dlouhé potrubí, izolace je tvořena z polyuretanové tvrdé pěny, kterÁ vyplňuje prostor mezi teplonosnou trubkou a plášťovou trubkou, izolace má tepelnou odolnost do 149 stupňů Celsia, viz. obrázek 3.

Podle venkovní teploty a odběru tepla se určí spotřeba paliva,v průměru toto číslo činí okolo 5000 tun paliva z kterého je schopna vyrobit zhruba 32000 GJ tepla.

Palivo
Biomasa dřevní „Odpadní (piliny atd.)“

Biomasa rostlinná
„Odpadní (sláma)“
Cíleně pěstovaná (energ.šťovík)

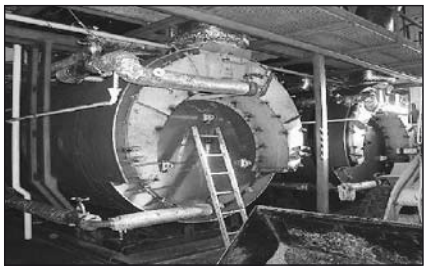
Energetické vlastnosti biomasy šťovíku:
Z porovnání laboratorních výsledků spalování šťovíku vyplývá, že se jedná o velice kvalitní a perspektivní palivo.

Energetické vlastnosti slámy šťovíku

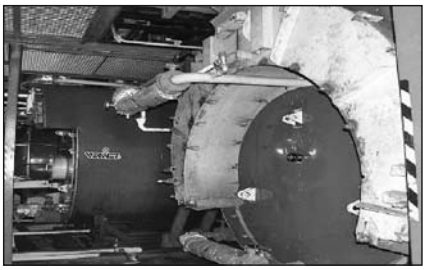
Vzorek	Vlhkost (%)	Popel	Spálené teplo ($MG.kg^{-1}$)	Výhřevnost
Původní	12,5	1,85	16,77	15,35
Vysušený	0	2,11	19,17	17,89

Dřevní štěpka se nahrne do zásobníku a kotli je pak automaticky dle potřeby dávkována pomocí hydraulické radlice. Štěpka se zatím skladuje venku, ale v plánu je výstavba nové haly na sklad štěpky, viz obrázek 4, 5, 6.

Při návštěvě jsme mohli sledovat zaměstnance, jak doplňoval slámu v podobě balíků jeřábem na podavač do kotle, poté jej zbavil vázacích provázků, které by jinak mohli způsobit zničení podavače, viz obrázek 7, 8.

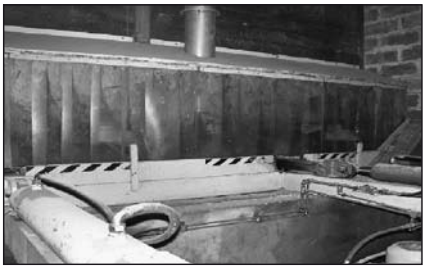


Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3



Obr. 4

Obr. 5

Obr. 6

Obr. 7

Obr. 8

MICHAL JAGULÁK, SOU elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 56, Plzeň, Plzeňský kraj

Větrné elektrárny

Mnohé řeky poskytují spolehlivý a plynulý průtok vody, který je vhodný pro pohon turbín vyrábějících elektřinu. Rovněž vítr, vlny, příliv a odliv skrývají v sobě užitečnou energii, ale její využití není již tak jednoduché.“

Já jsem si z těchto druhů obnovitelných zdrojů přírodní energie vybral právě energii větru. Větrné mlýny se používaly již v 6. století v Persii a s větrnými motory jsme se mohli setkávat už ve starověké Číně. Historicky je postavení prvního větrného mlýna na území Čech, Moravy a Slezska doloženo již v roce 1277 v zahradě strahovského kláštera v Praze. Větrné mlýny se v některých zemích stále používá k mletí obilí. Čerpadla s větším počtem lopatek poháněná větrem se používají k čerpání vody ze studní v odlehlejších končinách světa, zejména v Austrálii a v Jižní Africe. Období využívání větrných turbín pro pohon vodních čerpadel spadá u nás do prvního dvacetiletí 20. století. Otáčivý pohyb lopatek je převáděn do vratného pohybu potřebného k provozu čerpadla.

Typické větrné čerpadlo má kolo o průměru přibližně tři až čtyři metry a 20 lisovaných ocelových lopatek. Kolo je namontováno na ocelové věži, která je vysoká přibližně osm metrů. Začátek výroby novodobých větrných elektráren se datuje na konec 80. let minulého století. Jejich rozkvět proběhl v letech 1990 – 1995, 24 větrných elektráren postavených od roku 1995 patřilo do skupiny s nevyhovující nebo vysoce poruchovou technologií, 21% těchto zařízení bylo vybudováno v lokalitách s nedostatečnou zásobou větrné energie.

Princip větrné elektrárny:

Vítr vzniká v atmosféře na základě rozdílu atmosférických tlaků jako důsledku nerovnoměrného ohřívání zemského povrchu. Teplý vzduch stoupá vzhůru, na jeho místo se tlačí vzduch studený. Zemská rotace způsobuje stáčení větrných proudů, jejich další ovlivnění způsobují vrásnění krajiny, rostlinný pokryv, vodní plochy. Některá místa na zemském povrchu mají lepší větrné podmínky, jiná horší. 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 aerodinamické síly; listy proto musejí mít speciálně tvarovaný profil, velmi podobný profilu křídel letadla. Je třeba zajistit efektivní a rychle pracující regulaci výkonu rotoru tak, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny. Otáčky rotoru zpomaluje tření mechanických součástí a vzdušné víry za lopatkami. Konce lopatek se pohybují rychleji než středové části a výsledná účinnost tedy závisí na také na součiniteli rychloběžnosti, což je poměr rychlosti otáčení lopatek a rychlosti větru. Součinitel rychloběžnosti se zvyšuje snížením počtu lopatek. Současné větrné turbíny mívají 1 - 3 lopatky, nejlepší dosahovaná účinnost je 45%.

Konstrukce a technické podmínky ekonomického provozu

Podle aerodynamického principu dělíme motory na vztlakové a odporové. Nejrozšířenějším typem jsou elektrárny s vodorovnou osou otáčení.

Tubus elektrárny musí být dostatečně vysoký, aby vynesl větrnou turbínu nad přízemní pásmo větrných turbulencí,a dostatečně silný, aby odolal hmotnosti celého soustrojí. Hlavice (gondola) obsahuje převodovou skříň - rychlost otáček vrtule 30 až 50 ot/min. Není dostatečná pro výrobu elektrického proudu, musí se proto pro pohon elektrického generátoru zpřevodovat na více než 1500 ot/min. Dále obsahuje generátor, ložiska a systém natáčení. Mezi gondolou a tubusem je nainstalováno tlumení, které zabraňuje přenosu vibrací. ,,Energeticky" využitelný je vítr o rychlosti 4 až 26 m/s (tj. 15 až 95 km/h). Při větším větru něž 26m/s se musí elektrárna zastavit, protože dochází k rozkmitání konstrukce. V takovém případě se rotor zabrzdí a lopatky se postaví vůči větru nejužším profilem. U velkých větrných turbín se konce lopatek pohybují rychlostmi většími než rychlost zvuku – vznikají přitom různé doprovodné zvukové efekty. U vrtule s rozpětím kolem 100 m také činí problémy rozdíl v rychlosti větru v různých výškách, který může být až 2,8 m/s.

Na každý list vrtule pak působí jiné síly a hrozí rozkmitání a destrukce konstrukce. Možnost jak tuto nevýhodu obejít, představuje jednolistá vrtule s protizávažím. Moderní větrné elektrárny bývají osazeny dvojlistými nebo třílistými vrtulemi s průměrem 80 m. Jmenovitého výkonu okolo 2MW dosahují při rychlostech větru kolem 13 m/s, tzv. Startovací rychlost větru je 3 m/s.

Příznivé větrné podmínky bývají na pobřeží moře, nebo ve vyšších nadmořských výškách – zde je ale v zimě problém s námrazou, která se musí z vrtulí odstraňovat. Jednak aby je svou zátěží nepoškodila, jednak aby neodletovala nebezpečně do stran. Jiným problémem je ohrožení bleskem a obtížný přenos elektřiny do obydlených oblastí. Větrné generátory se musejí otáčet podle směru větru; k tomu existují mechanismy natáčející celou gondolou větrné elektrárny.

Existují i větrné generátory s vertikální osou otáčení (nazývají se Darreiovy)

Tyto typy mají několik dalších výhod – zařízení přeměňující vítr na elektřinu je umístěno u země, nikoli na vrcholu, čímž je jeho zátěž optimální. Jejich účinnost je však menší. Na rozdíl od většiny větrných turbín tento Darrieusův typ s vertikální osou nepotřebuje žádné seřízení, změní-li se vítr. Některé pracující na odporovém principu (typ Savonius, jako misky anemometru) nebo na vztlakovém principu (typ Darrieus). Výhodou elektráren se svislou osou pracujících na vztlakovém principu je, že mohou dosahovat vyšší rychlosti otáčení a tím

i vyšší účinnosti; není je třeba natáčet do směru převládajícího směru větru. Elektrárny se svislou osou otáčení se v praxi příliš neuplatnily, neboť u nich dochází k mnohem vyššímu dynamickému namáhání, které značně snižuje jejich životnost. Nevýhodou je malá výška rotoru nad terénem, tj. i menší rychlost větru. Mnoho lidí je nakloněno výrobě elektřiny z větrné energie, protože jde o čistý proces a nepoužívá se přitom žádné palivo. K rozvoji větrných elektráren v evropském i světovém měřítku dochází od konce 20. století, průkopnické instalace se uskutečnily v Dánsku a v USA a nyní ve Walesu a ve Skotsku. Jen v Evropě bylo ke konci roku 2004 ve větrných elektrárnách instalováno34 205 MW. Je zajímavé že na výrobu 1 MW elektrické energie je zapotřebí rotor o průměru 50 metrů. Bylo by třeba 1000 takových větrných generátorů, aby se jejich společná výroba výkonu velké konvenční elektrárny. V některých zemích byly vybudovány ,, větrné farmy ,', které se skládají z celých polí věterných generátorů. Je však pravděpodobné, že veřejnost bude proti znehodnocení krásné krajiny těmito zařízeními protestovat. Z tohoto důvodu je budoucnost využívání větrné energie ve velkém měřítku nejistá. Malé větrné generátory, ale poskytují levný a příhodný způsob nabíjení akumulátorů v odlehlých oblastech, kde není zaveden elektrický proud.

V současné době větrné elektrárny pracují na desítce lokalit v ČR Jejich nominální výkon se pohybuje od malých výkonů 300 W pro soukromé využití až po 2 MW. Mezi výrobce patří několik českých firem, u velkých výkonů to jsou především dodavatelé z Německa.

Výběr vhodné lokality:

V případě vnitrozemských oblastí, tedy v podmínkách ČR, jsou příhodné lokality převážně ve vyšších nadmořských výškách, obvykle nad 500 m n. m. V nižších nadmořských výškách je roční průměrná rychlost větru nízká (kolem 2 až 4 $m.s^{-1}$). Rychlost větru je naprosto zásadní parametr, neboť energie větru roste se třetí mocninou rychlosti. Při zdvojnásobení rychlosti větru (např. ze 4 $m.s^{-1}$ na 8 $m.s^{-1}$) vzroste jeho energie osmkrát. Je zřejmé, že i malá odchylka v rychlosti větru se výrazně projeví na množství získané elektřiny.

Výkonová charakteristika větrné elektrárny s výkonem 500 kW.

*K ohodnocení konkrétní lokality je nejvhodnější stanovení **distribuční charakteristiky**, což je rozdělení četnosti rychlostí větru zjištěné **kontinuálním měřením rychlosti** ve výšce osy rotoru. Ideální je alespoň roční měření porovnané s dlouhodobými údaji na blízkých meteorologických stanicích. Jednotlivé roky se od sebe mohou značně lišit.*

Nutné údaje pro rozhodnutí o stavbě elektrárny:

1. naměřené průměrné rychlosti větru, 2. četnosti jeho směru, 3. množství a parametry překážek, které způsobují turbulenci a brání správnému proudění větru (porosty, stromy, stavby, budovy), **4. vývoj ročních venkovních teplot a nepříznivých meteorologických jevů** (např. námrazy způsobují odstávky), **5. nadmořská výška** (hustota vzduchu), **6. využití vhodné technologie, 7. únosnost podloží, 8. kvalita podkladu a seismická situace, 9. geologické podmínky pro základy elektrárny, 10. dostupnost lokality pro těžké mechanismy, 11. možnosti pro vybudování potřebné zpevněné komunikace, 12. vzdálenost od přípojky VN nebo VVN s dostatečnou kapacitou, 13. vzdálenost od obydlí**, která by měla být dostatečná kvůli minimalizaci možného rušení obyvatel hlukem, **14. míra zásahu do okolní přírody** - zátěž při výstavbě elektrárny, zátěž budováním elektrické přípojky, zásah do vzhledu krajiny (umístění lokality v CHKO velmi komplikuje povolovací řízení).

Chceme-li dodávat elektřinu do sítě, je třeba mimo jiné: 1. Získat licenci k výrobě elektřiny (případně k přenosu) podle energetického zákona č. 458/2000 Sb., 2. Splnit technické podmínky pro připojení k síti a získat souhlas příslušného provozovatele distribuční soustavy (veřejné sítě). Řešení většiny těchto problémů je časově a administrativně náročné.

Vliv na životní prostředí je minimální. Vůči životnímu prostředí je větrná energetika výrazně šetrná. Neprodukuje tuhé či plynné emise ani odpadní teplo, nezatěžuje okolí odpady, ke svému provozu nepotřebuje vodu. Nepředstavuje ani významný zábor zemědělské půdy a nároky na plochu staveniště jsou minimální. V mnoha případech bývá ochránci přírody nadhodnocován negativní vliv akustických emisí na okolí. Jde o hluk, jehož zdrojem je strojovna (množství hluku závisí na kvalitě výroby jednotlivých technologických částí a na uložení a kapotáži soustrojí popř. O hluk aerodynamický vznikající interakcí proudícího vzduchu s povrchem listů rotoru a uvolňováním vzduchových vírů za hranou listů. Tento hluk je snižován modernější konstrukcí listů vrtule, popř. variantností typů rotorů (za cenu snížení hlukové emise se snižuje i výkon generátoru).

Argumenty zastánců větrné energie

- Při využití energie větru se do atmosféry neuvolňují žádné skleníkové plyny, takže se nepřispívá ke globálním změnám klimatu
- Větrná energie je sice dražší než získávání energie z fosilních paliv, ovšem to je dáno tím, že u fosilních paliv není dodatečným zdaněním zohledněna jejich vyčerpatelnost a negativní vliv na životní prostředí (např. zplodiny a znečištění vody)
- Větrná energie je bezpečná (nehrozí riziko zamoření jako v případě havárie jaderné elektrárny)
- Výstavba větrných elektráren představuje dekoncentraci velkých zdrojů elektřiny na více malých - tím se snižuje riziko velkoplošných výpadků v případě havárií rozvodné sítě nebo teroristických útoků. Také se snižují náklady na rozvod elektrické energie a ztráty, které při tomto rozvodu nastávají.
- Vznik nových pracovních míst

* Rozvoj turistické návštěvnosti

Energie větru nezpůsobuje žádné znečištění vzduchu ani vody. Pro generování stejného výkonu, jako má tradiční elektrárna, je však potřeba mnoho větrných turbín.

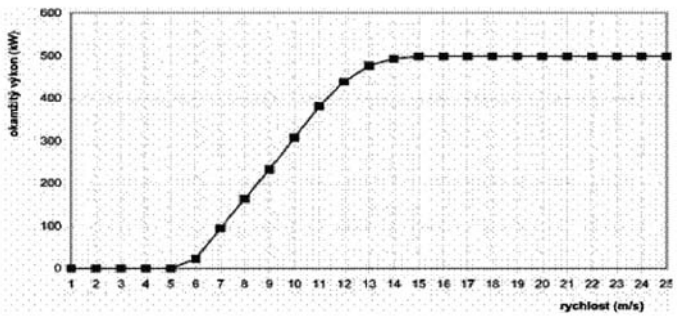
Argumenty odpůrců větrné energie

- Větrné elektrárny jsou v našich podmínkách neefektivní díky proměnlivosti větru, který většinu času fouká příliš slabě nebo naopak silně. Větrné elektrárny dodávají v průměru jen malou část nominálního výkonu. Praktickým důsledkem je několikanásobně vyšší cena výroby energie oproti klasickým elektrárnám.
- Výkon větrné elektrárny je velmi proměnlivý, neregulovatelný, a nesouvisí s proměnlivostí spotřeby. Elektrická energie se špatně skladuje. Pro průmyslové použití se výkon větrného zdroje musí zálohovat dalším zdrojem schopným okamžité výroby. **Vzhledem k legislativní regulaci v ČR tyto náklady neovlivní provozovatele elektrárny, ale zaplatí je zákazník, který si nemůže vybrat větrné elektrárny nepoužívat.**
- Zvýšení rizika havárií v elektrizační soustavě při masovém zavedení větrných elektráren.
- Větrné elektrárny poškozují přírodu ve svém okolí. V okruhu až několika set metrů hluk přesahuje hygienické normy pro obydlenou zástavbu.
- Větrné elektrárny hyzdí krajinu.
- Výstavba větrných elektráren vede ke zvýšení nákladů na rozvod elektrické energie. Náklady na provoz rozvodné sítě prakticky nezávisí na množství přenesené energie. Připojení větrné elektrárny může běžné náklady pouze zvýšit. Provoz větrných elektráren obvykle vede ke zvýšení ztrát v rozvodné síti.

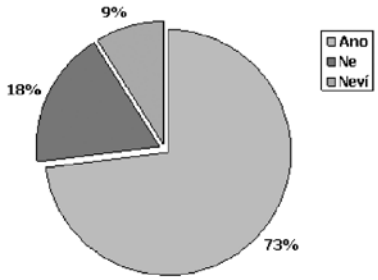
Větrná energetika v ČR

Zatím co na konci roku 2004 pracovaly větrné elektrárny v ČR s celkovým instalovaným výkonem o něco málo vyšším než 15MW (vyrobili necelých 10GWh elektrické energie) podle studie společnosti Euroenergy by v roce 2010 mohl podle nízkého scénáře instalovaný výkon ve větrných elektrárnách dosáhnout asi 502MW, střední scénář hovoří o 705MW a vysoký dokonce o 1044MW. Ke konci roku 2005 však v ČR nebylo instalováno více než 40MW. Dosavadní tempo tak neodpovídá ani nízkému scénáři Euroenergy. Nepravidelnost a nahodilost větru způsobují, že zařízení určená k využívání jeho energie jsou schopna v podmínkách ČR dosáhnout instalovaného výkonu pouze po 10 až 20% roční doby. Až na výjimky se nicméně výhodné lokality nacházejí v horských pohraničních pásmech Krušných hor a Jeseníků, popř. V oblasti Českomoravské vrchoviny. Místa, kde jsou příznivé větrné podmínky, leží převážně v oblastech, které patří mezi zákonem chráněné oblasti. Odhaduje se, že z toho důvodu odpadá 60-70% vhodných ploch pro výstavbu větrných elektráren. V současné době, kdy výška stožárů dosahuje až 100-150m, se otevírá možnost využití i zalesněných ploch. Množství elektrické energie vyrobené tímto způsobem v roce 2004 by stačilo pro šest tisíc z celkových pěti milionů českých domácností. Podle odborných studií má největší potenciál větrné energie oblast severních Čech a severní Moravy, následuje jižní Morava a západní Čechy. Nejméně „větrné" jsou jižní Čechy.

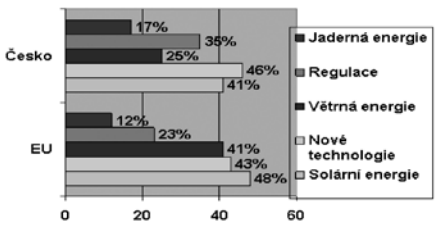
Poměr rychlosti větru a výkonu



Ochota lidí k instalaci větrných elektráren na území ČR



Financování a rozvoj energetiky v ČR a v EU



VÁCLAV a **ONDŘEJ LIŠKOVI**, SOU elektrotechnické Plzeň, Plzeňský kraj

Malá vodní elektrárna Bukovec

Úvod

Téma vodních elektráren jsme si vybrali proto, že v okolí našeho bydliště se nachází mnoho vodních elektráren a to jak říčních, tak přehradních. Rozdíl mezi těmito elektrárnami se liší převážně výkonem. Přehradní elektrárny mají vyšší výkon, protože mívají i větší spád, a proto voda na lopatky dopadá z větší výšky. V naší zemi je více malých říčních elektráren než přehrad.

1) Princip vodní elektrárny

Voda pomáhala člověku od úplného počátku, bez ní by nemohl žít. Trvalo ale dlouho, než člověk začal vodě čelit a využívat její sílu. Nejdříve začal zavlažovat a později přišel na to, že vodou může pohánět různé stroje. Lidé začali na řekách a říčkách stavět různá přehradní zařízení. Nejčastěji byly poháněné mlýny a hamry.

V dnešní době se vodní mlýny a hamry nevyužívají a vodní díla začala chátrat. Naštěstí se tato díla začala předělávat na vodní elektrárny. Dělá se to ale tak, že se využívá pouze jez a náhon. Dnešní vodní elektrárny nepotřebují tak velké budovy. Jak uvidíte na našem příkladu v části 5) , kde budova elektrárny má pouze 10x15 metrů a zbytek je náhon a odtok. Na délce náhonu a odtoku také záleží, protože ovlivňují rozdíl mezi hladinami. Dá se tedy říci, že záleží na dvou veličinách:

a) Spádu (rozdíl mezi hladinami)

b) Průtoku (průtočné množství vody v daném profilu, který chceme využít)

Průřez vodní elektrárny: viz obrázek 1… Popis vodní elektrárny v části 5)

2) Typy vodních elektráren

Typy vodních elektráren:

Elektrárny přehradní
Elektrárny derivační
Elektrárny přečerpávací
Elektrárny bez vzdouvacích staveb

3) Typy turbín: obrázek 2

Bánkiho turbína – rovnotlaká turbína s dvojnásobným průtokem oběžného kola. Používá se pro spád od 1 do 50 m, ekonomicky výhodná je pro spád od 4 m. Rozsah průtoků je od 50 l/s do několika m3/s.

Peltonova turbína – rovnotlaká turbína s využitím pro spády nad 30 m a pro průtoky od 10 l/s.

Francisova turbína – používá se pro velmi nízké spády od 0.8 m a pro velké průtoky.

Kaplanova turbína – přetlaková výborně regulovatelná turbína. Její výroba je poměrně náročná, což se odráží ve vyšších cenách. Používá se pro spády od 1 do 20 m, průtoky 0.1 až několik m^3/s. Je vhodná pro jezové a malé říční elektrárny.

Reiffesteinova turbína – málo rozšířená přetlaková turbína. Používá se na spádech od 5 do 35 metrů při malých a středních průtocích (přibližně od 100 do 5000 l/s). Typické pro tuto turbínu je, že nemá žádné rozváděcí lopatky. Správné vedení vody do oběžného kola zabezpečuje přímo profil spirály.

4) Tabulka

Typ elektrárny	Instalovaný výkon		Objem výroby		Koeficient ročního využití
	{MW}	{%}	{GWh/rok}	{%}	{%}
Tepelná	11 435	65,67	54 789	66,35	55
Jaderná	3 760	21,59	24 728	29,95	75
Vodní	**2 166**	**12,44**	**3 027**	**3,37**	**16**
Větrná	22	0,13	21	0,03	11
Spalovací motory a plynové turbíny	29	0.17	13	0,02	5
Celkem	**17 412**	**100,00**	**82 578**	**100,00**	

Malé vodní elektrárny	Instalovaný výkon {MW}	Rok uvedení do provozu
Lipno 2	1,5	1957
Hněvkovice	9,6	1992
Kořensko 1	3,8	1992
Kořensko 2	0,98	2000
Želina	0,64	1994
Mohelno	1,2; 0,56	1997; 1999
Dlouhé Stráně	0,16	1996
Přelouč	2,34	1927
Spálov	2,4	1926
Hradec Králové	0,75	1926
Práčov	9,75	1953
Pastviny	3	1938
Obříství	3,36	1995
LesKráloství	2,12	1923
Předměřice nad Labem	2,1	1953
Pardubice	1,96	1978
Spytihněv	2,6	1951
Brno Kníničky	3,1	1941
Brno Komín	0,21	1923

Veselí nad Moravou	0,27	1914, 1927
Vydra	6,4	1939
Hracholusky	2,55	1964
Čeňkova Pila	0,1	1912
Černé jezero 1	1,5	1930
Černé jezero 2	0,04	2004
Černé jezero 3	0,37	2005
Bukovec	0,63	2007

Poslední roky je zaznamenán nárůst elektráren a využívání vodní energie. Mezi ně patří i malé vodní, zejména soukromé.

5) Vodní elektrárna Bukovec

Parametry elektrárny a filtrace vody před turbínou

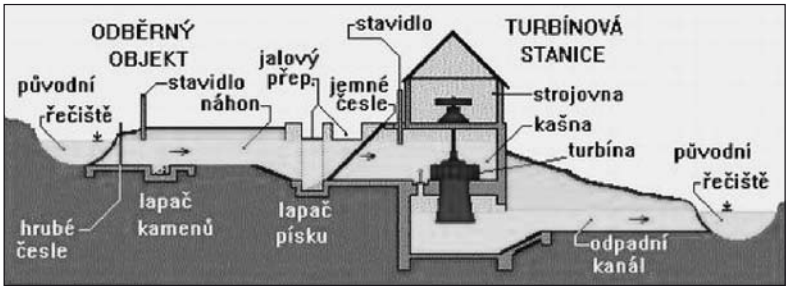
Jako vzor malé vodní elektrárny jsme si zpracovali elektrárnu v Bukovci. Jedná se o nejmladší malou vodní elektrárnu v zemi a zároveň nejmodernější. Je velice šetrná a bezpečná. Zejména k rybám a vodnímu ptactvu. Má totiž takzvané „rušičky" toto zařízení je založeno na elektrických impulzech, které jsou vysílány do vody.Jsou umístěny na hrubých česlicích a ruší jimi ryby, takže se ryba nedostane až k jemným česlům odkaď by už nevyplavala, viz obrázek 3. Délka náhonu je cca 100 metrů. Elektrárna jede na automatický provoz, a proto se musí i sama čistit od nečistot. K prvnímu „filtru" slouží hrubé česlice (obrázek 3) za nimi se hned nachází stavidla, která zavírají přívod vody do náhonu. Ale tyto stavidla se zavírají jen při odstavení nebo z důvodu nějaké rekonstrukce. Následují jemné česlice. Ty zabraňují průchodu jemným nečistotám, jako jsou řasy a drobné nečistoty, vetší jak 1,5 cm. Viz obrázek 4. Jelikož je elektrárna plně automatická, je potřeba jemná česla čistit. K tomu slouží tzv. hydraulické hrábě, které pracují po půl hodině a vymetají česla od nečistot. Máme nafocený celý průběh. Viz obrázky 5. Dále už jsou jen dvě vedle sebe horizontálně postavené Kaplanovy turbíny. Které mají společný instalovaný výkon 630 kW. A ročně vyrobí 2 400 000 kWh. Elektrárna se sama reguluje, pokaď by nastal velký pokles hladiny a klesal by tudíž výkon, elektrárna se sama zastaví. Dokáže, regulovat svůj výkon. Z výpustí voda odtéká rovno do řeky Berounky korytem o délce cca 50 metrů, viz obrázek 6.

Bezpečnost pro vodní živočichy. Na elektrárně v Bukovci se velice zaměřují na ochranu živočichů. Zmiňoval jsem se o ochraně ryb před jistou smrtí v turbíně, ale jak se tedy ryby dostanou přes takovou hráz jako je jez? Tento problém leží ochráncům přírody v oku již dlouho. Ale i tento nedostatek na místě řešili jednoduchým způsobem a to tak, že kolem jezu vytvořili umělý kanál, který ústí nad jezem a končí pod ním. Ryby tak bez problémů jez obeplavou a mohou pokračovat volně dál.

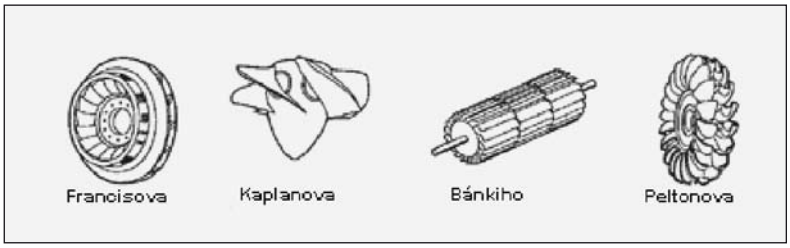
Co s naplaveninami? Zajímalo nás, co se děje s naplavovanými nečistostmi a ledem z jemných česel. Jak vidíme na obrázku 5 jemná česla po každé půl hodině čistí hrábě. Jak jste si možná všimli, tak na koncové poloze se nachází koryto, ve kterém proudí voda a ta nečistoty spláchne pryč a ty tečou do kontrolní šachty a pak volně pokračují zpět do vodního toku.

Závěr

Než jsme byli ve vodní elektrárně v Bukovci, znali jsme pouze, jak elektrárna pracuje. Ale tato návštěva nás poučila i o ochraně živočichů a nových technologiích s jakými jsme se ještě nesetkali. Nevěřili jsme, že se dvě turbíny vejdou do tak malé budovy. Plně podporujeme výstavbu nových vodních elektráren, protože je to stabilní zdroj zelené energie a hlavně se tím můžou opravit staré jezy, kterým hrozí provalení.



Obrázek 1-princip vodní elektrárny

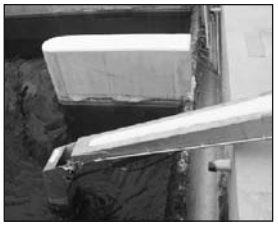


Obrázek 2-druhy turbín

Obrázek 3 - hrubá česla

Obrázek 4- jemná česla a hydraulické hrabičky

Obrázky 5- hydraulické hrabičky



Obrázek 6-odtok vody

Národní vzdělávací seminář, Žďár nad Sázavou, 9. - 10. října 2008

Vzdělávací seminář Slovenské republiky, Mestský úrad Senica, 5. 12. 2009

Pracovní seminář k výuce OZE a úspor energií, SŠ COPT, Kroměříž, 28. 1. 2009

Vzdělávací seminář Plzeňského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, SOU elektrotechnické Plzeň, 18. 2. 2009

Vzdělávací seminář hlavního města Prahy s přehlídkou soutěžních projektů, SŠ - COPTH, 20. 2. 2009

Záštitu
hlavního města Prahy

nad

regionálním finále vzdělávacího projektu
„ENERSOL 2009"
a
regionální konferencí ENERSOL 2009
v hlavním městě Praze

konaným na
Střední škole – Centru odborné přípravy
technicko-hospodářské

dne 20. února 2009

udělují

Ing. Marie Kousalíková
náměstkyně primátora hl. m. Prahy

V Praze dne 12. února 2009

Vzdělávací seminář hlavního města Prahy s přehlídkou soutěžních projektů, SŠ - COPTH, 20. 2. 2009

Vzdělávací seminář Jihočeského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, SPŠ strojní a stavební Tábor, 25. 2. 2009

Vzdělávací seminář Středočeského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, Integrovaná střední škola technická Benešov, 26. 2. 2009

Vzdělávací seminář Středočeského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, Integrovaná střední škola technická Benešov, 26. 2. 2009

Vzdělávací seminář Zlínského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, SOŠ Otrokovice, 27. 2. 2009

Vzdělávací seminář Jihomoravského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, SOŠ a SOU-MŠP Letovice, 3. 3. 2009

Vzdělávací seminář Královéhradeckého kraje s přehlídkou soutěžních projektů, Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hradební 1029, Hradec Králové, 5. 3. 2009

Vzdělávací seminář Karlovarského kraje s přehlídkou soutěžních projektů, ISŠ Cheb, 11. 3. 2009

Celostátní vzdělávací seminář ENERSOL 2009 s národní přehlídkou soutěžních projektů, Kladno, 26. - 27. 3. 2009

Celostátní vzdělávací seminář ENERSOL 2009 s národní přehlídkou soutěžních projektů, Kladno, 26. - 27. 3. 2009

Celostátní vzdělávací seminář ENERSOL 2009
s národní přehlídkou soutěžních projektů, Kladno, 26. - 27. 3. 2009
ENERSOL 2009, Kladno

Mezinárodní konference ENERSOL 2009
spojená se soutěžní přehlídkou projektů, Praha 23. - 24. 4. 2009
Účastníci slovenské delegace

Mezinárodní konference ENERSOL 2009
spojená se soutěžní přehlídkou projektů, Praha 23. - 24. 4. 2009
Účastníci slovenské delegace

Mezinárodní konference ENERSOL 2009 spojená se soutěžní přehlídkou projektů, Praha Valdštejnský palác, 24. 4. 2009

Mezinárodní konference ENERSOL 2009 spojená se soutěžní přehlídkou projektů, Praha Valdštejnský palác, 24. 4. 2009

ENERSOL 2010

Prázdninová Rada partnerů, Rusava, Zlínský kraj, 20. - 22. 7. 2009

ENERSOL 2010 - Jednání s vedoucími odborů školství KÚ
Plzeň 18. 8. 2009

ENERSOL 2010 - Jednání se zástupci veřejné správy

s představiteli kraje Vysočina MUDr. Jiřím Běhounkem, RNDr. Marií Kružíkovou, Zdeňkem Ryšavým a PaedDr. Vladimírem Zeleným, 14. 9. 2009

s náměstkem hejtmana Olomouckého kraje Ing. Pavlem Sekaninou, 21. 9. 2009

s radním pro školství Středočeského kraje PaedDr. Milanem Němcem

s náměstkem hejtmana Středočeského kraje Ing. Milošem Peterou, 9. 9. 2009

s poslanci Ing. Zdeňkem Škromachem a Josefem Smýkalem, 16. 9. 2009

Jednání Rady partnerů ENERSOL 2009 a 2010 na MŽP

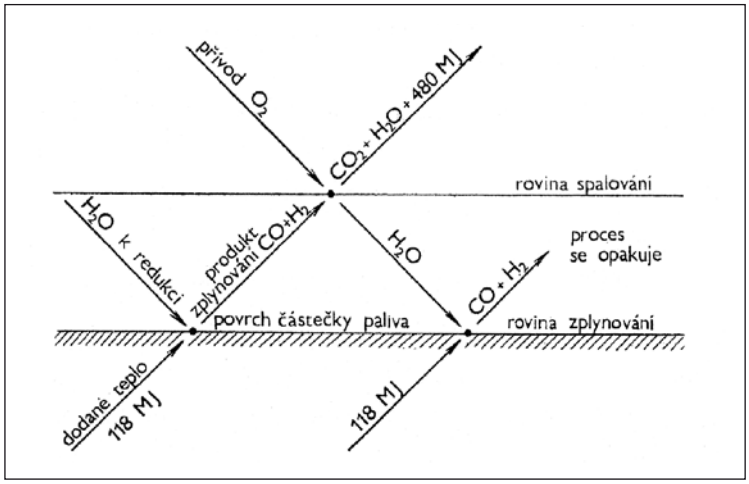
MARTIN BUMBA, JAN TRUTNOVSKÝ, Integrovaná střední škola Nová Paka, Kumburská 846, Královéhradecký kraj

Ekologické zařízení k intenzifikaci spalovacího procesu biomasy

Úvodem

Každý z nás se již někdy zabýval tím, jak v domácnosti ušetřit nějaké peníze. Pan Ota Fejfar, kterému bychom chtěli poděkovat za perfektní nápad uvedený i v Receptáři prima nápadů v roce 2007, tento problém vyřešil celkem obstojně. Šetří rodině peníze tím, že intenzifikuje spalovaní bio masy ve svém spalovacím kotli. Tím ušetří mnoho paliva a také finančních prostředků. My bychom Vás chtěli podrobně seznámit s tímto zařízením. Již kováři ve Středověku věděli, že pomalým přísunem vody na rozžhavené palivo (koks, uhlí, dřevo,…) se zvyšuje intenzita hoření. Tehdy ještě nevěděli, že při tomto procesu vzniká tzv. **vodní plyn**. Za II. světové války se, pro zvýšení výkonu, do motorů letadel také vstřikovala vodní pára. Známá je i skutečnost, že spalovací motor motocyklu za vlhkého počasí lépe táhnul do kopce oproti teplému, suchému dni.

Vodní plyn - vzniká rozkladem vodní páry (H_2O) na rozžhaveném palivu (koksu, uhlí, dřeva,…) na vodík (dále jen H) a na kysličník uhelnatý (dále jen CO). V první periodě vzniká 15 až 17% CO a v druhé periodě vodní plyn (H_2). Toto by se dalo vyjádřit jednoduchou endotermickou chemickou reakcí $C + H_2O = CO + H_2$ a z malé části ještě touto reakcí $CO + H_2O = CO_2 + H_2$. Tyto reakce se periodický opakují. Vodní plyn má vysoký obsah H, hoří ostrým a nesvítivým plamenem a má výhřevnost 2800 kcal m^{-3}. Využívá se jako plynné palivo a jako výchozí surovina např. k výrobě samotného vodíku. Celý tento proces se odborně nazývá zplyňování tuhých paliv. V našem případě je to tzv. *heterogenní reakce vodní párou*, kde se ke zplyňování uhlíku používá voda (dále jen H_2O) ve formě vodní páry. Celý proces je znázorněn na *obr. 1*.



Obr. 1 Schéma zplyňování tuhých paliv

Toto schéma se uplatňuje nejen k výrobě vodního plynu, ale například i k výrobě koksárenského plynu, generátorového plynu, dříve i svítiplynu a dalších plynů.

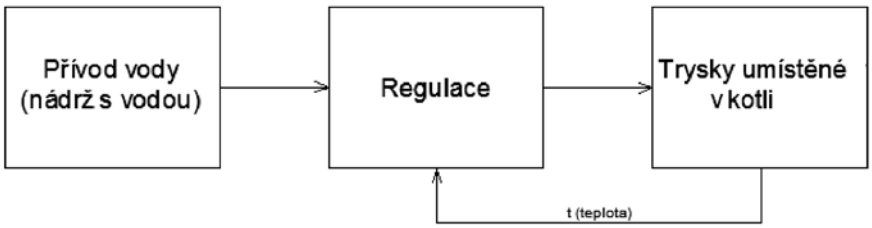
1) Popis zařízení

Zařízení je vlastně modul, který se přidělá k jakémukoliv spalovacímu kotli, aniž by k tomu byl nějak upraven. K intenzifikaci spalovacího procesu v některých topných zdrojích se dosud používá sekundární přívod vzduchu nasáváním nebo ostrým dmýcháním, čímž se obohacuje hořící směs o vzduch a dochází k promíchávání hořlavých plynů.

Tímto způsobem není hořící směs obohacována o vodní páru, která ji dokonaleji promíchává. Vodní párou dochází k intenzivnějšímu promíchávání různorodých složek hořlavých plynů proudících ve spalovacím prostoru, kde se urychlují spalovací pochody. Podstata přídavného zařízení spočívá v tom, že do prostoru ohniště v topném zdroji jsou přidány sestavy pro vyvíjení vodní páry umístěné tak, aby proud páry z otvoru proudnic směroval do topeniště. Každá sestava se skládá ze tří hlavních částí:

1) Přívod vody / nádrž s vodou
2) Regulace manuální / automatická
3) Trysky v kotli

Potřebné množství vody pro funkci přídavného zařízení zajišťuje nádoba, ve které je hladina vody a sloupec vzduchu. Sestava je ohřívána plameny ohniště, až v ní začne vznikat z vody vodní pára. Následně je otevřením uzavíracího ventilu vpuštěna voda do redukčního ventilu, kuličkového uzávěru, nádoby a sestavy. Vodní pára ze sestavy proudí do ohniště a zpětně působí tlakem vody v potrubí na sloupec vzduchu v nádobě a na kuličkový uzávěr, který uzavře přítok vody. Tlak vzduchu působí vodou v potrubí do sestavy, ze které vodní pára proudí do ohniště, tím intenzifikuje spalovací proces. Když tlak klesne, otevře se kuličkový uzávěr, který doplní potřebné množství vody. Tyto cykly se opakují až do ukončení intenzifikace uzavřením přítoku vody z nádrže. Teplota ohniště se udržuje přidáváním paliva a nastavením škrticí klapky primárního vzduchu do topeniště. Celá soustava je znázorněna na *obr. 2*.



