

# Vindmøllers livscyklus

## Livscyklus-analyse

Ved vurdering af et produkts eller en produktions miljøeffekt skal man se på produktets miljøvirkning over hele produktets livsløb. Dvs. fra produktet bliver fremstillet over dets funktionstid og til den endelige bortskaffelse. Altså en analyse "fra vugge til grav".

## Energibalance

Når det drejer sig om vindmøller, og elproduktionsanlæg i det hele taget, er produktets "energibalance" et af de væsentlige elementer i en sådan analyse. Ved "energibalance" forstås en samlet vurdering af forholdet mellem energiforbrug og energiydelse set over produktets samlede levetid.

## Vindkraft er ren energi

Vindmøller har en meget flot og positiv energibalance, hvilket betyder, at en moderne vindmølle i sin levetid producerer langt mere energi end der er medgået til dens fremstilling. Undersøgelser siger mere end 35 gange mere energi.

## Undersøgelser af vindmøllers energibalance

Mølle	Udarbejdet af	Antal måneder før energien, medgået til møllens fremstilling, er produceret	Hvor mange gange i levetiden (20 år) producerer møllen sin "fremstillingsenergi"
3 MW Vestas V90	Vestas, 2013	6,7	36
3 MW Vestas	Vestas, 2007	6,8	35
1,5 MW	Vindmølleindustrien, 1997 – hav og 25 års levetid	3,0	100
600 kilowatt	Vindmølleindustrien, 1997	3,0	80
300 kilowatt Bonus	Bonus-Info, 1994	2,9	80
500 kilowatt	Forskningscenter Risø, 1993	5-6	40-48
225 kilowatt Vestas	München Universitet, 1991	3,8	63
95 kilowatt Tellus	Erik Grum-Schwensen, 1990	3,3	72

Resultaterne kan ikke anvendes til at vise, om det ene fabrikat har en bedre energibalance end de andre, da der er forskel på bl.a. størrelse og årgang af de konkrete møller brugt i de forskellige analyser

Under normale vindforhold bruger en ny vindmølle således ned til cirka 1/2 år eller mindre til at skabe den energi, der medgår til dens fabrikation, opstilling, vedligeholdelse og senere bortskaffelse.

## Analysen af vindmøllers energibalance

At vindmøller energimæssigt kan "tjene sig selv ind" på relativ kort tid er dokumenteret gennem en lang række forskellige analyser. Blandt de nyeste analyser har Vestas – af uafhængige eksperter – fået analyseret energibalance og andre miljøforhold for forskellige mølletyper.

En undersøgelse fra oktober 2013 viser, at for en V90 3 MW vindmølle – som er en af de mest benyttede i de seneste år udbygning i Danmark – er den energimæssige "tilbagebetalingstid" på henholdsvis 6,7 og 8,3 måneder ved en henholdsvis god og medium vindressource. Dermed kan møllen energimæssigt tjene sig selv hjem henholdsvis 36 og 29 gange.

En tilsvarende beregning i 2007 for en anden 3 MW mølletype viste, at med en off-shore placering var den energimæssige "tilbagebetalingstid" på 6,8 måneder og for den tilsvarende landbaserede vindmølle 6,6 måneder. Forskellen skyldes, at der til en off-shore mølle bruges relativt mere energi til materialer i forbindelse med nettilslutning og fundamenter.

På den danske off-shore møllepark Horns Rev I med 2,0 MW-møller viser analyser en energimæssig "tilbagebetalingstid" på 3,1 måned og nogenlunde samme resultat for en 2,0 MW landbaseret mølle med god placering i Vestdanmark. Resultater fra en række analyser er vist i tabellen nedenfor.

Resultaterne kan ikke anvendes til at vise, om det ene fabrikat har en bedre energibalance end de andre, da der er forskel på bl.a. størrelse og årgang af de konkrete møller brugt i de forskellige analyser.

