

2025 udgave

SVAR PÅ REDE HÅND

Få svar på de vigtigste spørgsmål
vedrørende opstilling af vindmøller

FORORD

VidenOmVind har som overordnet mål at bidrage til, at opstillingen af nye vindmøller på land sker på et veloplyst grundlag med henblik på at fremme et godt naboskab til vindmøllerne. Formålet er at skabe en god dialog såvel lokalt som nationalt med naboer, borgere, politikere, embedsmænd og medier.

SVAR PÅ REDE HÅND belyser de vigtigste temaer, der indgår i vindmølledebatten, og som har betydning for borgerne og kommunalpolitikere, når de skal forholde sig til ønsker om at opstille vindmøller på land.

SVAR PÅ REDE HÅND SVAR PÅ REDE HÅND redigeres af VidenOmVind og udkommer i en ny opdateret version en gang om året. Den nyeste version tilbydes som digital publikation med alle links aktive på vores hjemmeside videnomvind.dk

Samfundsrelaterede problemstillinger

Klima og miljø

Hvor meget CO ₂ sparer en vindmølle?	4-5
Hvilken rolle spiller vindmøller for klima, miljø og folkesundhed?	6-7
Kan møllevinger genanvendes?	8-9
Udleder vindmøllevinger, PFAS og mikroplast?	10-11

Økonomi

Hvad er prisen for at producere el fra vindmøller på land og hav?	12-13
Hvordan fastsættes prisen på el?	14-15
Hvad betyder opstilling af vindmøller for beskæftigelse og eksport?	16
Kan man som nabo til vindmøller belåne sin ejendom?	17

Energisystemet

Hvordan indgår vindmøller i det vedvarende energisystem?	18
Hvorfor sætter vi ikke bare alle møllerne ud på havet?	20-21
Hvad er PtX / Power to gas?	22-23
Hvorfor står vindmøller nogle gange stille i blæsevejr?	24-25
Hvor kommer strømmen fra?	26

Borgernes tilkendegivelser

Hvor mange borgere klager over vindmøller?	27
Hvad mener danskerne om vindenergi?	28-29

Planlægning

Hvor er det bedst at opstille en vindmølle?	30-31
Hvordan planlægges et vindmølleprojekt på land?	32-33
Hvordan planlægges et vindmølleprojekt på havet?	34-35
Hvilken risiko indebærer vindmøller for trafiksikkerheden?	36

Sol og vind

Hvor mange kWh producerer sol og vind pr. hektar?	38
---	----

Støj

Hvad er vindmøllestøj – og hvordan opstår den?	40
Hvordan opfatter øret vindmøllestøj?	42
Hvor meget må vindmøller støj?	43
Hvordan er kravene til vindmøllestøj sammenlignet med kravene til trafikstøj?	44
Hvorfor beregner man vindmøllestøj frem for at måle den?	46
Påvirker støj fra vindmøller menneskers helbred?	47
Hvilke konklusioner kan man drage af registerundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse?	48-50

Visuel opfattelse

Hvor meget syner en stor vindmølle – og hvordan påvirker den landskabet?	52
Hvordan opstår skyggekast fra vindmøller – og hvor stort er problemet?	53
Hvordan anvendes visualiseringer i planlægningsprocessen?	54-55

Naboejendomme

Kan nabohuse til store vindmøller sælges?	56
Taber nabohuse til vindmøller i ejendomsværdi?	57
Hvad indeholder de nye VE-ordninger?	58-59

Andre problemstillinger

Hvordan påvirker vindmøller fugle- og dyreliv?	60
Hvorfor opstilles alle store vindmøller ikke ved motorvejene?	61
Hvilke forskelle er der mellem landvindmøller og havvindmøller?	62
Hvordan testes og udvikles nye vindmøller?	63

Hvor meget CO₂ sparer en vindmølle?

En vindmølle er en stor gevinst for miljøet og dermed klimaet. Grundlæggende fortrænger en vindmølle via sin produktion af grøn strøm meget mere CO₂ end den forbruger i fabrikationen.

Af LCA-oversigten nedenfor kan du se, at fabrikationen af de tre Siemens Gamesa landvindmøller udleder, hvad der svarer til mellem 6,5 og 7,6 gram CO₂ pr. produceret kWh i møllens levetid. Til sammenligning udleder et gennemsnitligt dansk kraftværk ca. 700 gram CO₂ pr. kWh.

For de tre møller svarer det til, at energien betales tilbage mellem 36-40 gange.

Du kan også se, hvor mange måneder de tre vindmøller skal snurre, før de har fortrængt den energi / CO₂, der er forbrugt til fremstillingen. For de tre landmøller er det mellem 6,7 og 7,4 måneder.

Endelig kan du se, hvor mange pct. der kan genanvendes fra møllevingerne af hhv. standardvinger og genanvendelige møllevinger på de tre typer af møller.

Fremstillingen

En stor del af materialerne i vindmøller kan i dag genanvendes. Det gælder også møllevinger, som længe har været en udfordring. Den udfordring er dog blevet løst. Eksempelvis er det nu muligt at genanvende glasfiberen fra udtjente møllevinger ligesom nye produktionsteknologier gør det muligt, at producere genanvendelige møllevinger. Læs mere [her](#).

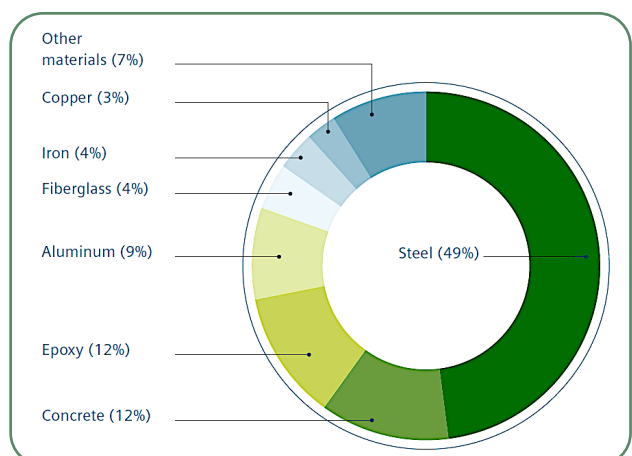
CO₂-udledningen – og dermed klimabelastningen fra en ny moderne vindmølle fremkommer primært ved fremstillingen – til materialer, bearbejdning og produktion. Den største enkeltkilde i produktionen af vindmøller er stål.

Netop derfor har Siemens Gamesa projektet "Greener Tower" fokus på at reducere CO₂-udledningen fra netop tårnene. Det drejer sig primært om:

- Brug af mindre energikrævende stålfremstillingsprocesser.
- Øget brug af stålskrot.
- Øget brug af CO₂-neutrale energikilder.

Life Cycle Assessments (LCA)			
ONSHORE 			
	SG 6.6-170	SG 5.0-145	SG 3.4-132
 Emissions (g CO ₂ eq./kWh)	6,5	7,0	7,6
 Energy payback times (#)	~40	~36	~36
 Return on Energy (months)	7,4	6,7	6,7
 Recyclability rate (%) Standard blade	~87%	~85%	~93%
 Recyclability rate (%) Recyclable Blade	~97%	~96%	~97%

Kilde: SiemensGamesa

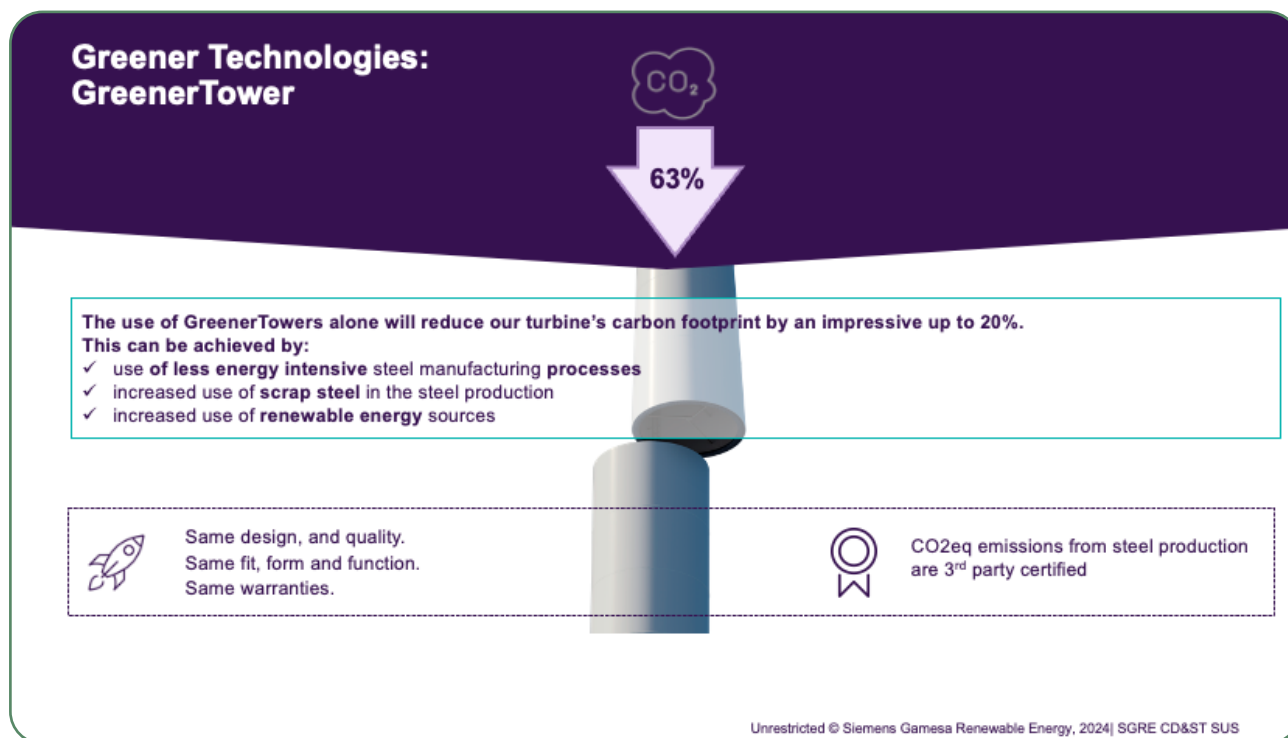


Grafikken tager udgangspunkt i en SWT-3.2-113. Kilde: SiemensGamesa

Fortsat...

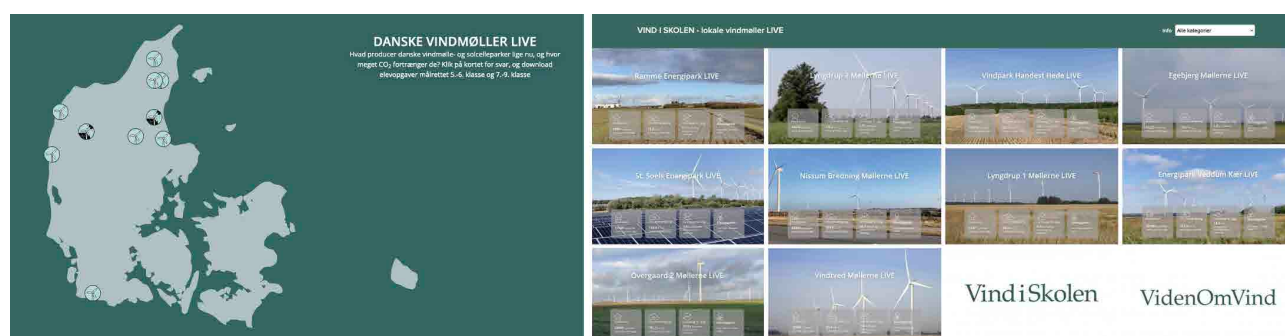
Grønne tårne

Herunder kan du se, hvordan Siemens Gamesa arbejder med at producere mølletårne, der reducerer CO₂-fodafttrykket væsentligt ift. tidligere produktionsformer.



Lokale møller og klimaet

Nedenfor kan du se hvor meget lokale vindmøller rundt om i landet producerer af grøn strøm, og hvor meget CO₂ de fortrænger. Du kan også se, hvor meget møllerne fortrænger af CO₂ ift. den respektive kommunes samlede udledning. Klik på billedet for at komme til "[Vind i skolen: De lokale møller & klimaet](#)" – måske er der et mølleprojekt tæt på dig, som du kan tjekke ud.



Uddybende information

Ingeniøren: [6 MW vindmølle betaler sig energimæssigt tilbage 33 gange](#)

Sustainability: [Siemens Gamesa Renewable Energy](#)

["A clean energy solution – from cradle to grave"](#)

Hvilken rolle spiller vindmøller for klima, miljø og folkesundhed?

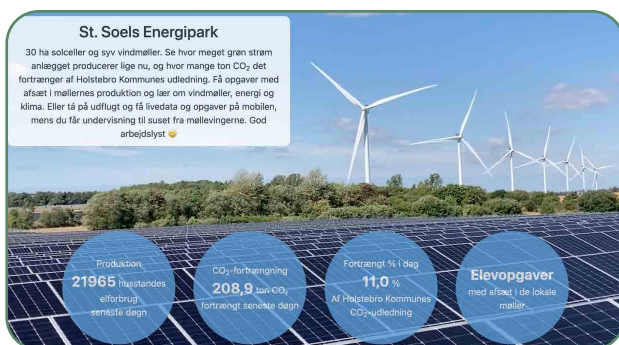
Udledning af CO₂ som følge af afbrænding af fossile brændsler påvirker det globale klima. Det skaber blandt andet mange flere ekstreme vejr-situationer, temperatur- og vandstandsstigninger.

Produktion af vedvarende energi – herunder vindenergi – reducerer udledningen af CO₂ væsentligt og er derfor et vigtigt værktøj til at bekæmpe klimaændringer.

Vind- og solenergi er sammen med vandkraft de mest modne og effektive af de vedvarende energi- teknologier.

Når miljøomkostninger og CO₂-kvotekøb medregnes, er vind- og solenergi de samfundsøkonomisk billigste teknologier til elproduktion.

Dette fører verden rundt til, at flere og flere lande opfører flere og flere vind- og solanlæg til produktion af grøn strøm og flere vindmøller. [Globalt var der i 2023](#) en samlet kapacitet af vindenergi på 1'047'288 MW - eller 10 pct. af den globale elproduktion. I Europa har vindenergi for længst overhalet kul som den andenstørste kilde til energiskabelse.



På en gennemsnitsdag fortrænger de syv vindmøller og 30 ha solceller ved St. Soels i Holstebro Kommune 11 pct. af kommunens daglige udledning af CO₂ – og forsyner 21.965 husstande med grøn strøm. Tjek andre vindmøller her for deres produktion af grøn strøm og CO₂-fortrængning ([live update](#)).

Drivhusgasser og partikelforurening

Afbrænding af fossile brændsler skaber også luftforurening. De såkaldte PM 2,5-partikler fra afbrænding af olie, gas og kul er skyld i 8,3 millioner for tidlige dødsfald på verdensplan om året.

Study: Pollution Kills 8.3 Million People Annually

Estimated number of premature pollution-related deaths per year*

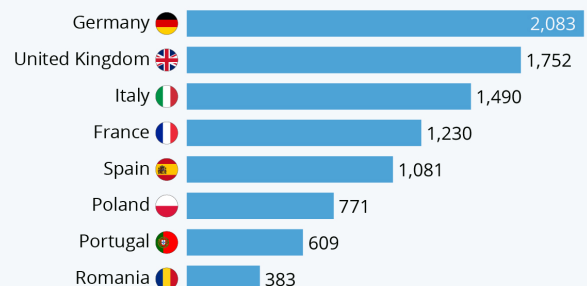


* Exposure to toxic air, water, soil, and chemical pollution
Source: Global Alliance On Health And Pollution

statista

11,000 Fewer Deaths In Europe Due To Clean Air

Estimated number of premature deaths avoided due to lower air pollutant exposure*



* Over the past 30 days (as of April 30, 2020). Top eight countries for averted deaths illustrated.

Source: Centre for Research on Energy and Clean Air

statista

Omkring 4.000 mennesker dør hvert år for tidligt på grund af den fine partikelforurening i Danmark, siger Steffen Loft, professor, Institut på Folkesundhedsvidenskab på Københavns Universitet. I København er alene partikel-forurening skyld i 5-600 dødsfald om året.

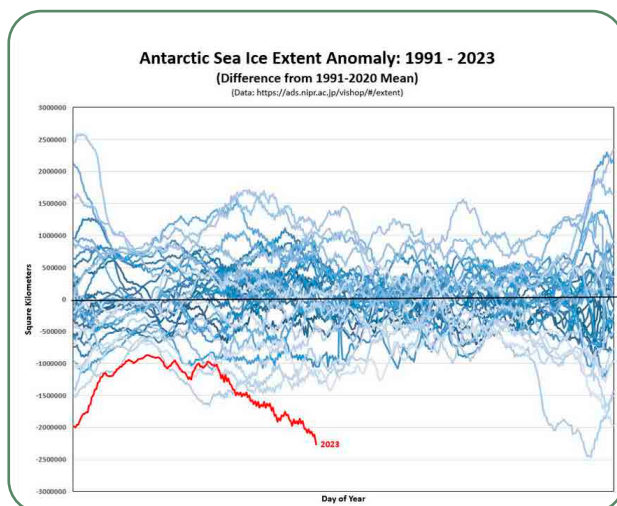
- Jo flere lande, der producerer grøn energi, desto færre partikler er der i luften, og færre

Fortsat...

bliver syge. Det betyder også, at grøn energi fra for eksempel vindmøller og solceller ikke kun hjælper klimaet. Det redder også liv, siger Zorana Jovanovic Andersen professor i miljøepidemiologi på Københavns Universitet.

[Læs mere her.](#)

Klima og isudbredelse



Den månedlige isudbredelse på Arktis i juli fra 1991 til april 2023.

[Læs om stigende havtemperatur her.](#)

Gasser og partikler fra fossile brændsler påvirker temperaturen i havene og dermed mængden af havis. Det har ydermere en række negative effekter på vores natur i form af kvælstofforurening, der betyder tab af biodiversitet og medfører opblomstring af alger i vandmiljøet, som kan lede til iltvind og fiskedød.

Læs mere [her](#).

FN's Klimapanel

FN's klimapanel IPCC skriver i sin seneste 6. hovedrapport del 3, at hvis menneskeheden skal begrænse klimaforandringerne, skal vi handle øjeblikkeligt og omstille alle sektorer, ikke mindst energisektoren.

Ifølge klimapanelet steg havene i perioden 1962-2003 1,8 mm om året. Øgrupper og lavtliggende områder i Asien er oversvømmet permanent. I Danmark vil vi sandsynligvis i de kommende år opleve mere regn på kortere tid, oversvømmelser, flere hedeølger samt flere storme.

2015 i FN indgik 196 lande en global klimaaftale (Parisaftalen). Her besluttede 196 lande, besluttede, at verdens udledning af drivhusgasser skal reduceres så meget, at klodens gennemsnits-temperatur ikke stiger mere end 1,5 grader.

Havstrøm kan kollapse

I et åbent brev til Nordisk Ministerråd påpeger 40 klimaforskerne, at FN's Klimapanel, IPCC, i den seneste rapport kan have undervurderet risikoen for, at varmetransporten i den store havstrøm i Atlanterhavet (AMOC) kollapse, og at det kan ske i dette århundrede.

Det vil få temperaturen til at falde dramatisk i Nordatlanten, og Danmark vil også blive berørt og få et betydeligt koldere klima.

- Det er en reminder om, at der også i vores del af verden er konsekvenser af klimaforandringerne, siger klimaprofessor, Sebastian Mernild, om brevet til Nordisk Ministerråd. Han er leder af SDU Climate Cluster også er hovedforfatter på IPCC's sjette klimarapport.

[Læs mere her.](#)

Uddybende information

DMI: [Hold dig opdateret med de seneste rapporter fra FN's klimapanel \(IPCC\)](#)

TV2: [Temperaturen overskrider Parisaftalen](#)

CONCITO: [IPCC's kurs frem mod 2028](#)

DR: [Giftig luft skyld i 400.000 dødsfald i Europa](#)

Københavns Universitet: [Luftforurening og hjerte-kar-sygdomme](#)

IPCC: [Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate 2019](#)

Valutafond: [Fossil energi modtager 71 millioner støttekroner i minuttet](#)

KlimaAtlas: [Se hvordan klimaet påvirkes](#)

Se mere klimadata [her](#).

Kan møllevinger genanvendes?

Ca. 85 – 90 pct. af en vindmølle kan i dag genanvendes – det sker efter ca. 30 års drift. De resterende 15 pct. som ikke kan genanvendes, vedrører først og fremmest møllevinger og andre kompositdele.

Helt nye teknologiske gennembrud betyder imidlertid, at vi indenfor få år vil se de første vindmøller på markedet, som vil være tæt på 100 pct. genanvendelige, ligesom også udtjente møllevinger vil kunne genanvendes.

Nye møllevinger

Nøglen til genvendelse af nye vinger er en særlig type lim, der er langt lettere at opløse end hidtil. Den er udviklet af Siemens Gamesa i samarbejde med den indiske leverandør Aditya Birla.

- Vindmøllevinger er lavet af kompositter, der primært består af en blanding af træ, resin og glasfibre, der normalt ikke bare kan adskilles.
- I de genanvendelige vinger har vi introduceret et nyt link i kemiens rygrad, der aktiveres ved hjælp af eddikesyre.

Derfor kan vi opløse vingematerialet i løbet af 3-4 timer, til vi står med præcis det samme materiale, som der i sin tid blev placeret i vindmøllevingen, forklarer kemiingeniør Jakob Mænnchen, Siemens Gamesa til Green Power Denmark.

Med denne løsning kan cirka 90 pct. af møllevingerne genanvendes mod tidligere stort set ingenting.

Der henstår stadig udfordringer, men Siemens Gamesa fortæller til Green Power Denmark, at den erklærede ambition er fuld genanvendelighed i 2040 med storskala produktion fra 2024.

Senest har en tysk kunde købt ind på teknologien til en ny vindmøllepark, og der er betydelige forventninger til projektet. For nuværende er teknologien kun udviklet til havvindmøller, men Siemens Gamesa arbejder også for genanvendelige vinger indenfor landvind.



Indehaver af Miljøskærm, Jakob W. Nielsen, har tidligere lavet en små 100 meter lang støjskærm i Vallensbæk af glasfiber fra vindmøller.
(Foto: Miljøskærm)

Genbrug af udtjente møllevinger

I samarbejde med Teknologisk Institut, Aarhus Universitet o.a. har Vestas fundet en metode, som gør det muligt også at genbruge materialerne i udtjente møllevinger. Når den nye teknologi er implementeret i stor skala, kan gamle epoxybaserede vinger på aktive møller, og vinger, der i dag ligger på lossepladsen, genbruges.

Vestas' nye løsning er muliggjort af en ny proces, der kemisk kan nedbryde epoxyharpiks til nye materialer. Opdagelsen er et gennembrud for branchen, der har været udsat for kritiske røster, fordi vingeaaffaldet ofte ender som skrot på lossepladser. Men det skal være slut nu, fortæller [Mie Elholm Birkbak fra Vestas til Green Power Denmark](#).

- Vi har fundet en løsning, der gør os i stand til at nedbryde vingematerialerne på en måde, der er så mild, at vi ikke behøver bruge en masse energi på at gøre det, og vi er i fuld gang med at bygge den nødvendige værdikæde til at realisere målet om genanvendelse af udtjent vingemateriale, siger hun.

Teknologien består af to dele. Først bliver kompositmaterialerne skilt ad i glasfiber og epoxy. Herefter bliver epoxyen yderligere neddelte i grundbestanddele, der er af samme kvalitet som de jomfruelige materialer. En proces der kaldes kemisk genanvendelse. Disse bestanddele kan så genanvendes til produktion af nye vindmøllevinger og dermed gøre epoxyen fuldt genanvendelig.

Fortsat...



Et kreativt eksempel på genbrug af en møllevinge.

Metoden kræver således ikke en ny tilgang til design og fremstilling. Fremadrettet kan vi nu se gamle epoxy-baserede vinger som en kilde til råmaterialet, siger Lisa Ekstrand, vice president og head of sustainability hos Vestas til Green Power Denmark.

Den europæiske vindmølleindustri opfordrer EU til at indføre et forbud mod deponi af vindmøllevinger gældende fra 2025. Møllevingerne skal i stedet genbruges, genanvendes eller nyttiggøres med de nye metoder. Indtil det sker vil mange af de møllevinger, der tidligere blev deponeret blive fragtet til Tyskland og indgå i bl.a. cementproduktion.

Vingeproduktion

Siemens Gamesa, Vestas og LM Wind Power vil fremover udvikle vingepas til deres vindmøllevinger. Det skal give bedre overblik over de anvendte materialer og deres placering i producenterne forskellige vingemodeller. Den nye fælles standard skal blandt andet gøre det nemmere for genvindingsvirksomheder at håndtere udtjente vindmøllevinger.

Data fra Dansk Affaldsforening

- I 2017 blev der nedtaget omkring 800 ton vindmøllevinger i Danmark, hvoraf en stor del formentlig er deponeret. Derudover er andre vinger brugt til andre formål, som støjskærme, samt til eksport.
- Udtjente vindmøllevinger udgør under 1 pct. af det deponerede affald i Danmark i 2017, der var et stort år for nedtagning af vindmøller.
- I 2017 blev ca. 3 pct. af alt affald i Danmark deponeret – svarende til 407.000 ton. 68 pct. af affaldet blev genanvendt. Den resterende del blev energiudnyttet.



