SVAR PÅ REDE HÅND

Tjekliste til vigtige problemstillinger i vindmølledebatten

VidenOmVind

5. udgave, februar 2018

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 journalister.

Derfor udgiver VidenOmVind blandt andet nærværende publikation SVAR PÅ REDE HÅND. Den belyser mange af de forskellige forhold, der indgår i vindmølledebatten, og som har betydning for borgerne og kommunalpolitikerne, når de skal forholde sig til ønsker om at opstille vindmøller på land.

Idéen med publikationen er dels at bringe væsentlige faktuelle oplysninger om enkeltstående problemstillinger. Dels at stille spørgsmål, der kan medvirke til, at diskussionen om vindmøllerne sker på et nuanceret grundlag. Det betyder, at såvel spørgsmål om potentielle genevirkninger for naboer som spørgsmål om vindmøllernes betydning for den grønne omstilling af energiforsyningen er medtaget.

SVAR PÅ REDE HÅND redigeres og opdateres løbende og udkommer i en ny udgave mindst en gang om året. Den nyeste version kan altid downloades som digital publikation fra www.videnomvind.dk, hvor alle links og indholdsfortegnelsen i dokumentet er aktive.

SVAR PÅ REDE HÅND, udgivet februar 2018.
Udgiver: VidenOmVind, Ellemarksvej 47, 8000 Aarhus C.
Ansvarshavende redaktør: Henrik Vinther.

INDHOLD SIDE

Samfundsrelaterede problemstillinger

Hvilken rolle spiller vindmøller for at bekæmpe klimaændringer? 4-5

Hvilke meromkostninger er der ved at producere el fra vindmøller på land? 6-7

Hvordan indpasser man vindenergi i forsyningsnettet? 8

Hvordan indgår vindmøller i det vedvarende energisystem? 9

Hvordan fastsættes prisen på el? 10-11

Hvad betyder opstilling af vindmøller på land for beskæftigelse og eksport? 12

Hvor mange borgere klager over vindmøller? 13

Hvor mange af de nærmeste naboer oplever gener ved vindmøller? 14

Støj

Hvad er vindmøllestøj – og hvordan opstår den? 15

Hvordan opfatter øret vindmøllestøj? 16

Hvor meget må vindmøller støje? 17

Hvordan er kravene til vindmøllestøj sammenlignet med kravene til trafikstøj? 18

Hvorfor beregner man vindmøllestøj frem for at måle den? 19

Hvordan afviger måling af vindmøllestøj fra måling af virksomheds- og trafikstøj? 20

Påvirker vindmøllestøj menneskers helbred? 21

Visuel opfattelse

Hvor meget syner en stor vindmølle – og hvordan påvirker den landskabet? 22

Hvordan opstår skyggekast fra vindmøller – og hvor stort er problemet? 23

Hvordan anvendes visualiseringer i planlægningsprocessen? 24-25

Naboejendomme

Kan nabohuse til store vindmøller sælges? 26

Taber nabohuse til vindmøller i ejendomsværdi? 27

Andre problemstillinger

Hvordan påvirker vindmøller fugle- og dyreliv? 28

Hvorfor opstilles alle store vindmøller ikke ved motorvejene? 29

Hvilke forskelle er der mellem landvindmøller og havvindmøller? 30

Hvilken rolle spiller vindmøller for at bekæmpe klimaændringer?

Emission af CO2 som følge af afbrænding af fossile brændsler forværrer det globale klima på grund af temperatur- og vandstandsstigninger. Produktion af vedvarende energi – herunder vindenergi – medfører ikke emission af CO2 og har derfor stor betydning for at bekæmpe klimaændringer.

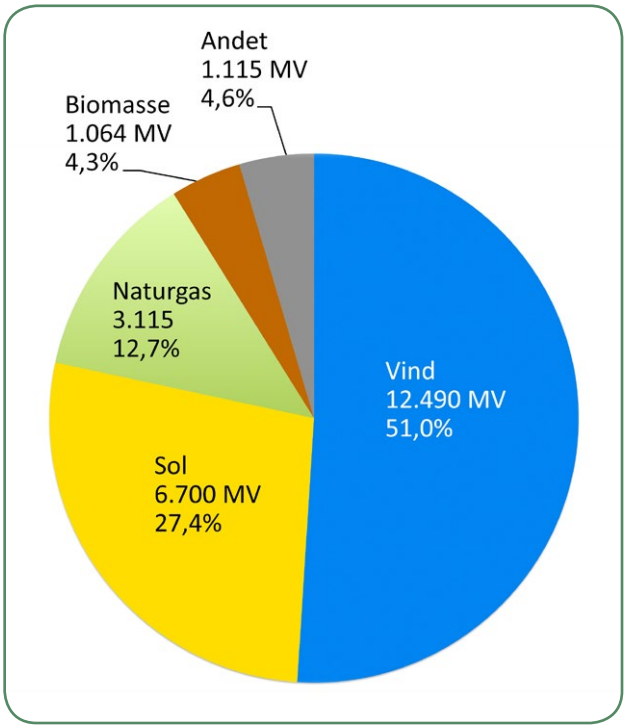
Vindenergi er den mest modne og effektive af de vedvarende energiteknologier. På gode placeringer er de nye, store vindmøller i dag så konkurrencedygtige, at anvendelse af vindmølle-el fra vindmøller på land er den billigste metode til at reducere CO2 fra elproduktion. Når miljøomkostninger og CO2-kvotekøb medregnes, er vindenergi den samfundsøkonomisk billigste teknologi til elproduktion.

Dette fører verden rundt til, at flere og flere lande opfører flere vindmøller. Med en samlet total kapacitet på 153,7 gigawatt overhalede vindenergi således kul som den andenstørste kilde til energiskabelse i Europa i 2016. Alene i dette år blev der installeret 12,5 gigawatt ny vindmøllekapacitet i EU.

Drivhusgasser

Siden industrialiseringen tog fart fra midten af 1800-tallet, er indholdet af CO2 i atmosfæren steget med 40 pct. Også udledningen af andre drivhusgasser som metan, lattergas og de industrielt fremstillede CFC-gasser er vokset. Atmosfærens indhold af CO2 er i dag det højeste i 3,5 millioner år.

Ifølge FN's Klimapanel steg havene i perioden 1962-2003 1, 8 mm om året. Kombineret med ekstremt vejr har den stigende vandstand i havene allerede betydet, at øgrupper og lavtliggende områder i Asien er oversvømmet permanent. I Danmark vil vi sandsynligvis i de kommende år opleve mere regn på kortere tid, flere hedebølger samt flere storme. Den stigende vandstand vil desuden på sigt føre til flere oversvømmelser.



Fordeling af ny elkapacitet
Kilde: Wind in Power: 2016 European Statistics

FN's Klimapanel vurderer, at der er risiko for, at mere end to graders stigning i den globale middeltemperatur vil føre til ændringer i hele klodens økosystem, hvor udviklingen bliver selvforstærkende og vanskelig at stoppe. Hvis temperaturstigningerne skal holdes under to grader, kræver det, at koncentrationen af drivhusgasser topper inden 450 drivhusgasmolekyler ud af 1 million i atmosfæren. I dag er tallet på knap 400 og støt stigende.

Klimaets tilstand

Seneste videnskabelige opdatering på klimaets tilstand er fra marts 2017.

Her fastslår Verdens Meteorologiske Organisation, WMO, i sin årlige rapport om klimaets tilstand, at det står værre til end nogen sinde: Den globale temperatur sætter rekord, islaget på verdenshavene skrumper og vandstandsstigning og stigning i havtemperaturen fortsætter.

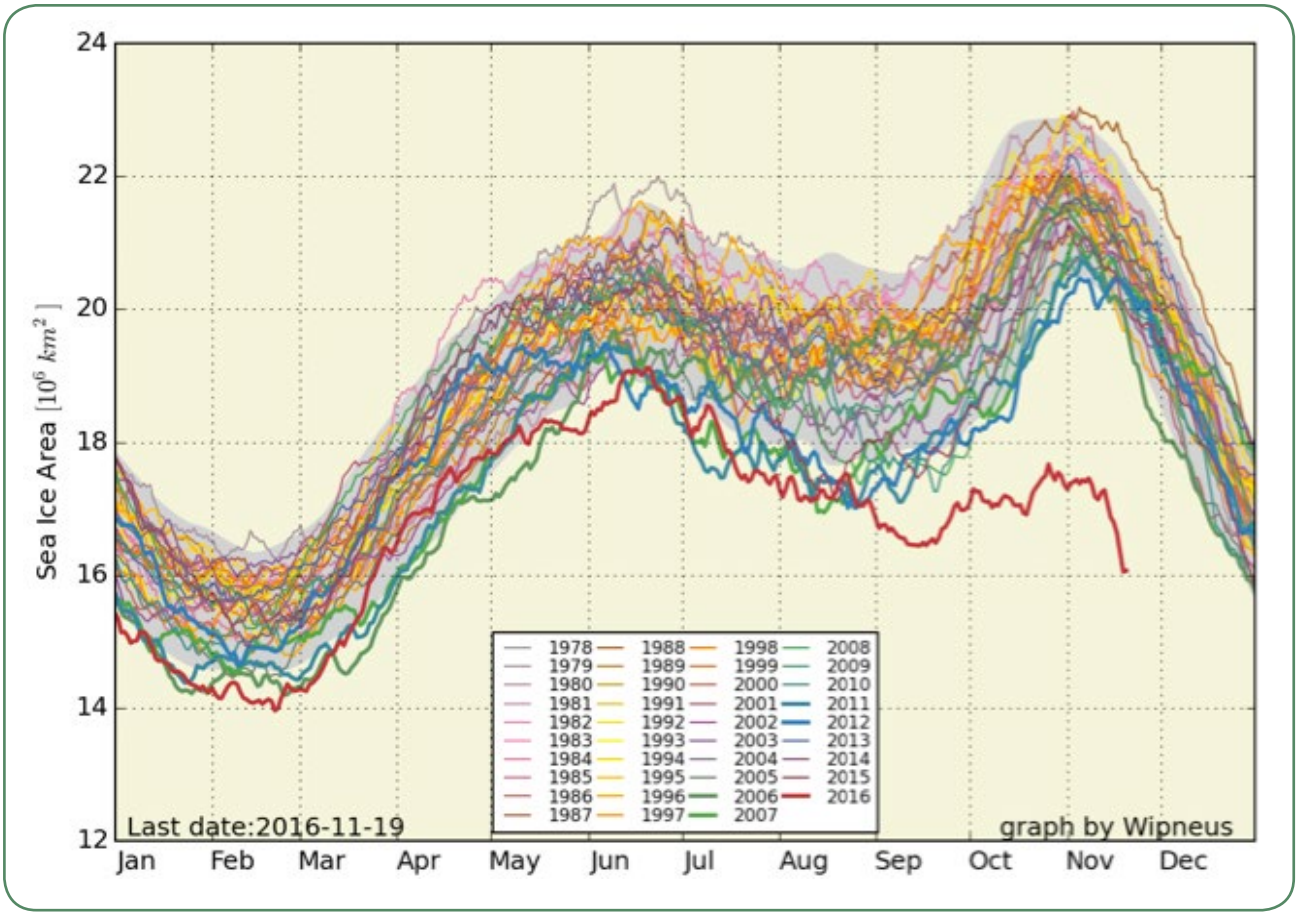
Den globale temperatur er nu steget med 1,1 grad i forhold til før industrialiseringen og med 0,06 grad siden 2015, der var det hidtidige rekordår.

