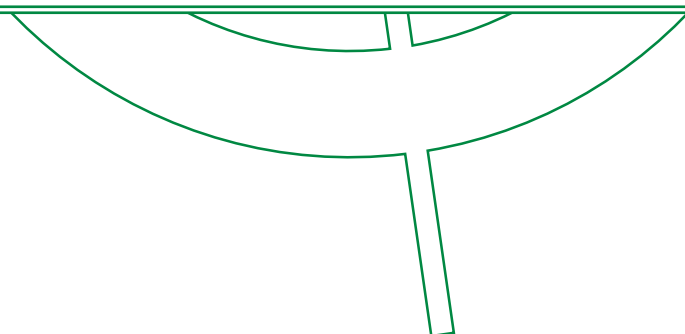




# Lyd fra vindmøller

Spørgsmål og svar i debatten om vindmøller og støj



ZERO-NOTAT - August 2006

Tine Larsen



## Om ZERO

Zero Emission Resource Organisation er en miljøstiftelse som skal bidra til å begrense klimaendringene gjennom å vise fram og få gjennomslag for utslippsfrie energiløsninger. Vårt utgangspunkt er at det finnes en utslippsfri løsning for all energibruk. ZERO skal være konsekvente pådrivere for slike løsninger og jobbe for at de realiseres framfor forurensende. [www.zero.no](http://www.zero.no)



## Innholdsfortegnelse

Innledning .....	4
Tillegg til innledningen.....	5
1. Lyd fra vindmøller.....	6
Desibelskalaen .....	6
Lyd fra vindmøller .....	6
Ekvivalent og årsmidlet lydstyrke ( $L_{den}$ ).....	7
Vindmøller og lavfrekvent lyd .....	8
Rentonestøy .....	9
Beregning og måling av vindmøllestøy .....	9
Vindskygge .....	9
2. Erfaringer med lyd fra eksisterende vindkraftanlegg .....	10
Danmark .....	10
Tyskland og Nederland.....	10
Storbritannia.....	10
Sverige.....	10
Norge sammenlignet med andre land .....	11
3. Lyd fra vindmøller i regelverk og konsesjonsbehandling.....	12
Nye retningslinjer fra 2005 .....	12
Støysoner.....	13
4. Støyplager i Norge .....	13
Kilder .....	16

## Innledning

Klimaendringer skyldes utslipp av CO<sub>2</sub> fra fossil energibruk og er i dag en alvorlig miljøtrussel hele verden står overfor. Derfor trengs CO<sub>2</sub>-fri energiproduksjon. Norge bruker i dag ca. 190 TWh fossil energi, og bør redusere klimagassutslippene med 90 prosent for å komme ned på et bærekraftig nivå. 170 TWh fossil energi med utslipp må derfor erstattes med utslippsfri energi og gjennom energieffektivisering. For å kunne produsere tilstrekkelige mengder CO<sub>2</sub>-fri energi må alle miljøvennlige CO<sub>2</sub>-frie energikilder taes i bruk. ZERO mener Norge derfor må utnytte sitt store potensial for vindkraft, som et avgjørende tiltak for å erstatte dagens bruk av energi som gir utslipp av fossil CO<sub>2</sub>.

I debatten om vindkraft har støy fra vindmøller blitt trukket frem som et problem knyttet til etablering av vindkraftanlegg.

Vindmøller avgir lyd. Det er imidlertid omdiskutert i hvilken grad dette medfører problemer for mennesker som bor i nærheten av vindparker. I denne utredningen vil vi gi en innføring i hva slags lyd møllene avgir, og i hvilken grad disse er hørbare. Vi vil også gi en innføring i hvordan lyd måles og beregnes, og hvordan støyhensyn ivaretas av regelverk og i konsesjonsbehandlingen. Vi viser også til erfaringer fra etablerte vindkraftanlegg i andre land.

Vi har forsøkt å gjøre informasjonen faktabasert og lett tilgjengelig, og håper med dette at den kan gi noen svar på spørsmål som reiser seg i debatten om vindmøller og støy.

Hovedpoenger som kan trekkes frem fra denne utredningen er:

- Vindmøllelyd er normalt hørbar innenfor en radius på rundt én kilometer fra vindmølleparken, og utgjør et begrenset problem. Få boliger eller fritidshus berøres.
- Vindmøller avgir i liten grad lavfrekvent lyd, og det som avgis er under den hørbare terskel for mennesker. På dette nivået er lavfrekvent lyd verken plagsomt eller helseskadelig.
- Erfaringer fra andre land er at svært få plages av vindmøllestøy. Hvorvidt man oppgir å være plaget viser seg å ha mer sammenheng med hva slags syn man har på vindmøller og deres innvirkning på landskapet enn det reelle lydnivået.
- Sammenlignet med andre land vil trolig problemet være enda mindre i Norge, da vi har lav befolkningstetthet. For eksempel har Tyskland har 17 ganger så stor befolkningstetthet og 70 ganger så mye installert vindkraft på et areal som ikke er særlig mye større enn Norge. Det er ikke dokumentert alvorlige støy- eller helseplager fra vindmøller i Tyskland.
- Nye vindparker i Norge vil bruke møller med ny teknologi og design, som reduserer støyen betydelig.
- Vindkraft kan brukes til å redusere samfunnets totale støybelastning dersom kraften brukes til miljøvennlig omlegging fra bensin til strøm og hydrogen i samferdselssektoren. Det reduserer støynivået fra trafikken, som i dag er den verste støykilden og plager 330 000 mennesker i Norge.

Tine Larsen  
August 2006

## Tillegg til innledningen

ZERO utarbeidet denne litteraturstudien om vindmøller og lyd høsten 2006. Sommeren og høsten 2007 har det vært en del oppslag i media om vindmøller og lyd. Vindmøllemotstandere har særlig brukt et forskningsnotat fra med tittelen "Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise" fra Center for Public Performance, Alverca, Portugal. Påstanden har vært at dette forskningsnotatet beviser at folk blir alvorlig syke på grunn av lavfrekvent lyd fra vindmøller. På bakgrunn av dette har man krevd stans i all vindmølleutbygging i Norge.

Den portugisiske forskningsrapporten som er omtalt i media påviser *ikke* at lavfrekvent lyd fra vindmøller gir helseskader, slik noen hevder. Rapporten beskriver helseplagene til en familie som bor nær en vindpark, men påviser ingen årsakssammenheng mellom lavfrekvent vindmøllelyd og disse helseskadene. Noen statistisk sammenheng kan heller ikke påvises, all den tid rapporten bare omtaler situasjonen for en familie. Andre familier i samme område er ikke med i studien, og det er heller ikke gjort målinger i forkant og etterkant av studien. Metodisk er studien svært svak og kan derfor fortelle svært lite.