En opgørelse fra WindEurope viser, at der i 2025 vil være omkring 66.000 tons udtjente vindmøllevinger i Europa.

Byggesektoren står for 195.000 tons deponi efterfulgt af el- og elektroniksektoren med 112.000 tons deponi og transport- samt marinesektorerne med 88.000 og 70.000 tons deponi.

Uddybende information

Green Power Denmark: [Hun forvandler vingeskrat til nye vindmøllevinger](#)

Green Power Denmark: [Koden er knækket til genanvendelse af møllevinger](#)

Offshore: [Vindmøller får nyt liv som støjskærme](#)

Miljøskærm: [Fra vindmølle til støjskærm](#)

Energy Supply: [Gamle vinger til nye vinger: Møllegigant dropper deponi af vinger](#)

Energy Supply: [Vestas knækker koden til genbrug af udtjente vindmøllevinger](#)

Udleder vindmøllelevinger, PFAS og mikroplast?

Bildæk udleder i Danmark et sted mellem 4200 og 6600 ton mikroplast om året, tekstiler og sko mellem 200 og 1000 ton. Men hvad med vindmøller og mikroplast? Og hvad med PFAS?

Nedenfor kan du læse svar på spørgsmålene.

Svarene er udarbejdet i samarbejde med Vestas, Siemens Gamesa og LM Wind Power. Og vi starter med PFAS.

Kunstigt fremstillede fluorstoffer kaldet PFAS kan findes i stort set alt omkring os. Det gælder desværre også i overfladevand, grundvand, drikkevand, regnvand, sedimenter, luft, planter, dyr og i humant blodserum. I forhold til vindmøller, så indeholder møllevinger der produceres i Danmark eller af danske producenter ikke PFAS.

I efteråret 2022 iværksatte Miljøstyrelsen en screeningsundersøgelse for at kortlægge, om der sker udvaskning af PFAS fra deponerede, udtjente vindmøllelevinger. Altså møller af ældre dato. Undersøgelsen blev offentliggjort i april 2023. Undersøgelsen viser, at vindmøllelevinger på deponi ikke er kilde til den PFAS-forurening, som desværre viser sig mange steder i natur og grundvand.

De målte niveauer af PFAS

I undersøgelsen står der: ”De målte niveauer er meget lave, og forfatterne vurderer ikke, at de (møllevingerne, red.) vil kunne bidrage synligt til den samlede PFAS-udvaskning observeret i perkolat fra deponeringsanlæg, som generelt er flere størrelsor-

dener højere”.

(Perkolat er en væske, der dannes, når vand eller nedbør løber gennem et materiale og trækker opløste stoffer ud af det. I miljømæssig sammenhæng refererer perkolat ofte til den væske, der dannes, når regnvand løber gennem en losseplads eller et deponeringsanlæg, red.)

De fleste PFAS måleresultater i Miljøstyrelsens undersøgelse ligger under kvantificeringsgrænser og medfører dermed stor usikkerhed for sporing af PFAS i det hele taget. Selv i blindtest, hvor test er gennemført på demineraliseret vand, er der også fund af PFAS. I de få tilfælde, hvor målinger ligger over kvantificeringsgrænsen er der mistanke om, at der er sket en forurening af prøverne enten fra de anvendte opskæringsredskaber eller den deponi-lokation, hvorfra prøverne er taget.

Uagtet resultaterne tager vindmølleindustrien PFAS-forurening alvorligt, påpeger Lea Bigom Wichmand, der er afdelingschef i Green Power Denmark. Hun oplyser, at branchen er åben for yderligere samarbejde med myndighederne og ønsker i øvrigt, at deponi af vindmøllelevinger i det hele taget gøres forbudt på EU-plan fra 2025.

Ift. solceller har DTU undersøgt for PFAS-udledning ifm. et konkret projekt i Kolding. Læs artikel om rapporten her. Læs miljørapport om Eggebæk-projektet her - læs uddrag fra rapporten her.



Fortsat...

Mikroplast

Vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af en blanding af resin og glasfibre. Vindmøller er designet til at være i drift i 20-30 år til tider under barske vejrforhold, så vingerne er designet til at være robuste.

I løbet af en vindmøllevinges levetid vil små mængder materiale blive slidt væk (erodere) fra vingeforkanten under normale driftsforhold. Vingerne er designet til, at dette slid er så minimalt som muligt ved avanceret beskyttelse af forkanten på vingen. Den estimerede mængde, som frigives hvert år pr. vinge, er mindre end 50 gr. for en stor landmølle og mindre end 100 gr. for en stor havmølle. For at give en fornemmelse af forholdet, vejer en vinge typisk 10-15 ton for en stor landmølle og 30+ tons for vinger på de største havvindmøller.

Årsagen

Erosion fra vingerne opstår, når vindmøllevingen udsættes for slid fra regndråber. Det resulterer i et tab af materiale fra den ydre overflade af vingen. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmente-

rede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke udsender kemikalier i miljøet.

Erosion af vingeforkanter resulterer i reduceret effektivitet og produktionstab, det betyder en dårligere driftsøkonomi for møllejeren. Vindmøllevinger inspiceres og vedligeholdes kontinuerligt for at undgå dette. Ofte påføres der en særlig forkantbeskyttelse på vingeforkanten således at erosion af forkanten og dermed reduktion i effektivitet forhindres.

Bildæk og tekstile

Til sammenligning kan nævnes, at bildæk står for hovedparten af udledningen af mikroplast. Det fremgår af [Miljøstyrelsens rapport](#) (side 14) om udledning af mikroplast i Danmark. Bildæk udleder et sted mellem 4200 og 6600 ton mikroplast om året. Tekstiler og sko er ifølge rapporten nr. to med en udledning på mellem 200 og 1000 ton.

De ca. 4400 landvindmøller, der er opstillet i Danmark, er ikke med i rapporten, men ud fra ovennævnte tal udleder de samlet ca. 660 kg mikroplast om året.



Uddybende information

Rapport: [Miljøstyrelsens rapport om mikroplast i DK – se bl.a. tabel 0 på side 14](#)

Rapport: [Echa rapport - se side 433](#)

Undersøgelse: [Miljøstyrelsens screeningsundersøgelse af udvaskning fra vindmøllevinger, april 2023](#)

Artikel: [Vindmøllevinger og PFAS](#). Artikel: [Solceller og PFAS](#)

Artikel: [Hun forvandler vingeskrot til nye vindmøllevinger](#)

PFAS: [Videnstaskforce med uafhængig ekspertgruppe under Miljøstyrelsen](#)

Hvad er prisen for at producere el fra vindmøller på land og hav?

Landvind leverer sammen med solceller i dag den billigste energi i Danmark, herunder billigere end el produceret på fossile kraftværker. Dertil kommer, at prisberegninger for brugen af den fossile energi normalt ikke medtager de afledte negative effekter på mennesker, miljø og klima.

Prisen på landvind kontra havvind

I takt med at prisen på grøn strøm fra havmøller er faldet betragteligt i de seneste år, er prisforskellen til landvind blevet mindre. Men beregner man alle direkte og indirekte levetidsomkostninger, så er der fortsat forskel i landmøllernes favør. Den seneste LCOE-beregning (Levelized Cost of Energy) fra Energistyrelsen viser, at landvind frem mod 2030 er mindst 30 pct. billigere end havvind. LCOE-beregningen vedligeholdes løbende og opdateres med relevante priser og omkostninger fra Energistirelsens teknologikatalog.

Derudover tæller det på positivsiden, at landmøller produceres på fabrikker i Danmark.

For kommuner er det endvidere vigtigt at have en stor egenproduktion af vedvarende energi for at kunne tiltrække nye grønne virksomheder og dermed bidrage til udvikling af kommunen. Mange kommuner bruger tillige vindmølleprojekter på land til at få "ryddet op" i ubeboede ejendomme i projektområderne.

Tilskud og medejerskab

Vindmøller på land har de facto været støttefri i de seneste par år, og for vindmøller på havet ses en tilsvarende udvikling. Ved seneste udbud for havmølleparken Thor endte CFD-udbudet

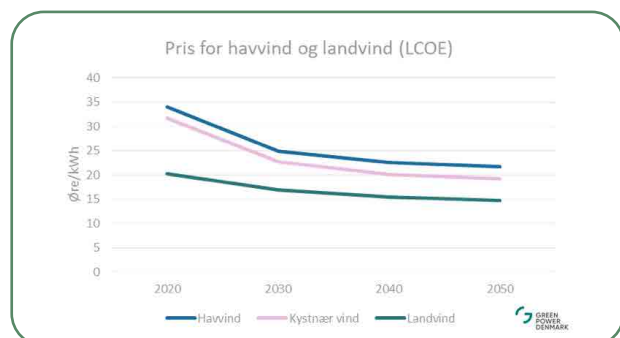
med en pris på kun 0,01 øre/kWh. Det betyder, at parken ikke vil modtage støtte, men betaler til gengæld samlet 2,8 mia kr. til staten i møllernes levetid for adgang til havarealet.

Regeringen ønsker fremadrettet en form for betaling for adgang til opstilling af vindmøller på de danske havarealer. Derudover har Folketinget indgået en aftale om, at kommende udbud af havvindmøller skal ske med et statsligt medejerskab på 20 pct.

"Vi kan nu endelig give markedet grønt lys til udbygningen af potentielt 14 gigawatt havvind eller mere – og de fleste af dem vil staten og danskerne for første gang blive medejere af og dermed få en andel af de faktiske indtægter fra havvinden." Det udtaler klima-, energi- og forsyningsminister Lars Løkke Rasmussen i en pressemeddelelse fra 2023.

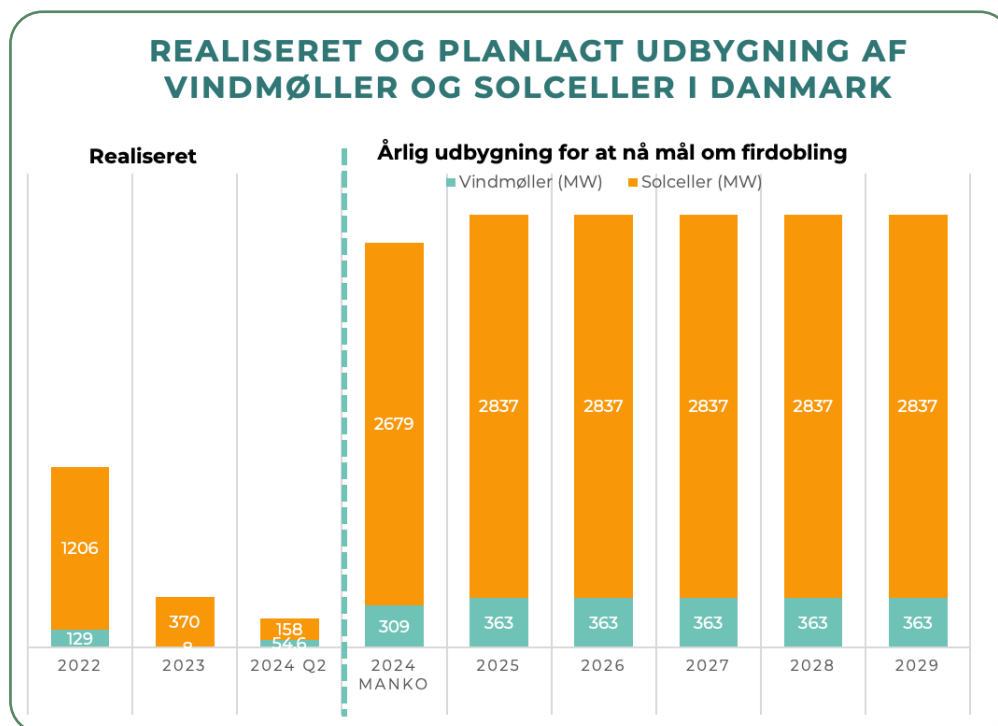


Dette er en Siemens Gamesa SG 14-222 DD-mølle. Test-havvindmøllen står på Østerild Testcenter. På ét døgn har møllen produceret 359 megawatt-timer strøm. Det er nok strøm til at køre 1,8 millioner kilometer i en mellemstor elbil. Møllen har en effekt på 14 MW, og er udstyret med 108 meter lange vinger, og har dermed et vingefang på 222 meter.



Frem mod 2030 er landvind mindst 30 pct. billigere end havvind. LCOE-beregningen vedligeholdes løbende og opdateres med relevante priser og omkostninger fra Energistirelsens teknologikatalog.

Fortsat...



Ingen støtte

I 2020 så vi de første nye landvindprojekter gennemført uden tilskud. Det forventes, at dette vil være standarden fremadrettet. Nye VE-anlæg er i stedet blevet pålagt at afholde en meget større del af de omkostninger i elnettet, som VE-anlæggene giver anledning til.

Dertil kommer, at kommuner der opstiller landvind pr. 1/7, 24 modtager 313.000 kr. pr. MW i bidrag fra "Grøn Pulje" ligesom der er andre forskellige bidrag fra såkaldte [VE-ordninger](#) for naboer til VE-anlæg.

Det sker for at fremme opstillingen af vedvarende energi i Danmark og betales for størstedelen af opstillerne af VE-anlæggene.

Grundet de økonomiske forhold og manglende netudbygning og usikkerhed om indfødningsstariffer forventes der kun opsat ca. 50 MW få vindmøller på land i Danmark.



I 2023 blev der herhjemme kun opsat en vindmølle. Green Power Denmark har fremlagt data, der viser, at vi hvert år frem mod 2030 skal opstille 363 MW landvind, hvis vi skal nå de fastsatte mål.

Uddybende information

[Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet Klimarådet: Aftale om et mere grønt og sikkert Danmark. Udbygning og støttebehov for vedvarende energi frem mod 2030](#)

DR: [Staten får for første gang direkte ejerskab i vindmølleparker](#)

Hvordan fastsættes prisen på el?

Danskproduceret el sælges på markedsvilkår gennem den nordiske el-børs [Nord Pool](#), hvor de nordiske og andre europæiske lande udveksler el hen over grænserne. Det er fordelagtigt for alle involverede, fordi konkurrencen sikrer lavest mulige pris og er med til at styrke forsyningssikkerheden i alle landene. Prisen på el varierer time for time og bestemmes af, hvor meget der produceres og forbruges i døgnet enkelte timer.

Varierende udbud af el fra forskellige kilder

Efterspørgslen efter el er relativ konstant. Derfor er det primært svingninger i udbuddet af el produceret på vind, sol og vand, der påvirker prisen. Mens vind- og solenergi påvirker elmarkedet med sine time-for-time udsving i produktionen, er fluktuationerne i vandkraftproduktionen mere sæsonbetonet og afhænger af vandmængden i elvene i Sverige og Norge.

Energi fra vind og sol har en prisdæmpende effekt på markedsprisen, når vejr og vind leverer en høj elproduktion - og omvendt. I perioder med blæst og sol opleves endda timer med negative priser på el. Et fænomen som mere el i varmesektoren, produktion af brint (PtX) og øget forbrug af el frem for f.eks. naturgas er sat til at begrænse i årene frem. Endvidere skriver

Energinet, at en [ny markedsmodel](#) har været medvirkende til at minimere antallet af timer med stoppede vindmøller.

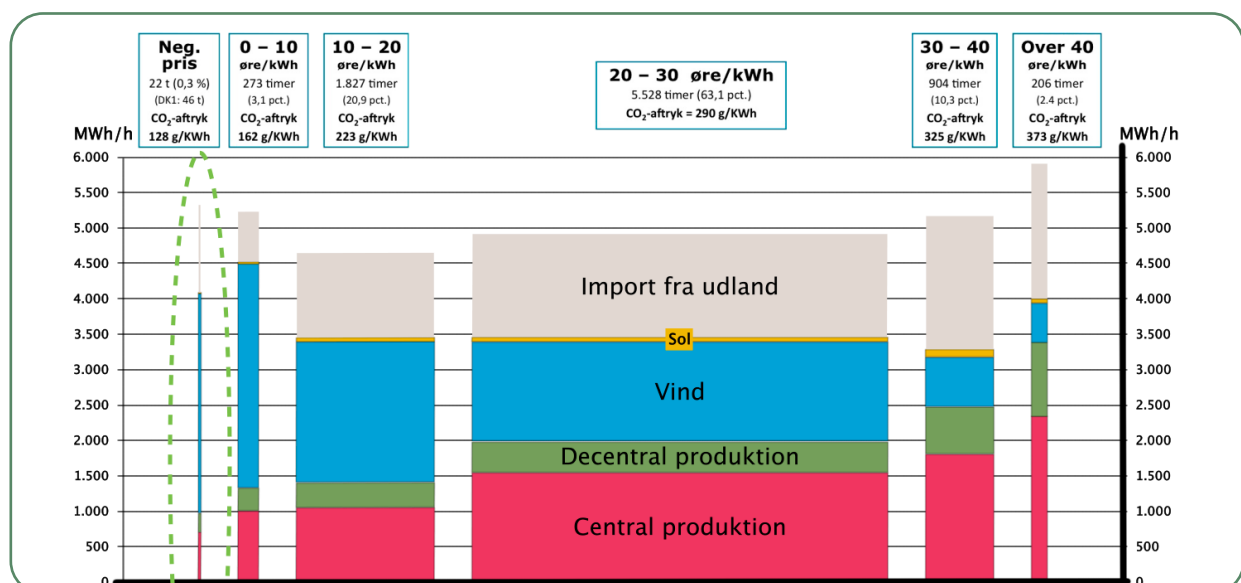
Vandmængden i norske (og svenske) elve spiller dog som oftest også en stor rolle for markedsprisen. I år med store regnmængder er vandkraftproduktionen stor, i tørre år noget mindre.

Endelig bidrager også kraftværkerne i en vis udstrækning til variation i udbuddet af el. Det skyldes, at deres elproduktion er helt eller delvist bundet sammen med varmeproduktion, som ikke kan udfases fra det ene øjeblik til det andet.

Danmark drager fordel af at importere og eksportere el

Det, at Danmark kan handle el med vores nabo-lande, giver os oplagte samfundsøkonomiske fordele, der kommer af at sælge el til de kunder, som vil betale mest, og købe hos de leverandører, der tilbyder de laveste priser.

Adgangen til import og eksport af el giver også Danmark forsyningsmæssige fordele i form af et stort udbud af el, som kan købes i de perioder, hvor den danske produktion er lav som følge af f.eks. overskyet eller vindstille perioder.



Over et år er der kun få timer med negative/lave elpriser:

[Hør Carsten Vittrup, Energinet, forklare grafen i en video](#)

Fortsat...

Flaskehalsindtægter

Når det omvendt blæser meget, kan der opstå den situation, at den danske produktion af el overstiger den indenlandske efterspørgsel.

Hvis landene, der er tilsluttet Nord Pool Spot, i denne situation ikke kan dække deres elforbrug med egen produktion, vil Danmark med fordel kunne eksportere el til markedsprisen.

Ved at sælge el fra et lavpris- til et højpris-budområde genereres en avance – en såkaldt flaskehalsindtægt.

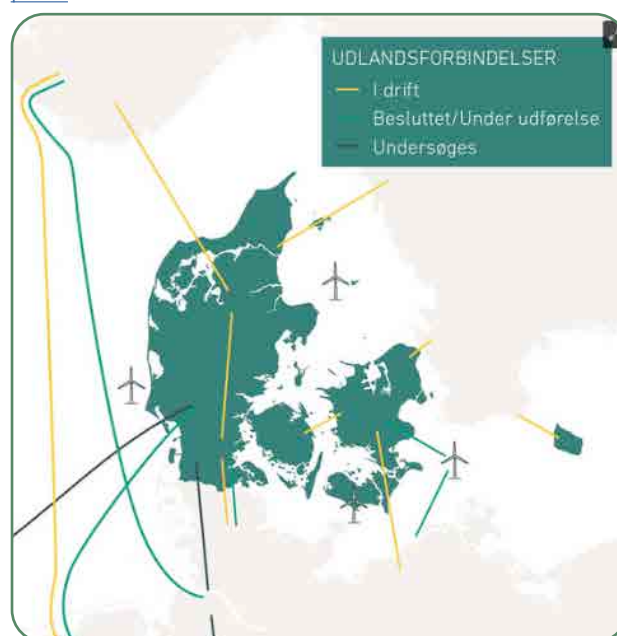
Indtægten deles ligeligt mellem køber og sælger - dvs. de nationale ejere af transmissionsnettene hvilket i Danmarks tilfælde er Energinet. Pengene anvendes til udbedring og udvikling af elnettet.

Der forekommer med andre ord kun meget få timer om året, hvor prisen på strøm er negativ og hvor vi "forærer" el til udlandet.

Flaskehalsregnskaber

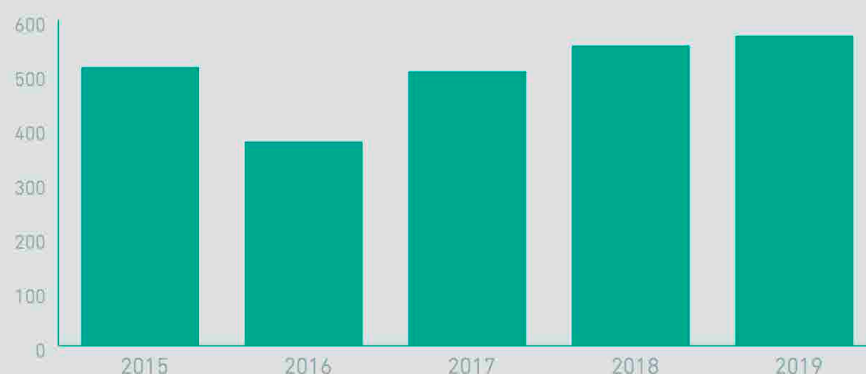
I 2023 lød Energinets [flaskehalsregnskab](#) på 3.209 mio. kr. hvoraf 1.585 mio. kr. blev brugt til ekstraordinære tariffreduktioner.

Som følge af store prisforskelle landene imellem pga. Ukraine-krigen blev det i 2022 til en kraftig stigning i flaskehalsindtægter fra udlandsforbindelserne. Flaskehalsindtægterne steg med 4.829 mio. kr. i forhold til forventningerne. I sammenligning med 2021 var det en stigning på 3.966 mio. kr. Det skriver Energinet i sin [2022-årsrapport](#).



FLASKEHALSINDTÆGTER

DKK MIO.



Energinet får indtægter fra udlandsforbindelser dels afledt af udvekslinger mellem naboømråder som følge af aktørernes handel i eksportmarkederne og dels fra kapacitetsauktioner.

Kilde: [Energinet](#)

Uddybende information

Forærer vi strøm til udlandet?: [Video med Carsten Vittrup, Energinet](#)

VidenOmVind: [Film om energisystemet](#)

Energinet: [Rapport om Energinets flaskehalsindtægter for 2023](#)

Hvad betyder opstilling af vindmøller for beskæftigelse og eksport?

Vindmølleindustrien i Danmark står på ryggen af årtiers pionerarbejde med produktion og opstilling af vindmøller i alle dele af landet og verden. I dag findes der over 5.000 danske vindmøller, hvoraf ca. 4.300 står på land. Hjemmemarkedet udgør nu kun en lille del af branchens samlede omsætning. En solid eksport har i mange år været den store jobskaber.

Internationalt er Danmark kendt som et land med et velfungerende energisystem med en markant produktion af vindenergi. Dette har stor betydning for afsætningsarbejdet på eksportmarkederne. Forsknings- og udviklingsfaciliteter til test af nye vindmøller er derfor afgørende for at fastholde den internationale førerposition, som den danske vindmøllebranche fortsat har.

Stor samfundsøkonomisk betydning

Vindmøllebranchen har stor betydning for samfundsøkonomien. I 2023 beskæftigede branchen ca. 33.000 personer fordelt på store produktionsvirksomheder og en underskov af servicevirksomheder og underleverandører. I perioden fra 2021-2023 er beskæftigelsen i vindsektoren steget med to procent eller ca. 700 fuldtidsstillinger, oplyser Green Power Denmark.

Hele den danske energisektor havde i 2023 for første gang mere end 100.000 ansatte. Eksport af energiteknologi- og services beløb sig i 2023 til 109 mia. kr. Heraf udgjorde vindteknologi 43,7 mia. kr.

Tabel 1: Dansk eksport af energiteknologi og -service fordelt på teknologier²

Mia. kr.	2020	2021	2022	2023	2022-2023
Fjernvarme	5,8	6,5	7,1	6,8	-4,2%
Bioenergi	11,0	12,2	13,2	12,7	-3,7%
Vind	52,7	51,5	47,2	43,7	-7,4%
Øvrig energiteknologi	37,8	40,3	42,7	44,5	4,2%
Service fra rådgivende ingeniørvirksomheder	1,8	2,1	2,0	2,0	2,5%
Samlet eksport af Energiteknologi	109,0	112,6	112,1	109,6	-2,2%

² Eksporten af energiservice er korrigeret, jf. metodeafsnittet

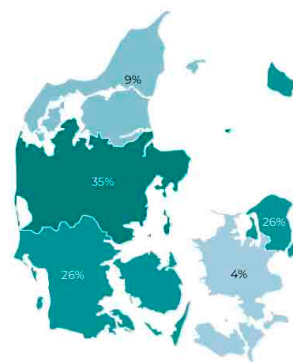
Kilde: Green Power Denmark

Den gennemsnitlige eksport af energiteknologi i fra 2019 - 2023 lå årligt på 91,1 mia. kr. Der eksporteres omtrent lige meget til henholdsvis lande inden- og udenfor EU, hvilket også gælder for de enkelte energiteknologikategorier.