Obr. 2 Blokové schéma zařízení

Nádrž s vodou – měla by být umístěna alespoň nejméně 50 cm nad spalovacím kotlem, aby voda měla dostatečný tlak působící do trysek. Voda použitá v nádrži by neměla obsahovat minerály, tudíž by neměla být tzv. „tvrdá“. Docházelo by totiž k zanášení trysek a přívodních hadiček a to by vedlo ke snížení životnosti celého zařízení. Proto se doporučuje používat destilovanou vodu, demi vodu či převařenou filtrovanou dešťovou vodu. Nádrž s vodou by měla mít objem nejméně 1l. Nádrž s vodou je znázorněna na *obr. 3*.

Manuální regulace – v manuální regulaci ovládáme Hlavní ventil, který otevíráme po dosažení určité výstupní teploty kotle, v našem případě při 70 °C. Ventil uzavíráme, pakliže výstupní teplota klesne na hodnotu 60 °C. Tato regulace se díky ustavičnému hlídání projevuje menší neefektivností. Manuální regulace je zobrazena na *obr. 4.* Pan Fejfar tuto regulaci dosud používá, proto nás požádal, abychom mu v rámci tohoto projektu pomohli navrhnout a realizovat automatickou regulaci.

Automatická regulace – automatická regulace nám nahrazuje hlavní ventil znázorněný na *obr. 4.* Zbytek zařízení zůstává stejný. V automatické regulaci nám poslouží jako čidlo termistor s negativní závislostí – zvýší-li se teplota, odpor klesne. Termistor R2 je zapojen ve Wheatstoneově můstku a signály z něj jsou vyhodnocovány pomocí operačního zesilovače UA741 (dále jen OZ) zapojeném jako komparátor s hysterezí. Na výstupu OZ je zapojen bipolární NPN tranzistor BC337. Emitor je uzemněn a na kolektor je připojeno relé spínající elektromagnetický ventil, indikační LED dioda svítící při sepnutém relé a dioda 1N4007 v opačném směru, než protéká proud cívkou slouží ke zkratování velkých indukovaných napětí při vypnutí cívky.

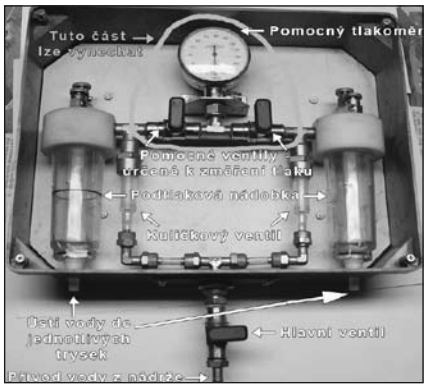
Celá regulace funguje následovně: zvýší-li se teplota termistoru R2 na hodnotu nastavenou trimerem R1 (u nás 70 °C), komparátor signál vyhodnotí a na jeho výstupu se zvýší napětí, to přes dva odpory otevře tranzistor, ten sepne relé a rozsvítí LED diodu. Poklesne-li poté teplota na termistoru R2 pod hranici stanovenou trimerem R7 (60 °C), zvýší se odpor termistoru, komparátor vyhodnotí signál a na jeho výstupu poklesne napětí. To téměř uzavře tranzistor, relé rozepne kontakty a LED dioda zhasne. Elektronické schéma automatické regulace je zobrazeno na *obr. 6.*

Realizace automatické regulace: Nejdříve bylo nutné vymyslet vhodné schéma. S tím nám pomohl pan profesor Ing. Malý. Když bylo schéma navrženo přišel na řadu první test v kontaktním poli. Schéma je zobrazeno na obr. 6. Jelikož test byl úspěšný, mohli jsme přistoupit k návrhu plošného spoje. Návrh plošného spoje probíhal v programu Sprint- Layout 5.0. Po návrhu tištěného spoje jsme na cuprextitovou destičku nechali vyfrézovat celé schéma novou CNC frézou, která byla do naší školy pořízena. Po vyfrézování jsme plošný spoj osadili našimi součástkami. Foto vyfrézovaného a osazeného spoje si můžete prohlédnout na *obr. příloha/1*, *obr. příloha/2*. Dále následoval další test, který také proběhl úspěšně. Proto jsme celé zařízení přidělali do vhodně zvolené plastové krabičky. Celá regulace může vypadat například takto: obr. 6.

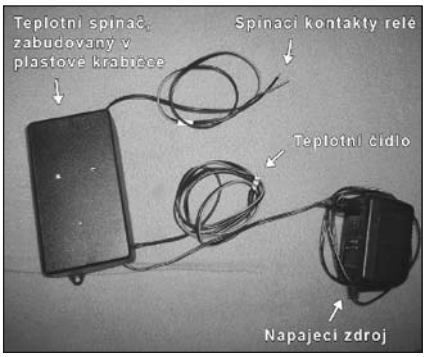
Trysky umístěné v kotli – jsou zhotoveny ze žáruvzdorné, nerezové oceli. Aby bylo jejich využití nejefektivnější, musí být umístěny proti směru plamenů vycházejících z ohniště kotle, a to v bezprostřední vzdálenosti. Do trysek je přiváděna voda ve směru modré šipky na obr. 7 z nádrže ohřátá na teplotu místnosti. Množství přiváděné vody reguluje výše zmíněná manuální/automatická regulace. Vnitřek trysek by se dal přirovnat k bludišti (na obr. příloha/3) se můžete podívat, jak vypadá rozložená tryska), které slouží k postupnému ohřívaní vody na teplotu, při které dochází k rozkladu vody na **vodní plyn**. Do rozehřáté trysky přitéká voda (modrá), která se vlivem vysoké teploty mění na páru (žlutá až oranžová). V oranžovo-červené části již vzniká vodní plyn. Vodík se v zakončení trysky vznítí (červené šipky). Tím se teplota ohniště rapidně zvýší. Celý proces se neustále periodicky opakuje, takže po dohoření v kotli nezbude žádná přebytečná voda. Tento efekt nazýváme intenzifikace spalovacího procesu.

Na *obr. 7* můžete vidět, jak postupný ohřev vody vypadá a na *obr. příloha/4* je znázorněna rozžhavená tryska.

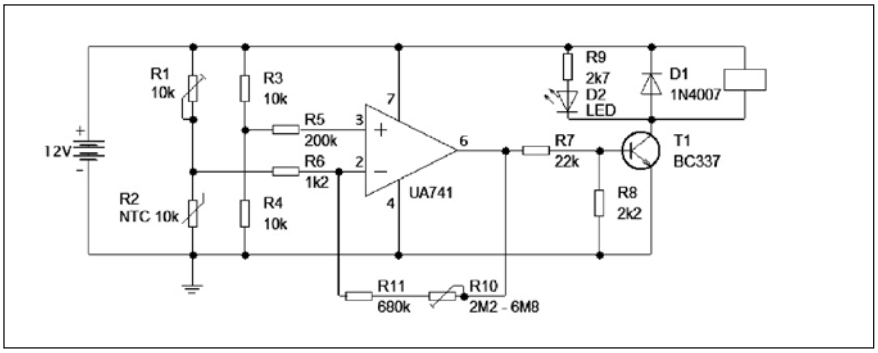
Obr. 3 Nádrž s vodou



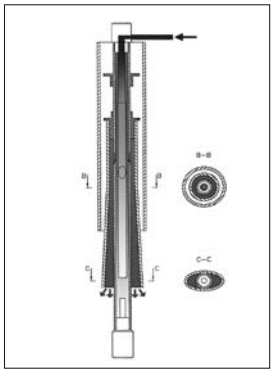
Obr. 4 Manuální regulace



Obr. 5 Námi zhotovená automatická regulace



Obr. 6 Schéma automatické regulace



Obr. 7 Tryska - znázornění přeměny vody na Vodní plyn

2) Zařízení z ekologického hlediska

Toto zařízení bylo testováno odbornou firmou pouze jedenkrát a to ve městě Most. Při tomto měření, za ne úplně ideálních podmínek, byla potvrzena skvělá úspora při spalování uhlí až 30%. Při domácím testování byla zjištěna úspora dřevěného paliva až 40%. Úspora by mohla byt ještě mnohem větší, ale při vytápění domu jsme limitováni pouze vodou v oběhu radiátorů. Když se voda ohřála na teplotu 90 °C, byli jsme nuceni zařízení vypnout! Pan Ota Fejfar má zakoupený starší kotel, jehož výkon by měl stačit pouze k vytopení přízemí jeho domu. On s ním však díky tomuto zařízení vytápí celý svůj dům a ještě ohřívá vodu ve dvou bojlerech o objemu 120 a 80 litrů. Ve všech místnostech jeho domu je teplota vyšší než 25 °C, nepočítáme verandu a garáž ve kterých jsou buď velmi malé, nebo nejsou vůbec radiátory. V některých místnostech jeho domu, jako je třeba koupelna, se teplota vyšplhá až ke 29 °C. Tyto hodnoty byly měřeny

po 60 minutách od ranního roztopení. Tudíž lze předpokládat, že teplota v místnostech se určitě nebude snižovat, spíš ještě poroste. Spotřeba vody je opravdu zanedbatelná 19 ml / 1 hodina. Na *obr. 8* můžete porovnat náklady bez zařízení a náklady se zařízením, zeleně zvýrazněná jsou paliva, se kterými se náklady spojené s topením na rok dostanou až pod 10 000 Kč. Někteří by se mohli mylně domnívat, že se v kotli bude usazovat voda, tvořit se dehet a jiné škodlivé látky. To ovšem není pravda, při topení dřevem v kotli zbude jen trocha práškového popela, jinak vše shoří. Topení dřevem je velmi ekologické, nevznikají při něm totiž žádné škodlivé látky pouze neškodný a potřebný CO_2 = oxid uhličitý. Topení uhlím je méně ekologické. Jelikož při něm vzniká kromě CO_2 i SO_2 = oxid siřičitý. SO_2 se v atmosféře sloučí s vodní párou a vzniká tak H_2SO_3 = kyselina siřičitá, která poté dopadá na zem ve formě kyselých dešťů. Dále také uhlí osahuje mnoho stopových nebezpečných prvků včetně As = arsenu a Hg = rtuti, které jsou nebezpečné, pokud se dostanou do ovzduší. Toto je již otázka topení uhlím, ne našeho zařízení. Naše zařízení díky intenzifikaci šetří 30 - 40% emisí produkovaných kotlem, tudíž je velmi ekologické.

Náklady na vytápění Výpočtová spotřeba tepla = 80 GJ						S zařízením k intenzifikaci spalovacího procesu		
Druh paliva (Výhřevnost) (Volba tarifu)	Cena paliva v Kč	Spalovací zařízení (Průměrná účinnost v %) zadat vlastní účinnost	Cena tepla Kč/GJ Kč/kWh	Spotřeba paliva / rok	Náklady na vytápění Kč / rok	Úspora [%]	Úspora paliva	Náklady / rok
Hnědé uhlí (18 MJ/kg) ceny a dodavatelé	2,50 /kg	Klasický kotel na uhlí (55%)	0,91	8081 kg	20202,-	30%	2424 kg	14 141,75 Kč
Černé uhlí (23,1 MJ/kg) ceny a dodavatelé	4,00 /kg	Klasický kotel na uhlí (55%)	1,13	6297 kg	25187,-	30%	1889 kg	17 631,60 Kč
Koks (27,5 MJ/kg)	7,50 /kg	Klasický kotel na koks (62%)	1,58	4692 kg	35191,-	30%	1408 kg	24 633,00 Kč
Dřevo (14,6 MJ/kg)	1,90 /kg	Kotel na zplynování dřeva (75%)	0,62	7306 kg	13881,-	40%	2922 kg	8 328,84 Kč
Dřevěné brikety (17,5 MJ/kg)	4,00 /kg	Kotel na zplynování dřeva (75%)	1,1	6095 kg	24381,-	38%	2316 kg	15 115,60 Kč
Dřevěné pelety (18,5 MJ/kg) ceny	4,30 /kg	Kotel na dřevěné pelety (85%)	0,98	5087 kg	21876,-	38%	1933 kg	13 561,94 Kč
Štěpka (12,5 MJ/kg)	2,00 /kg	Kotel na štěpku (80%)	0,72	8000 kg	16000,-	38%	3040 kg	9 920,00 Kč
Rostlinné pelety (16 MJ/kg)	2,80 /kg	Automatický kotel na pelety (90%)	0,7	5556 kg	15556,-	38%	2111 kg	9 645,22 Kč
Obilí (18 MJ/kg)	3,20 /kg	Automatický kotel (85%)	0,75	5229 kg	16732,-	38%	1987 kg	10 374,34 Kč
Zemní plyn (spalné teplo 37,82 MJ/m³) ceny Dodavatel: Středočeská plynárenská, a.s. Spotřeba plynu: 9450 - 15000 kWh /rok	1,21968 /kWh vztažena ke spalnému teplu ??? 12,82 Kč/m³ + 229,41 Kč/měsíc	Kotel běžný (89%) účinnost je vztažena k výhřevnosti ZP ???	1,65	27721 kWh 2640 m³	36584,-	---	---	---
Propan (46,4 MJ/kg) ceny a dodavatelé	21 /kg	Kotel běžný (89%)	1,83	1937 kg	40682,-	---	---	---
Lehký topný olej ELTO (42 MJ/kg) ceny	18,5 /kg	Kotel na lehký topný olej (89%)	1,78	2140 kg	39593,-	---	---	---
Elektřina akumulace ceny a tarify ??? D26d jistič nad 3x25 A do 3x32 A včetně	400 Kč/měsíc + NT: 1,9675 /kWh	S akumulační nádrží (93%)	2,33	23895 kWh	51813,-	---	---	---
Elektřina přímotop ceny a tarify ??? D45d jistič nad 3x20 A do 3x25 A včetně	355 Kč/měsíc + NT: 2,59344 /kWh	Přímotopné panely (98%)	2,84	22676 kWh	63068,-	---	---	---
Tepelné čerpadlo ceny a tarify ??? D56d jistič nad 3x16 A do 3x20 A včetně	295 Kč/měsíc + NT: 2,59344 /kWh	Průměrný roční topný faktor: 3	1,02	7407 kWh	22751,-	---	---	---
Centrální zásobování teplem ceny	400 /GJ ???	účinnost (98%)	1,47	82 GJ	32653,-	---	---	---

Obr. 8 Tabulka spotřeby paliv

3) Závěr a poděkovaní

Na závěr bychom měli zmínit, že náklady na výrobu jednoho zařízení nejsou nijak vysoké. S automatickou regulací se vyšplhají maximálně na 9 000 Kč. Kdyby se ovšem zařízení vyrábělo sériově, náklady by určitě klesly. Také jsme zjistili, že pan Ota Fejfar je majitelem užitného vzoru na toto zařízení, zapsaného na Úřadu průmyslového vlastnictví ČR. Chtěli bychom mu velmi poděkovat za to, že nám propůjčil veškeré podklady spojené s tímto zařízením, ukázal nám, jak zařízení funguje a spolupracoval s námi při tvorbě této práce. Dále bychom rádi poděkovali panu profesoru Ing. Malému, který nám pomohl nám s automatickou regulací. Doufáme, že se díky naší práci s tímto zařízením seznámí více lidí, kteří budou nejen šetřit své peníze, ale především budou pomáhat životnímu prostředí.

VLADIMÍR KOŘENSKÝ, SOU a SOŠ Hradební 1029, Hradec Králové, Královéhradecký kraj

Fotovoltaické elektrárna na střeše firmy HAKEL-Trade s.r.o.

Úvod k fotovoltaice

Fotovoltaika je pokročilá technologie umožňující přímou přeměnu slunečního záření na elektrickou energii a fotovoltaické elektrárny jsou její praktickou aplikací. Jedná se v podstatě o nejčistší způsob získávání elektrické energie. Fotovoltaickou elektrárnu tvoří soubor fotovoltaických panelů (od jednotek kW až po jednotky MW) a příslušných střídačů (měničů) převádějících stejnosměrný proud na střídavý. Energie vyrobená v solární elektrárně je dodávána do distribuční soustavy. Realizace solární elektrárny naplňuje zároveň koncept decentralizované výroby energie pro budovy a sídla, jehož přínosem je minimalizace ztrát v přenosových soustavách. Pokud se jedná o samotnou konstrukci, jsou fotovoltaické panely sestaveny ze sériově propojených fotovoltaických článků. Mechanická konstrukce solárních panelů je důležitá pro životnost solárních fotovoltaických článků. Odolnost solárních panelů je zajištěna kaleným sklem na přední části panelů i vůči silnému krupobití. Zároveň je jeho použitím docíleno největšího možného průchodu světelného záření z maximální části spektra. Pod krycím sklem jsou solární články uloženy do fólie, která má optické vlastnosti velmi blízké krycímu solárnímu sklu. Solární moduly jsou odolné proti vlhkosti, větru, dešti, bouřím, písku a mechanickému namáhání. Panely mají tu výhodu, že pracují bez paliva, odpadu a neznečišťují životní prostředí. Jediným „palivem" je sluneční záření, jedná se tedy o plně obnovitelný zdroj s jehož provozem není spojeno žádné emisní, světelné, tepelné ani hlukové znečištění. Energii obsaženou ve slunečních paprscích přeměňují fotovoltaické panely přímo na elektrickou energii. Jsou to generátory, které využívají vlastností pevných látek.

Fotovoltaický článek:

Základním prvkem umožňujícím přímou přeměnu světelné energie na elektrickou je solární článek. Tento prvek lze charakterizovat jako plochou elektronickou součástku, na které vzniká při dopadu světla elektrické napětí. Využívá se při tom (vnitřní) fotoelektrický jev. Napětí článku se nazývá fotovoltaické a může být zdrojem elektrického proudu, jsou-li svorky solárního článku připojeny k nějakému spotřebiči nebo spojeny nakrátko. Solární článek lze do jisté míry přirovnat k baterii, na kterou však musí svítit světlo. Abychom si nepletli, tak pozor fotovoltaický článek není fotočlánek. Fotočlánek je čidlo pro světelná měření, někdy také označován jako fotodetektor.

Výroba fotovoltaického článku:

Dnes nejrozšířenější výrobní technologie článků je následující:

vysoce čistý křemíkový ingot (viz foto) se rozřeže na destičky o tloušťce cca 300 mikrometrů; povrchová vrstva je oleptána a strukturována. Jednostranně je realizována vrstva typu N difúzí fosforu a povrch je pokryt antireflexní vrstvou. Na povrchu typu N je vytvořena síť kovových kontaktů (mřížka sběrnic) a opačná strana článku je pokryta celoplošným kontaktem. Takový článek se ještě usadí do krycí fólie a upevní v tvrzeném skle. Nakonec se orámuje většinou hliníkovou konstrukcí pro budoucí instalaci. V současné době je nejběžnějším materiálem pro výrobu slunečních článků křemík. Více než 80 % článků se vyrábí z krystalického křemíku. Tento pr-

vek se svými vlastnostmi řadí mezi polovodiče, které se za určitých okolností chovají jako izolanty a naopak za jiných podmínek jsou elektrickými vodiči. Jiné polovodičové materiály (jako např. galium arsenid nebo kadmiumtellurid se zatím zkoušejí).

Výkon

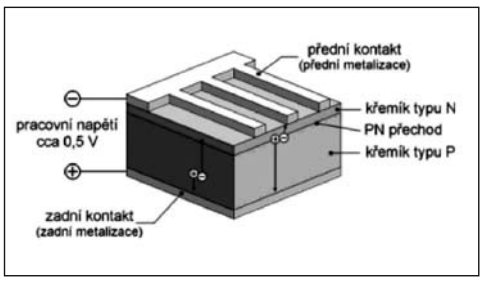
Výkon solárního článku závisí na intenzitě ozáření, na spektru světla a na teplotě článku. Výstupní napětí jednoho solárního článku má velikost přibližně 0,5 V. Při jeho typické velikosti o rozměrech 10 x 10 cm je schopen vytvořit elektrický proud až 3 A, čímž dosahuje elektrického výkonu 3 W. Zatímco s rostoucí intenzitou dopadajícího světla elektrický výkon solárního článku roste, tak s jeho rostoucí teplotou naopak klesá. (Při zvýšení teploty o 10 °C dojde k poklesu vyráběného výkonu o 4 %, pří zvýšení o 25 °C klesá výkon až o 10 %.) **Jako orientační hodnoty** je možno v podmínkách Česka uvažovat na 1 instalovaný Wp výtěžek fotovoltaického systému v létě 4 Wh/den, v zimě 0,8 Wh/den. Zkratový proud je maximální proud dodávaný tzv. spojením svorek na krátko. U této hodnoty se též uvádí napětí naprázdno. Obě hodnoty se měří přímým spojením svorek (tj. bez odporu, spotřebiče). Tzv. špičkový výkon solárního článku se určuje součinem jeho zkratového proudu a napětí na prázdno.

Účinnost článku:

Nejběžněji prodávané články v současnosti (2008) dosahují účinnosti okolo 14 až 16 %. Vyšší účinnost je možno dosáhnout u speciálně konstruovaných článků s komplikovanou technologií (dosahují účinnosti až 25 %). Nedávno se v USA podařilo zkonstruovat článek s účinností 40 %, ale to je pouze výjimečný jev.

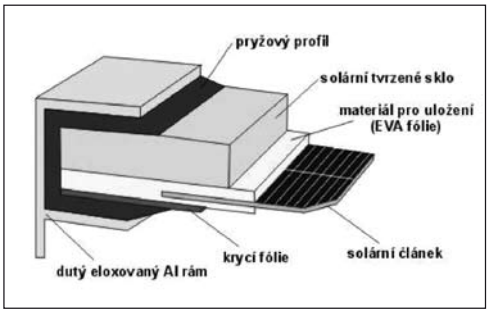
Princip vzniku elektřiny – přechod PN:

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



Princip fotovoltaického článku

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.



Fotovoltaický panel (modul):

Proč se tvoří z fotovoltaických článků panely? Jeden fotovoltaický článek má pracovní napětí 0,5 V, což je velmi málo. Proto se články zapojují do tzv. panelů (používá se též název modul). V takovém panelu jsou navíc kryty před vlivy počasí, mechanickým poškození a zejména jsou tím pádem velmi jednoduše instalovatelné. Obvykle se do série zapojuje 36 článků pro 12 V nebo 72 pro 24 V. Při sériovém zapojení teče všemi články stejný proud. Je tudíž žádoucí přibližně rovnoměrné osvícení všech článků (v případě zastínění jen jednoho článku okamžitě klesá výkon celého panelu). Před vlivy okolního prostředí jsou lánky chráněny, jak již bylo zmíněno, v tzv. panelech, kde jsou uloženy v průhledné folii a na povrchu kryty tvrzeným sklem. Nejčastěji jsou panely chlazeny přímo okolním vzduchem. Udávaná životnost panelů z krystalického křemíku se pohybuje okolo 20 až 30 let. Výkon modulu se udává jako maximální dosažitelný výkon při osvětlení 1000 W na m^2. Panely se vyrábějí ve výkonech od pár do asi 200 wattů. Pro větší výkony se jednoduše panely skládají do tzv. fotovoltaických polí (jinak např. slunečních baterií). Panely lze přitom libovolně zapojovat jak sériově (sčítá se napětí), tak paralelně (sčítá se proud). Doporučuje se používat v jednom solárním poli panely jednoho výrobce.

Koncentrátory (zrcadla, čočky) slunečního záření umístěné u panelu
+ větší intenzita záření na modul => větší napětí a proud => větší výkon
– větší teplota => klesá účinnost (případně nutnost dodatečného chlazení)

Střídač (měnič) napětí:

Střídač je elektronický přístroj převádějící stejnosměrné napětí na střídavé pomocí řízených polovodivých prvků. Takto získané střídavé napětí se poté může transformovat na požadovanou výstupní hodnotu pomocí transformátorů. Podle konstrukčního provedení existuje celá řada střídačů. Výkon střídače udává maximální možný přenášený výkon, tj. výkon, který je schopen transformovat ze vstupní stejnosměrné strany na výstupní. Střídače mívají maximální výkon v rozsahu 100 W až 5 kW. Účinnost střídačů (tj. poměr výstupního výkonu ku vstupnímu) se dnes pohybuje okolo 90 až 98 %.

Koncepce střídačů

- modulový - umístěný u každého panelu (modulu)
- centrální - pro celé fotovoltaické pole
- řetězcový - kombinace výše zmíněných dvou

Frekvenční měniče

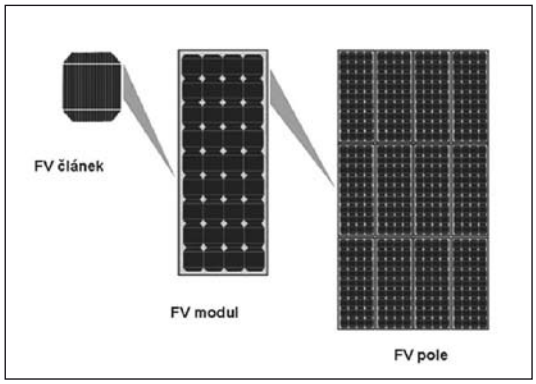
Prvky fotovoltaických elektráren:

Elektrotechnická část FV elektrárny se sestává z několika navazujících komponent propojených kabeláží o příslušném průřezu. Částí s největšími prostorovými nároky jsou FV panely. Jádrem FV panelů jsou tzv. fotovoltaické články. Konverzní účinnost dnes nejpoužívanějších FV článků na bázi krystalického křemíku je 14 - 17 %. FV panel je tvořen sérioparalelně pospojovanými FV články, které jsou zalaminovány do izolujících a ochranných vrstev ze syntetických polymerů. Tento laminát je z přední strany opatřen tvrzeným krycím sklem a osazen do ztužujícího hliníkového rámu, čímž je zajištěna vysoká mechanická odolnost celého FV panelu. Každý FV panel je ze zadní strany opatřen připojovacím boxem s překlenovacími (bypass) diodami a kabelovými vývody, které jsou na koncích opatřeny konektory.

FV panely produkují stejnosměrné napětí a proud. Velikost stejnosměrného napětí je závislá na počtu článků zapojených sériově do větví a na jejich provozní teplotě. Velikost stejnosměrného proudu závisí na ploše článků, počtu paralelně spojených větví a na intenzitě dopadajícího slunečního záření. Účinnost běžně komerčně dostupných FV panelů je 12 - 16 % a jejich životnost běžně přesahuje 25 let. Vlivem stárnutí však účinnost FV panelů během jejich života klesá o cca 0,8 % ročně (vztaženo k počátečnímu výkonu = 100 %). Nejrozšířenější jsou dnes FV panely o výkonech 150 až 200 Wp, čemuž odpovídají maximální rozměry cca 1,0 x 1,5 metru.

Fotovoltaické panely

Soubor FV panelů je označován jako FV pole. Výstupní stejnosměrný proud a napětí FV pole závisí na počtu FV panelů a způsobu jejich pospojování. Dimenzování FV pole je vždy voleno tak, aby jeho parametry odpovídaly výkonovým charakteristikám měniče napětí, který je k němu připojen.



Síťové DC/AC měniče napětí jsou nezbytnou součástí FV elektráren připojených k distribuční soustavě. Měniče zprostředkovávají s účinností až 98 % konverzi stejnosměrného napětí a proudu (DC) na střídavý (AC) se síťovou frekvencí (50 Hz). Měniče jsou dále vybaveny ochrannými prvky a systémem automatického odpojení od sítě při jejím výpadku, či pokud její frekvence, napětí nebo impedance neodpovídá stanoveným mezím. V současné době převažuje řešení, kdy je FV elektrárna rozdělena

na více FV polí vybavených samostatnými měniči - v případě výpadku jedné části není ovlivněn zbytek a nezanedbatelným kladem je také zkrácení kabeláže na DC straně. Možné je však i použití jednoho centrálního měniče pro celou elektrárnu. Měniče napětí standardně zaznamenávají údaje o provozu FV elektrárny (elektrické veličiny) a zpřístupňují je obsluze pomocí komunikačního rozhraní.

Každá FV elektrárna musí být vybavena předepsanými ochrannými prvky, kterými jsou zejména ochrana proti blesku a přepětí (45 % škod na elektrárnách je zapříčiněno přepětím). V podružných rozvaděčích a v hlavním rozvaděči FV elektrárny proto musí být umístěny svodiče bleskového proudu a svodiče přepětí na DC i AC straně. V případě umístění FV elektrárny na bleskem exponovaném místě je vyžadováno její vybavení jímací soustavou a uzemněním. V rozvaděči FV elektrárny jsou dále umístěny jističe na DC i AC straně pro odpojení částí systému či celé FV elektrárny. Z hlavního rozvaděče FV elektrárny je veden hlavní AC kabel k místu připojení k lokální distribuční soustavě. Dle výstupního AC výkonu je FV elektrárna připojena do sítě nízkého napětí (NN) na jednu fázi (1 x 230 V, 50 Hz) či tři fáze (3 x 400 V / 230 V, 50 Hz). U větších výkonů pak přes transformátor do sítě vysokého napětí (VN, 3 x 22 kV, 50 Hz). Přípojné místo je dále vybaveno hlavním AC jističem a fakturačním elektroměrem (dodává provozovatel regionální distribuční soustavy).

Kromě elektrotechnické části jsou součástí FV elektrárny další prvky. Pokud je FV elektrárna umístěna na terénu, jsou FV panely neseny rámovou konstrukcí s optimálním sklonem a orientací dle příslušné lokality. Podpůrná konstrukce může být dřevěná, ocelová (žárově zinkovaná) či hliníková. Dřevěná konstrukce má nízké pořizovací náklady, vyžaduje však obnovu v několikaletých cyklech. Nejpoužívanější jsou v současnosti konstrukce hliníkové, které zaručují stabilitu bez nutnosti údržby po celou dobu života FV elektrárny. Pro založení podpůrné konstrukce jsou používány dvě techniky - ukotvení na mělké zátěžové betonové prahy nebo založení do hloubky formou betonových patek či beraněných nebo šroubovaných základových tyčí (hliníkových). V obou případech musí uložení konstrukce bezpečným způsobem přenést zatížení působící na konstrukci, zejména vlivem větru. Podpůrná konstrukce musí být uzemněna. FV panely jsou nejčastěji rozmístěny na zvoleném pozemku v rovnoběžných řadách, přičemž musí být vyloučeno vzájemné stínění těchto řad. Nezbytným předpokladem maximální energetické výtěžnosti je rovněž vyloučení vzdáleného stínění okolními objekty, zejména vzrostlou zelení či sousedními budovami atp.

Nejvhodnější úpravou terénu, na němž je FV elektrárna umístěna, je pravidelně sečený travní porost. Variantním řešením je využití zatravněné plochy pod FV panely jako pastviny, v podmínkách ČR zejména pro ovce. Toto vhodné spojení maximalizuje užitek z daného pozemku a minimalizuje nároky na sečení. Ochrana majetku a požadavek na zamezení přístupu nepovolaným osobám k elektrickému zařízení vyžaduje vybudování oplocení po obvodě FV elektrárny. Účelné je vybavit FV elektrárnu měřením základních neelektrických veličin ovlivňujících provoz systému (elektrické veličiny jsou měřeny v rámci měničů). Jedná se zejména o intenzitu slunečního záření dopadajícího na plochu FV panelů, teplotu na zadní straně FV panelů měřenou na jednotlivých FV polích a teplotu vnějšího vzduchu. Tyto údaje mohou sloužit k výpočtu teoretické produkce elektrárny a následnému porovnání s reálnou produkcí, díky čemuž je možné včas odhalit případné závady a neprodleně zajistit jejich nápravu.

ONDŘEJ MASLIKIEVICZ, Střední průmyslová škola, Hronov, Hostovského 910, Královéhradecký kraj

Návrh malé vodní elektrárny

Úvod

V současné době slýcháme stále častěji o využívání obnovitelných zdrojů energie. Myslím si, že právě v obnovitelných zdrojích je budoucnost. Po zkušenostech s využitím sluneční energie pro ohřev teplé užitkové vody jsem se začal zajímat o možnosti využití vodní energie. Podle mě druhé nejdostupnější. Pro svou práci jsem si vybral projekt stavby malé vodní elektrárny. Důvodem bylo i to, že pan Adolf Linhart, učitel SPŠ Hronov, má v plánu postavit takovou malou vodní elektrárnu (MVE), takže jsem měl k dispozici některé materiály a pan učitel mi poskytnul cenné rady.

Krátce o obnovitelných zdrojích energie

Způsob, jakým dnes člověk vyrábí elektrickou energii, je založen na přeměně energie z neobnovitelných zdrojů (ropa, zemní plyn, uran). Všichni dnes víme, že tyto zdroje za pár let dojdou, proto musíme s těmito zdroji šetřit a nahrazovat je jinými, obnovitelnými zdroji (sluneční, vodní, větrná energie). Ohřev vody a potravin pomocí slunečního záření, vodní a větrné mlýny, tyto způsoby využití obnovitelných zdrojů jsou už dávno známy. Doba pokročila a s ní přišly nové technologie, ale principy přeměny energie z obnovitelných zdrojů zůstaly stejné. Sice už pomocí sluneční energie běžně neohříváme potraviny, ale voda se tímto způsobem ohřívá i dnes. Vítr, ani vodní tok už neroztáčí mlýnské kameny, ale používá se pro roztočení alternátorů pro výrobu elektrické energie. K těmto starým a dlouho známým principům využití obnovitelných zdrojů přibyl ještě jeden , který byl objeven až po vynalezení polovodičů. Jedná se o výrobu elektrické energie ze slunečního záření pomocí slunečních kolektorů. Bohužel tyto alternativní možnosti výroby tepla a elektrické energie zůstávají pouze doplňkové k výrobě energie ze dřeva, uranu, ropy.

Každý způsob získání energie z obnovitelných zdrojů má své nevýhody: když nebude foukat, nebo bude naopak foukat moc, tak nám větrá elektrárna moc nepomůže. To samé platí o průtoku vody řekou (potokem) u vodních elektráren. U využití slunečního záření zase záleží na vzdálenosti od rovníku a počtu slunečních dnů. Nesmíme zapomenout na využití tepla zemského jádra. V tomto případě musíme udělat hluboký vrt nebo mít dostatečně velkou plochu a kolektor zapustit do nezamrzající hloubky.

Historie malých vodních elektráren (MVE)

Vodní energie patří k nejdéle využívaným obnovitelným zdrojům. Už ve starověku (Egypt, Indie, Čína) dokázali využít vodních zdrojů. Pomocí vodních kol přečerpávali vodu do zavlažovacích kanálů. V Čechách byl postaven první vodní mlýn ve střední Evropě (na řece Ohře u Žatce) v roce 718. Do první poloviny 19.století se vodní kolo zdokonalovalo. Rozhodujícím mezníkem pro rozvoj MVE byl vynález vodní turbíny (1849 Francis, 1877 Pelton). Viktor Kaplan vyvinul v roce 1912 první vrtulovou turbínu a v roce 1913 turbínu s natáčivými oběžnými lopatkami. Všechny typy uvedených turbín se využívají dodnes, pochopitelně s různými obměnami a úpravami, které odpovídají dnešním technologiím. Podle statistických údajů bylo v roce 1930 v českých zemích asi 11 785 hydroenergetických děl s instalovaným výkonem 194,4 MW. Tento stav se prudce změnil po roce 1948, kdy došlo ke znárodnění elektráren a MVE byly rušeny, státní energetické podniky o ně neměly zájem. Přesná

statistika však není k dispozici. Na počátku 80.let došlo k částečnému uvolnění a výstavba MVE byla zvýhodněna. Po dobu 10 let do zahájení provozu byly MVE do výkonu cca 35 kW osvobozeny od daně z příjmu. I když se to týkalo v podstatě těch nejmenších MVE, znamenalo to možnost budovat a provozovat MVE. Po roce 1990 došlo k naprostému uvolnění soukromého podnikání v oblasti MVE. Bylo zrušeno omezení výroby elektřiny hranicí 200 000kWh/rok. Docházelo k postupné privatizaci MVE, které byly do té doby spravovány státními podniky, obnovovaly se zrušené MVE a ve vhodných lokalitách se dokonce začaly stavět nové. I v zemích Evropské unie mají obnovitelné zdroje „zelenou" a státy podporují samozřejmě i MVE.

Vodní elektrárny

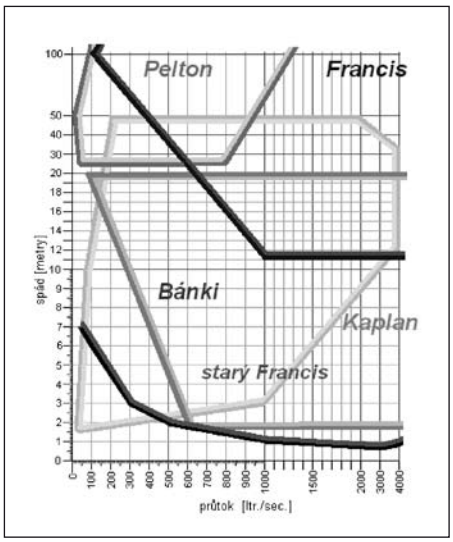
Základním předpokladem pro stavbu vodní elektrárny ať už velké, nebo malé je vhodná lokalita. Musíme najít takové místo, kde máme dostatečný vodní tok v podobě řeky nebo potoku. Dále nesmíme zapomenout na to, že vodní elektrárna není jen samotné zařízení, ale musíme k tomu postavit budovu, která vše schová a ochrání před vlivem počasí. Takové místo není lehké nalézt a v případě MVE se často musíme přizpůsobit daným možnostem. Nemůžeme příliš zasahovat do přírody jen proto, abychom mohli postavit MVE. U velkých vodních elektráren tento problém není až tak markantní. A kdyby náhodou nebyla pro naše plány žádná lokalita vhodná, můžeme postavit přečerpávací stanici (např. Dlouhé Stráně).

Každá vodní elektrárna musí obsahovat technické vybavení pro převedení energii tekoucí vody na elektrickou energii. Elektrickou energii vyrobíme nejjednodušeji pomocí generátoru, který tuto energii přemění z točivého pohybu. V této chvíli máme polovinu problému vyřešenou, teď nám zbývá převést energii vodního toku na točivý pohyb. Tento způsob převodu je už dlouho znám, byl využíván u vodních mlýnů, jak tu už jednou bylo řečeno. Princip zůstal stejný, jen se zdokonalil. Už se nepoužívá kolo jako u starých mlýnů, ale využívají se turbíny různého druhu. Volba turbíny závisí hlavně na spádu náhonu vodní elektrárny a na finančních možnostech pořizovatele. Malé vodní elektrárny si staví i soukromníci a výkon těchto elektráren není nijak převratný, často právě z důvodu finanční náročnosti a vysoké pořizovací ceny účinnější turbíny.

Turbíny pro MVE

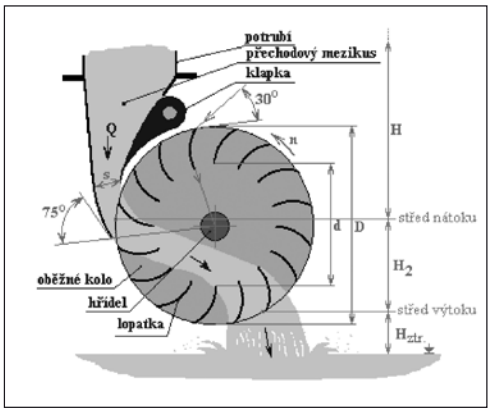
Pro MVE jsou používány různé turbíny. Podrobněji se budu věnovat Bánkiho turbíně, protože v připravovaném projektu se počítá s využitím právě této turbíny. Ostatní jen zmíním pro úplnost.

Na grafu je vidět možnost použití čtyř různých druhů turbín v závislosti na spádu a průtoku.



Bánkiho turbína

Teoreticky vynalezena australským inženýrem A.G.M. Mitchelem v r.1903, pro praktické použití ji dopracoval maďarský profesor D. Banki v r.1918, po kterém získala i své jméno. Tato turbína může pracovat při spádu 1 - 200 m a průtoku 0,5 – 9000 l/s. Ideálními hodnotami je spád 2 – 30 m a průtok 20 – 2000 l/s. Účinnost této turbíny se pohybuje od 78 do 84 %.



H	činný spád [metry]
H_2	spád v kole [metry]
H_{ztr}	výška nad spod.vodou [metry]
D	vnější průměr kola [mm]
d	kružnice na níž končí lopatky [mm]
n	otáčky turbíny [ot./min.]
s	jmenovité otevření štěrbiny [mm]
Q	jmenovitý průtok [ltr./sec.]