## Miljøeffekter afhænger af produktionsteknologier

Livscyklusanalyse (ofte kaldet LCA – Life Cycle Assessment) er et værktøj til at foretage en samlet miljøvurdering. For de fleste el-produktionsanlæg er det relevant at se på en opdeling i en række livscyklusfaser. Det er for eksempel fra brydning af kul i minen eller udvinding af naturgas i Nordsøen over transport af brændsel, bygning og drift af produktionsanlæg, distribution af el og varme til forbrugerne og frem til og med nedrivning af anlæggene og affaldshåndteringen. Efterfølgende kan udledningen af forskellige miljøskadelige stoffer vurderes i hver af disse faser og dermed kan man sammenligne de forskellige produktionsformers påvirkning af miljøet.

For vindmøller er de relevante faser: Konstruktion, transport, opstilling af møllen, drift og nedtagning. Omkring 80 % af miljøpåvirkningerne ved vindkraftproduktion kommer fra konstruktionsfasen af selve møllen. En stor del af materialerne i brugte vindmøller kan genanvendes og eksempelvis er det blevet muligt at genanvende glasfiberen fra møllevingerne eller nyttiggøre dele af materialet i forbrændingsanlæg. I ovennævnte LCA analyser fra Vestas er procenten for genanvendelighed for de nyeste mølletyper på over 80.

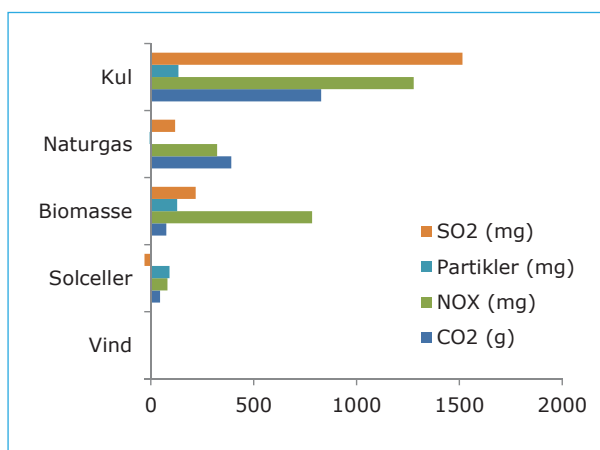
De væsentligste miljøeffekter fra mange andre produktionsanlæg stammer fra driftsfasen. Her er det de anvendte typer af brændsel, der har den største indflydelse på miljøet. Drivhuseffekt og partikler er velkendte miljøeffekter som følge af luftforureningen ved traditionel elproduktion.

## Livscyklusanalyser giver topkarakterer til vindmøller

Forskellige danske og internationale livscyklus-analyser har vurderet miljøpåvirkningen fra forskellige typer af el-produktionsteknologier, herunder både landbaserede og off-shore vindmøller. Resultaterne viser ikke overraskende, at forskellige produktionsteknologier har vidt forskellige miljøeffekter. Miljøpåvirkningen fra elproduktion med vindmøller er samlet meget mindre end andre produktionsformers. Dette ses f.eks. af figuren øverst fra den europæiske vindkraftorganisation EWEQ.

