

Doktor Vind & Energien

EMNE: VINDMØLLENS EFFEKTIVITET

VIDEN: HVORNÅR LAGER EN VINDMØLLE MEST ELEKTRISK ENERGI?

På billedet ses en effektkurve af en vindmølle. Kurven viser, hvor meget elektricitet vindmøllen laver, alt efter hvor meget det blæser.

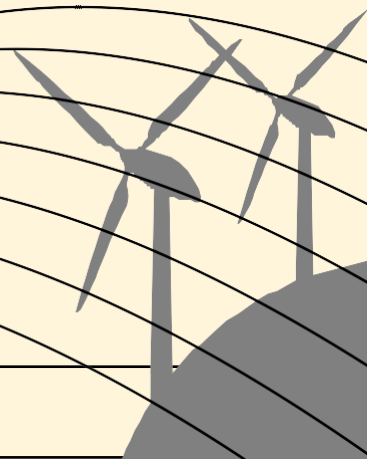
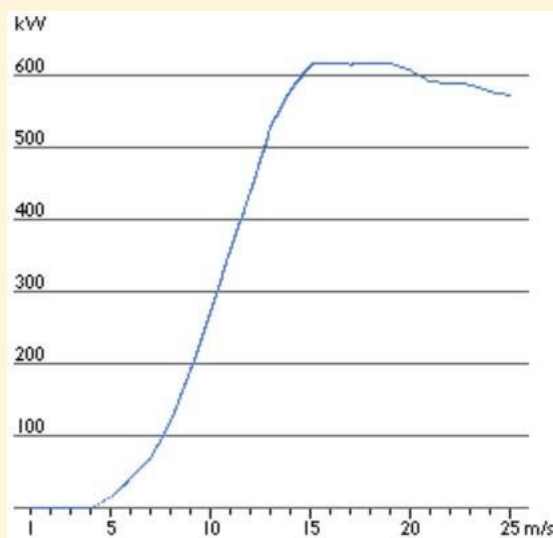
På x-aksen aflæses vindens hastighed. På y-aksen aflæses mængden af den producerede energi målt i kW.

(kW er en forkortelse for kilowatt. $100 \text{ kW} = 100 \times 1.000 \text{ watt} = 100.000 \text{ watt}$.)

Det ses, at vindhastigheden skal være på 4 m/s, før vindmøllen producerer energi. Fra 8 m/s til 15 m/s stiger energiproduktionen proportionalt med, at vindhastigheden stiger.

Ved 15 m/s (stiv kuling) når elproduktionen sit maksimum på 600 kW.

Ved 600 kW har vindmøllen nået det, man kalder mærkeeffekten. Det er den kapacitet, som møllens gear og generatorer er beregnet til at kunne holde til.



Doktor Vind & Energien

EMNE: VINDMØLLENS EFFEKTIVITET

MODEL: NÅR EN VINDMØLLE LØBER LØBSK

Når en vindmølle yder sit højeste, så udvikles der en del varme. Normalt har vindmøllen et kølesystem, som tager højde for dette. Men en sjælden gang imellem, kan det gå galt.

En vindmølle har to uafhængige sikkerhedsbremssystemer, der kan standse vindmøllen, når det blæser så meget, at det bliver skadeligt for vindmøllen.

Ved for høje vindstyrker kan møllevingerne drejes, så de går helt i stå, eller så de kører langsommere rundt.

Dette kaldes et aerodynamisk bremsesystem. Hvis møllevingerne skal stoppe helt med at dreje, bruges det mekaniske bremsesystem. Det mekaniske bremsesystem kan bedst sammenlignes med bremserne på en bil.

I få tilfælde svigter begge systemer, og vindmøllen kommer ud af kontrol.

Filmen viser, hvad der sker, når en vindmølle "løber løbsk".

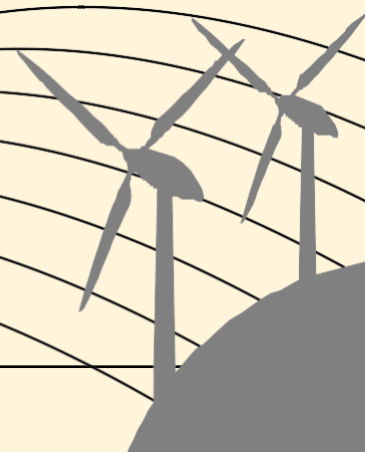


Se filmen her



Modellering: Brug modellen til at forklare, hvordan den mekaniske bremse i en vindmølle virker.

Klik på billedet af bremsen nedenfor for at få modellen af bremsesystemet i nacellen frem.