Medieoppslagene om at all vindmølleutbygging må stanse på grunn av det portugisiske forskningsnotatet er dessuten noe underlige all den tid forfatterne av notatet selv skriver: "Denne rapporten kan og skal på ingen måte brukes som et argument mot vindmøller". Som den portugisiske rapporten kan fortelle er lavfrekvent lyd "uatskillelig sammenkoblet med det moderne samfunn". Rapporten påpeker videre at lavfrekvent lyd "er utbredt i alle urbane områder, i mange forstadsområder, i noen landområder, på tallrike arbeidsplasser og i mange forskjellige fritidsaktiviteter."

Man skal ta støyplager på alvor, og forsøke å minimere disse gjennom god planlegging og teknologiutvikling. Det høres skummelt ut med lavfrekvent lyd, men det er viktig å huske følgende: Vi omgir oss med lavfrekvent lyd overalt. Naturen selv lager lavfrekvente lyder, for eksempel havbølger og vind. Alle som bor ved sjøen eller en vei er utsatt for lavfrekvente lyder store deler av tiden. Og når du setter deg inn i en bil og kjører, er du svært utsatt for lavfrekvent lyd. Også vindmøller avgir noe lavfrekvent lyd, men på svært lave nivåer.

Unni Berge  
Fagansvarlig fornybar energi  
Miljøstiftelsen ZERO  
Oktober 2007

# 1. Lyd fra vindmøller

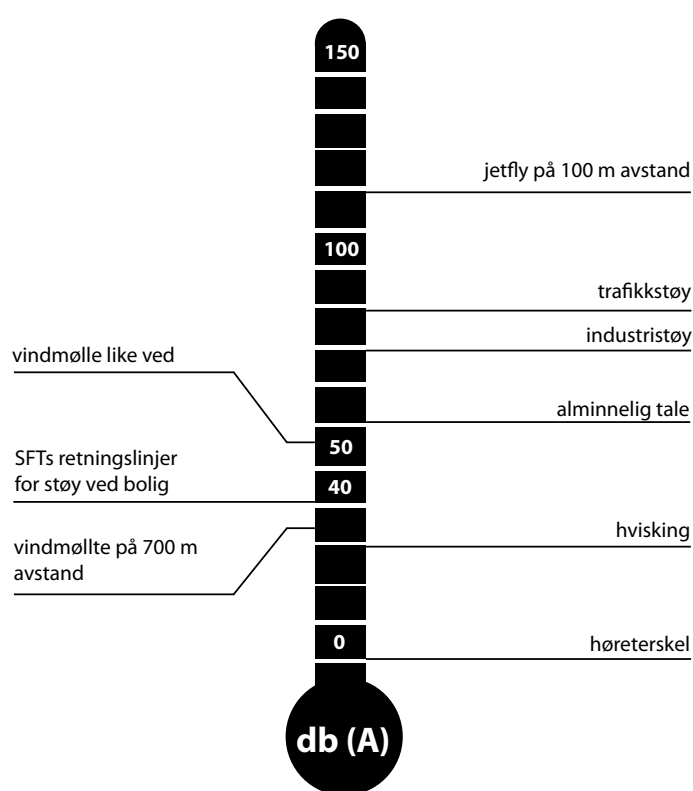
Lyd omgir vi oss med hele tiden. Det er alt fra musikk, barn som leker, trafikklyder og industristøy, blader som rasler i vinden og vind som suser. Uansett hvor vi befinner oss, blir det aldri helt stille. Støy er betegnelsen på uønsket lyd. Slik uønsket lyd kan ha negativ påvirkning på menneskers trivsel og velvære. Hvorvidt en lyd oppfattes som støy eller ikke vil svært ofte være individuelt betinget. Noen kan plages av lyder fordi lydene er uønskede for dem, og oppfatter dem derfor som støy. Andre plages ikke av den samme lyden, og oppfatter det ikke som støy. Slike oppfatninger har oftest større betydning for om noe oppfattes som støy enn det målte lydnivået.

## Desibelskalaen

Lydnivået måles etter desibelskalaen. Desibelskalaen (dB) et nullpunkt (0 dB) og sitt toppunkt (140 dB) ved den øvre grensen for hørbar lyd. Et lydnivå på 30 dB oppfattes som stille, og sjelden kan vi oppholde oss i omgivelser med et lavere nivå. Lyder ned mot 20 dB lar seg ikke måle, og det finnes ingen lydfrie omgivelser ned mot 0 dB.

Vanligvis tillegges en A i betegnelsen: dBA. Det er en betegnelse på at lydtrykksnivået det gis uttrykk for er A-vektet, og det vil si at det er en beskrivelse av lydens styrke slik det menneskelige øret oppfatter den.

Desibelskalaen er logaritmisk. Det betyr at skalaen ikke er "flat": 80 dBA er mye mer enn dobbelt så høyt som 40 dBA. Mens kjøleskapdør er på ca 40 dBA, er gjennomsnittlig støy i sterkt trafikkert gate i underkant av 80 dBA. Ved en økning på 3 dBA dobles lydenergien, og når lydnivået øker med 10 dBA tidobles lydenergien.



Menneskets subjektive oppfatning av lydstyrke følger imidlertid ikke desibelskalaen. Undersøkelser viser at de fleste vil oppfatte en økning i lydnivå på 10 dBA som en fordobling. Dette vil imidlertid kunne variere noe med lydens karakter. En endring på 3 dBA vil av de fleste oppfattes som merkbar, mens en endring på 5-6 dBA vil være tydelig.

## Lyd fra vindmøller

Vindmøller avgir lyd på to måter:

Det kommer en mekanisk lyd fra vindmøllene. Det er en motordur som kommer fra generator og gir som sitter inne i maskinhuset på turbinen, altså oppe ved rotorbladene. Denne lyden er lav og kan høres på bakken når man står under mølla.

Møllene avgir også aerodynamiske lyder. Aerodynamisk lyd er lyden av rotorbladene som går gjennom lufta (svijslyder). Disse lydene er høyere og kan høres på større avstand.

Inne i en større vindmøllepark er lydnivået på ca. 55-60 dBA, og består hovedsakelig av den svi-sjende aerodynamiske lyden. På dette nivået kan det føres en vanlig samtale, og støynivået er ikke plagsomt å oppholde seg i. På Smøla, som foreløpig er Europas største vindkraftanlegg på land, ble skolens skirenn arrangert inne i vindparken.