Princip Bánkiho turbíny

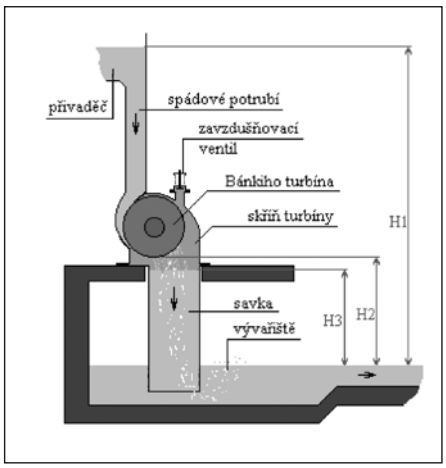
Voda je do turbíny přiváděna potrubím kruhového průřezu. Před samotným ústím turbíny je rozšíření potrubí na čtvercový nebo obdélníkový průřez. V této části se nacházejí i regulační klapky. Za tímto rozšířením je klapka, která vodu nasměruje na lopatky kola. Lopatky kola vodu odrazí ke středu hřídele, při tomto získává celé kolo část energie vody. Toto první předání energie činí 79% z celkového výkonu. Voda projde zavzdušněným vnitřkem kola a na druhé straně je vychýlena a předává další část své energie. Tato část je 21% z celkového výkonu turbíny. Díky tomuto systému je plně využit spád H a H_2. Spád $H_{ztr.}$ je tedy ztracený.

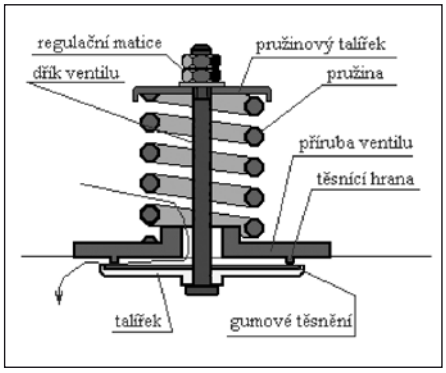
Použití

Bánkiho turbína má široké použití. Je vhodná zejména na malé toky, ne však tam, kde hrozí vzestup spodní vody. Můžeme ji použít i tam, kde dříve bylo instalováno kolo na horní vodu nebo Francisova turbína. Je velmi jednoduchá na výpočet a snadno realizovatelná na výrobu. Výroba nevyžaduje žádné speciální materiály, lze ji vyrobit z obyčejného plechu. Je však vhodná pouze tehdy, kdy je její průměr nejméně 5x...10x menší, než spád „H". Nevýhodou je část ztraceného spádu (to lze řešit savkou). Charakteristika Bánkiho turbíny je plochá a vykazuje dobrou účinnost v rozsahu od 30 do 100% plnění. U turbíny dvojsekční (při poměru sekcí 1/4 ku 3/4) dokonce jen do 8% plnění. I při drobných nepřesnostech dává zaručený výsledek. Výrazně okysličuje vodu. Je snadno a rychle regulovatelná. Mimo uzavírací orgán je tato turbína méně citlivá na nečistoty než turbíny s dostředivým průtokem. Změna jejího zatížení má pouze nepatrný vliv na průtok. Běh bez zatížení ji nevadí. Ložiska jsou mimo vodu, takže je možno pracovat i s pitnou vodou bez nebezpečí jejího znečištění. Hřídel není nutné těsnit (pokud není použita savka). Výhodou pro přečerpávací elektrárny je, že se turbína může točit i bez vody a neklade odpor. Vhodnou volbou šířky kola nebo dělením do více sekcí ji můžeme téměř vždy přizpůsobit hydrologickým podmínkám lokality.

Konstrukce

Vůle mezi kolem a nátrubkem je 2..3 mm. Voda je do kola naváděna po zakřivené stěně (evolventa nebo rádius) tak, aby v okamžiku vstupu svírala s kolmicí vedenou od okraje kola do středu hřídele úhel 75°. Totéž platí pro tvar klapky. Minimální počet lopatek je 28 ks, ale doporučuje se 32 ks. Pokud se předpokládá častý provoz při malém průtoku, pak až 36 ks. Náběžná hrana lopatky je přiostřená a svírá s tečnou úhel 30°. Pokud nevadí rozstřik, nemusí být turbína kapotována. Oběžné kolo se otáčí ve skříni volně, prostor je zavzdušněn. Pokud pracuje turbína bez savky volně do odpadu, není prostup hřídele ze skříně utěsněn, jen opatřen odstřikovými kroužky, aby voda nestékala po hřídeli do ložisek. Je-li použita savka, má čtvercový nebo obdélný průřez.





Její spodní konec musí být zanořen do odpadního kanálu a pod ní musí být dostatečně velké vývařiště. Turbína musí mít hermeticky utěsněný hřídel. Provozem turbíny postupně vzniká v savce podtlak, hladina v savce stoupá vzhůru. Vzniklý rozdíl hladin H_3 se přičítá ke spádu H a zvyšuje výkon turbíny.

Na skříni turbíny musí být zavzdušňovací ventil, který samočinně vpustí do turbíny vzduch, když v savce vznikne tak velký podtlak, který zdvihl hladinu v savce až úplně k oběžnému kolu. Pro spády menší než 2 metry se Bánkiho turbína většinou nestaví. Výkon oběžného kola limituje pevnost nepodepřené délky lopatky a ohyb hřídele. Větší průtok je nutné rozdělit na více strojů nebo použít přetlakové turbíny s velkou hltností.

Francisova turbína

Rozlišujeme horizontální a vertikální. Toto technické uspořádání se používá na spádech od 2 do 8 metrů při malých a středních průtocích (přibližně od 100 do 2000 ltr./sec.) Ve srovnání s vertikální turbínou má turbína horizontální o nějaké procento nižší účinnost. To je však vyváženo spoustou jiných výhod. Mezi hlavní z nich patří vodorovný hřídel, vycházející z turbíny přímo do prostoru strojovny. Tím se výrazně zjednoduší převody.

Kaplanova S-turbína

Používá se především v nově budovaných MVE. 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. Vodorovně vyvedený hřídel je pro většinu aplikací ideální. Díky tomuto řešení může být generátor umístěn dostatečně vysoko, což ho často zachrání před zatopením. Aby mohl hřídel turbíny snadno opustit těleso stroje, musí být savka turbíny esovitě zahnutá, čímž se o několik procent sníží účinnost ve srovnání se savkou přímou. Převod ke generátoru je u menších turbín řemenový, u větších strojů ozubeným čelním soukolím v samostatné uzavřené převodovce. Nevýhodou je značná mechanická složitost a tím pádem vysoká cena a vyšší náklady na údržbu.

Projekt malé vodní elektrárny

Jak jsem zmínil v úvodu své práce, pro realizaci MVE potřebuje investor především vhodný vodní tok. Z důvodu konkurenčního boje nebudu zamýšlenou lokalitu blíže popisovat. Vodní tok má maximální průtok 1450l/s.

Turbína bude poháněna náhonem, který dříve sloužil k náhonu pily. Pila se dávno tímto způsobem nežene a náhon slouží pouze k odvodu kanalizačních vod. Výškový rozdíl hladin náhonu a potoka v místě plánovaného umístění elektrárny je 2,7 m. Byly získány hydrometeorologické údaje o průtoku vody potokem během roku. Viz tabulka 1

Tab. 1

Dny	0	20	30	60	90	120	150	180	210	270
Q_{md} [Vs]		1450	1200	950	710	580	490	410	350	290
Q_{md}^{-MZP}[Vs]		1250	1000	750	510	380	290	210	150	90

MZP = 200 Vs
Q_{md} = dení průtok
MZP = minimální zůstatkový průtok

Na základě těchto údajů bylo stanoveno, že maximální hltnost turbíny může být 800l/s. Tato hodnota zohledňuje minimální sanační průtok 180l/s potokem pod jezem a 20l/s průtoku kanalizační částí náhonu. Za pomocí údajů z tabulky 1 byla sestavena tabulka 2, ve které je vypočtena roční výroba elektřiny.

Z tabulky vyplývá, že elektrárna bude v provozu 210 dnů a ročně může vyrobit 37,8 MWh energie. Pro dodávku turbíny byly poptány firmy, které se zabývají výrobou a dodávkou turbín nebo celého soustrojí (turbína a generátor) pro MVE. V zadání pro návrh byly uvedeny parametry pro turbínu – hltnost 800l/s a spád 2,7m. Po porovnání učiněných nabídek byla vzhledem k finančním možnostem, vybrána Bánkiho turbína. Bylo zvažováno i méně tradiční řešení, a to pomocí čerpadel. Od tohoto řešení investor ustoupil z důvodu vysoké finanční náročnosti. Pro realizaci by bylo zapotřebí 4 čerpadel, cena jednoho je přibližně 155 000 Kč.

Tab. 2

Dny	Počet dní	Q_T [l/S]	H_U [m]	–T	P_T [kW]	–P	–G	P_G [kw]	E_G [kWh]
15 - 45	30	800	2,7	0,83	17,59	0,83	0,93	13,58	9774,5
45 - 75	30	750	2,7	0,83	16,49	0,83	0,93	12,73	9163,59
75 - 105	30	510	2,7	0,83	11,21	0,83	0,93	8,65	6231,24
105 - 135	30	380	2,7	0,83	8,35	0,83	0,93	6,45	4642,89
135 - 175	30	290	2,7	0,83	6,38	0,83	0,93	4,92	3543,25
175 - 205	30	210	2,7	0,83	4,62	0,83	0,93	3,56	2565,81
205 - 235	30	150	2,7	0,83	3,3	0,83	0,93	2,55	1832,72
Celkem	**210**						**Výroba celkem**		**37753,99**

Q_T průtok turbínou
H_U čistý spád
–T účinnost turbíny
P_T Výkon turbíny
–P účinnost převodu
–G účinnost generátoru
P_G výkon generátoru
E_G energie

Realizace s Bánkiho turbínou

Pro realizaci projektu budou použity 2 Bánkiho turbíny se savkou, obě o hltnosti 400l/s (celková hltnost 800l/s). Varianta se savkou proto, že savka minimalizuje nebezpečí ponoru turbíny, pokud stoupne spodní hladina vody, a zvyšuje účinnost turbíny. Jako generátor bude použit asynchronní motor roztočený nad synchronní otáčky. Podle výpočtů otáčky turbíny budou 181,8 ot/s při hltnosti 400l/s a rychlosti toku 6,89m/s. Tyto otáčky nejsou dostačující na to, aby se dal použít běžný asynchronní motor. Proto musí být mezi turbínu a generátor zařazen převod, který bude realizován pomocí řemenic a plochého řemenu.

Regulace

Samotný průtok zůstane bez regulace, regulovat se bude pouze voda v náhonu. K tomu bude sloužit odbočka před elektrárnou, která odvede přebytečnou, v případě nečinnosti elektrárny všechnu, vodu zpět do potoka. Tento systém bude řízen elektronicky. Jedna z turbín (turbína s klapkou) bude elektronicky regulovatelná. Bude v provozu do maximální hltnosti,t.j.400l/s. Při vyšším průtoku se otevře i druhá turbína (bez klapky), do které bude přiváděno maximum (400l/s) a zbytek proteče turbínou s klapkou.

Podmínky pro realizaci

Pro stanovení ekonomických ukazatelů MVE je potřeba znát celkové investiční náklady a provozní náklady. Nejprve musíme vyřídit náležité formality. Pokud nevlastníme pozemek,na kterém bude MVE stát, musíme vyřešit pozemkovou otázku (koupě, pronájem, katastrální úřad). K dalším náležitostem patří podání žádosti na povodí, pokud se tok nachází v CHKO, musíme vstoupit v jednání i s tímto subjektem. Významnou roli hraje i nutnost zřídit rybí přechody a biokoridor. V neposlední řadě je to vypracování a schválení projektu a žádost o stavební povolení, ke které patří i oznámení úřadu o využití vodního toku. Obecní (městský) úřad si může vymínit podmínky, za kterých bude MVE možno realizovat. V našem případě je to podmínka minimálního průtoku náhonem za elektrárnou (kanalizace). A hlavně musíme sjednat odběr vyrobené elektřiny do sítě. Samozřejmě, pokud nebudeme jedinými odběrateli.

Rybí přechody a biokoridor

Rybí přechod neznamená, že na dno namalujeme zebru, ale je to zařízení umožňující migraci vodních živočichů přes jezy, hráze přehrad a rybníků nebo okolo strojovny MVE. Základním úkolem rybovodu je umožnit vodním živočichům zdolání značného rozdílu hladin v jejich přirozeném prostředí. Toho lze dosáhnout několika způsoby, z nichž každý má své zvláštnosti, které je nutno při výběru respektovat. V našem případě se investor rozhodl pro tzv.biokoridor. Je to vlastně umělé křivolaké řečiště obcházející velkým obloukem celé vodní dílo. Jeho trasa musí být značně dlouhá, aby v něm byla malá rychlost vody (cca 0,25 m/sec). Voda je do něj přiváděna z náhonu přes nízký regulační práh. Po určitém čase od zbudování dojde k jeho samovolnému začlenění do místního biotopu. Biokoridor musí být samostatnou součástí vodního díla, není možné jej použít např. jako jalový přepad ohrožovaný krátkodobě extrémními průtoky.

Česle

Česle slouží k zachycení lehčích nečistot plujících po hladině nebo unášených pod hladinou. Jedná se především o spadané listí a úlomky větví . Podle uspořádání, velikosti zachycovaných nečistot a provedení se dělí na hrubé a jemné. V našem případě je počítáno s hrubým česlem ještě před vtokem potoka do náhonu a jemným pak před vtokem do turbíny. Český svaz rybářů požaduje, aby před turbínou byl navíc elektrický plašič ryb.

Ekonomické hledisko

Stavba MVE je finančně náročnou záležitostí. Do ekonomické rozvahy musíme zahrnout i náklady na pozemek, projekt a vlastní stavbu objektu. V našem případě půjde i o prostředky na opravu náhonu, který byl pro potřeby pily vybetonován, ale v současné době je značně poškozen a bude vyžadovat větší opravu. Drobnější opravy si vyžaduje i stavidlo, které není v nejlepším stavu. Další investicí bude biokoridor a česle. Největší investicí je technické vybavení MVE (turbína, generátor, připojení k síti). V neposlední řadě musíme počítat i s provozními náklady. K dnešnímu dni ještě nejsou všechny náklady vyčísleny. Odhad předpokládaných nákladů činí:

turbína 1 bez klapky	95 000 Kč
turbína 2 s klapkou	155 000 Kč
řemenice	16 000 Kč
úprava náhonu	98 000 Kč
oprava jezu	30 000 Kč
stavební práce	480 000 Kč
generátory 2ks	32 000 Kč
přípojka	18 000 Kč
elektroinstalace s regulací	67 000 Kč
nákup pozemků	21 800 Kč
projekt, poplatky, apod.	23 000 Kč
celkem přibližně	1 000 000 Kč

To znamená, že návratnost investic, při nynějších cenách el. energie z MVE 2 700Kč/MWh, je přibližně 10 let. Pokud by investor využil tzv. zeleného bonusu, to znamená, že by si předem sjednal odběr elektřiny s jakýmkoli odběratelem kdekoli v republice, výkupní cena by se navýšila o „zelený bonus“ 1260Kč/MWh. Návratnost investic by v tomto případě byla přibližně 7 let.

Závěr

Stavba MVE je běh na dlouhou trať. Je to záležitost značně finančně náročná s dlouhou dobou návratnosti. Nemůžeme počítat s tím, že nám bude přinášet zisk okamžitě. I přesto si však myslím, že je to dobrá investice času i peněz, neboť v obnovitelných zdrojích energie je budoucnost. I když nemáme takové hydrometeorologické podmínky, abychom mohli stavět MVE na každé říčce či potoku, měli bychom využít vodní energie ve větší míře. MVE jsou šetrné k životnímu prostředí, je to čistý zdroj energie. Na rozdíl od větrných elektráren nemusíme řešit ani hlučnost, která by mohla obtěžovat okolí.

PAVEL JEŠINA, SOŠEaS a SOU Pardubice, Pardubický kraj

Elektrárna Nasavrky – bioplynová stanice

Úvod

Člověk už od starověku dokázal využívat obnovitelné přírodní zdroje k získávání energie pro pohon různých zařízení. S rozvojem průmyslu se využití přírody soustředilo na výrobu elektrické energie, kde vítr se roztočí lopatky u větrné elektrárny, protékající voda pohání vodní turbíny a na solární kolektory svítící slunce elektrickou energii. Ale stále to není dost na to aby se v budoucnu vyráběla elektřina jen pomocí přírodních zdrojů a dále se musejí vymýšlet, bádat a hlavně realizovat nové druhy výroby energie, které nebudou znečišťovat naše ovzduší, nebudou trávit naše vody a hlavně nebudou ničit naše zdraví. Jedním z těchto nových druhů je výroba elektřiny z bioplynů. Maximální využívání obnovitelných zdrojů je i jedním z klíčových bodů energetické politiky Evropské unie. Podle výsledků průzkumu provedeného statistickým úřadem EU Eurostat považuje zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie na bilanci spotřeby energie za jeden z prioritních úkolů svých vlád 90 % občanů členských zemí. Česká republika si jako indikativní cíl vůči EU stanovila dosažení 8 % hrubé spotřeby energie z obnovitelných zdrojů v roce 2010.

Odpady a jejich využitelnost

Definice podle zákona 238/91 Sb. Z roku 1991: odpadem je movitá věc, které se chce nebo potřebuje vlastník zbavit nebo jejíž odstranění je nutné z hlediska péče o zdravé životní podmínky a ochrany ŽP.

Proč vlastně odpady vznikají? Příroda přece nic takového nezná. Metabolický cyklus přírodních ekosystému zajišťuje trojice činitelů. Jsou to producenti, konzumenti a destruenti. V přírodních ekosystémech neexistuje nedostatek a také se zde nehromadí přebytky.

Odpadů jsou čtyři druhy: **Komunální, Zvláštní, Nebezpečný a Druhotná surovina.**

Když člověk před vyrobil plastovou láhev tak po spotřebování jejího obsahu ji jednoduše hodil do popelnice, kterou pak odvezl na skládku svozce komunálního odpadu. Postupně se však odpady začaly hromadit a člověk přišel na to, že takovým tempem to jít dále nemůže. Tak se poslední dobou dbá na třídění odpadů, aby se mohl dále využívat . Plasty se rozštěpí na malé kousíčky se kterými by se mohlo třeba topit v elektrárnách nebo cementárnách, ale tam platí jedna důležitá podmínka. Tyto podniky musejí mít ekologická síta která zachytávají škodlivé výpary, aby se nedostaly do ovzduší. Plasty se také mohou úplně roztavit a následně z nich vyrobit nové výrobky. Roztavit také můžeme sklo a kov. Papír se rozčtvrtí na malé kousky a pak se přidává do nového papíru, jako přídavná surovina.

Samozřejmě, ale nejde třídit úplně vše, a tak tento odpad hází lidé do popelnic a svoz komunálního odpadu jej zaveze na skládku kde se hromadí a hromadí. Některým lidem se to moc nezamlouvalo, a tak přemýšleli jak skládku nějak využít. Tak objevil, jak pomocí bioplynů, které produkuje skládka, vyrábět elektrický proud.

Elektrárna na bioplyn

Vznik elektrárny na bioplyn začal před osmi lety, kdy se spojil výrobce dieselových motorů Perkins s belgickou firmou E.Van Wingen (EVW) specializovanou na plynové a dieselovy motory pro námořní dopravu a energetiku. Cílem bylo využít bioplyn ze skládky odpadů MSG pro výrobu elektřiny. Projekt těchto dvou společností v roce 1996 zahrnoval použití 6 plynových motorů 4016 TESI konstruovaných pro obsah 50 % methanu v bioplynu. V roce 2002 přibyl další motor a v prosinci 2003 bylo instalováno dalších 6 motorů 4016 TESI. Celkový no-

minální příkon všech 13 plynových motorů činí 9,5 MW. Původní uspořádání bylo v provozu 50 tisíc hodin bez přerušení. Odborníci však požadují, aby po 80 tisících hodinách byly původní motory Perkins nahrazeny novými motory. Dosud zařízení Cetem v MSG vyrobilo více než 200 GWh elektřiny („zelené energie") z bioplynu produkovaného skládkou domovního odpadu, do které je ročně ukládáno 300 tisíc tun odpadu z přibližně 20 tisíc domů. Maximální výroba bioplynu ze skládky může ročně generovat 72 GWh elektrické energie.

Bioplyn

Bioplyn není zcela jednoznačný název. Jedná se o plynný produkt anaerobní methanové fermentace organických látek uváděné též pod pojmy anaerobní digesce, biomethanizace, biogasifikace. Obecně je bioplyn plynnou směsí CH4 a CO2. V plynném produktu dobře prosperujících methanogenních mikroorganismu představuje suma CH4 a CO2 hodnoty velmi blízké objemově 100%, vždy s výraznou převahou CH4. Muže též obsahovat zbytky dalších plynu jako N2, O2, Ar, H2, H2S, N2O, HCN, uhlovodíky a jejich deriváty. Poměrné zastoupení obou hlavních složek bioplynu CH4 a CO2 je značně proměnné podle reagujícího substrátu v širokých mezích obsahu methanu od 50 do 85 % obj., přičemž proteiny a lipidy poskytují obecně vyšší výtěžky a vyšší koncentrace CH4 než polysacharidy. Plyny samovolně se tvořící ve skládkách představují zvláštní kapitolu. Jedná se o principiálně stejné procesy jako u reaktorové biomethanizace, složení plynu je však proměnlivější.

Anaerobní mikroorganismy produkují **CH4**. Tyto mikroorganismy patří v podstatě k nejstarším živým organismům na Zemi. Platí, že pro všechny z nich je kyslík prudkým jedem, a to i při velmi nízkých koncentracích. To také určuje, že se vždy úspěšně množí pouze v symbióze s dalšími mikroorganismy, které jim zajišťují dostatek energetických zdrojů a trvale bezkyslíkaté prostředí.

Obecné procesy vedoucí ke vzniku bioplynu

Methanová fermentace je soubor na sebe navazujících procesů, v nichž vlastní methanogeny tvoří až poslední fázi ve sledu biochemických konverzí [1-7]. V prvních fázích rozkladu organické hmoty se methanogeny ještě nepodílejí; tyto fáze probíhají obvykle ještě za přítomnosti kyslíku. Celý rozklad organických látek je možno rozdělit na čtyři fáze: hydrolýzu,acidogenezi, acetogenezi a methanogenezi.

Bioplyn může být zdrojem:

- tepla, tepla a elektřiny (kogenerace) - toto je nejčastější případ, tepla nebo elektřiny a chladu
- (trigenerace) - trigenerace je využívána jen výjimečně

V ČR je 15 skládek ze kterých se odsává bioplyn a vyrábí elektřina. Jedna z nich leží na svazích Železných hor v městečku Nasavrky. Na skládce kterou v roce 2006 koupila z 60 % společnost AVE od města Nasavrky (vlastní zbývajících 40 %) se uskutečnil projekt za necelých 9 milionů korun. Stavbu prováděla První Žďárská plynárenská s.r.o. - Brůha a syn, která provedla základní práce, položení potrubí pro svod plynu, odběrné vrty s vypažením. Další společníci firma MAEN a TERBA s.r.o. Praha dodali technologickou část kogenerační jednotky, to je čerpací stanici s vývěvou v kontejneru a kogeneraci, což je spalovací motor s generátorem a řídící jednotkou umístěnou v druhém kontejneru.

Výstavba elektrárny

Na skládce je 300 000 tun odpadu. Skládka je vybudována v souladu s platnou legislativou tj. přirozené podloží skládky tvoří sprašové hlíny s mocností přes tři metry a propustností 10-8 až -9 $m.s^{-1}$ a technická bariéra tvořená kombinovaným těsněním: - minerální těsnění (u složiště TKO - 3 x 20 cm, u složišť PO - 5 x 20 cm) s propustností 10-10 $m.s^{-1}$ - fólie těsnění z folie PEHD o síle 2,5 mm. Na tomto těsnění je ochranná geotextilie (1200 $g.m^{-2}$)

a drenážní ochranná vrstva o mocnosti 30 - 75 cm z těženého kameniva (kačírku). Drenážní systémy jednotlivých složišť odvádějí průsakové vody do oddělených kontrolních jímek. Odtud je možné vodu dle potřeby přečerpávat zpět do složišť za účelem snížení prašnosti a lepší hutnitelnosti odpadu, nebo na čistírnu (dva stupně čištění) a následně do retenční nádrže. Součástí úložných prostor pro tuhý komunální odpad jsou i základní prvky konstrukcí podtlakové plynové stanice pro jímání bioplynu.

Tabulka 1. Orientační náklady na provedení stavby

Jímání a čerpání bioplynu (SO 02)	cca 2 480 000,- Kč
Kogenerace, Řídící systém, Vyvedení el. výkonu (SO 04 + 05 + 06)	cca 4 885 000,- Kč
Ostatní (projektové a inženýrské práce kompletační činnost, SW, zemní práce,. . . .)	cca 1 115 000,- Kč
celkem	**cca 8 480 000,- Kč**

Elektrárna se bude využívat 10 let a návratnost se odhaduje okolo tří let. Měsíční náklady na provoz jsou 40 – 45 tisíc korun. Celou elektrárnu obsluhují dvě osoby, které musejí hlídat minimálně 20 parametrů a každé dvě hodiny chodí na pravidelnou kontrolu, a také musí odpouštět vodu, která se nahromadí kolem vývěvy a ve vodivých trubicích.Tato voda se sem dostane spolu s bioplynem ze skládky. Každý měsíc se provádí celková údržba a promazávání motoru. Za vyrobený elektrický proud, který jde do sítě VČE dostane provozovatel elektrárny 3 koruny za 1 kW. Samozřejmě, že také záleží na poloze skládky a druhu odpadu. Čím je odpad novější tím je výkon větší.

Tabulka 2. Doba výstavby

Trvání realizačních prací od zahájení do ukončení byl stanoven na	6 měsíců
Začátek realizace	říjen 2004
Konec realizace	prosinec 2004 až únor 2005

Popis činnosti elektrárny

Vespod skládky, kde se hromadí bioplyn obsahující 50 – 60 % metanu se navrtají 10 – 18 metrů vyhloubené vruty v nichž jsou umístěny navzájem propojené trubky. Ty jsou napojeny na vývěvu, která odsává bioplyn.

Vývěva je zařízení, které odčerpává vzduch, či jiné plyny z uzavřeného prostoru a vytváří tak částečné vakuum. Vývěva je plynové čerpadlo, proto obdobně jako u čerpadel existuje řada různých konstrukčních řešení vývěv. Vývěvy můžeme dělit podle fyzikálního principu činnosti nebo podle míry vakua, které mohou dosáhnout. První mechanickou vývěvu sestrojil v 17. století Otto von Guericke.

Jakmile bioplyn v plynové kapse dojde, hadice se převrtá do jiné počítačem určené plynové kapsy. Hadice jsou dlouhé několik metrů protože mohou vést až od opačné strany, než je umístěna vývěva. Než bioplyn doputuje do vývěvy reguluje se pomocí kohoutů umístěných těsně před vývěvou. Ty spojují všechny hadice co svádějí plyny do jednoho potrubí..

Skládkový plyn vyrobený z odpadu musí být filtrován, stlačen a následně čištěn, sušen a upraven tak, aby obsah methanu činil 50 % obj.

Obr. 1 Pohled na skládku s jímacím potrubím

Obr. 2 Redukční kohouty

Použitá kogenerační jednotka:

- kogenerační jednotka MAEN 300 SP s motorgenerátorem DAGGER SDG 300 o max výkonu 270 kWe
- protihluková obálka - kryt ve venkovním provedení (kontejner) pro umístění kogenerační jednotky – ISO 40' kontejner s rozměry délka x šířka x výška 12 220x2420x2 680 mm umístěná na zpevněné ploše
- chlazení a další příslušenství plynového motoru, odvod tepla a jeho případné využití – do budoucna se počítá s tím že se bude využívat i tepelné energie z chladičů

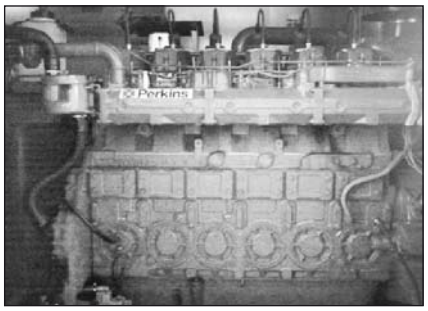
Na projekt byla použita čerpací stanice bioplynu MAEN 300 SP. Jednou z nejdůležitějších částí je motor Perkins se synchronním generátorem Stamford NEWAGE typ HC 534 C1 (dále kogenerační jednotka, příp. KJ), který je poháněn bioplynem a vyrábí proud.

Technická data motoru

teplotní chlazení směsi	34-40 stupňů celsia
elektrický výkon	308 kWe
topný výkon	432 kWt
spotřeba bioplynu	136 Nm^3 /h
velikost účiníku	0,8

Tento motor má maximální výkon 320 kW ale průměrně je využíván jen do 110 kW. Pokud je v bioplynu jen 24 % metanu a méně, pak nemá smysl produkovat elektrický proud protože motor nemá výkon.V případě potřeby lze výměnu plynového motoru provést během jediného dne po odstranění speciálně přizpůsobené střechy. Regulace otáček se provádí automaticky, podle předem nastavených parametrů, jež jsou odvozeny podle obsahu metanu ve skládkovém plynu a obsahu kyslíku (METAN alespoň 50% a KYSLÍK do 3% obsahu).

Obsluha pak nastaví výkon např. 90 kubíků za hodinu, pokud se procento metanu udrží pořád stejné, pokud se sníží, např. na 45% , pak řídící jednotka ubere otáčky, výkon se sníží a obsluha musí snížit spotřebu plynu a upravit ji tak, aby se udržel kvalitní provoz a motor pracoval pravidelně. Seřizovací prvky na motoru jsou: směšovací ventil - flotek (základní nastavení na motoru ručně), a v řídící jednotce počítače nastavení klapky přívodu směsi do motoru.



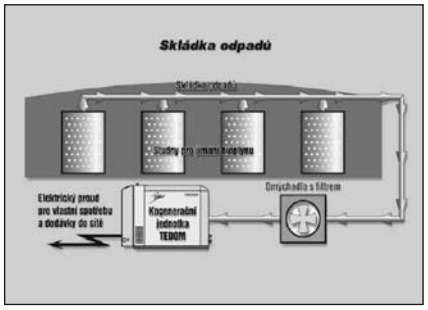
Obr. 3 Motor

Obr. 4 Motor

Typ generátoru byl použit STANFORD Newage HO 544C, výstupní napětí je 400/231

V. Řídící systém kogenerační jednotky

- řídící systém KJ je koncipován na bázi programovatelného automatu SAIA PCD2,
- rozvaděč DT1 (řízení a ochrany motorgenerátoru, synchronizace, automatické fázování, řízení teplosměnného
- subsystému motoru KJ a vlastní spotřeba KJ)
- rozvaděč RG1 (vyvedení el.výkonu generátoru)



Obr. 5 Řídící systém

Obr. 6 Chladící mechanismy

Přifázování se provádí automaticky, po nabuzení generátoru, kdy proud přesáhne nastavenou spodní mez, připne se přes síťový stykač ve vysokém napětí dodávek do sítě. Protože se celé toto zařízení musí chladit tak jsou na střeše kontejneru umístěny větráky které odsávají teplo . Toto teplo by se mohlo dále využívat, s tím se ale počítá až do budoucna.

Závěr

Věřím, že výroba elektřiny touto cestou se bude stále více podporovat, tak aby vyrobený elektrický proud pokryl, co nejvíce odběratelů. Určitě je tato záměna velkým snem ekologů, aby se do budoucna nahradily tepelné elektrárny, které znečišťují ovzduší za elektrárny ekologické.

JAKUB FIŠER, SOŠE a S a SOU Pardubice, Pardubický kraj

Využití biomasy k výrobě el. energie v Nových Lhotácích na Chrudimsku

Úvod

Projekt se váže k technologii zpracování biomasy pro přeměnu především na energii elektrickou a případně i tepelnou. Tato technologie využívá především zemědělského odpadu, ale i jiných odpadních zdrojů produkujících při rozkladu metan a oxid uhličitý. Tento zemědělský „produkt" putuje nejprve do nádrže zvané fermentor ve kterém probíhají zásadní biologické procesy, při nichž dochází k produkování velkého množství velmi agresivních plynů, které způsobují velmi rychlou korozi materiálu. Vzniklý bioplyn se poté spaluje v kogenerační jednotce – v motoru uzpůsobenému ke spalování bioplynu. Při této reakci se uvolňuje teplo, které se dá dále využít. Zároveň při spalování dochází k vlastní přeměně otáčivé energie motoru na energii elektrickou díky roztočení generátoru. Takto vniklá elektřina se dále pouze upravuje po stránce elektrických vlastností a poté je dodávána do rozvodné sítě České republiky.

2. Popis použitých materiálů, technologie a vlastního projektu:

2.1.Bioplyn

Jedná se o plyn produkovaný během anaerobní digesce organických materiálů a skládající se z metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2).

- 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 jsou sirovodík a čpavek, které je často nutné před energetickým využitím odstranit, aby nepůsobili agresivně na strojním zařízení. Za bioplynové stanice využívající určenou biomasu se považují takové bioplynové stanice, které v kalendářním měsíci využívají více než 50% hmotnostního podílu v sušině tvořené rostlinami nebo jejich částmi získanými ze zemědělské činnosti za předpokladu, že neslouží k jiným účelům než k využití ke zpracování v zařízeních určených pro produkci bioplynu, a současně v daném kalendářním měsíci využívají pouze jednu nebo více těchto vstupních surovin:

a) trávu z veřejné zeleně, sportovišť a soukromých zahrad včetně biomasy získané zemědělskou činností nebo péčí o krajinu,
b) celé sklízené rostliny poškozené krupobitím nebo porostlé obilí,
c) zvířecí sekrementy, včetně podestýlky, ze zvířat chovaných pro zabezpečení potravin (masa,mléka,vajec) nebo vlny, kůže a dalších zvířecích produktů,
d) části rostlin ze zemědělských a potravinářských výrob,
e) nepoužité oleje z olejnatých rostlin a pokrutiny vzniklé lisováním rostl. oleje.

Za bioplynové stanice využívající ostatní biomasu se považují všechny bioplynové stanice kromě výše definovaných. V současné době lze využít program podpory ministerstva průmyslu. Podpora je 50% maximálně 30 mil. Kč.

Celá elektrárna pro zpracování biomasy se nachází v lese, v areálu sušírny obilí, asi 2km od nejbližší vesnice Nových Lhotic, aby nenarušovala celkový vzhled okolní krajiny a zároveň byla zaručena dostupnost nákladní, tak i možnost využití získaného tepla z celého procesu.

2.2 Fermentor:

Hlavní částí bioplynové stanice je fermentor, ve kterém probíhají biologické procesy. Do fermentoru se plní různý odpad ze zdejšího družstva ale i v létě sklizené plodiny – vzhledem k tomu, že tato bioplynová stanice byla spuštěna až v listopadu roku 2008 nejsou známy konkrétní číselné údaje ale podle odhadů je roční spotřeba toho fermentoru okolo 400 tun kejdy, kukuřice, slámy a jiných zemědělských materiálů.

Obr. 1 Fermentor

Obr. 2 Regulační ventily

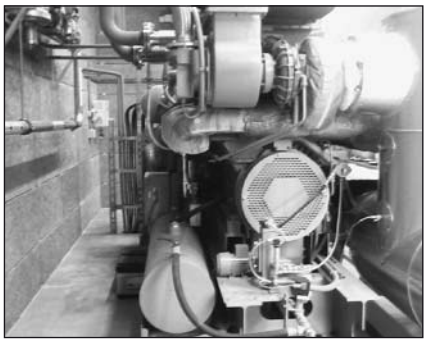
Této části technologie je nutné věnovat zvláštní pozornost, protože při fermentaci dochází k uvolňování velmi agresivních sloučenin plynů, které způsobují rychlou korozi materiálů. V místech uvolňování bioplynu je v zařízení systému bioplynové stanice použito pouze velmi odolných materiálů. Pro stavbu nádrže a vnitřních částí nádrže je použita kvalitní nerezová ocel. Stěna nádrže je vzhledem k odlišným požadavkům na odolnost vnitřního prostoru fermentoru chráněna speciální folií která zabraňuje korozivním účinkům plynů na nerezovou ocel. V této části není kromě případného manuálního plnění a kontroly zapotřebí jakéhokoliv zásahu lidí, protože celý proces je automatizován a je možné ho případně řídit i na dálku pomocí internetu. Účinnost zdejšího fermentoru se pohybuje mezi 80 - 90 %.

Z fermentoru se dále pomocnými čerpadly, jež dodávají určitý tlak do celé další soustavy, dostává vzniklý bioplyn přes nerezové potrubí a přes různé ventily sloužící k regulaci výkonu do samotné spalovací jednotky – motoru.

2.3 Spalovací motor a přeměna na elektrickou energii

Z potrubí se bioplyn přivádí do 12 válcového spalovacího motoru značky DEUTZ TCG 2016 V12 s výkonem 500kW který je uzpůsoben pro spalování bioplynu, ovšem není problém v něm spalovat jiná plynná či tekutá paliva. Při tomto spalování také vzniká teplo, které v momentální době není vzhledem k mládí celého objektu nijak vyžíváno, ovšem do budoucna se plánuje jím vytápět sušičku obilí, která je umístěna ve zdejším areálu, čímž se zajisté zvýší finanční návratnost celého projektu. Vzniklý točivý pohyb z hřídele motoru je využíván ve zdejším generátoru. V generátoru se indukuje třífázové sinusové jmenovité napětí sdružené 430V. Nadále je napětí fá-

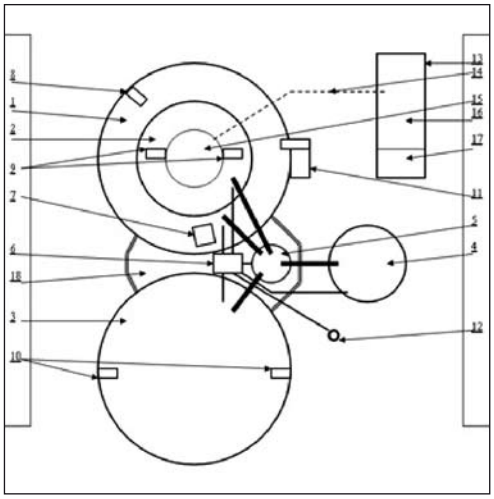
zováno se síťovým kmitočtem, což automaticky zařídí počítač. Další cesta elektrické energie vede přes výkonový stykač, pomocí něhož se generátor v případě oprav, revizí či poruchy odpojuje od distribuční soustavy. Napětí je dále přivedeno na transformátor a zde se transformuje na přenosové napětí 22 000 V.



Obr. 3 motoru DEUTZ

Základní technické informace o použitém motoru DEUTZ:

Motor bioplynové stanice je vodou chlazený čtyřtaktní, dvanáctiválcový plynový motor s vysokým výkonem, který se používá v nejrůznějších oblastech pohonu s lehkým využíváním tepla z chladící kapaliny a výfukových plynů v silově-tepelných rekuperačních (vyrobená el. energie se vrací zpět do sítě) procesech. V zájmu ochrany životního prostředí byla vyvinuta metoda spalování s velmi malým množstvím výfukových plynů. Výkon zdejšího motoru je 500 kW.



Funkční schéma BPS 500 kW:

1. Fermentor 1
2. Fermentor 2
3. Koncový sklad
4. Vstupní jímka
5. Centrální čerpadlo
6. Rozdělovač a potrubní rozvody
7. Míchadlo ferm. 1- Míchadlo ferm. 1
8. Míchadla ferm. 2
9. Míchadla konc. skladu
10. Vstupní zařízení
11. Plnící stanice cisteren
12. Technická budova
13. Plynové potrubí
14. Zásobník plynu
15. Kogenerační jednotka Rozvaděče
16. řídící pracoviště Technologický sklep

Financování a návratnosti objektu:

Česká republika se zavázala, že do roku 2010 bude vyrábět 8% elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Bioplynová stanice byla uvedena do provozu 12. listopadu 2008 a po tři měsíce od tohoto data bude prozatím pouze zkušební provozu, ovšem při plné dodávce elektrické energie do sítě.