Doktor Vind & Energien

EMNE: VINDMØLLENS EFFEKTIVITET

UNDERSØG: BEREKN VINDMØLLERS EFFEKTIVITET

Overvej først:

Hvad tror I, er afgørende for, hvor meget elektrisk energi en vindmølle producerer?

I calculatoren kan en række parametre ændres, og I kan se, hvordan det ændrer produktionen af elektricitet.

I skal kun ændre én parameter ad gangen for en 600 kW mølle.

I skal trykke på BEREKN-knappen og holde øje med feltet ENERGIOUTPUT før kW/år:

Undersøgelse: Lav beregninger på vindmøllers effektivitet.

a) Prøv at ændre middelvinden (er indstillet til 7 m/s):

b) Prøv at ændre højden (er indstillet til 50 m højde):

Hvad viser dine undersøgelser om vindmøllens effektivitet?

Perspektivering: Hvor i Danmark ville det være bedst at opstille en vindmølle?

Brug resultaterne fra de opgaver, du lige har arbejdet med i punkt a) og b)

CALCULATOR

Placeringsdata

Luftens massefylde °C temp ved m højde (= kPa tryk) kg/m³ massefylde

Vindfordelingsdata for placeringen

Weibull formfaktor

m/s middelvind = Weibull skalaparameter

m højde, Ruhedslængde m = ruhedsklasse

Vindmølledata kW

m/s starthastighed, m/s stophastighed

m rotordiameter, m navhøjde

Effektinput for placeringen

Effektinput W/m² rotorareal

Max. effekt ved m/s

Middelvind m/s

Vindmøllens effektoutput

Effektoutput* W/m² rotorareal

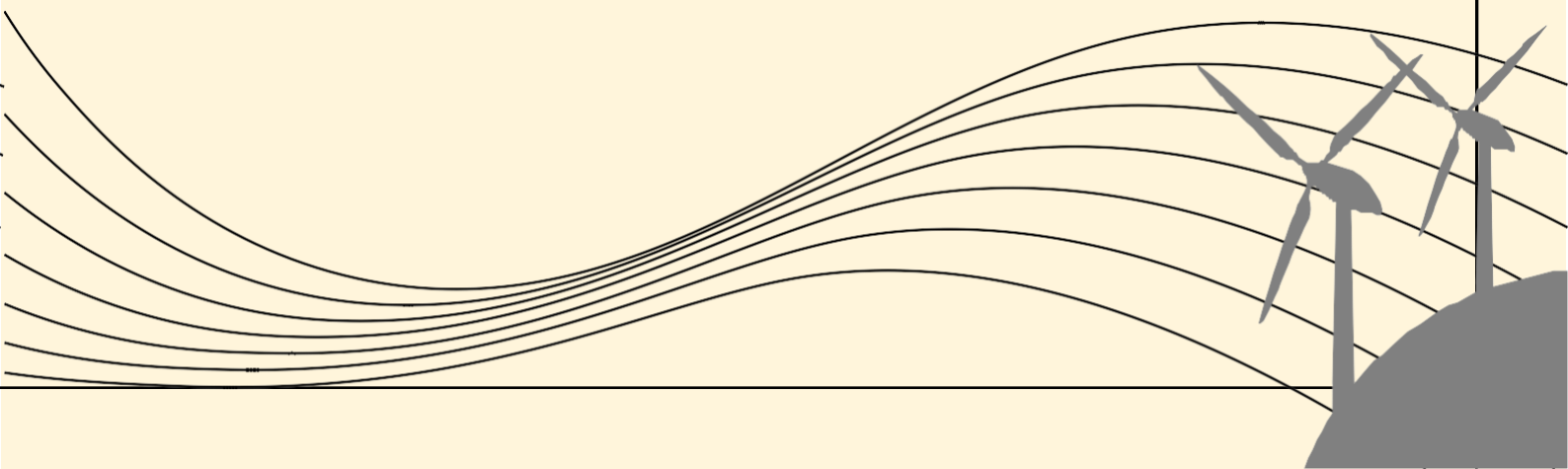
Energioutput* kWh/m²/år

Energioutput* kWh/år

Kapacitetsfaktor* procent



D r. V i n d



Doktor Vind & Energien

EMNE: VINDMØLLENS EFFEKTIVITET
EKSTRA: SAMMENLIGN EFFEKTKURVER

I kan sammenligne jeres effektkurve, som I udarbejdede tidligere, med effektkurven i denne opgave. Hvilken sammenhæng er der mellem jeres kurve og en kurve fra en rigtig vindmølle?