Mange arbejdspladser vest for Storebælt

De seneste tal for den regionale beskæftigelse i vindmøllebranchen er fra 2020. Region Midtjylland er stadig i spidsen med 11.590 ansatte. Region Syddanmark er med 7.518 den region med næstflest ansatte i vindmøllebranchen. Kigger vi på det samlede antal beskæftigede i energibranchen oversteg det for første gang 100.000 personer. 35 pct. af dem arbejder i Region Midt, mens 70 pct. af de ansatte i hele energisektoren arbejder vest for Storebælt. - se flere tal i grafikken nedenfor fra Green Power Denmark.

Her arbejder de ansatte i energisektoren (regionsopdelt)



I årene fremover er der store muligheder for at øge eksporten af vindmøller fra Danmark og dermed også beskæftigelseseffekten. I takt med den uomgængelige omstilling til vedvarende energi, der er et resultat af klimaændringerne, sætter flere og flere lande ambitiøse mål for opstilling af vedvarende energi. Det gælder på markeder over hele verden og understøttes af, at næsten alle verdens lande i FN-regi har indgået en global klimaaftale.

Uddybende information

Green Power Denmark: [Beskæftigelse i energisektoren 2023](#)

Green Power Denmark: [Eksport af energiteknologi 2023](#)

Green Power Denmark: [Branchestatistik 2021](#)

Kan man som nabo til vindmøller belåne sin ejendom?

I august 2023 kom det frem i danske medier, at Jyske Bank i en intern instruks frarådede belåning af ejendomme, der generes af støj eller skyggekast fra vindmøller. Nyheden trak store overskrifter.

Imidlertid gik der kun få dage før banken meddelte, at banken trak instruks tilbage. Det fremgår af en artikel i Jyllands-Posten, den 17. august, 2023.

- Det er en kluntet formulering. Derfor bliver den instruks nu lavet om, siger Mikkel Høegh, afdelingsdirektør og boligøkonom i Jyske Bank og Jyske Realkredit. Han understreger overfor avisen, at det ikke var bankens intention at afskære boligejere fra at opnå realkreditlån. Jyske Bank ville med sin instruks blot gøre sine vurderingsmænd opmærksomme på, at gener fra vindmøller påvirker markedsprisen.

Desværre trak nyheden om tilbagetrækningen af instruks ikke de store overskrifter. Derfor tror mange i dag fejlagtigt, at instruks stadig er gældende. **Men sandheden er altså, at instruks er trukket tilbage og ikke længere er gældende.**

Det fremgik også af artiklen i Jyllands-Posten, at landets største realkreditlån, Totalkredit, der er ejet af Nykredit, havde en lignende instruks. Til det udtaler koncernchef i Nykredit, Michael Rasmussen: "Vi har gennemgået de afslag, som vi har givet de seneste fem år, og vi har ikke kunnet finde et eneste afslag, hvor begrundelsen alene er vindmøller".

Koncernchefen anerkender, at vindmøller kan have betydning for, om en given ejendom bliver klassificeret som en risikosag.

- Men det betyder ikke, at vi ikke yder lån. Det betyder, at det pengeinstitut, som vi samarbejder med, skal være opmærksom og vurdere, om de vil løbe risikoen, siger Michael Rasmussen.

Han understreger, at selskabet ønsker at tage et samfundsansvar ved at medvirke til den grønne omstilling.

Hvis du er nabo til vindmøller, og får afslag på et realkreditlån, så hører VidenOmVind gerne fra dig

MORGENAVISEN
Jyllands-Posten
 TORS DAG DEN 17. AUGUST 2023

Jyske Bank ændrer instruks efter artikel og opsang fra regeringen

Jyske Bank fortryder intern formulering om modvilje mod udlån til boliger beliggende tæt på vindmøller. Totalkredit understreger, at selskabet på trods af lignende instruks belåner disse boliger.

CLAUS IVERSEN
 claus.iversen@finans.dk

Jyske Bank fortryder en formulering i en intern instruks til vurdering af ejendomme,

gangsland, og det står højt på regeringens dagsorden at komme i mål med vores grønne ambitioner og målsætninger. Men vi skal løfte i flok, og det gælder også bankerne og realkreditinstitutterne. Det håber jeg, at bankerne tager med i deres overvejelser,« lød det fra Morten Bødskov.

Jyske Bank har nu har besluttet at droppe formuleringen om at fraråde finansiering af boliger i nærheden af vindmøller.

»Det er en kluntet formulering. Derfor bliver den



Jyske Bank ændrer nu på ordlyden i en intern instruks om boliger beliggende tæt på vindmøller. Arkivfoto: Casper Dalhoff

len, at landets største realkreditlån, Totalkredit, der er ejet af Nykredit, havde en lignende instruks.

Ingen afslag ved møller

I forbindelse med fremlæggelsen af Nykredits halvårsregnskab oplyser selskabet, at det på trods af instruks faktisk yder lån til boliger tæt på vindmøller.

»Vi har gennemgået de afslag, som vi har givet de seneste fem år, og vi har ikke kunnet finde et eneste afslag, hvor begrundelsen alene er vindmøller,« siger Michael Rasmussen, koncernchef

Hvordan indgår vind i det vedvarende energisystem?

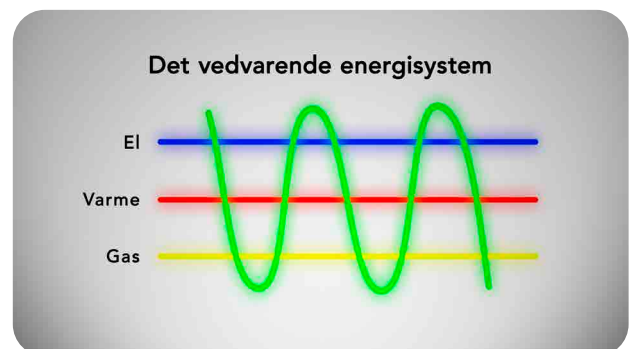
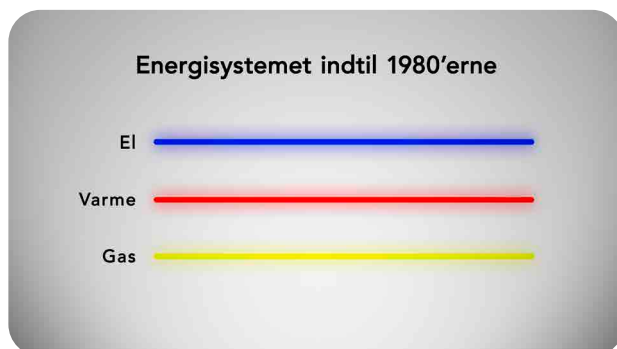
Vind og sol er efter biomasse langt den største vedvarende energikilde, vi har i Danmark. Derfor kommer vind og sol til at spille en hovedrolle i opbygningen af det vedvarende energisystem. Men fluktuerende vind og sol er en stor udfordring for et energisystem, der er bygget til fossile brændsler.

Frem til 1980'erne, før vedvarende energi blev en del af Danmarks energisystem, bestod energisystemet af tre adskilte sektorer: el-, varme- og gas. Udsving i efterspørgslen på energi blev populært sagt klaret ved, at man hældte mere kul på kedlerne. Energien blev produceret, *når der var brug for den*.

Et sammenhængende energisystem

I det vedvarende energisystem skal vi bruge energien, når den er til rådighed, når der er rigeligt af den. Når der produceres mere vindenergi, end el-systemet kan aftage, skal den bruges til bl.a. produktion af varme og grøn gas / PtX - eller lagres i batterier eller varmt vand til senere brug.

På den måde bliver de tre energisystemer: el, varme og gas/transport til ét sammenhængende energisystem, hvor energien flyder derhen, hvor

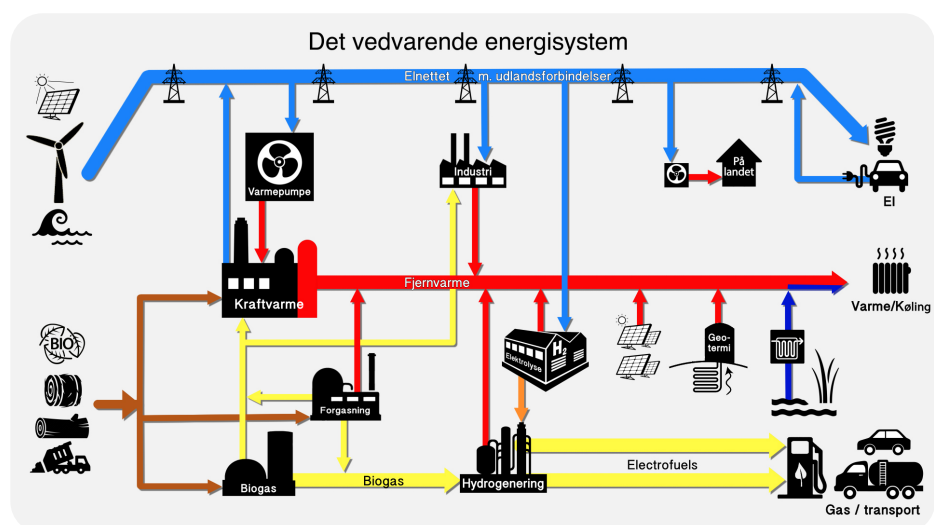


Energibaner

Det vedvarende energisystem kan umiddelbart virke som et kompliceret system, men en opdeling af systemet i syv energibaner gør det nemmere at forstå. Systemet kaldes også Smart Energy Systems og er udviklet af forskere fra bl.a. Aalborg Universitet.

De syv energibaner løber på tværs af el, varme og gas/transport. Klik på en energibane og få mere information.

1. [Vind, sol & bølger til el](#)
2. [Vind, sol, bølger & geotermik til varme](#)
3. [Biomasse & affald til el](#)
4. [Biomasse & affald til varme](#)
5. [Vind, biomasse & affald til PtX / grønne gasser / transport](#)
6. [Spildvarme til varme](#)
7. [Fjernkøling](#)



Uddybende information

VidenOmVind: [Vind i energisystemet](#).

Ingeniørforeningen: [IDA's energivision 2050](#)



Hvorfor sætter vi ikke bare alle møllerne ud på havet?

Folketingets beslutning om at reducere Danmarks udledning af drivhusgasser sammenholdt med ønsket om at frigøre os fra Putins gas betyder, at vi i årene frem skal øge vores produktion af vedvarende energi drastisk. Regeringen og et stort flertal i folkettinget, har derfor besluttet, at vi skal firedoble vores produktion af vedvarende energi på land frem mod 2030 – herunder fordoble kapaciteten af landvind.

I medierne bliver det ofte fremført, at alle nye vindmøller blot kan opstilles på havet. Men så enkelt kan udfordringerne med mere vindenergi ikke løses. Hvis vi forestiller os, at vi rent faktisk flyttede alle nye vindmøller ud på havet, så ville vi få andre store udfordringer.

Balance

I dag er de fleste af vores vindmøller spredt ud over hele Danmarks geografiske areal på både land og hav. Nærhed til forbrugerne minimerer transport af strøm og er vigtig af flere grunde. Ikke mindst fordi vindmøllernes produktion på den måde fordeles, udjævnes og udnyttes effektivt da vinden som oftest varierer på tværs af landet.

Dermed er de mange og spredte vindmøller på land og hav med til at sikre balance i elsystemet. Og det er afgørende for den høje grad af forsyningssikkerhed, som det kræver, og som vi er nogen af de bedste til i verden.

cerende enheder, herunder vindmøller, andre steder end i Nordsøen kan tage over. Det er her møllerne spredt i landskabet på land kommer ind i billedet.

Når et blæsevejr fra vest i dag mister pusten i Nordsøen, bevæger det sig ind over land og afgiver energi til de ca. 4.300 vindmøller, der i mindre parker er spredt ud over hele Danmark. På den måde er de mange og spredte landmøller med til at sikre, at der også er strøm i stikkontakterne, når blæsten har sluppet sit tag i de mange havmøller i Nordsøen – eller omvendt.

Mindre udgift

Vindmøller på land har tillige den fordel, at de minimerer udgiften til transport af strøm og netudbygning. Det giver nemlig god mening samfundsøkonomisk at placere anlæg for vind- og solenergi tæt på forbrugerne på land. Og dette gælder i særlig grad omkring de større byer.

Lidt firkantet sagt kan man sige, at havmøller leverer en vigtig og stor volumen af vindenergi, men langt fra forbrugerne. En ensidig udbygning af vindenergi på havet vil derfor som oftest indebære øgede udgifter til udbygning af elnettet til transport af strøm og balancering af elsystemet.

Hvad betyder balance i elsystemet?

Når man taler om balancering af elsystemet betyder det, at produktion og forbrug i systemet altid er i balance.

Med megen vindenergi i elsystemet opnås bedst balance med elproduktionen spredt bredt ud over hele Danmarks areal. Store koncentrationer af elproduktion fra vindmøller i enkelte geografiske punkter gør det vanskeligt at balancere elnettet og kan udfordre vores høje forsyningssikkerhed.

Nordsøen

Hvis en stor del af Danmarks vindmøller stilles op i Nordsøen, vil det skabe meget store udsving i elproduktionen. Helt konkret vil der ske et voldsomt dyk i produktionen af strøm, når et blæsevejr aftager. Det samme vil ske hvis en storm bliver kraftigere end antaget og møllerne må stoppe, eller hvis der opstår kabelfejl. I de situationer er der brug for, at andre elprodu-



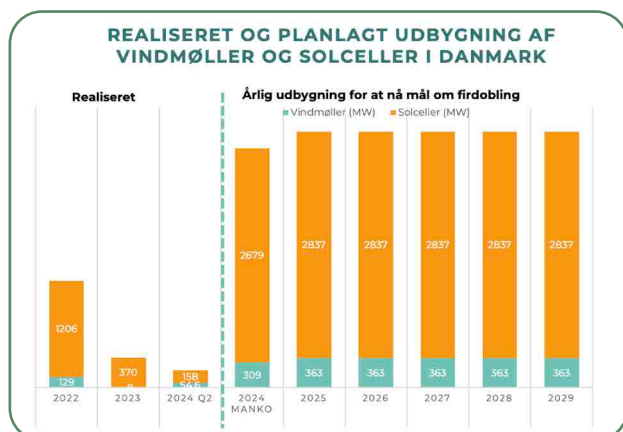
Fortsat...

Land og hav

Vindmøller på land producerer i gennemsnit mindre strøm end vindmøller på havet, men der er tilgængelig flere møller opstillet på land, og deres spredte placering tæt på forbrugerne og tæt på koblingspunkter til elnettet indebærer færre udgifter til netudbygning og dermed lavere tariffer for forbrugerne og en samfundsøkonomisk billigere grøn omstilling. Land og hav er i Danmarks energipolitik ikke et enten eller. Havvind, landvind og sol skal alle bidrage sammen med biogas og PtX.

Trods landvindens mange fordele og den politiske beslutning om at fordoble produktionen fra vindmøller på land frem mod 2030, så er opstilling af ny kapacitet jf. grafen nedenfor næsten gået i stå. Det skyldes flere forhold: manglende elnet, usikkerhed om økonomi og udfordringer ift. natur og dyreliv. Udviklingen skaber usikkerhed om, hvorvidt vi i Danmark når de fastsatte VE-mål for 2030, som indebærer opstilling af 363 MM årligt.

I modsætning til tidligere er lokal modstand ikke længere en stor hindring for udbygning af landvind.



Priser

I takt med at prisen på grøn strøm fra havmøller er faldet betragteligt i de seneste år, er prisforskellen til landvind blevet mindre. Den seneste LCOE-beregning (Levelized Cost

of Energy) fra Energistyrelsen viser, at landvind frem mod 2030 er mindst 30 pct. billigere end havvind.

Derudover tæller det på positivsiden, at landmøller produceres på fabrikker i Danmark.

Dette bidrager økonomisk til samfundet i kraft af job og omsætning, ligesom de kommende PtX anlæg, der vil blive etableret rundt om i landet.

Areal

Derudover tæller det på plussiden, at vindmøller på land lægger beslag på et relativt lille areal i forhold til f.eks. solenergi. En opgørelse fra VidenOmVind (2019) viser, at det kræver ca. 34 gange så meget areal på land at producere en kWh på sol fremfor vind.

Der er således mange gode og vægtige grunde til fortsat at opstille vindmøller på land i Danmark.



Uddybende information

VidenOmVind - film: [Vindmøllerne skal bare ud på havet, men er det den ideelle løsning](#)

VidenOmVind - film: [Hvad kræver det at mangedoble vind- og solenergien?](#)

Energinet: [Potentialet for landvind i Danmark i 2030](#)

Regeringen: [Danmark kan mere II](#)

Hvad er PtX / Power to gas?

Grønne gasser, elektrofuels, flydende el, power to gas. Benævnelserne dækker alle over flydende eller gasformige brændstoffer indeholdende brint produceret via elektrolyse med grøn strøm – som oftest fra vindmøller eller solceller.

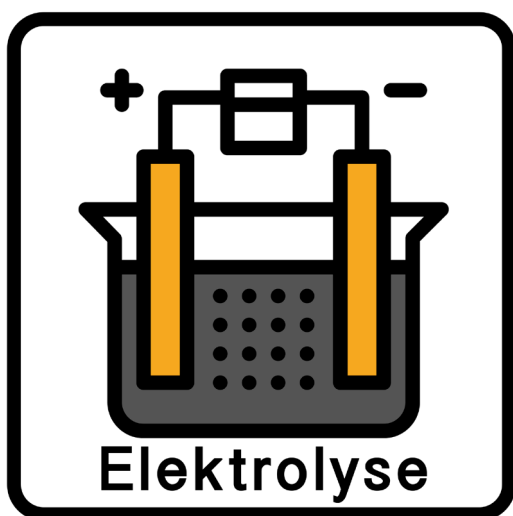
PtX er fællesbetegnelsen. X'et symboliserer de forskellige slutprodukter.

De forskellige former for PtX

PtX baserer sig på brint fremstillet af grøn strøm via elektrolyse. Brinten kan enten bruges direkte i transportsektoren eller omdannes til forskellige former for elektrofuels via syntese med eller uden kulstof.

1. Direkte anvendelse
Brint til brug i transportsektor og industrielle processer.
2. Syntese uden kulstof
Brændstof i form af ammoniak til brug i skibsfart, kemisk produktion og gødningsproduktion.
3. Syntese med kulstof
Kulstof tilsættes brinten for at få kulstofbaserede elektrofuels, som er nødvendige til fly, i kemisk produktion og i industrien.

En opgraderet biogas eller forgasningsgas/syntesegas (pyrolyse) kan også danne udgangspunkt for fremstilling af kulstofbaserede elektrofuels, hvor der tilsættes mindre mængder af brint.

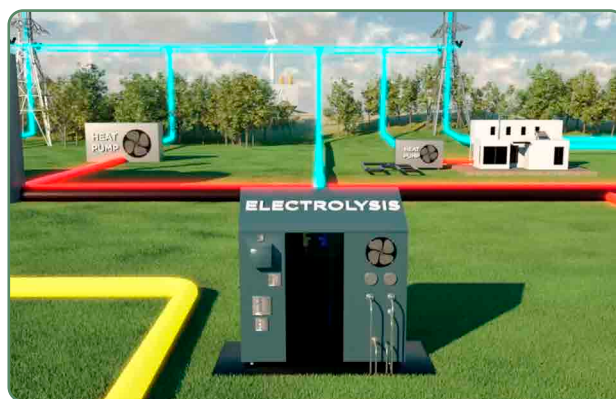


Elektrolyse kan bruges til at fremstille brint. En elektrolysecelle bruger elektricitet til at spalte vandmolekyler (H_2O) til brint (H_2) og ilt (O_2). Derved bliver den elektriske energi omdannet til kemisk bundet energi i brintmolekylerne.

Hvad er meningen?

Men hvad er den dybere mening med disse PtX-produkter? Jo, i Danmark har vi besluttet at gøre vores energisystem uafhængigt af fossile brændsler. For el- og varmesektoren skal det ske senest i 2030. For transportsektoren inden 2050.

I udviklingen af vores energisystem til vedvarende energi vil vind og sol blive vigtige og store leverandører af energi. Men i takt med at vi producerer mere og mere vind- og sol-energi, vil vi få tidspunkter, hvor der produceres mere grøn strøm, end vi kan forbruge her og nu – typisk når det blæser meget eller om natten, hvor forbruget er lavt. I de situationer får vi brug for at lagre den overskydende vind- og sol-energi i en anden form end strøm.



Det er her PtX kommer ind i billedet. Den strøm vi ikke kan forbruge her og nu, skal via brint omdannes til PtX og lagres for på et senere tidspunkt at indgå i vores energiforbrug.

PtX vil kunne bruges overalt i vores energisystem – også som afløser for naturgasen. Men i mangel af alternativer kommer PtX til især at spille en vigtig rolle i udfasningen af de fossile brændstoffer i transportsektoren. Sagen er nemlig den, at el i batterier med fordel kan bruges som drivmiddel i personbiler, men når det drejer sig om lastvogne, tog, skibe og fly, så har PtX klare fordele. Bl.a. at flere af de grønne PtX elektrofuels kan distribueres fra de allerede etablerede tankstationer.

Af mange grunde er lagring i store batterier stadig en udfordring. Det gælder spørgsmål vedr. tariffer og teknologiske udfordringer. Men der er næppe tvivl om, at vi indenfor en årrække vil se en kraftig vækst i batteriløsninger til lagring af grøn strøm i storskala.

Fortsat...

Handlingsplan

Energinet har udarbejdet en handlingsplan for, hvordan selskabet kan understøtte PtX-udviklingen i Danmark. Planen peger på fire grundlæggende indsatsområder:

- Indfødningszoner, som skal gøre det muligt at modtage store mængder VE, uden at al energien skal transporteres rundt i elnettet på land.
- Brintinfrastruktur, som skal gøre det muligt at lagre og transportere brint. [Forventes tidligst i 2031.](#)
- Distribuerer PtX, som er grundlaget for at få taget hul på PtX-udviklingen med mindre anlæg tilsluttet vilkårlige steder i elnettet.
- Slutbrugeren af et PtX-produkt skal være sik-

ker på, at det er produceret med grøn strøm. Her kan du se et [interaktivt kort](#) over hvordan elektrofuels / PtX kommer til at indgå i vores energisystem.

Læs mere om det vedvarende energisystem [her](#).

Sådan bliver vind, biomasse og affald til grøn gas, der bl.a. kan bruges til transport samt indgå i vores gassystem.

Klik på billedet og se en kort film om emnet:

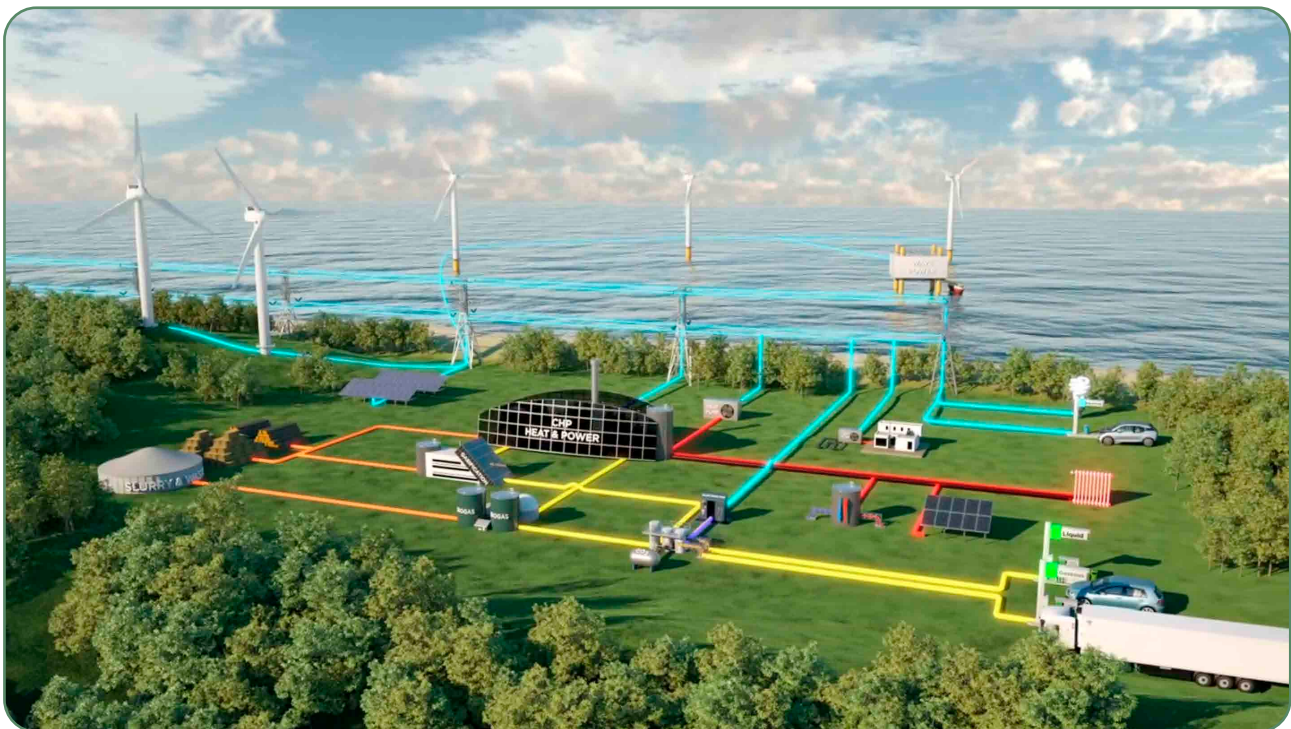
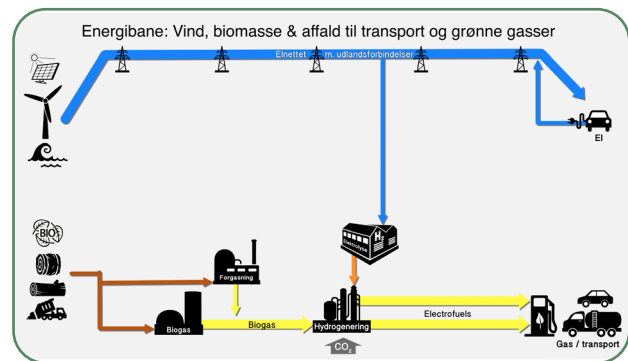


Illustration fra filmen: Smart Energy Systems

Uddybende information

DR: [Næste år er der grønt brændstof i tanken hos Hanstholms fiskerflåde](#)

DR: [VE til ammoniak i Ramme ved Lemvig](#)

PtX projekter i Danmark: [GreenLab Skive](#), [Hydrogen Valley i Hobro](#)

Klima-, Energi og Forsyningsministeriet: [Næste etape for brintrøret](#)

Energinet: Den opdaterede tidsplan for brintinfrastruktur (okt. 2024)

VidenOmVind: [Film om det vedvarende energisystem](#)

Hvorfor står vindmøller nogle gange stille i blæsevejre?

