

# Drift og vedligeholdelse af vindmøller

En moderne vindmølle er konstrueret, så den kan producere elektricitet i cirka 20 år – dog under forudsætning af, at den vedligeholdes og passes med regelmæssig service.

Ingen andre maskiner, vi kender fra vores dagligdag, er så vedvarende og vekslende belastet som en vindmølle.

## Vindmøller og biler

Man kan sammenligne en vindmølle med en bil på følgende måde:

- En vindmølle på en god placering i Danmark producerer i et normalt år elektricitet i cirka 6.500 timer. Det er 74 procent af årets timer – nat og dag. I løbet af 20 år bliver det til cirka 130.000 timer. Møllevingerne og hovedakselen har foretaget omkring 200 millioner omdrejninger i møllens levetid.
- En privat benzindrevet personbil bliver ofte skrottet, når den har kørt cirka 300.000 kilometer. Med en gennemsnitlig hastighed på 60 kilometer i timen betyder det, at bilmotoren har kørt cirka 4.500 timer, når bilen bliver hugget op.

En personbil er med andre ord slidt ned, når den har kørt det samme antal timer, som en vindmølle har kørt på 8 måneder. Vindmøllen skal dog køre over 19 år yderligere. Derfor stilles der store krav til møllens konstruktion og til den løbende vedligeholdelse af maskineriet.

## Dagligt tilsyn

Det daglige tilsyn med en vindmølle er normalt meget begrænset. Møllen er elektronisk overvåget, og mange moderne møller er via telefonnettet eller internettet koblet til mølle ejerens og/eller servicefirmaets computer.

## Planlagt service og vedligeholdelse

En serviceaftale med et godkendt servicefirma er lovpligtigt. Normalt indgås en serviceaftale med 1 til 4 årlige eftersyn.

Ved konstruktionen af møllen er det fastlagt, hvilke ting der skal efterses, og hvor tit. Møllens sikkerhedsfunktioner afprøves, og hvis det er nødvendigt, udskiftes sliddele: bremseklodser, olie-filtre, evt. svigtende følere og kontakter m.m. Hvis der forekommer et unormalt stop på møllen, skal servicefirmaet tilkaldes for at udbedre skaderne og sætte møllen i drift.

## Certificering af servicefirmaer

Service på vindmøller kan udføres af enten vindmøllefabrikantens serviceafdeling eller af uafhængige servicefirmaer.

Servicevirksomhederne skal have et certificeret kvalitetsstyringssystem, og en certificering vil gælde helt specifikke vindmølle typer. For de mindre mølle typer kan en godkendelse af firmaet gives af Energistyrelsens Godkendelsessekretariat for Vindmøller.

En liste over certificerede og godkendte firmaer kan findes [www.vindmoellegodkendelse.dk](http://www.vindmoellegodkendelse.dk).

## Større reparationer

Generelt bør større skader ikke forekomme i de første mange år af møllens levetid. Hvis de forekommer, vil de typisk være maskinskader, der vil være omfattet af garantien eller af All-Risk Maskinkaskoforsikringen, f.eks. lynskader.

Driftserfaringer fra vindmøller opstillet i perioden efter 1995 viser dog, at der er meget store problemer med holdbarheden i gearene. En meget stor del af gearene er udskiftet eller skal udskiftes eller eventuelt ombygges til forbedrede typer. På en nye vindmølle skal man derfor regne med, at en gearkasse skal udskiftes mindst 1-2 gange i løbet af møllens levetid.

Der har vist sig hovedlejeskader på et antal mølle typer. De skader er kun i ganske få tilfælde dækket af All-Risk Maskinkaskoforsikringen.

Skader på baggrund af konstruktionsfejl på vindmøllen er normalt dækket af

fabrikantens garanti, når skaderne sker inden for garantiperioden.

Der har også på en række ældre vindmøller været problemer med kantvise svingninger på vindmøllevingerne. De er tilsyneladende løst, men der kan ikke gives nogen garanti for, at der ikke opstår eftervirkninger som f.eks. udmattelseskader på vindmøllevingerne. Disse problemer har indtil nu kun givet få vindmølleejere omkostninger til udskiftninger, men til gengæld har det i mange tilfælde kostet driftstab i større eller mindre grad.

Når vindmøllen har været i drift i en årrække, kan der komme betydelige udgifter til udmattelses- og slidskader, der ikke er omfattet af forsikringen. Alle former for skader, hvor skaden udelukkende er slid, vil ikke blive dækket af forsikringen.

Det kan i værste fald betyde reparationer og udskiftning af hovedkomponenter (generator, gear, møllevinger m.v.).

Det forventes derfor, at der, udover den løbende service og vedligeholdelse, skal bruges 20-30 procent af møllens anskaffelsespris til større reparationer i møllens levetid.

De samlede omkostninger til forsikring, service og løbende vedligeholdelses- og udskiftningsomkostninger kan forventes at blive ca. 8,5 øre pr. kWh pr. år som et gennemsnit over 20 år.

Et ekstra gearskift vil forøge driftsomkostningerne med ca. 2,5 øre pr. produceret kWh som et gennemsnit over 20 år.

## Driftspålidelighed

En vindmølles driftspålidelighed kan beskrives ved møllens rådighedstid i procent. Det er forholdet mellem

- den tid møllen er til rådighed, uanset om det blæser eller ej, og
- den tid elnettet er klar til at tage imod elektricitet fra møllen (det vil sige, at forbindelsen ikke er blokeret af overspænding eller andre fejl, som ikke kan tilskrives møllen).