Politisk handling

De tydelige ændringer i Jordens klima har efter årelange forhandlinger ført til, at der i FN's regi er indgået en global klimaaftale i 2015 med tilslutning fra næsten hele verden. Forudsat at aftalen føres ud i livet, bidrager den skønsmæssigt til at holde den globale middeltemperatur under tre grader. Hvis målsætningen om at holde temperaturstigningen under to grader skal opfyldes, kræver det yderligere initiativer.

Spørgsmål:

Hvor vigtigt er det at bekæmpe klimaændringer her og nu?



Årstidsvariationen i omfanget af den globale havis 1978-2016
Kilde: National Snow and Ice Data Center

Uddybende information

IEA (Det internationale energiagentur): Energy and Climate Change
Artikel fra DMI om klodens klima: 2016 skrev klimahistorie
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad M2: Vindmøller og drivhuseffekt
DR: Hovedpunkter i FN's klimaaftale
Wind Europe: Wind in Power. 2016 European statistics
Video med Peter Birch Sørensen, prof. formand for Klimarådet: Hvorfor skal vi investere i grøn omstilling

Hvilke meromkostninger er der ved at producere el fra vindmøller på land?

Spørgsmålet lyder enkelt men svaret er komplekst, fordi det afhænger af synsvinklen og perspektivet. Bedømt ud fra el-forbrugernes her-og-nu udgifter er svaret, at der er meromkostninger, når man sammenligner med elproduktion på fossile kraftværker, hvor anlægsinvesteringer er fraskrevet.

Sammenligner man med, hvad det vil koste at etablere ny el-produktionskapacitet, er omkostningerne ved landvind imidlertid lavere end ved alle andre alternativer. Og set fra en samfundsøkonomisk synsvinkel, som også medtager omkostninger til miljø, sundhed og klima ved at anvende fossile brændsler, er landvind allerede nu den billigste energiform af alle.

Faktiske her-og-nu meromkostninger for el-forbrugeren

Frem til d. 21/2 2018 har el-forbrugerne selv betalt et tilskud for strøm fra landvindmøller via den såkaldte PSO-afgift. Denne ordning udfases imidlertid frem mod 2022, hvorefter skatteborgerne finansierer tilskuddet fuldt ud over Finansloven, indtil der ikke længere er behov for tilskud.

I 2018-2019 finansieres tilskuddet til landvind gennem såkaldte teknologineutrale udbud, hvor der konkurreres mellem landvind, sol og havvind efter åben-dør-princippet. Her afhænger tilskuddets størrelse af de indkomne bud fra de projektudviklere, der ønsker at opstille nye vindmøller. Men i den politiske aftale, der ligger til grund for udbudsmodellen, er indbygget et "budloft" på 13 øre/kWh, som er det maksimale tilskud, der kan opnås.

Omkostninger til miljø, sundhed og klima

Energiproduktion ved afbrænding af både fossile brændsler og biomasse er årsag til udledning af skadelige stoffer. Dels CO2 med globale, negative virkninger på klimaet. Dels luftforurening med svovl, kvælstof og partikler, der har negative regionale og lokale konsekvenser for mennesker, dyr, afgrøder og bygninger. Omkostningerne ved følgevirkningerne betales dog ikke af producenten eller af forbrugeren over elregningen. De udredes derimod af den enkelte borger og samfundet som helhed i form af større private omkostninger og øgede offentlige udgifter til især social- og sundhedssektoren.

Tabel 2: Beregnede reale støttesatser for forskellige VE-teknologier set over teknologiens levetid.

Øre/kWh	Landmølle i Vestdanmark	Landmølle i Østdanmark	Kystmølle på Vestkysten	Havmølle ved Kriegers Flak	Biomasse	Biogas	Solceller (overgangsordning 2017)
August 2016 elprisfremskrivning	9,9*	10,4*	13,8	9,0	12,8	80,7	19,7

*Heraf udgør balancegodtgørelsen 0,95 øre/kWh

Ud over den direkte støtte angivet i tabel 2 modtager flere teknologier indirekte støtte. Det kan eksempelvis være i form af betalt nettilslutning eller behov for forstærkninger i transmissionsnettet. De indirekte reale støttesatser er ikke opdateret siden foråret med undtagelse af estimat for omkostninger til nettilslutning af en havmøllepark ved Kriegers flak. De indirekte reale støttesatser fremgår af tabel 3.

Tabel 3: Indirekte reale støttesatser for forskellige VE-teknologier set over teknologiernes levetid.

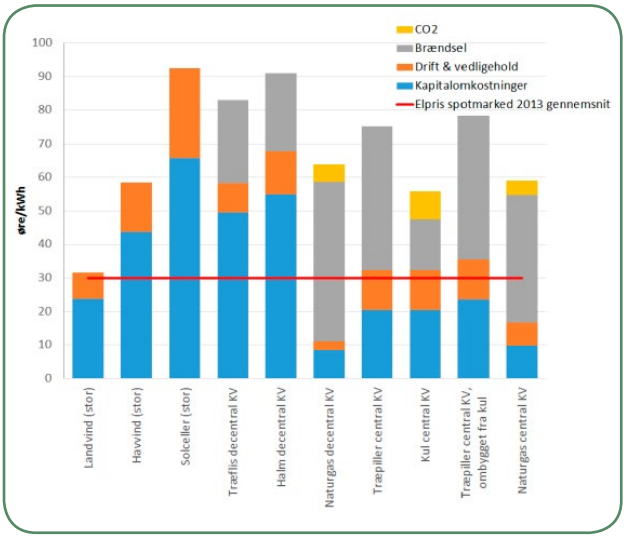
Øre/kWh	Landmølle	Kystmølle på Vestkysten	Havmølle ved Kriegers Flak	Biomasse	Biogas	Solceller (overgangsordning 2017)
Forår 2016	3,1	2,5	7,9	0,0[3]	0,0	0,8

Kilde: Ministersvar fra Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet vedrørende støtteomkostninger pr. produceret energienhed opgjort med afsæt i projekternes samlede levetid, d. 25/11 2016. (Beregningerne er baseret på de støttesatser, der var gældende frem til d. 21/2 2018. Fremover forventes det, at støtten til landvind bliver lavere og helt ophører indenfor en kortere årrække)

De samfundsøkonomiske beregninger af meromkostningerne ved at afbrænde fossile brændsler kan foretages ud fra forskellige forudsætninger. Men uafhængig heraf er konklusionen, at landvind i dag er den billigste af de vedvarende energiteknologier i Danmark, som er konkurrencedygtig i forhold til el produceret på fossile kraftværker.

I beregninger, der inkluderer de fossile brændslers afledte negative effekter på mennesker, miljø og klima, er landvind billigere, når man alene sammenligner med eksisterende konventionelle produktionsanlæg. I beregninger, som også medregner anlægsomkostninger til nye kraftværker, er landvind konkurrencedygtig allerede før inklusion af de afledte negative effekter af fossile brændsler.

EU-kommissionen har i en rapport sat tal på størrelsen af de ekstra omkostninger, der følger af at afbrænde især fossile brændsler.



Samfundsøkonomiske produktionsomkostninger, Energistyrelsen, juli 2014

Prisen på landvind kontra havvind

I takt med at prisen pr. kWh produceret på havvindmøller er faldet betragteligt, er prisforskellen mellem el fra havmøller kontra landmøller blevet mindre. Det er dog fortsat sådan, at der er en betydelig forskel i landmøllernes favør, når prissammenligningen medregner alle direkte og indirekte omkostninger i hele projektets levetid.