Vindmøller, der står stille i blæsevejre, bliver ofte brugt som argument for, at der er for mange vindmøller i Danmark, eller at der ikke er brug for flere. Men det er ikke korrekt.

Der er en god forklaring.

Prøv at holde øje med røgen fra byernes kraftvarmeværker? Du vil hurtigt opdage, at der er lange perioder, hvor de er røgfri, hvor de ikke er i brug. Hvorfor nu det? Jo, det handler om, at kraftvarmeværkerne ligesom vindmøller naturligvis kun producerer, når der brug for det.

Men er der så overkapacitet i vores elsystem? Nej, men vi kræver, at der altid er strøm i stikkontakten uanset meget store udsving i vores forbrug fra time til time, fra dag til dag og fra årstid til årstid.



Årsagen

Årsagen til, at vindmøller kan stå stille i blæsevejre er, at hovedparten af elproduktionen i det danske elsystem i lange perioder stort set kun kommer fra vindmøller. I disse perioder er vindmøllerne udover en grøn elproduktion også med til at sikre, at elforbruget og elproduktionen altid er lige store og i balance. Derfor kan det nogle gange være nødvendigt at stoppe et større eller mindre antal møller - eller lukke ned for anlæg med solceller.

Når en vindmølle står stille i blæsevejre, så skyldes det sandsynligvis, at der i tidspunktet er en udfordring med en ubalance mellem elforbruget og elproduktionen. Vindmøllen har med sit stop bidraget til at skabe balance i elsystemet og det er nødvendigt af hensyn til forsyningssikkerheden i det regionale elsystem, som vi er en del af.

Dette må ikke forveksles med, at der er for mange vindmøller i Danmark, eller ikke er brug

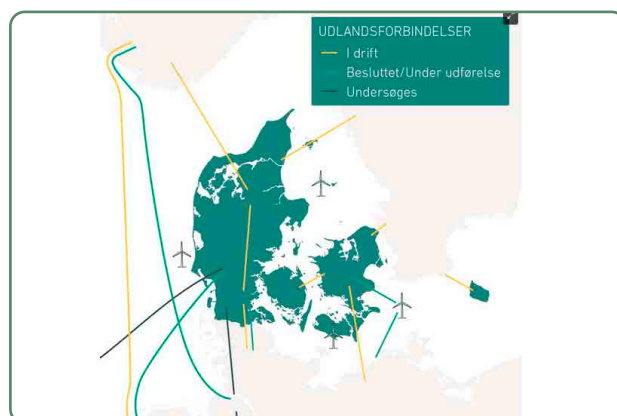
for flere. I langt de fleste af årets andre timer er der brug for al den vindenergi, vi kan producere og mere til.

Set i lyset af at vindmøller står for en meget stor del af vores elproduktion i Danmark, er det helt naturligt, at vindmøller står stille engang imellem. Til gengæld kan vi glæde os over, at vores forbrug af fossile brændsler bliver mindre, og mindre i takt med at vindenergien tager over.

Nabolande

Et grundlæggende forhold, som har stor betydning for sagen, er, at det danske elsystem er tæt forbundet med elnettet i vores nabolande. Det sker i et sammenhængende europæisk elnet, hvor ambitionen er, at energien skal kunne flyde frit mellem landene. Det betyder, at hvis der pga. kraftig blæst er for meget strøm på f.eks. det tyske elmarked, så kan det danske kontrolcenter for el blive bedt om i en periode at reducere eksporten af dansk strøm til Tyskland.

Konsekvensen er som oftest, at x-antal vindmøller i Danmark bliver standset. Nogle gange sker standsningen automatisk fordi vindmølle-ejerne finder markedsprisen for strøm i Nord-europa for lav til, at det kan betale sig at lade møllerne køre. Andre gange – typisk når elprisen i Tyskland er en del højere end i Danmark – betaler tyskerne danske vindmølleejere for at stoppe deres produktion af strøm. På den måde afhjælpes netproblemerne i Tyskland ved, at den danske eksport sænkes.



I situationer med lidt vind i Danmark, kan vi nyde godt af det europæiske elnet ved at importere strøm fra vores nabolande.

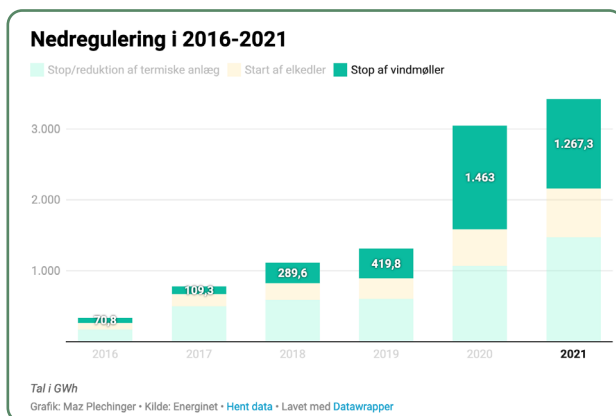
Fortsat...



Nedregulering

Nedregulering er den faglige betegnelse på en vindmølle, som standses. I 2021 lå tallet på 1.267 timer. Nye regler for nedregulering betød, at der i 2023 var færre timer, hvor vindmøllerne stod stille.

Denne udvikling vil fortsætte i takt med udbygningen af PtX og bedre forbindelser til udlandet, samtidig med at vi bruger el til flere og flere ting. Vi skal nemlig bruge vindenergien, når den er til rådighed – i modsætning til energien fra de fossile brændsler, hvor det handler om at bruge energien, når der er brug for den.



Vind til varme

For at fremme brugen af el – og dermed vindenergi – har regeringen og folketinget vedtaget at minimere elafgiften og støtte udskiftning af olie- og gasfyr til fordel for el-varmepumper.

Dette gælder også ift. fjernvarmeverkerne, hvor brug af store varmepumper vil give mulighed for at lagre enorme mængder vindenergi i varmt vand – især når der er overskud af vindenergi, f.eks. når det blæser meget eller om natten.



Varmpumpeanlæg ved Sig Varmerværk

Transportsektoren

Derudover er det planen, at de øgede mængder af vindenergi i stigende omfang vil blive brugt til produktion af brint og grønne brændstoffer / PtX - til biler, tog, skibe og fly.

I Danmark har vi besluttet at gøre os uafhængig af fossile brændsler i el- og varmesektoren inden 2030 og for transportsektoren inden 2050.

Omstillingen af vores energisystem er således en stor og omfattende øvelse, som kræver tid – og tålmodighed.

Uddybende information

VidenOmVind: [Vind i energisystemet](#)

Energinet og Dansk Energi: [Tendenser og fremtidsperspektiver for elsystemet](#)

Energinet: [Strømmens silkerute går gennem Danmark](#)

Film: [Hvorfor stopper vindmøller nogle gange i blæsevej?](#)

Hvor kommer strømmen fra..?

Danmark er stærkt forbundet med elkabler og højspændingsledninger til vores nabolande, og vi kan stort set importere eller eksportere, hvad der svarer til hele vores totalforbrug af strøm. Derfor kan opgørelsen over, hvor strømmen kommer fra foretages på flere måder.

Elektronerne fra vindstrøm, kulkraft eller atomkraftværker kan ikke skelnes fra hinanden i elsystemet, og derfor kan man heller ikke sætte et "filter" op og måle, om det præcist er vind- eller kulkraft, der kommer ud af stikkontakten. Vi ved, hvad der bliver produceret og eksporteret/importeret i en given time, men man kan ikke præcist se, om det er elektroner fra vindenergi, der ryger gennem det ene kabel og sol eller kulkraft i det andet.

Energinets miljødeklaration

Derfor laver Energinet hvert år en beregning og dermed et estimat over, hvor strømmen fysisk kommer fra. Det er Energinets miljødeklaration. Den viser, hvordan en dansk kWh er produceret - hvor strømmen kommer fra set som et gennemsnit over et helt år. Beregningerne er lavet ud fra al indenlandsk produktion og forbrug samt den import og eksport, der time for time sker henover året.

Generel deklARATION

Der findes også en anden opgørelse, den såkaldte generelle deklARATION. Den siger ikke noget om den strøm, som fysisk kommer ud af stikkontakten. Den er et led i et samlet EU-regnskab over strøm-

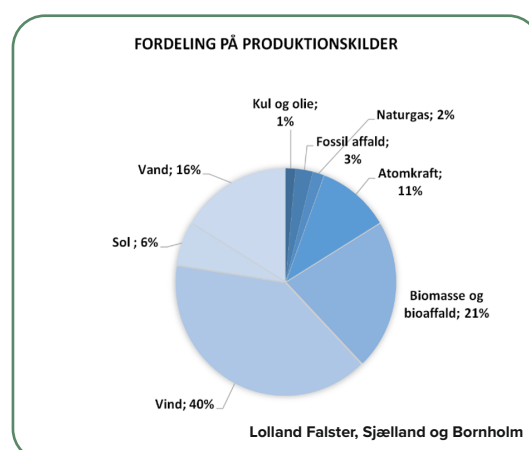
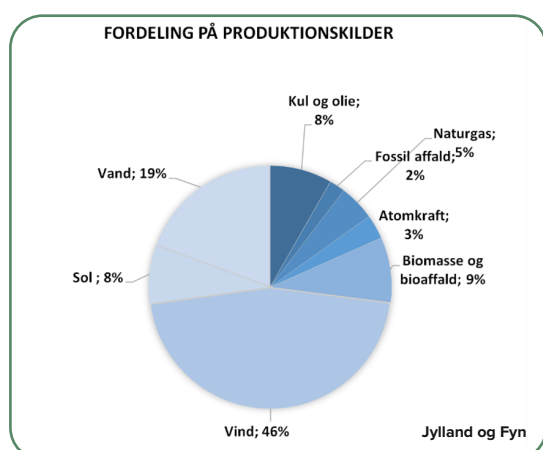
produktion. Det er alene en regnskabsteknisk opgørelse, der viser markedet af grønne certifikater og sammensætningen af den strøm, der ikke sælges som grønne certifikater.

Derfor kan Energinets miljødeklARATION godt vise, at der et år kom 4 pct. atomkraft ud af danskernes stikkontakter, mens den generelle deklARATION viser 20 pct. Det første er et udtryk for, hvad der sker i den fysiske verden – hvor elektronerne kommer fra - det andet er en regnskabsteknisk opgørelse. Derudover kan der være store forskelle mellem landsdelene.

Grønne certifikater

Forskellen på Energinets deklARATION og den generelle deklARATION skyldes, at elkunder kan købe grønne certifikater. De betaler lidt ekstra og sikrer sig dermed, at der bliver produceret grøn strøm svarende til deres forbrug et eller andet sted i elnettet, evt. i et andet land. Ejeren af certifikatet får altså ikke selv den grønne strøm fysisk ud af stikkontakten, men ejeren sikrer sig, at han eller hun alene kan kalde sig ejermand af den grønne strøm.

For at der ikke bliver snydt med de grønne certifikater, fører EU kontrol, så det samme certifikat ikke bliver solgt flere gange. Kontrollen skal også vise elforbrugere, der ikke køber grønne certifikater, hvordan strømmen er sammensat, når al den grønne strøm er trukket fra.



Her vises hvordan strømmen i danske stikkontakter gennemsnitligt var sammensat i 2023.

Uddybende information

Energinet: [Hvor kommer strømmen fra?](#)

Energinet: [Energinets MiljødeklARATION 2023](#)

Green Power Denmark: [Se, hvor meget grøn energi din kommune bygger](#)

Hvor mange borgere klager over vindmøller?

Hvis debatten om vindmøller har baggrund i reelt oplevede genevirkninger, må man antage, det giver sig udslag i, at mange mennesker klager over vindmøllerne.

For at få denne problemstilling belyst gennemførte VidenOmVind i 2017 en [analyse](#) vedrørende klager over vindmøller. I 2017 var debatten for og imod vindmøller lige så intens som i dag. Samtlige kommuner, der havde opstillet vindmøller, blev kontaktet og bedt om at oplyse antallet af borgere, der havde klaget over vindmøller i årene 2013-2016.

54 kommuner deltog i analysen, og resultatet var kort fortalt følgende:

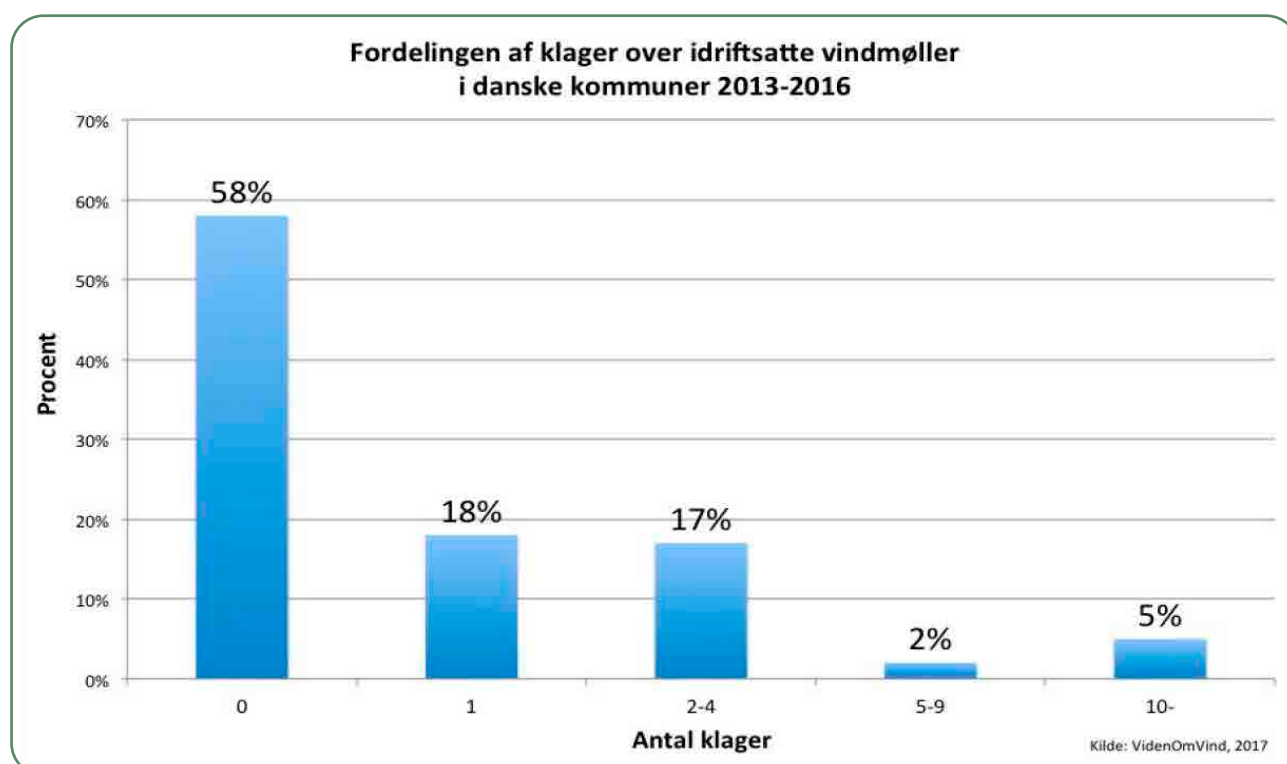
- I 76 pct. af kommunerne var der slet ingen eller blot en enkelt klage om året over vindmøllerne. Kun i 7 pct. af kommunerne var der mere end fire klager pr. år.
- Ganske få personer i to kommuner stod bag 197 af de i alt 370 klager, der blev indgivet i samtlige kommuner. I begge kommuner, hvor der var mange klager, kunne disse henføres til enkeltpersoner, der var modstandere af at opstille vindmøller.

God overensstemmelse med oplevede genevirkninger

Resultatet af analysen flugter fint med den seneste undersøgelse, der er foretaget af vindmøllenaboers konkrete oplevelse af at være nabo til en vindmølle.

Jysk Analyse gennemførte i 2016 en [undersøgelse](#), hvor man kontaktede samtlige naboer indenfor 1000 m til alle store vindmøller, der er opstillet i Danmark fra midten af 2011 til udgangen af 2014.

Naboerne blev spurgt om, i hvilken grad de oplevede gener ved naboskabet, og her svarede 69 pct., at de slet ikke eller kun i mindre grad oplevede gener. 17 pct. angav, at de oplevede gener "i høj grad".



Uddybende information

VidenOmVind: [Hvordan lever danskerne med vindmøller på land?](#)

Hvad mener danskerne om vindenergi?

Mediedebatten kunne let give det indtryk, at danskerne generelt er imod vindmøller på land. Det er dog ikke tilfældet.

Siden 1990'erne er der med jævne mellemrum foretaget opinionsundersøgelser, der tester danskernes holdning til at fortsætte udbygningen med vindkraft. De viser alle, at der er en stor og vedholdende tilslutning. De nyeste analyser viser sågar en stærk forøget opbakning til opstilling af vindmøller og anden VE i egen kommune.

Ifølge Trygfondens "[Tryghedsmåling 2022](#)" har krigen i Ukraine udløst et massivt holdnings-skred, der har skubbet til grundfæstede positioner på tværs af det politiske spektrum – herunder ændret danskernes holdning til vindmøller i nabolaget.

Tilslutningen til en hurtig udbygning af vedvarende energi er tæt på at være enstemmig, konkluderer undersøgelsen.

Undersøgelsen konstaterer også, at der er markant færre forbehold over for vindmøller i nabolaget, der kan mindske afhængigheden af russisk energi. Tre fjerdedele af befolkningen siger OK til at placere vindmøller i deres kommune – langt flere end før krigen.

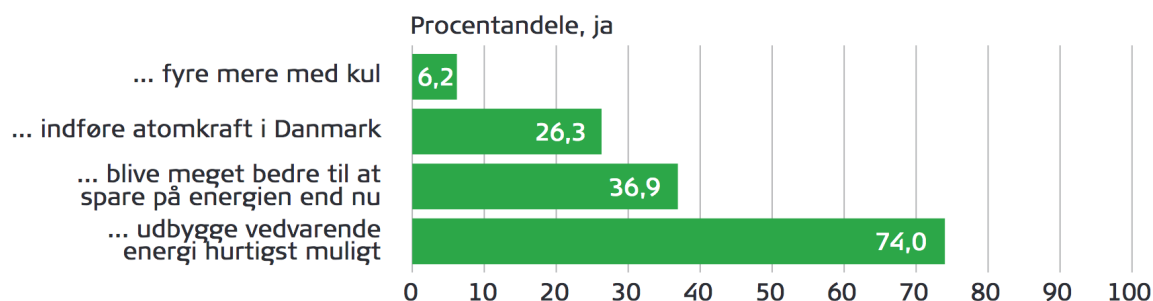
Danskerne ikke bange for flere vindmøller

En undersøgelse fra Aalborg Universitet (2023) viser, at 74% af danskerne støtter flere vindmøller i deres kommune. Professor, Jørgen Goul Andersen, der står bag undersøgelsen, er ikke overrasket. Han påpeger, at der i medierne hersker et fejlagtigt billede af danskernes forhold til vindmøller. Hans kollega, professor Brian Vad Mathiesen er enig.

- Det, der til gengæld konsekvent overrasker mig, er, hvor lidt den slags viden rammer medierne. Det er kun de negative historier, man hører, selv om det her er noget, vi har set i mange undersøgelser efterhånden, siger Brian Vad Mathiesen til Information.

Dansk Erhverv har også undersøgt danskernes holdning til udbygning af vedvarende energi, herunder landvindmøller (2023). Analysen viser, at to ud af tre danskere ønsker flere vindmøller på land, og 38 pct. af danskerne er blevet mere positive overfor landvindmøller i egen kommune efter de høje energipriser. Opbakningen er stabil på tværs af landsdelene. 72 pct. af vestjyderne ønsker flere vindmøller på land, og 43 pct. er blevet mere positive overfor vindmøller i egen kommune, viser undersøgelsen fra Dansk Erhverv.

Figur 15 – For at undgå afhængighed af gas fra Rusland BØR vi ...



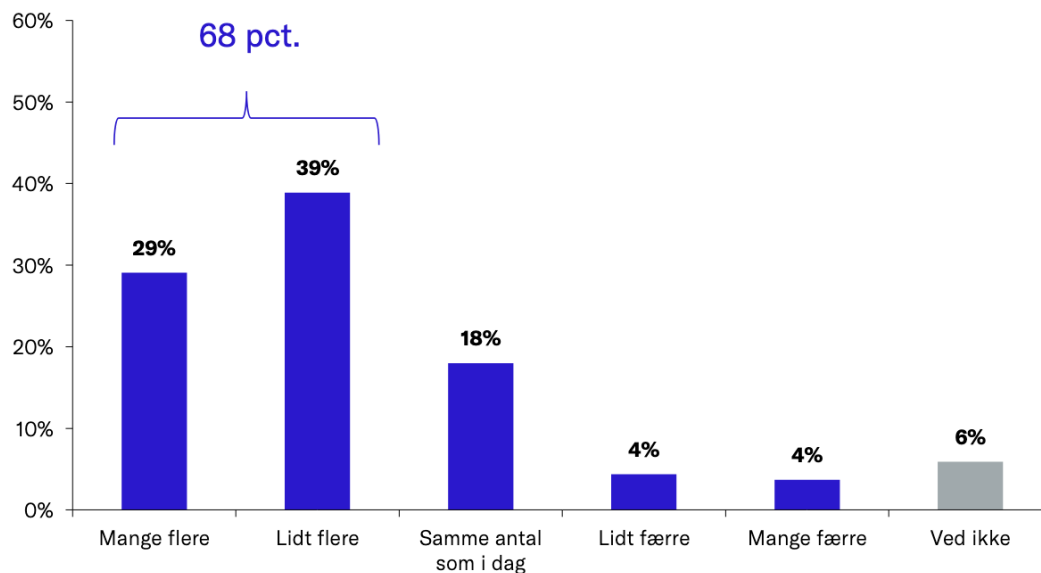
Spørgeformulering fremgår af figuren. Svarpersonerne kan sige ja til flere muligheder. Antal svarpersoner: 2069

Kilde: YouGov for Tryghedsmålingen. Marts 2022.

Kilde: Trygfondens "[Tryghedsmåling 2022](#)"

Fortsat...

Figur 1: **Synes du, at der skal være flere eller færre vindmøller på land i Danmark?**



Kilde: Norstat for Dansk Erhverv, februar 2023.

Note: n = 1.001.

Danskernes holdning til kystnære havvindmøller

Trods mange protester mod de kystnære vindmølleparker Vesterhav Syd og Vesterhav Nord er et stort flertal af befolkningerne i kommunerne langs Vestkysten faktisk positivt indstillet over for mølleparkerne.

Det er resultatet af en [meningsmåling](#), som Megafon har lavet for mølleopstilleren Vattenfall.

Megafon har spurgt 600 borgere i de tre nabokommuner Lemvig, Ringkøbing-Skjern og Thisted om deres holdning til de kystnære vindmølleparker Vesterhav Syd og Vesterhav Nord. 72 pct., eller næsten tre fjerdedele, har svaret, at opførelsen af vindmølleparkerne er positiv eller meget positiv. Kun 14 pct. er negative.

Kilde: Megafon

Uddybende information

Dansk Erhverv: [To ud af tre danskere ønsker flere vindmøller på land i Danmark \(2023\)](#)

Aalborg Universitet: [Danskerne er ikke bange for at få flere vindmøller i 'baghaven'](#)

Trygfonden: [Tryghedsmåling 2022](#)

Hvor er det bedst at opstille en vindmølle?