3.1.Výkupní ceny el. energie z bioplynu:

Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu ze dne 20. listopadu 2007, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie i kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů. Stanovuje pro příští rok 2009 výkupní ceny takto:

Pro výrobu elektřiny spalováním bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně (využívající určenou biomasu) je výkupní cena elektřiny dodané do sítě 3,90 Kč/kWh. Pro výrobu elektřiny spalováním bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně (využívající ostatní biomasu) je výkupní cena elektřiny dodané do sítě 3,30 Kč/KWh.

Cena zdejší bioplynové stanice:	**60 000 000 Kč**
Tržba za elektrickou energii /rok při ceně 3,90 Kč/kW:	**16 380 000 Kč**
Tržba za elektrickou energii 6 let při ceně 3,90 Kč/kW:	**8 280 000 Kč**

Návratnost pouze z prodeje elektrické energie při bezporuchovém provozu a téměř plném vytížení se pohybuje mezi 4 až 5 lety. Při využívání i energie tepelné, jak je plánováno, návratnost činí cca 3 roky.

Obsluha: za uplynulé tři měsíce se ve stanici nevyskytla žádná porucha a celý objekt je dosud ve zkušebním provozu. Stanice vykazuje minimální nároky na údržbu a je možné ji řídit i přes internet.

Závěr:

Popisovaná technologie je dosud na počátku své cesty a v ČR není příliš používána pro své specifické požadavky. Můj názor je, že rozšíření této technologie by bylo velmi vhodné vzhledem k její šetrnosti k životnímu prostředí a poměrně vysoké návratnosti. V budoucnu jistě tato technologie významně přispěje ke snížení energetické závislosti na uhelných elektrárnách.

PAVLA ALBRECHTOVÁ, SPŠ stavební Hradec Králové, Pospíšilova 787

Pasívní dům

1 Úvod:

Pro začátek bych asi měla ujasnit, proč právě mne tohle téma zajímá a zabývám se jím. Asi teď zklamu spousty zatvrzelých ekologů, ale je to čistě náhodou. Jednoho večera jsem přepínala programy v televizi a na jedné stanici právě vysílali dokument **o pasivních domech**. Ty pochází z Německa a hovořili o nich jako o domech nové generace. S tímto přízviskem zas až tak nesouhlasím. Podívejme se na to trochu realističtějším pohledem. Osobně patřím mezi mladé lidi, kteří buď ještě studují, nebo právě studium končí a snaží se postavit na vlastní nohy. Který jedinec, z této skupiny má finance na to, aby si mohl postavit normální dům, natož pasivní dům, do kterého se musí zprvu investovat a v horizontu 20 let se náklady vrátí. Proto považuji za nutné, aby výstavbu a trend (dá-li se to tak nazývat) podporovaly i generace, které již na svých vlastních nohách stojí a jsou finančně zabezpečeny. Pokud však autor tohoto přízviska měl na mysli něco dosud tolik nepoužívaného, nadčasového ve stavebnictví, pak s ním plně souhlasím.O domě s pláštěnkou a deštníkem přemýšleli už naši dávní předci. Právě něco takového v přeneseném slova smyslu pasivní dům představuje. Je to stavba, která ke svému optimálnímu provozu spotřebuje oproti současným domům o hodně méně energie.

Co je to pasivní dům?

Pasivní nebo nízkoenergetický dům není jen o tloušťce izolace, nejlepších nejnepropustnějších sklech, minimalizaci tepelných mostů nebo výborném utěsnění obvodového pláště. Důležité je naše odhodlání opustit dnešní stereotyp, tradiční technologické postupy a vydat se na cestu o poznání zdravější a ohleduplnější k životnímu prostředí. V neposlední řadě je to možnost, jak ušetřit velké protopené sumy a netopit Pánu Bohu do oken. Cesta k tomuto výsledku nemusí být ani zdlouhavá a ani plná nástrah. Jde jen o to, aby se na tom podílelo více lidí. Myslím, že spoustu nezasvěcených zaujme už například stručné, ale výstižné porovnání. Stávající dům spotřebuje na 1 m^2 obytné plochy 220kWh,dle normy nově postavený dům 100kWh, energeticky úsporný dům 80kWh, u nízkoenergetického domu tato spotřeba klesá na 50kWh a u pasivního domu je to dokonce pouhých 15kWh. Při navrhování pasivního domu se již v projektu počítá například s tím, kolik tepla budou do místnosti vydávat obyvatelé pasivního domu, nebo například i teplo uvolňované počítačem a televizorem. Zajímavé taky je, že pokud venku klesne teplota na mrazy okolo 20 °C, neklesne teplota běžného pokoje o rozloze 15m^2 pod 15° a to vydrží celý měsíc. Ještě zajímavější je, že tento pokoj,v této situaci na příjemně obytnou teplotu můžeme vytopit pomocí 5 čajových svíček. Velký důraz u pasivních domů je také kladen na čerstvý vzduch. Ten je sem dostáván pomocí automatického větracího zařízení. Z odváděného vzduchu se odebírá teplo, kterým se ohřívá přiváděný čerstvý vzduch.Toto je ta hlavní podstata, díky které se v pasivním domě oproti běžně stojícím domům spotřebuje až desetkrát méně tepla. Při běžném větrání je tak teplo, uniklé oknem, nenávratně ztraceno. Samotná technologie je jednoduše obsluhovatelná, kompaktní a přehledná a při použití přístrojů novějšího konstrukčního typu vykazuje velmi nízké provozní náklady. Pokud tomuto způsobu nebudeme až tolik důvěřovat, a přesto se rozhodneme pro pasivní dům, pak pro vlastní klid můžeme kdekoliv v domě umístit malé topné zařízení. Dohřev vzduchu většinou postačí jako jediný zdroj tepla a díky tomu můžeme topit stále čerstvým vzduchem. Úsporami nákladů na výkonný kotel, termostatické ventily, rozvodné potrubí apod. se částečné pokryjí zvýšené náklady na důkladnou tepelnou izolaci. Pokud je dohřev vzduchu dostačující na pro nás příjemnou teplotu, můžeme dům nazývat „pasivním domem"- nepotřebujeme žádné vytápění ani dodatečnou klimatizaci. Zatím jsem probírala spíše úsporu tepla, ale i v létě je bydlení v pasivním nebo nízkoenergetickém domě velice příjemné. Je však nutno dbát na základní pravidlo, které je dobré dodržovat i v běžných stavbách. Mám teď na mysli například zastiňování oken směrovaných na východ a na západ, u velkých ploch namířených na jih je dobré například konstrukčně zajistit přesah střechy. Také pravidlo neotevírat okna ve velkých vedrech, které platí u pasivních a nízkoenergetických domech dvojnásob. Vhodná je i vnitřní ochrana proti slunečnímu záření. Můžeme se chránit například staženými roletami nebo použít závěsy. Zemní přívod čerstvého vzduchu, jinak řečený kolektor tepla, který v chladnějším období přivádí teplý vzduch, v období tepla přivádí chladný vzduch a tím nám vzniká příjemné klima. Při stavbě pasivního nebo nízkoenergetického domu je třeba myslet také na vnitřní vybavení energeticky efektivní domácí technikou a úspornými spotřebiči.Vyvarujeme se tak menšímu přebytku odpadního tepla. V pasivních domech je také příjemné porovnání teplot stěn sousedících s exteriérem (stěny, podlahy, okna). Teplota ploch je i při velmi nízkých venkovních teplotách pouze o 0,5°-1° chladnější než teplota vzduchu v interiéru. U oken je to pak rozdíl okolo 2°-3° chladnější než teplota v místnosti.V běžných domech bychom toho luxusu docílili jen pomocí topných těles pod oknem a vytápění stěn nebo podlah. Díky automatickému přívodu čerstvého vzduchu bez průvanu a prachu pasivní dům zaručuje, že je vždy postaráno o to, aby vzduch v interiéru byl svěží, a to i přes delší nepřítomnost obyvatel domu nebo v noci, Čerstvý vzduch lze dodatečně pomocí speciálních filtrů zbavovat pylů a ostatních alergenů. V oblastech zatížených dopravou neproniká hluk do domu, a přesto je uvnitř domu bezprašný čerstvý vzduch. Také lze samozřejmě otevírat okna. Pasivní domy účinně přispívají k ochraně životního prostředí, a to zejména díky úspornému způsobu vytápěni po celou dobu jejich životnosti, který způsobuje nízké

zatížení životního prostředí. Zvýšené náklady na materiál pro stavbu pasivního domu jsou nepatrné. Průzkum Rakouského ekologického institutu ve Vídni prokázal, že celková ekologická bilance již postavených pasivních domů vychází pozitivně. Především to bylo tehdy,když při výběru jednotlivých stavebních materiálů, stavebních dílců a přístrojů byly zvoleny produkty co možná nejšetrnější k životnímu prostředí. Vzhledem k oblasti vývoji cen energie je velice uklidňující u pasivních domů pohled na spotřebu tepla a teplé vody. Průměr tvoři okolo 3700 Kč/rok, pokud lze upustit od konvenčního systému vytápění, pokryjí tyto úspory velkou část zvýšených nákladů na vysoce efektivní ventilaci, kvalitnější okna a tepelnou izolaci. Díky tomu nám odpadá nejistota na budoucí provozní náklady a víme, že se nám investice časem vrátí a můžeme počítat s větším komfortem bydlení v ohledu příjemné pokojové teploty a ještě příjemnějšího ovzduší. Je potěšující, že díky zvýšené poptávce po materiálech na stavbu pasivního nebo nízkoenergetického domu klesají ceny materiálu a kvalita a výběr roste. V praxi dokonce můžeme najít i pasivní domy, které se podařilo postavit za stejnou sumu jako standardní budovu stejných rozměrů.

Základní vlastnosti jednotlivých druhů izolací

Tepelných izolací je nepřeberné množství. Jsou tu izolace běžně používané na standardních domech a objevují se i izolace dosud ne až tak známé.Používá se celulóza, polystyren, pěnové sklo a spousta dalších.Především však ale záleží na tipu stavby a na technologii a všech použitých materiálech.

Izolace z dřevitých vláken, konopí a lnu

Desky z dřevitých vláken se dají považovat za čistě ekologický materiál, při jejich výrobě nejsou používána žádná lepidla. Mezi velkou výhodu patří mimořádně vysoká tepelná kapacita (c = 2100 J/kg.K), která brání proti přehřívání v letních měsících. Desky jsou dobře propustné. Stejně jako u ostatních přírodních materiálů materiál nasaje a uvnitř distribuuje vlhkost. Této vlastnosti se říká sorpční schopnost. Podobné vlastnosti jako dřevitá vlákna mají také izolace z technického konopí a lnu. Širší rozšíření těchto nových materiálů se teprve očekává v nejbližších letech.

Tvar domu

Vyvarovat bychom se měli prvků tvořících zbytečné nové plochy, kterými může prostupovat teplo (vížky, arkýře apod.) Tvar by měl být co nejkompaktnější. Při plánováni pasivního domu by jsme se měly také zamyslet nad našimi prostorovými požadavky.Dům by měl být navrhován s ohledem na využití obytné plochy.Dům by měl splňovat naše prostorové nároky s maximálním využitím užitečného objemu.

Některé nápady užívané ve stavbě pasivních domů

U kterých nízkoenergetických staveb se můžeme setkat s dalšími užitečnými a zajímavými nápady. Jeden z těch, které mne zaujaly nejvíce, je velká prosklená plocha orientovaná na jih se ztraceným rámováním. Trojsklo, mezi jednotlivými skly byly fólie a argon a skla byla uložena v kamenný sloupech, aby se uniklo tepelným mostům, byla vyplněna izolací. Vzniklo tak nádherné „neviditelné" okno. Za ním byl výhled na krásnou ekologickou zahradu a bazénky s perma-kulturou, která zajišťovala stálou čistotu vody. Dalším zajímavým nápadem, který už není tak estetický, ale zato je velice funkční, je přistavěný skleník k jižní části nízkoenergetického domu. Skleník výborně pohlcuje sluneční tepelné záření v létě a v zimě naopak vytváří teplo pomocí slunečního záření pro fotosyntézu rostlin.

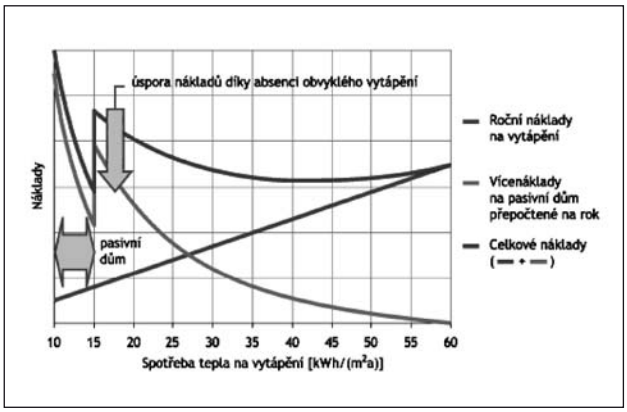
Projekt Sluneční ulice v Hradčanech u Brna

Nejvíce z dosud zveřejněných a publikovaných pasivních staveb na území ČR mne zaujal projekt pana **Michala Navrátila**. Jedná se o ojedinělý projekt výstavby celé ulice energetických nebo pasivních domů. **Sluneční ulice** má obsahovat celkem devět rodinných domů, z toho dva s tradiční střechou a zbytek se zelenou střechou. Zelenou střechu tvoří trvalé rostliny odolné proti povětrnostním vlivům, které zaručují lepší tepelně-izolační vlastnosti a delší životnost střechy. Při dobré péči garantují stejnou životnost jako samotný dům. Z devíti domů budou dva domy tvořeny dřevěným skeletem a bloky ze slisované slámy. Bloky se dají na místě dobře upravit na požadovanou velikost, a tak usnadňují výstavbu. Materiál bere autor na nedalekém poli a jíl v blízkém lese. Bohužel, ale tento materiál nelze strojně zpracovávat, a tak musí celá stavba včetně nahazování omítek probíhat ručně. Spolupracovník tohoto projektu, pan architekt **Aleš Brotánek**, se musel vyrovnat s vysokou spodní vodou, a proto navrhl přírodní jezera, která jednotlivé domy oddělují a zároveň propojují a sjednocují. Doplnil je také o společné prostory mezi jednotlivými stavbami. Vysoká spodní hladina byla na ploše 2500 m^2. Tento projekt se začal realizovat již před třemi lety a v této době stojí jeden dokončený dům, jehož majitelem je pan Navrátil st., který projekt od začátku financoval a podporoval, stejně jako ekologický záměr svého syna. On sám se o ekologii nijak blíže nezajímá, ale podporuje svého syna v ekologických záměrech alespoň takto. Ve Sluneční ulici stojí již také zmenšenina domu samotného autora, zvaná **Čapí hnízdo.** Pan Navrátil se při realizaci rozhodl pro dřevěnou skeletovou konstrukci, stěny ze slaměných bloků a hliněné omítky. Hliněná omítka v kombinaci se slámou má výborné izolační vlastnosti a zajišťuje stoprocentní nezávadnost. Mnohé by mohla napadnout otázka ohledně protipožárním opatřením. Pan Architekt Brotánek podává logické vysvětlení. Díky nadprůměrné odolnosti proti úniku vzduchu skrze slaměné stěny s hliněnou omítkou je toto riziko velice malé, ba dokonce menší než u běžných staveb z pálených cihel. Nabízí se také obavy ze škůdců a hlodavců, ale i toto riziko upadá. Je vyvráceno dokonale stlačenou slámou pokrytou omítkou. A skutečně v praxi se ještě neobjevil pasivní slaměný dům, který by musel řešit tento problém. Pokud je stavba dobře provedena, můžeme tyto obavy nechat stranou. Slaměné stěny mají tloušťku okolo 50 cm, k tomu je přidána hliněná omítka a navrch se dává ještě 10cm hrubé omítky. Hliněné omítky zajišťují zajímavou nejednotnost v barvě a její odstín se může jakkoliv změnit, dle přání majitele. O náročnosti stavby také vypovídá doba práce strávené na stavbě. Je to něco okolo 8000 h na hrubou stavbu. Jelikož je však o tento projekt obrovský zájem mezi širokou vrstvou obyvatel, jezdí se zájemci o pasivní stavby přiučit do již rozjetého projektu a pomáhají se stavbou. V dokončeném domě, který je dřevostavbou, můžeme vidět zajímavé nápady na úsporu energie. Architekt navrhl do stropu pro denní prosvětlení místností prosvětlovací čočky. I uvnitř domu jsou k vidění nejednotně zbarvené lesklé hliněné omítky z nepálené hlíny a na podlaze je marmoleum, což je modernější, ekologičtější a estetičtější verze všem známého linolea.

Pan Navrátil vzal funkci jednoho ze známějších průkopníků pasivních domů na území České republiky zodpovědně a nyní umožňuje zájemcům o pasivní domy prohlídky ve Sluneční ulici ve dnech otevřených dveří. K tomu ještě založil vlastní firmu podporující výstavbu ekologických staveb a prodej materiálů potřebných pro stavbu ekologických, nízkoenergetický a pasivních domů. Pro ekologičtější život ve Sluneční ulici se na postavené domy budou provádět výběrová řízení.

Závěr

Myslím si, že postavit si místo tradičního domu dům pasivní, je nenásilný krok k ekologii. Obyvatele nebudou zatěžovat žádné škodlivé látky, které by unikaly do atmosféry z fosilního paliva. Zároveň však nemusí ustupovat z požadavků na luxus bydlení. V pasivních domech je jednoduší dosáhnout kvality ovzduší a stálé příjemné teploty, než v běžných domech. Chtěla bych poděkovat panu Navrátilovi za poskytnuté informace a za spolupráci navázanou na tomto projektu, která by měla mezi panem Navrátilem a naší školou pokračovat.

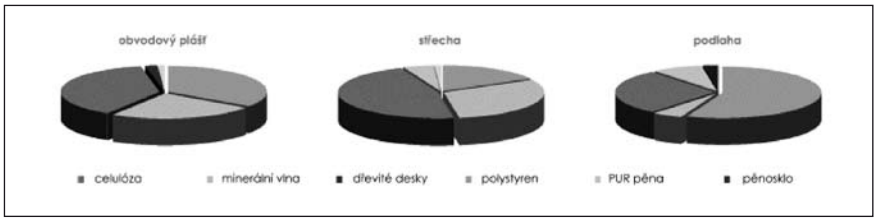


Graf č.1

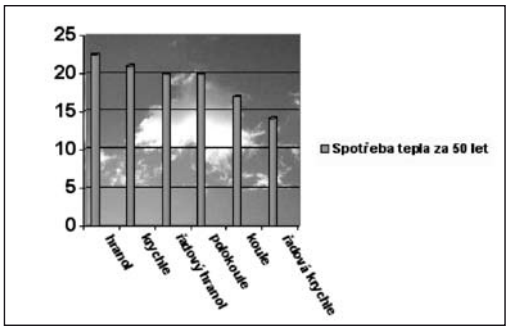
Tabulka č.1

typ izolace	součinitel tepelné vodivosti * λ_D	faktor difúzního odporu	doporučená tloušťka izolace**	orientační cena tepelné izolace - na danou tloušťku a m² (bez DPH)
cihlová stěna – CPP	0,770	9	6 200	
Vzduch	0,026			
Expandovaný polystyren EPS	0,033 - 0,044	40-100	300	555,-
Extrudovaný polystyren XPS	0,032 - 0,038	100 - 200	280	Styrodur 1 562,-
pěnový polyuretan PUR	0,024 - 0,028	180 - 200	220	1 315,-
minerální vlna	0,035 - 0,042	1 - 3	300	1 155,-
pěnové sklo	0,038	70 000	300	3 549,-
vakuová izolace	0,008		60	cca 8 000,-
Celulóza	0,037 - 0,042	1 - 2	320	670,- (včetně aplikace)
Sláma	cca 0,050		400	80,-
dřevité desky	0,038-0,046	5	330	803,-
desky na bázi konopí	0,040	0,5	320	1 023,-
desky na bázi lnu	0,040	1	320	1 414,-

*) Hodnota součinitele tepelné vodivosti se mění s různou objemovou hmotností a tloušťkou.
**) Tloušťka izolace při vnějším zateplení masivní stavby na úroveň běžnou u pasivních domů - U = 0,12 W/(m².K). Nosnou vrstvu tvoří vápenopískové cihly tloušťky 175 mm (neuvažován vliv omítek). Pro zjednodušení a přehlednost je tato skladba uvažována i u materiálů, které se častěji používají u dřevostaveb.
Porovnání použití jednotlivých druhů izolací v konstrukcích pasivních domů v Německu.

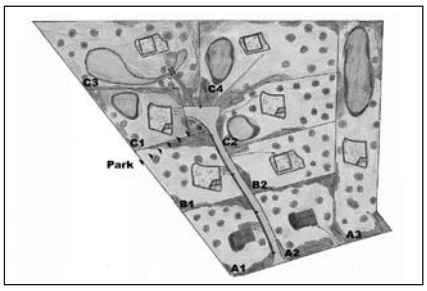


Tabulka č. 2

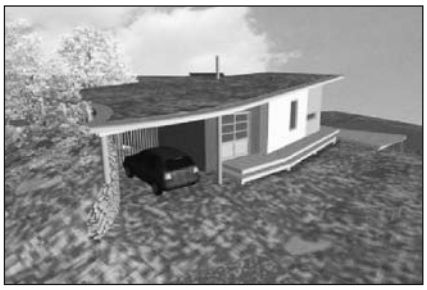


Graf spotřeby tepla za 50 let v závislosti na tvaru domu

Obr. 1 „Čapí hnízdo“



Obr. 2 Mapka Sluneční ulice



Obr. 3 a 4 Domy ze Sluneční ulice

BRADÁČ ANTONÍN, MARTINEC ONDŘEJ, SPŠ Zlín, Třída T. Bati 4187, Zlínský kraj

Pojďme žít ekonomicky (-logicky)!

Nízkoenergetické a pasivní domy

Náklady na pořízení vlastního domu představují prakticky vždy největší investici, kterou průměrná rodina ve svém životě vynaloží. Ovšem ani s čerstvě stojící novostavbou není nákladům na bydlení zdaleka konec. Přičemž největší část pomyslného koláče investic, které každoročně obětujeme na bydlení si ukrojí platby za energii. Jak ale tyto výdaje snížit? Kde všude můžeme ušetřit? Čím a jak ušetřit? A vůbec, z kterého konce vlastně začít s tím vším? Na tyto otázky a mnohé jiné se vám v následujících řádcích budeme snažit najít odpověď a společnými silami tak prolomit ledy, pod kterými se skrývá alfa a omega levného bydlení - nízkoenergetický dům.

Maturita klepe na dveře, po ní někteří z nás odplují na vysoké školy a když bůh dá, úspěšně je zdoláme. Nyní už nezbývá moc úkrytů kam se zašít před prací a nevyhnutelně se blíží ono děsivé „Postarej se sám!". To je také důvod proč jsme si zvolili právě téma nízkoenergetických a pasivních domů, protože dříve nebo později budeme všichni stát před otázkou „Kam teď?". To nás hned dostává k druhému důvodu, proč právě toto téma. Plno mladých lidí vlastně ani neví „kam teď". Představme si modelovou situaci mladého páru, Tomáše a Katky, kteří žijí spolu u Tomášových rodičů. Jednoho krásného dne Katka zjistí, že za devět měsíců nebude dům Tomášových rodičů stačit, takže se spolu s Tomem pouští do plánování. Peníze už nějaké nastřádali, představu o bydlení taky mají a to ve svém domečku na venkově, se psem a velkou zahradou s živým plotem. Jenže netuší, že při troše námahy při plánování domu mohou časem ušetřit desetitisíce při jeho provozu. Od toho jsme tady my, abychom našemu mladému páru ukázali alespoň špičku ledovce…

Co je to vlastně pasivní dům?

Představte si příjemné teploty v létě i za mrazů bez jakéhokoliv běžného způsobu vytápění, čerstvý vzduch bez průvanu, náklady na stavbu bezmála srovnatelné s jakoukoliv novostavbou, úspora energie za vytápění až 90 %. Tak to je pasivní dům.

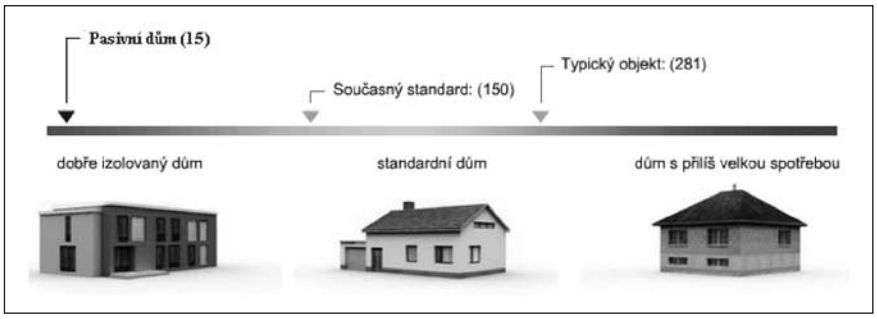
Hlavní charakteristickou vlastností a také hlavní výhodou pasivních domů je jejich minimální spotřeba energie na vytápění. U pasivních domů nepřesahuje výdej energie na vytápění 15 kWh na m^2 vytápěné plochy. Na vytápění místnosti o rozloze 20 m^2 stačí u takových domů pouhých 200 W, přičemž člověk v klidu „topí" výkonem 80 W, běžný domácí počítač dokonce 250 W. Abychom o domu mohli říci, že je pasivní, musí splňovat následující kritéria:

- *potřebný měrný topný příkon max. 10 W / m^2*
- *specifická spotřeba tepla k vytápění max. 15 kWh / (m^2 a)*
- *specifická celková spotřeba energie max. 42 kWh / (m^2 a)*
- *specifická celková spotřeba primární energie max. 120 kWh / (m^2 a)*

Přičemž:
m^2 *je vytápěná obytná plocha*
specifická celková spotřeba energie *je spotřeba na všechny služby domácnosti - topení, ohřev vody, větrání, čerpadla, vaření, světlo, ostatní domácí elektrospotřebiče*
primární energie *je veškerá energie uvolněná na krytí energetické potřeby domu*

Roční spotřeby tepla na vytápění

Starší nezateplený dům (postavený před rokem 2000)	160 až 250+ kWh/m^2
Běžný dům, který vyhovuje požadavku současných norem	80 až 150 kWh/m^2
Dům s nadstandardní izolací a kvalitními okny	0 až 90 kWh/m^2
Nízkoenergetický dům s nadstandardní tepelnou izolací, kvalitními okny a strojním větráním s rekuperací tepla	30 až 50 kWh/m^2
Pasivní dům, s využitím solárních zisků a vnitřních zisků tepla, s nadstandardní tepelnou izolací, špičkovými okny a strojním větráním s rekuperací tepla	Méně než 15 kWh/m^2



Umístění domu

Příprava před stavbou rodinného domu

Hned na úvod je důležité si ujasnit co doopravdy chceme a potřebujeme:

- budeme stavět ve městě, nebo na venkově
- jak velký dům a jaké místnosti v něm potřebujeme
- typ a tvar domu (dřevostavba nebo zděný, přízemní, poschoďový, „technický" či „přírodní" atd.)
- jaké energie jsou (a budou) v místě dostupné (elektřina, plyn, dřevo, voda pro tepelné čerpadlo)
- kolik peněz do stavby chceme a můžeme investovat

Vhodná lokalita pro stavbu domu. Spotřeba energie v domě závisí na klimatických podmínkách lokality, v rámci ČR ale rozdíly nejsou velké. Jsou dány v podstatě nadmořskou výškou, intenzitou větru a dostupností slunečního záření.

Budoucí výdaje na vytápění ovlivňuje například skutečnost, zda jde o místo větrné, nebo naopak chráněné. Vítr zvyšuje tepelné ztráty netěsnostmi oken a dveří a částečně i přestup tepla z vnějšího povrchu stěn. Ochlazuje také sluncem zahřátou zem, čímž snižuje teplotu vzduchu v okolí domu. U dobře izolovaných domů s těsnými okny přímý vliv větru ale není tak významný jako u starých domů.

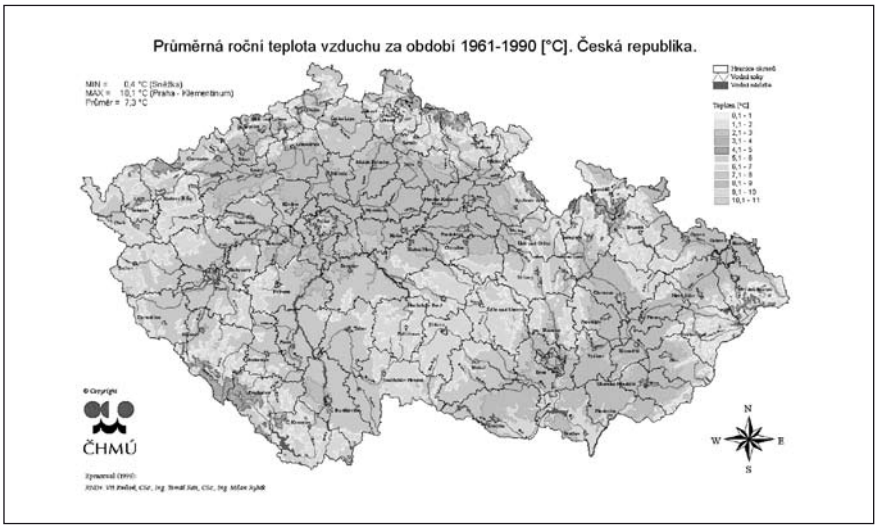
Sluneční záření vylepšuje energetickou bilanci domu, je to energie zadarmo. Pokud to jde, je výhodné vybrat si parcelu, kde lze orientovat dům delší stranou (s většinou oken) směrem na jih a dům na ní umístit tak, aby nebyl zastíněn ani v zimě. Z hlediska úspory energie je nejvýhodnější orientace oken na jih (případně jihozápad). Západní (a do jisté míry i východní) okna naopak způsobují výrazné nežádoucí tepelné zisky v létě, a je proto dobré minimalizovat jejich plochu.

Velikost energeticky úsporného domu

Dům by měl velikostí odpovídat zamýšlenému účelu a zastavěný prostor by měl být maximálně využit. Příliš velký dům jednak zbytečně váže finanční prostředky a jednak má pochopitelně vyšší spotřebu energie. V moderních dobře izolovaných domech se nedá moc ušetřit tím, že v nepoužívané části domu vypnete topení, tepelný odpor příček mezi místnostmi je poměrně malý (ve srovnání s tepelným odporem obvodových zdí), a tak i po vypnutí topení do nich prochází teplo ze zbytku domu.

Tvar energeticky úsporného domu

Dům by měl být co nejkompaktnější, mít co nejmenší poměr plochy obvodových stěn k užitečnému objemu. Například jednoposchoďový řadový domek ve tvaru krychle má jen 2/3 ochlazované plochy oproti domu stojícímu o samotě. Pro dobré využití slunečního záření je možné zvolit obdélníkový půdorys s delší stranou ve směru východ-západ. Jednotlivé domy by si neměly stínit.



Dostupné zdroje energie pro dům

Elektřina je k dispozici prakticky vždy. Plyn bývá k dispozici spíše jen ve větších obcích. Jsou-li v okolí lesy či provozy na zpracování dřeva, a dřevo lze získat levně, můžete uvažovat o jeho využití; umožní znatelně snížit náklady na vytápění i emise CO2. Pro využití tepelného čerpadla je výhodné mít vedle domu potok, rybník nebo zvodněné propustné podloží, umožňující pořízení čerpacího vrtu a vsakovací studny nebo efektivní přestup tepla do zemních kolektorů.

Zateplení domu

Tepelné ztráty rodinného domu

U starších rodinných nebo bytových domů uniká teplo v největší míře okny a stěnami, u přízemních domů hraje nezanedbatelnou roli také strop.

Okna

Chceme-li omezit prostup tepla okny, máme dvě možnosti: buď pořídit okna nová, kvalitnější nebo vylepšit okna stávající. Nová okna s dvojskly, případně trojskly, mohou snížit ztráty tepla až o dvě třetiny. Lze též utěsnit okna stará a vyměnit vnější skla jednotlivých oken za dvojskla. V tomto případě odpadá práce s bouráním a nemění se tolik původní vzhled objektu.

Stěny

Velké ztráty jsou zejména u starších domů, kde je zdivo tvořeno plnými cihlami. Takové zdi mají až 5 × větší tepelné ztráty než zdi z cihel, které se používají dnes.

Stěny můžeme izoloval buď zevnitř, nebo zvenku. Izolace vnitřních stran stěn vykazuje četné nevýhody, u starších domů obzvláště. Jako výhodnější se jeví izolace vnější. Zkusme si klady a zápory obou možností shrnout:

Vnější izolace

+ ochrana zdiva před povětrnostními vlivy ⟶ delší životnost budovy
+ zvýšení akumulační schopnosti domu
+ snížení vlivu tepelných mostů
+ s tepelnou izolací realizujeme zároveň novou fasádu
+ práce na izolaci nenarušují pobyt obyvatel domu

– práce zasahují do okolního prostoru domu, je nutné stavět lešení
– izolaci je třeba provést kompletně a naráz
– vyšší náklady

Vnitřní izolace

+ lze izolovat odděleně a postupně, po jednotlivých místnostech
+ snazší práce, není potřeba lešení
+ není třeba brát ohled na počasí
+ větší možnosti svépomoci

– v místech, kde izolace končí (u stropu, podlahy, u rámů oken) často kondenzuje voda výskyt plísní, odehnívání trámů
– riziko poškození nosné konstrukce
– riziko promrzání vnějších zdí
– omezení akumulační schopnosti zdiva
– zmenšení obytné plochy

Nejčastější je tzv. kontaktní izolace, v tomto případě se na zdi objektu nalepují desky z izolačního materiálu a poté se opatří tenkou omítkou. Stěny musí být suché. Pokud nejsou, je třeba zdokonalit hydroizolaci, pokud to není možné, musíme použít materiál, který je vůči vodní páře dostatečně prodyšný - vytvoříme tzv. provětrávanou fasádu (velmi prodyšná minerální vata s obkladem z plastových nebo cementových šablon).

Izolace střechy zevnitř

Stropy jsou problematické zejména u přízemních domů. Nejjednodušším řešením je položit izolaci na strop shora, tedy na podlahu půdy. Pokud chceme, aby se na půdě dalo chodit, musíme izolaci překrýt prkny nebo

deskami.Velmi špatně se izolují staré trámové stropy. Zde se vyplatí vložit mezi trámy minerální vatu. Pokud chceme minimalizovat zásahy do konstrukce, můžeme aplikovat tzv. foukanou izolaci – do dutin trámového stropu se vpraví např. papírové vločky nebo skelná vlákna. Dá se však jen obtížně zkontrolovat, zda se izolace dostala všude tam, kam měla, navíc do izolace nesmí pronikat ani vlhko ani vítr.

Tepelné mosty

Tepelné mosty jsou místa s větší tepelnou vodivostí, tedy místa, kde můžeme zaznamenat větší tepelné ztráty. Naší snahou je tyto tepelné mosty eliminovat nebo alespoň zmenšit jejich vliv. Typickými místy, kde tepelné mosty vznikají, jsou napojení izolace. Ostění oken, parapety i nadpraží by měly být též důsledně izolovány, aby se ztráty tepelnými mosty zmenšily. Například zateplení zdi by mělo přesahovat 2 – 4 cm na rámy oken.

Jak silná má být izolace

Náklady na samotný izolační materiál představují (zvláště v případě venkovní izolace) asi 1/4 popřípadě 1/3 celkových nákladů na izolaci domu. Větší díl padne na další položky, jako jsou kotvicí prvky, lišty, lepicí a omítkové hmoty a samozřejmě i na práci firmy, a tak šetření na síle izolace není na místě. Nelze ani vycházet z toho, že co dobře funguje u souseda, bude fungovat i u vás. U každého domu je optimální tloušťka izolace jiná. Záleží na materiálu zdí, nákladech na vytápění, na tom, co majitel domu upřednostňuje. Je třeba zohlednit možný vývoj cen energií v následujících desetiletích – slabá vrstva izolace se po nějaké době může ukázat jako nedostatečná. Obvykle se síla izolační vrstvy pohybuje v rozmezí 15 – 20 cm. Správnou sílu izolace by měl vypočítat odborník. Měníme-li v rámci izolace také okna, je lepší osadit je na vnější líc původní stěny, aby v izolaci okolních stěn nepůsobila příliš zapadle. U malých oken se s okolní izolací snižuje množství světla, které oknem může procházet, z toho důvodu je dobré ostění zkosit nebo zaoblit.

Čemu věnovat zvýšenou pozornost

- Projekt nové fasády by měl být do detailů propracovaný, už jen proto, abychom si udělali představu o skutečné ceně, kterou nakonec zaplatíme.
- Měli bychom pečlivě vybírat firmu, která bude izolaci zhotovovat (sledovat její hotové realizace, zda pracuje s technologiemi osvědčených výrobců apod.). Je lepší kupovat celý zateplovací systém (izolační materiál, tmel apod.) od jedné firmy.
- Druh a tloušťku zateplení vybíráme podle stávajícího stavu a typu konstrukce, pokud neznáme její tepelný odpor, můžeme si jej nechat změřit.
- Nevyplatí se šetřit na tmelu, tedy na lepení izolace – následné opravy po několika letech se prodraží.
- Nevyplatí se spěchat a nedodržet přesně stanovené pracovní postupy (na obalech produktů se uvádějí podmínky, za kterých lze pracovat a za kterých nikoliv).
- Každý materiál má dané podmínky skladování.

Vyplatí se to?

Rodinný dům se stěnami z plných cihel o ploše přibližně 300 m^2 a tloušťce 45 cm ztratí za topnou sezónu asi 22 MWh tepelné energie, což může, v případě, že vytápíme plynem, představovat asi 25 000 Kč. Po zateplení 16 cm silnou izolací snížíme tepelné ztráty až na 3,8 MWh, a namísto 25 000 Kč zaplatíme 4 800 Kč. Stěny mají vyšší povrchovou teplotu, což zvyšuje naši tepelnou pohodu, můžeme snížit teplotu vzduchu. Izolace působí příznivě i v letních vedrech – dům se nepřehřívá.

Výměna vzduchu – větrání

V místnosti měla být zajištěna jistá minimální výměna vzduchu, protože je nutno zabránit nahromadění škodlivých látek uvnitř domu. Vzhledem k tomu, že vzduch uvnitř je v topném období teplejší než vzduch venku, dochází při výměně vzduchu k určité ztrátě tepla.

Vzduch má sice jen malou tepelnou kapacitu (množství tepla potřebné k jeho ohřátí je malé, cca 1,2 kJ/kg.K), ale objemy vzduchu v budově jsou velké. Lze říci, že v dobře tepelně izolovaných domech může být ztráta větráním jednou z nejvýznamnějších tepelných ztrát. Jak velká je tato ztráta, závisí jednak na tom, kolik vzduchu vyměňujeme a také na tom, jakým způsobem se výměna děje. Například zda získáme nazpět část tepla z odcházejícího vzduchu nebo zda máme možnost nějak venkovní vzduch předehřát, aniž by to zvýšilo spotřebu tepla.

Přirozené větrání

U starších budov je zajištěno samovolnou infiltrací netěsnostmi oken a dveří. Velikost infiltrace závisí na tom, jaký je rozdíl teplot a zda fouká vítr. Je tedy krajně nepravděpodobné, že infiltrace zajistí právě požadovanou výměnu vzduchu. U starých oken je výměna zpravidla větší než je třeba, a nová okna nebo okna kvalitně zatěsněná naopak požadovanou hodnotu výměny vzduchu tímto způsobem často nezajistí.

Lepší řešení je mít zatěsněná okna a potřebnou výměnu vzduchu zajistit příležitostným otevřením oken (nejlépe otevřít okna na různých stranách budovy a větrat průvanem). Větrání průvanem má z energetického hlediska tu výhodu, že díky rychlému „vytlačení" skoro celého objemu vzduchu je tepelná ztráta spojená s větráním menší, než když se vzduch pomalu vyměňuje infiltrací a dochází k míchání nového a původního vzduchu.

Nucené větrání

Zajišťuje vhodný ventilátor; jeho výhodou je víceméně konstantní výměna vzduchu, nezávislá na rozdílu teplot a intenzitě větru. Umožňuje přivádět do místnosti právě tolik čerstvého vzduchu, kolik je potřeba. Nevýhodou je nutnost rozvodů větraného vzduchu, spotřeba elektrické energie a pochopitelně i investiční náklady. Nucené větrání se dá kombinovat s předehřevem nasávaného větracího vzduchu.