Spørgsmål:

1. Er det rigtigt at tildele vindmøller på land en stor rolle i den grønne omstilling af energiforsyningen, fordi landmøller er den samfundsøkonomisk billigste teknologi at anvende?
2. Skal man medregne de negative effekter på klima, miljø og folkesundhed, når man sammenligner produktionsomkostninger for fossile brændsler med de tilsvarende omkostninger for vindmøller?
3. Hvordan skal man prissætte, at vindmøller giver større forsyningssikkerhed og mindsker afhængigheden af at importere fossile brændsler fra politisk ustabile lande?

Uddybende information

Energistyrelsen: Elproduktionsomkostninger for 10 udvalgte teknologier
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad Ø1: Vindmøllers samfundsøkonomiske værdi
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad Ø3: Vindkraften og elregningen
Ministersvar: Om angivne støtteomkostninger pr. produceret energienhed.
Stemmeaftale mellem Regeringen og Dansk Folkeparti om ny støttemodel for vind og sol i 2018-2019.

Hvordan indpasser man vindenergi i forsyningsnettet?

Vindmøllerne producerer bogstavelig talt el, som vinden blæser. Det sker ikke altid i takt med forbruget, og det skaber en række udfordringer, da elektricitet er noget, der forbruges her og nu. Udfordringen bliver større jo større andel af elforsyningen, der kommer fra vindmøller. Spørgsmålet er, hvordan man skaber et fleksibelt energisystem, hvor vindmøllestrøm kan anvendes rationelt - både teknisk, økonomisk og miljømæssigt.

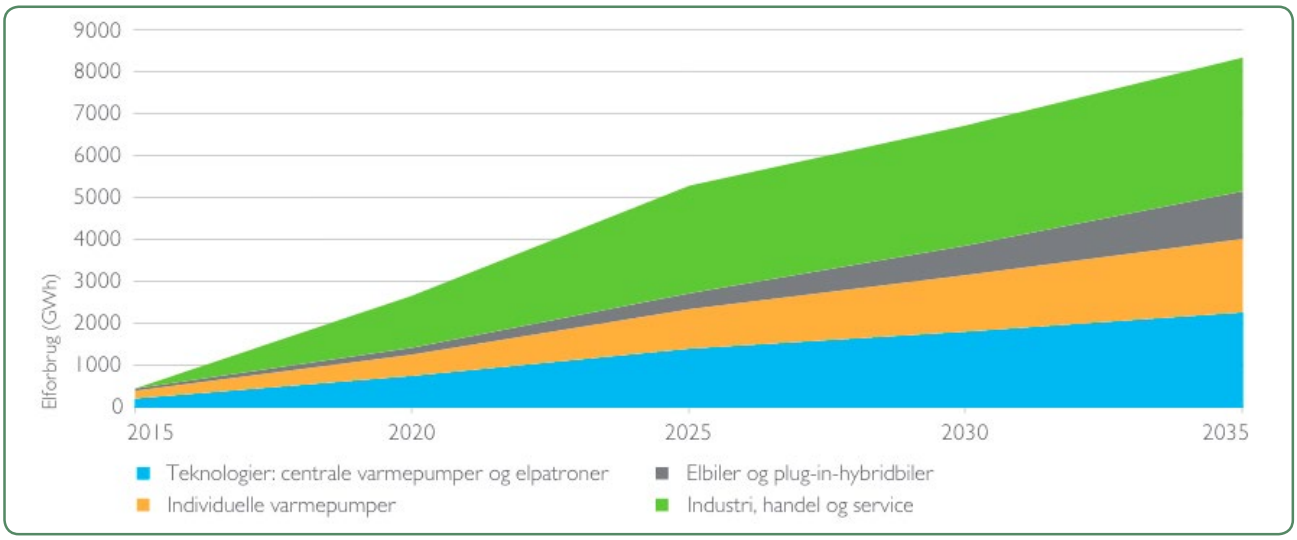
Det vil i de kommende år føre til, at distributionen og forbruget af energi foregår på en helt ny måde. Både for at udnytte energien når den er billigst og for at undgå store investeringer i distributionskapacitet, der kun udnyttes i perioder med spidsbelastning.

De nye og anderledes krav til distributionsnettet skal sikre forbrugerne mod strømudfald og opretholde forsyningssikkerheden. Det sker for det første ved at udbygge transmissionsforbindelserne mellem Danmark, Norden og Europa og opbygge et sammenhængende europæisk marked for energi. For det andet ved at give både virksomheder og private forbrugere mulighed for et fleksibelt forbrug, der kan udnytte energien, når den er billigst. Den udvikling er allerede godt i gang og vil blive forstærket fremover.

Smart Grid understøtter forbrug, når det er billigst

I forhold til at fremme fleksible forbrugsmuligheder udvikles "det selvtænkende elsystem" - det såkaldte Smart Grid. Det er en løsning, der trækker på alt og alle, der kan producere, lagre og forbruge energi for at afpasse forbruget efter produktionen. For eksempel sådan, at en virksomhed med fordel kan håndtere særligt energikrævende produktionsprocesser i perioder, hvor indkøb af el er billigt. Eller den private forbruger tilsvarende kan sætte vaskemaskinen i gang eller oplade sin elbil på tidspunkter, hvor det kan bidrage til at minimere hans eller hendes elregning.

Den samstemmende vurdering fra eksperter i energitbranchen er, at det er en stor men realistisk opgave at udvikle både distributionsnettet og mere fleksible forbrugsmuligheder, så det ikke bliver et problem at indpasse den store mængde vedvarende energi i elforsyningen.



Eksempel på udvikling af potentielt fleksibelt elforbrug.
Kilde: Smart Grid-Strategi - fremtidens intelligente energisystem, Klima-, Energi- og Bygningsministeriet

Uddybende information

Video: Smart Energy Systems – vejen til et fossilfrit Danmark
Regeringens Smart Grid-strategi: Smart Grid-strategi – fremtidens intelligente energisystem
Ingeniørforeningen: IDA's energivision 2050
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad T3: Indpasning af vindkraft i el-systemet

Hvordan indgår vindmøller i det vedvarende energisystem?

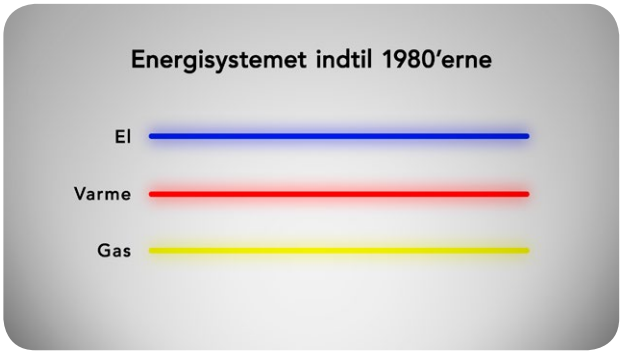
Vind er langt den største vedvarende energikilde, vi har i Danmark. Derfor kommer vind til at spille en hovedrolle i opbygningen af det vedvarende energisystem. Men fluktuerende vind og sol er en stor udfordring for et energisystem, der er bygget til fossile brændsler.

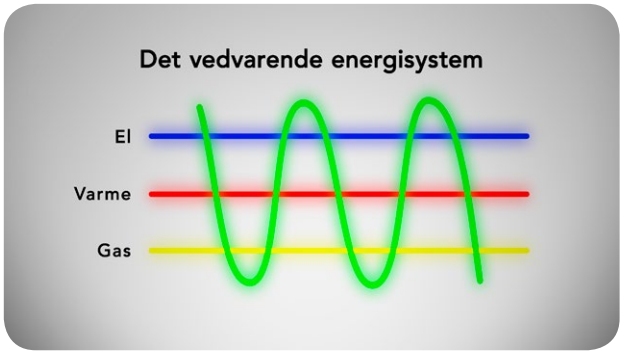
Frem til 1980érne, før vedvarende energi blev en del af Danmarks energisystem, bestod energisystemet af 3 adskilte sektorer: el-, varme- og gas. Udsving i efterspørgslen på energi blev populært sagt klaret ved, at man hældte mere kul på kedlerne. Energien blev produceret, *når der var brug for den.*

Ét sammenhængende energisystem

I det vedvarende energisystem skal vi bruge energien, når den er til rådighed, når der er rigeligt af den. Og når der produceres mere vindenergi, end el-systemet kan aftage, skal el bruges til bl.a. produktion af varme og grøn gas til transportsektoren. Eller det skal lagres til senere brug.

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



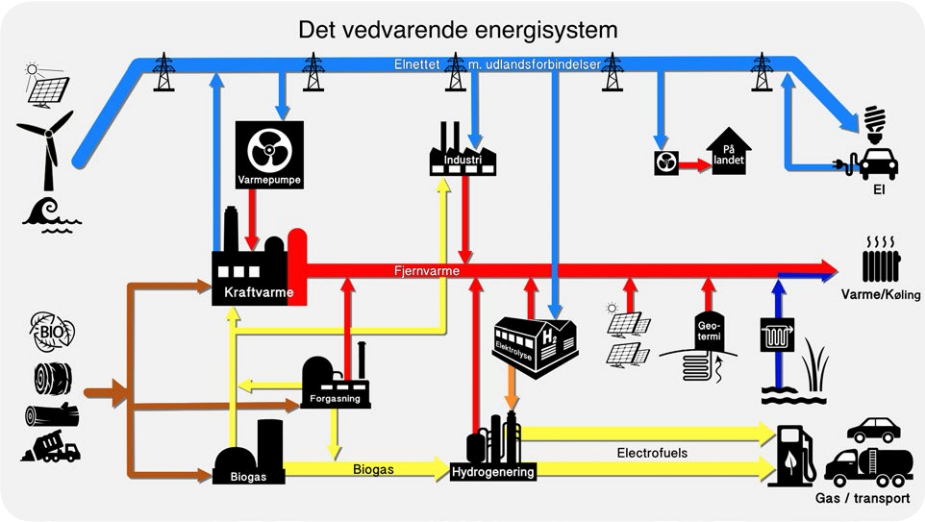


Energibaner

Det vedvarende energisystem kan umiddelbart virke som et kompliceret system, men en opdeling af systemet i 7 energibaner gør det nemmere at forstå. Systemet kaldes også Smart Energy Systems og er udviklet af forskere på Aalborg Universitet.