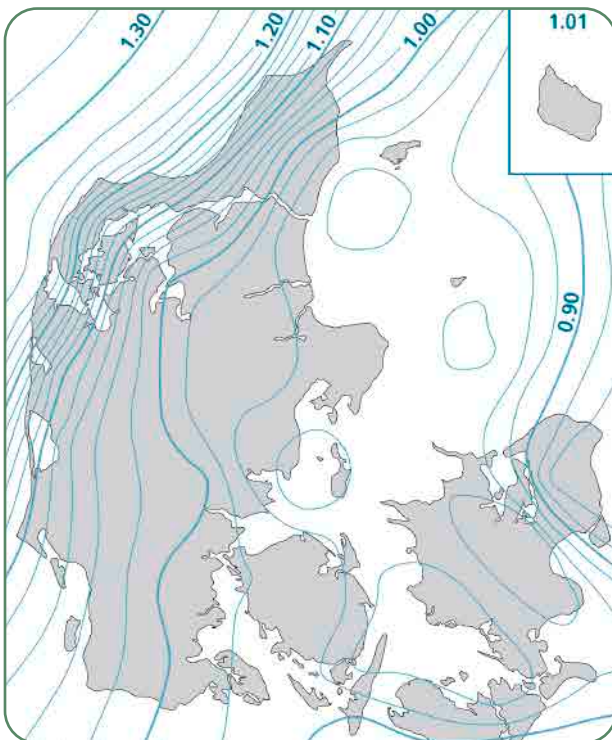
Hvis det alene gælder om at maksimere vindmøllens elproduktion, er det enkle svar: Der, hvor det blæser mest! Det er dog vigtigt at tilføje, at vindmølleingeniørerne over årene har formået at skabe møller som effektivt høster energi fra vinden i enorme mængder selv i områder med såkaldt lavvind.

Derfor findes der i dag ikke mange steder i kongeriget, hvor det ikke giver mening økonomisk og teknisk at stille vindmøller op. Hvis vindmøller ikke bliver opstillet, skyldes det primært lokale politiske forhold.

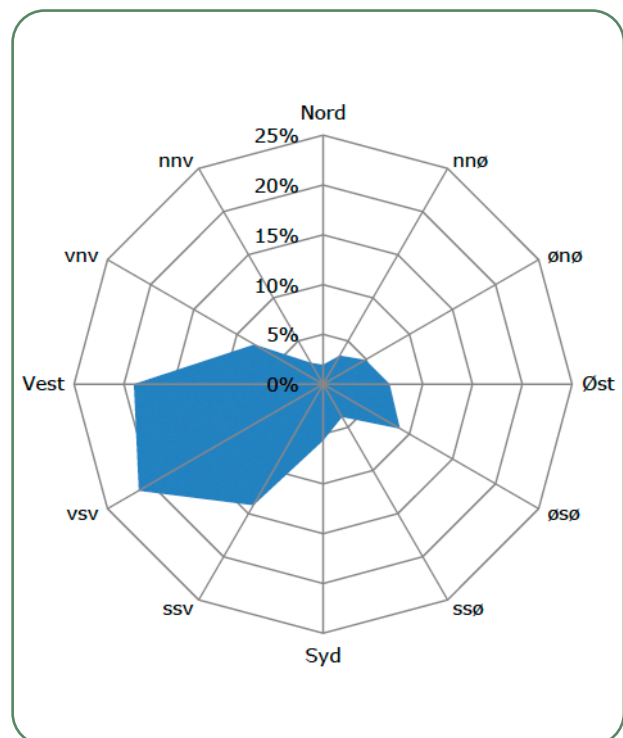
Noget af det der er vigtigt ift. den idelle placering for en vindmølle er møllens indpasning i landskabet. Dette har stor betydning for, hvordan vindmøllen skal designses.

For at få en konkret og rimelig præcis vurdering af en vindmøllens forventede årsproduktion på en bestemt placering gennemføres i planlægningsprocessen en såkaldt vindatlasberegning, der omfatter:

- Vindstatistik, der anvender statistiske oplysninger om vindforholdene på lokaliteten
- Landsdelskorrektion, der bruges til at korrigere statistikens vinddata efter geografisk placering
- Terrænvurdering, der omfatter en vurdering af landskabets "ruhed" omkring møllen; dvs. bakker, skove, byområder og andre lokale lægivere
- Effektkurve, der viser den valgte mølletypes forventede effekt ved forskellige vindhastigheder.
- Hvor er der størst potentiale for opstilling af vindmøller i Danmark. Se mere her.



Danmarkskort, der viser landsdelskorrektion.
Kilde: Danmarks Vindmølleforening



Vindatlasberegning der viser den fremherskende vindretning på en given lokalitet.
Kilde: Danmarks Vindmølleforening

Fortsat...

Vindstatistik

Vindstatistikken fortæller, hvor ofte det blæser fra forskellige vindretninger og med hvilken styrke. De fleste steder i Danmark kommer der mest vind fra vest og sydvest, i Nordvestjylland dog mest fra nordvest. Hvor meget det blæser, varierer fra år til år. Udsving på op til 20 pct. er ikke unormale.

Landsdelskorrektion

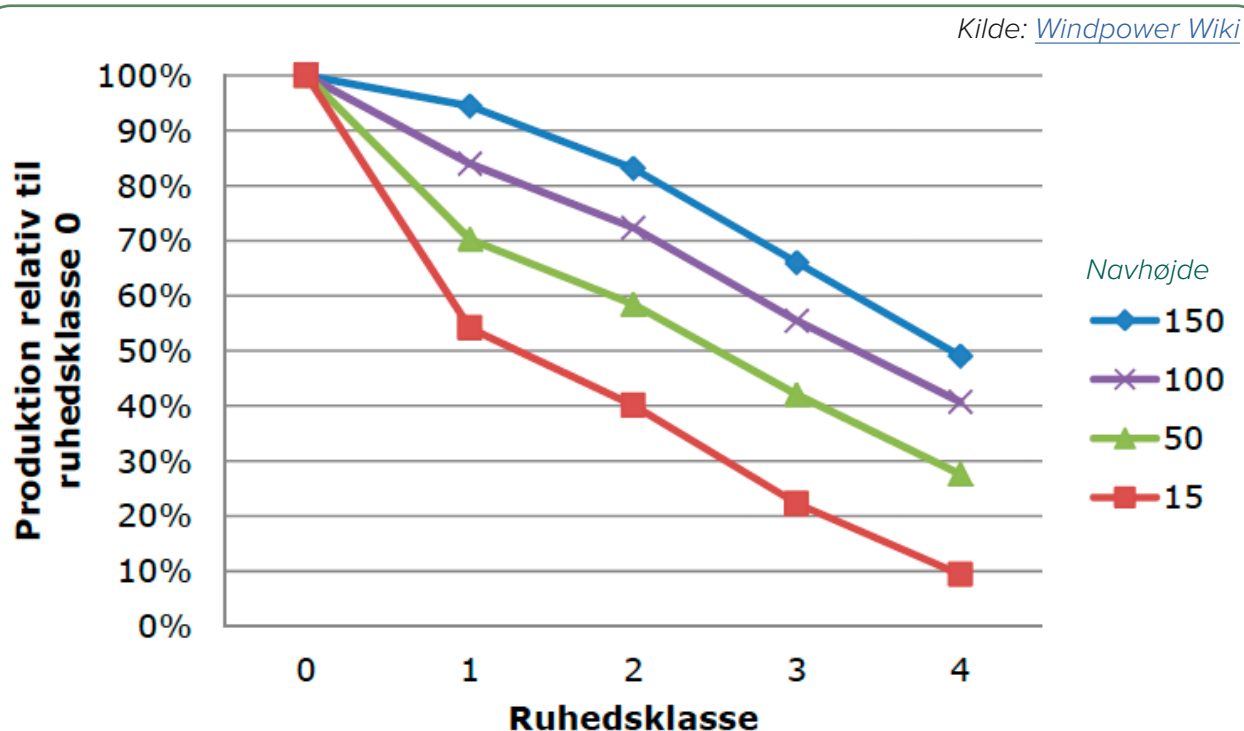
Udover årsvariationen er der også forskel på, hvor meget det blæser fra landsdel til landsdel. I det nordvestlige Jylland er vindenergien for eksempel ca. 1,25 gange så stor som gennemsnittet for landet som helhed. I det nordøstlige Sjælland skal vindenergien tilsvarende ganges med 0,85.

Terrænvurdering

Selve terrænenforholdene omkring en vindmølle betyder meget for, hvor stor produktion møllen kan præstere. Ved at analysere landkortet og undersøge terrænet i alle verdenshjørner omkring mølleplaceringen kan man inddele landskabet i forskellige ruhedsklasser.

Ruhedsklasserne går fra 0 til 4, hvor klasse 0 er den bedste og klasse 4 den dårligste. De omfatter følgende landskabstyper:

0. På vand.
1. Åbent landbrugsland med få bygninger og intet læhegn.
2. Landsbrugsland med noget hegn og nogen bebyggelse.
3. Skove, byer, landbrugsland med mange læhegn.
4. Storbyer med store bygninger.



Reduktion af produktion ved ruhed og navhøjde (relativ til ruhedsklasse 0)

Størrelsen af reduktionen ved ruheden afhænger meget af navhøjden.

Hvordan planlægges et vindmølleprojekt på land?

Planlægning af vindmøller på land sker i kommunerne iht. statens regler i "Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller". Her er fastlagt hvilke hensyn der skal tages til nabobebyggelser, natur, landskab, kulturhistoriske og erhvervsmæssige interesser mv.

Benyttelses- og beskyttelsesinteresser skal afvejes med udgangspunkt i planloven og på baggrund af vindmøllebekendtgørelsens konkrete bestemmelser om støjkrav, opstillingsmønstre og minimumsafstand til nabohuse mv.

Ved større energiparker kan staten overtage planlægningen, hvis kommunen ønsker det (se nederst i denne artikel).

Udpegning af områder

Kommunerne skal udarbejde retningslinjer for udpegning af områder til opstilling af vindmøller. Udpegningen kan ske efter forslag fra kommunen selv, fra offentligheden eller fra jordere/projektudviklere.

Borgerinddragelse

I planprocessen for et vindmølleprojekt er der to adskilte faser, som hver for sig er vigtige, og som begge kræver inddragelse af offentligheden.

I "foroffentlighedsfasen" eller "idéfasen", inviterer kommunen borgere, organisationer, virksomheder og andre myndigheder til at kommentere på forslaget. Det er i denne fase, der er størst mulighed for at få indflydelse på projektet, fordi det på dette tidspunkt ikke er tilrettelagt i detaljer.

Når eller hvis kommunen beslutter at gå videre efter idéfasen udarbejder kommunen et forslag

til, hvordan det konkrete vindmølleprojekt kan udformes. Lokalplanen udgør den planlægningsmæssige ramme for et vindmølleprojekt. Også her gælder en offentlighedsfase - i dette tilfælde på 8 uger, hvor borgere og alle andre interessenter kan komme med indsigelser til den foreslåede planlægning.

Lokalplan

Hvis kommunen beslutter at gå videre efter idéfasen udarbejder kommunen et forslag til, hvordan det konkrete vindmølleprojekt kan udformes.

Vindmølleprojekter kræver normalt, at der udarbejdes en lokalplan eller et tillæg til en lokalplan. Den indeholder bestemmelser om vindmøllernes præcise placering, antal, mindste og største totalhøjde samt udseende. Desuden fastlægges adgangsveje, kranpladser og evt. teknikbygninger i lokalplanen.

Lokalplanen udgør den planlægningsmæssige ramme for et vindmølleprojekt. Også her gælder en offentlighedsfase - i dette tilfælde på 8 uger, hvor borgere og alle andre interessenter kan komme med indsigelser til den foreslåede planlægning.

Opstilleren aftaler med områdets netselskab de nærmere forhold omkring vindmøllens tilslutning til nettet. Det skal bl.a. sikres, at der er plads i nettet det pågældende sted.



Planlovens formål

"Loven skal sikre, at den sammenfattende planlægning forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen og medvirker til at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskers livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet"

Fortsat...

Den politiske beslutningsproces

Praksis med hensyn til vindmølleplanlægning kan afvige fra kommune til kommune. I mange kommuner er det Miljø- og teknikudvalget, der forestår arbejdet. Fælles for alle vindmølleprojekter er imidlertid, at de skal vedtages i den samlede kommunalbestyrelse. Det gælder både projektets udformning i "idéfasen" samt det endelige projektforslag med tilhørende lokalplan og VVM-redegørelse.

Flere af de beslutninger, kommunen træffer i forbindelse med planlægning for vindmøller, kan påklages til et klagenævn. Kun såkaldt klageberettigede kan klage. Det vil sige enhver med retlig interesse i forhold til den aktuelle planlægning samt visse landsdækkende organisationer som for eksempel Danmarks Naturfredningsforening.

Statslige energiparker

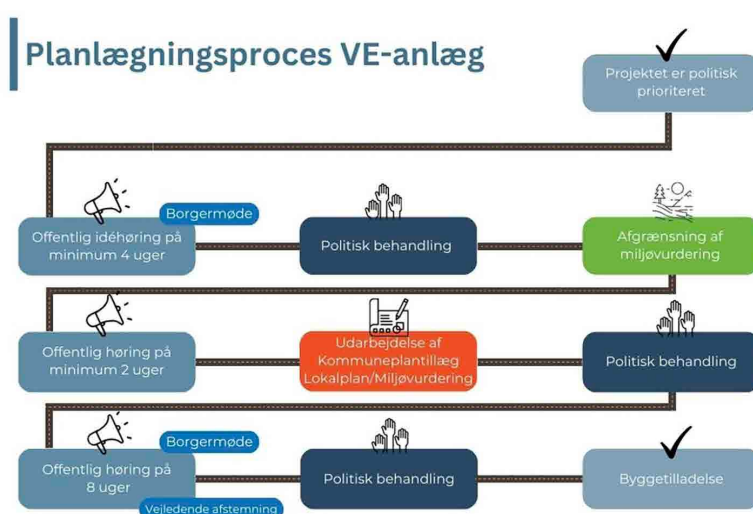
I "Klimaaftale om mere grøn energi fra sol og vind på land 2023" åbnes der for, at staten kan spille en aktiv rolle i planlægningen af større energiparker på land og understøtte udbygningen af VE på land generelt. Med løbende ansøgningsrunder og dialog med kommunerne vil staten kunne udpege konkrete arealer til større energiparker med over 100 GWh i årlig



elproduktion og helt eller delvist overtage kommunernes planlægning for disse, hvis den pågældende kommune ønsker det.

Ordningen er et supplement til den kommunale planlægning af VE-projekter, og skal bidrage til at fremme opstilling og fjerne barrierer. Energiparker vil ofte være med forskellige VE-teknologier: vindmøller, solceller og PtX-anlæg. Målet er at skabe lokale grønne kraftcentre, der bidrager til erhvervsudvikling, flere grønne arbejdspladser med udviklingsperspektiver lokalt og i kommunen. Læs mere om energiparker [her](#).

Beslutninger ifm., planlægning for vindmøller, kan påklages til [Nævnenes Hus](#).



Uddybende information

Planloven: [Bekendtgørelse af lov om planlægning](#)

Energistyrelsen: [Etablering og drift af landvindmøller](#)

Bekendtgørelse: [Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller](#)

Planinfo: [Q&A om energiparker](#). Energinet: [Opdateret kapacitetskort](#)

Hvordan planlægges et vindmølleprojekt på havet?

Planlægning af både kystnære vindmølleprojekter og havmølleparker forestås af staten med Energistyrelsen som ansvarlig planmyndighed. Tilladelse til at etablere en havvindmøllepark sker gennem udbud.

Ved udbud udbyder staten et projekt – typisk på en bestemt placering og i en bestemt størrelse. I tilknytning hertil gennemfører Energinet.dk før budfristen dels en strategisk miljøvurdering (SMV) af planen for vindmølleprojektet, dels en række miljøundersøgelser. Sidstnævnte har til formål at tilvejebringe kritiske data, der kan risikofærdiggøre opstillingsområdet for havmølleparken i videst muligt omfang og omfatter bl.a. fugleundersøgelser, sejladsrisikoanalyse, forhold om radar, fiskeri, støj, marinarkæologi samt kumulative effekter.

Tre tilladelser

Energistyrelsen skal give tre tilladelser, før man kan opstille havvindmøller. Det er en forundersøgelsestilladelse, en etableringstilladelse og en tilladelse til udnyttelse af energien. Man får tilladelserne, efterhånden som projektet skrider frem. Dermed er hver enkelt tilladelse en forudsætning for den næste. Undervejs i godkendelsesprocessen sørger Energistyrelsen for at konsultere andre relevante myndigheder.

Forundersøgelsestilladelse

Forundersøgelsestilladelsen gives af Energinet før en projektudvikler kan begynde at lave undersøgelser på havet vedrørende en mulig havvindmøllepark. For statslige projekter er den typiske forundersøgelsestilladelse to år.

Derefter skal projektudvikleren sende en såkaldt VVM-redegørelse til Energistyrelsen. En VVM-redegørelse indeholder en vurdering af virkningerne på miljøet. Man skal f.eks. udarbejde undersøgelser, som redegør for projektets visuelle påvirkning af området og dets påvirkning af befolkning, fauna, flora, jord- og havbund, pattedyr i havet m.m. Hvis projektet kan have indvirkning på beskyttet område skal der gennemføres en Natura2000-konsekvensvurdering. Inden SMV igangsættes for statslige vindmølleprojekter gennemføres en høring af offentligheden og af berørte myndigheder.

Etableringstilladelse

Energistyrelsen giver en etableringstilladelse, når VVM-redegørelsen er godkendt efter en ny høringsperiode, og når projektudvikleren har sendt en ansøgning med resultaterne fra redegørelsen. Etableringstilladelsen er nødvendig for, at man kan begynde at opføre en havvindmøllepark. I større projekter skal man efterfølgende dokumentere, at vilkårene i tilladelsen er opfyldt.



Kommunal vetoet

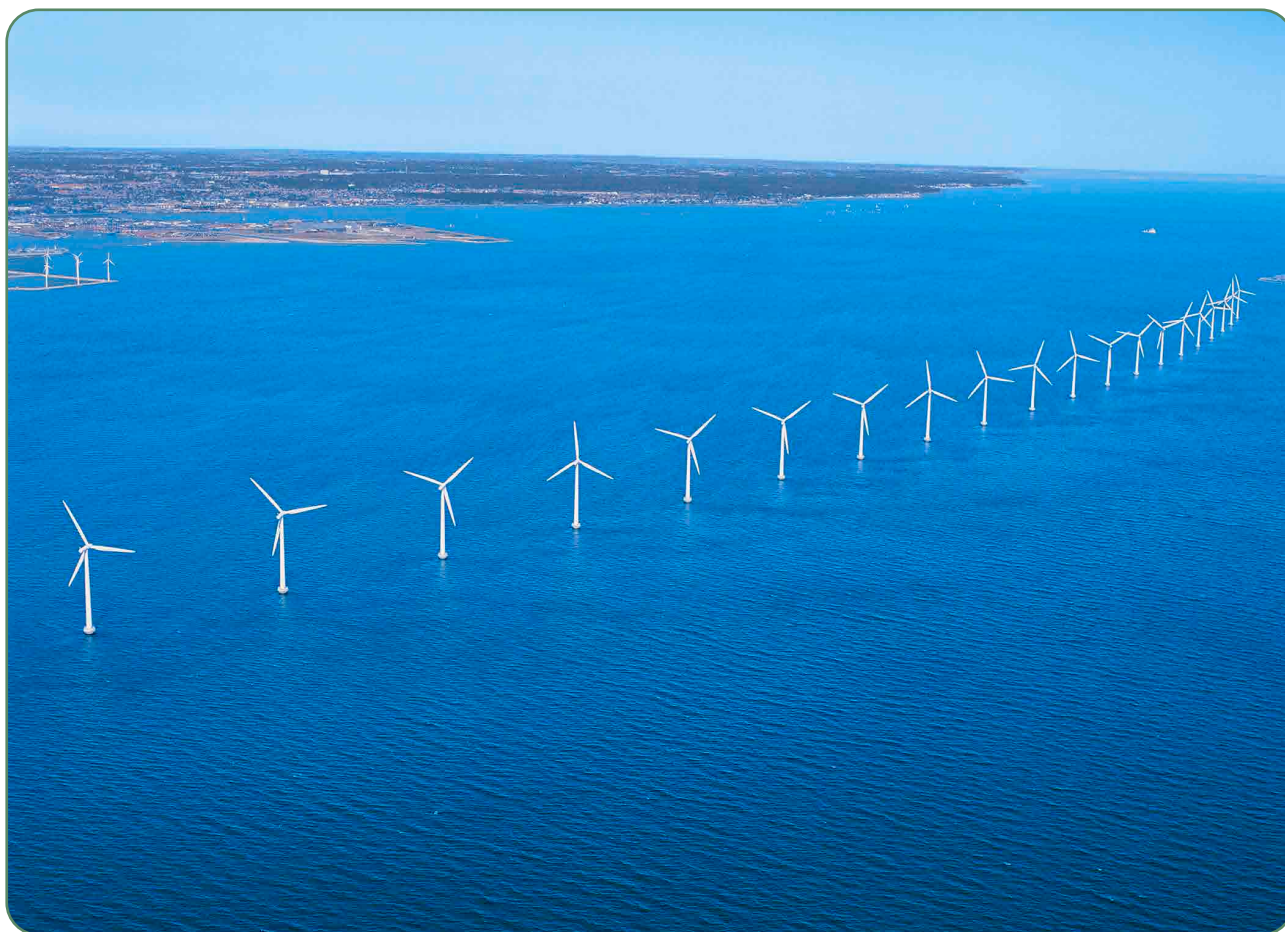
Kommuner har vetoet til vindmølleprojekter beliggende inden for 15 kilometer fra kysten. Fremtidige projekter kan således kun gennemføres, hvis der er opbakning fra samtlige berørte kommuner.

Fortsat...

Tilladelse til udnyttelse af energien

Energistyrelsen giver afslutningsvis en tilladelse til udnyttelse af energien, den såkaldte elproduktionstilladelse, inden vindenergianlægget sættes i drift. Den dokumenterer, at vilkårene i etableringstilladelsen er opfyldt.

Læs uddybende om planlægning af havvindmøleparker [her](#).



Uddybende information

Bekendtgørelse: [Lov om fremme af vedvarende energi](#)

Ændring: [Lov om ændring af lov om fremme af vedvarende energi](#)

Havvindspotentialet i Danmark: [Screening af de danske farvande for mulige placeringer](#)

Bekendtgørelse: [Vurdering af virkning på miljøet \(VVM\)](#)

Bekendtgørelse: [Om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder](#)

Energistyrelsen: ["Ny tilgang til miljøvurderinger tages i brug til Thor havmølleprojekt"](#)

Hvilken risiko indebærer vindmøller for trafiksikkerheden?

Spørgsmålet om vindmøllers indvirkning på trafiksikkerheden har indgået i planlægningen for vindmøller i mange år. Konkret drejer det sig om problemstillinger vedrørende:

- Risici og konsekvenser i forbindelse med nedblæsning af is
- Risici og konsekvenser i forbindelse med møllehavari
- Distraktionsfaktor i forhold til møllers placering i tilknytning til veje og jernbaner.

Oprindeligt var der ud fra et forsigtighedsprincip et krav om, at en vindmølle skulle respektere en minimumsafstand til vej og jernbane på 4 x vindmøllens totalhøjde. I februar 2010 fandt Vejdirektoratet grundlag for at ændre dette krav til 1,7 x totalhøjden, dog minimum 250 m.



I forbindelse med aftalen om at etablere det nationale testcenter for vindmøller i Østerild blev der senere samme år spurgt til mulighederne for at mindske afstandskravene yderligere. Det resulterede i, at der blev nedsat en tværministeriel arbejdsgruppe under forsæde af Transportministeriet.

Arbejdsgruppen havde til opgave at fremskaffe et opdateret og dokumenteret vidensgrundlag om sagen. På den baggrund skulle de vurdere, om der var et fagligt og sikkerhedsmæssigt grundlag for at lempe på de gældende afstandskrav.

Arbejdsgruppen fremlagde i 2011 resultatet af sit analyse- og researcharbejde, der også omfattede sammenligning af reglerne i en række udvalgte europæiske lande.

I rapporten "Vindmøllers afstande til overordnede veje og jernbaner" konkluderedes det, at der ud fra en samlet risikovurdering af nedblæsning af is, møllehavari og distraktionsfaktor var belæg for at revidere de gældende afstandskrav i nedadgående retning. Dette resulterede efterfølgende i, at afstandskravene til såvel veje og jernbaner blev ændret til det, der gælder i dag, nemlig 1 x vindmøllens totalhøjde.

Uddrag fra rapportens konklusion vedrørende isafkast og distraktion:

"For så vidt angår isafkast oplyser DTU Risø, at det ikke har været muligt at finde data for isafkast fra vindmøller i Danmark. Det skyldes ifølge DTU Risø primært, at overisning ikke har været et problem for vindmøller under danske klimaforhold. DTU Risøs beregninger viser, at der ved 1 gange møllehøjden opnås en acceptabel risiko. Der er ikke fremkommet oplysninger, som peger på, at nedblæsning af is udgør et problem på større afstande end 1,7 gange vindmøllens totalhøjde".

"For så vidt angår distraktion er der ikke fremkommet nye oplysninger vedrørende distraktion på veje. Det indebærer, at der heller ikke er fremkommet oplysninger, der kan understøtte den nuværende minimumsafstand på 250 m begrundet med distraktion, som er udmeldt i henhold til et forsigtighedsprincip. På baneområdet har Banedanmarks Signalkommission vurderet, at distraktion fra vindmøller ikke udgør nogen risiko".

Uddybende information

Rapport af 6/7 2011 fra Transport- Bygnings- og Boligministeriet: [Vindmøllers afstande til overordnede veje og jernbaner](#)



Hvor mange kWh producerer sol og vind pr. hektar?

