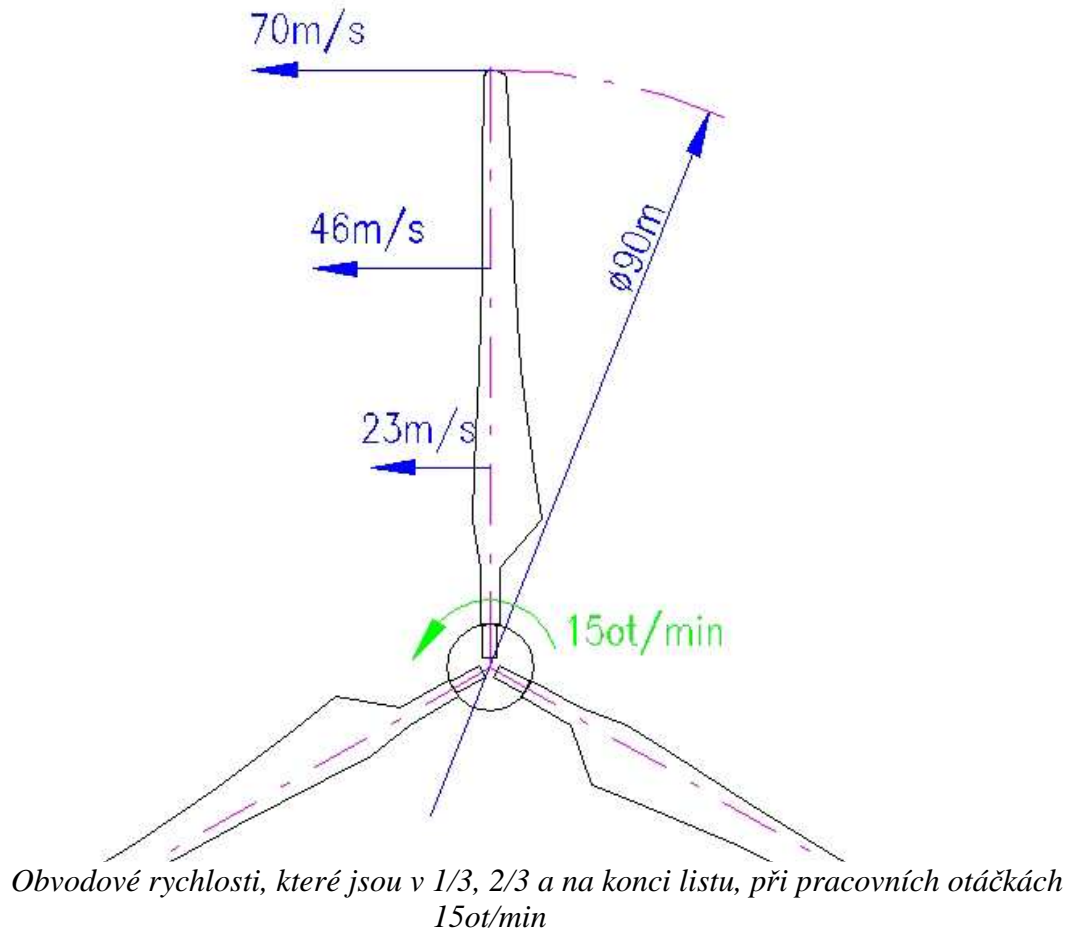


Aerodynamika rotoru větrné elektrárny

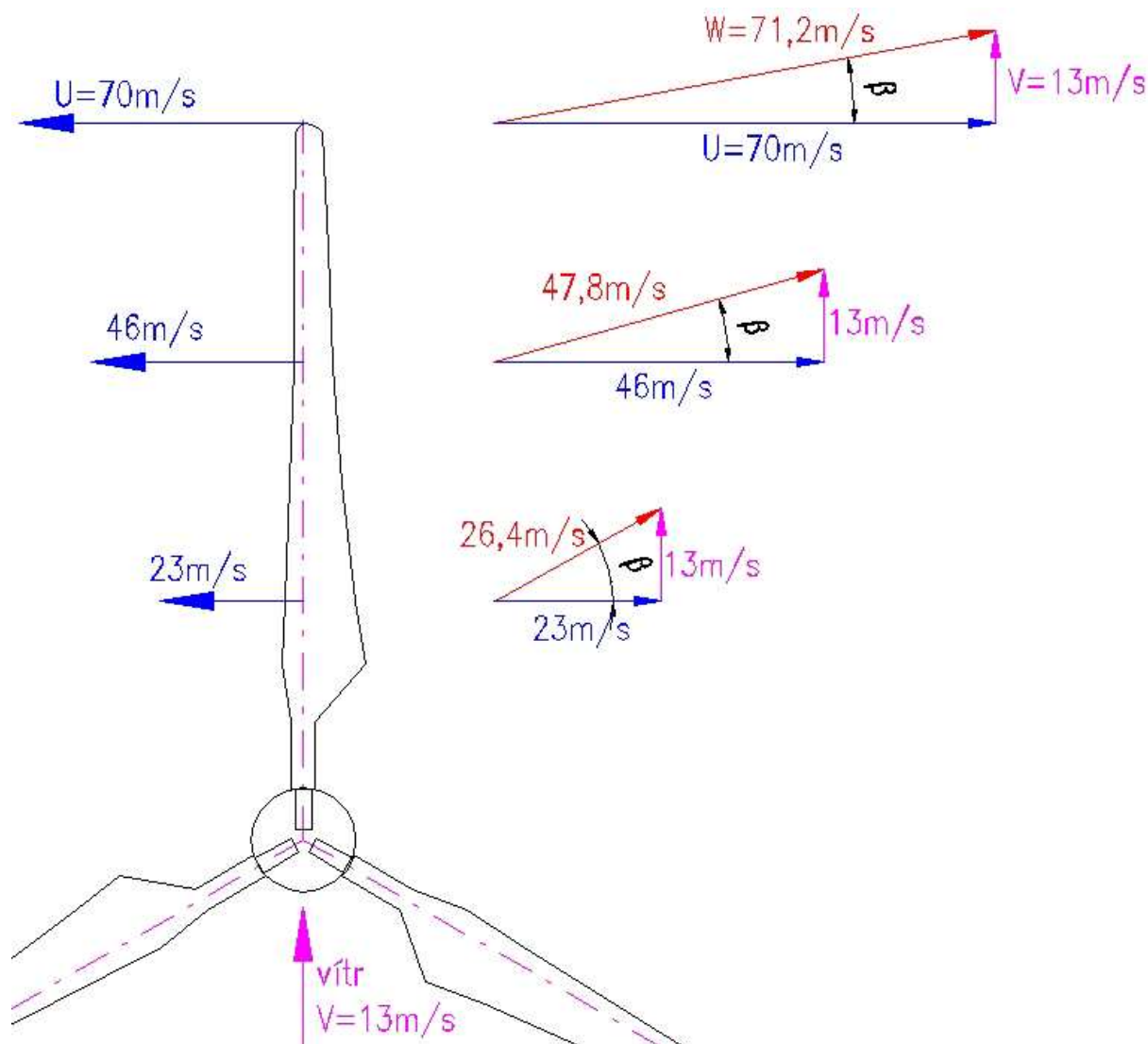
V následujícím textu budeme aerodynamiku rotoru větrné elektrárny přibližovat na skutečném rotoru. Jedná se o rotor větrné elektrárny Vestas V90 o výkonu 2MW. Průměr rotoru je 90m a pracovní otáčky 15 ot/min, při rychlosti větru 13m/s.

Na obrázku jsou zobrazeny rychlosti pohybu rotorového listu – obvodové rychlosti v její 1/3 délky, 2/3 délky a na konci listu.



Z předchozího obrázku vyplývá, že po délce rotorového listu se mění obvodová rychlost. Nás ale zajímá rychlost a směr, pod kterým proud vzduchu nabíhá na rotorový list.

Nabíhající rychlost vzduchu se vektorově skládá z rychlosti pohybu rotorového listu U (rychlost se mění po délce listu) a rychlosti větru V (konstantní pro celou délku listu). Viz. následující obrázek:



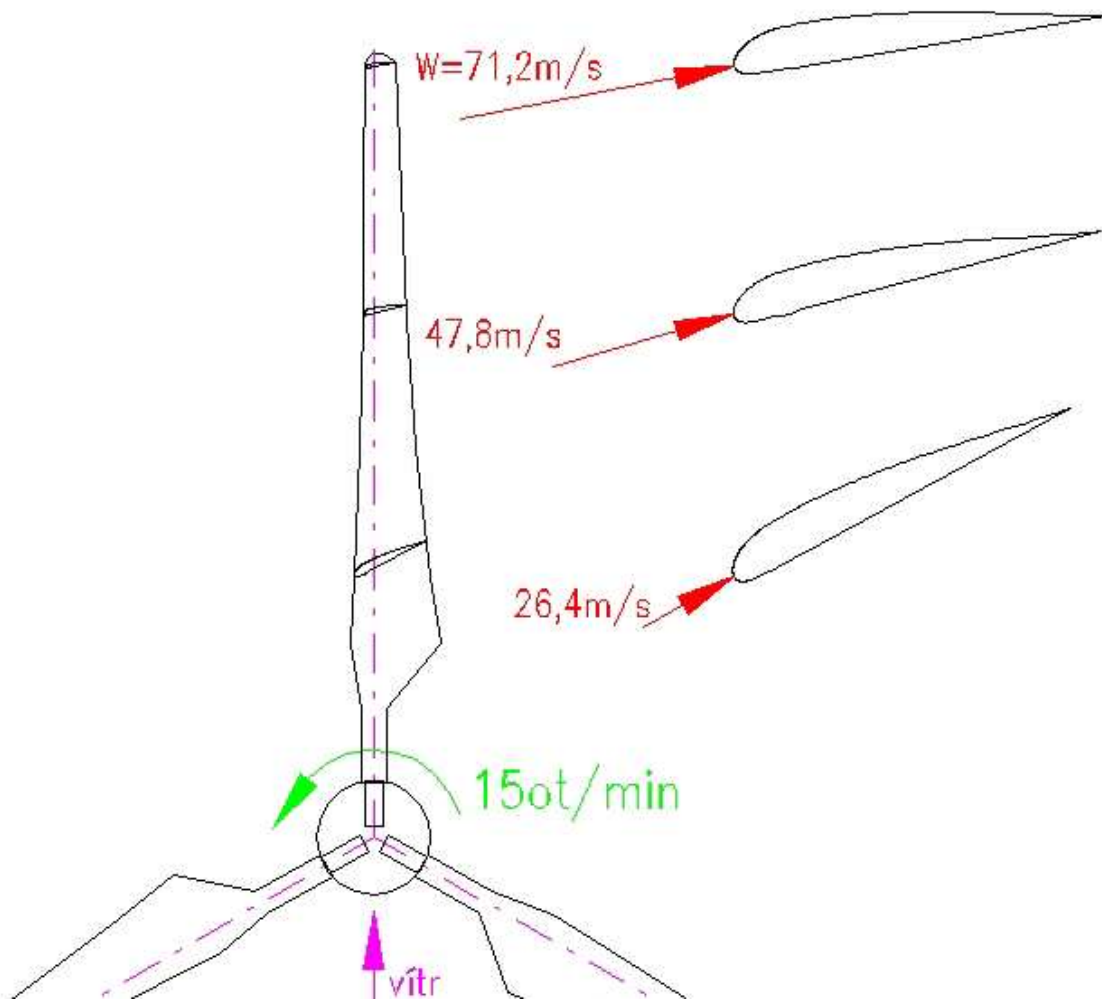
Výsledná rychlost nabíhajícího proudu vzduchu na list větrné elektrárny se vektorově skládá

Vektorovým součtem výše uvedených rychlostí získáme výslednou rychlost nabíhajícího proudu vzduchu na rotorový list W pro konkrétní vzdálenost od středu rotoru. Po délce listu se mění jak velikost výsledné rychlosti obtékání W , tak úhel β (úhel nabíhajícího proudu vzduchu na rotorový list k rovině rotoru).

Vysvětlivky k rychlosti pohybu rotoru „ U “: Obrázek výše, rotor se otáčí doleva, proto je rychlost pohybu listu značena šipkou směřující doleva. Pokud ale řešíme obtékání rotorového listu, list je brán jako stacionární a rychlost proudění, vzniklou od pohybu listu, značíme šipkou s opačnou orientací.

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, aerodynamický profil dosahuje svých max. hodnot vztlačku pouze pod jediným úhlem náběhu proudícího vzduchu.