De 7 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 transport
6. Spildvarme til varme
7. Fjernkøling



Uddybende information

VidenOmVind: Vind i energisystemet.

Hvordan fastsættes prisen på el?

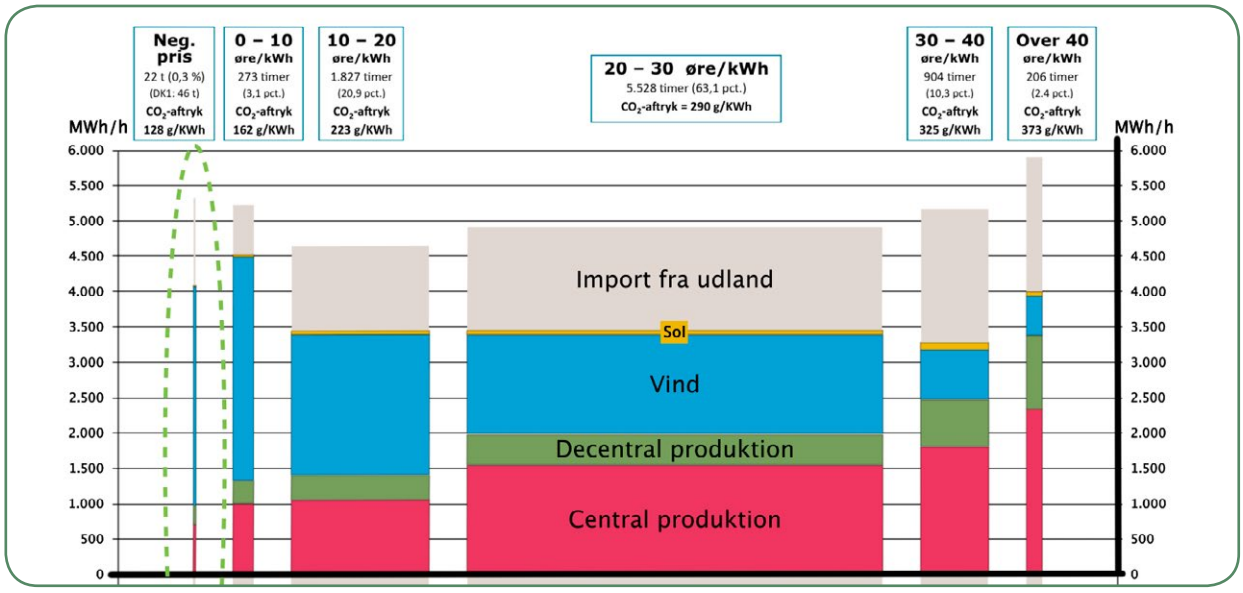
Danskproduceret el sælges på markedsvilkår gennem den nordiske el-børs Nord Pool Spot, hvor de nordiske og andre europæiske lande udveksler el hen over grænserne. Det er fordelagtigt for alle involverede, fordi konkurrencen sikrer lavest mulige pris og er med til at styrke forsyningssikkerheden i alle landene. Prisen på el varierer time for time og bestemmes af, hvor meget der produceres og forbruges i døgnets 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 og vand, der påvirker prisen. Mens vindenergi – afhængig af vindstyrken – påvirker elmarkedet med sin time-for-time udsving i produktionen, er fluktuationerne i vandkraftproduktionen mere sæsonbetonet og afhænger af vandmængden i elvene i Sverige og Norge.

De danske vindmøller har en prisdæmpende effekt på markedsprisen, når elproduktionen fra vindmøllerne i perioder med stærk blæst erstatter den dyrere produktion, som sker på de fossile kraftværker. Men det er dog først og fremmest vandmængden i norske (og svenske) elve, der spiller 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.



Over et år er der kun få timer med negative/lave elpriser:
Hør Carsten Vittrup, energinet.dk, forklare grafen i en video

Danmark drager fordel af at importere og eksportere el

Det, at Danmark kan handle el med vores nabolande, 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 eksempelvis vindstille perioder.

Flaskehalsindtægter

Når det omvendt blæser meget stærkt, 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 dækker deres efterspørgsel ved hjælp af deres egen produktion, betyder det blot, at Danmark med fordel eksporterer el til markedsprisen. Men hvad nu, hvis efterspørgslen allerede er dækket? I den situation træder en særlig mekanisme i kraft, hvor den nationale ejer af transmissionsnettet, som i Danmark er Energinet.dk, opnår såkaldte flaskehalsindtægter af den strøm, der eksporteres.

Nettoindtægt for Danmark ved eksport af el

2013: 601 mio. kr.
2014: 534 mio. kr.
2015: 552 mio. kr.
2016: 413 mio. kr.

Kilde: Årsrapporter fra Energinet.dk

Flaskehalsindtægten skal ses som en erstatning for, at markedet ikke selv kan regulere prisen på grund af den kapacitetsbegrænsning, der ligger i transmissionsnettene mellem landene. Konkret afregnes den strøm, der eksporteres i den situation, til markedsprisen i det importerende land. Indtægten heraf deles ligeligt mellem de nationale ejere af transmissionsnettene og anvendes til udbedring og udvikling af samme. Der forekommer derfor ikke situationer, hvor vindmøllestrøm "foræres" til udlandet. Også i de meget få timer i løbet af et år, hvor prisen er negativ, er der indtægt ved at eksportere vindmøllestrømmen. I 2014 var det tilfældet i 46 timer.

Spørgsmål

1. Hvor stort et problem er det for det danske samfund, at der forekommer få timer om året med negative priser, hvor eksporten af el afsættes under markedsprisen, fordi udbuddet overstiger efterspørgslen?

2. Bør Folketinget arbejde for, at de danske elafgifter ikke udgør en barriere for, at elproduktionen altid kan afsættes på markedsvilkår og lagres i for eksempel varmepumper på fjernvarmeværker?

Uddybende information

Danmarks Vindmølleforening: Faktablad T7: Import og eksport af vindmøllestrøm
Forærer vi strøm til udlandet: Video med Carsten Vittrup, Energinet.dk

Hvad betyder opstilling af vindmøller på land for beskæftigelse og eksport?

Vindmølleindustrien i Danmark står på ryggen af årtiers pionérarbejde med opstilling af vindmøller i alle dele af landet. I dag findes der over 5.000 danske vindmøller, hvoraf hovedparten står på land. Hjemmemarkedet udgør nu kun en lille del af branchens samlede omsætning, men Danmark har som rollemodel stor betydning for afsætningsarbejdet på eksportmarkederne. Dertil kommer, at hele forsknings- og udviklingsarbejdet med blandt andet test af nye vindmøller er afgørende for at fastholde den internationale førerposition, som den danske vindmøllebranche fortsat har.

Vindmøllebranchens samlede beskæftigelseseffekt i 2016

85.000
fuldtidsstillinger

Stor samfundsøkonomisk betydning

Vindmøllebranchen har stor betydning for samfundsøkonomien. I 2016 beskæftigede branchen knap 33.000 personer fordelt på store produktionsvirksomheder og en underskov af servicevirksomheder og underleverandører. Omsætningen var i 2016 på 118 mia. kr., og eksporten udgjorde 55,6 mia. kr.

Spørgsmål:

1. Hvilken rolle bør det spille for udbygningen af vindmøller på land, at vindmølleindustrien kan bruge Danmark som rollemodel i afsætningsarbejdet på det globale marked?

2. Hvilken rolle skal lokale hensyn til beskæftigelse og potentielle skatteindtægter spille for en kommunalbestyrelses stillingtagen til et vindmølleprojekt?

Vindmøllebranchens omsætning i 2016

118 mia. kr.

Også i et lidt bredere samfundsmæssigt perspektiv har vindmøllebranchen væsentlig betydning. En analyse fra 2017 godtgør således, at branchens aktiviteter skaber godt 85.000 fuldtidsstillinger, når man medregner afledte effekter i andre brancher samt forbrugseffekter som følge af det forbrug af lønindkomst, som medarbejderne i vindmøllebranchen har.

Mange arbejdspladser vest for Storebælt

Beskæftigelsesmæssigt betyder vindmøllebranchen mest i regionerne vest for Storebælt, der i 2016 var hjemsted for 82 pct. af branchens samlede omsætning. Den relativt største beskæftigelse er i Region Midtjylland, men generelt gælder, at arbejdspladserne især er koncentreret forskellige steder i Jylland. I stort omfang i det, der omtales som yder- og landkommuner.

Vindmøllebranchens eksport i 2016

55,6 mia. kr.

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 vindmøller. Det gælder på markeder over hele verden og understøttes af, at næsten alle verdens lande i FN's regi har indgået en klmaaftale i december 2015.