Svaret er ikke entydigt, eftersom solceller og vindmøller ofte sammenbygges i store parker - og den tendens ser ud til at blive forstærket i årene fremover. Ved en sammenbygning kan der nemlig opnås væsentlige besparelser på nettilslutning og drift. Derudover har solceller den fordel, at de kun producerer el i døgnets lyse timer, hvor elforbruget er størst. Til gengæld producerer solceller kun i ca. 1000 timer på et år, hvor vindmøller på land producerer i 2-3.000 timer.

Arealforbrug

Hvis vi ser på adskilte projekter for nye solceller og vindmøller i store parker i Danmark, så ser regnskabet for arealforbruget således ud:



Solcellepark:

759.000 kWh pr. hektar pr. år *

Vindmøllepark på land (150 m. højde):

26.000.000 kWh pr. hektar pr. år **

(Arealforbrug pr. mølle: 0,5 hektar / 5000 m² ***)

Cirkaberegning

At producere en kWh i en solcellepark kræver ud fra ovenstående tal ca. 34 gange så meget areal som at producere en kWh i en vindmøllepark på land med vindmøller på 150 meter.

Ovenstående tal er fra 2019

Produktionstal

I 2023 leverede solceller 6,0 pct. af vores forbrug af strøm. For danske vindmøller var tallet 50,0 pct. Sammenlagt producerede sol og vind 22,8 TWh. Det samlede danske elforbrug var i 2023 på 36,1 TWh. Det er en stigning på 2 procent i forhold til 2022, men et fald i forhold til 2021. De sidste 15 år er forbruget af kul i Danmark faldet med over 83 procent, og forbruget af naturgas er faldet med 50 procent.. (Kilde: [Green Power Denmark - link](#)).

Ingen støtte til opstilling af sol og vind

Landvind og solenergi opføres uden støtte i Danmark. Til gengæld ydes der kompensation via de såkaldte VE-ordninger til kommuner og lokalsamfund, som stiller vedvarende energi op. VE-ordningerne betales af opstillerne.

Derudover har regeringen i 2024 besluttet, at der årligt skal fordeles [200 mio. kroner](#) til kommuner, der bidrager mest til udbygningen af VE på land.

Uddybende information

Kilder: Tallene baserer sig på data fra Energistyrelsens teknologikatalog samt konkrete projektdata. Der er taget udgangspunkt i store moderne anlæg.

* Gennemsnitlige projektdata fra Jan Vedde, Dansk Solcelleforening og Senior Project Engineer, European Energy.

** Gennemsnitlige projektdata fra Bo Schöler, Senior Project Manager, EuroWind

*** Gennemsnit udregnet på baggrund af konkrete projekter - v. Jørn Larsen, Strange Skriver, fhv.

seniorkonsulenter i Danmarks Vindmølleforening og Mikael D. Pedersen CTO European Energy A/S.

Energinet: [Produktion af VE i 2023](#)



Hvad er vindmøllestøj- og hvordan opstår den?

Støj er ikke bare støj. Det gælder også støj fra vindmøller. Støj er lydbølger, der har større eller mindre styrke, som måles i decibel (dB). Lydbølgerne kan have færre eller flere svingninger pr. sekund. Det benævnes frekvens og måles i hertz.

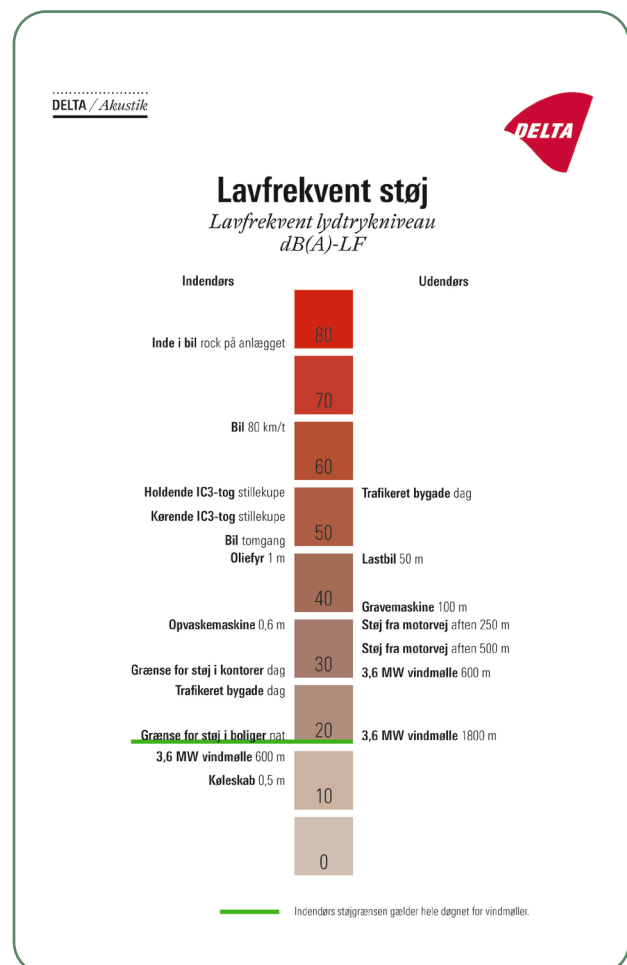
Ud fra frekvens inddeles støj i tre forskellige kategorier, nemlig almindelig støj, lavfrekvent støj og infralyd. Støjeksperterne har den samstemmende opfattelse, at både almindelig støj og lavfrekvent støj er relevant i forhold til vindmøller, men at infralyd ikke er det. Baggrunden herfor er, at infralyden fra vindmøller er på så lavt et niveau, at den ikke kan høres af mennesker. Læs notat om emnet [her](#).

Nye vindmøllers konstruktion begrænser støjen

Mindre støj og mere elproduktion. Det har kendetegnet udviklingen af vindmøller i de sidste mange år. I dag opstår støj fra nyere vindmøller primært som susen omkring vingerne og i mindre grad som maskinstøj fra gearkasse og generator.

Maskinstøjen begrænses ved at lydisolere maskinhuset og ved at opbygge vindmøllens komponenter hensigtsmæssigt, så støjen ikke spredes gennem møllekonstruktionen. Nyere vindmøller er dermed udført, så de udsender mindst mulig støj.

Generator og gear er ophængt i gummielementer, og kabinen er tætsluttende og forsynet med lydsluser, der dæmper den luftbårne støj. Nogle vindmøller er gearløse og har dermed helt elimineret støj fra gearet som støjkilde.



Uddybende information

Miljøstyrelsen: Støj fra vindmøller

VidenOmVind: *Støj i hverdagen* (animationsfilm)

VidenOmVind: *Faktatjek på sag om infralyd*

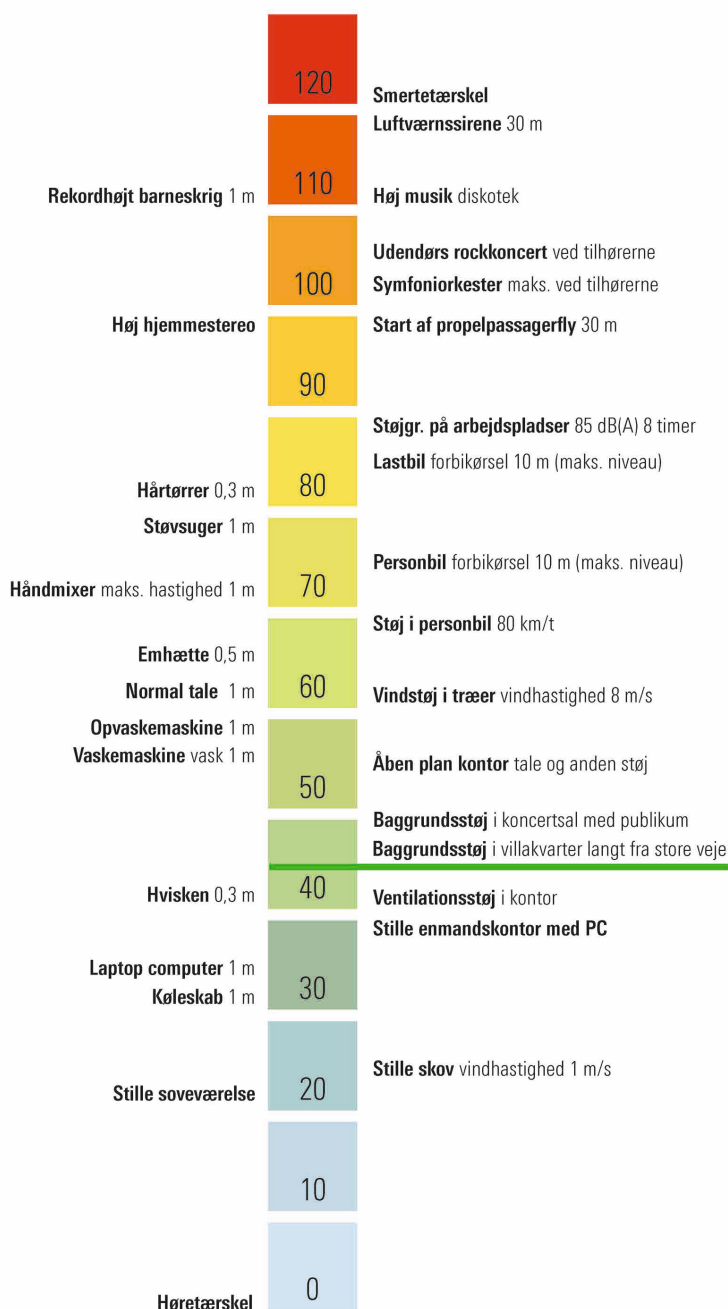
Fortsat...

DELTA / Akustik



Støjbarometer

Lydtrykniveau dB (A)



DELTA
 Ventighedsvej 4
 2970 Hørsholm
 Tlf. +45 72 19 44 00
 akustik@delta.dk
 acoustics.madebydelta.com

We help ideas meet the real world / ACOUSTICS.MADEBYDELTA.COM

1978.115

Hvordan opfatter øret vindmøllestøj?

Støjpåvirkningen fra vindmøller er omdiskuteret. Dels fordi mange forskellige faktorer har betydning for, hvordan støjen udbredes. Dels fordi en række mentale forhold spiller en rolle for, hvordan den enkelte oplever støjen.

Samme afstand til vindmøllen er ikke ensbetydende med samme påvirkning

Støjpåvirkningen fra vindmøllen på nabohusene kan variere meget, uanset at husene måske ligger i samme afstand fra vindmøllen. Lyden påvirkes nemlig af mange forskellige faktorer i sin "vandring" fra lydkilde til modtager, og det har betydning for, hvordan lyden opfattes.

F.eks. har følgende forhold betydning:

- Er området fladt eller kuperet?
- Hvor stor er luftens fugtighedsgrad?
- Er der skov eller læhegn mellem vindmøllen og nabohusene?
- Fra hvilket verdenshjørne blæser det?
- Er der foranliggende bygninger, som "tager af" for lyden?
- Hvordan er husets konstruktion, og hvor godt er det isoleret?



Mentale forhold over indflydelse

Støj opfattes meget individuelt afhængig af mentale forhold hos det enkelte menneske, og det spiller en rolle for, om en given lydpåvirkning i det hele taget opfattes som støj - uanset om øret udsættes for flere eller færre decibel.

Sidder man for eksempel på terrassen en varm sommerdag og hører sin yndlingsmusiker for fuldt opskruede højttalere, opfatter man det måske som ren vellyd. Men når naboen øjeblikkeligt efter starter sin motorplæneklipper med en langt mere afdæmpet lyd opfattes det som støj.

Psyken spiller med andre ord ind, og det samme gælder, når lydpåvirkningen fra en vindmølle "afkodes": Tjener man penge, når vingerne på vindmøllen roterer, fordi man som nabo har købt andele? Er man glad for den sti, kommunen har anlagt i nærområdet for midler, den har fået fra den grønne ordning i forbindelse med opstillingen af vindmøllen? Eller: Synes man, at vindmøllen er grim at se på? Står den i vejen for den udsigt, man i mange år har haft fra stuevinduet?

Ørerne hører måske ikke det samme.



Uddybende information

Simon Chapman, University of Sydney: [New study: wind turbine syndrome is spread by scaremongers](#)
 Helbredsundersøgelsen: [Om vindmøllestøj ved Kræftens Bekæmpelse](#)

Film: ["Støj i hverdagen"](#), ["Hvorfor beregner man støjen ved en vindmøllenabo i stedet for at måle den?"](#)

Simon Chapman, University of Sydney: [New study: wind turbine syndrome is spread by scaremongers](#)
 Helbredsundersøgelsen: [Om vindmøllestøj – ved Kræftens Bekæmpelse](#)

Hvor meget må vindmøller støje?

Støjkrav til vindmøller er, i modsætning til virksomhedsstøj og trafikstøj, ultimative. Det vil sige, at myndighederne ikke kan dispensere fra dem. Støjkravene til vindmøller er desuden specifikke i forhold til almindelig støj og lavfrekvent støj. (Almindelig støj ca. 50-12.500 hertz. Lavfrekvent støj ca. 10-160 hertz).

Vedrørende almindelig støj

Vindmøller skal døgnet rundt overholde støjkrav på 42 dB og 44 dB ved henholdsvis 6 og 8 m/s. Støjkravene er fastsat ved disse vindhastigheder, fordi det er her vindmøllerne støjer mest. I særligt støjfølsomme områder, for eksempel beboelseskvarterer og sommerhusområder, må vindmøller maksimalt støje 37 dB eller 39 dB ved hhv. 6 eller 8 m/s. Til sammenligning svarer støj fra almindelig tale til 60 dB. Støjen fra vindmøller kan populært sagt sidestilles med lydniveauet fra sagte tale. Opholder man sig indendørs i nabohuset til en vindmølle, vil støjen imidlertid være lavere, da vægge, tag og isolering mv. dæmper lyden.

Vedrørende lavfrekvent støj

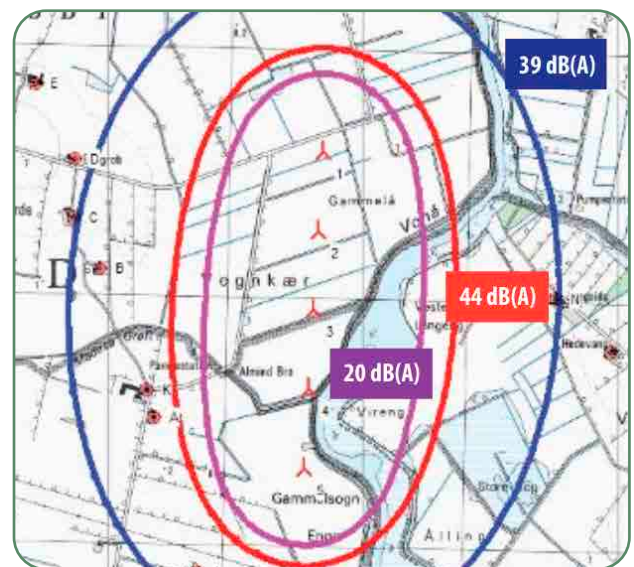
Lavfrekvent støj er en del af lydbilledet fra mange forskellige støjkluder. For eksempel ventilations- og køleanlæg, kompressorer, langsomt gående dieselmotorer, forskellige former for industriel produktion samt vindmøller. Når den lavfrekvente støj er over høretærsklen, er den kendetegnet ved en brummelyd og kan være generende. Vindmøller opstillet efter 1. januar 2012 skal døgnet rundt overholde et krav om maksimalt 20 dB lavfrekvent støj til naboer - beregnet inde i nabohuset. Kravet gælder, uanset om møllen står i det åbne land eller i nærheden af et støjfølsomt område.

Til sammenligning er den vejledende grænse for lavfrekvent støj i beboelsesrum, herunder børneinstitutioner, på 25 dB i dagtimerne og 20 dB i aften- og nattetimerne. I undervisningsinstitutioner og kontormiljøer er den vejledende grænse for lavfrekvent støj 30 dB.

En omfattende analyse af støjmålinger fra 213 forskellige vindmøller af både nyere og ældre dato dokumenterer tre væsentlige forhold vedrørende vindmøller og lavfrekvent støj:

1. Støj fra nye, store vindmøller har en relativt mindre andel af lavfrekvent støj sammenlignet med ældre, store vindmøller.
2. Små og store vindmøller har i gennemsnit samme relative andel af lavfrekvent støj.
3. Emission af lavfrekvent støj i danske vindmølleprojekter holder sig typisk væsentligt under 20 dB.

Analysen er foretaget af den rådgivende ingeniørvirksomhed Grontmij.



Kort med støjgrænser for vindmøllepark

Uddybende information

Grontmij: Low Frequency Noise from Wind Turbines: Do the Danish Regulations Have Any Impact?

Miljøstyrelsen: *Støj fra vindmøller*

VidenOmVind: *Film om støj fra vindmøller*

Miljøstyrelsen: [Lavfrekvent støj fra vindmøller](#)

Miljøstyrelsen: [Støj fra vindmøller om natten](#)

Miljø- og Fødevareministeriet: *Støjmålinger hos naboer til vindmøller i Nollund*

Hvordan er kravene til vindmøllestøj sammenlignet med kravene til trafikstøj?

Vindmøller, jernbaner, lufthavne og veje er samfundsmæssig infrastruktur, der udgør en væsentlig forudsætning for økonomisk vækst og velfærd.

Derfor bør støjgenen fra sådanne tekniske anlæg ses i et større perspektiv. På den ene side hensyntagen til beboerne i nabohusene, så færrest muligt oplever sig generet. På den anden side nødvendigheden af at bygge anlæggene. For vejenes vedkommende for at komme hurtigere frem og forhindre kødannelser. For vindmøllerne fordi de forsyner Danmark med grøn, forureningsfri energi og samtidig bidrager til at gøre Danmark uafhængig af at skulle importere energi eller benytte fossile kraftværker i større udstrækning.

Sammenlignet med udbygningen af vejnettet er det hidtil lykkedes at lave en grøn omstilling af Danmarks energiforsyning, så kun ganske få mennesker har oplevet gener herved. Det tager ikke genen væk fra de få, der får den, men det sætter tingene i perspektiv, når man ved, at ca. [750.000 husstande](#) ifølge Miljøstyrelsen 2021 lever med en daglig overskridelse af den vejledende støjgrænse for trafikstøj på 58 dB. Heraf må ca. 141.000 (2012 tal) husstande acceptere at være særligt belastede med en daglig støjpåvirkning på mere end 68 dB.

Tallene for støjramte naboer fra trafikstøj fremgår af støjkortlægning fra Miljøstyrelsen. En tilsvarende officiel opgørelse findes ikke for vindmøllenaboer.

I modsætning til støjgrænserne for trafikstøj, der kun er vejledende, er støjgrænserne for vindmøller ultimative – uden dispensationsmuligheder. Grænseværdierne ligger betydeligt under de tilsvarende for trafikstøj og er for almindelig støj på 44 dB i det åbne land og 39 dB i støjfølsomme områder (beregnet ved 8 m/s). Desuden må den samlede lavfrekvente støj fra vindmøller indendørs i beboelse i det åbne land eller indendørs i områder til støjfølsom arealanvendelse ikke overstige 20 dB ved en vindhastighed på 8 m/s og 6 m/s.

Det maksimale støjniveau fra vindmøller, der nås ved 6-8 m/s, forekommer kun i ca. en tredjedel af årets timetal. Lægges dertil, at det er karakteristisk for det danske vejr, at vinden blæser fra skiftende retninger, kan det fastslås, at ingen nabohuse udsættes for det maksimale støjniveau i en tredjedel af årets timetal. Det handler om færre timer.

Dette skal ses i modsætning til trafikstøj, som i modsætning til støjkrav til vindmøller oftest kun er vejledende. Principielt er krav til trafikstøj uden øvre afgrænsning og rigtig mange steder påfører naboerne støjgener i langt flere timer og på et støjniveau, som ligger væsentligt over det, som er karakteristisk for vindmøllestøj.



Uddybende information

Miljøstyrelsen: [National kortlægning af boliger belastet af vejstøj i 2012](#)

VidenOmVind: [Støj i hverdagen \(animationsfilm\)](#)

Opinionsundersøgelse, februar 2016: [Vindmøllenaboers opfattelse af genepåvirkninger](#)

Trafikstøj: [Et overset samfundsproblem](#)



No unauthorised
entry
Egen adgang
for uvedkomende

Hvorfor beregner man vindmøllestøj frem for at måle den?

Inden en vindmølle opstilles, beregnes støjen fra møllen ved nabohusene for at være sikker på, at de lovmæssige støjkrav er overholdt. Det sker ud fra en standardiseret metode på baggrund af de konkrete støjmålinger, som blev foretaget, da vindmøllen oprindeligt blev typegodkendt af myndighederne.

Årsagen til at man beregner frem for at måle, er, at der altid er usikkerhed forbundet med målinger, og at der er behov for et præcist beslutningsgrundlag. Usikkerheder ved støjmålinger skyldes blandt andet følgende faktorer:

- Baggrundsstøjen fra andre støjklender inde i og uden for nabohuset
- Vindmøllens øjeblikkelige driftssituation
- Lydudbredelsesforholdene, der kan skifte fra det ene øjeblik til det andet, afhængig af vejr og vind.

Beregningerne overdriver det reelle støjniveau

Som det fremgår af ovenstående, er det vanskeligt at måle vindmøllens støj i eller omkring nabohuset. Skulle man foretage en nøjagtig måling, ville det forudsætte, at der var opstillet måleudstyr ved nabohuset over en meget lang periode. Beregning af støjen efter en standardiseret metode er derfor det bedste alternativ til denne omfattende og omkostningskrævende praksis. I beregningen af, hvor meget støj der når ud til nabobeboelserne, tager man i de danske støjgrænser udgangspunkt i "det værste tænkelige scenarie", nemlig at der altid er medvind fra vindmøllen hele vejen rundt om boligen. I virkeligheden forholder det sig naturligvis ikke sådan. Det betyder, at det reelle støjniveau hos naboen vil være lavere end det beregnede niveau, når vinden blæser væk fra boligen.

Beregninger som metode er troværdige

Beregningerne af støjniveauet ved nabohusene foretages ved 6 og 8 m/s. Det sker ud fra en sikker viden om ([miljørapport nr. 1852, 2016](#)), at det er ved disse vindhastigheder, at vindmøllen støjer maksimalt. Af samme grund er de gældende støjkrav til vindmøller for "almindelig støj" fastsat ved netop disse vindhastigheder. Ved vindhastigheder under 6 m/s aftager støjen. Ved vindhastigheder over 8 m/s "drukner" støjen fra vindmøllen i baggrundsstøj.

Ny undersøgelse

Med baggrund i konkrete målinger hos naboer til vindmøller har Miljøstyrelsen undersøgt om Vindmøllebekendtgørelsens retningslinjer for måling og beregning af støj fra vindmøller giver et retvisende billede af den reelle støj hos naboerne både inden- og udendørs. I resuméet for undersøgelsen skriver Miljøstyrelsen:

På tværs af en række målinger foretaget på tre lokationer kan styrelsen med en tredje og sidste rapport nu konkludere følgende:

"Den gennemførte undersøgelse (undersøgelse offentliggjort august 2019, red.) viser, at det er muligt at fastlægge støj fra vindmøller gennem direkte målinger ved naboerne, men at der er både planlægningsmæssige og tekniske forhold der skal overvejes inden en målekampagne iværksættes. I nogle tilfælde vil det ikke være muligt at gennemføre denne type af målinger på grund af høj baggrundsstøj. Generelt forventes usikkerheden på resultaterne at være større end ved anvendelse af de gældende principper."

Læs mere om undersøgelsen [her](#).



Uddybende information

Miljøstyrelsen: [Støj fra store, nyere danske vindmøller som funktion af vindhastigheden. Miljørapport nr. 1852, 2016](#)

VidenOmVind: [Hvorfor beregner man støjen ved en vindmøllenabo i stedet for at måle den \(animationsfilm\)](#)

Miljøstyrelsen: [Støj fra vindmøller](#)

Påvirker støj fra vindmøller menneskers helbred?

Det korte svar er: Nej, der er ingen videnskabelig dokumentation for, at vindmøllestøj påvirker menneskers helbred. Netop det er hovedkonklusionen på de seriøse forskningspublikationer, som har analyseret en potentiel sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredsrelaterede følgevirkninger.

I 2014 og 2015 blev der publiceret fire videnskabelige undersøgelser - alle "peer reviewed" og dermed godkendt af de internationale faglige kolleger. De tre af de fire undersøgelser er rent teoretiske studier. De er udgivet af forskere fra henholdsvis [Massachusetts Institute of Technology](#) i USA samt de danske forskere, der kommer fra henholdsvis Syddansk Universitet og Københavns Universitet.

Ud fra lidt forskellige tilgange gennemgås i disse undersøgelser den eksisterende forskningslitteratur med henblik på at vurdere, om der er videnskabelig dokumentation for en sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredsrelaterede følgevirkninger. Alle tre studier konkluderer uafhængigt af hinanden, at det ikke er tilfældet, men at der blot er dokumentation for en sammenhæng mellem støjniveau og oplevede genevirkninger.

Epidemiologisk undersøgelse har samme konklusion som teoretiske studier

Den fjerde undersøgelse er en stor [epidemiologisk undersøgelse](#), som er gennemført for det canadiske sundhedsministerium, og som omfatter 1.238 vindmøllenaboer i atten udvalgte vindmølleparker i to canadiske provinser. I denne undersøgelse har man analyseret følgende informationer:

- Selvrapporterede oplysninger fra deltagerne om egen helbredstilstand, oplevede genevirkninger fra vindmøllerne mv.
- Objektive målinger af deltagernes blodtryk, hvilepuls, søvnmonster samt graden af kortisol i håret (stressindikator).
- Kontrolmålinger af støjniveauet ved deltagernes boliger.