## Vindkraft den rene produktionsteknologi

En række danske energiselskaber har tidligere gennemført en LCA analyse



Ekstra udledning ved produktion af 1 kWh i forhold til vindkraft

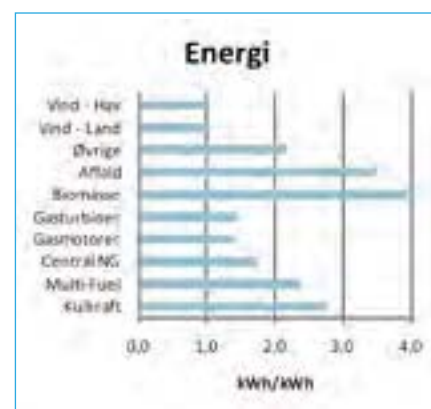
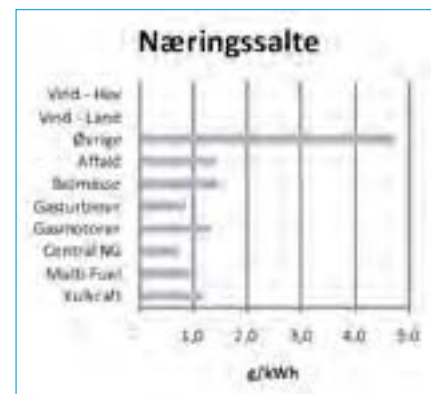
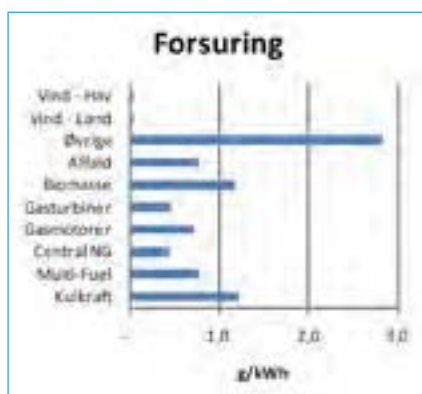
Kilde: Wind Energy - The Facts, EWEA, 2009

med beskrivelse af miljøbelastningen for dansk el og fjernvarme. Analysen blev oprindeligt gennemført for årene 1997 og 2001. I fællesskab har Energinet.dk, DONG og Vattenfall genoptaget og opdateret analysen med nyere tal for året 2008. Det er beregnet, hvad belastningen er på forskellige miljøeffekter for en gennemsnitkilowatttime leveret til forbrugeren.

Den nye analyse viser at miljøbelastningen fra det danske el- og kraftvarmesystem er blevet mindre i perioden fra

1997 til 2008. Udviklingen skyldes især, at naturgas og biomasse har erstattet en del af kullene i både el- og kraftvarme-produktionen og at vindkraftens andel af elproduktionen er øget betydeligt.

Analysen viser stor forskel mellem de forskellige teknologiers miljøbelastning og vindkraftens placering som den rene produktionsform fremgår tydeligt af resultaterne vist i de fire små figurer til højre.



LCA-resultater for 1 kWh leveret til kunden

Kilde: Livscyklusvurdering, Dansk el og kraftvarme, 2010

## Yderligere oplysninger

"Wind Energy – The Facts". Udgivet marts 2009 af den europæiske vindkraftorganisation EWEA med støtte fra EU-Kommissionen.

Vestas' livscyklusvurderinger

"Livscyklusvurdering, Dansk el og kraftvarme". DONG Energy, Energinet.dk, Vattenfall, april 2010.

"The Energy Balance of modern Wind-turbines", Windpower Note nr. 16, 1997.

Undersøgelse af energibalance offentliggjort i Bonus INFO, 1994.

"Redegørelse om den teknisk-økonomiske udvikling på vindmølleområdet". Forskningscenter Risø, 1993.

"Akkumuleret energiforbrug ved fremstilling af vindkraftanlæg". Forskningsinstitut for Energiøkonomi ved Universitetet i München, for det tyske ministerium for forskning og teknologi, 1991.

"Energiforbruget ved fremstilling af en vindmølle – en dokumentation," Ingeniør Erik Grum Schwensen, Naturlig Energi, maj 1990.

DANMARKS  
VINDMØLLEFORENING

# Fakta om Vindenergi

Fakta om Vindenergi udgives af Danmarks Vindmølleforening.

Faktabladene, der giver faktaoplysninger om en række udvalgte emner, kan rekvireres fra sekretariatet eller hentes på [www.dkvind.dk](http://www.dkvind.dk).

Danmarks Vindmølleforening  
Ellemarksvej 47, Bygning 6  
8000 Århus C

Tlf. 8611 2600  
(kl. 9-15, fredag 9-13)  
Fax 8611 2700  
E-mail: [info@dkvind.dk](mailto:info@dkvind.dk)  
[www.dkvind.dk](http://www.dkvind.dk)

Faktablad T4, maj 2014