Větrání s rekuperací (se zpětným využitím) tepla

Pokud mezi proud vzduchu odcházejícího z budovy a proud vzduchu nasávaného do budovy zařadíme vhodný výměník tepla, můžeme větší část tepla z odpadního vzduchu získat zpět (rekuperovat) a ohřát s ním vzduch přisávaný. Zpravidla se používá deskový výměník tvořený svazkem profilovaných plechů nebo plastových desek s distančními vložkami, skrz který ve směrech na sebe kolmých proudí odcházející a nasávaný vzduch a předává si teplo.

Odcházející vzduch předá své teplo do hmoty výměníku a zahřeje ji. Otáčením je tato zahřátá akumulační hmota „přenesena" do proudu přicházejícího vzduchu, ten akumulované teplo odebere a ohřeje se. Při nízkých teplotách nasávaného vzduchu dochází ke kondenzaci části vlhkosti ze vzduchu, a tím ke zvlhčení nasávaného vzduchu a částečnému zvýšení účinnosti.

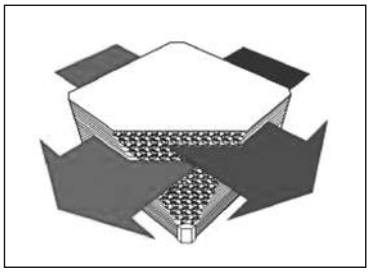


Schéma deskového výměníku pro větrání

Předehřev nasávaného vzduchu v zemním výměníku

U domů, které jsou vybaveny centrálním strojním větráním, se můžeme stále častěji setkat s následujícím řešením: Venkovní vzduch není nasáván na fasádě ani na střeše, ale ve vzdálenosti několika metrů od objektu. Vzduch je přiváděn

potrubím uloženým v hloubce 1 až 2 metry pod terénem. Teplota v dostatečné hloubce v zemi se blíží k průměrné roční teplotě, což je u nás zhruba 8 °C. Už v hloubce kolem 1 až 1,5 m pod povrchem neklesá teplota pod 0°C. V zimě je díky tomu vzduch předehříván, v létě naopak ochlazován.

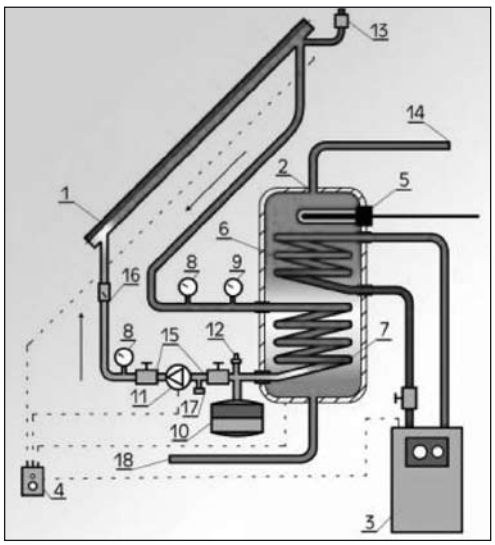
Jsou-li v potrubí usazeny organické nečistoty a prach, je to spolu s temnotou a vlhkostí výborné prostředí pro růst plísní. Proto je vhodné vybavit potrubí na vstupu jemným filtrem. Další filtr je vhodné osadit na výstupu, a to tak, aby byl filtrován i vzduch nasávaný na fasádě. Takovýto filtr je obvykle součástí větrací jednotky. Kvalita vzduchu je díky filtrům vyšší, než při větrání okny, neboť kromě prachu se zachycují i pyly atd.

Čištění, případně výměna filtrů závisí na jejich typu a zvyšuje provozní náklady. Je-li systém správně proveden a udržován, zvyšuje komfort a kvalitu prostředí v budově. Zanedbá-li se však údržba, může být přiváděný vzduch nebezpečně znečištěn.

Termické a fotovoltaické kolektory

Dva způsoby využití sluneční energie

Sluneční energii lze využívat v podstatě dvěma způsoby. Prvním z nich je využití pasivní, které bývá realizováno jako tzv. solární architektura, a druhým je využití aktivní, kdy se jedná o přídavná technická zařízení, jako jsou termické nebo fotovoltaické kolektory, přičemž termické kolektory slouží především k ohřevu vody a k přitápění, fotovoltaické kolektory potom přeměňují sluneční záření přímo na elektrickou energii.



1. Solární kolektor
2. Solární zásobník
3. Kotel ústředního vytápění
4. Elektronická regulace solárního systému
5. Elektrické topné těleso
6. Výměník tepla okruhu ústředního vytápění
7. Výměník tepla solárního okruhu
8. Teploměry
9. Manometr
10. Expanzní nádrž
11. Oběhové čerpadlo
12. Pojišťovací ventil
13. Odvzdušňovací ventil
14. Výstup teplé vody
15. Uzavírací ventily
16. Zpětná klapka
17. Plnicí kohout
18. Vstup studené vody z vodovodního řadu

Ohřev vody - Termické kolektory

Ohřev vody s využitím sluneční energie patří mezi nejznámější a komerčně nejúspěšnější metody využívání slunečního záření. Základní výhodou je široká dostupnost slunečního záření a cena (energie je zadarmo a provozní náklady solárního systému jsou minimální). Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady na solární systém. Solární systém na přípravu teplé vody má několik základních částí:

Kolektor - Jeho úkolem je zachytit dopadající sluneční záření a přeměnit jej v teplo.
Zásobník - Zde se uchovává ohřátá voda pro použití v době kdy slunce nesvítí.
Doplňkový zdroj energie - Jeho úkolem je ohřívat vodu v zásobníku v období, kdy je nedostatek slunečního svitu.
Regulační systém - Zajišťuje, aby se v době kdy slunce svítí teplo, přenášelo do zásobníku, a v době kdy slunce nesvítí, naopak teplo ze zásobníku nevyhřívalo kolektor. Dále spíná doplňkový zdroj v době, kdy poklesne teplota zásobníku pod nastavenou hodnotu.

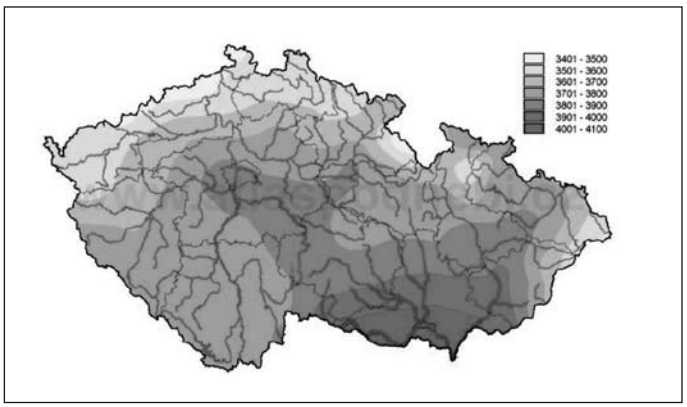
Typy kolektorů

Můžeme zakoupit kolektory s černou absorpční vrstvou (energetický zisk 250 – 400 kWh /m^2 za rok) nebo kolektory novějšího typu se selektivní absorpční vrstvou, která dokáže zachytit podstatně více slunečního záření něž vrstva černá (320 – 530 kWh /m^2 za rok). Kolektory se selektivní vrstvou jsou navíc vhodné i pro vytápění domu. Rozdíl mezi plochými kapalinovými kolektory a kolektory vakuovými je především v jejich účinnosti a v nákladech na jejich pořízení. Účinnost vakuových kolektorů se pohybuje v rozmezí 400 – 890 kWh /m^2 za rok a užívají se ponejvíce tam, kde je potřeba vysokých teplot ohřívané vody

Je doba a intenzita slunečního svitu v České republice dostatečná?
V podstatě platí, že sluneční energii se vyplatí využívat ve všech zeměpisných šířkách mimo polární oblasti.

Doba slunečního záření
Doba slunečního záření představuje počet hodin souvislého slunečního svitu za měsíc nebo za rok. V České republice je to asi 1500 h / rok.

Intenzita slunečního záření
Intenzita slunečního záření je veličina, která vyjadřuje souhrn globálního záření na jednotku vodorovné plochy, opět za měsíc nebo za rok. V České republice se tato hodnota pohybuje v rozmezí 950 - 1250 kWh /m^2 za rok. Následná mapka, kterou na svých webových stránkách publikoval Český hydrometeorologický ústav, znázorňuje roční úhrn globálního záření v ČR:



Sluneční záření, sluneční svit a oblačnost. Průměrný roční úhrn globálního záření v MJ/m^2

Množství sluneční energie, které dopadne na plochy rodinného domu během jednoho roku, by spolehlivě stačilo pokrýt celoroční nároky na vytápění, ohřev vody a další potřeby, avšak problémy dosud trvají v technické stránce využití solární energie a v nákladnosti příslušných technologií. V důsledku těchto problémů jsme v praxi schopni využít jen menší část sluneční energie. Nejlépe dokážeme využít sluneční energii na ohřev vody. Počítáme-li s průměrným rodinným domem vytápěným plynem nebo elektřinou, v němž jsme použili pro ohřev vody solární systém, **dostaneme se cca k 10 % roční úspory energie**, kterou náš dům spotřebovává.

Kam s kolektory?

Při umisťování kolektorů dbáme na to, abychom využili sluneční záření co nejlépe a po co nejdelší dobu. Z tohoto důvodu orientujeme kolektory pokud možno co nejvíce na jih případně mírně na jihozápad. Existují též zařízení, která kolektory optimálně natáčí směrem ke slunci v průběhu dne.

Důležitý je i sklon kolektorů, ten by se měl pohybovat okolo 40° vzhledem k vodorovné ploše. Nejčastějším místem, kde jsme si zvykli kolektory vídat, jsou střechy domů, ale mohou to být samozřejmě i střechy garáží, hospodářských stavení apod., kolektory mohou být umístěny na samostatných stožárových stojanech nebo na nízkých stojanech ve svazích našich pozemků. Obecně však dbáme na to, aby vzdálenost mezi kolektorem a vytápěným objektem byla co nejmenší, a minimalizovaly se tak ztráty tepla potrubím.

Fotovoltaika

Název je odvozen od slova foto (světlo) a volt (jednotka elektrického napětí). Fotovoltaické články jsou seskupeny do fotovoltaických panelů různých velikostí, což je vlastně základem celého fotovoltaického systému. Fotovoltaický panel je schopen vyrábět elektrickou energii i bez přímého osvícení na základě tzv. difúzního záření, které nad územím České republiky převládá.

Výhody

Provoz zdarma: Od Slunce vám dnes ani v budoucnu nikdy nepřijde faktura. Jedinými náklady je tedy vstupní investice, přičemž se její návratnost pohybuje v rozmezí 8-12 let podle zvoleného systému - poté už jen šetříte.
Minimální údržba: Solární systém je prakticky bezúdržbový, není třeba čištění ani jakákoli další péče.
Dlouhá životnost: Výrobci uvádějí zaručenou životnost solárních panelů po dobu 25 let (záleží na výrobci), technicky jsou schopné i daleko delšího provozu.
Ekologický provoz: Solární systém už ze své podstaty neprodukuje žádný odpad nebo hluk.
Ohleduplnost k životnímu prostředí: Jeden fotovoltaický systém může ušetřit až 10 tun škodlivých emisí CO_2 za rok.
Žádná ekologická daň: Zatímco klasické zdroje energie podléhají ekologické dani, na energii z obnovitelných zdrojů se nevztahuje.
Státní podpora: Stát poskytuje na podporu obnovitelných zdrojů podporu a dotace, váš dodavatel navíc musí vykoupit vaši energii z fotovoltaického systému za státem garantovanou cenu a po zaručenou dobu.
Nevyčerpatelná energie: Slunce tu ještě pár let bude.
Snížení závislosti na konvenčních zdrojích energie

Nevýhody

- doba a intenzita slunečního záření v průběhu roku kolísá, proto jej nelze využít jako samostatný zdroj tepla $\longrightarrow$ nutnost využití doplňkového zdroje energie
- počáteční finanční investice jsou poměrně vysoké
- instalace solárního systému do stávajícího objektu vyžaduje zateplení a další úpravy

TEPELNÁ ČERPADLA

Princip činnosti tepelného čerpadla

Nejčastěji se používají čerpadla kompresorová. Pracují tak, že ze svého okolí (vzduchu, země, vody) odebírají teplo, které transformují („přečerpávají") na vyšší teplotní úroveň. Uvnitř čerpadla je uzavřený okruh s chladicí kapalinou. Chladicí kapalina do sebe za nízkých teplot absorbuje tepelnou energii ze svého okolí a odpařuje se. Vzniklá pára se kompresorem stlačuje a tím se ohřívá. Pára s vysokou teplotou své teplo předává topné vodě nebo vzduchu, ochladí se, kondenzuje a celý cyklus se může opakovat. Na tepelné čerpadlo se tedy dá dívat jako na chladničku, která ochlazuje vnější prostředí v okolí domu a dodává teplo dovnitř.

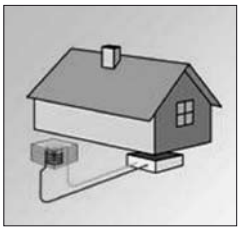
Využití tepelných čerpadel

Pomocí tepelných čerpadel můžeme vytápět dům, ohřívat vodu pro potřeby domácnosti nebo vyhřívat bazén. Ve výsledku může tepelná energie vyprodukovaná čerpadlem pokrýt až 95 % roční spotřeby tepla běžné domácnosti, záleží však samozřejmě na konkrétních podmínkách.

Určitou nevýhodou tepelných čerpadel je, že je jejich využití vázáno na charakter lokality, kde stojí nebo má stát vytápěný objekt. Podle toho musíme volit čerpadlo, které bude odebírat energii ze vzduchu, z vody nebo země, přičemž každý způsob má své výhody a nevýhody. Podle toho, odkud teplo čerpadla berou a jakému médiu je předávají, bývají typově označována jako čerpadla vzduch-voda, voda-voda nebo země-voda, případně vzduch-vzduch, voda-vzduch, země-vzduch.

Tepelná čerpadla odebírající energii ze vzduchu (vzduch-voda)

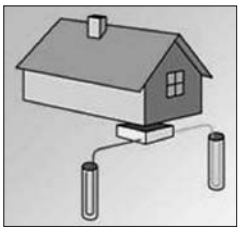
V našich podmínkách se tepelným čerpadlem získává energie nejčastěji ze vzduchu, tedy typ vzduch-voda bývá nejčastější volbou pro naše podmínky.



Shrnutí

+ vysoký topný faktor (poměr mezi elektrickou energií, kterou čerpadlo přijme a tepelnou energií, kterou vyprodukuje, je velmi výhodný)
+ optimální poměr ceny a výkonu (investiční náklady od 100 000 Kč výše)
+ čerpadlo lze instalovat takřka kdekoliv (ideální je však jižní stěna domu)
– venkovní jednotka (část čerpadla instalovaná vně objektu) je hlučná, hlučnost se snižuje s dokonalejší (a dražší) technologií
– ve dnech s extrémně nízkými teplotami topný faktor klesá, a snižuje se účinnost

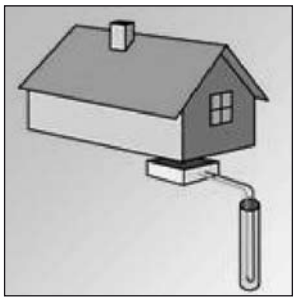
Tepelná čerpadla odebírající energii z vody (voda / voda)



Chceme-li čerpat energii tímto způsobem, musíme mít k dispozici přístup k vodě, povrchové (např. rybník) nebo spodní (kopaná nebo vrtaná studna - nutnost provést hydrogeologickou zkoušku, abychom zjistili, jaká je vydatnost studny).

Shrnutí

+ vysoký topný faktor
+ relativně nízké investiční náklady (od 200 000 Kč výše)
+ krátká doba návratnosti investice
– problémy s dostupností vody (nepřítomnost povrchového zdroje, slabý zdroj spodní vody, v lokalitě nemusí být čerpání spodní vody povoleno)



Tepelná čerpadla odebírající energii ze země (země / voda)
Pro čerpání energie ze země se používají horizontální (plošné), nebo vertikální kolektory. Horizontální kolektor se ukládá se do rýh v nezámrzné hloubce, vertikální se umisťuje do hlubokých vrtů. V prvním případě je důležitým faktorem i velikost pozemku.

Shrnutí

+ jako obvykle, vysoký topný faktor
– relativně vysoké investiční náklady (u plošného kolektoru od 300 000 Kč výše, u vertikálního jsou náklady ještě vyšší)
– nutnost rozsáhlejších pozemních prací

Efektivita tepelného čerpadla

Efektivitu tepelného čerpadla vyjadřuje jeho topný faktor. Ten vyjadřuje poměr mezi energií, kterou čerpadlo spotřebuje, a energií, kterou naopak vydá. Topný faktor klesá s poklesem teploty okolí, ze kterého čerpadlo energii získává. Z hlediska stability topného faktoru jsou výhodná čerpadla typu voda- voda nebo země-voda, investiční náklady jsou zde však vyšší.

Výkon tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla s vysokými výkony jsou finančně poměrně nákladná, proto se obvykle instalují čerpadla s výkonem odpovídajícím zhruba 70 % tepelných ztrát domu a pro případ extrémně chladných dnů instalujeme ještě doplňující zdroj tepla (na plyn, tuhá paliva apod.). Vzhledem k tomu, že takových dnů je v roce opravdu málo, dokáže tepelné čerpadlo pokrýt většinu celoroční spotřeby tepla. V závislosti na typu čerpadla, na izolaci domu a dalších podmínkách to bývá 75 – 95 %.

Volba topného systému

Tepelné čerpadlo nejlépe uplatníme v rámci nízkoteplotního topného systému (vytápění podlahou, stěnami, velkoplošnými radiátory). Čím nižší jsou teploty dostačující pro provoz topného systému, tím více energie s využitím tepelného čerpadla ušetříme.

Dotace

Projekty na využití obnovitelných zdrojů a zařízení na úspory energií jsou podporovány v rámci programu OPŽP (Operační program Životní prostředí) a Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů (Pokyny pro žadatele).

Souhrn poznatků o tepelných čerpadlech

Tepelná čerpadla jsou tedy jakýmsi dopravníkem,který teplo z teplejšího prostředí (hlubinný vrt, vzduch, voda) přenese do prostředí studenějšího, jakým je náš dům.

Výhody

+ dosud nejekonomičtější způsob vytápění, nejnižší provozní náklady
+ tepelným čerpadlem, podle podmínek, pokryjeme až 95 % energie potřebné na vytápění a ohřev užitkové vody
+ nízká energetická náročnost provozu

+ pokračující trend ve snižování cen tepelných čerpadel (lepší izolační technologie = stačí menší výkony) → Zde platí čím víc se bude vyrábět, tím méně bude cena jednoho výrobku a trend ve světě jde cestou ekologických zdrojů energie
+ dotace z programu OPŽP a Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů
+ návratnost investice i bez dotací do 3-8 let
+ zároveň s instalací tepelného čerpadla je výhodná i instalace větracích systémů nebo klimatizace
+ uživatelům tepelných čerpadel poskytují distributoři zvýhodněné sazby za el. energii
+ snížení závislosti na zdražování energií
+ provoz čerpadla je čistý a pohodlný, téměř bez potřeby údržby
+ snížení zátěže životního prostředí

Nevýhody

– vysoce výkonné tepelné čerpadlo je drahé, a tak je třeba doplnit vytápění některým tradičním zdrojem
– zůstává určitá závislost na el. energii
– vázanost volby typu čerpadla na charakter lokality
– u čerpadel voda-voda a země-voda náročnější pozemní práce

Závěrem

Takže si to pojďme shrnout. Tomáš s Katkou už od začátku chtěli bydlet na venkově v útulném domečku. Rozhodli se pro menší dům, jednoduchých křivek, díky čemuž získali dobrý základ pro levné vytápění, kdy nebudou rvát zbytečné peníze do vytápění „velkolepé" megastavby, kde by vlastně jen přihřívali nevyužitý prostor a vyhazovali tak peníze oknem. Když už jsme u těch oken, tak ty se naše dvojice rozhodla orientovat na jižní stranu, která je energeticky nejvýhodnější a také při jejich výběru si zvolili sice o něco dražší, ale kvalitnější okna, která sama o sobě představují velkou úsporu tepla. Stavba je postavena z moderních panelů a díky její vzduchotěsné a izolační konstrukci zabránili také únikům tepla. Při stavbě pak věnovali pozornost tepelným mostům, tak aby se jejich výskyt naprosto minimalizoval. Větrání v domě je vyřešeno strojním systémem s rekuperací tepla, který zajišťuje svěží a čerstvý vzduch bez průvanu a díky možnosti nastavení teploty je v domě vždy zajištěna ta správná pohoda. Celou stavbu pak zvenčí zahalili do izolačního materiálu, který jak svetr chrání dům před promrznutím.

Tomáš s Katkou nakonec po dlouhém zvažování zamítli pořizování tepelného čerpadla už kvůli jeho vysoké ceně, která se u nejlevnějšího modelu (vzduch-voda) pohybuje kolem 100 000 Kč a místo něj vyhrály solární kolektory. Vybrali si termický solární systém pro ohřev teplé vody, jelikož je to dosavadní nejlepší způsob investice, která se jim bude v průběhu osmi let vracet a po tomto osmém roce dokonce začne i vydělávat, třeba na jejich v té době již velkého školáka, který bude potřebovat více peněz pro svůj růst… Navíc ví, že se solární energie stává moderním trendem a že hodnota jejich majetku se solárním kolektorem na střeše vzroste. A konečně myšlenka toho, že udělali něco pro přírodu je hřeje u srdce.

ROMAN DOBUSCH, MATĚJ JURAČKA, SPŠ Zlín, Tř. T. Bati 4187, Zlínský kraj

Palivové články

V naší práci se pokusíme prezentovat poměrně moderní technologii známou jako palivové články. Během práci jsme občas byli fascinováni tím, kam až se tahle technologie za tak krátkou dobu dostala a to nás hnalo stále dále ve shromažďování informací.

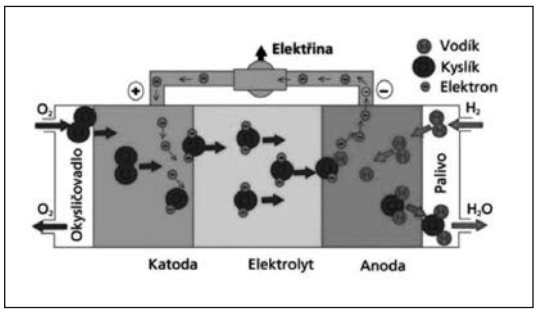
1. Popis palivových článků

1.1 Historie

Princip palivových článků je možná až překvapivě starý. Už roku 1839 sir William Grove přišel na to, že vodík a kyslík mohou v obyčejném galvanickém článku reagovat a vybudit na elektrodách elektrický proud. Objev se prvního praktického využití dočkal teprve v šedesátých letech minulého století v americkém vesmírném projektu Apollo. Teprve v devadesátých letech spolu s pokračující miniaturizací a zvýšenými nároky na proudové odběry začaly být články znovu aktuální.

1.2 Princip

Základním principem je v podstatě řízené spalování vodíku. Také by se to dalo popsat jako obrácená elektrolýza (viz obrázek 1). Vodík je přiváděn na anodu, kde na vrstvě katalyzátoru dochází k jeho disociaci na protony a elektrony. Protony procházejí skrze polymerní membránu. Elektrony jsou nuceny procházet externím okruhem a mohou tedy konat užitečnou práci. Na katodě pak sloučením dvou protonů, dvou elektronů a atomu kyslíku vzniká voda (vzhledem k provozní teplotě palivového článku obvykle v podobě páry). Na stranu katody je přiváděn čistý kyslík nebo častěji kyslík jako součást vzduchu.



Obr. 1 Princip palivových článků

1.3 Druhy

V současnosti existuje celá řada druhů palivových článků. Můžeme je dělit podle operační teploty na:

- nízkoteplotní (asi 60 – 120 °C),
- střednětеplotní (150 – 220 °C),
- vysokoteplotní (600 - 1000 °C).

Praktičtější je dělení podle druhu elektrolytu:

- DMFC – přímý metanolový článek – s ním se setkáme nejčastěji v mobilních zařízeních. Jako palivo využívá roztok metanolu a vody, který vede přímo k elektrodám. Pracuje při velmi nízkých teplotách.

- PEMFC – membránové – jsou citlivé na čistotu dodávaného vodíku. Také pracují při nízkých teplotách. Hodí se především pro pohon vozidel, ale jsou vyvíjeny i jako malé stacionární jednotky.
- AFC – alkalické články – potřebují ke správnému fungování čistý vodík. Použity byly právě v projektu Apollo. Dnes už je to překonaná technologie.
- PACF – jako elektrolyt je použita kyselina fosforečná. Tyto články mají již střední provozní teplotu. Přesto jsou vhodné pro řadu aplikací, například pro ekologické automobily.
- SOFC – články s pevným okysličovadlem, pracující při teplotách kolem 1000°C. Budou se zřejmě využívat v elektrárnách a teplárnách.

2. Budoucnost palivových článků

Když jsme se rozhodovali, o čem bude náš vlastní projekt, narazili jsme na problém. Zjistili jsme, že v ČR je výzkum a vývoj palivových článků oproti některým zemím ve světě pozadu o několik let. Proto jsme se rozhodli zaměřit se na vývoj a výrobu palivových článků ve světě. Vývoj u nás hodnotíme samostatně.

2.1 Doprava

2.1.1 Auta

Podle EU by měl v roce 2020 vodík pohánět pět procent všech vozidel v Evropě. Za dalších dvacet let se jejich podíl má zvýšit na třetinu. Na rok 2040 odhadují nejpesimističtější statistiky vyčerpání zásob stále dražší ropy, většinou pocházející z nestabilních oblastí světa. S tím bude souviset její zdražení. To by mohlo obrátit dnešní situaci, kdy je provoz na vodík několikanásobně dražší než na tradiční paliva. Přesto v budoucnosti nemůžeme očekávat levnější dopravu. Čím je způsobeno, že hybridy už brázdí silnice a elektromobily se začínají rozmáhat, zatímco auta na vodík se teprve testují? Co tedy brání rozšíření palivových článků? Odpověd je jednoznačná: „Cena". Aby mohlo dojít k masivnímu rozšíření, musí klesnout cena za palivový článek zhruba 100x proti současnému stavu. Hlavní manažer divize Inženýrství palivových článků v rámci automobilky Toyota řekl: „Pokud se nám podaří snížit cenu článku na 1/10 skrze technologický vývoj, pak bude výsledná cena snížena na další 1/10 díky ekonomice masové výroby." „Cílem první redukce na 1/10 skrze technologii je rok 2015. Další snížení na desetinu bychom mohli dosáhnout v roce 2020, kdy začneme s masovou výrobou." dodal. „Kromě snížení ceny se musíme zajímat také o životnost." řekl vedoucí výzkumného centra společnosti Nissan. Proč jsou vlastně palivové články tak nákladné? Je zde totiž několik technologických úskalí. Skladování vodíku v automobilech je velmi problematické. Další problém je výroba. Vodík lze sice získávat ekologicky bezproblémovou elektrolýzou z vody, ale v praxi je zatím téměř polovina světové produkce vodíku vyráběna z fosilních paliv, jako je ropa, uhlí a zemní plyn. Zatím také zcela chybí infrastruktura vodíkových čerpacích stanic. Proto jsme hledali, mohou-li auta na vodík konkurovat hybridům a elektromobilům. Našli jsme srovnání (provedené moderátory pořadu Top Gear) elektromobilu Tesla Roadster s prvním sériově vyráběným autem na vodík Hondou FCX Clarity (viz obrázek 2). U sportovního elektromobilu si pochvalovali jeho jízdní vlastnosti a výkon, ale vzhledem k tomu, že autu se na testovacím okruhu vybily baterie už zhruba po najetí 75 km, bylo velmi nespolehlivé a plné dobití baterií

Obr. 2 Honda CFX Clarity

zabralo 16 hodin. V případě FCX Clarity tomu bylo úplně jinak. Honda podle nich správně odhadla budoucí vývoj. Clarity má vynikající jízdní vlastnosti, načerpání plné nádrže tekutého vodíku trvá nějaké dvě minuty. Dojezd se pohybuje kolem 450 km, podle stylu jízdy. Nicméně například Honda v tomto ohledu jistě podniká spoustu kroků, kromě jiného pracuje na domácích plnících stanicích. V USA, zejména v Kalifornii, kde je možné si FCX Clarity za pár stovek dolarů měsíčně vypůjčit už navíc fungují první benzinky, kde je možné vodíkem auto plnit. I přesto se však skutečného rozmachu nejspíš dočkáme teprve v následujících dvou desetiletích.

Obr. 3 Autobus na vodíkový pohon

2.1.2 Autobusy

Na rozdíl od aut vodíkové autobusy (viz obrázek 3) prožívají v současné době velký rozmach. A je to Evropa, kde je možno nalézt nejvíce vodíkových autobusů. Cílem provozování vodíkových autobusů je představit veřejnosti vodíkovou technologii a ověřit vodíkový pohon v běžném provozu. Zajímavostí projektu je, že si každé město zvolilo odlišný způsob výroby i dopravy vodíku do čerpací stanice. V Amsterdamu, Barceloně, Hamburgu, Reykjaviku a Stockholmu je vodík vyráběn elektrolýzou vody z obnovitelné energie (solární panely, větrné elektrárny, přílivová elektrárna) přímo v prostorách čerpací stanice. V Londýně a Australském Perthu je čerpací stanice zásobována trajlery vodíkem z rafinerie ropy. Čerpací stanice ve Stuttgartu a Madridu jsou vybaveny lokálním jednotkou parního reformingu. V Luxemburgu a Portu je vodík vyráběn v prostorách čerpací stanice elektrolýzou vody.

2.1.3 Ponorky

Palivové články se uplatňují i v ponorkách. My představíme ponorku německé výroby s názvem U-32. Kromě klasického dieselového pohonu jsou ponorky vybaveny pohonným systémem dlouhodobě nezávislým na přístupu vzduchu, založeným na membránových palivových článcích dodaných společností Siemens. Vodík je skladován ve formě kovových hydridů, jejichž vysoká hmotnost nebyla v tomto případě limitující. Systém s palivovými články umožňuje ponor až tři týdny bez nutnosti vynoření a provoz bez vnějších tepelných projevů. Ponorka je při provozu na palivové články bez vibrací, bezhlučná a současnými metodami jen velmi obtížně detekovatelná. Po technologické stránce se jedná o unikátní využití výhod vodíkových technologií – vysoké účinnosti palivových článků, tichého provozu. Také je zde využíváno produktu z palivového článku – vody – pro potřeby posádky. Elektrický pohon Siemens o výkonu 1,7MW využívá elektřinu dle potřeby buď z 3,12MW dieselový generátor nebo z membránových palivových článků v uspořádání 9x30kW (U31) nebo 2x 120kW (U32-34) anebo akumulátorů. Systém má celkovou účinnost 72% při plném a 62% při částečném zatížení. Vodík je skladován v kapalné formě ve dvou kryogenních nádobách a ve třech nádobách s hybridy. Ty jsou umístěny mezi vnitřním a vnějším trupem; jsou tedy mimo přímý přístup posádky. Produkované teplo z palivových článků je využito k ohřevu hydridů, které posléze uvolňují vodík, čímž je zvýšena účinnost celého procesu. Ponorka je dlouhá 56m, s průměrem 6,5m a posádka čítá 27 mužů. Maximální ponor činí 700m. V současné době je v provozu 6 těchto plavidel – 4 v Německu a 2 v Itálii. Zájem vyjádřily i další státy, např. Řecko a Jižní Korea.

2.1.4 Lodě

Projekt Zemships - první vodíková loď, která bude provozována firmou ATG na jezeře Alster v Hamburku. Její kapacita je až 100 cestujících. Loď k pohonu využívá dva palivové články o celkovém výkonu 100 kW. Pro optimalizaci výkonu se v podpalubí lodi nacházejí také olověné gelové akumulátory s kapacitou 360 Ah při 560 V. Přibližně 50 kg vodíkového paliva je uloženo v tlakových zásobnících při tlaku 350 bar (35 MPa). Toto množství paliva umožní lodi asi 2 -3 dny provozu bez tankování. Loď bude nyní k dispozici k turistickým plavbám po jezeru Alster. Je dlouhá 25,5 metru, široká 5,2 metru a vysoká 2,62 metru. Je vybavena systémem snižování střechy, aby bylo možné podplouvat nízké mosty oddělující jezero Alster od Labského jezera. Maximální rychlost je stanovena na 14 km/h. Tato loď je dalším příkladem využití palivových článků. Zároveň by mohla posloužit jako inspirace dalším světovým zemím.

2.2 Stacionární články - vytápění a výroba elektřiny

Co znamená „stacionární využití" ve spojení s vodíkovými technologiemi? Jedná se hlavně o zásobování objektů elektřinou, velmi často ve spojení s dodávkami tepla (kogenerace). Zde se využívá skutečnosti, že palivový článek ve skutečnosti přeměňuje chemickou energii paliva na elektřinu a teplo v poměru přibližně 1:1. Přímo se tedy nabízí možnost, např. pro rodinné domy, aby jedno zařízení velikosti plynového kotle dodávalo nejen teplo (teplá voda, topení), ale i elektřinu. Dnes se jako palivo pro stacionární palivové články využívá především zemního plynu, který lze použít u některých typů palivových článků přímo, u jiných s tzv. reformerem. V budoucnu by přechod na čistý vodík nepředstavoval větší překážku. Co je tedy možné dnes vidět?

Např. společnost Vaillant intenzivně vyvíjí systém s výkonem 4,6 kWh. S těmito systémy dosáhla v roce 2007 330 000 provozních hodin při výrobě 1 000 MWh. Takové množství energie představuje spotřebu přibližně 300 bytů po dobu jednoho roku.

V Japonsku jsou s využíváním palivových článků ještě dále. V současné době je instalováno několik tisíc jednotek, převážně s menšími výkony. Mílovými kroky se blíží k cíli, který si stanovili pro rok 2010, kterým je 2100MW instalovaného výkonu. Velice úspěšnými se staly aplikace ve větším měřítku, řádově ve stovkách kW (viz obrázek 4). Využívají se hlavně v bankách, hotelích, ústřednách telekomunikačních služeb či na letištích, tedy všude tam, kde je potřeba zajistit spolehlivé dodávky elektřiny či tepla s minimem hluku a emisí škodlivin. Pro tyto účely se převážně využívají odlišné typy palivových článků (s kyselinou fosforečnou, roztavenými uhličitany nebo pevnými oxidy). Články pracují s vyššími teplotami, což zvětšuje využitelnost produkovaného tepla (+vyšší účinnost). Jasnou jedničkou co do počtu jednotek i odpracovaných hodin jsou palivové články společnosti UTC typu PC25 o výkonu 200kW, které od počátku vyprodukovaly přes miliardu kWh. Z tohoto typu palivových článků je také složena největší elektrárna na světě s palivovými články, 11MW elektrárna v Tokiu (Japonsko). V poslední době se vývoj a výzkum zaměřuje především na palivové články s tavenými uhličitany (MCFC) a s pevnými oxidy. Pracují s teplotami 500-1000 °C, což jim umožňuje přímé využívání např. zemního plynu. Nejznámějším představitelem je 250kW MCFC modul.

Obr. 4 Články pro domácnost

2.3 Přenosné články

Zajímavou oblastí využití palivových článků jsou přenosná zařízení, jako je notebook, mobilní telefon či videokamery. Zde se dá očekávat větší využití metanolu místo vodíku, s ohledem na vyšší hustotu energie kapalných látek. Velká pozornost je nyní věnována možnosti využití ethanolu, který je dostupnější a bezpečnější než metanol. Metanol se totiž 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 zemích také zákony a legislativa. Tomuto omezení by měla zabránit připravovaná standardizace palivových článků a určení přesného postupu výroby. Přenosné vodíkové články zvýší délku hovoru mobilních telefonů o 20 hodin. Hudební přehrávač iPod vydrží díky elektrické energii z vodíku v palivovém článku až 80 hodin přehrávání. Palivový článek na bázi vodíku se může pochlubit 20 - 30krát vyšší kapacitou. Jakmile celosvětový masový odbyt zlevní jeho výrobu, bude se jeho cena pravděpodobně pohybovat kolem dvou až tří dolarů za kus. Není divu, že se globální výrobci elektroniky horlivě snaží proniknout na trh jako první. Komerční potenciál této novinky je enormní.Vodíkové články jsou průlomovou technologií, kterou stále propojenější generace uživatelů digitálních komunikačních technologií potřebuje, aby si udržela nezávislost a vysokou mobilitu.

2.3.1 Mobilní telefon napájený palivovými články

Firma Toshiba uvede na trh první mobilní telefon napájený palivovými články. Telefon bude mít označení Toshiba W55T (viz obrázek 5). Palivový článek je v mobilním telefonu bezpečně uzavřen a po jeho vyčerpání, je možné jej znova naplnit. Jako sekundární baterie slouží klasická Li-ion. Výdrž palivového článku je přibližně 2x delší, než výdrž na Li-ion baterii. V případě, že vyčerpáte palivový článek, můžete pokračovat na Li-ion až do úplného vyčerpání. Palivový článek vlastně neustále dobíjí klasickou baterii. Toshiba oficiálně plánuje uvedení mobilu na březen tohoto roku. Důvod je zřejmý - stále probíhající testy, především bezpečnosti. Výrobce samozřejmě spolu s mobilem bude dodávat 50ml kazetu, díky které je možné doplnit palivový článek. Složení směsi je 99,5% metanolu a 0,5% vody, palivový článek jím naplníte max. 10x. Toshiba již nyní plánuje zavést tyto palivové články do digitálních fotoaparátů, notebooků a dalších.

Obr. 5 Mobilní telefon firmy Toshiba, napájený palivovými články

2.4 Palivové články v ČR

V České republice se tímto alternativním elektrochemickým zdrojem zabývají v určité míře všechny technické vysoké školy. ČVUT zakoupila velmi drahý komerční systém Region z USA o výkonu 2 kW a provádí na něm základní aplikační výzkum (viz obrázek. 6). Relativně nejdále v tomto směru výzkumu je VŠB Ostrava se svým projektem Hydrogenix. Ovšem i zde se jedná převážně o aplikační výzkum na bázi komerčního článku od firmy Ballard USA. FEL v Plzni problematiku palivových článku řeší také na bázi aplikačního výzkumu, ovšem s nepoměrně menšími finančními prostředky. Základní laboratorní aplikační výzkum probíhá na systému STAXX od firmy H-Tech. Česko se od příštího roku zařadí k prvním zemím Evropy, kde budou moci doplnit palivo řidiči vodíkových vozů. Ústav jaderného výzkumu v Řeži u Prahy a největší dodavatel technických plynů - koncern Linde Gas - otevřou společně první tuzemskou vodíkovou čerpací stanici, a to na dálnici D8 u Klíčan severně od Prahy.

Její příprava přešla v těchto dnech z projektové fáze do přípravy samotné stavby. Tuzemské silnice tak budou moci brázdit první vozy, které používají vodíkové palivo jako náhradu za klasický benzin, naftu nebo plyn. Jedinou emisí této technologie je vodní pára. Zároveň s první vodíkovou pumpou spatří světlo světa i první český autobus, který bude používat jako palivo výhradně vodík. Projekt, který s podporou Evropské unie, ministerstva dopravy a vlastních finančních zdrojů zaštiťuje Ústav jaderného výzkumu, přijde na 83 milionů korun. Výrobcem bude Škoda Electric, dcera plzeňské Škody Holding. Speciálně vybavený autobus s nádržemi na vodík bude jezdit na linkách městské dopravy v Neratovicích. Lidé z ÚJV a Linde ale počítají s tím, že po otevření čerpací stanice se budou u nás prezentovat se svými vodíkovými modely světové automobilky, které na vývoji těchto vozů pracují. „Vodík se v průmyslu používá už desítky let. Námi připravovaná aplikace pro dopravu je ale u nás novinkou." říká Luděk Janík ze čtyřčlenného týmu, který se v rámci divize jaderné bezpečnosti a energetiky v ÚJV projektem už víc než dva roky zabývá.