En større vindpark på mer enn 30 MW har et nivå på 40 dBA på 800-900 meters avstand i flatt terreng. Lydnivået er da på nivå med et kjøleskap. Muligheten for å høre vindmøllelyden på denne avstanden kan sammenlignes med å stå ved et kjøleskap utendørs. Lyden på 40 dBA vil vanligvis ”forsvinne” i andre lyder, ofte naturlige, som man da omgis med.

De omtalte støynivåer fra en vindpark på 40 dBA og høyere forekommer derfor normal i en radius på opptil en drøy kilometer fra parken. Mer enn en kilometer fra parken avtar lyden ytterligere, og er under normale omstendigheter ikke mulig å høre. For konsesjonssøkte vindparker i Norge er det enten ingen eller svært få boliger eller fritidshus som ligger innenfor en radius på en kilometer fra parken, og hvor lyden kan bli høyere enn 40 dBA.

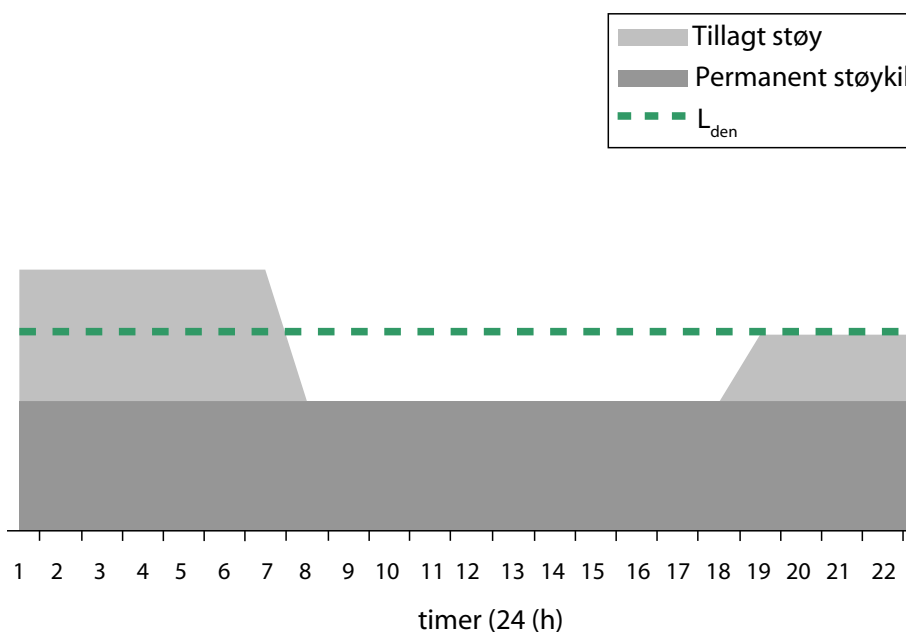
Dette kan imidlertid ikke slås fast å gjelde til enhver tid under alle forhold. Vær, terreng, vegetasjon etc. vil kunne ha betydning på lydutbredelsen. Dessuten vil mølletypen også være av betydning. Men moderne møller som er aktuelle å bygge nå, avgir atskillig mindre lyd enn eldre møller. Det forskes også mye på design av rotorblader for å redusere lydnivået.

## Ekvivalent og årsmidlet lydstyrke ( $L_{den}$ )

Ved lyd fra vindmøller oppgis det i konsekvensutredninger et desibeltall som er årsmidlet og døgnmidlet, og som betegnes som  $L_{den}$  dBA. Betegnelsen på støynivå for vindmøller i områder rundt en vindpark omtales derfor som for eksempel  $L_{den}$  45 dBA. Ved betegnelsen  $L_{den}$  er støynivået konvertert til en vektet verdi over et døgn og et år.

Bruk av  $L_{den}$  tar høyde for at det er ulike anbefalinger for grenseverdier for støy for de ulike tider av døgnet, det vil si dag, kveld og natt. Ved betegnelsen  $L_{den}$  (day, evening, night) tas det høyde for strengere støykrav på kvelds- og nattetid. Dette er viktig fordi vindmøllene går hele døgnet. Derfor skal

det legges til 10 dBA over reelt lydnivå for nattetid og 5 dBA over reelt lydnivå for kveldstid i regnestykket. Et gjennomsnitt på for eksempel  $L_{den}$  45 dBA tilsvarer derfor et reelt lydnivå på omtrent 40 dBA. På samme måte tilsvarer  $L_{den}$  50 dBA et reelt lydnivå på 45 dBA.



## Vindmøller og lavfrekvent lyd

Det har vært hevdet fra enkelte hold at vindmøller avgir en lavfrekvent lyd<sup>1</sup> som er potensielt helseskadelig. Disse påstandene er udokumenterte. Det er dokumentert at vindmøller avgir kun små mengder lavfrekvent lyd, og at dette er under høreterskel og grenseverdier. På dette nivået, hvor den lavfrekvente lyden ikke er mulig å oppfatte, er ikke lavfrekvent lyd noen helseisiko.

Lavfrekvent lyd omgir vi oss med overalt. Det er alltid noe lavfrekvent lyd til stede i ”stille” omgivelser. Naturen selv lager lavfrekvente lyder, for eksempel havbølger og vind. I tillegg omgis vi av lavfrekvent lyd fra en rekke moderne installasjoner, for eksempel biler og alle andre transportmidler avgir lavfrekvent lyd. Alle som bor ved sjøen eller en vei er utsatt for lavfrekvente lyder store deler av tiden.

Også vindmøller avgir noe lavfrekvent lyd, men på svært lave nivåer. Også annen energiproduksjon avgir lavfrekvent lyd. Vi omgis av lavfrekvent lyd, og det er ikke dokumentert noen helseskader knyttet til disse lydene innenfor et normalt nivå. Det er ingen målinger eller dokumentasjon som tyder på at vindmøller avgir høyere lavfrekvent lyd enn en rekke andre ting vi omgir oss med, og det er ingen grunn til å påstå at lavfrekvent lyd fra vindmøller er mer helseskadelig enn all annen lavfrekvent lyd.

En britisk undersøkelse fra 1997<sup>2</sup> beskriver målinger gjort av lavfrekvent lyd i vindpark. Målinger selv inne i parken viste at det lavfrekvente nivået lå innenfor grenseverdier anbefalt for boligområder, og at mye lå under det som er hørbart for mennesker. Noen av de målte verdiene kom også fra andre kilder enn vindturbinene, da de også ble påvist når møllene stod stille.