Uddybende information

Vindmølleindustrien: Branchestatistik 2017 - omsætning, beskæftigelse og eksport
Vindmølleindustrien: Branchestatistik 2017 - om Vindmølleindustriens samfundsbidrag

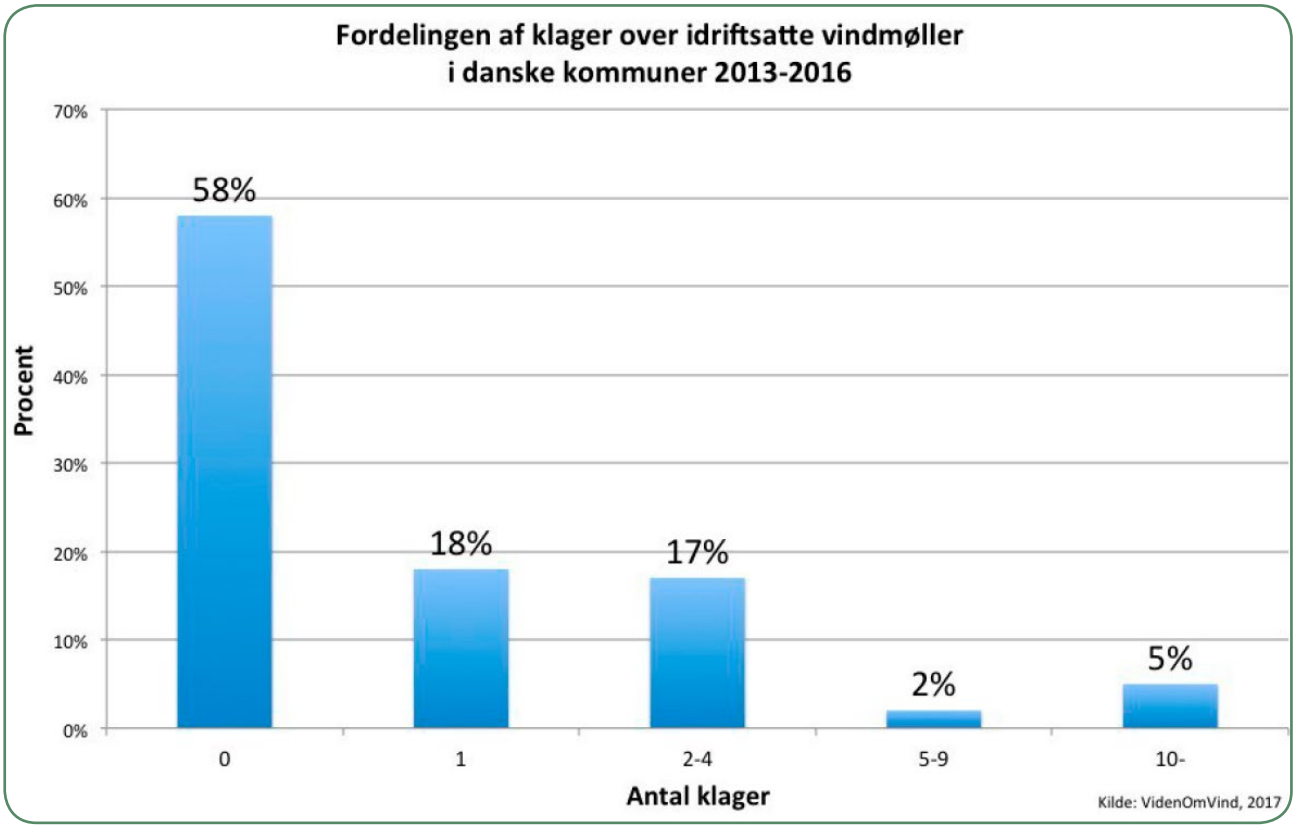
Hvor mange borgere klager over vindmøller?

Hvis den negative debat 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. Samtlige kommuner, der har 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?

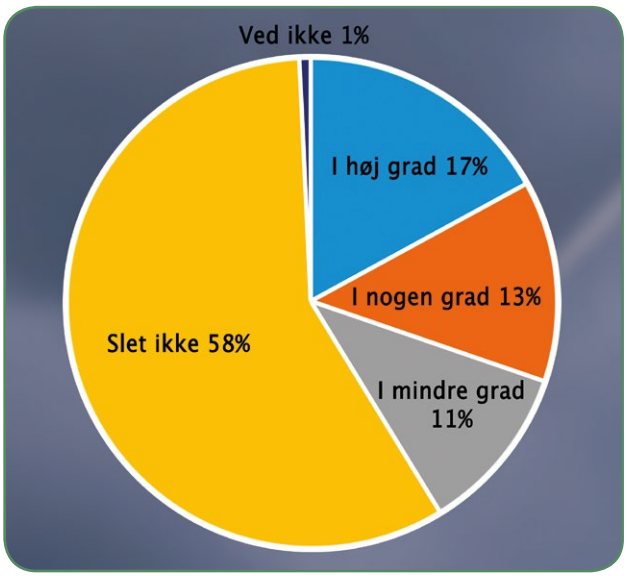
Hvor mange af de nærmeste naboer oplever gener ved vindmøller?

I vindmølledebatten spiller det en væsentlig rolle, hvor mange af de nærmestboende, der oplever gener ved at bo tæt på vindmøllerne. Den problemstilling har VidenOmVind fået belyst gennem en analyse blandt et meget stort antal vindmøllenaboer.

I februar 2016 gennemførte Jysk Analyse for VidenOmVind en meningsmåling blandt samtlige 960 husstande, som ligger inden for en radius af 1.000 m fra 239 vindmøller fordelt på 62 vindmølleparker. Tilsammen repræsenterer disse vindmøller alle store møller opstillet i Danmark fra d. 1/7 2011 til d. 31/12 2014. Med deltagelse af 443 husstande omfatter undersøgelsen 46 pct. af alle husstande inden for 1.000 m.

Resultatet af målingen er, at også blandt de nærmestboende er det et lille mindretal, der oplever gener af naboskabet til vindmøller. 17 pct. oplever gener "i høj grad", 13 pct. svarer "i nogen grad", mens 69 pct. tilkendegiver, at de "slet ikke" eller kun "i mindre grad" oplever gener ved at bo i nærheden af vindmøllerne.

Antager man, at dette resultat er repræsentativt for alle 960 husstande, svarer det til, at der ved et vindmølleprojekt med store vindmøller vil være gennemsnitlig 2,6 husstande inden for 1.000 m, som vil opleve gener "i høj grad".



2016: Oplever du, at du har gener af at bo i nærheden af vindmøllerne?

Spørgsmål:

Er det rigtigt at sige, at vindmøllenaboer - ligesom naboer til motorveje - må acceptere de gældende støjgrænser eller alternativt vælge at flytte til et område uden vindmøller?

Sammenligning

Vindmøller er infrastruktur på energiforsyningsområdet som motorveje er det på transportområdet. Derfor er det relevant at sammenligne naboernes oplevede genevirkninger ved begge former for infrastruktur, fordi de uundgåeligt påfører de nærmestboende gener. I Jysk Analyses meningsmåling blandt vindmøllenaboer fra 2016 tilkendegav 17 pct. af naboerne inden for 1000 m, at de oplevede gener "i høj grad". I en tilsvarende meningsmåling, Vejdirektoratet har gennemført blandt naboer til motorveje, mente 22 pct. af naboerne, at de var "stærkt generede" Samme forskel i oplevede genevirkninger ses i et tysk casestudie, der belyser naboers oplevede genevirkninger ved en vindmøllepark med 9 vindmøller.

Uddybende information

Opinionsundersøgelse februar 2016: Vindmøllenaboers opfattelse af genepåvirkninger
Vejdirektoratet: Støj fra byveje og motorveje, rapport 551, 2016
Johannes Pohl m. fl.: Understanding stress effects of wind turbine noise – The integrated approach

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.

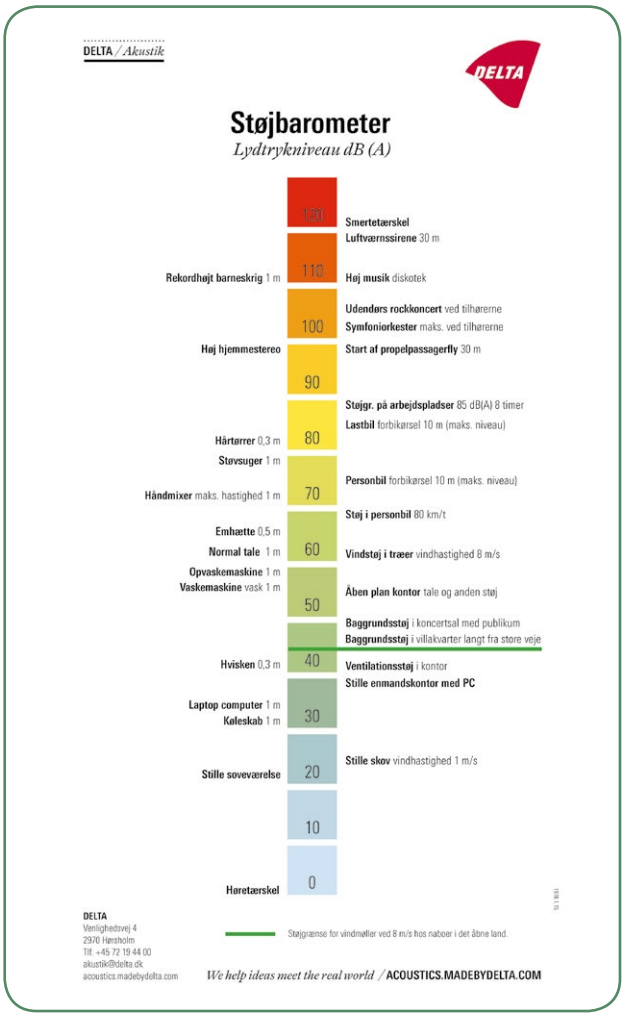
Ud fra frekvens inddeles støj i tre forskellige kategorier, nemlig almindelig støj, lavfrekvent støj og infralyd. Støjeksperterne har den samstemmende opfattelse, at både almindelig støj og lavfrekvent støj er relevant i forhold til vindmøller, men at infralyd ikke er det. Baggrunden herfor er, at infralyden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