Obr. 6 HydrogenIX

Česko by se tak v budoucnu mělo stát součástí evropské „vodíkové dálnice", tedy klasické sítě dálnic, podél nichž mají řidiči vozů s vodíkovým palivem možnost tankovat. Vodíková dálnice v současné době funguje zatím na jihozápadě Německa, především na trase mezi Mnichovem a Stuttgartem. „Výroba naší vodíkové čerpací stanice už probíhá v Rakousku, jakmile shromáždíme potřebná povolení, ihned začneme s její montáží." uvedl manažer Linde Gas Zbyněk Brada. Linde, jako největší světový dodavatel technických plynů, čerpací stanici staví a zároveň ji bude zásobovat vodíkem. Vlastníkem bude ÚJV. U nás zatím žádný vůz s vodíkovým pohonem nejezdí, výjimkou jsou prototypy z dílny ostravské Vysoké školy báňské Hydrogen IX (viz obrázek 7) a HydrogenIX 2. Ten na mezinárodní studentské soutěži Shell Eco-Marathon obsadil v kategorii vozidel na vodíkový pohon s vodíkem čtvrté místo. V Evropě jde příkladem v rozšíření tohoto alternativního paliva Německo, kde dnes fungují na tři desítky vodíkových stanic. Toto palivo využívají zejména autobusy v Mnichově nebo Berlíně. Další vodíkové čerpací stanice dnes už fungují například ve Francii, Belgii, Itálii, Dánsku nebo ve Španělsku.

Obr. 7 Palivový článek VŠ báňské Ostrava

2.5 Shrnutí

Výhody palivových článků:

- vysoká účinnost v důsledku přímé přeměny chemické energie paliva na energii elektrickou,
- velmi nízké emise škodlivin (o několik řádů nižší než u ostatních technologií spalování fosilních paliv),
- dlouhé periody mezi občasnými poruchami,
- možnost použití množství různých plynných paliv (po úpravě),
- takřka nehlučný provoz v důsledku absence pohyblivých částí (s výjimkou doprovodných zařízení - dmychadla, kompresory, …).

Nevýhody palivových článků:

- citlivost k některým příměsím v palivu, případně v okysličovadle,
- vysoké investiční náklady,
- dosud příliš nízká životnost,
- účinnost klesá s dobou provozu.

Srovnání uhlí, nafty a vodíku:

- velké uhelné, plynové či olejové elektrárny: cca 35 % energie se promění na elektřinu, 65 % na neužitečné teplo
- diesel nebo plynové turbíny: 30% energie se přemění na elektřinu, 50 % na teplo a 20 % na pohon systému (krytí ztrát)
- palivové články: 40-45% energie se přemění na elektřinu, 35-40 % na neužitečné teplo a 20 % na pohon systému.

Dosud brání rozšíření palivových článků drahá nebo neekologická výroba vodíku. Musí se také vyřešit problémy se skladováním a dopravou. V dopravě navíc chybí síť vodíkových čerpacích stanic. Pokud se tyto problémy vyřeší, možná že dojde k masovému rozšíření palivových článků. Přesto už teď se dá říci, že vodík je palivo budoucnosti. Naše práce je teoretická, neboť jsme se zatím nesetkali s vodíkovými články v praxi. V našem okolí jsme také nenašli žádnou firmu, zabývající se touto nebo podobnou technologií. Proto jsme se rozhodli tuto, v České republice ne moc známou technologii představit, ukázat současný výzkum, již existující aplikace zejména ve světě. Také jsme se snažili nastínit budoucí vývoj palivových článků. Jestli se nám náš záměr povedl, musí posoudit někdo jiný, ale vzhledem k rozsahu práce nemůžeme říci za kolik let se uplatní palivové články a zda se vůbec uplatní. Přesto si myslíme, že vodík má jako palivo velký potenciál a je jen na nás zdali ho dokážeme využít do budoucna. Zatímco dnes by nám auto na vodík připadalo jako zbytečná investice, možná že za několik let to bude běžný dopravní prostředek.

3. Závěr

Obrovský potenciální význam palivových článků pro lidstvo v oblasti energetiky, ekologie a dopravy ukazují následující informace. Jen do roku 2020 se spotřeba energie ve světě zvýší o 60% proti stavu v roce 1997. Proto je zapotřebí začít využívat tzv. obnovitelné energetické zdroje. Solární a větrnou energii zatím neumíme využívat dostatečně. Proto již dnes je zřejmý význam vodíku jako jednoho z velmi důležitých obnovitelných energetických zdrojů. Podívejme se na tuto problematiku z ekologického hlediska. Kvůli skleníkovým plynům za 150 let, kdy je tento údaj proměřován, vzrostla průměrná teplota planety o 1 °C. Poslední odborné odhady varují, že při zachování současných trendů by na konci 21. století mohla teplota stoupnout až o 6 °C proti dnešnímu stavu. Na této neutěšené situaci mají velmi výrazný podíl právě výroba energií a silniční doprava. Z tohoto obecného výčtu je zřejmé, proč je bezpodmínečně nutné využívat nové energetické zdroje a řešit zásadní změny v automobilovém průmyslu.

ROBIN FIŠER, SPŠS Valašské Meziříčí, Máchova 628, Zlínský kraj

Význam použití tepelných čerpadel

1. Úvod

Do projektu Enersol jsem se přihlásil z důvodu mého zájmu o výrobu tepla z obnovitelných zdrojů. Poněvadž jsem žákem Střední průmyslové školy stavební a studuji obor Technické zařízení budov, jenž se zabývá výrobou tepla, tak jsem se v této práci zvlášť zaměřil na výrobu tepla pro dnes často stavěné Nízkoenergetické domy. Tato oblast je mi velmi blízká a při rozhodování zda se zabývat tep. čerpadlem, slunečními kolektory apod., jsem si vybral tepelné čerpadlo, protože se mi velmi líbí jeho účinnost a jistá budoucnost. Děkuji za ochotu profesora Ing. Petra Pobořila, přiblížit mi tuto zajímavou problematiku a umožnit mi tak další vzdělávání.

Má práce je rozdělená do dvou částí, v první části popisuji funkci, princip, druhy,... tepelného čerpadla. I když vím, že tyto informace jsou běžně dostupné na internetu, přesto jsem informace zpracoval hlavně z důvodu mého vzdělávání a pro případ kdybych byl vybrán a musel svou práci obhájit. Druhá část je zpracovaná na základě poznatků, které jsem získal při návštěvě průmyslového objektu – Lisovna plastů a nástrojárna Miroslav Chuděj s r.o., kde jsem viděl tep. čerpadlo v praxi a ověřil jsem si jeho funkčnost. Každá část mé práce má „závěr", kde stručně shrnuji mé názory a získané poznatky. Pro názornost jsem si dovolil jednotlivé výstupy a výsledky zpracovat ve formě grafu a tabulek přímo do textu.

2. Tepelná čerpadla

2.1. Proč tepelné čerpadlo

Požadavkem při pořizování jakéhokoli zařízení na vytápění a ohřev teplé vody je, aby mělo co nejmenší náklady na provoz, hodně lidí také myslí na šetrnost k životnímu prostředí. Tyto požadavky tep. čerpadlo s přehledem splňuje. Energetická bilance pro vytápění je u rodinného domu 59% což potvrzuje, že vytápění je důležitým aspektem při stavbě objektu. Při pořízení jakéhokoli tepelného zdroje je vždy potřeba nakoupit palivo (uhlí, plyn,...), které však nikdy nedosáhne účinnosti 100%, protože velká část tepla unikne jinam, než chceme, avšak u tepelného čerpadla se účinnost pohybuje se kolem 200-300% (podle topného faktoru). U některých zdrojů tepla se už má dokonce platit ekologická daň tzn., že část tepla, které jsme si už jednou koupili a to nám uniklo komínem, bude ještě zpoplatněno ekologickou daní. Tep. čerpadlo je taky bezpečné (žádný otevřený oheň). Tep. čerpadlo má budoucnost, protože je jisté, že zásoby uhlí, plynu, ... budou klesat a tím porostou ceny, avšak tohle tep. čerpadla nemůže vůbec ohrozit, protože čerpá tzv. obnovitelný zdroj energie.

2.2. Princip

Principem je získání tepla z přírody, které zemi, vodě nebo vzduchu dodalo slunce tzn., že tepelné čerpadlo ke svému provozu potřebuje v podstatě nevyčerpatelný zdroj tepla, který je zdarma! Toto tzv. nízkopotenciální teplo je obnovitelné a je tedy ekologické. Tep. čerpadlo přemění, jinak nevyužitelné teplo pro přípravu teplé vody. Tep. čerpadlo je inspirováno ledničkou, které odebírá teplo potravinám, chladí a v zadní části topí. Tep. čerpadlo je tvořeno okruhem s několika částmi, ve kterém cirkuluje pracovní médium v plynném a kapalném stavu (v závislosti na části okruhu)j které se nazývá chladivo.

Popis částí okruhu:

První část (výparník)

Teplo odebrané zemi ve formě nemrznoucí kapaliny nebo vzduchu je přivedeno do výparníku, ve kterém prochází chladící médium, jenž má nízký bod varu. Médium se vypaří, díky tepelnému přírustku, vzniklého dodáním tepla z přírody a dále pokračuje v plynném stavu.

Druhá část (kompresor)

Dále je médium nasáno kompresorem, který ho stlačí, tím se zvýší tlak i teplota. Médium bylo tedy ,,přečerpáno" na vyšší teplotu. Na pohon kompresoru je třeba dodat elektrickou energii.

Třetí část (kondenzátor)

Získané teplo je předáno pomocí kondenzátoru do oběhového systému vytápění nebo na přípravu teplé užitkové vody. Stlačený plyn tedy kondenzuje a přitom uvolní teplo.

Čtvrtá část (expanzní ventil)

Médium v kapalném stavu projde expanzním ventilem, kde se sníží doposud přetrvávající tlak a poté je znova přivedeno do výparníku a celý cyklus se opakuje.

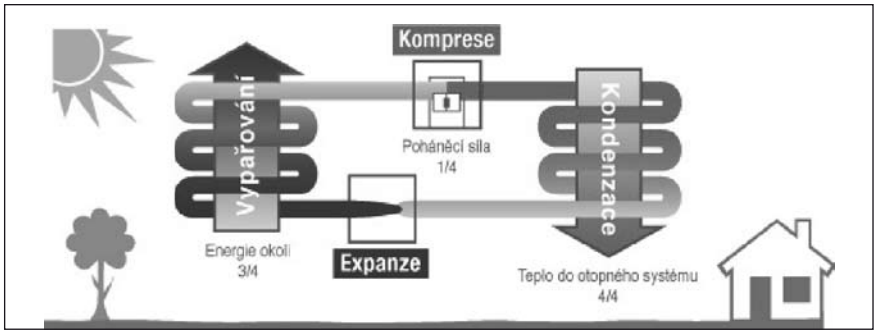


Schéma tepelného čerpadla

Topný faktor:

Porovnává energie, použité k pohonu čerpadla (cca 1/3 energie dodané pro dům) s vyrobenou energií (cca 2/3 z energie dodané pro dům).

Tento důležitý aspekt tep. čerpadla určuje kolik můžeme dostat tepelné energie vyrobené čerpadlem, když na provoz kompresoru, který je součástí tep. čerpadla spotřebujeme 1kWh. Běžně se vyrobená tepelná energie, při tomto příkonu pohybuje od 2,5-4,4 kWh. Tzn., že topný faktor se pohybuje v rozmezí 2,5-4,4, čím vyšší číslo tím lepší účinnost.

Takové účinnosti u běžných kotlů na plyn, uhlí apod. nedosáhneme, protože u nich část tepla „uteče" komínem tzn., že účinnost je např. jen 90%.

Závěr:

Největší výhodou oproti jiným zdrojů tepla je to, že jediný ,,placený" zdroj energie na provoz tep. čerpadla je použit pro pohon částí (kompresor) tj. cca 1/3 z celkové dodané energie na vytopení domu. Zbytek potřebné energie si čerpadlo „zadarmo" odebere z přírody.

2.3. Druhy

2.3.1 Vzduch/Voda

Pracuje na jednoduchém principu, kdy vnitřní jednotka přijímá teplo získané venkovní jednotkou a ta následně vykoná požadovanou funkci (ohřeje TUV,…).

Čerpadlo je schopno pracovat až do -20°C a ve dnech, kdy čerpadlo nevytopí dostatečně objekt, se často používá např. elektrokotel.

Výhody:

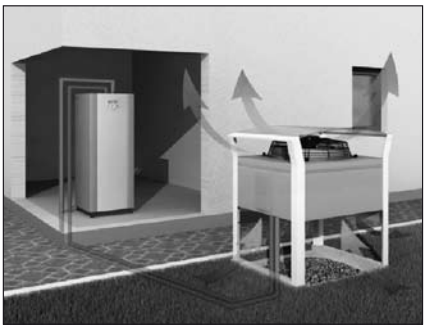
- Mají nižší pořizovací náklady, protože není potřeba provádět vrty ani umisťovat zemní kolektory.
- Jednoduchá instalace

Nevýhody:

- Hlučnost a nižší účinnost za mrazu.

2.3.2. Země/Voda

Pracuje na principu odebrání tepla zemi, pomocí nemrznoucí směsi, která proudí v zemním kolektoru (šnekovitá trubka) tj. cca 1,5-2 m pod povrchem a rozteč mezi trubkami je cca 1 m, nebo je odebráno pomocí vertikálního vrtu z hloubky 70-150 metrů, kde je stálá teplota země cca 4°C. Teplo získané ze země předá tepelný přírustek výměníku, následně se kapalina ochladí a znova putuje odebrat teplo zemi.



Vzduch/voda

Výhody:

- Stálý topný faktor
- Dlouhá životnost
- Velmi tichý chod

Nevýhody:

- Nutnost zemních prací
- Vyšší pořizovací cena

Země/voda

2.3.3 Voda/Voda

Nejúčinnější typ tepelného čerpadla. Čerpadlo přijímá teplo z povrchové, podzemní nebo spodní vody, kde je stálá teplota tj. cca 10° C, nezávislá na teplotních výkyvech.

Voda se většinou odebírá ze zdrojové studny, následně předá teplo výměníku a vrací se zpět do země pomocí vsakovací studny.

Vzdálenost mezi vrty musí být alespoň 10m a důležitou podmínkou je vhodný terén pro vybudování studen.

Voda/voda

Výhody:

- Nižší pořizovací investice a rychlá návratnost
- Velmi vysoký topný faktor

Nevýhody:

- Málo vhodných míst pro výstavbu čerpadla tohoto typu
- Nutný chemický rozbor vody

2.4. Použití

2.4.1 Objekty

Dá se využít v podstatě u jakéhokoli objektu.

Tepelné čerpadlo se běžně používá pro vytápění a ohřev teplé vody v rodinných domech, bytových domech, školách a administrativních budovách.

2.4.2 Systémy

- Otopná soustava (otopné tělesa, podlahové vytápění)
- Ohřev teplé užitkové vody
- Ohřev vody v bazénu

2.5. Finance a ekonomika

Ekonomická výhoda oproti jiným zdrojům tepla je patrná z výše uvedených výhod, ale nejlépe lze tyto výhody tepelného čerpadla zobrazit při porovnání s jinými zdroji tepla. Rozhodl jsem se proto tuto část rozdělit do dvou částí a upřesnit tuto problematiku způsobem porovnávání.

Vstupní údaje:

- tepelná ztráta objektu: 10 kW
- počet osob pro přípravu teplé vody: 4
- místo: Rožnov pod Radhoštěm
- počet vytápěcích dnů: 236
- průměrná venkovní teplota: 3,6
- výpočtová venkovní teplota: -15 °C
- tep. čerpadlo: IVT Greenline 6 Plus
- Výkon tep. čerpadla: 5,9 kW
- Topný systém: radiátorový

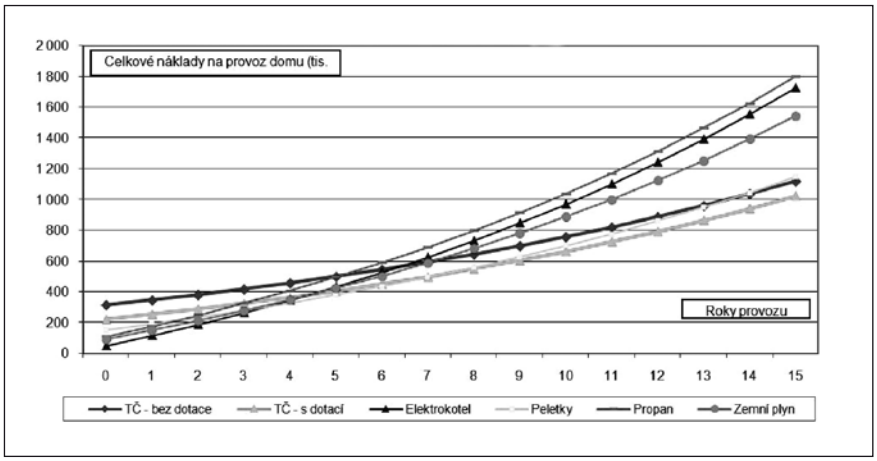
2.5.1 Investice a návratnost

Zajímala mě finanční stránka při pořízení a návratnosti tep. čerpadla. Pro tento případ jsem využil tabulku pro výpočet od firmy IVT.

Náklady:

Náklady na instalaci tepelného čerpadla	316 000 Kč
Náklady na instalaci tepelného čerpadla s 30% dotací	221 000 Kč
Náklady na instalaci kotelny na propan	110 000 Kč
Náklady na instalaci kotelny na peletky	150 000 Kč
Náklady na instalaci kotelny na zemní plyn	90 000 Kč
Náklady na instalaci kotelny s elektrokotlem	50 000 Kč

Návratnost:



Z grafu je patrné, že návratnost investice je u TČ s dotací v porovnání:

- s elektrokotlem: cca 5 let
- s kotelnou na peletky cca 10 let
- s kotelnou na propan cca 3 roky
- s kotelnou na zemní plyn cca 5 let

Vyhodnocení výnosu investice do tep. čerpadla v porovnání se zemním plynem

Roční výnos z investice do tep. čerpadla:	25 764 Kč
Finanční výnos:	11,4 %
Úspora po 10 letech:	129 971 Kč
Úspora po 15 letech:	421 431 Kč
Úspora po 25 letech:	1 403 565 Kč

2.5.2 Výpočet spotřeby tepla a paliva

Zajímalo mě porovnání spotřeby tepla a paliva jednotlivých zdrojů tepla pro rodinný dům. Pro tento případ jsem použil tabulku pro výpočet od firmy IVT. U tohoto porovnání je uvažováno, kromě spotřeby energie pro vytápění také se spotřebou energie pro ohřev TUV nebo na ohřev teplé vody do bazénu. Do výsledků je také započítána ostatní energie dodaná pro dům (svícení apod.). Výsledky určují spotřebu tepla za 1 rok.

Tepelná ztráta objektu	10,0 kW	Topný systém	Radiátorový
Roční spotřeba energie na vytápění	18 000 kWh	Plynový kotel	Nový, účinnost 90%
Roční spotřeba energie pro ohřev TUV	4 000 kWh	Růst cen energie	Střední + 7 % ročně
Spotřeba energie pro ohřev bazénu	0 kWh	Aktuální ceny	leden 2009
Ostatní spotřeba elektrické energie	4 000kWh	Ceník energií	SČE + SČP

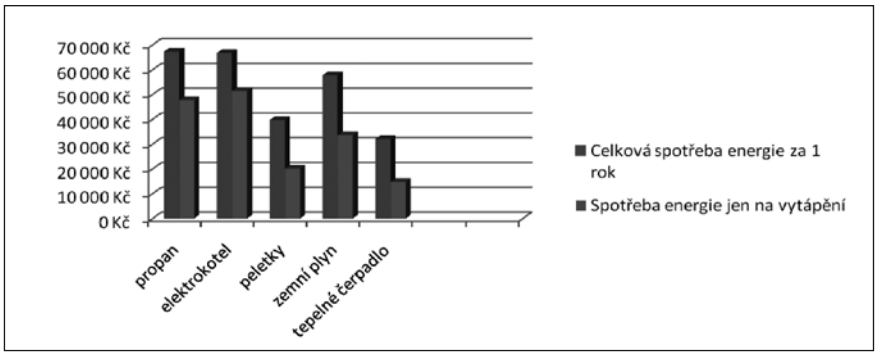
Vytápění kotlem na propan butan Odběr energie	Medium	Spotřeba	Cena	Náklady
vytápění+TUV+bazén	propan	1 895 Kg	25,20 Kč	47 752 Kč
Ostatní	elektřina	4 000 kWh	4,48 Kč	17 928 Kč
Stálý plat	Jistič 3 x 25 A	12 Kč	133,28 Kč	1 599 Kč
Celkové provozní náklady				**67 279 Kč**

Vytápění elektrickým kotlem Odběr energie	Medium	Spotřeba	Cena	Náklady
Vytápění+TUV+bazén	elektřina	22 000 kWh	2,34 Kč	51 424 Kč
Ostatní-nízký tarif 20 hodin	elektřina	3 400 kWh	2,34 Kč	7 947 Kč
Ostatní-vysoký tarif 4 hodiny	elektřina	600 kWh	2,97 Kč	1 783 Kč
Stálý plat	Jistič do 32 A	12 Kč	465,29 Kč	5 583 Kč
Celkové provozní náklady				**66 738 Kč**

Vytápění kotlem na peletky Odběr energie	Medium	spotřeba	cena	náklady
vytápění+TˇUV+bazén	peletky	5 035 Kg	4,00 Kč	20 142 Kč
Ostatní	elektřina	4 000 kWh	4,48 Kč	17 928 Kč
Stálý plat	Jistič 3 x 25 A	12 Kč	133,28 Kč	1 599 Kč
Celkové provozní náklady				**39 669 Kč**

Vytápění kotlem na zemní plyn Odběr energie	Médium	spotřeba	Cena	Náklady
Vytápění+ TUV	zemní plyn	27 500 kWh	1,22 Kč	33 547 Kč
Bazén	zemní plyn	0 kWh	1,22 Kč	0
Ostatní	elektřina	4 000 kWh	4,48 Kč	17 928 Kč
Stálý plat	Jistič 3 x 25 A	12 Kč	133,28 Kč	1 599 Kč
Stálý plat	Zemní plyn	12 Kč	392,44 Kč	4 709 Kč
Celkové provozní náklady				**57 783 Kč**

Vytápění tepelným čerpadlem Odběr energie	Médium	spotřeba	cena	náklady
vytápění	elektřina	6 300 kWh	2,34 Kč	14 756 Kč
ohřev TUV	elektřina	379 kWh	2,34 Kč	3 231 Kč
ohřev bazénu	--	--	--	--
ostatní nízký tarif, 22 hodin	elektřina	680 kWh	2,34 Kč	8 619 Kč
ostatní vysoký tarif, 2 hodiny	elektřina	20 kWh	2,90 Kč	929 Kč
stálý plat	jistič do 25 A	12 Kč	133,28 Kč	1 599 Kč
Celkové provozní náklady				**32 019 Kč**



Závěr:
Z uvedených výsledků vyplývá, že obnovitelné zdroje energie patří ve srovnání s neobnovitelnými, cenově k nejlepší variantě pro výrobu tepla.

2.6. Výrobci:
- IVT, - Viessmann, - Reguluj, - Ochsner, - Stiebel Eltron, - Nibe, - Master Therm, - PZP, -TCMach

3. Jaké jsem získal poznatky z provozu tepelného čerpadla země-voda při návštěvě firmy Lisovna plastů a nástrojárna Miroslava Chuděje s.r.o. v Hutisku-Solanci

3.1. Informace o objektu

Představení společnosti – Lisovna plastů a nástrojárna:

Firma byla založena v roce 1990 a ze začátku se zabývala výrobou vstřikovacích forem a střižných nástrojů. V roce 1994 byla rozšířena činnost o vstřikování plastů a výrobu plastových příchytek. Hlavním výrobním programem lisovny plastických hmot, je vývoj a výroba příchytek pro upevnění a vedení potrubí. Příchytky nacházejí uplatnění hlavně pro uchycení rozvodů vody, topení a tím napomáhají zvýšení funkční a estetické úrovně těchto rozvodů. Dalším neméně důležitým výrobním programem je vývoj a výroba kanalizačních prvků jako je např. Kanalizační vpust s protizápachovou klapkou. V roce 1997 se firma rozhodla rekonstruovat objekt. Budova byla zateplena tepelně izolačním systémem – polystyrenem o tloušťce 10 cm a zároveň byla vyměněna dřevěná dvojitá okna za plastová. Tímto opatřením se snížily tepelné ztráty objektu, což umožnilo majiteli osadit jako zdroj tepla tepelná čerpadla. Dalším požadavkem při rekonstrukci bylo vyřešit chlazení lisů a zároveň zajistit vytápění. Majitel firmy se rozhodl osadit firmu průmyslovým tepelným čerpadlem od firmy Ochsner.

Charakteristika objektu:

- místo: Hutisko-Solanec (okres Vsetín)
- tepelná ztráta objektu: 83kW (včetně vzduchotechniky)
- plocha objektu: 2000 m^2
- topný systém - kanceláře: podlahové vytápění
- výrobní prostory: radiátory
- ohřev TUV: 800l/den
- průměrná venkovní teplota: 3,6 °C
- výpočtová venkovní teplota: -15 °C

3.2. Informace o zdroji tepla a chlazení objektu

Průmyslové tepelné čerpadlo země/voda:

- **výrobce: Ochsner OSWP 75**
- topný výkon: 57,3 kW
- příkon: 12,5 kW
- Topný faktor: 4
- zdroj tepla: vrty a odpadní teplo při provozu strojů

Požadavkem firmy bylo, aby zvolený druh vytápění dokázal pomocí podlahového vytápění (v kancelářských místnostech) a radiátorů (ve výrobních prostorech) vytopit celý objekt, ohřát TUV a důležitým požadavkem bylo, aby přebytek tepla, vzniklý při provozu lisovacích a vstřikovacích strojů byl využit v létě pro ohřev TUV a bazénu a v zimě rovněž pro vytápění.

Řešením se tedy stalo průmyslové tepelné čerpadlo země/voda se zdrojem tepla z 5 vrtů o hloubce 105 metrů a dalším zdrojem tepla se stalo teplo odvedené, při provozu strojů, které firma používá k výrobě svých výrobků.

Teplo získané z pěti vrtů dosahuje v létě hodnot 12-14 °C a v zimě 8 °C. Ve vrtech a propojovacích potrubích je celkově rozvedeno cca 2 km svařovaných PVC trubek ve kterých proudí nemrznoucí směs.

Teplo vznikající při provozu strojů se hromadí ve vodní nádrži a následně dodává do tepelného čerpadla v létě 20 °C a v zimě 13-14 °C.

Oba tyto zdroje tepla se spojí ve výměníku tepla - alfalaval a jsou primárním zdrojem pro výrobu tepla v tepelném čerpadle.

V tepelném čerpadle se teplo přečerpá na teplotní úroveň 45-50°C (viz obr. 1. v části 2.2). S touto teplotou média nadále pracuje počítač, který automaticky řídí vytápění, ohřev TUV.

Použití tepelného čerpadla

- **pro vytápění:** Objekt je vytápěn **ve výrobních místnostech a ve skladech radiátory,** do kterých má podle výpočtové teploty proudit 35°C a při mé návštěvě počítač automaticky nastavil **ventil na 59 %** a skutečná teplota v radiátorech byla 36°C.
  V kancelářských místnostech je pro vytápění použito podlahové vytápění, do kterého počítač automaticky nastavil **ventil na 68 %**, aby teplota v trubkách podlahového vytápění dosáhla výpočtové hodnoty 32°C.
- **pro ohřev TUV:** Čerpadlo bez problémů celoročně ohřívá TUV na požadovanou teplotu.
- **pro chlazení objektu:** K chlazení objektu v létě, ale také chlazení strojů v zimě dlouho firma zkoušela, co bude nejlepší a momentálně je teplota z objektu tzn. hlavně ze strojů v létě odváděná tepelným čerpadlem do vrtů a zároveň je použita na ohřev přilehlého bazénu, samozřejmě je nadbytečné teplo také použito na ohřev TUV. Velká část energie ve formě tepla je použita na ohřev vody v obrovské nádrži, kde se dá uložit velká část nadbytečné tep. energie.

Tepelné čerpadlo vzduch/voda:

Při velkých mrazech v zimě firma někdy používá na přitopení ve výrobních místnostech, tepelné čerpadlo vzduch/voda, které je umístěno před budovou. Teplota vzduchu, který je do místnosti přiváděn pomocí dvou přívodů, se dá regulovat.

Plynový kotel

Jako pojistku firma zvolila plynový kotel, který by dokázal vytopit objekt a je s ním uvažováno do budoucna, kdy bude firma vytápět ještě velký sklad.

Rekuperační jednotka:

Dříve se pro ohřev vzduchu ve vzduchotechnickém potrubí používalo hlavní tepelné čerpadlo země/voda, ale momentálně je do objektu nainstalována rekuperační jednotka, která pracuje na principu předávání tepla. Teplo odsáté z výrobních místností je vedeno přes rekuperační jednotku, ve které dojde k předání tepla čerstvému vzduchu, přiváděného z venku. Původní odsátý vzduch z místnosti pokračuje ven a čerstvý ohřátý vzduch putuje do místnosti. Teplota přiváděného vzduchu se dá regulovat podle potřeby.

3.3. Důvod výstavby tepelného čerpadla

Objekt byl od začátku své existence vytápěn kotlem na uhlí, majitel v roce 1997 (tedy ve stejném roce, kdy bylo zřízeno tep. čerpadlo) zakoupil nový 160 kW kotel na uhlí, avšak od přítele z Kanady se dozvěděl o šetrném, ale hlavně mnohem levnějším způsobu vytápění – o tepelném čerpadle. Vycházel z ekonomických výpočtů a rozhodl se tedy tep. čerpadlo si pořídit. Ovšem v té době nebylo jednoduché pořídit tento druh vytápění, ale po kontaktování firmy GEOTHERM s r.o. si vše zařídil a po ¾ roku projektování se začalo stavět.

3.4. Investice a ekonomika provozu

Počáteční investice:

V roce 1997, kdy se majitel rozhodl pořídit si tep. čerpadlo. ČEA chtěla, aby objekty byly vytápěné ekologicky bez dopadu na životní prostředí, a proto dávala dotace na zdroje tepla, šetrné k životnímu prostředí. Majitel tedy zažádal o dotaci ve výši 2 mil, ovšem ČEA mu nabídla „jen" 800 tisíc. Po návštěvě samotného ředitele společnosti se nakonec ČEA rozhodla pro dotaci ve výši 1,8 mil kč.

Poté co starý kotel na uhlí majitel odvezl do šrotu, začala přestavba. Firma ze Zlína, která prováděla 5 vrtů a také kopala kanálky pro přívod trubek do budovy, měla ztížené podmínky, kvůli povodním, které v roce 1997 zachvátily i Hutisko-Solanec. Zhotovení pěti vrtů i s trubkami stálo okolo 650 tisíc Kč. Další počáteční investicí bylo samotné tepelné čerpadlo od firmy Ochsner OSWP 75, které firmu stálo 660 tisíc Kč.

Celkové náklady na zdroj tepla a chlazení objektu:

Kromě těchto počátečních investicí (tj. cca 1,3 mil kč) bylo samozřejmě nutné zakoupit mnoho dalších věcí pro vytápění i chlazení objektu. Dalšími nákladnými prvky se tedy stalo podlahové vytápění a radiátory, počítač pro automatický chod tep. čerpadla, klimatizační potrubí a později rekuperační jednotka, nádoba na vodu pro „marnění" tep. energie v létě, veškeré rozvody TUV. V roce 2002 si majitel zakoupil další menší tep. čerpadlo vzduch/voda, které slouží spíše jako pojistka, ale v zimě se s ním dovytápí pracovní prostory. Celkově se tedy na přestavbu zdroje tepla pro objekt a hlavně chlazení objektu vyšplhaly na 4,5 mil kč. Avšak část peněz se firmě vrátila už velmi brzo, díky lisovacím strojům. Poněvadž kdyby si majitel musel zakoupit chladící věže pro chlazení strojů, náklady by byly hodně vysoké a ještě by teplo vzniklé při provozu strojů bylo zbytečně likvidováno, avšak jak bylo řečeno momentálně se teplo využívá spolu s teplem z vrtů pro vytápění budovy, ohřev TUV atd. Teplo vznikající při provozu strojů nevzniká sice zadarmo, ale vzniká při výrobě výrobků, které jsou následně prodány.

Návratnost samotného tep. čerpadla:

Nejsou-li uvažovány investice do podl. vyt., klimatizačních potrubí atd., tedy jen samotné tep. čerpadlo s vrty, potrubím a s řídícím počítačem (tj. částka cca 1,5 mil. Kč), se majitelovi vynaložené peníze vrátily po šesti letech provozu.

Porovnání s jinými zdroji tepla:

K porovnání tepelného čerpadla s jiným zdrojem tepla jsem použil elektrokotel. Do výsledků jsou započítány i výdaje na pořízení a provoz chladících věží, které by bylo nutno zakoupit, kdyby majitel nezvolil jako zdroj tepla tep. čerpadlo, u kterého tyto investice odpadají.

Provozní parametr	Elektrokotel a chladící věže	Tepelné čerpadlo
Investiční náklady	1 100 000 kč	1 482 000 kč
Spotřeba tepla	192 MWh	192 MWh
Odpadní teplo	329 MWh	329 MWh
Spotř. elektřiny	205 MWh	53 MWh
Úspora energie	-	149 MWh
Provoz. náklady	307 500 kč/rok	79500 kč/rok
Úspora prov. nákladů	-	228 000 kč/rok

3.5. Anketa

Při mé návštěvě ve firmě jsem oslovil 10 pracovníků a zeptal na jejich názory na provoz tepelného čerpadla.

a) Došlo ke zlepšení pracovní pohody, oproti dřívějšku, kdy v létě bývalo ve výrobních halách velké horko?
12 ano/ 0 ne (ostatní nastoupili do práce až po rekonstrukci)

b) Myslíte si, že má tep. čerpadlo do budoucna význam?
16 ano/ 4 preferují výrobu tepla z biomasy

c) Myslíte si, že je lepší využívat tep. čerpadlo nebo solární systémy?
12 tep. čerpadlo/5 sluneční energie/3 pro výrobu tepla, jak z tep. čerpadla, tak ze Slunce

d) Máte doma instalovaný zdroj tepla využívající obnovitelný zdroj energie?
2 tep. čerpadlo/4 sluneční kolektory/3 kotel na dřevo/ostatní plyn nebo elektrokotel

4. Závěr

Můj názor. Byl jsem velice rád, že jsem se mohl setkat a prostudovat spoustu zajímavých podkladů a informací o tepelných čerpadlech. Měl jsem také možnost vidět tep. čerpadlo v praxi, což bylo zajímavé zpestření. Jednotlivé výsledky mne utvrdily, že má cesta pro využití OZE a zvlášť tep. čerpadel je správná a v rámci studia se budu touto problematikou zabývat i nadále. Jsem rád, že soutěž Enersol existuje a napomáhá lidem se seznamovat s OZE a problematikou životního prostředí. Celkově mi Enersol pomohl získat zajímavou zkušenost.

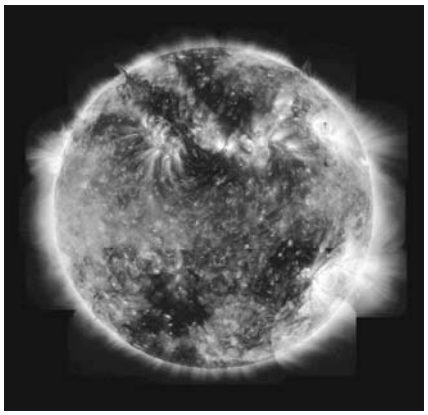
MARTIN JANEČEK, PETR KAMENÁŘ, SOŠ Otrokovice, tř. T. Bati 1266, Zlínský kraj

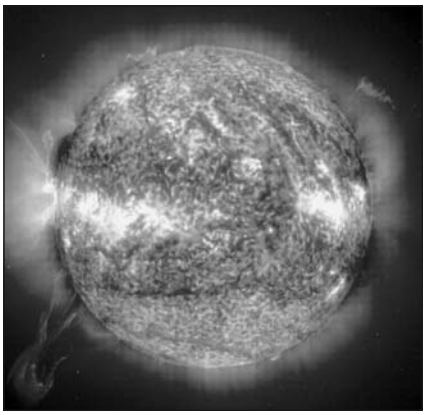
Sluneční kolektor na ohřev vody

1. Úvod

Již přes 4 miliardy let vyzařuje Slunce do svého okolí obrovské množství energie. Ta vzniká díky silné termonukleární reakci, která probíhá v jejím jádru při neskutečné teplotě 14×10^6 °C.

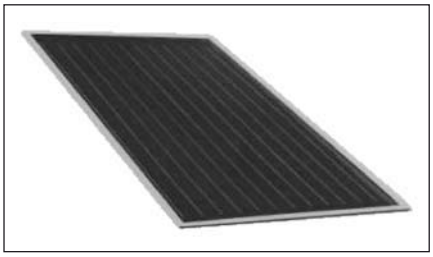
Na povrch země dopadá pouze nepatrná část této energie, přesto je díky ní naše planeta příjemným místem pro život. Slunce o nás velmi dobře pečuje. Dalo vzniknout prvním rostlinám a živočichům, postaralo se o vznik uhlí, ropy a zemního plynu, které nyní využíváme, zahřívá zemský povrch a vodu, udává hranici mezi dnem a nocí. Přesto z energie, která na zemský povrch dopadá, využíváme pouze nepatrný zlomek. Je obecně známo, že současná ložiska fosilních paliv budou brzo vyčerpána a hledání nových bude zdlouhavé a nákladné. Lidé si víc než dříve uvědomují, že je nejvyšší čas hledat nové využití obrovského potenciálu sluneční energii, kterou k nám slunce zadarmo vysílá. Nejrozšířenějším systémem zachycení a využití sluneční energie je využití solárních panelů/kolektorů.





2. Solární kolektory

Získávání tepelné energie solárními panely je velmi jednoduché. Černý a matný povrch solárních panelů je ideálně uzpůsoben k pohlcování maximálního množství dopadající energie a tím se co nejvíc zahříval. Teplo, které je takto získáno, je poté předáváno vodě. Ta je využívaná jako otopná nebo teplá užitková voda.



3. Solární kolektory – rozdělení

- Termický solární systém na ohřev vody
- Termický solární systém na vytápění

4. Termický solární systém na ohřev vody

V podmínkách České republiky se pro ohřev vody používají především dvouokruhové solární systémy s nuceným oběhem, kdy je cirkulace vody zajištěna pomocí čerpadla.

Celý proces ohřevu vody funguje následovně:

Sluneční paprsky dopadají na kolektor, kde předávají svou energii teplonosné kapalině. Tato kapalina poté putuje potrubím do zásobníku, kde ohřívá teplou vodu. Chceme-li účinně zabránit ztrátám, je velmi důležité, aby potrubí a zásobník, byly dobře tepelně izolovány. Z důvodu zajištění dostatečného množství teplé vody i v období nepřízně počasí, se obvykle do zásobníku instaluje přídavné topné těleso. Teplonosná kapalina, která předala své teplo pitné vodě je za pomocí čerpadla hnána zpět do kolektoru.

5. Termický solární systém pro vytápění

Problémem solárních systémů pro vytápění je skutečnost, že v období, kdy potřeba topit je největší, tedy v zimě, je solární energie nedostatek. Jednou z možností je akumulace solární energie ve velkých zásobnících, což je ale finančně velmi náročné. Druhou je pak pouze částečné vytápění solárním systémem, který je kombinován s některým konvenčních zdrojů energie (voda, plyn). Tato varianta je o poznání finančně zajímavější.

Solární systém pro vytápění je obdobný jako ten pro ohřev vody s tím rozdílem, že je v něm nutné v co maximální možné míře zamezit ztrátám. Instalaci solárního systému pro vytápění by tedy měla předcházet důsledná tepelná izolace budovy (roční spotřeba energie na vytápění by neměla překročit hodnotu 50kWh/m^2). Vhodné je pak vytápění podlahou, ale i stěnami a stropem. Kromě zásobníku teplé užitkové vody je instalován ještě jeden tepelný zásobník (bývá vždy o něco větší) a náhradní zdroj tepla stálého výkonu.

Vzhledem vyšším nárokům na účinnost jsou pro tyto systémy používány výhradně kolektory se selektivní absorpční vrstvou (odkaz na ploché solární kolektory resp. termické solární kolektory). Velmi důležitou roli pak hraje umístění a sklon kolektorů. Jejich orientace by měla být co nejvíce na jih, přičemž odklon od horizontální roviny by měl činit alespoň 40°.