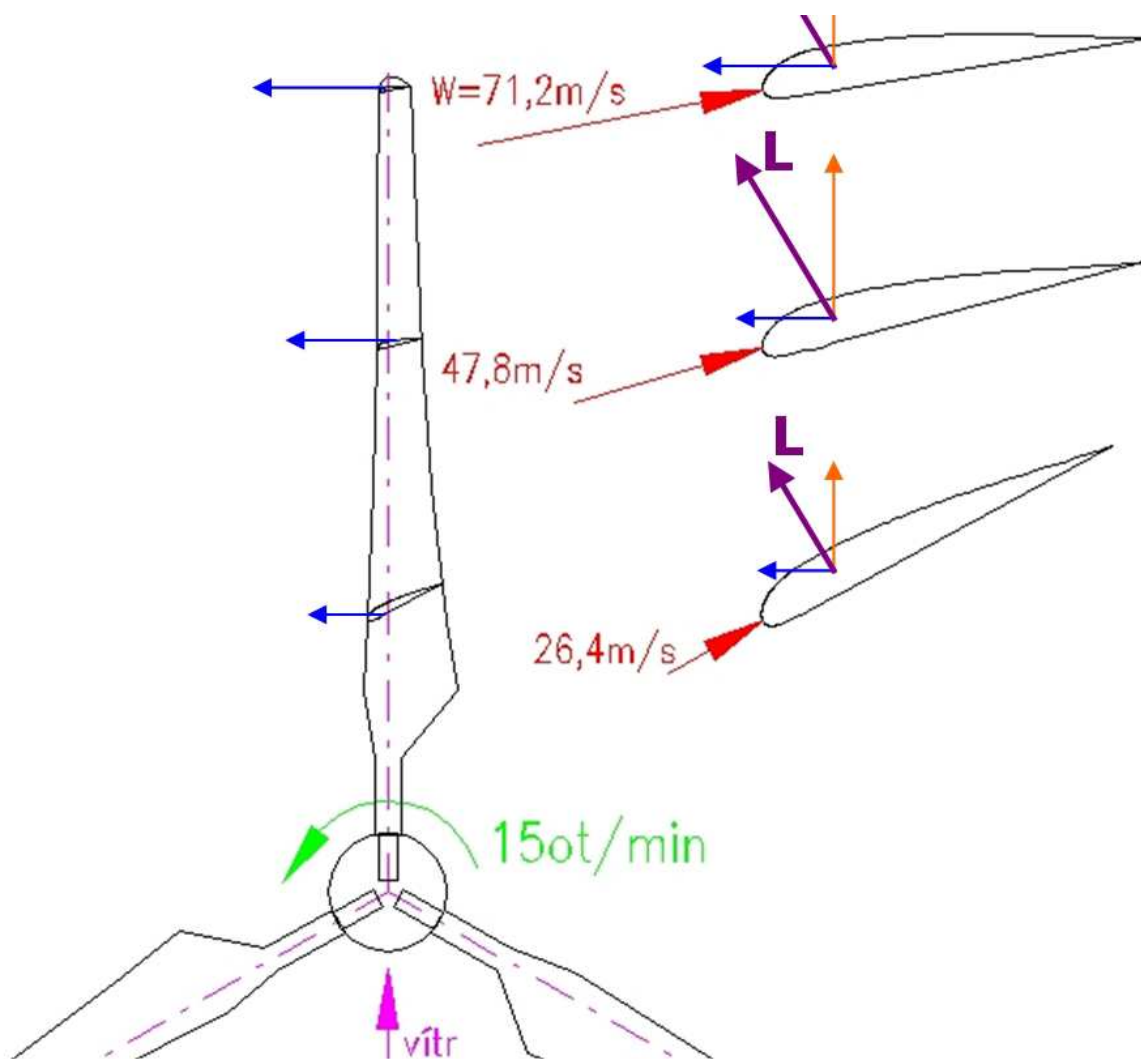
Jak jsme si odvodili v předchozím obrázku, směr nabíhajícího proudu vzduchu se po délce listu mění. Pokud ale chceme, aby aerodynamický profil pracoval po celé délce listu co nejefektivněji, musíme tento profil natočit tak, aby byl stále optimálně ofukován. Viz. následující obrázek:



Optimální natočení aerodynamického profilu vůči nabíhajícímu proudu vzduchu po délce rotorového listu