Vindmøllestørrelser	Skønnede driftsomkostninger	
	i forhold til produktion øre pr. kWh	i forhold til effekt kr. pr. år pr. installeret kW
Under 150 kW	12,0 øre	240 kr.
225 kW	10,0 øre	210 kr.
300-500 kW	8,5 øre	180 kr.
600-750 kW	7,5 øre	165 kr.
1 MW	6,5 øre	160 kr.
2 MW eller større	6,0 øre	160 kr.

Skønnede driftsomkostninger i forhold til produktion, øre pr. kWh i forhold til effekt

Rådighedstiden ligger i gennemsnit mellem 97 % og 99 %. Det er en meget høj driftspålidelighed.

For nyere møller ses rådigheden at være lavere, hvilket skyldes flere kortvarige stop af møllen på grund af fejl. De nyere møller er langt mere komplicerede end de ældre, og det giver flere fejl og stop af møllen.

For nyere møller vil man i stedet for rådigheden udregne "tabt produktion", idet det jo ikke er lige meget for årsproduktionen om møllerne stopper ved vindstille eller ved høje vindhastigheder.

Serviceeftersyn stopper møllerne i op til en halv procent af tiden.

## Møllens levetid

Vindmøllens forventede levetid er af stor betydning for projektets økonomi. Hidtil har designlevetiden (den beregnede levetid) på alle møller været 20 år.

Der står i dag møller, der er over 20 år gamle. Og de møller, der i dag er 10-15 år gamle, vil sikkert kunne fortsætte godt ud over designlevetiden.

Nyere møller bliver designet meget tæt til grænsen for, hvad materialerne kan holde til, så disse møllers levetid vil formodentlig ligge tæt på designlevetiden.

## Driftsøkonomi

Driftsøkonomien for danske vindmøller blev fra 1992-2000 løbende undersøgt af Danmarks Vindmølleforening baseret på frivillig indrapportering fra 200-300 møller årligt. Resultaterne blev beskrevet halvårligt i Naturlig Energi.

Danmarks Vindmølleforening har i samarbejde med Prøvestationen for Vindmøller og Energi- og Miljødata gjort flere forsøg på at få etableret en ny driftsstatistik for at følge driftsud-

giftens udvikling særligt på de nye og store møller, men der har ikke vist sig tilstrækkelig opbakning fra møllejerne til at indsende datamateriale.

I 2004 kom der 53 indrapporteringer fra møllejerne. Vindmøller var i størrelser mellem 600 og 1.300 kW og alle var under 7 år. De gennemsnitlige driftsomkostninger for disse møller var 6,6 øre pr. kWh. Der var stor spredning på reparationsomkostningerne. Resultaterne er nærmere beskrevet i Naturlig Energi december 2004.

I 1992, og igen i 2000, gennemførte Prøvestationen for Vindmøller, Risø, en større spørgeskemaundersøgelse af omkostningerne til forsikring, administration, service og reparationer for vindmøller til og med 450 kW.

Undersøgelsen viste klare tendenser:

- De ældre møller er væsentligt dyrere i drift end de nye, såvel målt i øre pr. produceret kWh som i kr. pr. kW installeret effekt.
- Den mest korrekte måde at udregne en vindmøllers drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er i forhold til møllens produktion i kWh. Omkostningerne for en bestemt møllestørrelse vil kun variere ganske lidt pr. produceret kWh set i forhold til møllens årlige produktion på placceringen. Omkostningen vil være lidt lavere pr. produceret kWh på en god placering og modsvarende en lidt højere omkostning på en mindre god placering.
- Det er især reparationsomkostninger, der gør de mindre, ældre møller dyre i drift i forhold til møllestørrelse og produktion, men også de øvrige driftsomkostninger i forhold til møllestørrelse og produktion har en klart faldende tendens jo større (og nyere) møllen er.

• Der er generelt stor spredning i udgifterne mellem de enkelte møller inden for en årgang af samme størrelse.

• Hvis der forekommer en stor reparation på 20 % af møllens anskaffelsespris, f.eks. efter 10 års levetid, svarer det til at driftsomkostningerne stiger med 2-4 øre pr. produceret kWh i resten af møllens levetid.

Driftsomkostningerne er beregnet for enkeltejede møller. For fællesmøller vil der være udgifter i forbindelse med drift af møllelauget til generalforsamlinger, breve til interessenter, honorarer til bestyrelse og revisor m.v., som vil være stigende med antallet af interessenter i lauget.

## Yderligere oplysninger

Per Nielsen: »Driftsomkostningsanalyse 1999«, Naturlig Energi, oktober 2000, samt »Reparationsomkostninger 1999«, Naturlig Energi, november 2000. Tilsvarende artikler i Naturlig Energi 1993-99.

Risørapport R776: Finn Godtfredsen, »Analyse af danske vindmøllers driftsudgifter 1993«, oktober 1994.

Fakta om Vindenergi  
Ø 4: »Investering i vindkraft«

Fakta om Vindenergi  
T 1: »Sådan fungerer en vindmølle«

Fakta om Vindenergi  
T 5: »Forsikring af vindmøller«

Fakta om Vindenergi  
T 6: »Service på vindmøller«



# Fakta om Vindenergi

Fakta om Vindenergi udgives af Danmarks Vindmølleforening.

Faktablade, 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 T2, januar 2012