6. Skladba solárního systému

- Elektronický spínač – zajišťuje aby čerpadlo bylo v provozu jen tehdy, kdy jsou zajištěny efektivní teplené zisky, tedy teplonosná kapalina nese dostatečnou energii pro ohřev pitné vody.
- Teploměry – do systému se instalují zpravidla dva, ukazují nám teplotu teplonosné kapaliny před a za zásobníkem
- Expanzní nádoba – slouží k udržení provozního tlaku v systému, při měnících se teplotách vyrovnává změny objemu kapaliny
- Brzda samotížné cirkulace – brání gravitačnímu proudění v době, kdy nejsou zajištěny efektivní tepelné zisky (v noci, pokud je zatažená obloha)

- Přetlakový ventil – používá se pro odběr teplonosné kapaliny z potrubí v případech nadměrného tlaku
- Odvzdušňovací ventil – umožňuje vypuštění plynu ze solárního systému, umísťuje se do nejvyššího místa systému
- Uzavírací a plnící kohouty – slouží k úplnému vypuštění respektive napuštění teplonosné kapaliny do oběhu

7. Instalace solárních panelů

Při instalaci je třeba splnit několik podmínek ať se jedná o instalaci panelů na střeše, stěně budovy nebo ve volnem terénu. Konstrukce, některou instalace probíhá, musí být dostatečně pevná, aby spolehlivě odolala všem přírodním vlivům. Ideální je, aby solární panely byly co nejblíže místu spotřeby ohřáté vody. Tak se nejvíce omezí tepelné ztráty v rozvodném potrubí. Přívodní trubice musí byt opatřeny účinnou tepelnou izolací. Natočení solárních panelů je nejvhodnější směrem na jih nebo jihozápad. Tak je nejlépe využita intenzita slunečního záření. Pro panely je ideální takový sklon, který zabezpečí dopad paprsků slunce kolmo na plochu kolektoru. Výška slunce nad obzorem se však mění nejen během dne, ale i v průběhu roku. V létě je nad obzorem výš než v zimě. V létě je vhodný sklon 30° od vodorovné roviny, v zimě kolem 60°. Obvykle se volí jako kompromis sklon 35°.

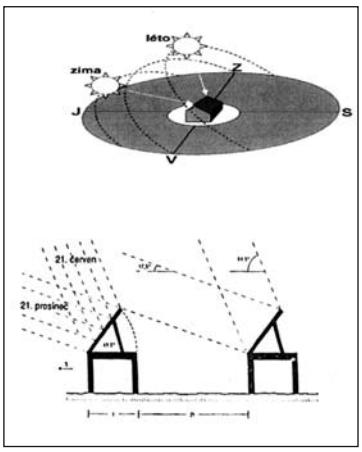
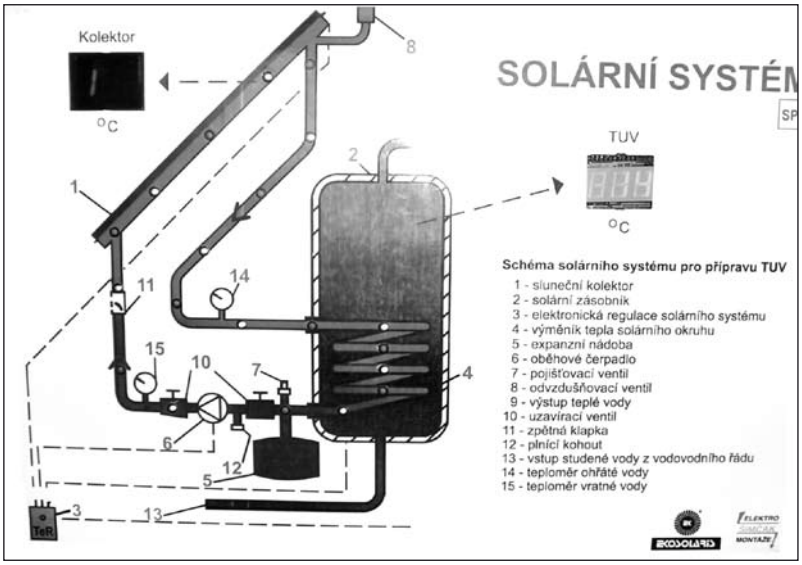


Schéma zapojení solárního systému



Bojler, expanzní nádoba, připojení na panel

JOSEF DOLEŽEL, SŠ – COPT Kroměříž, Nábělkova 539, Zlínský kraj

Biomasa

1. Úvod

Ve své práci se budu zabývat biomasou, která je v České republice významným obnovitelným zdrojem energie. Zatímco kapacita vodních toků pro získávání energie je téměř vyčerpána, pro využití větru nemáme vhodné podmínky. Biomasa je v podstatě uložená sluneční energie v rostlinách. Pro energetické účely se dá využít jak odpadní biomasa, tak cíleně pěstované rostliny. Z biomasy lze získávat palivo v různých formách – bioplyn, různé oleje, ethanol, beto tuhé palivo (dřevo). Biomasu můžeme využít pro pohon automobilů, nebo ji přímo přeměnit na tepelnou energii, která poslouží k vytápění, nebo pohonu turbín v elektrárnách. Budu rozebírat kolik energie můžeme získat z biomasy, jakou cestou a k jakým účelům ji lze využít.

2. Co je to biomasa

Významným obnovitelným zdrojem energeticky využitelné energie je biomasa, v níž je uložena sluneční energie. Biomasou se rozumí biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu. Teoreticky lze k získání energie využít všechny formy biomasy, protože základním stavebním prvkem živé hmoty je uhlík a jeho chemické vazby obsahující energii. Za základní zdroj biomasy se považují rostliny, které jsou pomocí světelné energie Slunce zachycené v zeleném barvivu schopny vytvořit sacharidy a následně bílkoviny. Z hlediska energetického využití jde v podmínkách České republiky většinou o dřevo (či tříděný odpad), slámu a jiné zemědělské zbytky a exkrementy užitkových zvířat, či o energeticky využitelný tříděný komunální odpad nebo plynné produkty vznikající při provozu čistíren odpadních vod. K nejlevnějším způsobům získávání tepla patří spalování dřevního paliva. Ostatní metody využití biomasy nejsou vzhledem k vyšším nárokům na technologii a tím na investice v podmínkách ČR tak rozšířené, i když je jejich nadějnost nesporná. V každém případě je energetické využití biomasy považováno všeobecně za žádoucí a z hlediska minimalizace ekologické zátěže za vhodné. Technologie spalování biomasy je již dnes konkurenceschopná vůči ropě v těch odlehlých oblastech, kde jsou dostupné zbytky dřevin a mohou být spáleny v malých decentralizovaných elektrárnách a dále je konkurenceschopná vůči ropě a plynu v příměstských oblastech, kde spalování odpadů šetří náklady na jejich dopravu a odstranění formou skládkování. Tato technologie by měla být částečně podporována ze strany EU obvyklými ekonomickými nástroji.

3. Rozdělení biomasy

Pro energetické účely se využívá buď cíleně pěstovaných rostlin nebo odpadů ze zemědělské, potravinářské nebo lesní produkce.

Biomasu rozlišujeme podle obsahu vody:

suchá - zejména dřevo a dřevní odpady, ale také sláma a další odpady. Lze ji spalovat přímo, případně po mírném vysušení;

mokrá - zejména tekuté odpady - kejda a další odpady. Nelze ji spalovat přímo, využívá se zejména v bioplynových technologiích;

speciální biomasa - olejniny, škrobové a cukernaté plodiny. Využívají se ve speciálních technologiích k získání energetických látek - zejména bionafty nebo lihu.

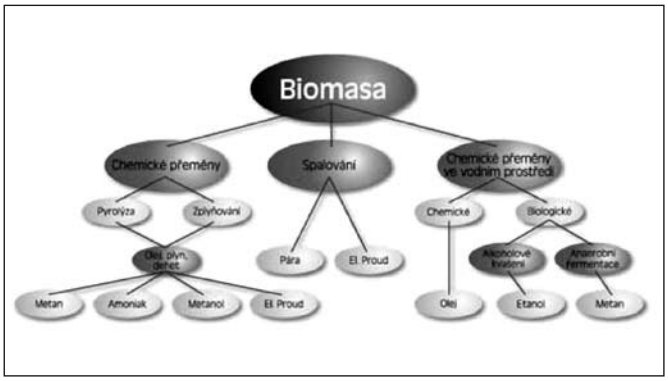
1. Odpadní biomasa

- Rostlinné odpady ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny - řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch;
- Lesní odpady (dendromasa) - po těžbě dříví zůstává v lese určitá část stromové hmoty nevyužita (pařezy, kořeny, kůra, vršky stromů, větve, šišky a dendromasa z prvních probírek a prořezávek);
- Organické odpady z průmyslových výrob - spalitelné odpady z dřevařských provozoven (odřezky, piliny, hobliny, kůra), odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce (cukrovary), odpady z jatek, mlékáren, lihovarů, konzerváren;
- Odpady ze živočišné výroby - hnůj, kejda, zbytky krmiv, atd.;
- Komunální organické odpady - kaly, organický tuhý komunální odpad (TKO).

2. Biomasa záměrně produkovaná k energetickým účelům

- Dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty);
- Obiloviny (celé rostliny);
- Travní porosty (sloní tráva, chrastice, trvalé travní porosty);
- Ostatní rostliny (konopí seté, čirok, křídlatka, šťovík krmný, sléz topolovka);
- Olejnaté - řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno;
- Škrobo-cukernaté - brambory, cukrová řepa, obilí (zrno), topinambur, cukrová třtina, kukuřice.

4. Možnosti využití a přehled technologií



Možnosti využití biomasy

Z energetického hlediska lze energii z biomasy získávat téměř výhradně termochemickou přeměnou, tedy spalováním. Výhřevnost je dána množstvím tzv. hořlaviny (organická část bez vody a popelovin, směs hořlavých uhlovodíků - celulózy, hemicelulózy a ligninu). Biomasa je podle druhu spalována přímo, nebo jsou spalovány kapalné či plynné produkty jejího zpracování. Od toho se odvíjejí základní technologie zpracování a přípravy ke spalování:

Termo-chemická přeměna	pyrolýza (produkce plynu, oleje)
	zplyňování (produkce plynu)
Bio-chemická bio-chemická	fermentace, alkoholové kvašení (produkce etanolu)
	anaerobní vyhnívání, metanové kvašení (produkce bioplynu)
Mechanicko-chemická přeměna	lisování olejů (produkce kapalných paliv, oleje)
	esterifikace surových bio-olejů (výroba bionafty a přírodních maziv)
	štípání, drcení, lisování, peletace, mletí (výroba pevných paliv)

5. Přímé spalování biomasy

Nejstarší termochemickou konverzí biomasy, při které dochází k rozkladu organického materiálu na hořlavé plyny (a jiné látky), a při následné oxidaci se uvolňuje energie, oxid uhličitý (CO_2) a voda, je spalování biomasy. Oproti spalování fosilních paliv má spalování biomasy v podstatě nulovou bilanci CO_2, který patří mezi tzv. skleníkové plyny. Produkce CO_2 ze spalování biomasy je neutrální, protože množství tohoto plynu uvolněné do ovzduší spalováním je přibližně stejné jako to, které je zpětně vázáno do rostlin v zemědělských a lesních porostech nebo na tzv. energetických plantážích. Nízký je rovněž obsah uvolňovaných oxidů síry (0 až 0,1 % síry má dřevo nebo sláma oproti hnědému uhlí, které obsahuje někdy i více než 2 %). Množství vznikajícího NO_x lze kontrolovat např. úpravou teploty spalování. Biomasa je velmi složité palivo, protože podíl těkavé hořlaviny je velmi vysoký (u dřeva je 70 %, u slámy 80 %) a vzniklé plyny mají různé spalovací teploty. Proto se stává, že ve skutečnosti hoří pouze část paliva. Podmínkou dokonalého spalování je vysoká teplota, účinné směšování se vzduchem a prostor dostatečný k tomu, aby všechny plyny dobře shořely tam kde mají a nestávalo se, že budou hořet až v komíně. Pro energetické použití se dřevo tzv. štěpkuje, piliny se lisují do pelet a briket. Sláma se používá jak obilná, tak z olejnin, např. z řepky, lisuje se či se z ní také vyrábějí brikety a granule. Do seznamu povolených „energetických rostlin" patří celá řada jednoletých, dvouletých i vytrvalých druhů, jako je např. laskavec, konopí seté, sléz přeslenitý, pupalka dvouletá, komonice bílá, mužák prorostlý, čičorka pestrá nebo z hlediska energetického využití nejperspektivnější šťovík krmný – Uteuša. Využít lze i rychlerostoucí topoly, vrby, olše, akát, platan apod.

6. Vliv vlhkosti na výhřevnost biomasy

Výhřevnost dřeva je srovnatelná s hnědým uhlím. U rostlinných paliv však kolísá podle druhu a vlhkosti, na kterou jsou tato paliva citlivá. Čerstvě vytěžené dřevo má relativní vlhkost až 60 %, dobře proschlé dřevo na vzduchu má relativní vlhkost cca 20 %; pod střechou sníží svůj obsah vody na 20 % za půl až jeden rok. Dřevěné brikety mohou mít relativní vlhkost od 3 do 10 %, podle kvality lisování.

Pro spalování štěpek je optimální vlhkost 30 - 35 %. Při vlhkosti nižší má hoření explozivní charakter a mnoho energie uniká s kouřovými plyny. Při vyšší vlhkosti se mnoho energie spotřebuje na její vypaření a spalování je nedokonalé. Pro spalování dřeva lze doporučit vlhkost cca 20 %.

	NÁZEV	PŘEPOČET	VÝZNAM
plm	plnometr = m^3		krychle o hraně 1 m vyplněná dřevem bez mezer, 1 m^3 skutečné dřevní hmoty („bez děr“)
prm	prostorový metr = m^3 p. o. (tedy „prostorového objemu“)	1 prm = 0,6 až 0,7 plm	krychle o hraně 1 m vyplněná částečně dřevem s mezerami, čili 1 m^3 složeného dřeva štípaného nebo neštípaného („s dírami“), např. dřevo v lese složené do „metrů“
prms	prostorový metr sypaný	1 prms = cca 0,4 plm	1 m^3 volně loženého sypaného (nezhutňovaného) drobného nebo drceného dřeva

Jednotky a termíny pro objemové značení dřevní hmoty. V praxi používaný výraz „kubík“ většinou znamená plm.

Tabulka výhřevnosti biomasy

Druh paliva	Obsah vody	Výhřevnost	Měrné hmotnosti		
	[%]	[MJ/kg]	[kg/m^3]= [kg/plm]	[kg/prm]	[kg/prms]
Listnaté dřevo	15	14,605	678	475	278
Jehličnaté dřevo	15	15,584	486	340	199
borovice	20	18,4	517	362	212
vrba	20	16,9			
olše	20	16,7			
habr	20	16,7			
akát	20	16,3			
dub	20	15,9	685	480	281
jedle	20	15,9			
jasan	20	15,7			
buk	20	15,5	670	469	275
smrk	20	15,3	455	319	187
bříza	20	15,0			
modřín	20	15,0			
topol	20	12,9			
Dřevní štěpka	30	12,18			210
Sláma obilovin	10	15,49		120	(balíky)
Sláma kukuřice	10	14,40		100	(balíky)
Lněné stonky	10	16,90		140	(balíky)
Sláma řepky	10	16,00		100	(balíky)

7. Mechanicko-chemická přeměna

Bionafta - Z řepkového semene se lisuje olej, který se působením katalyzátoru a vysoké teploty mění na metylester řepkového oleje, jenž je použitelný jako bionafta. Nazývá se „bionafta první generace". Protože výroba metylesteru je dražší než běžná motorová nafta, mísí se s některými lehkými ropnými produkty, nebo s lineárními alfa-olefiny, aby jeho cena mohla konkurovat běžné motorové naftě. Tyto produkty se nazývají „bionafty druhé generace", musí obsahovat alespoň 30 % metylesteru řepkového oleje, zachovávají si svou biologickou odbouratelnost a svými vlastnostmi, jako je např. výhřevnost, se více přibližují běžné motorové naftě. Jejich výroba se řídí ČSN 656507, která pojednává o výrobě biopaliv. Motory musí být pro spalování bionafty přizpůsobeny (např. pryžové prvky).

8. Bio-chemická přeměna

Bioetanol - Fermentací roztoků cukrů je možné vyprodukovat etanol (ethylalkohol). Vhodnými materiály jsou cukrová řepa, obilí, kukuřice, ovoce nebo brambory. Cukry mohou být vyrobeny i ze zeleniny nebo celulózy. Teoreticky lze z 1 kg cukru získat 0,65 l čistého etanolu. V praxi je však energetická výtěžnost 90 až 95 %. Fermentace cukrů může probíhat pouze v mokrém (na vodu bohatém) prostředí. Vzniklý alkohol je nakonec oddělen destilací a je vysoce hodnotným kapalným palivem pro spalovací motory. Jeho přednostmi jsou ekologická čistota a antidetonační vlastnosti. Nedostatkem etanolu jako paliva je schopnost vázat vodu a působit korozi motoru, což lze odstranit přidáním antikorozních přípravků. V USA probíhají výzkumy výroby etanolu z celulózy pomocí speciálně vyšlechtěných mikroorganismů. Etanol lze pak získat i ze dřeva, slámy nebo sena. Výroba je však energeticky náročná. V ČR existuje program, kdy se etanol z obilí a brambor bude přimíchávat do běžných automobilových benzínů. Tím se sníží závislost na fosilních palivech.

Skládkové plyny - na skládkách TKO dochází ke složitým biologickým pochodům, důsledkem je tvorba skládkového plynu. Složení plynu se mění v průběhu let. Průměrné množství TKO na jednoho obyvatele na rok je asi 310 kg. Z toho množství je přibližně 35 % organického původu, z něhož lze odhadovat přibližnou produkci 0,3 m^3/kg.

Bioplyn - Při rozkladu organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku vzniká bioplyn. Tento proces, kdy se organická hmota štěpí na anorganické látky a plyn, vzniká díky bakteriím pracujícím bez přístupu kyslíku (anaerobně). Rozkládání víceméně odpovídá procesům probíhajícím v přírodě s tím rozdílem, že v přírodě probíhají i za přítomnosti kyslíku (aerobní procesy). Proto jsou meziprodukty těchto procesů odlišné a také chemické složení konečných produktů se liší. Zbytky vyhnívacího procesu jsou vysoce hodnotným hnojivem nebo kompostem. Bioplyn obsahuje cca 55 - 70 objemových procent metanu, výhřevnost se proto pohybuje od 19,6 do 25,1 MJ/m^3. V zemědělství se v největší míře využívá kejda (tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat promísené s vodou), případně slamnatý hnůj, v menší míře sláma, zbytky travin, stonky kukuřice, bramborová nať (obtížnější zpracování). Bioplynový potenciál v hnoji závisí na obsahu sušiny a na složení a strávení potravy. V bioplynové stanici se biomasa zahřívá na provozní teplotu ve vzduchotěsném reaktoru, kde zůstává pevně stanovenou dobu zdržení (většinou experimentálně ověřenou). Optimální teplotní pásma jsou vázána na různé kmeny bakterií:

BAKTERIE	TEPLOTA FERMENTOVANÉHO MATERIÁLU [°C]
Bakterie psychrofilní	15 - 20
Bakterie mezofilní	37 - 43
Bakterie termofilní	55

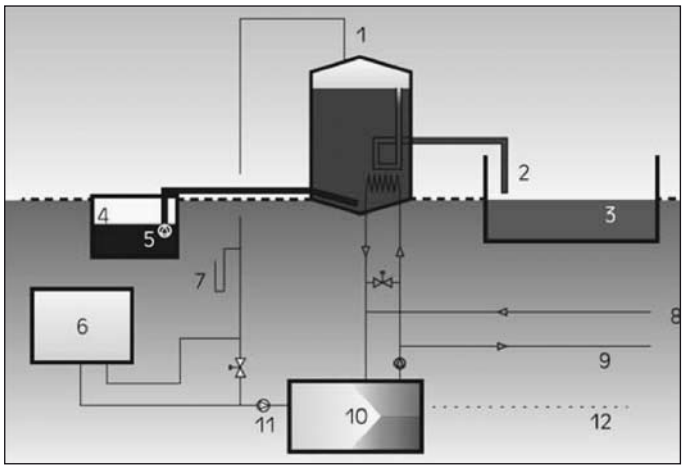


Schéma bioplynové stanice, kontinuální systém.

Popis zařízení: 1 - odvod bioplynu, 2 - přepad kalu, 3 - zásobník odplyněné kejdy, 4 - nová sběrná nádrž, 5 - kalové čerpadlo, 6 - plynojem, 7 - vodní uzávěr, 8 - připojení ke stávajícímu dálkovému vytápění, 9 - teplo z kogenerační jednotky, 10 - kogenerační jednotka, 11 - dmychadlo, 12 - elektřina z kogenerační jednotky.

9. Pěstování biomasy pro energetické účely

Druh energetické plodiny je určován mnoha faktory: druhem půd, způsobem využití a účelem, možností sklizně a dopravy, druhovou skladbou v okolí. Předem se musí porovnat náklady na pěstování a na výrobu (spotřebu energie) a výnosu (zisku) energie. Z bylin jsou zajímavé rostliny produkující cukr, škrob nebo olej. Například brambory, cukrová řepa, slunečnice a zejména řepka (řepkový olej se zpracovává na naftu a mazadla, řepková sláma se použije ke spálení). Řepková sláma má vyšší výhřevnost 15 - 17,5 GJ/t oproti obilné slámě, u které počítáme s výhřevností 14,0 - 14,4 GJ/t. Z víceletých rostlin je známá křídlatka sachalinská (Reynoutria sachalinensis Nakai), která dosahuje vysokých výnosů 30 - 40 t sušiny z ha. Velmi diskutovanou energetickou rostlinou je sloní tráva (Miscanthus sinensis). Výhodné je pěstování konopí setého (Cannabis sativa L.), neboť nevyžaduje žádné ošetření v průběhu vegetace. V Evropě dosahuje výšky až 4 m a výnosu hmoty 6 - 15 t suché hmoty z ha. Konopí je jednoletá rostlina, ale na stanovišti vydrží, pokud se vysemení, mnoho let (odtud např. Konopiště).

PLODINA/TERMÍN	VÝHŘEVNOST [MJ/kg]	VLHKOST	VÝNOS [t/ha] min. prům. opt.		
Sláma obilovin (VII-X)	14	15	3	4	5
Sláma řepka (VII)	13,5	17-18	4	5	6
Energetická fytomasa - orná půda (X-XI)	14,5	18	15	20	25
Rychlerostoucí dřeviny - zem. půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12

Energetické seno - zem. půda (VI;IX)	12	15	2	5	8
Energetické seno - horské louky (VI;IX)	12	15	2	3	4
Rychlerostoucí dřeviny - antropogenní půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12
Jednoleté rostliny - antropogenní půda (X-XI)	14,5	18	15	17,5	20
Energetické rostliny - antropogenní půda (X-XII)	15	18	15	20	25

Orientační klíčová čísla pro výhřevnost, výnosy, dobu sklizně a sklizňovou vlhkost energetické fytomasy.

Nejvhodnější rychle rostoucí dřeviny (RRD) jsou platany, topoly (černý, balzamový), pajasany (žláznatý), akáty, olše a zejména vrby, které jsou vhodné hlavně pro hydromorfní půdy podél vodotečí, kde lze uplatnit i domácí topol černý. Obmýtní doba je 2 až 8 vegetačních období, životnost plantáže je 15 - 20 let. Speciální vyšlechtěné klony mají výtěžnost až 15 -18 t sušiny na ha, v našich podmínkách se dosahuje roční výtěžnosti 10 t/ha. Je třeba respektovat zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (cizí rostliny a dřeviny).

10. Elektrárny spalující biomasu

Jedním z prvních pokusů o využití biomasy byly v letech 1995 a 1996 úvahy postavit v lokalitě trvale odstavené uhelné elektrárny Tušimice I energetický blok do 110 MW výkonu vybavený fluidním kotlem na spalování biomasy zemědělského a lesního původu. Průzkum cen potenciálně dodávané biomasy a stav tehdejších výkupních cen elektřiny projektu nepřál a záměr se nedočkal praktické realizace. Již tři roky nato však dobré zahraniční reference o spoluspalování biomasy dřevního původu s uhlím vedly k prvnímu reálnému ověření této technologie „ve velkém" v Elektrárně Hodonín, kde se spolu s jihomoravským lignitem začaly spalovat otruby. Dále zde proběhly zkoušky s lesní štěpkou a poté i s dalšími produkty ze zpracování dřeva. Během roku 2000 bylo v Hodoníně tímto způsobem spáleno více než 2400 tun biomasy. Následovaly spalovací zkoušky u fluidních kotlů v Tisové, Poříčí a Ledvicích. Osvědčilo se také spoluspalování biomasy v roštových kotlích v Teplárně Dvůr Králové. V prvním pololetí roku 2004 byla biomasa zkušebně spalována v práškovém kotli ve Chvaleticích. Zkoušky prokázaly, že je možné spoluspalovat biomasu ve fluidních kotlích přibližně na úrovni 20 % tepelného obsahu směsi a v roštových kotlích i při větším podílu. Problémem je určit optimální roční množství biomasy, tak aby se vyplatilo dlouhodobě investovat do úprav dopravy paliva a do dalších opatření pro realizaci kontinuálního spoluspalování. Chybí také rozvinutá infrastruktura pro pěstování, sklizeň ve velkém, svážení, skladování a zpracování biomasy pro energetické použití.Výroba elektřiny je regionálně vázána především na velké elektrárenské bloky. Z tohoto důvodu dosahuje nejvyšší hodnoty na severu Čech. Kromě českých elektráren se biomasa úspěšně spoluspaluje také v polské elektrárně Skawina, která patří do Skupiny ČEZ od května roku 2006. Biomasy se v roce 2007 v ČR spálilo 241 tisíc tun (vše formou spoluspalováním s hnědým uhlím), dalších 136 tisíc tun se spálilo ve Skawině (spoluspalováním s černým uhlím). Skupina ČEZ v roce 2007 vyrobila v domácích elektrárnách z biomasy celkem 249 GWh elektřiny (dalších 102 GWh vyrobila Skawina). Výroba energie z biomasy ve Skupině ČEZ tak meziročně stoupla o více než 57 %. Co do objemu výroby je jedničkou Skupiny ČEZ elektrárna Hodonín. Z biomasy vyrobila celkem 116 GWh, což znamená meziroční nárůst o 85 %.

11. Výhled do budoucnosti

Biomasa je v podmínkách České republiky perspektivním obnovitelným zdrojem energie. Zatímco využitelná kapacita vodních toků pro získávání energie je již téměř vyčerpána a pro využití větru nemáme tak dobré

podmínky jako jiné evropské země, biomasu lze využít ve všech moderních tepelných elektrárnách. Podíl biomasy v palivu může činit až 25 procent. Podle dosavadních zkušeností lze očekávat, že největší využití biomasy bude spojeno s decentralizovanými zdroji menších výkonů, zejména s kogeneračními jednotkami, popř. s jednotkami trigeneračními (současná výroba elektřiny, tepla a chladu). Ve výhledu do budoucnosti je biomasa mezi nefosilními energetickými technologiemi jediným zdrojem, jenž může být využit, nebo jednoduše přeměněn, na palivo pro dopravu, výrobu elektřiny a pro ohřev.

Předpoklad využití biomasy v roce 2010:

Typ biomasy	Celková energie		Teplo	Elektřina
	%	PJ	GWh	
Dřevo a dřevní zbytky	24,0	33,1	25,2	427
Sláma z obilovin a olejnatých rostlin	11,7	15,7	11,9	224
Energetické zařízení	47,1	63,0	47,7	945
Bioplyn	16,3	21,8	15,6	535
Celkem	100	133,6	100,4	2231

Bude lidstvo v budoucnu získávat energii pro pohon aut z ovoce?

Ovoce obsahuje cukr, který lze kvasným procesem s následným vypálením přeměnit na tekutinu obsahující líh. Američtí vědci zveřejnili v první polovině roku 2007 informaci o procesu, podle kterého lze cukr obsažený v ovoci, například v jablkách a pomerančích, přeměnit na nový typ paliva pro automobily. Američané vyzkoumali, že takto vyrobené palivo obsahuje mnohem více energie než biopalivo etanol, píší podle zpravodajského serveru BBC vědci z Wisconsinsko-Madisonské univerzity v časopisu Nature. Palivo z jednoduchého ovocného cukru zvaného fruktóza může podle vědců obsahovat o 40 procent více energie než etanol, je méně těkavé a nevypařuje se. Je ale ještě třeba dalšího výzkumu, aby se posoudil dopad tohoto nového paliva na životní prostředí. Politici v Evropské unii i Spojených státech nyní podporují biopaliva jako prostředek ke snížení emisí oxidu uhličitého a zvýšení energetické bezpečnosti snížním závislosti na dovozu ropy. Oponenti však tvrdí, že výroba biopaliv z rostlin vede k růstu cen potravin.

12. Závěr

V této práci jsem vás seznámil se zdrojem alternativní energie, který má do budoucna velkou naději. Už víme jaké má výhody a nevýhody, hlavně ekologický dopad na životní prostředí je minimální. Se snižováním emisí se dá předpokládat, že biomasa bude hlavním zdrojem pohonných hmot, tepelné a elektrické energie.

MARTIN HLAVIZNA, SŠ – COPT Kroměříž, Nábělkova 539

Fotovoltaika

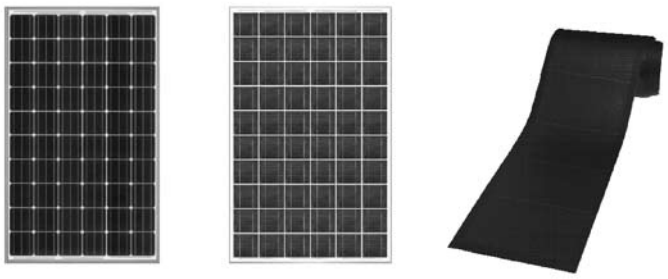
1. ÚVOD

Úhrnně ze Slunce dopadá na Zemi 1 540 000 TWh energie. Je to přibližně 20 000x více, než činí celková spotřeba při lidské činnosti na Zemi. Při plném slunečním světle dopadá na 1m^2 Země záření asi 1000 W (v každý okamžik) z tohoto záření lze využít pouze asi 90W pro přímou přeměnu na výkon elektrický ve fotoelektrických článcích (tzv. fotovoltaika). Solární fotovoltaické systémy využívají fotoelektrického jevu v polovodičovém materiálu. Vyrábí se solární články monokrystalické, polykrystalické a amorfní (ty jsou nejlevnější, avšak mají také nejmenší účinnost). Napětí jednoho článku u Si je 0,5-0,6V. Pro dosažení většího napětí a proudu řadíme články sérioparalelně do solárních modulů (panelů). Ve své práci se budu zajímat jak fotovoltaika funguje, z jakých materiálů jsou vyrobeny fotovoltaické články, jakou mají účinnost a využití pro rodinné domy, ale i jako elektrárny pro výrobu el. energie. Zabrousíme také do budoucnosti, kde se dozvíme jak můžeme využívat fotovoltaické články jako úsporu energie. Cílem mé práce je přiblížit dosud ne moc známé téma fotovoltaika a přiblížit vlastnosti a funkce fotovoltaických článků.

2. MATERIÁLY PRO SOLÁRNÍ ČLÁNKY

Základem fotovoltaického systému jsou fotovoltaické články seskupené do fotovoltaických modulů různých velikostí a výkonů. V současné době jsou nejvíce rozšířené křemíkové fotovoltaické moduly. Křemík je druhý nejhojněji se vyskytující prvek v zemské kůře. Různým zpracováním křemíku lze vyrobit monokrystalické, polykrystalické a amorfní fotovoltaické články. Rozdíl mezi monokrystalickým a polykrystalickým článkem je především vizuální. Monokrystalická buňka je černá ve tvaru osmiúhelníku. Polykrystalická buňka je modře zbarvená ve tvaru čtverce.

Monokrystalické buňky jsou více účinné než **polykrystalické**, ale využití plochy modulu není vzhledem k tvaru tak dokonalé - v konečném výsledku jsou oba typy modulů výkonově obdobné. Účinnost polykrystalických modulů je 12-14%. Účinnost monokrystalických modulů je 12-16%.



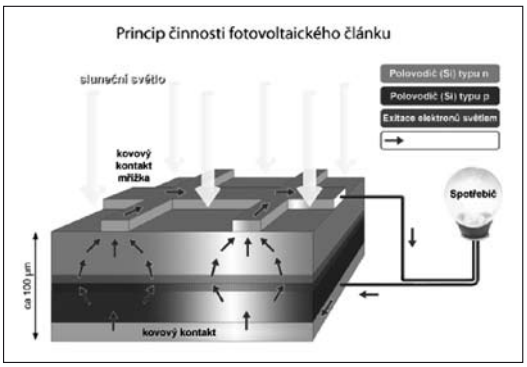
monokrystalický *polykrystalický* *amorfní křemík*

Amorfní křemík je v tenké vrstvě nanesen na sklo nebo fólii. Účinnost amorfních článků je 8-9%. 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! Na rozdíl od krystalických materiálů nejsou vyráběny jednotlivé články, ale vytváří se celé moduly najednou.

Arsenid galia (GaAs) - Hlavní výhodou je vysoká účinnost, větší odolnost proti kosmickému záření a schopnost pracovat bez snížení efektivity i při teplotách nad 100 °C. Zpravidla jsou tyto články použity pro kosmické aplikace. Důvodem je mnohonásobně vyšší cena a vysoká kvalita článků. Účinnost článků z výzkumných laboratoří je vyšší než 25 % a větší hustota GaAs oproti krystalickému křemíku. Nyní se vyvíjejí kombinace obou článků, protože oba materiály mají odlišnou spektrální citlivost - křemíkové články využívají hlavně oblast viditelného světla směrem k modré barvě a články GaAs oblast spektra směrem k červené barvě - vhodnou kombinací obou typů lze dosáhnou účinnosti 30% a ve spojení s koncentrátory se očekává dosažení ještě vyšší účinnosti.

Sulfid kademnatý (CdS) - dosahují účinnosti 10%. Nevýhodou je malá stabilita těchto článků a dnes se již nepoužívají. Pokročilejší variantou tohoto historicky nejstaršího typu článků jsou kombinace sulfidu kademnatého s teluridem kademnatým (systém CdS - CdTe) - články vyhovují jen pro napájení zařízení s malým příkonem a v energetice nemají tyto články využití. Fotovoltaické moduly je vhodné v naší zeměpisné šířce orientovat směrem na jih, pod úhlem sklonu přibližně 30°. Důležitý je i výběr lokality umístění fotovoltaických systému s co možná největší roční svítivostí. Jeden kilowatt instalovaného výkonu krystalické technologie vyprodukuje v průměru patnácti let cca 900 kWh za jeden rok.

3. JAK FOTOVOLTAIKA FUNGUJE?



Základem fotovoltaické technologie je fotoelektrický jev. Sluneční světlo se skládá z fotonů - částic solární energie. Tyto fotony obsahují určitá, různá množství energie v závislosti na vlnové délce spektra slunečního záření. Když foton dopadne na fotovoltaický článek, může být odražen, pohlcen, nebo může skrz tento článek projít. Jenom pohlcené fotony produkují elektřinu. V takovém případě je energie fotonu předána elektronu v atomu článku, jenž je z polovodivého materiálu. S touto dodanou energií je elektron schopen se uvolnit ze své normální pozice spjaté s příslušným atomem a stát se částí elektrického obvodu. Po opuštění pozice zůstává po elektronu díra. Jelikož elektron má záporný elektrický náboj, díra je nabitá kladně. V tenkých destičkách vysoce čistého křemíku se cíleným znečištěním určitými cizími atomy (dotováním) vyrobí dvě nad sebou ležící vrstvy s různou koncentrací nosičů náboje. Na přechodu mezi záporně (n) a kladně (p) dotovanou vrstvou se v solárním článku vytvoří elektrické pole. Dopadne-li nyní na solární článek světelný paprsek, uvolní světlo některé elektrony z křemíkové mřížky. Tyto volné elektrony a také vzniklé elektronové díry se elektrickým polem oddělí, takže v jedné vrstvě křemíku vznikne přebytek elektronů a ve druhé jejich nedostatek. Propojí-li se obě strany článku přes nějaký spotřebič, může se přebytek a nedostatek elektronů vyrovnávat, teče elektrický proud. Pro shromáždění a odvádění elektronů vyrobených v ploše článku se na přední stranu článku umístí kontaktní mřížka a na zadní stranu kontaktní plocha. Velikost vygenerovaného proudu závisí na ozáření článku. K dispozici je vždy tolik volných elektronů, kolik jich bylo uvolněno dopadajícím světlem.

Výkon solárního článku

Elektrické vlastnosti solárního článku se popisují charakteristikou čili křivkou závislosti proudu na napětí. Výkon solárního článku se vypočítá jako součin proudu a napětí a závisí na různých vlivech, jako například intenzitě ozáření, teplotě článku a spektru světla. Typické solární články o velikosti 10 krát 10 cm vytvářejí proud o velikosti 3 - 6 A při napětí 0.5 V a dosahují tak výkonu 1.5 - 3 W.

Modularita solárních systémů

Pro zvýšení požadovaného výkonu se solární články zapojují do solárních modulů a solární moduly dále do solárních generátorů. To je jedna z hlavních předností těchto systémů. V solárních modulech se zapojují články do série, aby se sečtením napětí jednotlivých článků vytvořilo použitelné výstupní napětí modulu. V solárních generátorech je možné zapojovat moduly sériově i paralelně a vytvářet tak optimální požadované napětí i proud.

Komponenty solárních systémů

Pro zajištění funkčnosti solárních systémů je třeba vyrobenou elektřinu přivést ze systémů ke spotřebiči nebo do veřejné sítě, tj. učinit ji použitelnou. Pro tento účel slouží komponenty solárních systémů, různá obslužná zařízení. Rozlišujeme, zda solární systém je izolovaný, či zda je spojený s veřejnou sítí. V případě izolovaných **solárních systémů** se vyrobená energie ukládá do akumulátorů a je tak k dispozici i v dobách bez slunečního záření (např. v noci). Mezi systémem a akumulátorem je dále regulátor nabíjení, jenž řídí průběh nabíjení a vybíjení akumulátoru a zajišťuje, aby nedošlo k poškození akumulátoru přebitím nebo hlubokým vybitím. Spotřebiče jsou napájeny stejnosměrným proudem poskytovaným akumulátorem. V případě spojení solárního zařízení se sítí je vazebním prvkem mezi veřejnou sítí a solárním generátorem měnič stejnosměrného proudu na proud střídavý - střídač. Mezi komponenty solárních systémů patří rovněž nosná zařízení těchto systémů. Někdy se rovněž používají nosná zařízení pohyblivá, umožňující sledovat dráhu Slunce za účelem maximálního využití solární energie.

Fotovoltaické systémy dělíme na:

Grid-off (do sítě nepřipojené systémy)- Samostatné systémy nepřipojené do sítě vyrábí elektřinu, která je spotřebovávána přímo ve chvíli odběru a dále v případě nadbytečné výroby akumulována do akumulátorů. Takto „naakumulovanou" elektřinu je následně možné spotřebovat v době, kdy fotovoltaický systém nevyrábí elektřinu, např. po setmění. Tento systém se využívá především tam, kde není možné objekt napojit na elektrickou síť. Ve většině případů se ovšem dnes používá systém s připojením do sítě.

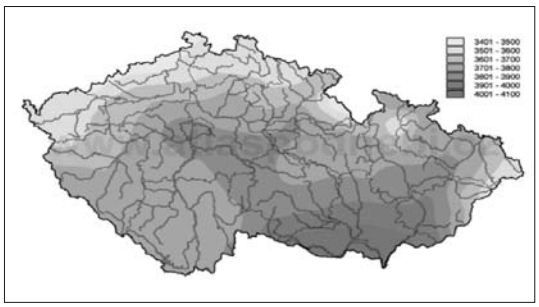
Grid-on (do sítě připojené systémy)- jejichž počet celosvětově strmě narůstá. Tento systém je již nejpoužívanější.

4. RYCHLÝ VÝVOJ A JISTOTA SVITU

Podporuje ho především rychlý vývoj solárních systémů, které dnes z jednoho čtverečního metru aktivní plochy umí dodat do sítě 110 kWh elektřiny za rok. (Pro srovnání: kombinovaná chladnička a lednička o celkovém objemu 260 litrů spadající do energetické třídy A spotřebuje ročně zhruba 300 kWh.)

Z grafu průměrného ročního úhrnu globálního záření dopadajícího na Českou republiku se jako nejvhodnější pro instalaci solárních elektráren jeví jižní Morava, část střední Moravy, Vysočina, polabská část středních Čech – a trochu překvapivě i Praha.