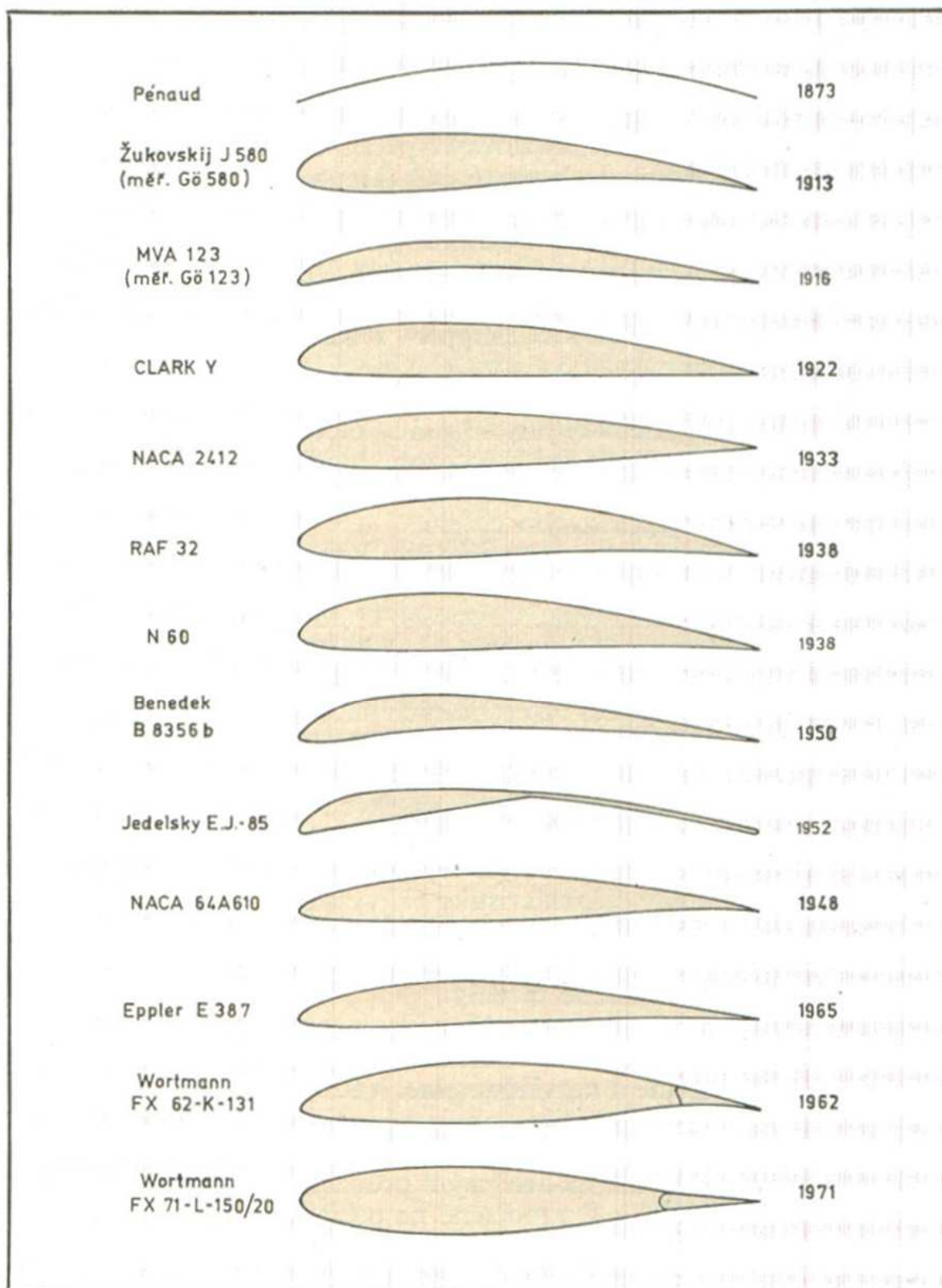
Jak jsme si již vysvětlili v kapitole o vzlaku, výslednice vzlaku je vždy kolmá na nabíhající proud vzduchu. Na následujícím obrázku si pro jednoduchost ukážeme, jak je to se vzlakem u aerodynamického profilu ve 3 místech po délce rotorového listu.

Již jsme si odvodili velikost a směr proudu vzduchu v daném řezu. Dle směru tohoto proudu jsme vhodně orientovali aerodynamický profil listu v daném řezu. Při ofukování tohoto profilu vzniká vzlak, kolmý na nabíhající proud vzduchu (fialová šipka, značeno L). Tento vzlak si ještě vektorově rozložíme do osy x a osy y. Složka vzlaku v ose x (značeno modře) je složka vzlaku, která nám otáčí rotorem (pro názornost modré šípky, x-ové složky vzlaku značeny i v rotoru).



Vznik vztlaku na profilu rotorového listu

Vlastní aerodynamický profil rotorového listu je vždy velmi utajovanou věcí každého výrobce větrných elektráren. Aerodynamická profiláž listů totiž významně ovlivňuje výkon větrné elektrárny a také hlukové emise, které větrná elektrárna vydává. Zde tedy pouze můžeme ukázat obrázek s aerodynamickými profily, jak se vyvíjely v průběhu času:



STRUČNÝ PŘEHLED VÝVOJE PROFILŮ DO ROKU 1971

Zdroj: <http://www.csve.cz/cz/clanky/aerodynamika-rotoru-vetrne-elektrarny/308>