



**ORBICON**



**Royal  
HaskoningDHV**  
*Enhancing Society Together*



Energinet.dk

## **Horns Rev 3 Havmøllepark**

**STØJ PÅ LAND**

Teknisk baggrundsrapport nr. 19

**APRIL 2014**



Energinet.dk

## Horns Rev 3 Havmøllepark

### STØJ PÅ LAND

---

<b>Kunde</b>	Energinet.dk Tonne Kjærsvvej 65 DK-7000 Fredericia
<b>Rådgiver</b>	Orbicon A/S Ringstedvej 20 DK-4000 Roskilde
<b>Underrådgiver</b>	Royal Haskoning DHV Marlborough House, Marlborough Crescent, Newcastle-upon-Tyne NE1 4EE, United Kingdom
<b>Projekt nr.</b>	3621200091
<b>Dokument nr.</b>	HR-TR-030
<b>Version</b>	06
<b>Udarbejdet af</b>	Stephen Wigham
<b>Kvalitetssikring</b>	John Drabble, Claus Goldberg
<b>Godkendt af</b>	Kristian Nehring Madsen
<b>Forsidefoto:</b>	Energinet.dk
<b>Fotos</b>	Med mindre andet angivet © Orbicon A/S og Energinet.dk
<b>Udgivet</b>	April 2014

## INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>SAMMENFATNING .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Indledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Beskrivelse af projektet med relevans for støj og vibrationskilder .....</b>	<b>7</b>
2.1 Generel beskrivelse landanlæg .....	7
2.2 Landanlæg .....	8
2.3 0-alternativet .....	9
<b>3 Retningslinjer .....</b>	<b>10</b>
3.1 Lovgivning og vejledninger .....	10
<b>4 Metode .....</b>	<b>11</b>
4.1 Undersøgelsesområde .....	13
4.2 Det eksisterende støjmiljø .....	13
4.3 Vurdering af påvirkninger – metodik .....	13
4.3.1 Støj .....	13
4.3.2 Støj fra tekniske anlæg .....	15
4.3.3 Belastningsstørrelse – støj på anlægsområdet .....	16
4.3.4 Belastningsstørrelse – trafikstøj relateret til anlæg .....	17
<b>5 Anlægsfasen .....</b>	<b>19</b>
5.1 Støj genereret i anlægsfasen .....	19
5.1.1 Støj fra anlægsområdet .....	19
5.1.2 Trafikstøj uden for arbejdsområdet .....	21
5.1.3 Vibrationer .....	22
<b>6 Driftsfasen .....</b>	<b>22</b>
6.1 Støj genereret i driftsfasen .....	22
6.2 Driftsstøj fra kabel- og transformerstationerne samt luftledninger .....	23
6.2.1 Transformerstation Endrup .....	23
6.2.2 Øvrige stationsanlæg .....	24
6.2.3 Luftledningsanlæg .....	24
6.2.4 Støj i driftsfase alternativ løsning .....	26
6.3 Vibrationer fra transformerstationer i driftsfasen .....	27
6.4 Påvirkninger fra demonteringsfasen .....	27
6.5 Primære påvirkninger trafik – driftsfasen .....	27
6.6 Primære påvirkninger trafik – demonteringsfasen .....	27

<b>7</b>	<b>Vurdering af påvirkninger på land.....</b>	<b>28</b>
7.1	Anlægsfasen – støj fra anlægsmaskiner .....	28
7.2	Anlægsfasen – støj fra trafik .....	28
7.3	Driftsfasen - støj fra luftledninger og transformerstationer .....	28
7.4	Demonteringsfasen.....	30
<b>8</b>	<b>Afværgeforanstaltninger .....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>Kumulative effekter .....</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Manglende viden .....</b>	<b>34</b>
<b>11</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>35</b>

## SAMMENFATNING

Denne rapport indeholder en vurdering af de miljøpåvirkninger i relation til støj og vibrationer, som kan forekomme fra de landbaserede dele af anlægget i forbindelse med anlægs-, drifts og demonteringsfasen af Horns Rev 3 Havmøllepark. Miljøpåvirkninger fra det havbaserede anlæg, der udgøres af vindmøller med fundamenter, interne kabler i vindmølleparken, transformerplatform og undersøisk kabel ind til den jyske kyst er ikke behandlet i dette tekniske notat. Det er behandlet i andre notater, hvor den eventuelle påvirkning af mennesker, fugle, fisk og pattedyr er vurderet.

For landdelen vedrører den helt væsentlige miljøpåvirkning mennesker i form af støj og vibrationer. Vurderingen af støj er foretaget med udgangspunkt i dansk lovgivning og de vejledninger omkring måling og vurdering af støj, der er udstedt af Miljøstyrelsen. Støj er i rapporten defineret som lyde, der kan virke generende for mennesker. Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer har primært en potentiel påvirkning af mennesker. Der forventes ikke i dette projekt på nogen måde niveauer, hvor f.eks. påvirkning af bygninger eller andet ville kunne finde sted. Det skyldes det forventede niveau af den lavfrekvente støj, infralyd m.m. og afstandene til boliger og andre bygninger. Det er derfor alene påvirkning af mennesker, der vurderes i nærværende notat.

I tabellen nedenfor er vurderingen for de nævnte emner sammenfattet. Den metodiske tilgang til denne vurdering er beskrevet i afsnit 4. Sammenfatningen dækker over både hovedforslag og alternativ. Sammenfatningen dækker alene landanlæg. Der er ikke ved vurderingen fundet forskelle i den forventede påvirkning ved de to projekter. En mere detaljeret sammenfatning for hvert af de ovennævnte emner findes i afsnit 11. Vurderingerne er foretaget for både hovedforslaget, det alternative forslag og, hvor det er relevant, for 0-alternativet.

Det fremgår af tabellen, at der for hovedforslaget og alternativet kun er fundet påvirkninger i kategorierne "Ubetydelig negativ" og "Neutral/ingen påvirkning". Påvirkningerne har desuden alene lokal udbredelse.

Påvirkningerne er for anlægs- og demonteringsfasen kortvarige, støj i driftsfasen vil vare hele denne periode og vil komme fra stationer og luftledningsanlæg.

For 0-alternativet vil der være påvirkninger fra de eksisterende stationer, den eksisterende luftledningsforbindelse og trafik i relation til overvågning og vedligeholdelse.

Der er redegjort mere uddybende for vurderingen af påvirkningerne og eventuelle afværgeforanstaltninger i afsnittene 6 og 7 i rapporten.

Tabel. 0.1 Miljøkonsekvens vurderet for Hovedforslag og Alternativ.

Emne	Fase	Rumlig påvirkning	Varighed af påvirkning	Sandsynlighed for påvirkning	Reversibilitet af påvirkning	Miljøkonsekvens
	Alle 3 faser Anlæg Drift Demontering	International National Regional Lokal	Kortvarig Midlertidig Langvarig Permanent	Stor (vil forekomme) Moderat (muligvis) Lille (sjældent)	Irreversibel ( <i>kan ikke eller kun med store omkostninger afværges</i> ) Reversibel ( <i>kan afværges</i> ) Let reversibel ( <i>kan let afværges</i> )	Væsentlig negativ Moderat negativ Mindre negativ Ubetydelig negativ Neutral/uden påvirkning Positiv
Støj	Anlæg	Lokal	Kortvarig	Stor	Irreversibel	Ubetydelig negativ
	Drift	Lokal	Driftfasen	Stor	Irreversibel	Ubetydelig negativ
	Demontering	Lokal	Kortvarig	Stor	Irreversibel	Ubetydelig negativ
Lavfrekvent støj/vibrationer	Anlæg	Lokal	Kortvarig	Stor	Irreversibel	Neutral/uden påvirkning
	Drift	Lokal	Driftfasen	Stor	Irreversibel	Neutral/uden påvirkning
	Demontering	Lokal	Kortvarig	Stor	Irreversibel	Neutral/uden påvirkning

## 1 INDLEDNING

Folketinget besluttede med et bredt politisk flertal i marts 2012, at der skulle opføres en ny vindmøllepark Horns Rev 3 (400 MW). Den 23. april 2012 fik Energinet.dk pålæg fra Energistyrelsen om at forestå udarbejdelse af VVM-redegørelse for havvindmølle-parken med tilhørende ilandføringsanlæg samt at iværksætte geofysiske og geotekniske undersøgelser. Endvidere skulle Energinet.dk tilvejebringe oplysninger om vind, bølge og strømforhold og etablere ilandføringsanlæg og nettilslutning. Havvindmølleparker er succesivt blevet etableret gennem mere end 10 år og to af disse, Horns Rev 1 og 2, er beliggende i nærheden af den planlagte vindmøllepark.

VVM-redegørelsen for vindmølleparken Horns Rev 3 skal udarbejdes og koordineres med den ansvarlige VVM-myndighed for landanlæggene, der i dette tilfælde er Naturstyrelsen.

Nærværende rapport er en af flere tekniske baggrundsrapporter, og redegør for en vurdering af de miljøpåvirkninger, der vil være i forhold til støj- og vibrationskilder i relation til det påtænkte landanlæg ved etablering af Horns Rev 3 Havmøllepark. Støj er i denne forbindelse defineret som lyde, der kan virke generende på mennesker, men også som det fremgår nedenfor eventuelt også generende for andre organismer. Ved vurderingerne indgår de potentielle påvirkninger på land under anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. I de tilfælde, hvor der er identificeret påvirkninger, beskrives mulige afværgeforanstaltninger, og påvirkningen efter implementering af disse afværgeforanstaltninger vurderes.

Påvirkninger i forhold til havanlæg, der specielt vedrører undervandsstøj og vibrationer i relation til anlæg, drift og demontering af havvindmøllerne, behandles i andre tekniske rapporter omkring fiskeøkologi, havpattedyr og bentiske samfund (Orbicon, 2014e; Orbicon, 2014c; Orbicon, 2014d; Orbicon, 2014b), samt en rapport specifikt om offshore støj (Orbicon, 2014f). De potentielle påvirkninger af støj på de terrestriske økosystemer behandles i rapport om naturinteresser på land (Orbicon, 2014a). De pågældende beskrevne påvirkninger vil derfor ikke blive vurderet yderligere i nærværende rapport.

## 2 BESKRIVELSE AF PROJEKTET MED RELEVANS FOR STØJ OG VIBRATIONS- KILDER

Den del af projektet der vedrører havanlæg, vil ikke blive beskrevet nærmere i denne rapport, der alene vedrører eventuelle påvirkninger fra støj og vibrationer fra landanlægget. Beskrivelsen af havanlægget er indeholdt i en række tekniske rapporter, herunder de nævnte omkring fiskeøkologi, havpattedyr, bentiske samfund, samt offshore støj.

### 2.1 Generel beskrivelse landanlæg

Projektets landanlæg vedrører ilandføring af kabler, ændring af stationsanlæg ved Blåbjerg og transformerstationerne Endrup, Holsted og Revsing, etablering af kabelanlæg mellem Endrup og Holsted samt ændring af luftledningsforbindelsen mellem Endrup og Revsing.

På nedenstående figur 2.1 er vist linjeføringen til lands, dels for hovedforslaget, dels for den alternative linjeføring.



Figur 2.1 Linjeføring på land, der viser hovedforslag og alternativ rute. Der er desuden angivet strækningen Endrup – Revsing, hvor der er planlagt opgradering af luftledning.

Nedenfor er kort beskrevet hovedtrækkene ved de planlagte anlæg. For en mere fyldestgørende projektbeskrivelse henvises til dokumenterne ”Projekt- og anlægsbeskrivelse for Horns Rev 3” samt ”Technical Project Description for the large-scale offshore wind farm (400 MW) at Horns Rev 3”.

Under anlægsfasen forventes der etableret en 500 meter sikkerhedszone omkring projektområdet til havs for at beskytte projektet, personer involveret i anlægget og andre personer med færdsel i området. Dette vil ske efter aftale med og godkendelse af Søfartsstyrelsen. I driftsfasen vil der ske tilsvarende etablering af sikkerhedszone som en mulighed.

Det forventes at vindmølleparkens levetid vil være 25 år. Senest to år før dette tidspunkt udvikles en demonteringsplan. Dette vil ske ud fra gældende lovgivning og ”best practice” på det pågældende tidspunkt. Det kan ikke på nuværende tidspunkt afgøres, om der her vil ske en afmontering eller opgradering af vindmøllerne. Ved en eventuel afmontering vil vindmøllerne blive fjernet og kabler sikret i nedgravet form. Alle materialer vil blive fjernet ifølge gældende miljø- og sikkerhedsregler. Der vil blive etableret et overvågningsprogram for dette.

## 2.2 Landanlæg

Efter planen vil søkablet blive ført i land ved Houstrup Strand ud for Blåbjerg Klitplantage. Projektområdet på land omfatter et ca. 300 meter bredt bælte, som forløber fra Houstrup Strand til station Blåbjerg i Varde Kommune og videre herfra til transformerstation Endrup i Esbjerg Kommune. Fra station Endrup fortsætter det 300 meter brede projektområde mod øst til transformerstation Holsted i Vejen Kommune. Endelig omfatter projektområdet



et 100 meter bredt bælte omkring den eksisterende 400 kV/150 kV luftledningsforbindelse mellem transformerstation Endrup til transformerstation Revsing i Vejen Kommune.

Der er to alternative veje for projektområdets forløb mellem Blåbjerg og Endrup, og enkelte steder, hvor særlige forhold gør sig gældende, er projektområdet udvidet ud over de 300 meter. De to alternativer omfatter et hovedforslag, som er en ca. 50 km lang kabelrute, og et alternativ på ca. 60 km.

Såvel hovedforslaget som alternativet medfører ændringer på stationsanlægget ved Blåbjerg og transformerstationerne Endrup, Holsted og Revsing samt luftledningsforbindelsen mellem Endrup og Revsing. Ændringer på stationer og luftledningsforbindelse vil være ens, uanset om hovedforslaget eller alternativet vælges.

Hovedforslagets kabelsystem føres fra kabelstation Blåbjerg ned til transformerstation Endrup i et nyt kabeltracé. Kablet vil blandt andet passere mellem Varde By og Karlsgårde Sø. Den alternative kabelplacering ligger indenfor planlægningsbæltet for Horns Rev 2. Det er tiltænkt at kablet skal følge det eksisterende kabel med ca. 10 meters afstand. Anlægsteknisk vil der ikke være forskel mellem de to forslag. Det er udelukkende projektområdet forløb og længde, som adskiller dem fra hinanden.

For begge forslag gælder, at langt størstedelen af strækningerne forløber over dyrkede arealer. Den præcise placering af selve kabeltracéet inden for projektområdeplanlægningsbæltet kan ikke fastlægges endeligt, før lodsejraftalerne er indgået.

### 2.3 0-alternativet

Både hovedprojektet og alternativet bliver vurderet i forhold til 0-alternativet, som er det scenarie, der beskriver, hvordan den sandsynlige miljøpåvirkning bliver, hvis projektet ikke gennemføres.

I 0-alternativet rejses ingen vindmøller i Horns Rev 3 området, og der gennemføres ingen anlægsarbejder på land. Der vil ikke være nogen landskabelig, miljømæssig eller visuelle påvirkninger der vil være forskellige fra den nuværende situation.

### 3 RETNINGSLINJER

#### 3.1 Lovgivning og vejledninger

Vurderingen af støj er foretaget med udgangspunkt i dansk lovgivning, de vejledninger der er udstedt af Miljøstyrelsen/Miljøministeriet med basis i lovgivningen og med baggrund i en række målinger og modelleringer. De sidstnævnte målinger og modelleringer er gennemført i relation til nærværende projekt, men bygger også på erfaringer fra sammenlignelige projekter. De vigtigste love, vejledninger og de nævnte andre kilder er præ-senteret i tabel 3.1.

Tabel 3.1. Vigtige love, vejledninger og notater, der er anvendt ved nærværende vurdering af støj og vibrationer fra landanlægget.

Datakilder	Reference
Aarhus Universitet - NERI	Danish Emission Inventories for Road Transport and other mobile sources. Inventories until the year 2010 (Winther, 2012).
COWI	Notat af 1. juli 2013. Beregning af akustisk støj fra transmissionsledninger (COWI, 2013a).
COWI	Støj fra transmissionsledninger – supplerende beregninger til ovennævnte notat (COWI, 2013b).
DELTA	Hjemmeside med beskrivelse af beregning af støj fra luftledninger, forklarende tekster som supplement til miljøstyrelsens vejledninger, notater omkring støj fra virksomheder og miljøpåvirkninger af beboelser m.m (DELTA, 2014).
Miljøstyrelsen	Miljøbeskyttelsesloven. Lovbekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010, (Miljøministeriet, 2010).
Miljøstyrelsen	Vejledning nr. 5 fra 1984 om ekstern støj fra virksomheder, (Miljøstyrelsen, 1984).
Miljøstyrelsen	Vejledning nr. 5 1993 om beregning af ekstern støj fra virksomheder (Miljøstyrelsen, 1993).
Miljøstyrelsen	Orientering nr. 9 1997. Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø (Miljøstyrelsen, 1997).
NIRAS	Miljømåling ekstern støj. Kabelstation Grenaa. Marts 2013a (NIRAS, 2013b).
NIRAS	Miljømåling ekstern støj. Kabelstation Endrup. Marts 2013b (NIRAS, 2013a).
NIRAS	Station Endrup. Beregning af støj efter planlagt udvidelse af stationen. Juni 2013c (NIRAS, 2013c).
Orbicon/COWI	Notat om akustisk støj ved master og ledninger. 13. august 2009, (Orbicon, 2009).

## 4 METODE

Vurdering af miljøpåvirkninger fra støj og vibrationer afgrænses i VVM sammenhænge til at indeholde en vurdering af de væsentlige ændringer af et givent projekt for både mennesker og andre organismer, typisk pattedyr og fugle.

Vurderingerne dækker en sammenligning af de eksisterende forhold (0-alternativet) med hovedprojektet og det alternative forslag til linjeføring af kabler. Vurderingerne omfatter kun landjordsanlægget og helt primært, den påvirkning der vil kunne være på mennesker. Det vurderes alene at være relevant. Der er som beskrevet ikke boliger der påvirkes og der er ikke forekomst af særligt støjfølsomme dyrearter indenfor og i nærhed af projektområdet, hvor en vurdering er relevant. Vurderinger for den marine del - havanlægget, herunder påvirkning af f.eks. marine pattedyr, er indeholdt i andre tekniske rapporter.

Graden af de miljømæssige påvirkninger fra Horns Rev 3 projektet i forhold til støj og vibrationer vurderes ud fra følgende skala: *meget højt, høj, medium, ubetydelig/lav, neutral, positiv*. De vurderede påvirkninger er sammenfattet i rapportens afsnit 9.

For at sikre en ensartet vurdering af miljørelaterede påvirkninger fra projektet er det besluttet at anvende en generel metode for vurdering af påvirkningerne. Metoden er nærmere beskrevet i et andet teknisk notat under projektet<sup>1</sup>.

Miljøkonsekvensen er ifølge dette en vurdering af omfanget og intensiteten af projektets eventuelle miljømæssige påvirkninger. Konsekvensen er vurderet for hvert af de behandlede emner i rapporten i forhold til støj og vibrations påvirkninger.

Miljøkonsekvensen er en samlet vurdering baseret på følgende fire parametre:

- *Rumlige påvirkning*
- *Varighed af påvirkning*
- *Sandsynlighed for påvirkning<sup>2</sup>*
- *Konsekvens af påvirkning*

Den rumlige påvirkning beskriver den rumlige, geografiske udbredelse af en eventuel påvirkning og inddeles i følgende fire kategorier:

- *International* – påvirkningen er grænseoverskridende
- *National* – påvirkningen berører hele landet eller vedrører statslige reguleringer eller målsætninger
- *Regional* – påvirkningen berører hele kommunen, flere kommuner eller vedrører regionale reguleringer eller målsætninger

---

<sup>1</sup> Orbicon A/S: "Method for EIA", 2013.

<sup>2</sup> I metodenotatet indgår "sandsynlighed" ikke som en fast parameter i vurderingen, men som en parameter, der kan inddrages. Det er medtaget ud fra relevans i forhold til miljøpåvirkninger fra støj og vibrationer.

- *Lokal* – påvirkningen er lokal og har ikke effekt udenfor nærområdet.

Varigheden angiver den tidsmæssige påvirkning og inddeles i følgende 4 kategorier:

- *Permanent* – påvirkningen er irreversibel og varigheden permanent eller længere end projektets levetid
- *Langvarig* – påvirkningen er reversibel og varigheden mindre end eller op til projektets levetid
- *Midlertidig* – påvirkningen er reversibel og varigheden mindre end 5 år
- *Kortvarig* – påvirkning er reversibel og standser i løbet af kort tid, mindre end 1 år

Sandsynligheden beskriver sandsynligheden for at en given påvirkning forekommer som følge af projektet og inddeles i følgende 3 kategorier:

- *Stor* – forventes at forekomme ved denne type projekter
- *Moderat* – forekommer ind imellem ved denne type projekter
- *Lille* – forekommer sjældent ved denne type projekter

Konsekvensen beskriver konsekvensen af den eventuelle miljømæssige påvirkning i forhold til det enkelte emne og er inddelt i følgende 3 kategorier:

- *Stor* – den miljømæssige påvirkning kan ikke eller kun med store omkostninger afværges
- *Moderat* – den miljømæssige påvirkning kan afværges
- *Ubetydelig* – kan let afværges eller afværge er ikke nødvendig

I nedenstående tabel 4.1 er opsummeret den resulterende samlede vurdering af konsekvenserne af en miljøpåvirkning, der følger af kombination af de ovenstående parametre.

Tabel 4.1 Definitioner på grader af miljørelaterede påvirkninger baseret på den metodiske tilgang. Graden af påvirkning gælder i forhold til socioøkonomisk påvirkning ift. den undersøgte parameter/emne, f.eks. landbrug, fiskeri, sejlads m.v.

Påvirkningens væsentlighed	Påvirkningens relative størrelse	Følgende effekter er dominerende
<b>Meget stor</b>	Væsentlige negative påvirkninger	Der forekommer påvirkninger, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende eller sandsynlige, og der vil være mulighed for irreversible skader i betydelig omfang.
<b>Stor</b>	Moderat negativ påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid), sker med tilbagevendende hyppighed eller er relativt sandsynlige og måske kan give visse irreversible, men helt lokale skader på eksempelvis bevaringsværdige kultur- eller naturelementer.
<b>Middel</b>	Mindre negativ påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed udover helt kortvarige effekter, og som har en vis

Påvirkningens væsentlighed	Påvirkningens relative størrelse	Følgende effekter er dominerende
		sandsynlighed for at indtræde, men med stor sandsynlighed ikke medfører irreversible skader.
Lav	Ubetydelig negativ påvirkning	Der forekommer små påvirkninger, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter.
Lav	Neutral/uden påvirkning	Ingen påvirkning i forhold til status quo.
	Positive påvirkninger	Der forekommer positive påvirkninger på et eller flere af ovennævnte punkter.

#### 4.1 Undersøgelsesområde

Støj og vibrationer er vurderet indenfor et undersøgelsesområde, der omfatter landbrugs- og naturarealer og enkelte spredte boliger. De receptorer, der er følsomme for støj og vibrationer, er typisk beboelsesejendomme, men der kan også være tale om f.eks. skoler, kirker eller erhvervsejendomme. Bymæssige bebyggelser er indenfor en afstand fra land-anlæggene, herunder transformestationer og luftledninger, hvor det umiddelbart kan afvises at ændringer af støjniveauer fra både anlægs, drifts og demonteringsfase kan have nogen miljømæssig påvirkning. Desuden vurderes støj fra anlægstrafik langs de veje, hvor der vil forekomme mærkbare trafikforøgelse.

#### 4.2 Det eksisterende støjmiljø

Viden om det eksisterende støjmiljø er baseret på kortlægning af støjbidraget fra Endrup transformestation, herunder målinger af lavfrekvent støj fra stationen (NIRAS, 2013a), sammenlignelige målinger fra en transformestation svarende til Blåbjerg (NIRAS, 2013b), erfaringer og målinger fra andre af Energinet.dk's anlæg svarende til transformestationerne Holsted og Revsing (NIRAS, 2013d) og beregninger af støjen fra det eksisterende ledningsanlæg (COWI, 2013b).

Jordkablerne der påtænkes etableret udsender ikke hørbar akustisk støj. Der udsendes ikke lavfrekvent støj fra luftledningsanlæg i en størrelsesorden, hvor det kan have nogen miljømæssig påvirkning af mennesker.

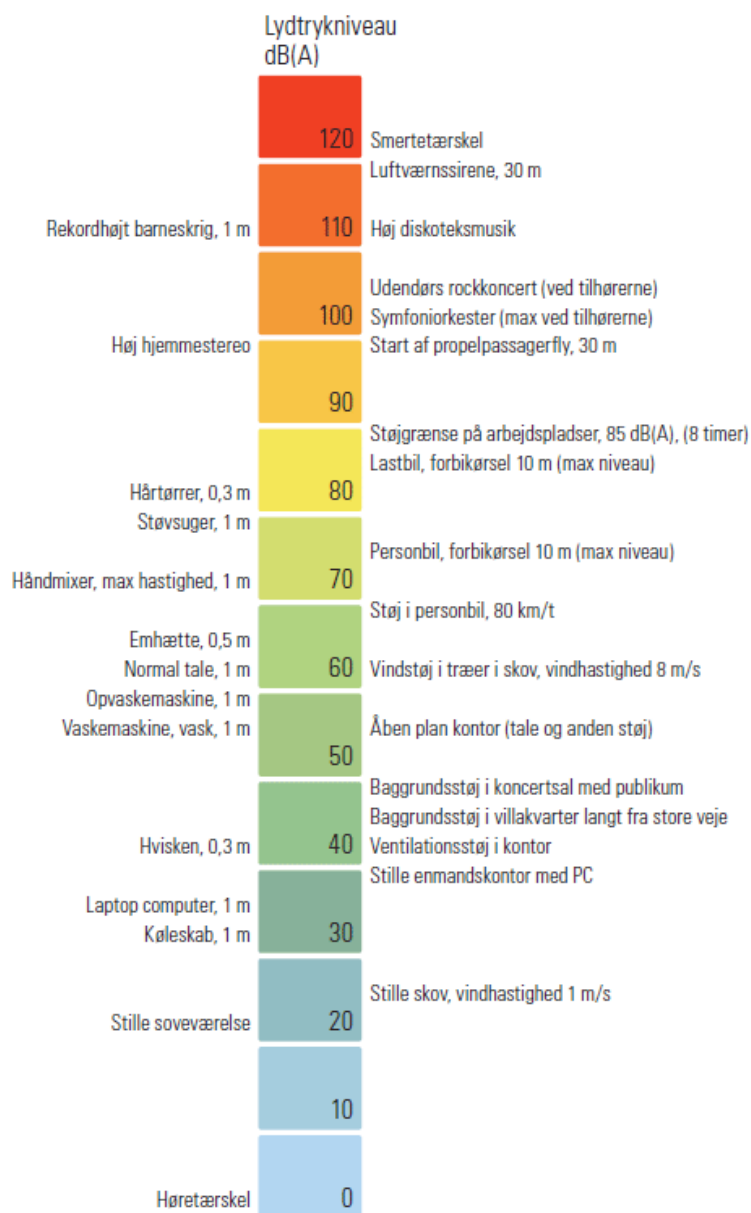
#### 4.3 Vurdering af påvirkninger – metodik

##### 4.3.1 Støj

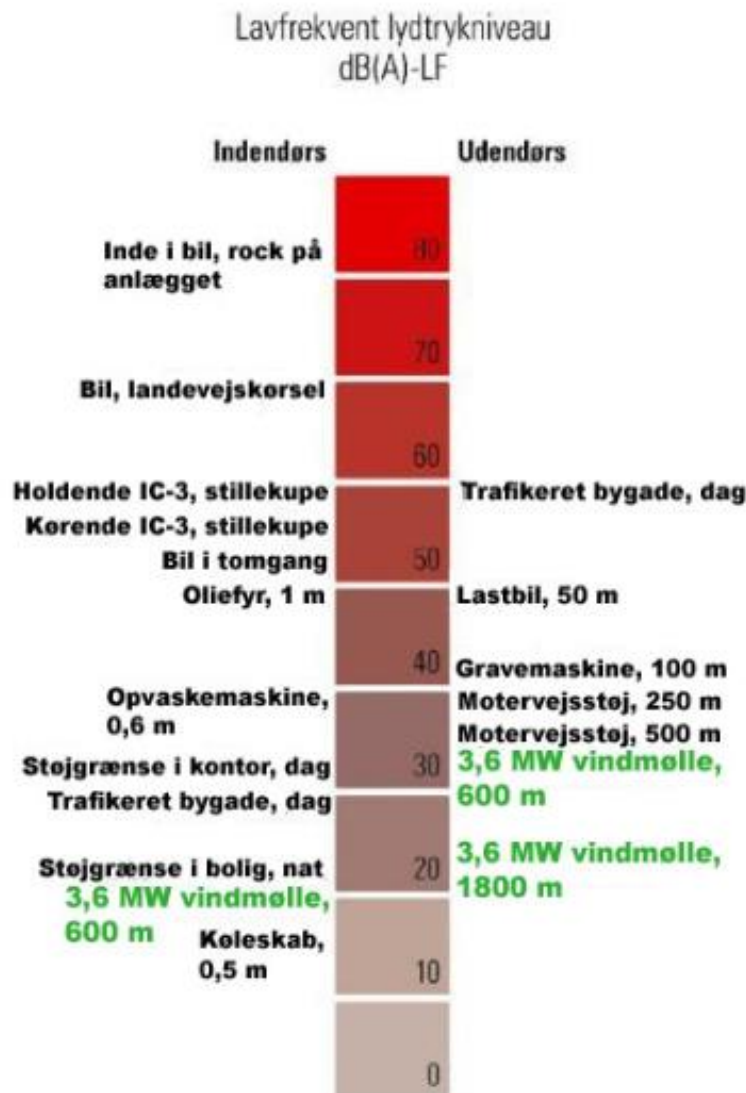
Lydens styrke måles i decibel - forkortet dB. Ved måling af lydens styrke bruges en særlig metode, som efterligner det menneskelige øres følsomhed. Når der måles på denne måde, kaldes måleenheden dB(A). En stigning på 3 dB(A) svarer til en fordobling og en dæmpning på 3 dB(A) svarer til en halvering af lydstyrken. Der skal dog en stigning på 8 – 10 dB(A) til før det rent subjektivt opleves som støjen er blevet fordoblet.

Det menneskelige øre er følsomt for lyde indenfor frekvensområdet 20-20.000 Hz og særlig følsomt i området 2.000-5.000 Hz. Dybe toner i frekvensområdet 10-160 Hz betegnes lavfrekvent støj, mens infralyd er betegnelsen for lyd i frekvensområdet under 20 Hz. Det menneskelige øre er almindeligvis ikke ret følsomt overfor dybe lyde, men hvis niveauet er højt nok, kan det være generende.

I figur 4.1 og figur 4.2 er der vist typiske støjniveauer for såvel ekstern støj generelt, samt specifikt for lavfrekvent støj. Det skal bemærkes, at figurerne ikke på alle områder afspejler forholdene i 2013, idet der inden for visse områder er sket en reduktion af støjniveauerne.



Figur 4.1. Illustration af forskellige støjniveauer. (fra [www.vejdirektoratet.dk](http://www.vejdirektoratet.dk))



Figur 4.2. Støjbarometer, lavfrekvent støj.(fra www.delta.dk)

#### 4.3.2 Støj fra tekniske anlæg

Luftledningsanlæg - både luftledninger, kabelovergangsstationer og transformerstationer - udsender akustisk støj under almindelig drift.

Støjen fra et luftledningsanlæg (såkaldt koronastøj) er ikke konstant, men varierer meget afhængig af de meteorologiske forhold. Perioder med kraftig støj fra luftledninger og lav baggrundsstøj forekommer kun i begrænsede perioder af året (ved rimfrost eller meget tåget vejr). Ved kraftig regn vil støjen fra anlægget også være kraftig; men her er baggrundsstøjen endnu kraftigere, ligesom de fleste mennesker vil opholde sig indendørs. I tørt vejr vil støjen være meget lav og i praksis ikke hørbar. Støj fra luftledningsanlæg er

ikke omfattet af miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for virksomhedsstøj (tabel 4.2). De anvendes dog ofte som referenceværdi til at vurdere støjpåvirkningen fra luftledningsanlæg. Jordkabler i sig selv vil ikke udsende hørbar akustisk støj.

Ved kabelovergangsstationer og transformerstationer installeres teknisk udstyr, som afgiver støj herunder også lavfrekvent støj. Dette viser sig ved en lavfrekvent brummende lyd. Kabelstationer og transformerstationer udsender ofte støj med tydeligt indhold af hørbare toner og/eller impulser ved ind- og udkobling af anlæg.

Kabelstationer udføres som indendørs anlæg, og huse til kabelstationer uden kompenseringsspoler er ca. 8 meter høje og 100 m<sup>2</sup> i grundplan. Kabelstationer med kompenseringsspoler er lidt mere end 500 m<sup>2</sup> i grundplan og gerne ca. 10 meter høje. Transformerstationer er store stationsanlæg. I en transformerstation forbindes den elektriske spænding mellem de forskellige spændingsniveauer i elnettet, og dette sker ved hjælp af en eller flere transformere. For hvert spændingsniveau er der én eller flere kabler/luftledninger, som er tilsluttet stationen via et koblingsanlæg. For Horns Rev 3 vil der i station Endrup ske en transformering fra 220 kV til 400 kV. I en transformerstation findes foruden transformere også koblingsapparater, overvågningsapparater, køleanlæg, samleskinner, stålkonstruktioner, eventuelt kompenseringsspoler etc. Stålkonstruktionerne har en højde på op til ca. 28 meter. Typisk vil koblingsapparater monteres, så de har en højde på 6-8 meter over terræn. Samleskinner monteres i ca. 11 meters højde.

#### 4.3.3 Belastningsstørrelse – støj på anlægsområdet

Miljøstyrelsen har med baggrund i Miljøbeskyttelsesloven udstedet en række vejledninger, herunder den ovenfor nævnte vejledning omkring ekstern støj fra virksomheder. (Miljøstyrelsen, 1984). Der er i tilknytning til denne udstedt en yderligere vejledning fra Miljøstyrelsen, med retningslinier for måling af støj. De vejledende støjgrænser er almindeligvis fastlagt ud fra undersøgelser af store befolkningsgruppers opfattelse af støjen.

Grænseværdierne er udarbejdet med henblik på anvendelse i forbindelse med vurdering af støjpåvirkning fra projekter både med hensyn til planlægning, miljøgodkendelse og eventuelle påbud fra myndighederne. Der er forskellige vejledende grænseværdier for dagperioden, aftenperioden og natten.

I tabel 4.2 nedenfor er grænseværdierne angivet som det A-vægtede ækvivalente korrigerede støjniveau, *støjbelastningen*. Det ækvivalente støjniveau er støjens middelværdi over et længere tidsrum (om dagen 8 timer, om aftenen 1 time og om natten ½ time). Hvis støjen indeholder tydeligt hørbare toner eller impulser skal man lægge 5 dB(A) til det ækvivalente støjniveau for at bestemme støjbelastningen.



Tabel 4.2. Grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder indeholdt i Miljøstyrelsens vejledning om dette. (fra. [www.mst.dk](http://www.mst.dk))

	Mandag - fredag kl. 07 - 18, lørdag kl. 07 - 14	Mandag - fredag kl. 18 - 22, lørdag kl. 14 - 22, søn- og helligdag kl. 07 - 22.	Alle dage kl. 22 - 07
1. Erhvervs- og industriområder	70 dB	70 dB	70 dB
2. Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder	60 dB	60 dB	60 dB
3. Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)	55 dB	45 dB	40 dB
4. Etageboligområder	50 dB	45 dB	40 dB
5. Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB	40 dB	35 dB
6. Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder	40 dB	35 dB	35 dB

Støjgrænserne i et støjvilkår skal overholdes i alle punkter udendørs i det pågældende område, og altså ikke kun i nærheden af bygningerne.

For områder med boliger er der en yderligere vejledende grænseværdi for det højeste øjebliksniveau af støjen om natten, støjens maksimalværdi. Grænseværdien for maksimalniveauet er 50 eller 55 dB. Der er udarbejdet yderligere grænseværdier for kombinerede virksomheder og boliger, der ikke er relevante i sammenhæng med nærværende projekt.

#### 4.3.4 Belastningsstørrelse – trafikstøj relateret til anlæg

Støj fra vejgående køretøjer i forbindelse med anlægsarbejder på land er det ligeledes relevant at vurdere. De vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra veje (Miljøstyrelsen, 2007). Grænseværdierne er i første række til planlægningsbrug og anvendes ved planlægning af nye boligområder langs eksisterende veje, men lægges også til grund når man skal vurdere støjulempen ved eksisterende boliger langs eksisterende veje eller planlagte transportveje i relation til anlægsarbejder.

Støjgrænserne er angivet som  $L_{den}$ , der er støjens døgnvægtede middelværdi. Støjen fra aftenperioden (kl. 19 – 22) tillægges et genetillæg på 5 dB, og støjen i natperioden (kl. 22 – 07) får et genetillæg på 10 dB, inden middelværdien regnes ud.

De vejledende støjgrænser er:

- Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, grønne områder, campingpladser): 53 dB(A)
- Rekreative områder i eller nær byområder (parker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser): 58 dB(A)
- Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer): 58 dB(A)
- Offentlige formål (hospitaller, uddannelsesinstitutioner, skoler): 58 dB(A)
- Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer m.v.): 63 dB.

Vejdirektoratets kort over trafiktætheder giver en indikation af de nuværende trafikale forhold til området. Trafik i 2012, der er den seneste angivelse, er vist nedenfor i figur 4.3.



Figur 4.3. Indikation af trafik på hovedfærdselsåre ved projektområdet. Sekundærrutterne i området har typisk 2000-7000 køretøjer i døgnet (fra [www.vejdirektoratet.dk](http://www.vejdirektoratet.dk))

## 5 ANLÆGSFASEN

### 5.1 Støj genereret i anlægsfasen

I dette afsnit beskrives påvirkninger fra støj og vibrationer ved aktiviteter som bl.a. nedgravning af kabler, opgradering af luftledningsforbindelsen mellem Endrup og Revsing samt ændringer af eksisterende stationsanlæg. I vurderingen er der taget højde for potentielle påvirkninger, både fra aktiviteter på anlægsområdet og fra kørsel til og fra arbejdsområderne med forskellige køretøjer på offentlig vej. Anlægsområdet er defineret som 18 m i anlægsarbejdsbredde for kabelstrækningerne.

#### 5.1.1 Støj fra anlægsområdet

I forbindelse med etableringen af Horns Rev 3 Havmøllepark skal der etableres en forbindelse til det overordnede elnet. Anlægsarbejder på land vil derfor omfattende følgende:

- Etablering af et 220 kV jordkabel mellem Houstrup Strand og transformerstation Endrup i Varde og Esbjerg kommune.
- Etablering af et 150 kV jordkabel mellem transformerstation Endrup og transformerstation Holsted i Esbjerg og Vejen Kommune
- Opgradering af den eksisterende luftledningsforbindelse, som forløber mellem transformerstation Endrup (Esbjerg Kommune) og transformerstationen ved Revsing (Vejen kommune).
- Ændringer af transformerstation Endrup samt mindre ændringer af kabelstation Blåbjerg, transformerstation Holsted og transformerstation Revsing.

Beregningerne til estimering af den forventede støj fra anlægsområdet er som beskrevet baseret på egentlige målinger af basissituationen, anvendelse af vejledninger fra Miljøstyrelsen og anvendelse af data fra sammenlignelige anlæg.

Til etablering af kabelanlægget vil der være behov for et antal anlægsmaskiner. Anlægsmaskinerne i form af køretøjer og diverse maskiner og pumper vil være de væsentligste kilder til støj og vibrationer, det er relevant at vurdere i forhold til miljøpåvirkninger.

Der er nedenfor i tabel 5.1 angivet et skønnet omfang af antal og typer maskiner, som vil blive anvendt i anlægsperioden. Der er tale om en simpel opgørelse af omfanget af transportarbejdet opdelt i hovedaktiviteter og enhedsmængder baseret på erfaringer fra tilsvarende opgaver. Opgørelsen skal betragtes som overslagsmæssig med det formål at få et indtryk af en størrelsesorden af trafikarbejdet og driftstid ved anvendelse af entreprenørmaskiner.

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. Antallet af timer, som maskinerne skal anvendes i pr. døgn, vil afhænge af, hvor vanskelige forhold der er til at udføre anlægsarbejderne i.

Tabel 5.1 Anslået anvendelse af maskiner og anlægsarbejders varighed ved kabellægning af 220 kV og 150 kV kabler efter (Energinet, 2014a).

Tracé	Skønnet antal og type maskiner	Forventet varighed af anlægsarbejder
<b>220 kV hovedforslag</b>	5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons 4 stk. rendegravere 4 stk. traktorer 4 pladsbiler 1 lastbil 1 gummiged 2 underboringsmaskiner 3-4 sandvogne 1 blokvogn 1 slamsuger 3-5 lastbiler for udlægning af køreplader 1 trækspil 3 blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet 2-3 lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet	7 mdr.
<b>220 kV alternativ</b>	5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons 4 stk. rendegravere 4 stk. traktorer 4 pladsbiler 1 lastbil 1 gummiged 2 underboringsmaskiner 3-4 sandvogne 1 blokvogn 1 slamsuger 3-5 lastbiler for udlægning af køreplader 1 trækspil 3 blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet 2-3 lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet	8 mdr.
<b>150 kV hovedforslag</b>	5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons 4 stk. rendegravere 4 stk. traktorer 4 pladsbiler 1 lastbil 1 gummiged 2 underboringsmaskiner 3-4 sandvogne 1 blokvogn 1 slamsuger 3-5 lastbiler for udlægning af køreplader 1 trækspil 3 blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet 2-3 lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet	4 mdr.

Til udvidelse af stationsanlæggene vil der ligeledes være behov for et antal anlægsmaskiner. Der er herunder i tabel 5.2 angivet et skønnet omfang af antal og typer maskiner som vil blive anvendt i anlægsperioden.

Der er tale om en simpel opgørelse af omfanget af transportarbejdet opdelt i hovedaktiviteter og enhedsmængder baseret på Energinet.dk's erfaringer fra tilsvarende opgaver. Opgørelsen skal betragtes som overslagsmæssig med det formål at få et indtryk af en størrelsesorden af trafikarbejdet og driftstid ved anvendelse af entreprenørmaskiner.

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet.

Tabel 5.2: Oversigt over anlægsarbejders varighed og varighed af anlægsarbejder ved udvidelse af stationsanlæg og etablering af luftledninger, efter (Energinet, 2014a).

Station	Skønnet antal og type maskiner	Forventet varighed af anlægsarbejder
Blåbjerg	1 gravemaskine, 7 til 32 tons 1 rende-graver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged	6 - 9 mdr.
Endrup	1 gravemaskine, 7 til 32 tons 2 rende-graver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 personlifte	12 - 18 mdr.
Holsted	1 personlift	14 dage
Revsing	1 personlift	5 dage

### 5.1.2 Trafikstøj uden for arbejdsområdet

Med baggrund i tabeloversigterne i foregående afsnit er der sket en vurdering af de ændringer i trafik mønstret, der kan forventes i anlægsperioden. Det er ikke anvendt egentlig modulering af trafikændringerne. Det er vurderingen, at det ikke er nødvendigt for at kunne vurdere miljøpåvirkningen fra trafik ved anlæg og drift af projektets alternativer. Alle vejforbindelser med en forventet stigning i trafikmængden på 25 % eller et fald på 20 % blev identificeret i denne indledende del af vurderingen. Sådanne ændringer i trafikmængden vil svare til en ændring på 1 dB(A) i støjniveauet på den pågældende vejforbindelse. En ændring i støjniveau på mindre end 1 dB(A) betragtes som umærkelig, og derfor ubetydelig med hensyn til påvirkningens væsentlighed. Dette er vurderet ud fra et konservativ skøn at være den mindste relevante ændring i støjniveauet, det er relevant at evaluere.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Se f.eks. Vejdirektoratet:  
[http://www.vejdirektoratet.dk/DA/vejprojekter/limfjorden/Documents/3\\_LIMFJORDFORBINDELSE\\_BORGERMOEDE\[1\].pdf](http://www.vejdirektoratet.dk/DA/vejprojekter/limfjorden/Documents/3_LIMFJORDFORBINDELSE_BORGERMOEDE[1].pdf)

### 5.1.3 Vibrationer

Vibrationer breder sig gennem jorden og kan potentielt medføre væsentlige påvirkninger på nærliggende ejendomme. Sådanne påvirkninger kan ved tilstrækkeligt høje niveauer medføre gener for beboerne. I ekstreme tilfælde kan der forekomme kosmetiske eller strukturelle skader på bygninger, men vibrationsniveauerne skal i så fald være meget høje, hvilket meget sjældent forekommer ved lignende anlægsarbejder.

Høje vibrationsniveauer opstår ved meget "tunge" anlægsarbejder som for eksempel nedramning, dyb udgravning eller dynamisk jordkomprimering med store maskiner. De aktiviteter, som skal udføres i forbindelse med etablering af kabler og andre gravearbejder, forventes ikke at medføre så høje niveauer, at de kan forårsage ovennævnte gener.

Generelt er der overalt ret stor afstand mellem anlægsarbejder og beboelsesejendomme. Kun få ejendomme ligger inden for 100 m fra luftledningerne, der påtænkes etableret, men i disse tilfælde er det vurderet, at der er tilstrækkelig afstand til at udelukke at de vil blive påvirket af vibrationer fra anlægsarbejderne.



*Kabeldækning*

## 6 DRIFTSFASEN

### 6.1 Støj genereret i driftsfasen

Som beskrevet er alle forhold omkring støj i anlægsfasen og driftsfasen for den marine anlægsdel behandlet i andre tekniske rapporter og indgår ikke i nærværende rapport.

## 6.2 Driftsstøj fra kabel- og transformerstationerne samt luftledninger

Selve kablet vil ikke udgøre en støjkilde og støj vil alene vedrøre trafik i relation til inspektion og overvågning. For stationerne vil der derimod være nedenstående vurderinger af støj- og vibrationer. Der er udarbejdet et yderligere teknisk notat med supplerende oplysninger (NIRAS, 2013d).

### 6.2.1 Transformerstation Endrup

Der er foretaget beregninger af det fremtidige støjbidrag fra station Endrup efter udvidelsen. Stationen udvides med følgende komponenter;

- Ny 400 / 220 kV transformer KT53 (Støjdata som TRI\_KT53X)
- Ny 220 kV reaktor ZL1 (Støjdata som TRI\_220-ZL1)
- Ny 220 kV reaktor ZL2 (Støjdata som GNK\_220-ZL1)
- Nyt 400 kV filter ZF – forventet støjemission LWA 90 dB(A)
- Ny 400 kV reaktor ZL1 – samme støjniveau som TRI\_220-ZL1

Komponenternes forventelige støjdata er baseret på leverandøroplysninger.

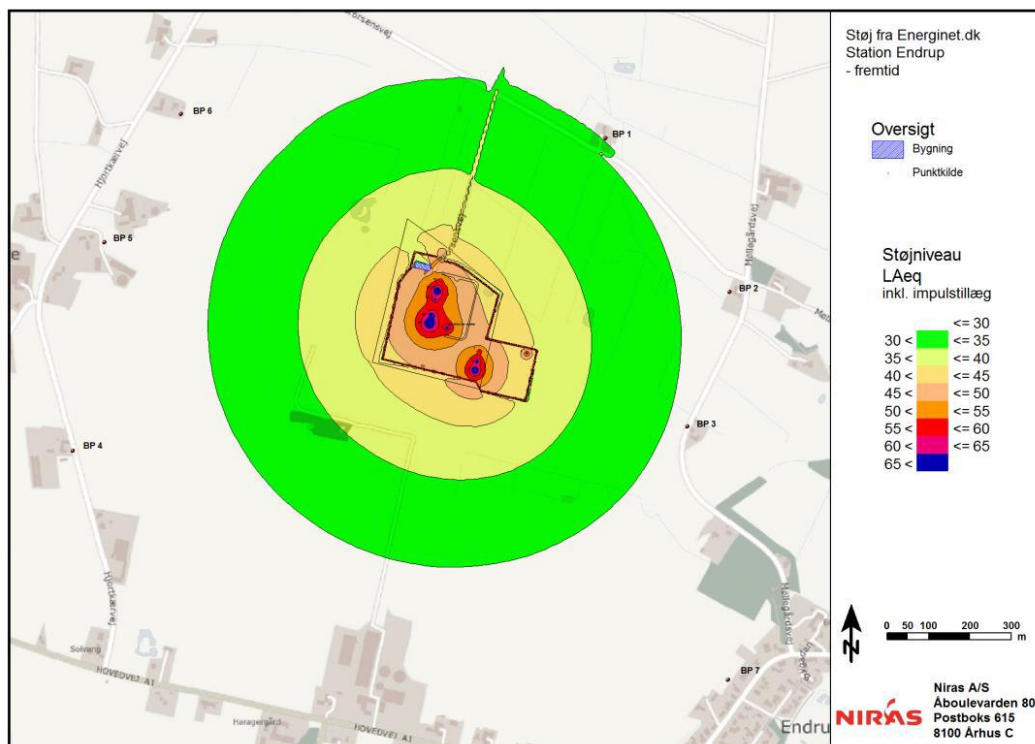
Målingerne og beregningerne viser, at støjbidraget ved de nærmest beliggende boliger i landzone er 29 dB(A). Dette skal se i forhold til en støjgrænse på 40 dB(A) i natperioden. Ved nærmeste boligområde er der beregnet et støjbidrag på 23 dB(A). Dette skal se i



Transformerstation Endrup

forhold til en støjgrænse på 35 dB(A) i natperioden. Der sker en forøgelse af støjbidraget med 1-2 dB(A) i de forskellige beregningspunkter. Stationen overholder således de vejledende støjgrænser med stor margin. Detaljerede beregningsresultater findes i notat (NIRAS, 2013c)

I Figur 6.1 er der vist den forventede støjdbredelse omkring anlægget i driftsfasen.



Figur 6.1. Støjudbredelse omkring station Endrup, efter udvidelse af anlægget  
Da støjbidraget efter udvidelsen kun øges med 1-2 dB(A), og stadig ligger langt under grænseværdierne vurderes, der heller ikke at være risiko for, at der kan optræde lavfrekvent støj, der overskrider grænseværdierne.

### 6.2.2 Øvrige stationsanlæg

Stationsændringerne vil ikke generere væsentligt mere støj, end det der i forvejen kan forekomme fra det eksisterende anlæg og højspændingsledninger.

Støjbidraget fra de eksisterende stationer vurderes at ligge væsentligt under gældende grænseværdier for såvel ekstern støj som for lavfrekvent støj, og ved udvidelserne vil der således heller ikke være risiko for at støjen vil kunne overskride grænseværdierne.

### 6.2.3 Luftledningsanlæg

På strækningen mellem Endrup og Holsted hænger i dag et 150 kV system på den sydlige side af mastetracéet og et 400 kV system på den nordlige side. Mellem Holsted og Revsing hænger der kun et 400 kV system på den nordlige side af mastetracéet. Hele strækningen fra Endrup til Holsted skal opgraderes, således at der i fremtiden vil være et 400 kV system på begge side af mastetracéet. Der er foretaget beregninger af støjen fra de fremtidige ledningsanlæg. (COWI, 2013a). Udbredelsen og omfang af støj langs højspændingsledningen er beregnet for fugtigt vejr (let regn eller tåge), som er det vejrlig, hvor støjen fra ledningsanlægget høres kraftigst. Beregningerne gælder for en 1-2 år gammel luftledning. Støj fra en transmissionsledning stammer fra små elektriske udladninger omkring lederen forårsaget af ionisering af den omgivende luft, som forekommer når spændingsgradienten omkring lederen overskrider et vist niveau. Styrken af denne



støj, såkaldt koronastøj, afhænger af spændingsgradienten samt af lederens overfladebeskaffenhed og de meteorologiske forhold. Regn, frost og sne medfører de højeste støjniveauer. Støjen fra en transmissionsledning forekommer primært i fugtigt og regnfuldt vejr. I tørre perioder vil lederens spændings-gradient normalt være under de kritiske værdier og koronastøjen vil være meget lav.

I tabel 6.1 er der angivet beregningsresultater for støjbidraget i forskellige afstande fra ledningen (mastefoden). Beregningshøjden er 2 m over terræn.

Tabel 6.1. Støjniveau i dB(A) i forskellige afstande fra mastefod fra transmissionsledninger i fugtigt vejr – fremtidige forhold

Afstand	Endrup-Revsing
20 m	51,7
40 m	49,4
60 m	47,4
80 m	45,9
100 m	44,6
120 m	43,4
140 m	42,5
200 m	40,0
260 m	38,0

Som det fremgår ligger støjbidraget på 40 dB(A) eller derunder i en afstand af ca. 200 meter fra mastefoden. Støjniveauer og vejledende grænseværdier er nærmere beskrevet nedenfor i teksten og vist i tabel 4.3.

Ved optælling på luftfoto via Miljøportalen ([www.miljoportal.dk](http://www.miljoportal.dk)) er der optalt i alt 12 boliger, der ligger inden for en afstand af 100 meter fra luftledningen, heraf er de 5 beliggende på strækningen Endrup – Holsted og de andre 7 på strækningen Holsted – Revsing. Ved disse boliger vil der typisk være et støjbidrag på max. 45-50 dB(A).

I en afstand af mellem 100 og 200 m fra luftledningen er der optalt yderligere 27 boliger (alle beliggende i det åbne land), der får et støjbidrag, der overstiger 40 dB(A). De 10 beliggende på strækningen Endrup – Holsted og de andre 17 på strækningen Holsted – Revsing. I kraftig regn vil støjniveauet være 5-6 dB(A) højere. Til gengæld er baggrundsstøjen i kraftig regnvejr relativt høj og koronastøjen vil derfor blive sløret, og kun få mennesker vil opholde sig udendørs. I tørt vejr vil støjen være meget lav og i praksis næppe hørbar, selv i kort afstand fra ledningsanlægget.

Perioder med kraftig støj fra luftledningsanlæg og lav baggrundsstøj forekommer kun i begrænsede perioder af året (ved rimfrost eller tåget vejr). Vindgenereret støj omkring master og traverser er ikke vurderet, idet ikke er muligt at fastlægge præcise tal herfor.

Det forventes, at vindgenereret støj er af mindre betydning og kun optræder, når baggrundsstøjen i forvejen er høj.

Samlet set vil støjniveauet således øges med mellem 4,3 og 4,7 dB(A) inden for en afstand af ca. 200 meter fra masterne. Antallet af boliger, der vil kunne få et støjniveau, der overstiger den vejledende støjgrænse på 40 dB(A) vil øges fra 12 til 39 stk. Det skal dog understreges, at den vejledende grænseværdi ikke er gældende for luftledningsanlæg, men at den anvendes som referenceværdi til belysning af støjpåvirkning herfra. Ved afstand på mere end 200 meter vil støjen kun i meget begrænset omfang være hørbar.

#### 6.2.4 Støj i driftsfase alternativ løsning

Der er foretaget supplerende beregninger med triplex løsning (ny 400 kV) på den sydlige side af masten og en duplex løsning på nordsiden (den eksisterende 400 kV ledning). Herved kan støjbidraget på sydsiden reduceres med ca. 1,5 dB(A) inden for de første 100 meter fra masten. Herefter aftager effekten i større afstande. I 200 meters afstand er effekten ca. 1 dB(A). På nordsiden reduceres støjen med ca. 0,5 dB(A) i gennemsnit.

I tabel 6.2 er der angivet beregningsresultater for støjbidraget i forskellige afstande fra ledningen (mastefoden) for hhv. nordsiden og sydsiden af ledningen. Beregningshøjden er 2 m over terræn.

Tabel 6.2 Støjniveau i dB(A) i forskellige afstande fra mastefod fra transmissionsledninger i fugtigt vejr – fremtidige forhold, alternativt projekt (tri = triplex; dup = duplex) (COWI, 2013b).

Afstand	Endrup-Revsing 1 x 400kV dup + 1 x 440 kV tri Nordside	Afstand 1 x 400kV dup + 1 x 440 kV tri sydside
20 m	51,3	49,8
40 m	49,0	47,6
60 m	46,9	45,9
80 m	45,3	44,4
100 m	44,0	43,2
120 m	42,8	42,2
140 m	41,8	41,2
200 m	39,3	38,9
260 m	37,3	36,9

Ved optælling på luftfoto via Miljøportalen ([www.miljoportal.dk](http://www.miljoportal.dk)) er der optalt i alt 9 boliger, der ligger inden for en afstand af 90 meter fra luftledningen, heraf er de 3 beliggende på strækningen Endrup – Holsted og de andre 6 på strækningen Holsted – Revsing. Ved disse boliger vil der typisk være et støjbidrag på max. 45-50 dB(A).

I en afstand af mellem 90 og 180 m fra luftledningen er der optalt yderligere 25 boliger (alle beliggende i det åbne land), der får et støjbidrag, der overstiger 40 dB(A). De 12 beliggende på strækningen Endrup – Holsted og de andre 13 på strækningen Holsted – Revsing.

Ved denne løsning vil der således være 3 færre boliger der ligger i området 45-50 dB(A) samt 2 færre boliger der ligger i området mellem 40 og 45 dB(A).

### 6.3 Vibrationer fra transformerstationer i driftsfasen

Fra elektriske kabel- og transformerstationer og tilhørende materiel kan der opstå vibrationer, der udbredes gennem jorden.

I dette projekt vil der dog være stor afstand mellem transformerstationer og beboelses-ejendomme. For ejendomme, der ligger uden for 100 m zonen, er det vurderet, at afstanden vil være tilstrækkeligt stor til at beskytte mod sådanne vibrationer, og inden for 100 meter zonen findes der ingen bygninger eller andre modtagere, der kan blive negativt påvirket af vibrationerne. Det er derfor vurderet, at vibrationer ikke vil medføre negative påvirkninger, og vibrationer er derfor ikke vurderet yderligere.

### 6.4 Påvirkninger fra demonteringsfasen

Demonteringsaktiviteterne vil støj- og vibrationsmæssigt svare til anlægsfasen. Derfor er de potentielle støj- og vibrationspåvirkninger, der er relateret til demonteringsfasen, vurderet kvalitativt ud fra forholdene i anlægsfasen.

### 6.5 Primære påvirkninger trafik – driftsfasen

Når havmølleparken er i drift, vil der være nogen trafik på vejene i forbindelse med vedligeholdelse af kabelsystemer og transformerstationer. Der forventes dog et relativt lavt antal køretøjer, der også set i lyset af den nuværende trafikbelastning må anses for at være ubetydelig.

På stationerne vil der som beskrevet være meget begrænsede øgede støjpåvirkninger i driftsfasen i forhold til den nuværende situation.

Kabeltraceet vil i driftsfasen ikke medføre øget støj og vibrationsudsendelse bortset fra helt begrænset trafik ved inspektion.

### 6.6 Primære påvirkninger trafik– demonteringsfasen

Påvirkninger i forbindelse med demontering af kabelstrækningen og transformerstationer vil være lig dem identificeret under anlægsfasen. Disse omfatter støj fra ikke-vejgående maskiner og vejtrafik under demonteringsfasen.

## 7 VURDERING AF PÅVIRKNINGER PÅ LAND

### 7.1 Anlægsfasen – støj fra anlægsmaskiner

De anlægsaktiviteter på land, der især kan udsende støj fra maskiner der anvendes er:

- Gravearbejde, jordarbejder og byggeri langs kabel- og luftledningstracé, ved etablering af kabel- og transformerstationer og fra den afsluttende landskabsbehandling.
- Lokal jordtransport med ikke-vejgående maskiner og lignende på anlægsområderne
- Anlægstrafik på vejene.

Som det er beskrevet i afsnit 5.1.1. er der tale om et relativt begrænset antal maskiner og køretøjer, der vil blive anvendt over en lang tidshorison. Det vil ske successivt over et projektområde med en meget lang udstrækning i et tyndbefolket område. Det må vurderes at miljøpåvirkningen er negativ, men med ubetydeligt omfang. Det gælder for både hovedforslag og alternativ. 0-alternativet vil selvfølgelig ikke ændre det nuværende niveau fra støj.

### 7.2 Anlægsfasen – støj fra trafik

Der foreligger ikke beregninger af den mertrafik, som genereres af anlægsarbejdet, men ud fra erfaringer fra tidligere, tilsvarende arbejder er det vurderet, at stigningen i trafikken vil være mindre end 25 % på de vejforbindelser, der fører til anlægsområdet. Dette svarer til en stigning i støj på under 1 dBA. Projektområdet har en meget lang udstrækning og anlægsarbejdet, og herved den relaterede kørsel, vil som udgangspunkt påvirke/øges successivt gennem området. Derfor er støjpåvirkningen fra anlægsrelateret vejtrafik samlet vurderet være ubetydelig. Dette svarer til den tilsvarende vurdering i det tekniske notat om emissioner fra trafikken i anlægs- og demonteringsfasen. Det indgår herudover yderligere i vurderingen at der i høj grad er tale om meget tyndtbefolkede områder i omgivelserne til projektområdet. Nedlægning af kabelanlæggene sker desuden helt overvejende på landbrugsarealer. Det er vurderingen at påvirkningen er ubetydelig negativ.

### 7.3 Driftsfasen - støj fra luftledninger og transformerstationer

#### *Luftledninger*

Højspændingssystemer, både luftledninger og transformerstationer, kan som beskrevet under forskellige forhold udsende støj i forbindelse med deres normale drift. Specielt ved høj luftfugtighed og ved lave temperaturer vil støjniveauet stige. Der er tale om den såkaldte coronastøj.

I henhold til vejledningerne fra Miljøstyrelsen skal støjgrænser for anlægsarbejder bestemmes lokalt. Som følge heraf skal støjen fra anlægsarbejderne overholde (også tidligere beskrevne) følgende støjgrænser:

- Dag 55 dBA
- Aften 45 dBA
- Nat 40 dBA

Støjen fra en luftledning kan generelt kun høres i fugtigt vejr. Der eksisterer ingen deciderede støjgrænser for luftledningssystemer, men som vejledende værdier kan der sammenlignes med de natlige støjgrænser for anlægsarbejder. Inden for en afstand af ca. 100 m vil støj fra luftledninger kun overstige natperiodens støjgrænse på 40 dBA et par timer om året (NIRAS, 2013d),

NIRAS angiver, at luftledningen mellem Endrup og Revsing potentielt kan øge det nuværende støjbidrag fra ledningsstøj med ca. 4 dBA til modtagere i nærtliggende landdistriktsboligområder (NIRAS, 2013d). Der forventes ikke øget støjpåvirkning på boliger i byområder.

Som et resultat af denne potentielle stigning i af ledningsstøjen vil antallet af boliger i landdistriktsområder, hvor der kan forekomme en overskridelse af en støjgrænse på 40 dBA, øges fra 12 til 39 stk. Det skal dog nævnes, at den vejledende grænseværdi anvendes som referenceværdi, idet de vejledende grænseværdier ikke er gældende for ledningsanlæg (NIRAS, 2013d). Støjudsendelsen vil under normale omstændigheder ikke have et niveau, hvor der er nogen påvirkning. Det er under omstændigheder med fugtige forhold og frost, hvor den væsentligste støjudsendelse sker. Da det vil være sjældnere og under forhold, hvor mennesker i højere grad opholder sig indendørs er det vurderingen at påvirkningen er ubetydelig negativ.

#### *Stationsanlæggene*

Kabelsystemet fra Horns Rev 3 Havmøllepark skal sluttes til det eksisterende stationsareal ved Blåbjerg. Stationsanlægget skal udvides med en bygning svarende til den eksisterende, og bygningen skal rumme en ny kabelstation, som kan håndtere den ekstra belastning. Den eksisterende kabelstation udsender i øjeblikket støj på følgende niveauer (oplysninger fra Horns Rev 2):

- 25 m 53 dB(A)
- 50 m 46 dB(A)
- 100 m 40 dB(A)

Det antages, at den nye kabelstation ved Blåbjerg vil blive bygget med konstruktioner svarende til den nuværende station, og at specifikationer for de nye installationer vil svare til den nuværende. Baseret på oplysningerne i NIRAS (NIRAS, 2013d) og princippet om, at alt udstyr fordobles (+3 dBA bidrag) for at kunne håndtere en yderligere kabelstation, vil støjudbredelsen fra den udvidede Blåbjerg station (forudsat terrænet er fladt) være:

- 25 m 56 dB(A)
- 50 m 49 dB(A)

- 100 m 43 dB(A)

Ifølge de oplysninger, der er indeholdt i projekt- og anlægsbeskrivelsen for Horns Rev 3, er det anført, at driftsstøjen fra kabelstation Blåbjerg vil være uhørlig i en afstand af 55 m eller mere. Der er ingen ejendomme beliggende inden for denne afstand. Stationen er placeret inde i Blåbjerg Plantage, hvor nærmeste bolig er mere end 1 km væk.

Ovenstående understøttes af NIRAS (NIRAS, 2013d), der, ud fra deres tekniske vurdering af potentielle ændringer af driftsstøj som følge af opgradering af transformerstationen i relation til Horns Rev 3 foreslår, at der kun vil være meget små stigninger i støjemissioner. Emissionerne vil fortsat være lavere end de ovennævnte grænser for ekstern støj. Rapporten viser også, at støjen fra det nye anlæg knapt nok vil kunne høres ved en afstand på mere end 200 m.

For transformerstation Endrup er det nuværende støjbidrag på et niveau, der ligger væsentligt under de vejledende støjgrænser. Målinger viser at støjbidrag ved de nærmeste boliger i landzone er 29 dB(A) i forhold til en grænseværdi på 40 dB(A). Ved nærmeste boligområde er der beregnet et bidrag på 23 dB(A) med en grænseværdi på 35 dB(A). Beregningerne for ændringer som følge af Horns Rev 3-projektet viser som anført en forøgelse af støjbidraget på i størrelsesordenen 1-2 dB(A) efter udvidelsen. Stationen overholder herved og vil overholde, for hovedforslag og alternativt projekt, de vejledende støjgrænser med stor margin.

For de øvrige stationsanlæg vil der som beskrevet ikke ske en øgning af støjbidraget i forhold til den nuværende situation for hverken hovedprojekt eller alternativ. Støjbidraget vurderes på nuværende tidspunkt at ligge være under de gældende grænseværdier. Det vurderes derfor at gennemførelse af hovedprojekt eller alternativ vil have en støjpåvirkning der er ubetydelig negativ.

#### 7.4 Demonteringsfasen

Demontering af elementer fra Horn Rev 3 på land, herunder kabelstrækning og transformerstationerne vil blive beskrevet i en demonteringsplan.

I forhold til transformerstationer forventes programmet for demontering at være den samme i varighed som i anlægsfasen. De nærmere aktiviteter og metoder fastlægges senere i projektets levetid, men forventes at omfatte:

- nedtagning og fjernelse af elektrisk udstyr over jorden;
- fjernelse af alt byggeserviceudstyr;
- nedrivning af bygninger og fjernelse af sikkerhedshegn, og
- Landskabspleje og genetablering af lokaliteten.

Det vurderes umiddelbart at dette ikke vil afstedkomme generering af støj udover det niveau, der er angivet for anlægsfasen. Vurderingen er derfor også her at påvirkningen vil være ubetydelig negativ.

I forhold til lavfrekvent støj/vibrationer er der ved evalueringen ikke fundet noget bidrag fra anlægsfasen eller stationer og ledningsnet i driftsfasen, hvor det vurderes at der vil være en miljøpåvirkning af blot nogen betydning. Vurderingen skal ses i lyset af de niveauer for den lavfrekvente støj, hovedprojekt og alternativt projekt vil medføre, og de afstande der er til boliger i det relativt tyndt befolkede projektområde, herunder i omgivelserne til området. Vurderingen er at påvirkningen vil være neutral/uden påvirkning.

Vurderingerne er opsummeret i sammenfatningen forrest i rapporten.



*Transformer*

## 8 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Ændringerne i støjbidragene i forhold til den nuværende situation (0-alternativet) vil ud fra ovenstående være meget små. På denne baggrund er det vurderingen at der ikke vil være behov for særlige afværgeforanstaltninger.

Det forudsættes at alle gældende regler omkring arbejdsmiljø, anlægsarbejde m.m. overholdes.



*Etablering af kabelgrav*



## 9 KUMULATIVE EFFEKTER

Dette afsnit beskriver de kumulative effekter af støj, idet der tages hensyn til andre planer, projekter og aktiviteter.

Når flere projekter inden for samme region påvirker de samme receptorer på samme tid, defineres de til at have kumulative påvirkning. Disse påvirkninger vil forekomme, hvis konstruktionen af Horns Rev 3 falder sammen med andre vindmølleprojekter, aktiviteter og planer. Et projekt er relevant at inkludere, hvis projektet opfylder et eller flere af følgende krav:

- Projektet og dets påvirkninger er inden for samme geografiske område som Horns Rev 3
- Projektet påvirker nogle af de samme eller relaterede receptorer som Horns Rev 3
- Projektet har permanente konsekvenser i sin driftsfase, som interfererer med påvirkninger fra Horns Rev 3

Der vil i forhold til det planlagte projekt være en vis kumulativ effekt fra stationsanlæg og luftledningsanlæg, på de steder, hvor de er i umiddelbar nærhed. (Dette gælder transformerstationerne Endrup og Revsing).

I forhold til kumulative effekter fra andre planer eller projekter er det væsentligste det såkaldte COBRACable. Energinet.dk planlægger sammen med det hollandske selskab TenneT at etablere en ca. 320 km langt jævnstrømsforbindelse med tilhørende konverterstationer i Endrup ved Esbjerg og Eemshaven i Holland.

Projektet kaldes COBRACable, og formålet er at forbedre udvekslingen af overskydende vindenergi med nabolandene og dermed forbedre forsyningssikkerheden.

I begge ender af kablet etableres omformerstationer, som forbinder jævnstrømskablerne med det eksisterende transmissionsnet baseret på vekselstrøm. Omdannelse af jævnstrøm til vekselstrøm forventes at blive baseret på en ny teknologi, en såkaldt VSC omformer (Voltage Source Converter). Etablering af anlægget ved Endrup vil kræve en væsentlig udvidelse af den eksisterende transformerstation mod syd, og omformerbygningen kan blive op til 110 x 55 m i grundplan og 23 meter i højden. Der skal udarbejdes en VVM-redegørelse for projektet. VVM-redegørelsen for dette projekt vil inddrage og vurdere de kumulative effekter, specielt i relation til området ved Endrup transformerstation.

## 10 MANGLENDE VIDEN

Støjbudringerne er baseret i nogen grad på målinger af den aktuelle situation, men i forhold til den fremtidige driftssituation med anvendelse af erfaringstal fra tilsvarende anlæg og oplysninger fra leverandører.

Der er tale om velkendt teknologi med veldokumenterede støjbidrag. Der vurderes derfor ikke at være særlige eller væsentlige mangler, der har betydning for de vurderinger og konklusioner, der er indeholdt i denne rapport.



*Transformerstation Revsing*

## 11 REFERENCER

- COWI, 2013a. Beregning af akustisk støj fra transmissionsledninger. Notat af 1. juli 2013, s.l.: s.n.
- COWI, 2013b. Støj fra transmissionsledninger – supplerende beregninger til notat af 1. juli 2013., s.l.: s.n.
- DELTA, 2014. Hjemmeside med beskrivelse af beregning af støj fra luftledninger, forklarende tekster som supplement til miljøstyrelsens vejledninger, notater omkring støj fra virksomheder og miljøpåvirkninger af beboelser m.m. [Online].
- Energinet, 2014a. Projekt- og anlægsbeskrivelse for Horns Rev 3 - anlæg på land, s.l.: Energinet.dk.
- Miljøministeriet, 2010. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. BK nr 879 af 26/06/2010. s.l.:Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen, 1984. Vejledning nr. 5 fra Miljøstyrelsen. Ekstern støj fra virksomheder, s.l.: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen, 1993. Beregning af ekstern støj fra virksomheder. Fælles nordisk beregningsmetode. Vejledning fra Miljøstyrelsen, s.l.: Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen, 1997. Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø. Orientering fra Miljøstyrelsen, s.l.: Miljø- og Energiministeriet.
- Miljøstyrelsen, 2007. Støj fra veje, s.l.: Miljøministeriet.
- NIRAS, 2013a. Miljømåling ekstern støj. Kabelstation Endrup. Marts 2013., s.l.: s.n.
- NIRAS, 2013b. Miljømåling ekstern støj. Kabelstation Grenaa. Marts 2013, s.l.: Energinet.dk.
- NIRAS, 2013c. Station Endrup. Beregning af støj efter planlagt udvidelse af stationen. Juni 2013., s.l.: Energinet.dk.
- NIRAS, 2013d. VVM redegørelse Horns Rev 3 Baggrundsrapport. Ekstern støj – driftsfase. September 2013, s.l.: Energinet.dk.
- Orbicon, 2014a. Horns Rev 3 Havmøllepark. Naturinteresser på land. Teknisk baggrundsrapport nr. 17, s.l.: Energinet.dk.
- Orbicon, 2014b. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic Habitats and Communities. Technical report no. 4, s.l.: Energinet.dk.
- Orbicon, 2014c. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Fish Ecology. Technical report no. 5, s.l.: Energinet.dk.
- Orbicon, 2014d. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Marine mammals. Technical report no. 7, s.l.: Energinet.dk.
- Orbicon, 2014e. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Noise and Vibration - Offshore. Technical report no. 20, s.l.: Energinet.dk.

Orbicon, 2014f. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Underwater Noise Modelling of Impact Piling. Technical report no. 21, s.l.: Energinet.dk.

Orbicon, C., 2009. Notat om akustisk støj ved master og ledninger. 13. august 2009. VVM redegørelse for højspændingsforbindelsen Kassø - Tjele, s.l.: Energinet.dk.

Winther, M., 2012. Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2010, s.l.: s.n.