Konklusionen på denne undersøgelse er den samme som i de teoretiske studier: Der er dokumentation for en sammenhæng mellem støjniveau og oplevede genevirkninger men ikke for en tilsvarende sammenhæng til helbredsrelaterede følgevirkninger.

Undersøgelse fra Syddansk Universitet

En undersøgelse fra Syddansk Universitet (2016) har kigget nærmere på, om det er korrekt, når vindmøllenaboer påstår, at vindmøllestøj påvirker deres helbred negativt. I undersøgelsen indgår personer fra 454 naboejendomme til vindmøller i Danmark. De afgav personlige oplysninger om reaktioner på påvirkninger fra nærmiljøet: luft og lyd f.eks. fra landbruget, symptomer, etc. Svarene blev indhentet, uden at det blev oplyst, at undersøgelsen havde noget med vindmøller at gøre - et såkaldt "blind questionnaire".

Forskerne kunne konstatere, at der var "ikke et signifikant forhold mellem beboelsesnærhed til vindmøller og symptomer". Forklaringen på de påståede vindmøllesymptomer viste sig med andre ord at være langt mere nuancerede, og kan skyldes andre faktorer i lokalområdet end påvirkningen fra vindmøller. Det hedder i undersøgelsen, at vindmøllesymptomer, der er rapporteret i andre undersøgelser, kan skyldes forudindtagethed mod vindmøller.

De nærmere detaljer om undersøgelsen kan læses [her](#).

2019: Undersøgelse fra Kræftens Bekæmpelse

Kræftens Bekæmpelse offentliggjorde i 2019 på initiativ af Folketinget en omfattende registerundersøgelse, der belyser en potentiel sammenhæng mellem støj fra vindmøller og hjertekarlidelser, depression, højt blodtryk, søvnforstyrrelser, diabetes og lav fødselsvægt.

Undersøgelsen ændrede ikke Sundhedsstyrelsens vurdering af, at der *ikke* er fundet belæg for en sammenhæng mellem vindmøllestøj og negative helbredseffekter. Læs uddybende om registerundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse på de følgende sider.

Uddybende information

VidenOmVind: [Information om helbredsundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse](#)

Miljøstyrelsen: [Støj fra vindmøller](#)

Undersøgelse fra Syddansk Universitet: ["Wind turbines and idiopathic symptoms"](#)

Hvilke konklusioner kan man drage af registerundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse?

Den store helbredsundersøgelse om vindmøllestøj fra Kræftens Bekæmpelse inddrager alle danskere mellem 25 - 84 år, der i mindst et år har boet indenfor 6 km af en vindmølle i perioden 1982-2013. I alt 553.000 boliger. Fokus for undersøgelsen var, om støj fra vindmøller har en sammenhæng til hjerte-kar-lidelser, depression, højt blodtryk, søvnforstyrrelser, diabetes og lav fødselsvægt.

Sundhedsstyrelsens pressemeddelelse ifm. offentliggørelsen af samtlige seks videnskabelige artikler:

Der findes ikke afgørende bevis for en sammenhæng mellem kortids- og langtidsudsættelse for vindmøllestøj og opståen af blodprop i hjertet og slagtilfælde. Undersøgelsens resultater støtter ikke en sammenhæng mellem langtidsudsættelse for vindmøllestøj og nyopstået diabetes eller mellem udsættelse for vindmøllestøj under graviditeten og negative fødselsudfald. For førstegangsindløsning af recepter på sove-medicin og antidepressiva findes en sammenhæng med høje niveauer af vindmøllestøj blandt ældre over 65 år og svage indikationer på tilsvarende fund for førstegangsindløsning af recepter på medicin til behandling af forhøjet blodtryk.

For delundersøgelserne ses der generelt få sygdomstilfælde/graviditeter i grupperne med de højeste støjniveauer, hvorfor forskerne efter-spørger, at resultaterne reproducere af andre forskergrupper.

1. artikel - hjerte-kar-lidelser (korttidspåvirkning)

Artiklen sammenholder registerdata for forekomst af slagtilfælde og blodprop i hjertet med udsættelse for beregnet udendørs og indendørs støj fra vindmøller om natten i de sidste fire dage inden blodproppen/slagtilfældet opstod.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

Forskerne bag undersøgelsen konkluderer, at undersøgelsen ikke har givet afgørende bevis

for en sammenhæng mellem udsættelse for vindmøllestøj og udløsning af blodprop i hjertet eller slagtilfælde. Dog tyder resultaterne på, at natlig indendørs lavfrekvent vindmøllestøj muligvis kan være en udløsende faktor for hjerte-kar-sygdom, mens der stort set ikke synes at være en påvirkning fra natlig udendørs vindmøllestøj. Forskerne understreger, at resultaterne er baseret på ganske få tilfælde og derfor kan skyldes tilfældigheder. Forskerne konkluderer, at der er behov for yderligere undersøgelser, før der kan drages en konklusion om en eventuel sammenhæng mellem akut udsættelse for vindmøllestøj og henholdsvis blodprop i hjertet og slagtilfælde.

2. artikel - diabetes

Artiklen sammenholder langtidsudsættelse i boligen for beregnet udendørs og indendørs støj fra vindmøller om natten og risiko for nyopstået diabetes i perioden 1996-2012.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

Forskerne bag undersøgelsen konkluderer, at undersøgelsens resultater ikke støtter en sammenhæng mellem langtids natlig udsættelse for vindmøllestøj og en højere risiko for at få diabetes.

3. artikel - forhøjet blodtryk

Artiklen omhandler vindmøllestøj og indløsning af recepter på medicin til behandling af forhøjet blodtryk.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

Forskerne bag undersøgelsen konkluderer, at delundersøgelsen samlet set ikke finder en sammenhæng mellem langtidsudsættelse for natlig udendørs eller indendørs vindmøllestøj og indløsning af recepter på blodtryksmedicin, hvilket er i overensstemmelse med den sparsomme litteratur på området. Der fandtes imidlertid svage indikationer på en sammenhæng blandt deltagere over 65 år, hvorfor der er behov for yderligere undersøgelser.

Uddybende information

1. artikel: [Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events](#)

2. artikel: [Long-term exposure to wind turbine noise at night and risk for diabetes](#)

3. artikel: [Long-term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication](#)

Hvilke konklusioner kan man drage af registerundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse? (fortsat)

4. artikel - lav fødselsvægt

Artiklen sammenholder udsættelse i graviditeten for beregnet udendørs og indendørs støj fra vindmøller om natten og risiko for negative fødselsudfald i form af for tidlig fødsel, børn født mindre end normalt for gestationsalderen (fostrets aktuelle alder regnet fra sidste menstruation eller bestemt ved ultralydsscanning) og lav fødselsvægt hos børn født til tiden.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

Undersøgelsen viste ingen sammenhæng mellem den gennemsnitlige udsættelse for vindmøllestøj under graviditeten og de tre undersøgte fødselsudfald. Selv om undersøgelsen omfattede alle graviditeter i Danmark siden 1983, så var der imidlertid kun meget få kvinder, der var eksponeret for vindmøllestøj over 42 dB eller over 15 dB indendørs lavfrekvent støj. Forskerne bag undersøgelsen konkluderer, at delundersøgelsen ikke støtter en sammenhæng mellem udsættelse for vindmøllestøj under graviditeten og negative fødselsudfald. Imidlertid bør resultaterne tolkes med forsigtighed, da der kun var meget få gravide, der var eksponeret for høje niveauer af vindmøllestøj. Det er derfor nødvendigt, at resultaterne reproduceres i andre populationer, før der kan drages en endelig konklusion.

5. artikel - hjerte-karlidelser (langtidspåvirkning)

Undersøgelsen sammenholder langtidsumsættelse i boligen for beregnet udendørs og indendørs natlig støj fra vindmøller og risiko for nyopstået blodprop i hjertet og nyopstået slagtilfælde i perioden 1982-2013.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

For langtidsumsættelse for udendørs natlig vindmøllestøj over 24 dB(A) og indendørs lavfrekvent støj over 5 dB(A) viste analyserne en positiv sammenhæng med en let øget risiko for blodprop i hjertet sammenlignet med en udsættelse på henholdsvis under 24 dB(A) og under 5

dB(A). I grupperne med den højeste udsættelse, henholdsvis på over 42 dB(A) og 15 dB(A) var der få tilfælde af blodprop i hjertet, der havde været udsat for vindmøllestøj, henholdsvis 47 og 12 tilfælde.

For slagtilfælde viste analyserne tilsvarende resultater for henholdsvis udsættelse for indendørs lavfrekvent støj og udendørs vindmøllestøj på under 42 dB(A), men en negativ sammenhæng mellem udsættelse for udendørs vindmøllestøj på over 42 dB(A) og risiko for slagtilfælde, dvs. en beskyttende sammenhæng med vindmøllestøj. Forfatterne anfører, at de ikke har kendskab til en plausibel biologisk forklaring herpå. I gruppen var der 23 tilfælde af slagtilfælde, der havde været udsat for vindmøllestøj.

For gruppen, der var udsat for over 42 dB(A) udendørs vindmøllestøj konkluderer forfatterne, at det lave antal tilfælde af blodprop i hjertet og slagtilfælde og de forskellige resultater for blodprop og slagtilfælde gør, at der ikke kan drages en fast konklusion for denne gruppe. Fremtidige undersøgelser bør, om muligt, omfatte et større antal højt udsatte tilfælde. For undersøgelsen som helhed konkluderer forfatterne, at de ikke fandt overbevisende bevis for en sammenhæng mellem vindmøllestøj og blodprop i hjertet eller slagtilfælde.

6. artikel - depression og antidepressiva

Artiklen sammenholder langtidsumsættelse i boligen for beregnet natlig udendørs og indendørs vindmøllestøj med indløsning af recepter på sovemedicin og medicin til behandling af depression som proxymål for henholdsvis søvnforstyrrelser og depressive tilstande i perioden 1996-2013.

Sundhedsstyrelsens konklusion:

For gruppen af deltagere, der gennem 5 år var udsat for en gennemsnitlig natlig vindmøllestøj på over 42 dB(A) var der indikationer på en

Uddybende information

4. artikel: [Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes](#)

5. artikel: [Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and Risk for Myocardial Infarction and Stroke](#)

6. artikel: [Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants](#)

Hvilke konklusioner kan man drage af registerundersøgelsen fra Kræftens Bekæmpelse? (fortsat)

sammenhæng med øget risiko for indløsning af recepter på sovemedicin og antidepressiva sammenholdt med gruppen, der var udsat for vindmøllestøj under 24 dB(A). For udsættelse for indendørs lavfrekvent fandtes ingen sammenhæng med øget risiko.

I analyserne af de forskellige aldersgrupper viste resultaterne for deltagerne over 65 år en sammenhæng mellem høje niveauer af udendørs natlig vindmøllestøj og øget risiko for indløsning af recepter på sovemedicin og antidepressiva. For deltagere under 65 år var der ingen sammenhæng.

Forfatterne konkluderer, at de fandt indikationer på en sammenhæng mellem høje niveauer af udendørs natlig vindmøllestøj og øget risiko for førstegangsindløsning af recepter på sovemedicin og antidepressiva. Sammenhængen var stærkest blandt de ældre. Der fandtes ingen konsistente sammenhænge for indendørs natlig lavfrekvent vindmøllestøj. Da det er den første undersøgelse af sin art, og der i mange af grupperne kun er få deltagere, er det ønskeligt, at resultaterne reproduceres i undersøgelser fra andre forskergrupper.

[Her](#) kan du læse Sundhedsministerens orientering om den færdige helbredsundersøgelse til Folketingets Sundheds- og Ældreudvalg.

Energi-, Forsynings- og Klimaudvalget 2018-19
EFK Alm.del - Bilag 208
Offentligt



SUNDHEDSSTYRELSEN

Dato 08-03-2019

Sagsnr. 1-2410-553/1

hib@sst.dk

72 22 77 76

Vindmøllestøj og helbredseffekter

Ved gennemgang af den videnskabelige litteratur har Sundhedsstyrelsen ikke fundet belæg for en sammenhæng mellem støj fra vindmøller og negative helbredseffekter. En mindre andel af de undersøgte rapporterer støjgene i forbindelse med vindmøller, men undersøgelser peger også på, at andre faktorer end vindmøllestøj har betydning for oplevet gene. Søvnforstyrrelse er rapporteret i nogle, men ikke alle undersøgelser. De få undersøgelser, der foreligger af livskvalitet, har vist modstridende resultater.

Resultaterne af den nye danske registerundersøgelse af vindmøllestøj og helbredseffekter, der er udført af forskere ved kræftens Bekæmpelse, giver ikke anledning til en ændring af denne vurdering. Sundhedsstyrelsen følger løbende med i den videnskabelige litteratur, og såfremt der måtte opstå afgørende ny viden, vil styrelsen tage sin vurdering op til fornyet overvejelse.

Uddybende information

Sundhedsministerens orientering: [Orientering om færdiggørelse af undersøgelse om vindmøllestøj og helbredseffekter](#).

Pressemeddelelse fra den danske vindmøllebranche i forbindelse med afslutningen af helbredsundersøgelsen [kan læses her](#).



Hvor meget syner en stor vindmølle - og hvordan påvirker den landskabet?

Loven stiller krav om, at vindmøller skal stå minimum fire gange møllens totalhøjde fra nærmeste nabohus. Det er en generel regel, som gælder uanset højden på vindmøllerne. Hvorfor nu det? Jo, tænker man sig vindmøller med totalhøjder på henholdsvis 100 og 150 meter placeret i minimumsafstanden fra nabohuset, vil naboen pga. forskellig afstand til møllerne opleve disse vindmøller som lige høje.

Bedømt på større afstande, for eksempel når man kører forbi vindmøller i en bil, er det vanskeligt at vurdere, hvor vidt en vindmølle har en totalhøjde på f.eks. 100 eller 140 m (jf. nedenstående billedillustration).

Færre vindmøller giver mindre "tryk" på landskabet

Vindmøllernes procentvise andel af den samlede energiforsyning stiger i de kommende år. Men det sker uden at forøge antallet af vindmøller i det åbne land. Tværtimod vil der ske en ret omfattende reduktion, fordi de nye vindmøller har en langt større produktionskapacitet end dem, der nedtages i takt med, at de nye stilles op.

Vingerne på de nye, store vindmøller er større og drejer langsommere rundt, og derfor vil [det visuelle indtryk blive mere roligt](#). Både derfor, og fordi antallet af vindmøller falder, vil "trykket" fra vindmøllerne på det åbne land fremover blive mindre end i dag.

Se en film [her](#) om det visuelle indtryk af vindmøller.

Placeringen fastlægges i planlægningsprocessen

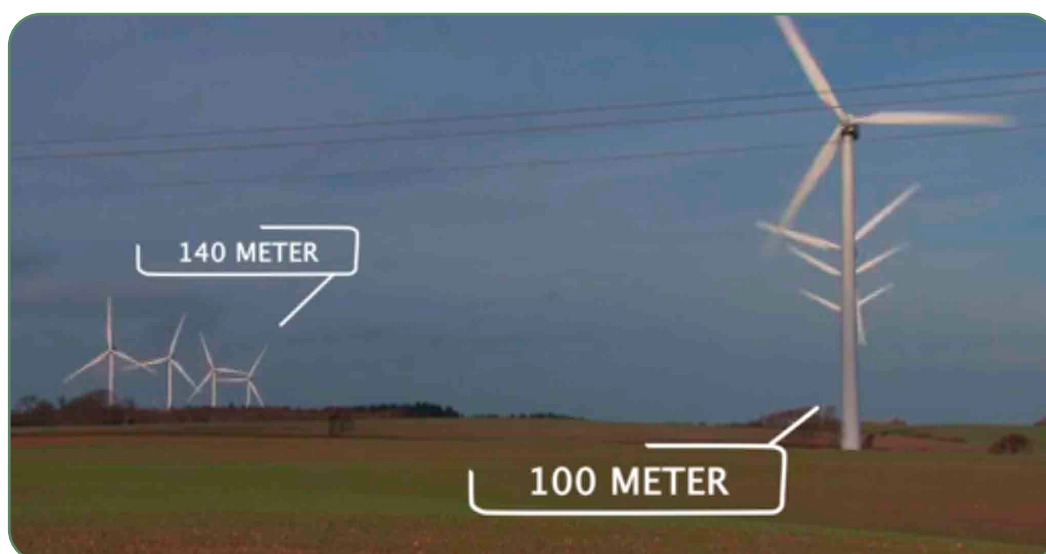
De virksomheder som arbejder med opstilling af vindmøller, foreslår typisk et bestemt projekt på en given placering. Det sker efter de har lavet aftaler med relevante jordejere. For hvis ikke opstillerne har disse aftaler på forhånd, er der ikke noget projekt.

Den konkrete placering af vindmøllerne fastlægges i den meget grundige planproces, der går forud for, at kommunen giver byggetilladelse til vindmølleopstilleren.

Afgørelsen om vindmøllernes placering træffes af kommunen, blandt andet på grundlag af visualiseringer og ud fra en samlet afvejning af de forskellige hensyn, som kommunalbestyrelsen skal inddrage i sit planlægningsarbejde, f.eks. hensyn til naboejendomme, landskab og kulturhistoriske værdier.

I dialog med kommunerne vil staten dog kunne udpege konkrete arealer til større energiparker med over 100 GWh i årlig elproduktion og helt eller delvist overtage kommunernes planlægning for disse, hvis den pågældende kommune ønsker det.

Læs mere om energiparker [her](#).



Uddybende information

VidenOmVind: [Vindmøller i landskabet \(video\)](#)

Hvordan opstår skyggekast fra vindmøller - og hvor stort er problemet?

Forudsat at solen skinner, vil vindmøller ligesom andre konstruktioner kaste skygge på deres omgivelser. Ved vindmøller opstår skyggekast, når vingerne ved rotation passerer ind foran solen og kaster skygge et kortvarigt øjeblik, der opfattes som et blink.

Problemet med skyggekast fra en vindmølle afhænger af fire faktorer:

- I hvilket verdenshjørne står møllen - set fra naboen?
- Hvor stor afstand er der fra møllen til naboen?
- Hvor store er møllevingerne?
- Til en vis grad: Hvad er møllens navhøjde?

Nabohuse placeret syd, sydøst eller sydvest for møllen vil ikke opleve gener, fordi solen aldrig når om bag vindmøllen, så den kan kaste skygge. Området nord for møllen, fra cirka 750 m og

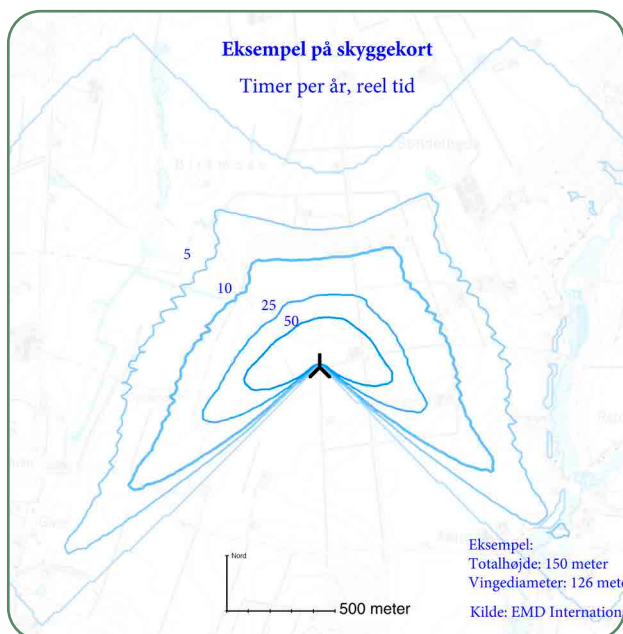
udefter, vil heller ikke blive berørt. Huse placeret øst og vest for vindmøllen vil være mest udsat for skyggekast, fordi solen står lavest på himlen i begge disse verdenshjørner.

10 timer om året er maksimum

Som nabo kan man risikere skyggekast i to årlige perioder på 4 til 6 uger - oftest omkring solhverv. Kommunerne følger i deres administrative praksis en vejledning fra Miljøministeriet, der anbefaler, at naboejendomme på årsbasis maksimalt må udsættes for en skyggetid på 10 timer. Vindmøllens drift programmeres, så den overholder dette krav.

Skyggetiden beregnes på hver enkelt naboejendom ud fra det beregnede antal solskinstimer i området, vinklen og afstanden mellem møllerne og ejendommen.

Klager bør i første omgang rettes til mølleeejeren - alternativt kommunen.



Vindmøllen i dette eksempel har en rotordiameter på 126 m og en navhøjde på 87 m, dvs. en totalhøjde på 150 m.



Uddybende information

Erhvervsstyrelsen: [Skyggekast fra vindmøller](#)

Bekendtgørelse om støj fra vindmøller: [Vindmøllebekendtgørelsen af 07/02/2019](#)

Hvordan anvendes visualiseringer i planlægningsprocessen?

Visualiseringer udføres på baggrund af fotografier, der optages i klart vejr med god sigtbarhed. Der anvendes et digitalt 24 x 36 mm kamera med normaloptik, hvilket vil sige 50 mm brændvidde, da dette svarer bedst til menneskets synsoplevelse. Det sted, billedet tages, måles med GPS-koordinater for at fastlægge punktets nøjagtige placering i landskabet, så der efterfølgende kan udarbejdes en præcis visualisering.

Valg af fotopunkter

Overordnet udvælges fotopunkter til visualiseringerne, så de illustrerer, hvordan vindmøllerne vil fremstå fra væsentlige udsigtspunkter, hvor mange mennesker normalt har deres daglige færden. Fotopunkterne er ligeledes valgt med henblik på at vise, hvordan de planlagte vindmøller visuelt vil påvirke markante og væsentlige landskabselementer som f.eks. kirker og særlige naturområder. Derudover vælges fotopunkter, hvorfra visualiseringen kan vise det samlede udtryk fra eventuelle eksisterende og planlagte vindmøller.

Vindmøllerne vil ofte være gengivet overdrevent tydelige på visualiseringerne sammenlignet med et normalt foto. Det gøres for bedre at kunne vurdere vindmøllernes indvirkning på landskabet i de situationer, hvor man har en usædvanlig god sigtbarhed.

Animation

For at belyse den visuelle påvirkning fra vindmøllerne er det også muligt at udføre animationer på baggrund af visualiseringerne. Her indstilles kameraet som beskrevet ovenfor.

Derefter renderes en række billeder, hvor vindmøllens rotor er i bevægelse. Med 25 billeder i sekundet vil en kort animation kunne vise, hvorledes en eller flere mølletyper opleves under forskellige omdrejningshastigheder.

Teknikken bag visualiseringer

Visualiseringer udføres i programmet WindPRO, hvor hver enkelt visualisering udføres og kontrolleres ud fra kontrolpunkter, kendte elementer i landskabet, digitale terrænkoter samt højtopløste ortofoto (luftfoto).

Digitale 3d modeller af vindmøllerne indsættes med præcise placeringer i forhold til en højt opløst digital terrænmodel. Fotostandpunkter indsættes ligeledes i den digitale terrænmodel med nøjagtige GPS-koordinater og panorering fra fotooptagelsen. Kalibrering af 3d-kamera (panorering og tiltning) sikres ved brug af opmålte og kortaflæste kontrolpunkter i landskabet.

Hvert fotostandpunkt renderes med skygger og tekstur og efterbehandles i Adobe Photoshop, hvor belysning og farver justeres for at opnå et realistisk resultat.

Uddybende information

Skov- og Naturstyrelsen: [Store vindmøller i det åbne land](#)

PlanEnergi: [Visualiseringer vedrørende forsøgsmøller ved Velling Mærsk, Ringkøbing-Skjern Kommune](#)

Fortsat...

*Som det fremgår af billedserien:
Vindmøllernes synlighed i kultur-
landskabet skifter med lyset.*



Kan nabohuse til store vindmøller sælges?

Diskussionen om nabohuses salgbarhed sker i et ejendomsmarked, der er under konstant forandring. Sammenlignet med tidligere er det nu betydeligt vanskeligere at sælge huse i landdistrikterne, hvor de fleste af vindmøllerne står. Den generelle forklaring på denne udvikling er faldende efterspørgsel på grund af en stor afvandring fra land til by. Men spiller vindmøller en særlig negativ eller positiv rolle for omsætteligheden af nabohusene?

VidenOmVind gennemførte i 2015 en analyse af nabohuses salgbarhed i tre områder med store vindmøller. Disse analyser er baseret på afsluttede ejendomshandler i fri handel to år før opstilling af de store vindmøller og to år efter. Analysen omfatter hushandler indenfor en radius af to km fra vindmøllerne og er foretaget på grundlag af data, der er offentligt tilgængelige på boliga.dk

Vindmøller har ikke særsilt betydning for salgbarhed

I analysen sammenholdes første udbudspris med realiseret salgspris for nabohuse og huse i et sammenligneligt referenceområde uden vindmøller, der er valgt efter rådgivning fra lokale kendte ejendomsmæglere.

Resultatet af analysen er:

- at der i vindmølleområderne ikke er nævneværdig forskel på hverken liggetid eller udvikling i salgsprisen før og efter opstilling af vindmøllerne.
- at prisudviklingen i vindmølleområderne ikke afviger negativt fra de udvalgte referenceområder.

En anden indikator for, at vindmøller ikke har særsilt negativ betydning for salgbarheden af nabohusene, er antallet af hushandler i de første to år efter at vindmøllerne er opstillet. Her er der i de tre områder i alt gennemført 140 hushandler – svarende til at lige så mange husstande frivilligt har tilvalgt naboskabet til de store vindmøller.