Nyere studier bekrefter også at lavfrekvente lyder fra vindturbiner ligger under det hørbare nivået for mennesker (dvs. infralyd). I en tysk studie fra 2002<sup>3</sup> ble det målt at den lavfrekvente lyden fra vindmøllene lå under det et menneske normalt oppfatter. Også en britisk studie fra 2004<sup>4</sup> bekrefter at vindparken avgir lavfrekvent lyd som ikke er hørbar for mennesker. Det slås fast at uhørbar lavfrekvent lyd ikke vil ha noen alvorlige helsemessige konsekvenser<sup>5</sup>.

---

1. Lavfrekvent lyd: Lydens frekvenser betegnes som Hz (hertz). Det menneskelige øret kan bare høre lyder innenfor visse frekvenser. Frekvenser som er høyere enn 20 000 Hz er ultralyd, og vi kan ikke høre dem. Lave frekvenser er lave toner, det vil si bass. Frekvenser under 20 Hz er for lave til at vi kan høre dem, og kalles infralyd. Lavfrekvent lyd vi kan oppfatte er på 20 til 200 Hz. Lavfrekvent lyd har lange lydbølger, og det er vanskeligere å isolere mot enn lyd med høyere frekvens og kortere bølger, og den lavfrekvente lyden spres også over større avstander. Dette kan beskrives med musikk: Bassen har lavest frekvens og lengst lydbølger, og bassen er den lyden som naboen hører best fordi den går gjennom veggen. Samme gjelder dersom man bor i nærheten av bilvei: det er først og fremst den brummende, lavfrekvente lyden fra bilene som kan høres når vinduene er lukket. Åpner man vinduet høres også de høyere tonene. Vanligvis kan infralyd eller lavfrekvent lyd bare fjernes ved at selve lydkilden endres.

2. Snow, D.J (1997) "Low Frequency Noise and Vibration Measurements at a modern Wind Farm" (ETSU W/13/00392/REP)

3. DEWI, Tysk vindinstitutt, DEWI Magazine februar 2002

4. Dr. Geoff Leventhall (Undersøkelse av lavfrekvent støy fra West Mill Wind Farm Watchfield)

5. Dr. Geoff Leventhall skriver i "Notes on Low Frequency Noise from Wind Turbines" (vår oversettelse), etter at han mener hans studie om vindmøller og lavfrekvent lyd er blitt mistolket: "En rasjonell studie om lavfrekvent støy, dens effekter og kontrollkriterier, har blitt befengt av overdrivelser, halv-sannheter og mistolkinger, mye av grunnlaget er mediehistorier de siste 35 årene. Resultatet i UK, og antakelig også i andre land, er at en feilaktig ide om at "lavfrekvent støy er en risiko" har slått rot i den nasjonale psyken, hvor den ligger latent for det som kan trigge og vekke den. For tiden er det vindmøller. Tidligere triggere har vært gassrør og forsvarsetableringer. Når dette kobles med den svakhet vi alle har til å generelt tro på det vi vil tro på, er det ikke lett å overbevise troende mennesker med



## Rentonestøy

Rentonestøy er et problem knyttet til eldre vindmøller som kan avgi enkelte rene, tydelige toner som er mer forstyrrende enn annen støy, og som derfor skal vurderes strengere etter gjeldende retningslinjer. Problemer med rentonestøy er imidlertid så godt som eliminert på nye og moderne vindmøller, og forebygges ved godt vedlikehold under drift. Rentonestøy vil derfor trolig ikke bli problem ved etablering av vindparker i Norge, da disse vil bestå av møller med ny teknologi og design.

## Beregning og måling av vindmøllestøy

Det foretas grundige beregninger for å finne ut om planlagte vindmøller medfører støy i nærliggende områder. I konsekvensutredninger er det forhåndsregninger vurdert på bakgrunn av opplysninger fra mølleprodusentene om møllenes støynivå. I konsekvensutredninger beregnes støynivå etter de konkrete forhold som terreng m.m. Den støyutbredelsen som vises tar vanligvis høyde for de ”verst tenkelige forhold”, det vil si at støysonenes utbredelse ofte forutsetter for eksempel optimal vind i alle retninger samt optimalt vær for støyutbredelse. I virkeligheten vil de optimale forhold ikke forekomme.

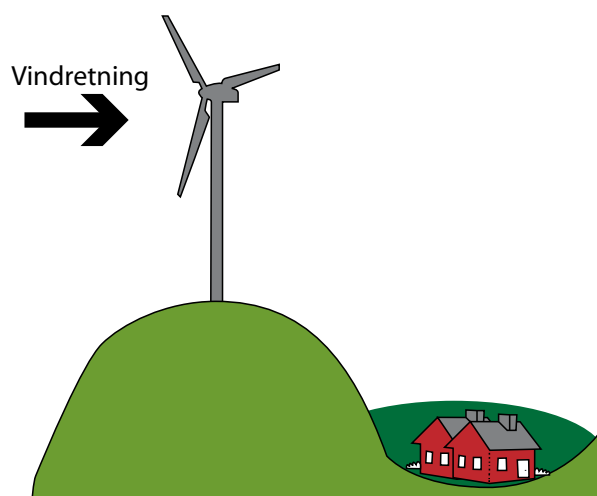
Men målinger og beregninger fra vindmøller har også et forbedringspotensial. Det har for eksempel vært påpekt at vindmøllelyd ved enkelte værtyper kan spres over større avstand nattetid ved visse atmosfæriske forhold, og at lydnivået bør måles i navhøyde (ca 100 m opp i luften og ikke 10 m slik tilfellet er nå)<sup>6</sup>. Det forskes derfor på hvordan målemetodene kan bli bedre og avgi et mest mulig korrekt bilde av lydnivå rundt vindparker.

Ved målinger av allerede oppsatte vindmøller er det ofte vanskelig å skille ut vindmøllestøyen fra den øvrige støyen. Annen bakgrunnsstøy fra vindsus i vegetasjon, lyder fra bekker/sjø, vegtrafikkstøy i nærheten etc. gjør at det ikke alltid er mulig å skille ut og angi lydnivå for vindmøllene, men bare måle totallyden.

Ved måling av vindmøllestøyen må også måleforhold, det vil si at vindretning og værforhold (f.eks. regn gir mindre støy) være optimale. Det må heller ikke være f.eks. snødekt mark, da dette demper lyden.