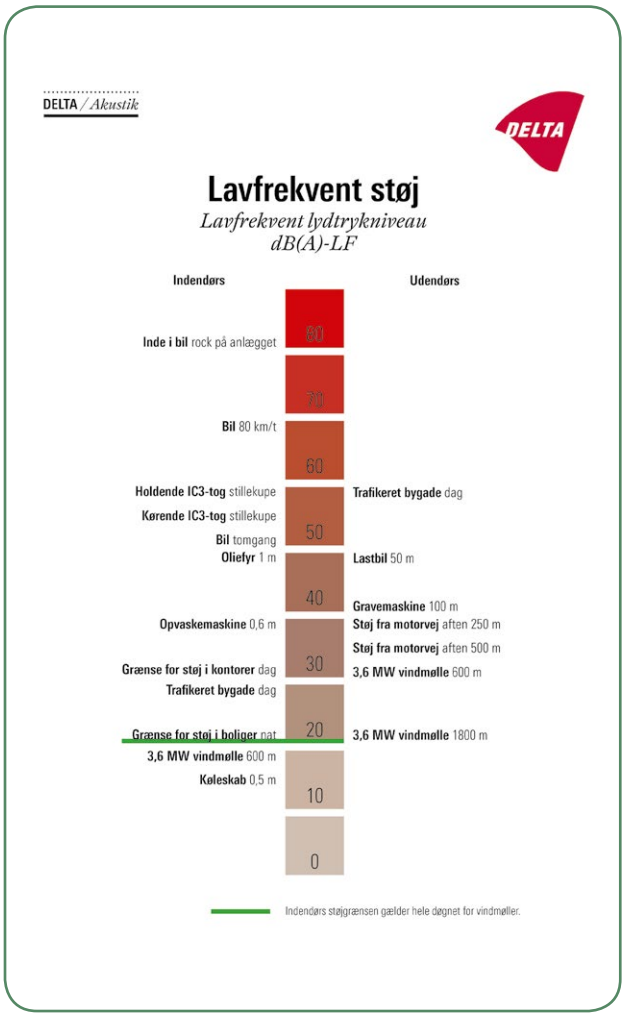
Nye vindmøllers konstruktion begrænser støjen

Støjen fra nyere vindmøller opstår 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

Danmarks Vindmølleforening: *Faktablad P7: Støj fra vindmøller*

VidenOmVind: *Støj i hverdagen (animationsfilm)*

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.

Eksempelvis 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 øver 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 øjeblikket 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 fond 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

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 endvidere 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 maximalt 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

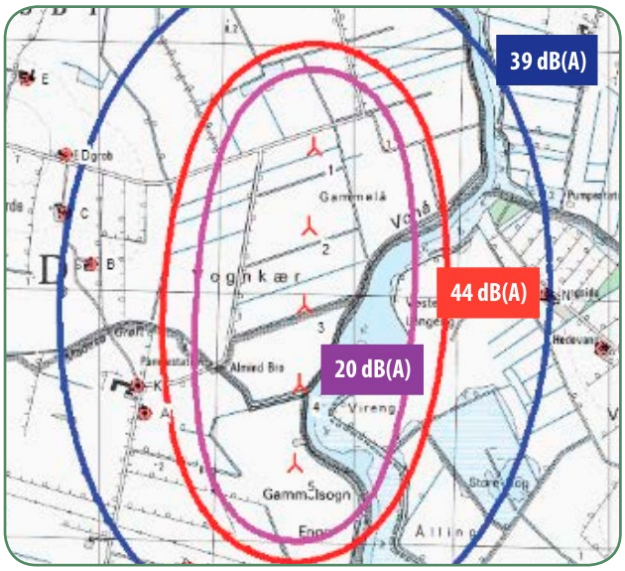
Lavfrekvent støj er en del af lydbilledet fra mange forskellige støjkilder. For eksempel ventilations- og køleanlæg, kompressorer, langsomtgående dieselmotorer, forskellige former for industriel produktion samt vindmøller. Når den lavfrekvente støj er over høretærsklen, er den kendetegnet ved en brummelyd og kan være generende. Vindmøller opstillet efter 1/1 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 relativ 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 og offentliggjort i 2014.



Kort med støjgrænser for vindmøllepark

Spørgsmål

Tages der et tilstrækkeligt hensyn til vindmøllenaboer, når de er bedre beskyttet mod lavfrekvent støj end andre private boliger, skoler og kontorbygninger, der ikke er placeret i nærheden af vindmøller?

Uddybende information

Grontmij: *Low Frequency Noise from Wind Turbines: Do the Danish Regulations Have Any Impact?*
Danmarks Vindmølleforening: *Faktablad P7: Støj fra vindmøller*
VidenOmVind: *Støj i hverdagen (animationsfilm)*
Miljøstyrelsen: *Lavfrekvent støj fra vindmøller*
Miljøstyrelsen: *Støj fra vindmøller om natten*

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 Damarks 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. 723.000 husstande lever med en daglig overskridelse af den vejledende støjgrænse for trafikstøj på 58 dB. Heraf må ca. 141.000 husstande acceptere at være særligt belastede med en daglig støjpåvirkning på mere end 68 dB.

Spørgsmål

Er vindmøllenaboer bedre beskyttet mod støj end naboer til større trafikanlæg?

Langt færre vindmøllenaboer generes - og i færre timer

Tallene for støjramte naboer fra trafikstøj fremgår af den nyeste nationale støjkortlægning fra Miljøstyrelsen. En tilsvarende officiel opgørelse findes ikke for vindmøllenaboer. På baggrund af respondenternes svar i en stor opinionsanalyse fra 2016 kan man konservativt estimere, at antallet af husstande, der oplever sig generet af vindmøller, vil være 5-10.000. I dette skøn er indregnet støjpåvirkningen fra de ca. 800 store vindmøller, som ifølge Energiaftalen fra 2012 forventes opstillet frem mod 2020.

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). Som noget unikt for vindmøller er der desuden et særligt krav til lavfrekvent støj på 20 dB, der gælder døgnet rundt ved alle vindhastigheder.

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 vejrlig, 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, der principielt er uden øvre afgrænsning og rigtig mange steder påfører naboerne støjgener i langt flere timer og på et støjniveau, som ligger væsentlig over det, som er karakteristisk for vindmøllestøj.

Gener ved vindmøller kontra gener ved vejstøj

Jysk Analyse gennemførte i 2016 en meningsmåling blandt vindmøllenaboer inden for 1000 m fra store vindmøller. Her tilkendegav 17 pct. af naboerne, at de oplevede gener "i høj grad". I en tilsvarende meningsmåling, som Vejdirektoratet gennemførte i 2014 blandt naboer til motorveje, mente 22 pct. af naboerne, at de var "stærkt generede".

Uddybende information

Miljøstyrelsen: National kortlægning af boliger belastet af vejstøj i 2012
VidenOmVind: Støj i hverdagen (animationsfilm)
Opinionsundersøgelse, februar 2016: Vindmøllenaboers opfattelse af genepåvirkninger
Vejdirektoratet: Støj fra byveje og motorveje, rapport 551, 2016

Hvorfor beregner man vindmøllestøj frem for at måle den?

Inden en vindmølle opstilles, beregnes støjen 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 støjkilder 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.

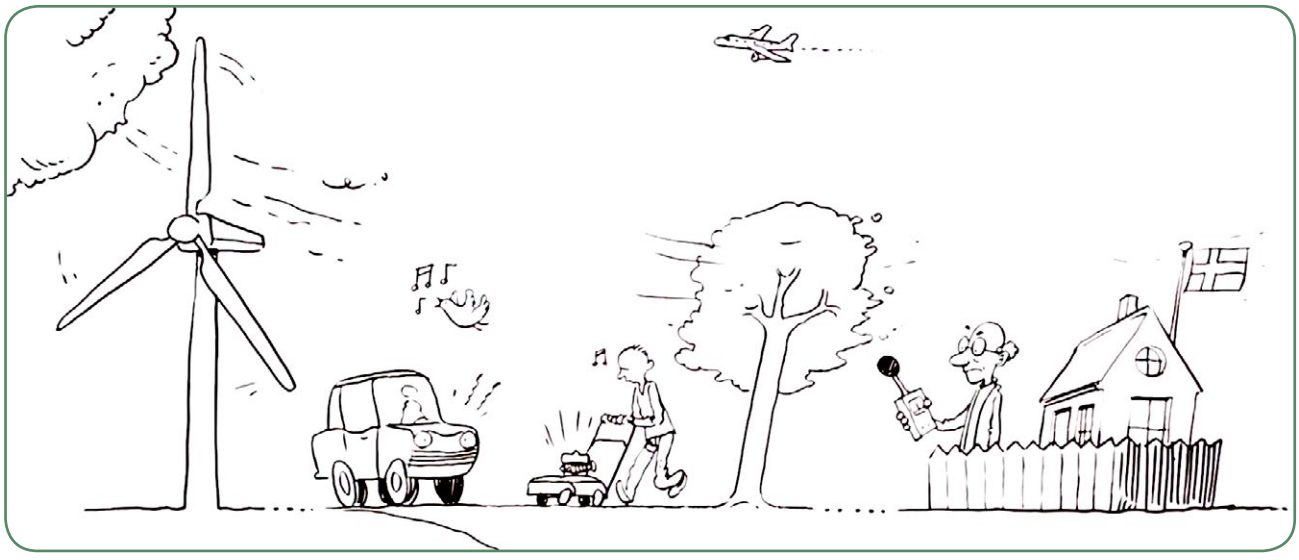
I beregningen af, hvor meget støj, der når ud til nabobeboelserne, tager man i de danske støjgrænser udgangspunkt i "det værst tænkelige scenarie", nemlig at der altid er medvind fra vindmøllen hele vejen rundt om boligen. I virkeligheden forholder det sig naturligvis ikke sådan. Det betyder, at det 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.