En tredje indikation af vindmøllernes betydning er naboernes opfattelse af potentielle genevirkninger fra dem. VidenOmVind har i sammenhæng med analysen af nabohusenes salgbarhed bedt Jysk Analyse om at gennemføre en meningsmåling blandt de allernærmeste naboer, der bor indenfor 1.000 m fra vindmøllerne i de tre områder. 88 pct. af respondenterne i denne meningsmåling svarer, at de ikke oplever gener.



Kilde: Jysk analyse



Uddybende information

VidenOmVind: [Analyse vedrørende prisudvikling og salgbarhed af naboejendomme til store vindmøller](#)

Jysk Analyse: [Meningsmåling for naboer indenfor 1.000 m](#)

Taber nabohuse til vindmøller i ejendomsværdi?

Tab af ejendomsværdi på grund af naboskab til vindmøller er velbelyst gennem en meget omfattende [analyse](#) udarbejdet for Energistyrelsen i 2016. Analysen er gennemført af forskere på Københavns Universitet i sam- arbejde med Cowi.

Analysen er en af de største af sin art - og den største i Danmark. Den belyser sammenhængen mellem vindmøller og huspriser for næsten 70.000 helårshuse, mere end 18.000 sommerhuse og over 3.500 vindmøller for perioden 2008-2015. Den viser, at ejendomspriserne for helårshuse påvirkes op til 10 pct., afhængig af nærheden til nærmeste landvindmølle og det samlede antal af vindmøller i den pågældende vindmøllepark. For sommerhuse gælder, at vindmøller i nabolaget påvirker priserne i mindre grad, end tilfældet er for helårshuse.

I analysen indgår også et enkelt casestudie vedrørende effekten af havvindmøller opstillet 3,5-9,5 km fra kysten. Her finder analysen ingen signifikant effekt på ejendomsværdien af udsigt til havvindmøller. Det gælder både udsyn fra nærliggende strande og ejendommen selv.

Taksationskommissioner bedømmer potentielt værditab

Sager om værditabsersatning afgøres af den statslige, uvildige Taksationsmyndighed. Siden indførelsen af værditabsordningen i 2009 og

frem til 2018 blev der behandlet 1.234 sager, og der blev givet tilsagn om værditab i 834 sager.

Ifølge Wind Denmark (nu Green Power Denmark) blev der i 834 sager udbetalt 96,6 mio. kr. i erstatning. Den gennemsnitlige udbetaling lå på 116.000 kr. pr. ejendom. Bedømt ud fra afgørelserne i taksationskommissionerne gives der i ca. 65 pct. af sagerne tilsagn om udbetaling af værditab.

Fælles for alle ansøgere, der har fået tilkendt værditab, er, at de enten kan se, høre eller oplever skyggekast fra de opstillede vindmøller.

Den gennemsnitlige værditabsersatning i afgørelser fra Taksationsmyndigheden i perioden 2009 – 2018 var på ca. 8 pct. af ejendomsværdien, og den gennemsnitlige afstand til vindmøllen for de husstande, der har fået tilkendt værditabsersatning, var på ca. 900 m. - med en tendens til, at en større del af de afviste sager har længere afstand til nærmeste vindmølle- Siden sommeren 2018 har værditabsordningen også medtaget solceller.

Et konkret eksempel på erstatninger ifm. havvindmølleparken Vesterhav Nord kan læses her.

To forskellige svar

Vindmølleplaner sænker på kort sigt værdien af huse, der ligger indenfor 1,6 km med 11 pct. ift. ejendomme på en afstand af 3-5 km. Men effekten er midlertidig og er statistisk insignifikant med under 2 pct. fem år efter, møllerne er sat op. Sådan lød det i starten af 2024 fra en [stor amerikansk undersøgelse](#) (Brunner, 2024).

Kort efter publicerede to økonomer fra Aarhus Universitet en stor undersøgelse, som konkluderede, at hvis effekterne af afstand og skyggegener lægges sammen fra en mølle over 120 meter, så ender det samlede prisfald på naboejendomme indenfor 1 km på omkring 20 pct. Umiddelbart virker der som to meget forskellige svar på næsten samme spørgsmål. VidenOmVind har derfor henvendt sig til de to forskere fra Aarhus Universitet og bedt om en forklaring. Det kan læses [her](#).

ANALYSE AF VINDMØLLERS PÅVIRKNING PÅ PRISER PÅ BEBOELSESEJENDOMME

UDARBEJDET FOR ENERGISTYRELSEN I MARTS



Uddybende information

Energistyrelsen: [Analyse af vindmøllers påvirkning på priser på beboelsesejendomme, marts 2016](#)

Taksationsmyndigheden: [Om Taksationsmyndighedens afgørelser og online anmeldelse](#).

Taksationsmyndigheden: [Vesterhav Nord II](#)

Hvad indeholder de nye VE-ordninger?

1. juli 2024 trådte en række nye VE-ordninger i kraft gældende for vindmøller over 25 meter, havvind-møller udenfor udbud, [solcelleanlæg](#), bølgekraftanlæg og hybridanlæg, der ikke har fået byggetilladelse før denne dato. Som noget nyt gives der ved hybridprojekter bonus for både solcellerne og vindmøllerne – hvis man ellers opfylder kravene for begge teknologier. Bonus-satsen er nu 9,75 kW af anlægget, hvor det tidligere var 6,50 kW. Desuden førhøjles Grøn Pulje med 150 pct. Her følger en gennemgang af de vigtigste ændringer:

Værditabsordningen

Der kan [anmeldes](#) krav om erstatning for værditab på [beboelsesejendomme](#). Information om ordningen foregår via [digital post](#). Det er vindmølleopstilleren, der er afsender på brevet til borgeren, men det er Energistyrelsen, der sender den digitale post ud på vegne af opstilleren. Beboelsesejendommens [værdi fastsættes](#) af Taksationsmyndigheden ved besigtigelse. Det sker når VE-anlægget er stillet op. Udgør værditabet 1 % eller mindre af beboelsesejendommens værdi, bortfalder kravet på betaling af værditab. Hvis ejeren har været medvirkende til opstilling af projektet, f.eks. udlejet jord til opstillingen, kan erstatningen nedsættes eller bortfalde. Afgørelsen kan ikke påklages, men indbringes for domstolene. Læs mere fra Energistyrelsen om Værditabsordningen [her](#).

Salgsoptionsordning

Naboer i en afstand af 4 til 6 gange møllehøjde fra nærmeste vindmølle, og 0-200 meters afstand fra større solcelleanlæg kan vælge at sælge deres beboelsesejendom til opstilleren af det vedvarende energianlæg. Salgsoptionen gælder i op til et år efter 1 kWh er produceret fra anlægget. Salgsoptionen gælder også for sommerhuse. Opstilleren skal afholde [offentligt møde om konsekvenser](#) ift. beboelsesejendomme i nabolaget til VE-projektet.

Vælger en nabo til et VE-projekt at benytte salgsoptionen, vil ejeren og opstilleren selv skulle aftale tidspunkt og vilkår for indfrielsen af salgsoptionen. Beboelsesejendommens værdi vurderes dog af den uafhængige taksationsmyndighed. Det sker ud fra en individuel vurdering af beboelsesejendommens værdi. Taksations-

kommissionen foretager også vurdering af værditab. Kun ejendomsejere, der har fået tildelt værditab på over 1 pct. af ejendommens værdi af taksationsmyndigheden, kan anvende salgsoptionen.

Man skal ansøge om salgsoptionen samtidig med, at der anmeldes krav om værditab. Læs her om den rolle Energistyrelsen spiller i relation til salgsoption-ordningen.

Anmeldelsen af salgsoption kan ske via hjemmesiden [taksationsmyndigheden.dk](#). Læs mere om salgsoptionen på Energistyrelsens hjemmeside [her](#).

VE-bonusordningen

VE-bonusordningen giver naboer i en afstand af 4 til 8 gange møllehøjde fra nærmeste vindmølle og 0-200 meters afstand fra større solcelleanlæg ret til en VE-bonus. Bonusen svarer til en andel på 9,75 kW af anlæggets produktion. Samme andel gælder også ift. solceller og hybridanlæg.

Et typisk vindmølleprojekt vil efter 1/7, 2024 – **afhængigt af vejr og elpris det pågældende år** – give en skattefri bonus på ca. 16.000 kr. årligt og for et typisk solcelleanlæg ca. 4.500 kr. årligt. Forskellen skyldes, at vindmøller typisk har en større elproduktion pr. kW og en højere afregningspris sammenlignet med solceller.

VE-bonusbeløbet pr. husstand beregnes på baggrund af en andel af elproduktionen. For et VE-anlæg på 65.000 kW (eller 65 MW), hvor VE-bonus er på 9,75 kW, vil andelen udgøre:

$$9,75 \text{ kW} / 65.000 \text{ kW} = 0,00015 \text{ eller } 0,015 \text{ pct.}$$

Hvis en vindmøllepark på 65 MW /65.000 kW producerer 233.000.000 kWh på et år og den gennemsnitlig elpris i det pågældende område er 0,46 kr./kWh, vil en VE-bonus på 9,75 kW give følgende udbetaling:

$$233.000.000 \text{ kWh} * 0,46 \text{ kr./kWh} * 0,015 \text{ pct.} \approx 16.000 \text{ kr.}$$

Betingelser:

Energistyrelsen oplyser, at VE-bonus gælder for dem, der er CPR-registeret på den pågældende naboadresse. VE-bonusordningen gælder ikke for sommerhuse, med mindre man har tilladelse til at bo i sommerhuset hele året – altså rent faktisk bor der og er registreret på adressen.

Fortsat...

Husstande, der ønsker at acceptere opstillers tilbud om VE-bonus, skal meddele deres accept af tilbuddet skriftligt til opstilleren.

Har en beboer i en husstand medvirket til opstilling af det vedvarende energianlæg f.eks. ved at udleje jord, kan VE-bonus nedsættes eller bortfalde for hele husstanden. Bonussen opgøres på månedsbasis, men udbetales én gang om året. Den elpris som vindmølleejeren har modtaget anvendes til udregningen af bonussen.

VE-bonussatsen er fast, men afhænger dog af, hvor mange husstande i et område, der er berettiget til VE-bonus, og som vælger at søge det. Der er således et loft over den samlede udbetaling på 1,5 % af anlæggets produktion. Information om udbetaling af VE-bonus kan læses [her](#). Læs vidensbladet for VE-bonusordningen fra Energistyrelsen gældende fra 1/7, 2024 [her](#).

Grøn Pulje

Med Grøn Pulje skal opstillere betale 313.000 pr. MW landvindækquivalenter til den kommune, hvori det vedvarende energianlæg opstilles. (Landækquivalenter er lig med el-produktion fra en gennemsnitlig ny vindmølle)

For åben-dør-havvindmøller er beløbet 418.000 kroner pr. MW gældende for den kommune eller de kommuner, der har indsigelsesret. For visse solcelleanlæg er beløbet 125.000 kroner pr. MW. Grøn Pulje gælder også ift. vandkraftværk. For hybridanlæg betales et beløb svarende til de VE-teknologier, der indgår.

Kommunen administrerer midlerne, og midlerne kan anvendes bredt til kommunale tiltag. Det er hensigten, at midlerne fortrinsvist skal støtte projekter ansøgt af nære naboer til det vedvarende energianlæg samt grønne tiltag i kommunen. Hvis anlægget ligger tæt på en kommune-grænse, kan naboer inden for hhv. seks gange møllehøjde eller 200 meter fra solcelleanlæg i den tilstødende kommune også søge om tilskud

fra Grøn Pulje. Det er dog op til den enkelte kommune at træffe beslutning om deling på tværs af kommuneskel.

Betalingen af midlerne skal ske direkte fra opstillere til kommunen som en engangsbetaling efter net-tilslutning. Skattestyrelsen har vejledende oplyst, at tilskud fra Grøn Pulje er skattepligtig, men fritaget kan være visse foreninger. Læs mere om Grøn Pulje i vejledningen fra Energistyrelsen [her](#).

Krav om indberetning

Som noget nyt skal kommuner og opstillere af vedvarende energianlæg i forbindelse med etablering og drift af vindmøller og solceller indberette oplysninger om VE-ordningerne og lokale gevinster ved opstilling af vedvarende energianlæg. Kommunerne skal også indberette oplysninger vedrørende sagsbehandlingstider. Indberetning af oplysningerne skal skabe transparens om VE-ordningerne og de lokale gevinster, der følger med etablering af et VE-anlæg. Læs om indberetningspligten på Energistyreless hjemmeside [her](#).

Ekstra landdistriktsmidler

Udover VE-ordningerne kompenseres de lokalsamfund, som har mange vindmøller i nærområdet, med en pulje på 10 mio. kr. årligt (Landdistriktpuljen).

Desuden oplyser by- og landdistriktsminister Morten Dahlin (V) og klimaminister Lars Aagaard (M) august 2024, at regeringen som en del af det kommende landdistriktsudspil årligt vil fordele 200 millioner kroner til de kommuner, der bidrager mest til udbygningen af vedvarende energi på land. Læs mere [her](#).

Uddybende information

Energistyrelsen: [Om de nye regler gældende fra 1. juli, 2024](#)

Energistyrelsen: [Vidensbladet for VE-bonusordningen gældende fra 1/7, 2024.](#)

Retsinformation: [Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi \(2024\).](#)

Ministeriet: [Ny lovgivning gør det lettere at opsætte solceller og vindmøller på land.](#)

Energistyrelsen om: VE-bonusordningen, Værditabsordningen, Salgsoptionen og Grøn Pulje [her](#).

Hvordan påvirker vindmøller dyre- og fugleliv?

Store industrianlæg, herunder vindmøller, påvirker faunaen i nærmiljøet. Men for vindmøller sker det kun i begrænset omfang og primært i forbindelse med opførelsen af vindmøllerne.

Danske undersøgelser

En undersøgelse fra Aarhus Universitet 2017 fastslår, at Det Nationale Testcenter for Vindmøller i Østerild ikke har påvirket trækfugle negativt. At enkelte fugle kolliderer med vindmøller, kan dog ikke undgås. Ifølge undersøgelsen undviger trækfugle, der flyver over Østerild, bevidst møllernes vinger. Flagermusene derimod opsøger aktivt møllerne for at jage insekter omkring dem.

Systematiske eftersøgninger under testmøllerne viste ingen fund af døde flagermus. Dog blev to døde flagermus fundet efter undersøgelsesperioden. I undersøgelsen konstateres det, at "Hensynet til fugle og flagermus kan sandsynligvis forenes med et stort teknisk anlæg som det nationale testcenter for fremtidens vindmøller. I forhold til de mere sjældne arter, står der i undersøgelsen:

"For de tre fokusarter trane, havørn og natravn, som er fåtallige eller sjældne ynglefugle i området, vil blot en enkelt kollision medføre en negativ påvirkning af de lokale og regionale ynglebestande. Vi anser dog denne potentielt negative påvirkning til at være af midlertidig karakter."

Fugle ved vindmøllepark

En [nyere undersøgelse](#) af fugle ved Klim Vindmøllepark i Nordjylland viser, at fugle er langt bedre til at undgå møllevinger end hidtil antaget. 99 procent af de kortnæbbede gæs og traner, som flyver i området, undgår vindmøllers vinger, viser undersøgelsen.

Med et stigende behov for at opsætte vindmøller som en del af kampen mod klimaforandringer er forskningsresultatet positivt, fordi det giver mulighed for at natur og vindmøller kan sameksistere.

En ny [norsk undersøgelse](#) viser, at sorte vindmøllevinger kan reducere antallet af fuglekollisioner med 70 %.

EU-forskningsprojektet Life Eurokite viser, at den røde glentes status som truet ikke skyldes vindmøller. Projektet har sporet og undersøgt 426 døde glenter.

Til tyske ZDF udtaler den ledende forsker dr. Rain-er Rabb, at en glente dør pga. en vindmølle er en ekstrem sjælden begivenhed. Primære dødsårsager for glenten er forgiftning, trafik, el-ledninger og jagt. Mere om undersøgelsen kan læses [her](#).

I en artikel i Klimamonitor marts 2023 fortæller Ib Krag Petersen, seniorrådgiver ved Aarhus Universitet og ekspert i fugle og vindmøller, at nye forskningsresultater har ændret fugleforskernes syn på vindmøller. -Modeller har forventet, at fuglen er snotdum, siger han og konstaterer, at forskerne i dag er klogere. Fuglene kan rent faktisk undvige vindmøllerne, og det gør de for det meste, siger han.

Opdateret håndbog for flagermus og vindmøller

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi – kom i 2024 ism. Miljøstyrelsen med en ret vidtgående opdatering af [håndbogen](#) om flagermus og vindmøller. Opdateringen skal synliggøre ny viden for relevante myndigheder, hedder det.

Der hersker dog usikkerhed om, hvilken vægt den nye håndbog har. Miljøstyrelsen understreger, at håndbogen er af vejledende karakter, og hverken bygherrer eller myndigheder er retlig forpligtet af håndbogens anbefalinger.

[I en afgørelse](#) vedr. tre vindmøller ved Broholm i Svendborg Kommune følger Miljø- og Fødevarerklagenævnet ikke DCE-håndbogens anbefalinger.

Formanden for nævnet, professor Birgitte Egelund Olesen, udtaler i et VidenOmVind arrangement i oktober 2024, at nævnets opgave ikke nødvendigvis er at følge den nyeste viden, men forholde sig til "den bedste viden" på området.

Desuden udkom i november 2024 en svensk undersøgelse "[Vindkraft i skogsmiljö](#)". Undersøgelsens anbefalinger er markant forskellige fra DCE undersøgelsen. Læs mere [her](#).

Uddybende information

DCE (Aarhus Universitet): [Monitoring of Bats and Birds at Wind Turbine Test Centre Østerild](#)

DCE: [Håndbog om flagermus og vindmøller \(2024\)](#)

DCE: [Vindmøller på paragraf 3 beskyttede naturarealer](#)

WindEurope: [EU Biodiversity Strategy goes hand in hand with energy transition](#)

Dansk undersøgelse: "[Fugle er gode til at flyve udenom](#)" svensk undersøgelse: [Vindkraft i skogsmiljö](#)

Life Eurokite: [Rød glente er truet, men ikke på grund af vindmøller](#)

Hvorfor stiller vi ikke alle møllerne ud til motorvejen?

Omgivelserne ved motorvejene påvirkes i forvejen af trafikstøj, der langt overgår støjen fra vindmøllerne, og motorvejene udgør i sig selv et teknisk anlæg, der på linje med vindmøller er et synligt indgreb i naturen og øver indflydelse på oplevelsen af det åbne land.

Ud fra denne erkendelse forekommer det for nogle oplagt at placere vindmøller i tilknytning til motorveje. For år tilbage blev lovgivningen derfor ændret, så afstandskravet til statslige veje og jernbaner blev lempet til 1 x vindmøllens totalhøjde i stedet for de gældende 4 x totalhøjden, som skal overholdes ved alle andre placeringer af vindmøller på land.

Andre hensyn spiller ind

Det fjernede en barriere, men den viste sig at være mere teoretisk end praktisk, fordi en række andre krav og hensyn skal tages i betragtning, når man ønsker at opstille vindmøller langs motorveje, nemlig:

- Afstands- og støjkrav til nabobebyggelser skal overholdes som ved andre placeringer af vindmøller.
- Vindforholdene skal være velegnede.
- Natur- og landskabshensyn må ikke negligeres, og hvis det nøjagtige forløb af en motorvej er valgt ud fra sådanne hensyn, kan det i praksis blokere for opstilling af vindmøller.

På den baggrund er mulighederne for at opstille vindmøller i nærheden af motorveje temmelig begrænsede. Et konkret indtryk heraf fås på Erhvervsstyrelsens "vindmøllekort", der belyser en række temaer og angiver, hvor der er "huller" til placering af vindmøller.

[Find kortet her.](#)



Hvilke forskelle er der mellem landvindmøller og havvindmøller?

For både landvindmøller og havvindmøller gælder, at der konstant sker en hurtig udvikling af nye og mere effektive vindmøller. Et fællestræk er, at vindmøllerne bliver større og producerer mere energi. I modsætning til tidligere er det desuden karakteristisk, at møllerne er blevet mere skræddersyede til de fremherskende vejrforhold i de respektive vindmølleområder. For eksempel er der forskel på, hvilken mølletype man anvender i et lavvinds- eller højvindsområde – afhængig af geografisk placering og lokal topografi.

Ovenstående betyder, at valget af mølletype – uanset om man taler landvindmøller eller havvindmøller – altid bør tage udgangspunkt i den for den pågældende placering bedst opnåelige elproduktion. Desuden skal man som mølleopstiller naturligvis følge de regelsæt, der gælder for henholdsvis land- og havmøller. Et vigtigt fælleselement heri er, at der for både land- og havvindmøller udarbejdes VVM-rederegler / miljøvurdering med præcisering af, hvilke særlige hensyn der skal tages til miljøet.



Særlige karakteristika for havvindmøller

Generelt gælder, at havvindmøller er større end vindmøller på land. Først og fremmest har møllerne en større effekt og dermed en større rotor og et højere tårn. I dag har en nyopstillet havvindmølle en totalhøjde på over 200 m og har en effekt på 10-15 MW. Grundet de mere ekstreme vindforhold på havet, saltvandet og luftfugtigheden er vindmølle-tårnet til havvindmøllerne hermetisk lukkede og af en kraftigere stålkonstruktion. Møllerne har fået en særlig vejrbestandig overfladebehandling. Komponenterne i nacellen, som er vindmøllens ”maskinhus”, er derimod stort set de samme som på landvindmøller.

Særlige karakteristika for landvindmøller

Siden 10. sep. 2019 har kommunerne kunnet planlægge for vindmøller på land, der er højere end 150 m.

I større udstrækning end ved havvindmøller er der for landvindmøller særlige hensyn at tage til naboer, natur- og kulturlandskab.

Det betyder for eksempel:

- at landvindmøller overholder en minimumsafstand til nærmeste nabo på 4 x møllens totalhøjde
- at landvindmøller overholder ultimative regler til støjpåvirkning på henholdsvis 42 dB ved 6 m/s og 44 dB ved 8 m/s – i særligt støjfølsomme områder tilsvarende 37 dB og 39 dB
- at landvindmøller ikke kaster mere end 10 timers skyggekast om året på de få naboer, der kan have denne ulempe.

Placeringen af vindmøllen samt dets styresystem sikrer, at såvel krav til støjpåvirkning som til minimering af skyggekast overholdes. Alternativt kan man gøre mølleejeren eller kommunen opmærksom, hvis der er en begrundet mistanke om, at den øvre grænse for skyggekast på ti timer årligt ikke overholdes.

Hvordan testes og udvikles nye vindmøller?

DTU Vindenergi driver tre større testfaciliteter for vindmølleteknologi, som alle befinder sig i Danmark. Testcenter Høvsøre, som ligger ved Lemvig og Testcenter Østerild, der ligger ved Thisted. Derudover findes der også ved DTU Risø Campus i Roskilde en testfacilitet. Testcentret i Høvsøre blev indviet i 2002, mens centret i Østerild fulgte efter i 2012. Begge testcentre er placeret tæt ved havet, og derfor når vinden en høj styrke, der svarer til forholdene for vindmøller opstillet til havs. Både i Høvsøre og i Østerild tester industrien havvindmøller.

I 2024 blev der igangsat en miljø- og habitatkonsekvensvurdering af en potentiel udvidelse af Østerild Testcenter med tre nye testpladser med op til 450 m. høje vindmøller. Herefter vil testcenteret i Thy rumme 12 testpladser - syv på op til 330 meter og fem møller op til 450 meters højde.

Testcentrenes basisfunktion

Såvel danske som internationale virksomheder tester deres vindmøllekoncepter i de to testcentre og indsamler data på tests, der blandt andet omfatter:

- Belastninger på møllen til dokumentation af sikkerhedsmæssige problemstillinger
- Møllens performance/ydeevne
- Møllens påvirkning af elnettet/spændingsniveauet
- Støjmålinger.

Besøgscenter

Tusindvis af gæster lægger årligt vejen forbi Østerild for at blive klogere på vindmøllerne og lære mere om naturen m.m.

I 2017 åbnede et besøgscenter på stedet for at imødekomme de mange gæsters behov for information. Der er tillige etableret en skoletjeneste på stedet. I besøgscenteret kan man opleve de allerstørste vindmøller på tæt hold. Det er primært hav-testmøller, der er opstillet. Centeret præsenterer viden om vind og vindenergi i Danmark, og du kan få svar på, hvad en vindmølle egentlig består af. Desuden er der udstillet forskellige vindmøllemodeller.

Lige uden for besøgscenteret står et udsigtstårn. Det er lavet af en bundsektion fra en vindmølle. Tårnet giver et godt indblik i, hvordan en vindmølle ser ud indeni. Derudover er stedet kendetegnet ved en flot natur, som gør gåturen mellem møllerne til noget ganske særligt.



Uddybende information

DTU: [Vindenergi](#)

Testcenter: [Østerild](#)

Testcenter: [Høvsøre](#)

VidenOmVind

VidenOmVind har som overordnet mål at bidrage til, at opstillingen af nye vindmøller i kommunerne sker på et veloplyst grundlag med henblik på at fremme et godt naboskab til vindmøllerne. Formålet er at skabe en god dialog såvel lokalt som nationalt med naboer, borgere, politikere, embedsmænd og journalister.

www.videnomvind.dk