## Vindskygge

Enkelte boliger eller hytter kan ligge i såkalt vindskygge i forhold til vindmøllene. Hvis de på denne måten ligger i le av vinden, kan vindmøllelyden bli tydeligere og høres bedre fordi det lokale vindsuset som vanligvis maskerer vindmøllelyden blir lavere i vindskyggen. Dette møtes ved at det for områder rundt vindparken som antas å ligge i vindskygge mer enn 30 prosent av året, er satt strengere retningslinjer for akseptert støynivå (ca 40 dBA ( $L_{den}$  45 dBA) i vindskygge, mot ca 45 dBA ( $L_{den}$  50 dBA) utenfor vindskygge).



bruk av fakta om lavfrekvent støy.” (side 10). For øvrig skriver han: ”Jeg er enig i at lavfrekvent lyd kan bli en stressende bakgrunnslyd; og lede til typiske stresssymptomer. Men den lavfrekvente lyden må være over høreterskel, hvilket ikke er gjeldende for vindmøllelyd, i hvert fall ikke innendørs.” (side 7)  
6. Frits GP van den Berg, Nederland

## 2. Erfaringer med lyd fra eksisterende vindkraftanlegg

I andre land med vindkraftanlegg har det vært flere undersøkelser av folks oppfatninger og reaksjoner på vindmøllelyd. Erfaringene viser i stor grad at problemet for folk som bor i nærheten er marginalt, og i den grad det i er et problem er det mindre enn folk i nærheten fryktet før etableringen av vindmølleparken. I områder med etablerte vindkraftanlegg, ofte langt mer befolket enn aktuelle steder for vindkraft i Norge, er det svært få klager på støyproblemer fra mennesker som lever med vindmøller i omgivelsene.

### Danmark

I en dansk undersøkelse fra 1994<sup>7</sup> om plager fra vindmøllestøy, hvor 11 % oppgav at de var plaget. 7 % var litt plaget, og 4 % meget plaget. Det danske fagmiljøet mener det er lite klager fra vindparker i drift, og at de fleste klagene kommer i etableringsfasen av parken og at klagehyppigheten avtar etter hvert som parken er i drift.

### Tyskland og Nederland

Den danske undersøkelsen omfattet også respondenter i Tyskland og Nederland. 94 % oppgav at de ikke var plaget. Undersøkelsen viste også at holdninger til vindmøller generelt var mer utslagsgivende for oppfatningen av støy og følelse av sjenanse enn både faktisk lydnivå og avstand til møllene. Hovedfunnet var at få ble forstyrret, og at opplevd støyforstyrrelse ikke var relatert til et faktisk og objektivt støynivå.

### Storbritannia

Undersøkelser blant befolkningen nær vindparker i Storbritannia viser også at vindparker stort sett ikke oppleves som noe problem. I en undersøkelse gjort i 1998<sup>8</sup> blant innbyggere som bor i nærheten av The Nympsfield Wind Turbine i Gloucestershire County i England, sier 11 % at den støyer uten å være plagsom, mens bare 4 % sier at den støyer og er plagsom. Undersøkelsen viser også at folk i nærheten av Nympsfield er positive til vindkraft, og at de har blitt mer positive etter at vindparken ble etablert (idriftssatt 18 måneder før undersøkelsen).

I Skotland ble det i 2000 gjort en undersøkelse<sup>9</sup> i lokalbefolkningen nær fire vindparker. De som levde nærmest vindparkene var mest positive til vindparkene: 67 % generelt mente det var noe de likte med vindparken, men blant de som bodde nærmest parkene var det hele 73 % som mente det var positive sider ved vindparken. 40 % av lokalbefolkningen hadde før byggingen av parken forventet problemer, men etter at parken var satt i drift var det bare 9 % som hadde opplevd problemer. Støyproblemer og visuell påvirkning var ikke problemer for det store flertall av respondentene.

### Sverige

I svenske undersøkelser har andelen respondenter som har oppgitt støy som et problem vært noe høyere. En undersøkelse<sup>10</sup> om opplevelse av støy fra vindpark på Gotland viste at når støynivået var

---

7. Undersøkelsen er referert i SFTs rapport Støy fra vindkraft 1700/2000: 200 respondenter med bolig 130-900 meter fra vindmøller på 50-150 kW (små vindmøller) ble spurt om de ble plaget. Utenfor boligen deres lå støynivået på 30-50 dBA ved vindhastighet på 8 m/s. Undersøkelsen viste små plager av vindmøllestøy. 98 % var ikke plaget når de oppholdt seg innendørs, 89 % var ikke plaget når de oppholdt seg utendørs. Av de 11 % som følte seg plaget, var 7 % litt plaget mens 4 % var meget plaget. Undersøkelsen omfattet også en utvidet del med 375 respondenter i Tyskland og Nederland, hvor 94 % sa seg ikke plaget.

8. Robertson Bell Associates, 401 telefonintervjuer oktober/november 1998.

9. Public Attitudes Towards Wind Farms in Scotland, Scottish Executive Central Research Unit. 2000

10. Gjennomført av Universitetet på Gotland: 94 personer i Klintehamn, Näsudden og När på Got-

under 40 dBA opplevde kun en liten andel støyplage, men flere opplevde støyplage når det var nivå over 40 dBA (44 %). Men undersøkelsen viste også en klar sammenheng mellom holdningen til vindkraft og opplevelsen av støyplager. En annen undersøkelse<sup>11</sup> viste at 20 % opplevde støyplager fra vindmøller helt ned på et nivå tilsvarende 37,5-40 dBA, hvilket er under anbefalte grenseverdier for boliger og normalt ikke oppfattes som et problem. Undersøkelsen viste at det var en sammenheng mellom opplevd støyplage og hva man mente om vindmøllenes påvirkning på landskapet.

## Norge sammenlignet med andre land

Det er ikke gjort noen systematisk undersøkelse av opplevde støyplager fra vindparker i Norge. Men det har ikke vært rapportert omfattende støyplager fra folk i nærheten av de allerede etablerte parkene. Det er heller ingen grunn til å tro at etablering av vindparker i Norge medfører større støyplager enn i andre land, snarere tvert i mot.

For det første vil nye og fremtidige parker bestå av moderne vindmøller som avgir mindre lyd enn eldre møller. De fleste utenlandske undersøkelser av opplevd støy ved etablerte vindparker refererer til eldre møller med et høyere lydnivå. Ny teknologi og design på nyere møller gjør at støyen reduseres betraktelig, selv om størrelsen på møllene går opp.

