

Angående effekt från vindturbiner

Rent teoretiskt (i betydelsen vad som är möjligt) kan en vindturbin inte ge mer än max 637 W/m^2 vid 12 m/s [not#1], [not#2]. Då plockas absolut max möjlig effekt ur vinden, dessutom räknar vi med att inga förluster finns i kraftverket eller omvandlingen av vindenergi till el. För en rotor med diametern 2 m blir detta ca 2.000 W och med diametern 3 m blir det ca 4.500 W , vid 12 m/s .

Med förluster i vingar, lagringar, lite elektronik, ledningar m.m. kan det vara rimligt att överslagsmässigt räkna med 65% verkningsgrad vilket ger ca 414 W/m^2 vid 12 m/s eller 1.300 W för en turbin med diametern 2 m och 2.925 W för en med 3 m diameter.

Kikar man lite på formeln vid [not#1] nedan ser man att det finns ett väldigt intressant samband mellan vindhastighet och effekt, nämligen $P = \text{massaKrafts} * \text{vindHastighet}^3$. Notera här att vindhastigheten är upphöjd till en faktor 3. Det betyder att om vinden ökar från 12 m/s till 16 m/s så ökar vindens effekt till en faktor 2,4 medan om man sänker till 8 m/s så minskar effekten till en faktor 0,30 och vid 4 m/s är vi nere på faktorn 0,04 - **alltså 4% av märkeffekten**.

Nu är det inte hela sanningen för verken kan vara optimerade för olika vindstyrkor. Det kan vara så att det fungerar effektivare vid en annan vindstyrka än vid den för nominell effekt. Man kan dock anta att verkningsgraden inte ökar vid lägre vindhastigheter och när vindhastigheten sjunker avtar vindens effekt så snabbt att man kan bortse från en liten eventuell verkningsgradsökning. Vid höga vindhastigheter måste man vrida turbinen ur vind för att inte skada den och då sjunker verkningsgraden för att tillslut bli noll när verket stoppas för att inte haverera.

Vad innebär detta?

Jo, att om du köper ett vindkraftverk som har sin **nominella effekt på t.ex. $1,5 \text{ kW}$ vid 12 m/s** så kan du räkna med att när en vimpel sträcks, tunna kvistar rör sig oavbrutet och en flagga lyfts (kring 4 m/s) så ger ditt vindkraftverk 56 W (knappt 5 A på ett 12 V -verk) och **när mindre lövträd börjar svaja (vid 8 m/s) ger det knappt 450 W** (37 A på ett 12 V -verk).

Detta är anledningen till allt tjat om medelvind när det gäller vindkraftverk. Det gäller alltså att placera vindkraftverket så att det har god vind, nära vindstyrkan för märkeffekten, om man ska kunna räkna med att få nån vettig effekt ur det. Hur ofta blåser det minst så mycket att mindre lövträd svajar där du tänker sätta upp ditt verk - och då har du ändå bara 30% av märkeffekten!

Ska man ladda batterier, låta dem stå ett tag och sedan dra ur energin tillkommer förluster i laddregulatorn, förluster i batteriet vid såväl uppladdning som urladdning och förluster i ev. spänningsomvandlare. Dessa förluster är avsevärda. Det är inte på något sätt orimligt att räkna med att man tappar 50% [not#3] av det man får ut från kraftverket (som ju bara är 65% av vad vinden max kan ge). I slutändan har man under goda förutsättningar tillgång till en tredjedel av vad vinden kan ge och det är - som visat ovan - inte så mycket om verket inte sitter blåsigt.

[not#1]

$$P = 0,5 * \rho * \pi * r^2 * v^3 * 0,59$$

P - Effekt i W

ρ - luftens densitet, ca $1,25 \text{ kg/m}^3$

$\pi \cdot r^2 =$ Svept area i m^2 , r är radie i m .

v - vindhastighet i m/s

0,59 - Möjligt att utnyttja se [not#2]

[not#2]

Om man räknar på vindens energiinnehåll kommer man fram till ett betydligt högre värde. Problemet är att man inte kan stoppa vinden helt, den luft som passerat vindturbinen måste bort annars kan inte mer luft komma fram. Tänk dig att du blåser i ett rör och sedan täpper du till röret i änden - då går det inte att blåsa mer för det blir övertryck i röret. Liknande är det med vindkraftverket, luften som passerat måste ur vägen för luften som kommer efter. Det gör att man inte kan utnyttja mer än maximalt 59% av energin i vinden.

[not#3]

Batteriers verkningsgrad: https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29283/Morelius_John.pdf?sequence=1

Några länkar:

Lite teori: <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:550591/FULLTEXT01.pdf>

Lite blandat teori och praktik: <http://www.tuuliatlas.fi/vindkraft/index.html>

Lite praktik: [Om ongridlösningar från länsstyrelsen i Östergötland.](#)

Se vindstyrkor: <http://www.klart.se/kundservice.html#faq-wind-arrows>