Spørgsmål

Er de beskrevne usikkerhedsmomenter en saglig begrundelse for, at man beregner støjpåvirkningen hos vindmøllenaboen frem for at måle den?



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)
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad P7: Støj fra vindmøller

Hvordan afviger måling af vindmøllestøj fra måling af virksomheds- og trafikstøj?

Det korte svar på spørgsmålet er, at målingerne er forskellige, men at det overordnet giver større mening at tale om ligheder end om forskelle. Generelt har de respektive målinger for henholdsvis vindmølle-, virksomheds- og trafikstøj nemlig det til fælles, at der anvendes standardberegninger som alternativ til konkrete målinger.

Baggrunden herfor er, at meteorologiske forhold og støj fra andre støjkilder "forstyrrer" støjbilledet og gør det vanskeligt at foretage nøjagtige målinger, når man kommer på større afstand af den primære støjkilde.

Dette betyder, at man efter danske regler som regel måler støjen tæt på støjkilderne og derudfra beregner støjen ved naboerne. Undtaget herfra er, hvis man måler støj fra en virksomhed, og afstanden er under 50 m. Her er afstanden til støjkilden så kort, at man kan foretage konkrete målinger, fordi vejrets indflydelse er minimal.

Spørgsmål

Er der et realistisk alternativ til at anvende standardberegninger, når man måler støj fra vindmøller, virksomheder og trafik?

Sådan er beregningsmetoderne udformet

For måling af vindmøllestøj er udgangspunktet for standardberegningen den konkrete støjmåling, der er foretaget i forbindelse med myndighedernes typegodkendelse af møllen. I beregningen af støjen hos vindmøllenaboen forudsættes "den værst tænkelige situation", nemlig at vinden altid blæser mod nabohuset fra det sted, hvor vindmøllen står. Da dette ikke altid er tilfældet, betyder det i praksis, at støjniveauet hos naboen ofte overvurderes i forhold til det beregnede støjniveau.
For måling af virksomhedsstøj anvendes en medvindsmodel, hvor der altid er gråvejr og medvind i alle retninger. Støjen beregnes ved naboen med en 3D computermodel. Som for vindmøllestøj gælder altså, at man i beregninger af virksomhedsstøj forudsætter "den værst tænkelige situation".
For måling af trafikstøj fra veje og jernbaner anvendes middelværdier målt af Miljøstyrelsen på et stort antal typiske køretøjer, og vindretningen forudsættes overvejende fra vest, fordi det er den mest fremherskende vindretning i Danmark. Beregningerne udføres med "Nord2000 metoden" som årsmiddelværdier ud fra 10 års observationer af det danske vejr.

Uddybende information

MOE, rådgivende ingeniører: Notat om støj fra virksomheder og trafik (august 2016)
Miljøstyrelsen: Støj fra vindmøller, vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1, 2012.
VidenOmVind: Kontrol af støjmåling fra vindmøller (video)

Påvirker vindmøllestøj 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 er der publiceret fire videnskabelige undersøgelser, som tilsammen repræsenterer den senest opdaterede, troværdige viden om problemstillingen. De tre af de fire undersøgelser er rent teoretiske studier. De er udgivet af forskere fra henholdsvis Adelaide Universitet i Australien, Massachusetts Institute of Technology i USA samt de danske forskere Jesper Hvass Schmidt og Mads Klokker, 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, søvnmønster 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.

Dansk registerundersøgelse

Konklusionerne i de videnskabelige undersøgelser stemmer overens med de danske erfaringer med vindmøller gennem fire årtier. Fra 1970'erne og fremefter er der opstillet i tusindvis af vindmøller i Danmark. Der foreligger ingen dokumenterede eksempler på, at mennesker er blevet syge af at bo tæt på dem.

Alligevel har den danske regering igangsat en registerundersøgelse, der skal belyse, om støj fra vindmøller kan forårsage hjerte- karlideler, depression, højt blodtryk, søvnforstyrrelser, diabetes og lav fødselsvægt. Resultatet af undersøgelsen forventes offentliggjort gennem artikler i internationale tidsskrifter i løbet af 2018-2019.

Spørgsmål

Er det forsvarligt, at kommunerne fortsætter opstilling af vindmøller, mens regeringens helbredsundersøgelse pågår, fordi årtiers erfaringer indikerer, at der ikke er helbredsrelaterede følgevirkninger af vindmøllestøj?

Uddybende information

VidenOmVind: Vindmøller og påvirkning af helbredet
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad P7: Støj fra vindmøller
Vindinfo: Information om helbredsundersøgelsen

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 betyder for det første, at vindmøllen for de nærmeste naboer godt kan opleves som værende tæt på, men på den anden side ikke så tæt, at den populært sagt står "i baghaven". For det andet, at der ikke er forskel på, hvor meget store eller mindre vindmøller fylder set fra nabohusets horisont.

Tænker man sig vindmøller med totalhøjder på henholdsvis 75 og 150 meter, placeret i minimumsafstanden fra nabohuset, vil naboen opleve disse vindmøller som lige høje. Bedømt på større afstand, for eksempel når man kører forbi vindmøller i en bil, er det vanskeligt at vurdere, hvor vidt en vindmølle har en totalhøjde på for eksempel 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. Totalt skønnes det, at det samlede antal af vindmøller på land vil reduceres med op til en tredjedel frem mod 2020.

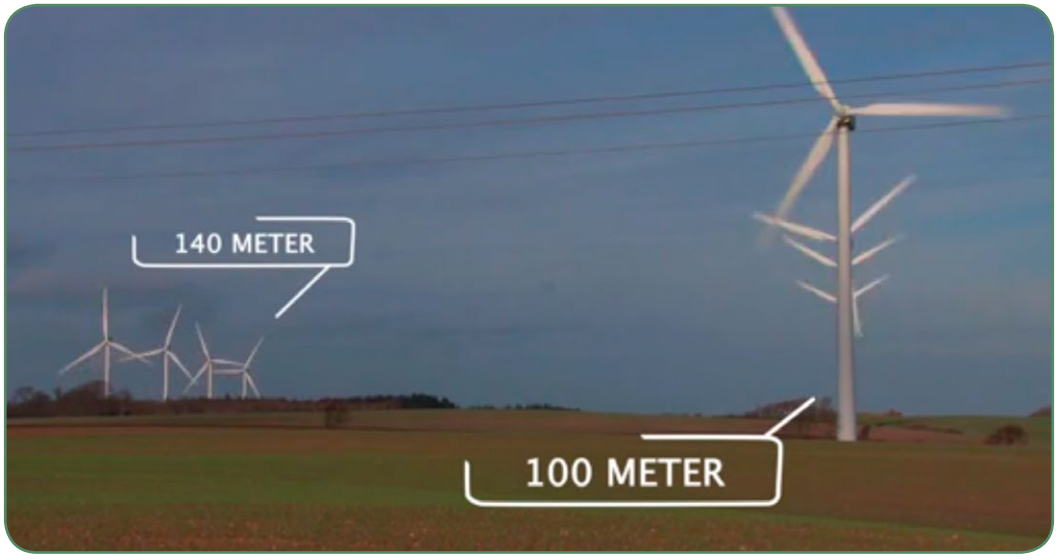
Vingerne på de nye, store vindmøller er større og drejer langsommere rundt, og derfor vil det visuelle indtryk blive mere roligt. Både derfor, og fordi antallet af vindmøller falder, vil "trykket" fra vindmøllerne på det åbne land fremover blive mindre end i dag.

Placeringen fastlægges i planlægningsprocessen

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. For eksempel hensyn til naboejendomme, landskab og kulturhistoriske værdier.

Spørgsmål

Er det positivt for påvirkningen af kulturlandskabet, at der kommer færre men større vindmøller, som har en langsommere rotationshastighed end mindre vindmøller?



Uddybende information

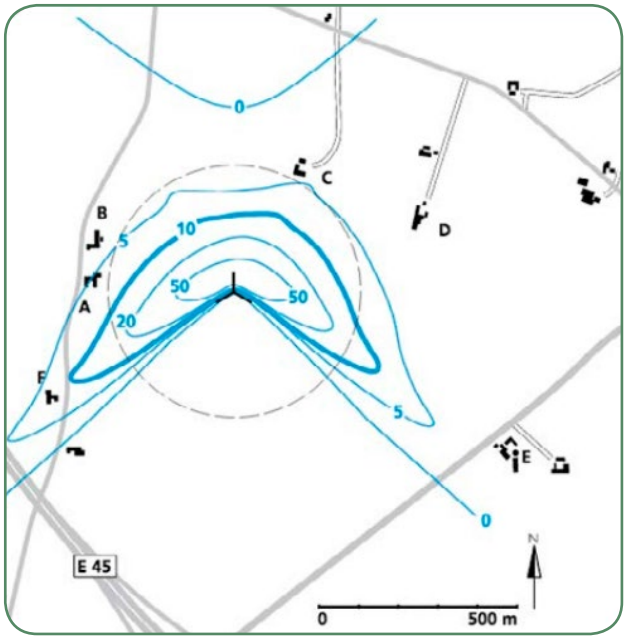
VidenOmVind: Vindmøller i landskabet (video)

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?



Kort med de beregnede, årlige timer med skygge fra vindmøllen for de omkringliggende ejendomme

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.

Spørgsmål

Er begrænsningen på højst 10 timers skyggekast om året udtryk for en rimelig hensyntagen til naboen?

Uddybende information

Danmarks Vindmølleforening: Faktablad P8: Skygger og blink fra vindmøller

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 eksempelvis 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. Hvis eksisterende vindmøller er svære at se på grund af vejrforhold eller afstand, optegnes de for at få større kontrast eller for at gengive en rotorstilling, der illustrerer 'mest markante tilfælde' for både evt. eksisterende og de nye vindmøller.

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 3.1, 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

Som det fremgår af billedserien: Vindmøllernes synlighed i kulturlandskabet skifter med lyset.

Kan nabohuse til store vindmøller sælges?

Diskussionen om nabohuses salgbarhed sker i et ejendomsmarked, der i de seneste år har forandret sig mærkbart. 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 omsættelighed af nabohusene?

VidenOmVind har i 2015 gennemført 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 særskilt 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 lokalkendte ejendomsmæglere.

Kilde: Jysk analyse

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, og
- at prisudviklingen i vindmølleområderne ikke afviger negativt fra de udvalgte referenceområder.

En anden indikator for, at vindmøller ikke har særskilt 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 ligeså 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.

Spørgsmål

1. Er VidenOmVinds analyse i tre områder med store vindmøller en bekræftelse på, at vindmøllenaboer ikke er stavnsbundne til deres huse men kan omsætte disse i fri handel ligesom huse i andre områder?

2. Når en husejer skattefrit kan overføre købte andele i vindmøllen til en ny ejer af huset, har han eller hun så en konkurrencefordel ved hussalg i forhold til andre vindmøllenaboer, der ikke har købt andele i vindmøllen?

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?

Spørgsmålet om tab af ejendomsværdi på grund af naboskab til vindmøller er omdiskuteret. På baggrund af samtaler med adskillige ejendomsmæglere har VidenOmVind fået tilbagemeldinger, der går i lidt forskellige retninger. Nogle ejendomsmæglere vurderer, at vindmøller ikke spiller nogen selvstændig rolle for prissætningen af en ejendom. Andre, at prisen på en naboejendom kan påvirkes negativt med 5-10 pct. – for liebhaverejendomme dog lidt mere.

De mæglere, der tildeler naboskab til vindmøller en selvstændig betydning for prissætningen, understreger, at det er svært at udtale sig generelt herom, da spørgsmålet i høj grad afhænger af husets konkrete placering i forhold til vindmøllen. De bedømmer i den sammenhæng udsigt og nærhed til vindmøllen som vigtige parametre. Ingen af de ejendomsmæglere, VidenOmVind har talt med, vurderer, at naboskab til vindmøller isoleret set har nogen voldsom effekt for prissætningen af en ejendom.

Taksationskommissioner bedømmer potentielt værditab

Sager om værditabserstatning afgøres af den statslige, uvildige Taksationsmyndighed. Siden indførelsen af værditabsordningen i 2009 er der behandlet mere end 1000 sager. Bedømt ud fra afgørelserne i taksationskommissionerne, gives der i ca. 60 pct. af sagerne tilsagn om udbetaling af værditab. Erstatning tilkendes primært der, hvor huset ligger tæt på vindmøllen og har direkte udsigt til den.

Den gennemsnitlige værditabserstatning i afgørelser fra Taksationsmyndigheden er på ca. 10 pct. af ejendomsværdien, og den gennemsnitlige afstand til vindmøllen for de husstande, der har fået tilkendt værditabserstatning, er på ca. 800 m.

Analyse dokumenterer, at værditab erstattes fuldt ud

I marts 2016 er offentliggjort en undersøgelse, der er gennemført for Energistyrelsen af COWI sammen med forskere fra Københavns Universitet. Den viser, at den eksisterende værditabsordning tilkender ejere af nabohuse fuld erstatning for et eventuelt værditab. Undersøgelsen er gennemført efter den såkaldte husprismetode, der baserer sig på en række statistiske modeller, som belyser sammenhængen mellem vindmøller og huspriser for næsten 70.000 helårshuse, mere end 18.000 sommerhuse og over 3.500 vindmøller i perioden fra 2008 til 2015.

Spørgsmål

1. Er det positiv forskelsbehandling af vindmøllenaboer, når ordningen med værditabserstatning ikke på samme måde gælder for naboer til andre infrastrukturanlæg?

2. Når den omtalte undersøgelse fra Energistyrelsen dokumenterer, at værditabsordningen giver vindmøllenaboer fuld erstatning, er dette så udtryk for, at ordningen opfylder sit formål?

Uddybende information

Energistyrelsen: Analyse af vindmøllers påvirkning på priser på beboelsesejendomme, marts 2016
Danmarks Vindmølleforening: Statistik over værditabserstatninger
Taksationsmyndigheden: http://www.taksationsmyndigheden.dk/DA/Sider/default.aspx

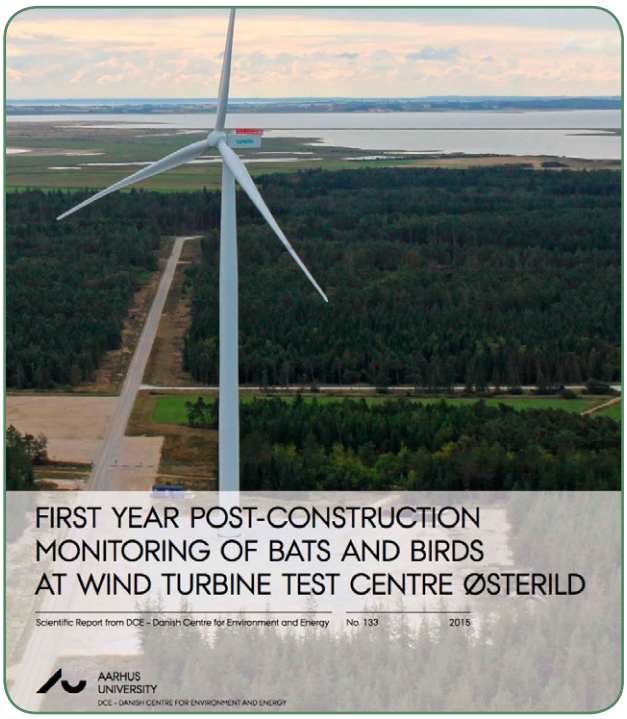
Hvordan påvirker vindmøller dyre- og fugleliv?

Som for andre industrianlæg kan det ikke undgås, at vindmøller påvirker faunaen i nærmiljøet. Men det sker kun i meget begrænset omfang og primært i forbindelse med opførelsen af vindmøllerne. Når møllerne først står der, vænner dyr og fugle sig hurtigt til dem.

Men allerede inden vindmøllen opstilles, gøres der meget for at tage hensyn til den lokale fauna. Det sker, når kommunerne udarbejder VVM-redegørelser i forbindelse med planlægningsarbejdet, der bl.a. beskriver potentielle konsekvenser for dyre- og fugleliv. Ud fra denne viden tages der hensyn hertil, inden der udstedes byggetilladelse til vindmøllen. Den generelle erfaring er derfor, at vindmøller på land kun har ringe eller slet ingen negative konsekvenser for dyre- og fugleliv i nærområdet.

Fuglene flyver udenom

Almindeligvis opstilles der ikke vindmøller i fuglerige områder. Men helt undgå, at enkelte fugle og flagermus lejlighedsvis kolliderer med vindmøller, kan man ikke. Erfaringerne viser dog, at det sker sjældent, fordi fugle vænner sig til vindmøller og lægger kursen udenom. Undersøgelser viser, at antallet af fugle, der kolliderer med vindmøller, er minimalt.



Spørgsmål

Er det et væsentligt argument mod opstilling af vindmøller, at få fugle flyver ind i disse, når det årlige antal trafikdræbte dyr og fugle ifølge myndighedernes opgørelser skal tælles i millioner?

Uddybende information

Aarhus Universitet: First year post-construction monitoring of bats and birds at wind turbine test centre Østerild
Aarhus Universitet: Østerildvindmøller har ikke generet fugle
Danmarks Vindmølleforening: Faktablad P9: Vindmøller og dyreliv

Hvorfor opstilles alle store vindmøller ikke ved motorvejene?

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 endvidere 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 opnåelige elproduktion. Desuden skal man som møllеopstiller 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-redegørelser 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 typisk havvindmølle ofte en totalhøjde på ca. 200 m og en effekt på mindst 6 MW. Grundet de mere ekstreme vindforhold på havet, saltvandet og luftfugtigheden er vindmølletårnet til havvindmøllerne af en kraftigere stålkonstruktion, og 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

Landvindmøller er i Danmark som hovedregel begrænset til en totalhøjde på 150 m. Kun forsøgs- og testmøller må være højere. I større udstrækning end ved havvindmøller er der herudover særlige hensyn at iagttage 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 8m/s – i særligt støjfølsomme områder tilsvarende 37dB og 39 dB.
- at landvindmøller ikke kaster mere end 10 timers skyggekast om året på de få nabohuse, der kan have denne ulempe

Placeringen af vindmøllen samt dens styresystem sikrer, at såvel krav til støjpåvirkning som til minimering af skyggekast overholdes.

TIL NOTATER

WWW.VIDENOMVIND.DK