Et annet forhold er at det bor svært få mennesker innenfor potensielle støysoner (og også rett utenfor disse) rundt planlagte vindparker i Norge. Innenfor en radius på én kilometer fra planlagte parker er det for de fleste parker ikke bolighus, mens der det er tilfelle gjelder det svært få. (De som opplever problemer bør selvfølgelig møtes med avbøtende tiltak, og i enkelttilfeller kan innløsning vurderes – se nærmere senere om regelverk.)

Også generelt har Norge lav befolkningstetthet i forhold til en del andre land med langt mer vindkraft. I forhold til en del andre land har vi svært god plass til å etablere vindparker på steder hvor de ikke vil være støy-skjæmmende.

En sammenlikning med Tyskland, som er landet i verden som har installert mest vindkraft, illustrerer dette godt:

Tyskland har et areal på 357 021 km<sup>2</sup>. Norge har nesten like stort areal, med totalt 324 220 km<sup>2</sup>. Mens Tyskland på sitt areal har en befolkning på 83 millioner og en befolkningstetthet på 233,2 mennesker per km<sup>2</sup>, har Norge med 4,5 millioner en befolkningstetthet på bare 14 innbyggere per km<sup>2</sup><sup>12</sup>.

---

land ble spurt om de var plaget av støy fra vindkraftanlegg. For de som bodde innenfor et område hvor støynivået var under 40 dBA var 4 % i Klintehamn, og Näsudden plaget, mens det gjaldt 26 % i När. For de som hadde støynivå over 40 dBA (20 % av respondendene) var 44 % forstyrret.

11. Størningar från vindkraft: undersökningar bland människor boende i nærheten av vindkraftverk (Göteborgs Universitet 2002) viser at 20 % opplever plager fra vindmøller helt nede på et nivå tilsvarende 37,5 – 40 dBA, og det er her konstatert at plagene er nærmere knyttet til lydnivå enn til generelle holdninger til vindkraft. Derimot var det en konstaterbar sammenheng mellom oppfatning av støyplage og hva man mente om vindmøllenes påvirkning på landskapet. Dette bekreftes også av den svenske undersøkelsen Noice annoyance from wind turbines – a review (Eja Pedersen, Høgskolan i Halmstad, Report 5308 august 2003), som i konklusjonene blant annet oppsummerer at opplevd støyplage er påvirket av vindmøllenes påvirkning på landskapet.

12. Tall fra Geographica 3. utg. 2005, Spektrum

Når det gjelder installert vindkraft har Norge 267 MW installert. Tyskland har 18 428 MW<sup>13</sup> installert.

Tyskland har ikke særlig større areal enn Norge, men har altså 17 ganger så høy befolkningstetthet og 70 ganger så mye installert effekt på vindkraft. Også land som Danmark og Nederland langt mindre areal, langt høyere befolkningstetthet og mye mer installert vindkraft enn i Norge.

Dersom vindmøller hadde medført alvorlige støy- og helseplager, hadde dette problemet vært erfart og problematisert i stor grad fra andre land hvor mange mennesker har levd med vindmøller i omgivelsene gjennom flere år. Men det finnes ingen seriøs dokumentasjon på at vindkraft utgjør noen stor helse- eller støyplage. Og i Norge kan mange av vindkraftprosjektene realiseres uten at vi kommer i nærheten av tysk nivå når det gjelder vindmølltetthet og forholdet til antall berørte mennesker.

### 3. Lyd fra vindmøller i regelverk og konsesjonsbehandling

Støy fra vindmøller må følge de retningslinjer som gjelder for all anleggs- og industristøy. Retningslinjene er utarbeidet av Miljøverndepartementet gjennom den såkalte støyretningslinjen (Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging: T-1442). SFT har utarbeidet en omfattende veileder til denne retningslinjen (TA-2115) om planlegging av utendørs støykilder og om arealbruk i støyutsatte områder. Den inneholder egen veiledning for praktisering av retningslinjen for vindmøller (kapittel 7.8) og om måling og beregning av støy fra vindmøller (kapittel 9.8).

For vindkraft må støy utredes i forbindelse med konsesjonssøknaden, og ulemper og viktige tiltak for å fjerne eller begrense disse kan bli gjort av utbygger allerede på planleggingsstadiet. Dersom prosjektet fortsatt medfører ulemper på støy ved konsesjonsbehandling, kan myndighetene gjøre en nærmere vurdering av støyforholdene og kreve utslippstillatelse og avbøtende tiltak.

#### Nye retningslinjer fra 2005

Retningslinjen trådte i kraft januar 2005, og er harmonisert med EUs regler og metoder for støynivåer og støyberegning. De nye retningslinjene medførte blant annet at utbygger skulle lage støysonekart med røde og gule soner. Tidligere retningslinjer var noe annerledes, og konsekvensutredninger for vindparker som er konsesjonssøkt før de nye retningslinjene trådte i kraft er derfor basert på andre retningslinjer og beregningsmetoder.

De nye retningslinjene tilsvarer allikevel i stor grad de tidligere retningslinjer, men er noe mer liberal i forhold til tidligere for anbefalt grenseverdi for lydnivå ved boliger som ikke ligger i vindskygge (økt fra 40 dB til 45 dB, betegnet som  $L_{den}$  50 dBA). For de mest støyfølsomme boligene i vindskygge er det anbefalte grensenivået videreført (40 dB, omtalt som  $L_{den}$  45 dBA).

Retningslinjen er ikke rettslig bindende regler, men veiledende. Dette er fordi det i utgangspunktet ikke er ønskelig å forby virksomhet på grunn av støynivåer over visse støygrenser, da alternativet er at ønsket og nødvendig virksomhet i mange tilfeller ikke lar seg gjennomføre. Myndighetene skal legge retningslinjen til grunn ved planlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven, og dermed tilstrebe seg på å følge retningslinjens anbefalte grenser og ta størst mulig grad av hensyn. Retningslinjen kan derfor fravikes, men det er ønskelig at utbygger strekker seg langt for

---

13. European Wind Energy Association, installert effekt per 31.12.2005

å oppfylle disse. Vesentlige brudd kan gi grunnlag for innsigelser og krav til utbygger om å gjennomføre avdempende tiltak.

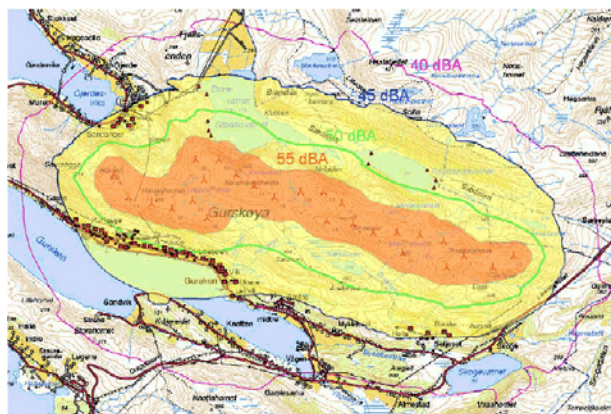
Med støy over et visst nivå ved de nærmeste boliger (dersom de er innenfor gul eller rød sone), skal Fylkesmannen vurdere om det er nødvendig med utslippstillatelse for støy. Fylkesmannens eventuelle utslippstillatelse kan påklages til SFT. For vindmøllene på Lindesnes er det gitt tillatelse til at 3 boliger utsettes for støy fra vindmøllene opptil 48 dB, mot at utbygger har måttet støyisolere husene samt bygge støyfri uteplass.

## Støysoner

Utbygger har ansvaret for å utarbeide støysonekart i forbindelse med etablering av vindparker.

Det skal beregnes to støysoner rundt vindparken: en rød og en gul. For vindkraft er det satt følgende grenser for sonene:

Rød sone som tilsvarer støy ned til  $L_{den}$  55 dBA (tilsvarende 50 dBA). Denne strekker seg vanligvis fra møllen og opptil 200-400 meter fra nærmeste vindmølle, avhengig av vindforhold, terreng, vegetasjon etc. Rød sone er ikke egnet til støyfølsomme bruksformål. Det er sjelden bebyggelse innenfor rød sone ved de planlagte vindparker i Norge.



Gul sone ligger utenfor rød sone. Gul sone tilsvarer støynivå mellom  $L_{den}$  55 dBA og  $L_{den}$  45 dBA (tilsvarende 50 til 40 dBA). Gul sone strekker seg vanligvis fra omtrent 200-400 meter til en yttersone på opptil en drøy kilometer fra nærmeste vindmølle, avhengig av vindforhold, terreng, vegetasjon etc.

Anbefalt grenseverdi for boliger som ikke ligger i vindskygge (45 dB) ligger dermed innenfor gul sone, som tilsvarer 40-50 dB. Det betyr at et stykke inn i gul sone er støynivået under anbefalt grenseverdi for bolig. Tidligere regler (før 2005) var grenseverdien for alle boliger 40 dB, tilsvarende yttergrensen av gul sone. Denne grensen er videreført for boliger i støyfølsom vindskygge.

Gul sone er en vurderingssone hvor det skal vurderes tiltak for å beskytte boliger innenfor sonen for støy fra vindparken, og hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom støyforholdene avdempes gjennom avbøtende tiltak. Utenfor gul sone er støynivået uansett antatt å være under de anbefalte grenseverdier for støy ved bebyggelse, og ansees ikke for å være særlig problem.

## 4. Støyplager i Norge

Flere hundre tusen mennesker i Norge er plaget av støy, hovedsakelig av trafikk. 700 000 mennesker i Norge er utsatt for støy fra veitrafikk i sin bolig, og 330 000 av disse opplever støyen som meget eller noe plagsom. Over 200 000 mennesker har problemer med søvnen på grunn av støy. 70 000



av den voksne befolkningen har daglig problemer med å føre samtale i sin egen bolig<sup>14</sup>.

Oversikten<sup>15</sup> viser at over 1 846 000 mennesker i Norge allerede lever med et støynivå ved sin bolig som ligger over de anbefalte grenseverdiene for lyd fra vindmøller (som er 45 dBA ( $L_{den}$  50 dBA) utenfor vindskyggen og 40 dBA ( $L_{den}$  45 dBA) i vindskyggen). Over 1,4 millioner lever med et støynivå over 55 dB som tilsvarer nivået inne i selve vindparken. En stor andel av befolkningen lever dermed med støynivåer ved sin bolig som ligger høyt over det nivå noen vil bli utsatt for fra vindmøller. Når det gjelder vindmøllestøy vil bare noen få boliger rammes av et nivå som ligger over eller rundt de anbefalte grenseverdiene for vindmøller.

*Antall personer utsatt for støy i Norge i 2003*

30-34,9 dB:	40 592
35-39,9 dB:	21 211
40-44,9 dB:	11 411
45-49,9 dB:	71 113
50-54,9 dB:	227 202
55-58,9 dB:	969 869
60-64,9 dB:	392 193
65-69,9 dB:	148 676
70-74,9 dB:	34 755
75-79,9 dB:	2 037
80-84,9 dB:	471

Lyd fra vindmøller vil derfor være et ytterst marginalt støyproblem sammenlignet med rekke andre støykilder vi omgir oss med i et moderne samfunn. Støy er et problem for flere hundre tusen mennesker. Men allerede eksisterende støyproblemer forsvares ikke å skape nye, selv om de er mindre. Men det må vurderes om lyd fra vindmøller i noen særlig grad vil være noe problem, utover enkelte tilfeller som må løses gjennom avbøtende tiltak, innløsning etc. Det er vanligvis innenfor en radius på opptil en drøy kilometer at lyd fra vindparken kan være hørbar dersom forholdene ligger til rette for det. For konsesjonssøkte vindparker i Norge er det svært få boliger som ligger slik til at de vil bli berørt. De store utfordringene på støy i Norge står innenfor andre sektorer enn vindkraft.

I et moderne samfunn må det også påregnes og aksepteres noe lyd i forbindelse med installasjoner. Det gjelder alt fra etablering av skoler og konsertlokaler til industri og veier. Også annen kraftproduksjon enn vindmøller avgir lyder. Vindparker avgir langt mindre støy enn det vi aksepterer av en rekke andre installasjoner som ansees ønskelige og nødvendige.

Noen mennesker vil oppleve lydene fra enkelte av kildene som plagsomme. For eksempel er 700 000 utsatt for trafikkstøy, og 330 000 av disse er plaget av denne støyen. Det viser seg at opplevelsen av om lyd er plagsom, og også aksepten av at noen plages, i stor grad er avhengig av om støykilden ansees som nødvendig og om den er ønsket. At vi tolererer høye støynivåer fra samferdselssektoren, selv om svært mange er plaget, henger nok sammen med et stort transportbehov og et ønske om å kunne forflytte seg, og at mange selv har bil.

Det er allikevel viktig å ikke undervurdere støyplagene folk opplever. Det er ønskelig å redusere støyplagene for flest mulig mennesker, og nye installasjoner må i størst mulig grad følge gjeldende retningslinjer og ta hensyn til mennesker i området.

14. Norsk forening mot støy, faktaark "Helse og trivsel", tall basert på Statistisk Sentralbyrås levekårsundersøkelser

15. Statistisk sentralbyrå (SSB) 2005, Miljøstatus i Norge. Kommentarer til tabellen: Kun følgende støykilder er med i tabellen: vegtrafikk, fly, jernbane, industri, bygg og anlegg, skytebaner og skytefelt. Havner, båter, gressklippere, scootere etc er ikke med. Heller ikke naturlyder etc. vi omgis med. Antall mennesker som er berørt av lyd under 50 dB er ikke reelt, da det for de fleste av de støykildene som er med bare er oversikt over antall berørte ned til 50 dB. Antall berørte under 50 dB av de nevnte støykilder er dermed høyere. Selv om tabellen summerer med at over 1,9 millioner mennesker lever med støy fra de nevnte kilder på over 30 dB, betyr det ikke at resterende 2,5 millioner mennesker i Norge lever med et lydnivå under 30 dB. Ingen i Norge lever med et støynivå ved boligen på under 30 dB, da dette i praksis ikke er mulig. Som nevnt er en del støykilder ikke med, og naturlyder etc gjør at det alltid er lyd på et visst nivå. 30 dB oppfattes som stille.

Skal de totale støyplagene reduseres kan man imidlertid ikke bare se isolert på lydforholdene noen hundre meter rundt hver vindpark. Dersom vi skal gjøre noe med støyplagene til mange mennesker i Norge, mener ZERO at miljøvennlig kraftproduksjon er en del av løsningen og ikke problemet. Noe av det viktigste vi jobber for i ZERO er at produksjon av ny og ren energi skal gå til å erstatte forurensende fossil energi, særlig i samferdselssektoren. På den måten vil vi redusere klimagassutslippene betydelig, men også redusere støyplagene fra biltrafikken. For dersom vi ved produksjon av ren elektrisitet satser på elektriske biler i byene samt hydrogenbiler med brenselcelleteknologi, vil støynivået fra samferdselssektoren reduseres betydelig fordi bilene avgir langt mindre lyd enn dagens bensinbiler. Det ville avhjulpet betydelige støyplager for tusenvis av mennesker.

## Kilder

Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (TA-2115/2005)

Støy fra vindkraft, SFT-rapport 1700/2000

Naturvårdsverket: Noise Annoyance from wind turbines – a review, Eja Pedersen, Høgskolan i Halmstad, report 5308, Høgskolan i Halmstad

Størningar frå vindkraft: undersøkning bland manniskor boende i nærheten av vindkraftverk, Sluttrapport: Del 3 Hovudstudie, reviderad utgåva dec. 2002, Eja Pedersen, Kerstin Persson Waye, Göteborgs Universitet, avd. for miljømedisin

Vurdering af lavfrekvent støj og infralyd fra decentrale el-produserende anlæg, Christian Sejer Pedersen og Henrik Møller, Afdeling for Akustik, Aalborg Universitet 2005

Low Frequency Noise and Wind Turbines, Technical Annex, British Wind Energy Assosiation, February 2005

Wind Turbine Acoustic Noise, A White Paper Prepared by the Renewable Energy Research Laboratory, Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Massachussets at Amherst, June 2002, amended January 2006

Notes on Low Frequency Noise from Wind Turbines with special reference to the Genesis Power Ltd Prposal, Dr Geoff Leventhall 4th June 2004

Evaluation of Wind Power Impact, Tore Wizelius, Angelica Widing og Gunilla Britse, Gotland University

Barrierer mot vindkraft – en analyse av holdninger i lokalbefolkningen, Fase 1: Innledende undersøkelse basert på telefonbintervju, Marius Knagenhjelm, Høgne Lerøy Sataøen, Vestlandsforskning

Noise from Small Wind Turbines: An Unaddressed Issue, by Paul Gipe, [www.wind-works.org](http://www.wind-works.org)  
Stroud District Residents Survey, Robertson Bell Associates, Oct./Nov. 1998 (<http://www.bwea.com/ref/stroud.html>)

Top Myths About Wind Energy, British Wind Energy Association ([www.bwea.com](http://www.bwea.com))  
Small Wind Generators and Noise, by Mick Sagrillo, Windletter Feb & Mar 1997

Noise from Wind Turbines – The Facts, British Wind Energy Association ([www.bwea.com/ref/noise.html](http://www.bwea.com/ref/noise.html))

Wind Farms and Noise, Australian Wind Energy Association ([www.auswea.com.au](http://www.auswea.com.au))

Low Frequency Noise and Wind Turbines, British Wind Energy Association ([www.bwea.com/ref/lowfrequencynoise.html](http://www.bwea.com/ref/lowfrequencynoise.html))

Residential Wind Turbines and Noise, Mick Sagrillo, Sagrillo Power and Light ([www.awea.org/faq/](http://www.awea.org/faq/))



sagrillo/ms\_noise\_0404.html)

Tilting at Windmills: Public Opinion Toward Wind Energy, Paul Gipe ([www.wind-works.org/articles/tilting.html](http://www.wind-works.org/articles/tilting.html))

Planning Advice Note 45: Renewable Energy, Scotland Government ([www.scotland.gov.uk/library/pan/pan45-04.asp](http://www.scotland.gov.uk/library/pan/pan45-04.asp))

Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise, notat utarbeidet av Mariana Alves-Pereira og Nuno A. A. Castelo Branco, Center for Human Performance, Portugal (<http://www.bevarandmyran.com/publikasjoner/ILFN.pdf>)

Beregning av støy fra vindmøller og immisjionsgrenser, Norges Miljøvernforbund, 21.10.2005

Gigantmøller i nabolaget, Haugesunds Avis 13.02.2006

Konsekvensutredninger, offentliggjort på [www.nve.no](http://www.nve.no)

Møte med Inge Austrheim, SFT, 26. juni 2006

To møter med Hydro om deres håndtering av støy fra vindmøller

Vurdering av støy fra vindmøller, Sigurd Solberg, Kilde Akustikk, foredrag på Lindesnesseminaret 6.-8. juni 2006

Forurensning fra vindmøller, forurensningsmyndighetenes rolle, Harald Sørby SFT, foredrag på Lindesnesseminaret 6.-8. juni 2006

Bakgrunnsstøy i utvalgte områder på Karmøy, hovedprosjekt utført ved Høgskulen Stord/Haugesund – avd. for ingeniør, Solveig Helle og Gunn Evy Mjøltnes, våren 2006





[www.zero.no](http://www.zero.no)

**ZERO**