Nezanedbatelnou výhodou je jistota, že narozdíl od rychle mizejícího uhlí nebo plynu má slunce jako zdroj energie mnohem delší perspektivu. Odborníci se shodují, že Slunce bude svítit minimálně další jednu miliardu let. Velkou výhodou je také skutečnost, že solární panely se dají umístit na těžko přístupná místa v přírodě, mohou být připevněny i na domech. Při doplnění akumulátory se zároveň mohou za slunečného počasí nabíjet.



Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m²]

Vyplatí se to?

Solární panely mají samozřejmě nejradši přímý sluneční svit, kterého je logicky nejvíce zhruba v období od května do září. Průměrný počet hodin slunečního svitu se v ČR pohybuje jen cca kolem 1460 hodin ročně (tj. asi 17 %). Některým nejnovějším typům už ale stačí i pouhé denní světlo, byť je v takovém případě produkce elektrické energie nižší. I proto se odhaduje, že potenciál České republiky se v případě elektrické energie získávané ze Slunce pohybuje okolo 5 500 GWh / rok (tj. zásobení 1,5 milionu domácností).

Nevýhodou, zato poměrně zásadní, tak zůstává ještě relativně vysoká cena vyplývající z vysokých pořizovacích nákladů (v současnosti se odhaduje, že 1 MW instalovaného výkonu v solárních panelech lze pořídit za cenu nižší než 100 milionů korun).

Srovnání průměrných výrobních nákladů v různých energetických zdrojích ukazuje, že výroba 1 MWh v solárních elektrárnách je skutečně ještě poměrně velkým luxusem. Kritikům státních garancí a podpory je na druhou stranu nutno připomenout, že bez garanční podpory by v odvětví nenastal zdaleka tak razantní technologický progres, jakého jsme nyní svědky.

5. PŘÍKLAD TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NA RODINNÉM DOMĚ (grid-on)

1. Fotovoltaické panely

Fotovoltaické články, které jsou seskupené do foto-voltaických panelů různých velikostí a výkonů jsou základem fotovoltaického systému.. Fotovoltaický panel je schopen vyrábět elektrickou energii i bez přímého osvícení na základě difúzního záření, které je v ČR převládající.

2. Střídač

Ve fotovoltaických panelech je vyroben stejnosměrný proud, který je potřeba přeměnit pro dodávku do distribuční sítě na proud střídavý, předepsaných parametrů (230V / 400V, 50Hz) v střídači (někdy také nazýván měnič, nebo investor). Toto je řídící centrum celého systému, které je schopno podávat informace o vyrobené energii a provozních stavech např. pomocí GSM, nebo internetu.

Střídač musí dodávat co nejvyšší výkon. To je zajištěno především odstraněním transformátoru s následným snížením tepelných ztrát a užitím zařízení pro sledování bodu max.výkonu (MPP), které změnou vstupního odporu zajišťuje optimální chod střídače. Střídače dosahují max.účinnosti kolem 96,3%. Přifázování střídače (připojení energie z panelů do sítě) je plně automatizováno.

Na dlouhou životnost střídačů má mimo jiné vliv i speciální konstrukční řešení - chlazení přirozenou cirkulací vzduchu bez použití ventilátoru. Záruka střídačů se pohybuje v rozmezí 5-20let.

3. elektroměr vlastní spotřeby

Tento elektroměr měří energii vámi spotřebovanou, za kterou nic neplatíte a navíc dostáváte odměny za ekologicky vyrobenou energii ve formě zeleného bonusu - 12,75 Kč za 1kWh.

4. elektroměr energie prodané do sítě

Tento elektroměr měří energii Vámi dodanou do distribuční sítě. Za každou kWh, která projde tímto elektroměrem účtujete distributorovi 13,46 Kč.

6. SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNY

Největší solární elektrárna v ČR:

Největší solární elektrárna v ČR je v Ostrožské Lhotě. Upevněním posledního solárního panelu s pořadovým číslem 3120 byly dokončeny stavební práce na největší fotovoltaické elektrárně ve střední Evropě. Celkový instalovaný výkon elektrárny nacházející se v katastru obce Ostrožská Lhota se zastavil na úctyhodné hodnotě 702 kW. Investiční náklady se po navýšení instalovaného výkonu z původních 600 kW na 702 kW vyšplhaly těsně pod sto milionů korun. Po dokončení druhé plánované etapy by se měla fotovoltaická elektrárna rozrůst na celkový výkon 1,5 MW. Elektrárna tak bude v konečné fázi zabírat plochu o výměře 40 000 m^2.

Lokalita	Ostrožská Lhota, Zlínský kraj
Investiční náklady	78 milionů Kč
Životnost solárních panelů	30 let
Instalovaný výkon	702 kWp
Roční dodávka energie	700 MWh (spotřeba cca 200 domácností)
Úspora CO_2	750 tun/rok
Počet panelů	3120 ks
Plocha panelů	4900 m^2
Výkon panelu	225 W
Nosná konstrukce panelů	hliníková napevno ukotvená s úhlem sklonu solárních panelů 30°

V Portugalsku zprovozněna největší solární elektrárna na světě

Největší solární elektrárna na světě je na jihu Portugalska, která se začala stavět v roce 2007, začala vyrábět elektřinu. Na plný výkon začne pracovat do konce roku 2008.

Elektrárna stojí na 250 hektarech půdy u městečka Amareleja, kde je v Portugalsku nejtepleji. Skládá se z celkem 262.000 solárních panelů a její výstavba stála 237 milionů eur (přes pět miliard Kč). Do konce roku bude elektrárna plně uvedena do provozu a bude moci zásobovat elektřinou 30.000 domácností. Její plná kapacita je 46,41 MW.

Jižní Portugalsko je jedním z nejslunnějších míst v Evropě. Ročně je zde přes 3300 hodin slunečního svitu. Ve stejném regionu jako tahle elektrárna je umístěno 80 procent solárních elektráren v zemi.

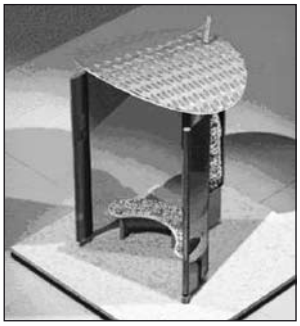
V Portugalsku tvoří obnovitelná energie 40,7% veškeré spotřebované energie. Solární energie z toho činí jen 0,1 procenta. Hlavním zdrojem obnovitelné energie je v zemi vodní energie (přes 66 procent), za ní následuje větrná (přes 20 procent) a biomasa (asi 12 procent).

500 MW fotovoltaická solární farma pro Kalifornii

Výrobce tenkovrstvých solárních článků, společnost OptiSolar, představila plány na výstavbu dosud největšího fotovoltaického pole na světě. Solární farma má být vybudována v San Luis v Kalifornii, celkově má obrovská sada fotovoltaických solárních panelů produkovat kolem 500 MW solární energie. Což zhruba odpovídá jedné uhelné elektrárně a možnosti napájet 190 000 domácností. Tak vysoký výkon bude mít elektrárna zejména díky využití levnějších solárních panelů, které využívají méně křemíku. Na druhou stranu jsou tyto méně účinné, než klasické fotovoltaické články. Solární farma samozřejmě využije dotací státu, se stavbou chce firma začít už v roce 2010 s plánovaným dokončením v roce 2013.

7. POHLED DO BUDOUCNOSTI

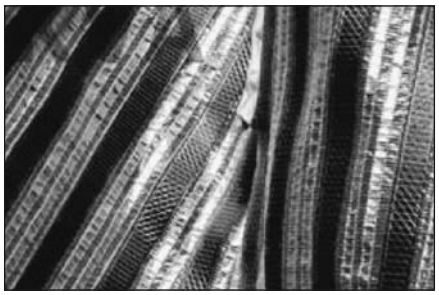
Solární autobusové zastávky



Tyto zastávky by měly posloužit k podpoře cestovního ruchu v historickém centru Bratislavy. Energie se shromažďuje v bateriích. Zastávka je vybavena nočním osvětlením, které napájí fotovoltaika, plus dotykovým displejem zobrazujícím turistické informace.

Solární energie ze závěsů

Americká společnost přišla s návrhem nízkoenergetického bydlení zvaného „Soft House". Ten využívá aktivních textílií, které dokáží generovat energii skrze solární články. Organické fotovoltaické články vyrobené pomocí nanotechnologií (tenkovrstvé solární články) jsou propleteny s odrazovým materiálem a vytvářejí tak zdroj například pro domácí osvětlení, dobíjení notebooků, mobilních telefonů a podobně. Cena solárních textílií je v současné době stále ještě příliš vysoká na to, aby se vyplatilo vyrábět podobné výrobky v masovějším měřítku. Projekt nicméně dobře ukazuje, jak relativně snadné může být zakomponování obnovitelných zdrojů energie přímo do architektury či vybavení domácnosti.



Střešní šindele jako fotovoltaické solární články

Tenkovrstvé solární články opět ukazují svoji sílu a velkou budoucnost. Global Solar totiž nabízí

velice vyspělou technologii tenkovrstvých solárních článků. Mohou dosahovat až rekordní 10% účinnosti, což je v této oblasti velmi vysoké číslo. Vývoj nových střešních šindelí je veden v rámci amerického Ministerstva energetiky. Prozatím je cena produktů včetně střešních šindelí na bázi tenkovrstvých solárních článků stále poměrně vysoká, nicméně další vývoj by měl v průběhu následujících let přinést výrazné snížení ceny.

Solární letadlo

Švýcarský dobrodruh Bertrand Piccard chce uskutečnit první let solárního čtyřmotorového letounu schopného samostatně vzlétnout a udržet se v letu po několik dní a nocí. Cílem projektu Solar Impulse podpořit vývoj obnovitelných zdrojů energie, a tím přispět k řešení energetických a ekologických problémů dnešní doby. Letoun by měl také zvýšit zájem o ochranu životního prostředí a ukázat, že nové technologie mohou přinést velmi pozitivní výsledky. V rámci projektu by měl být vyvinut čtyřmotorový letoun schopný samostatně vzlétnout a udržet se v letu po několik dní a nocí bez jakéhokoliv paliva. Poháněn bude výhradně pomocí sluneční energie nahromaděné solární články na jeho křídlech. Konzultanti firmy se na projektu podílejí již od jeho zahájení v roce 2003. Nejprve provedli řadu studií, simulovali lety v různých meteorologických podmínkách, vyvinuli koncept a vyrobili prototyp. Při testech analyzovali různá konstrukční řešení letadla.

Energetická část projektu zahrnuje solární články, baterie, elektrické motory a řídicí systémy, regulátory atp. Kvůli náročným požadavkům na hmotnost letadla a spotřebu energie je také třeba odpovědně rozhodnout, které přístroje jsou v kabině bezpodmínečně nutné pro komunikaci, navigaci a bezpečnost. Prototyp letadla má rozpětí křídel 61 metrů, vzlétnout by měl letos na podzim. Podle plánů by letadlo mělo v příštím roce uletět bez použití paliva 36 hodin. Nikdy dříve se podobnému letadlu nepodařilo uskutečnit noční let s pilotem na palubě. Tato 36 hodinová mise bude představovat historické prvenství! Konstruktéři věří, že konečnou verzi letadla zkonstruují v letech 2009 - 2010. Bude ji tvořit jedno křídlo pokryté solárními panely. Ty budou napájet čtyři vrtulové motory. Baterie se budou při dostatku slunečního záření nabíjet a v noci nebo při oblačnosti budou dodávat energii motorům. Pilot bude muset každou noc začínat s plnými bateriemi a šetřit energií, aby vydržel ve vzduchu do dalšího východu slunce. Rozpětí křídel letounu dosáhne 80 metrů. V plánu jsou i dálkové mise bez zastávek, tedy trasy přes kontinent i Atlantský oceán. Vyvrcholením projektu bude let kolem světa. Start by se měl uskutečnit v květnu 2011. Poletí se nad vrstvou oblačnosti, tedy ve výšce 10 -11 km. Je plánováno pět zastávek, vždy po 3 až 4 dnech. Ty poslouží k výměně pilotů, propagaci ekologických technologií a prezentaci projektu na všech kontinentech. Náklady na celý projekt činí celkem téměř dvě miliardy korun a bez podpory sponzorů a partnerů by jej nebylo možné realizovat.

8. PROČ VYUŽÍVAT SLUNEČNÍ ENERGII?

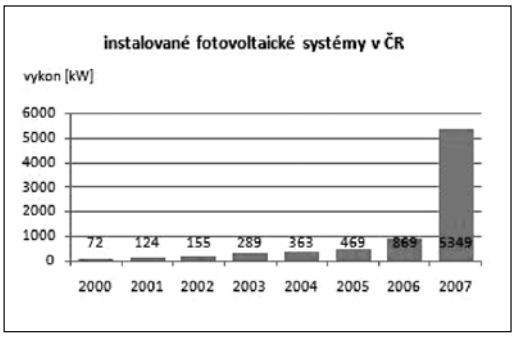
Staňte se nezávislí: Elektrická energie Vašeho stávajícího dodavatele bude jen a jen dražší. Staňte se nezávislými na dodavateli elektrické energie, který si dnes i zítra bude diktovat podmínky. Slunce zdarma dodává čistou a nevyčerpatelnou energii

Jedinečný důkaz: Nezpochybnitelným důkazem výhodnosti fotovoltaického systému je nárůst instalací v roce 2007 - první rok garantované výkupní ceny znamenal 615% nárůst instalací fotovoltaických systémů oproti minulým

rokům. Nutno zdůraznit, že v roce 2007 byla výkupní cena garantována po dobu „pouze“ 15let. Rok 2008 je lepší svou garancí doby výkupu v délce 20ti let !

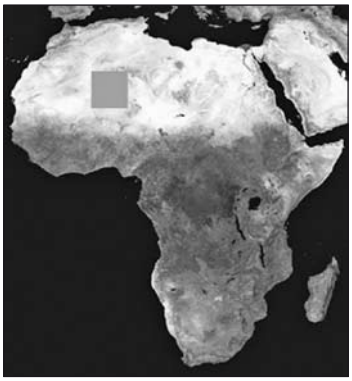
Energie zdarma: Slunce neposílá žádné účty. Ani dnes, ani za 20 let!

Garance státu: Státem garantovaná cena, za kterou musí Váš dodavatel vykoupit energii z fotovoltaického systémy je 13,46 kč/kWh po dobu 20ti let.



Garantovaná životnost: Záruka na životnost (výkon) solárních panelů je 25let. Výrobce garantuje, že po 12 letech bude mít panel 90% svého výkonu a po 25 letech neklesne jeho výkon pod 80%. Proto je technicky možné, aby panel dodával svou energii i po 30-35 letech. jedná se o technicky vysoce vyspělé zařízení (např. panel má odolnost jako čelní sklo automobilu a je odolný do 150km/h rychlosti větru). Záruka na měniče se pohybuje od 5ti do 20ti let. Při deklarované účinnosti cca 6–8 % je za předpokladu získání státní dotace kalkulovaná návratnost investice cca 7–8 let.

Bezúdržbovost: Fotovoltaický systém je takřka bezúdržbový. Dnes nainstalujete, pak již jen využíváte a vyděláváte. Solární panely není nutné čistit, nebo jakkoliv jinak o ně pečovat. Při instalaci na nový rodinný dům můžete ušetřit za střešní krytinu.



Čistě, tiše, přímo: Nejčistší a navíc přímá přeměna energie. Na rozdíl od všech jiných elektráren (větrná, biomasa, vodní, uhelná, jaderná, ...) nevytváří žádný odpad, popílek, plyn, pohyb, hluk, či pach a nevyžaduje údržbu. Neovlivňuje tak ani jeden z Vašich smyslů.

Nevyčerpatelná energie: Energie ze Slunce je nevyčerpatelná. Sluneční paprsky dopadající na Zemi mají 15000x více energie, než lidstvo vůbec dokáže spotřebovat. Zlomek povrchu Sahary by dokázal uspokojit spotřebu elektrické energie celého světa. Podle výpočtů předních vědců Slunce svítí již 5miliard let a dalších 10 ještě svítit bude.

9. ZÁVĚR

Dozvěděli jsme se jak fotovoltaika funguje a jaké má vlastnosti. Výhodou je získaná čistá energie, na které se dá ušetřit nemalý peníz. Nevýhodou však stále zůstává vysoká pořizovací cena panelů a realizace. I přes to očekáváme prudký nárůst využívání fotovoltaiky, ať už pro technické řešení na rodinném domě nebo jako vysoce výkonné elektrárny. Možná se v budoucnu fotovoltaika stane hlavním zdrojem el. energie.

JIŘÍ DUBA, TEREZA TUMPACHOVÁ, SPŠ Ostrov Jáchymovská 1, Karlovarský kraj

Hybridní motory

Téma projektu jsme si vybrali z důvodu stále více používané technologie hybridních motorů, která snižuje množství emisí produkovaných naftovými nebo benzinovými motory v klasických dopravních prostředcích. Jsme přesvědčeni, že tyto systémy budou už v blízké budoucnosti hojně využívané, protože budou kombinovat dvě a více technologií. V naší práci se věnujeme hybridním motorům, které využívají různé kombinace, které nejsou tak rozšířené nebo ještě jejich souběžný režim nebyl sestrojen.

Stručný popis této technologie

CNG (anglicky Compressed Natural Gas) je stlačený zemní plyn. Je používán jako palivo pro pohon motorových vozidel a je považován za čistější alternativu k benzínu a motorové naftě. Nevýhodou je zmenšení zavazadlového nebo nákladového prostoru, kde jsou umístěny nádrže na CNG a řídká síť čerpacích stanic. Proto se v Česku CNG nejčastěji používá k pohonu městských autobusů. Zemní plyn se využívá u zážehových motorů. Dnes se již dieselové motory nepřestavují. Vyrábějí se motory přímo pro CNG. Zážehový motor se nepřestavuje, změní se pouze palivový systém pro využití zemního plynu. Auta mohou být dvoupalivová (většina modelů na Českém trhu) se dvěma nádržemi - na CNG a benzín. Motor konstruovaný přímo pro zemní plyn (Dedicated Natural Gas Engine) dosahuje o něco lepších parametrů, než motor benzínový, spalující zemní plyn (jiný kompresní poměr, časování rozvodů, chlazení). Rovněž nádrže na CNG u současných vozidel jsou zabudovány v podvozku vozidla, jako nádrž benzínová a nezmenšují zavazadlový prostor.

Hybridní pohon

Hybridní pohon je označení pro kombinaci několika zdrojů energie pro pohon jednoho dopravního prostředku. Nejčastěji se má na mysli kombinace elektrické trakce jako u elektromobilu a spalovacího motoru. Hybridní pohony jsou využívány především v silniční a železniční dopravě.

Druhy hybridních pohonů

Automobil s hybridním pohonem představuje vozidlo, které při svém pohonu využívá více než jeden zdroj energie. Hybridní pohony využívají především výhod jednotlivých pohonů při různých pracovních stavech vozidla.

Dnes se testují a vyvíjejí tyto druhy hybridních pohonů:
- spalovací motor + elektromotor + akumulátor
- spalovací motor + elektromotor + externí přívod elektrické energie (trolej)
- spalovací motor + setrvačník
- plynová turbína + generátor + akumulátor + elektromotor

Typická hybridní vozidla
- **elektrická posunovací lokomotiva s bateriovým vozem** - Několik v ČR běžných elektrických posunovacích lokomotiv řady 210 bylo v depu České Budějovice přestavěno pro možnost posunu mimo trolejové vedení. Lokomotivy tak mohou posunovat i na některých kolejích, které nejsou trolejí vybaveny, nebo mohou zajíždět

na různé vlečky. Přitom, pokud do blízkosti oněch vleček trolej vede, je naopak zbytečné, posílat tam motorovou lokomotivu. Upravená posunovací lokomotiva tedy buďto jede v režimu „trolej" a odebírá proud sběračem, nebo v režimu „akumulátory" a odebírá proud z akumulátorů v připojeném vagóně.

- **hybridní trolejbus (duobus)** s dieselelektrickým agregátem, s akumulátorem nebo s nezávislým dieselovým motorem
- **Vodíkový hybridní autobus** s palivovým článkem, bateriemi a případně ultrakapacitory pro pokrývání proudových špiček

Vlastní charakteristika projektu

CNG motory budou vždy součástí pohonu dopravních prostředků s několika palivy, odtud pojem hybridní motor. Kvůli stávající finanční krizi, která ovlivnila automobilový průmysl jako nikdy jindy, se významné automobilky začaly orientovat na výrobu levných aut s využitím hybridních motorů. My si myslíme, že je to krok správným směrem, protože když se začnou vyvíjet a vyrábět auta, která nebudou tak závislá na benzínu, tak to ulehčí, jak životnímu prostředí, tak to prodlouží využití benzínu jako „hlavní energie automobilů". Světové studie ukazují, že na světě je ropy na 400 let při jeho současné spotřebě. Rozvoj automobilové dopravy v Indii a Číně ovlivní tuto spotřebu tak, že tyto zásoby ropy postačí sotva na polovinu této odhadované doby. A tak je to se všemi surovinami. Proto využívání hybridních motorů by ulehčilo životnímu prostředí a současně by budoucí generace mohly efektivněji využívat tyto fosilní energie, než to dokážeme my. S příchodem novým hybridních motorů by nenastaly změny pouze v automobilovém průmyslu, ale také v letecké, železniční a lodní dopravě, ale i v dalších odvětvích lidské činnosti.

V automobilovém průmyslu je v tomto vývoji nejdále koncern Toyota a její automobilka Lexus, která se touto technologií zabývá už více jak 20 let. Proto je tato automobilová značka stále více poptávána zákazníky, kteří podporují snižování emisí.

Ale nejen Toyota.

Podívejme se například na německý koncern VOLKSWAGEN

Ten používá motory s technologii BlueMotion. Označení BlueMotion najdete na vozidlech, která jsou celkově orientovány na hospodárnost. Spojují v sobě technologie snižující spotřebu paliva a motor, který je zároveň hospodárný i dynamický. Díky tomu je BlueMotion odpovědí na neustále stoupající ceny pohonných hmot a zvyšující se nároky na snižování emisí a velikost spotřeby paliv. V produktové linii, která prochází jednotlivými modelovými řadami, Volkswagen spojil a posílil své aktivity ve vývoji modelů ohleduplných k životnímu prostředí. V budoucnu bude varianta s nejnižší spotřebou paliva v rámci modelových řad vždy o půl litru úspornější než dosavadní modely. Označení BlueMotion, které vzniklo ve vztahu k modré barvě značky Volkswagen, má být specifickým symbolem pro trvalou mobilitu jeho vozů. K modelům označených touto značkou patří Volkswagen Polo BlueMotion, Golf BlueMotion, Golf Plus BlueMotion, Golf Variant BlueMotion, Jetta BlueMotion, Passat BlueMotion. Toto byly osobní vozy. Z užitkových se jedná o Caddy BlueMotion a Caddy Life BlueMotion. Více se o těchto modelech dozvíte na http://www.volkswagen.cz/.

Volkswagen disponuje i dalšími značkami šetrnými k životnímu prostředí, zejména EcoFuel, který využívá jako palivo CNG. Do této kategorie patří vozy Caddy EcoFuel, Caddy Life EcoFuel a Touran EcoFuel. Emise oxidu uhličitého u vozu Touran EcoFuel jsou v porovnání se srovnatelným benzinovým motorem o 23 % nižší, u Caddy EcoFuel a Caddy Life EcoFuel asi o 20 %.Zde je pár aut od Volkswagenu s touto funkcí.

Nyní srovnejme vývoj u americké automobilky FORD

Ford se stal prvním výrobcem osobních vozidel s technologií Flexifuel (FFV) v Evropě. Cena těchto vozů je přitom přibližně stejná jako u modelů poháněných klasickým způsobem. Vedle vozidel Flexifuel poháněných bioetanolem vyvíjí také špičkové technologie pro vozidla na alternativní palivo (AFV) a hybridní pohonné agregáty. Ford, jako hlavní hráč v tomto oboru v USA, pracuje na hybridní technologii vhodné pro Evropu (včetně výzkumu dieselových hybridních mikropohonů). Nadále pokračuje ve výzkumu kazetových (zásuvných) hybridních technologií. Ford je na samém vrcholu ve vývoji vozidel poháněných vodíkem s motory s vnitřním spalováním vodíku i s vodíkovými palivovými články. Flexifuel totiž funguje při použití obou druhů pohonných hmot, benzinu a E85 (85 % bioethanolu, 15 % bezolovnatého benzinu), popřípadě při použití libovolné směsi obou látek v jedné nádrži. Vozidla se systémem Flexifuel o FFV mají verze vozů Mondeo, Galaxy a S-MAX. V současné době jsou na bázi FFV k dispozici modely Focus, C-MAX, Mondeo, S-MAX a Galaxy a jejich počet v jednotlivých evropských zemích rychle narůstá. Díky tomuto vývoji se společnost Ford může brzy stát největším dodavatelem vozidel Flexifuel v Evropě. Více informací najdete na http://www.ford.cz/.

A nyní k avizované Toyotě a její automobilce Lexus.

S tím, jak tato společnost po celém světě klade stále větší důraz na odpadní technologie je známá jako výrobce automobilů pro spotřebitele s moderním životním stylem. A to je i smyslem celosvětové environmentální politiky a akčního programu ochrany životního prostředí. Nejpřísnější evropské emisní normy ukazují odhodlání zemí Evropské unie chránit naše životní prostředí. Proto posláním Toyoty je plnit tato vysoká očekávání předložením komplexní nabídky ekologicky čistých technologií, které co nejméně ovlivňují naše životní prostředí a současně zákazníkovi nabízejí komfort a pohodlí. Každá divize této společnosti je zaměřena na plnění tohoto cíle. Důkazem je, že jejich konstruktéři a vývojáři navrhují vozidla, která spotřebovávají stále méně paliva a produkují méně škodlivých emisí. Součástí tohoto myšlení je také co nejefektivnější recyklace ojetin. Folosofií této automobilky je dokázat vyrábět automobily pro stále čistější životní prostředí.

Zážehové a vznětové motory jsou vysoce efektivní, ale jejich výkon má vysokou cenu. Vylučují CO^2 a další plyny a částice, které znečišťují atmosféru a mohou dlouhodobě ovlivňovat zemské klima. Toyota se proto zabývá vývojem technologií, které snižují emise na výrazně nižší úroveň.

Jelikož zážehové a vznětové motory nejspíše zůstanou alespoň v dalších 10 letech hlavní pohonnou jednotkou automobilů, klade Toyota hlavní důraz na snížení dopadu těchto technologií na životní prostředí. Ve své minulosti zdokonalila Toyota celou strukturu spalovacího motoru právě s cílem OŽP.

To vedlo k vývoji integrovaných inteligentních technologií využívajících pokročilých řešení v zájmu lepší správy paliva a jízdních úkonů. Jedním z těchto principů je variabilní inteligentní časování ventilů (VVT-i), které spotřebuje méně paliva, než srovnatelné zážehové motory a produkuje méně CO^2, NHx a CHx.

Další z těchto pokročilých systémů je Toyota Common Rail Drive technology (known as D-4D), která řídí vstřikování paliva přímo do spalovací komory v zájmu co nejefektivnějšího spalování a využití paliva. Obojí napomáhá snížení úrovní CO2 ve výfukových plynech.

Toyota učinila významný pokrok ve vývoji motorů poháněných alternativními zdroji energie. Jedním z nejslibnějších přístupů je kombinace dvou energií v jediném systému tak, aby se využilo potenciálu obou paliv. Jedná se opět o hybridní technologie, jednu z nejslibnějších vývojových etap ekologických vozů Toyota.

Proces recyklace

V zájmu zjednodušení procesu rozebírání vozidel, využívá Toyota nové označení 'Snadno rozebiratelné'. Toto označení je přidělováno konkrétním součástkám a podsytémech vozu a jasně určuje metodu a způsob rozebrání

ojetiny. S tím je spojené uvedení místa, kde je možno velké komponenty snadno rozebrat, a místa, kde je možno snadno navrtat díry pro odsání paliva. Auta obsahují těžko recyklovatelné plasty. Toyota proto vyvinula speciální recyklovatelný plast zvaný Toyota Super Olefin Polymer, či TSOP, využitelný při výrobě nárazníků a dalších částí vozů.

Zekologičťování náhradních dílů

Baterie, pneumatiky a olejové filtry je třeba vyměnit během života vozu. Toyota proto navrhla systém pro sběr odpadu, který shromažďuje použité součástky a posílá je zpět do továren pro jejich nové užití. Kromě toho, nyní Toyota nabízí kompresory klimatizace, součástky posilovače řízení, hlavy válců, startéry, automatické převodovky, alternátory, motory a spojky.

Škodlivé látky

Lead, together with Mercury, Olovo a rtuť, kadmium a hexavalentní chrom jsou těžké kovy, které způsobují dlouhodobé poškození životního prostředí, jsou-li uchovávány na skládkách. V souladu s evropskou direktivou z roku 2000 o vozech na konci životnosti, která omezuje užití těchto škodlivých látek (SoC) v materiálech a součástech vozů od roku 2003, nyní Toyota užívá množství bezolovnatých součástí vozů a antikorozní laky, bezrtuťové osvětlení a přepínače a bezazbestové třecí materiály a těsnění. Též se vyhýbá látkám SoC v barvách a ředidlech.

Konec je novým začátkem

Toyota postavila v Japonsku technické centrum pro výzkum nových recyklačních technologií. To mělo za následek výstavbu závodu na recyklaci vozidel v roce 2001 a bylo vyvrcholením dobrovolné snahy Toyoty o vývoj technologie na recyklace materiálů

Jakmile jsou evropské vozy na konci životnosti rozebrány, stále za sebou nechávají 2 miliony tun odpadu. Ten byl obvykle odvážen na skládky či spálen. Ale evropské ELV a skládkové direktivy nyní omezují tato řešení.

V Japonsku Toyota vyvinula způsob, jak recyklovat mnoho pěnových součástí, které zůstávají po rozebrání automobilů. Díky vysoké kvalitě skla užívaného v automobilech je skelný prášek recyklován a znovu užit například v dláždění.

Nerecyklovatelný odpad může být alespoň dále roztaven na velice malé části pro skládky, což dále redukuje dopad na životní prostředí budoucích generací.

Kdybyste chtěli o těchto modelech dozvědět víc: http://www.toyota.cz/.

Ted Lexus

LEXUS HYBRID DRIVE. Lexus Hybrid Drive znamená v automobilových technologiích velký skok kupředu. Překvapuje vysokým výkonem, redukuje zplodiny a zvyšuje ekonomičnost využití pohonných hmot, a to díky inteligentnímu spojení zážehového motoru a elektrické energie. To vše je výsledkem pokrokového myšlení Lexusu. Vznikla tak první a zatím jediná řada luxusních hybridních automobilů na světě.

Hybridní pohon Lexus je výsledkem 15 let trvajícího intenzivního výzkumu a vývoje a dnes je nedílnou součástí řešení tří průkopnických modelů Lexus: SUV s označením RX 400h, vysoce výkonného sedanu GS 450h a vlajkové lodi Lexusu, luxusní limuzíny LS 600h. Všechny tři tyto hybridy disponují vlastnostmi, díky nimž vozy Lexus dominují své třídě: ekonomickým využitím pohonných hmot a tichým, hladkým chodem motoru.

ENVIRONMENTÁLNÍ POLITIKA LEXUSU

Zodpovědný přístup Lexusu k životnímu prostředí lze shrnout do jediného cíle: stvořit Lexus s nulovými emisemi. Ať už uvážíme vytváření designu, samotnou výrobu nebo zajištění životnosti automobilů, vždy se přesvědčíme, že filozofie Lexusu – touha po dokonalosti – platí.

EKOLOGICKÁ KONCEPCE

Lexus sleduje celý životní cyklus automobilu, aby byl schopen změřit jeho celkový vliv na životní prostředí – nejen co se týče materiálů, ale i emisí a životnosti.

Lexus je průkopníkem využívání obnovitelných materiálů a vyvíjí a používá díly, které lze na konci životnosti snadno recyklovat. To Lexusu usnadňuje obnovu dílů i jejich recyklaci. Dokonce i ty nejméně viditelné součástky ve vozech Lexus jsou navrženy v souladu s touto ideou – recyklované nárazníky se užívají jako obruba zavazadlového prostoru a recyklovaná a rozcupovaná zvuková izolace nachází využití u tlumiče hluku za palubní deskou.

Rámy dveří se nyní vyrábějí z kořene bombajského konopí, jež je příbuzné ibišku, a od dřeva se zcela upouští. Konopí pohlcuje 2 až 5krát více CO_2 než jiné rostliny. Míchá se se starými nárazníky z autoopraven, a díky tomu jsou rámy dveří lehčí, lépe izolují hluk a navíc je v nich použit materiál, kvůli kterému se nekácejí pralesy.

KONEC ŽIVOTNOSTI VOZIDEL

Evropské nařízení o životnosti vozidel (The European End of-Life Vehicle Directive) omezuje používání sledovaných látek (Substances of Concern) – v reakci na toto nařízení Lexus používá řadu bezolovnatých součástek a antikorozních nátěrů, světla a vypínače neobsahující kapalnou rtuť a třecí materiály a těsnění neobsahují azbest.

Cílem, který pro výrobce automobilů EU stanovila, je do roku 2015 zajistit, aby 85 % hmotnosti vozu bylo možno znovu použít nebo recyklovat, a dosáhnout 10% míry obnovy energie. V souvislosti s tím japonská pobočka Lexusu vyvinula několik způsobů využití pěnové části, jež lze nalézt ve vracích vozů, k vytvoření recyklovaných izolačních prvků. Obdobně je možné recyklovat skleněné zbytky a získat z nich dlaždice s širokým uplatněním, kupříkladu při úpravě chodníků.

Poté co jsou vysloužilé vozy rozebrány a je z nich vymontován veškerý použitelný materiál, dojde k roztavení zbylé části na drobné kusy vhodné k zavážce. Množství odpadu odvezeného na skládku je tak minimalizováno, a tím i jeho dopad na životní prostředí.

RECYKLACE

Jakmile dojde na zpracování vozu na konci životnosti, je hlavním úkolem zajistit jeho maximální efektivitu a minimalizovat množství odpadu.

Vozy Lexus jsou navrženy tak, že umožňují snadnou obnovu i recyklaci – opotřebené díly a součástky vyměněné během života vozu se obnoví do původního stavu. Lexus si zároveň klade za cíl minimalizovat množství odpadu vznikajícího při zpracování vysloužilých vozů.

Přínosem pak není jen malé množství odpadu, ale i vliv pozitivní recyklace emisí CO_2 – čím méně nových materiálů je potřeba vyrobit, tím méně tuhých paliv je nutno spálit.

TECHNOLOGIE

Každý krok k dosažení cíle, tedy okamžiku, kdy Lexus nebude produkovat žádné emise, je řízen inteligentním aplikováním nových technologií. Inovace a iniciativy, jako jsou lehké strojírenství, sofistikovaný systém vstřikovacího čerpadla, technologie „čistého dieselu", recyklační postupy a technologie hybridního pohonu Lexus Hybrid Drive, to vše se podílí na snižování bezprostřední ekologické zátěže.

EMISE A EKONOMICKÉ VYUŽITÍ POHONNÝCH HMOT

Jako přední výrobce automobilů jsme si plně vědomi své zodpovědnosti za životní prostředí a potřeby snižovat negativní dopad vozů Lexus na něj.

Popravdě řečeno, už před více než 15 lety si naši konstruktéři uvědomili, že sladění neslučitelných, různorodých cílů, tedy zvyšování výkonu a ekonomičnosti využití pohonných hmot a snižování emisí nelze se stávajícími technologiemi dosáhnout. Zahájili jsme proto intenzivní vývojový a inovační program, jehož výsledkem byl vznik unikátní hnací jednotky – hybridního pohonu Lexus Hybrid Drive.

Lexus zůstává prvním a jediným výrobcem luxusních automobilů, který nabízí široké spektrum hybridních vozů, reflektujících vzrůstající ekologické znepokojení a volání po čistších, efektivnějších automobilech. Například v případě Lexusu LS 600h jsou emise CO_2 přibližně o 25 % nižší než u srovnatelných sedanů stejné třídy – na výkon motoru to však nemá žádný negativní dopad. Navíc emise oxidů dusíku (NO) a uhlovodíků se snížily prakticky na nulu.

RX 400h
První vysoce výkonné hybridní SUV na světě

GS 450h
První vysoce výkonný hybridní sedan na světě

LS 600h
První vysoce výkonná hybridní limuzína na světě

Více na http://www.lexus.cz/

Anketa:
Myslíte si, že jsou hybridní motory spolehlivé?

Myslím si, že jsou spolehlivé jako vozy s benzinovým nebo dieselovým motorem.
Mají prodlouženou záruku na hybridní pohonné jednotky a hodně odolných součástek.
Jsou určitě spolehlivé a výhodné při smíšených jízdních cyklech, jako je hustý provoz v městě nebo při hustém provozu na komunikacích mimo město.
Nejsou vždy spolehlivé v zimě při velkých mrazech, občas nejdou nastartovat.
Je to spojení dvou různých motorů, takže lepší než jeden.
Myslím že, je výhoda že se používají různé energie méně dáme za benzín.

Jak se vozy Lexus s hybridním pohonem liší od stejných modelů s benzínovým motorem?

Mají bezestupňovou a hodně moderní hybridní převodovku.
Jsou určitě víc prospěšné životnímu prostředí.
Jsou dražší než normální auta jenom s benzínovým nebo dieselovým motorem.
Jde u nich výhodou, že využívají víc energii najednou.
Nejsou tak hlučné a nevyfukují žádné chemikálie.
Nižší a efektivnější spotřeba energie.
Jsou těžší než ostatní vozy a mají menší úložný prostor.

Jak vyhovují životnímu prostředí?

Nejsou tak škodlivé k životnímu prostředí.
Součástky jsou víc ekologické.
Využívají obnovitelných zdrojů.

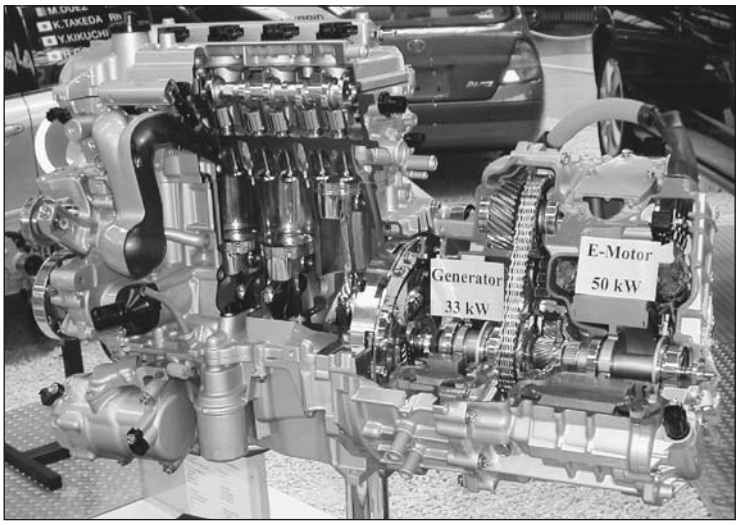
Myslíte si, že automobily s hybridním pohonem dokáží v budoucnosti nahradit klasické spalovací motory?

Možná, když se neobjeví něco jiného – 58,7%
Ano, mají proto technický i ekonomický potenciál – 24,2%
Počkáme na jiné alternativní palivo – 6,9%
Spíše ne, jsou příliš nákladné – 4,2%
Pravděpodobně ano, ale budou dražší – 3,8 %
Určitě ne, cokoliv jiného je lepší – 2,2%

Je na světě mnoho dalších automobilek, které se touto problematikou zabývají, ale my si myslíme, že nejsou tak daleko ve vývoji, jako tři, zde jmenované.

Závěr:

- Naše anketa ukázala, že o hybridních motorech ví lidé hodně na rozdíl od jiných typů obnovitelných zdrojů.
- Jenom čas nám ukáže jakým směrem se svět hybridních motorů a automobilů bude ubírat. Osobně si myslíme, že lidem vystačí stávající systémy a technologie už jen velmi krátkou dobu a zanedlouho bude na světě minimálně polovina technologií v dopravě používat hybridních pohonů.



ENERSOL 2010 – jednání s řediteli KŠÚ SR, Chtelnice, 8. 9. 2009

SENÁT

SENÁT

Jednání s PhDr. Miroslavou Kopicovou a Ing. Martinem Jahnem

STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY