

# NOTAT

Projekt navn **Miljøvurdering af planen for Thor Havvindmøllepark**  
 Projektnr. **1100040575-001**  
 Kunde **Energinet**

Til **Stine Rabech Nielsen, Energinet**  
 Fra **Allan Jensen, Rambøll**

Udarbejdet af **AAJ**  
 Kontrolleret af **RSIK**

## Analyse af støjforhold under drift

Dato 20-09-2021

### 1 Baggrund

I forbindelse med udarbejdelse af "Miljøvurdering af planen for Thor Havvindmøllepark, delrapport 2, Miljø på havet", har Rambøll vurderet den mulige påvirkning af støjfølsomme områder på land med luftbåren støj.

Det er i miljøvurderingen anført, at støjen fra parkens vindmøller alene, forventes at medføre en støjpåvirkning i land, som er væsentligt lavere end grænseværdierne.

Grænseværdierne gælder imidlertid for den samlede støj fra alle vindmøller i omgivelserne omkring et område til støjfølsom arealanvendelse eller en bolig i det åbne land<sup>1</sup>. Det er derfor i miljøvurderingen bemærket, at der kan være en risiko for, at den samlede støj fra vindmøller kan være overskredet i nærområdet omkring eksisterende vindmøller på land, hvor det samlede støjmassige råderum allerede er helt eller næsten helt udnyttet af disse eksisterende vindmøller. Risikoen er derfor, at der kan være situationer, hvor der ikke er støjmassigt plads til selv et meget lille ekstra støjbidrag fra en havvindmøllepark.

Rambøll har derfor på foranledning af Energinet gennemført en nærmere vurdering af mulige situationer, hvor den samlede støj fra havvindmølleparken og eksisterende vindmøller på land, kan medføre støj over grænseværdierne.

Rambøll har som grundlag for dette notat anmodet EMD International ved Thomas Sørensen om at udføre en række støjberegninger. Resultaterne er resumeret og anvendt i de følgende afsnit.

Rambøll  
 Hannemanns Allé 53  
 DK-2300 København S

T +45 5161 1000  
 F +45 5161 1001  
<https://dk.ramboll.com>

<sup>1</sup> Se Bekendtgørelse nr. 135 af 7. februar 2019 om støj fra vindmøller samt 3.1 i dette notat

## 2 Konklusion

De udførte støjberegninger viser at støjbidragene fra Thor Havvindmøllepark alene, ved beboede områder i land er små og væsentligt under grænseværdierne for den samlede vindmøllestøj. Det betyder, at støj fra Thor Havvindmøllepark har meget lille eller ingen betydning for den samlede støj fra vindmøller i situationer, hvor eksisterende vindmøller giver anledning til støj tæt ved grænseværdierne.

For den samlede og bredbandede støj (ikke lavfrekvent støj) er der således ikke fundet lokaliteter, hvor den samlede vindmøllestøj med støjbidrag fra Thor Havvindmøllepark vil føre til støj over grænseværdierne ved boliger i det åbne land eller i områder for støjfølsom arealanvendelse.

For lavfrekvent støj er der heller ikke fundet lokaliteter, hvor den samlede vindmøllestøj med støjbidrag fra Thor Havvindmøllepark vil føre til støj over grænseværdien for indendørs lavfrekvent støj i sommerhusområder og i anden beboelse.

Dette notat er baseret på en antagelse om, at Thor Havvindmøllepark vil omfatte 67 vindmøller, hver med en effekt på 15 MW. Det er lagt til grund, at hver vindmølle har en støj kildestyrke (lydeffekt) på  $L_{WA}$  118 dB ved vindhastigheden 8 m/s.

## 3 Støj fra vindmøller

Vindmøller i drift udsender støj, der primært skyldes vingernes bevægelse gennem luften. Støjen spredes i omgivelserne og dæmpes med øget afstand. Selvom afstanden fra Thor Havvindmøllepark til land er mindst 22 km, skal det vurderes om støjen potentielt kan medføre en påvirkning af befolkningen og dermed har betydning for menneskers sundhed.

Støjens styrke angives som et antal decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til den svageste lyd et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. Ofte skrives "dB(A)", hvor "(A)" betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde et menneske oplever støjen. Støj fra vindmøller, tekniske anlæg og anlægsarbejder er altid dB(A), også selvom der kun står dB.

Skalaen for støj er logaritmisk. Det betyder, at man ikke uden videre kan lægge støjniveauer sammen. Hvis man fx lægger støjen fra to lige kraftige støj kilder sammen, bliver støjniveauet altid 3 dB højere. En ændring på 3 dB svarer altså til en fordobling eller halvering af støjen (f.eks. ved en fordobling eller halvering af antallet af vindmøller), men lyder kun som en lille ændring af det hørbare støjniveau. En ændring på 10 dB lyder som en halvering eller fordobling, men svarer til 10 gange så mange støj kilder (eller en reduktion til en tiendedel).

Som en tommelfingerregel kan ændringer i støjniveauer opleves på følgende måde:

- 1 dB er den mindste ændring et menneske er i stand til at opfatte
- 3 dB opleves som en lille ændring
- 6 dB opleves som en væsentlig ændring
- 10 dB opleves som en stor ændring og lyder som en fordobling eller halvering af støjen.

### 3.1 Grænseværdier

De danske grænseværdier for støj fra vindmøller er fastsat i vindmøllebekendtgørelsen<sup>2</sup>. De skal sikre mennesker mod uacceptable gener fra støjen og forebygge negativ påvirkning af menneskers sundhed. Grænseværdierne gælder for den samlede støj fra vindmøller ved en bolig eller et andet område med støjfølsom arealanvendelse og kan ikke fraviges. Ved vurdering af støjbidrag fra nye vindmøller skal derfor indgå støj fra eventuelle eksisterende vindmøller i området, så det sikres, at den samlede støj fra vindmøller ikke overstiger grænseværdierne. Der er fastsat grænseværdier for støjen ved to vindhastigheder, 6 m/s og 8 m/s. Grænseværdierne ved begge vindhastigheder skal være overholdt.

**Tabel 1. Bindende grænseværdier for støjbidrag fra vindmøller, jævnfør vindmøllebekendtgørelsen. Støjfølsom arealanvendelse omfatter områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- camping- eller kolonihaveformål, eller områder som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.**

| Vindhastighed | Totalstøj, L <sub>r</sub> i dB |                                                                       | Lavfrekvent støj<br>L <sub>pALF</sub> i dB |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|               | Beboelse i det åbne land       | Det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse | Indendørs i beboelse                       |
| 8 m/s         | 44 dB                          | 39 dB                                                                 | 20 dB                                      |
| 6 m/s         | 42 dB                          | 37 dB                                                                 | 20 dB                                      |

Landområderne ud for en mulig Thor Havvindmøllepark omfatter alle kategorierne i Tabel 1, det vil sige beboelse i det åbne land, støjfølsom arealanvendelse i form af boligområder samt en række sommerhusområder.

Som nævnt gælder grænseværdierne for den samlede støj fra vindmøller. Ved vurdering af støj fra Thor Havvindmøllepark skal derfor også indgå støjbidrag fra eksisterende vindmøller og betydende støjbidrag fra andre mulige havvindmølleparker i området.

Der er således et antal eksisterende vindmøller på land, som lokalt i områder på land kan have betydning. I området planlægges endvidere havvindmølleparkerne Vesterhav Nord og Vesterhav Syd.

Det er karakteristisk for alle støjklender, også vindmøller, at en del af den udsendte støj er lavfrekvent. Vindmøller udsender dog ikke forholdsvis mere lavfrekvent støj end mange andre støjklender, der findes i miljøet, f.eks. trafik og maskiner. Lavfrekvent støj kan ligesom anden støj give anledning til uacceptable gener, hvis den forekommer med høje niveauer. Der er derfor fastsat særlige grænseværdier for lavfrekvent støj fra vindmøller, som gælder indendørs i boliger (jævnfør Tabel 1).

For sommerhusområder skal man være opmærksom på, at grænseværdien for lavfrekvent støj i realiteten er skærpet i forhold til anden beboelse. Det skyldes en særlig korrektion for sommerhuses lydisolations overfor lavfrekvent støj, som medfører højere beregnede niveauer indendørs end indendørs i anden beboelse. Enkeltliggende sommerhuse, der ikke ligger i et sommerhusområde, betragtes som beboelse.

Vindmøllebekendtgørelsen indeholder en detaljeret beskrivelse af de metoder, der skal anvendes til beregning og vurdering af støj og lavfrekvent støj, herunder hvordan støj fra eksisterende vindmøller i

<sup>2</sup> Bekendtgørelse nr. 135 af 7. februar 2019 om støj fra vindmøller.

området medtages. Egentlige støjberegninger af den fremtidige støj fra en vindmøllepark sammen med støj fra eksisterende vindmøller forudsætter imidlertid, at der foreligger konkrete informationer om støjudsendelsen fra de planlagte vindmøller. Det er endnu ikke tilfældet for Thor Havvindmøllepark.

## 4 Forudsætninger om Thor Havvindmøllepark

Som grundlag for vurdering af støjbidraget fra Thor Havvindmøllepark har Energinet derfor søgt efter tilgængelige oplysninger om støj fra 15 MW vindmøller. Der er identificeret et datablad fra Vestas (vedlagt), som oplyser en samlet lydeffekt på  $L_{WA}$  118 dB. Det har ikke været muligt at fremskaffe andre oplysninger. Der er derfor anvendt følgende forudsætninger om vindmøllerne:

- Lydeffekt ved 8 m/s,  $L_{WA}$ : 118 dB
- Lydeffekt ved 6 m/s,  $L_{WA}$ : 116 dB
- Navnhøjde: 150 meter
- Rotordiameter: 236 meter
- 67 vindmøller i projektområdet til Thor Havvindmøllepark.

Det bemærkes, at disse kildestyrker er øget 3 dB i forhold til de forudsætninger, der er anvendt i de overordnede vurderinger uden støjberegninger, der indgår i miljøvurderingen af planen for Thor Havvindmøllepark. Baggrunden for denne forøgelse er de nævnte oplysninger fra Vestas og et ønske om, at anvende et forsigtighedsprincip. Forudsætningerne er således til den sikre side og i et endeligt projekt kan det vise sig, at vindmøllernes lydeffekt er lavere.

Det kan til sammenligning oplyses, at der ved miljøvurdering af vindmølletestcenteret ved Høvsøre i 2017 blev forudsat en kildestyrke på 110 dB ved 8 m/s for en 8 MW vindmølle.

Lydeffekten, eller kildestyrken, er et udtryk for den samlede lydenergi, som støjilden sender ud i omgivelserne. Når støjen spredes i omgivelserne, bliver den til et hørbart lydtrykniveau. Fordi støjen spredes i alle retninger, falder det hørbare niveau med øget afstand fra vindmøllerne. En lydeffekt på 118 dB kan derfor være faldet til et hørbart lydtrykniveau på for eksempel 50 dB på nogle hundrede meters afstand. På større afstand vil niveauet være lavere. Jo større afstand – jo lavere støjniveau.

Ved beregning af støj fra vindmøller skal man kende støjens frekvensfordeling, dvs. fordelingen af lave toner og høje toner i støjen. Det skyldes bl.a., at højfrekvent støj dæmpes mere med øget afstand end lavfrekvent støj. Endvidere skal der udføres særlige beregninger for den lavfrekvente del af støjen.

Støjens frekvensfordeling for de fremtidige vindmøller er forudsat at være som anvendt i miljøkonsekvensvurderingerne af Vesterhav Nord og Vesterhav Syd:

| 1/3 oktav centerfrekve | LWA,LF | LWA   | 10   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125   | 160   | 200   | 250   | 315   | 400   |
|------------------------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lydeffekt dB 6 m/s     | 104,2  | 116,1 | 62,1 | 65,8 | 69,9 | 73,6 | 77,5 | 81,0 | 85,3 | 88,9 | 91,8 | 93,8 | 95,7 | 99,8  | 98,8  | 99,8  | 102,6 | 104,3 | 103,5 |
| Lydeffekt dB 8 m/s     | 106,5  | 118,0 | 61,5 | 65,7 | 70,3 | 74,5 | 79,0 | 82,8 | 87,4 | 92,0 | 94,9 | 97,1 | 98,9 | 101,5 | 100,8 | 101,2 | 104,0 | 105,5 | 105,3 |

| 1/3 oktav centerfrekve | LWA,LF | LWA   | 500   | 630   | 800   | 1000  | 1250  | 1600  | 2000  | 2500  | 3150  | 4000  | 5000  | 6300 | 8000 | 10000 |
|------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Lydeffekt dB 6 m/s     | 104,2  | 116,1 | 105,8 | 106,1 | 106,1 | 107,8 | 104,6 | 104,1 | 103,3 | 102,1 | 101,0 | 99,6  | 96,8  | 92,8 | 88,1 | 80,9  |
| Lydeffekt dB 8 m/s     | 106,5  | 118,0 | 107,0 | 107,4 | 107,3 | 108,5 | 106,9 | 106,8 | 106,7 | 106,1 | 104,7 | 102,4 | 100,0 | 95,5 | 89,5 | 84,2  |

Lavfrekvent støj omfatter den støj, der forekommer i frekvensområdet 10 – 160 Hz.

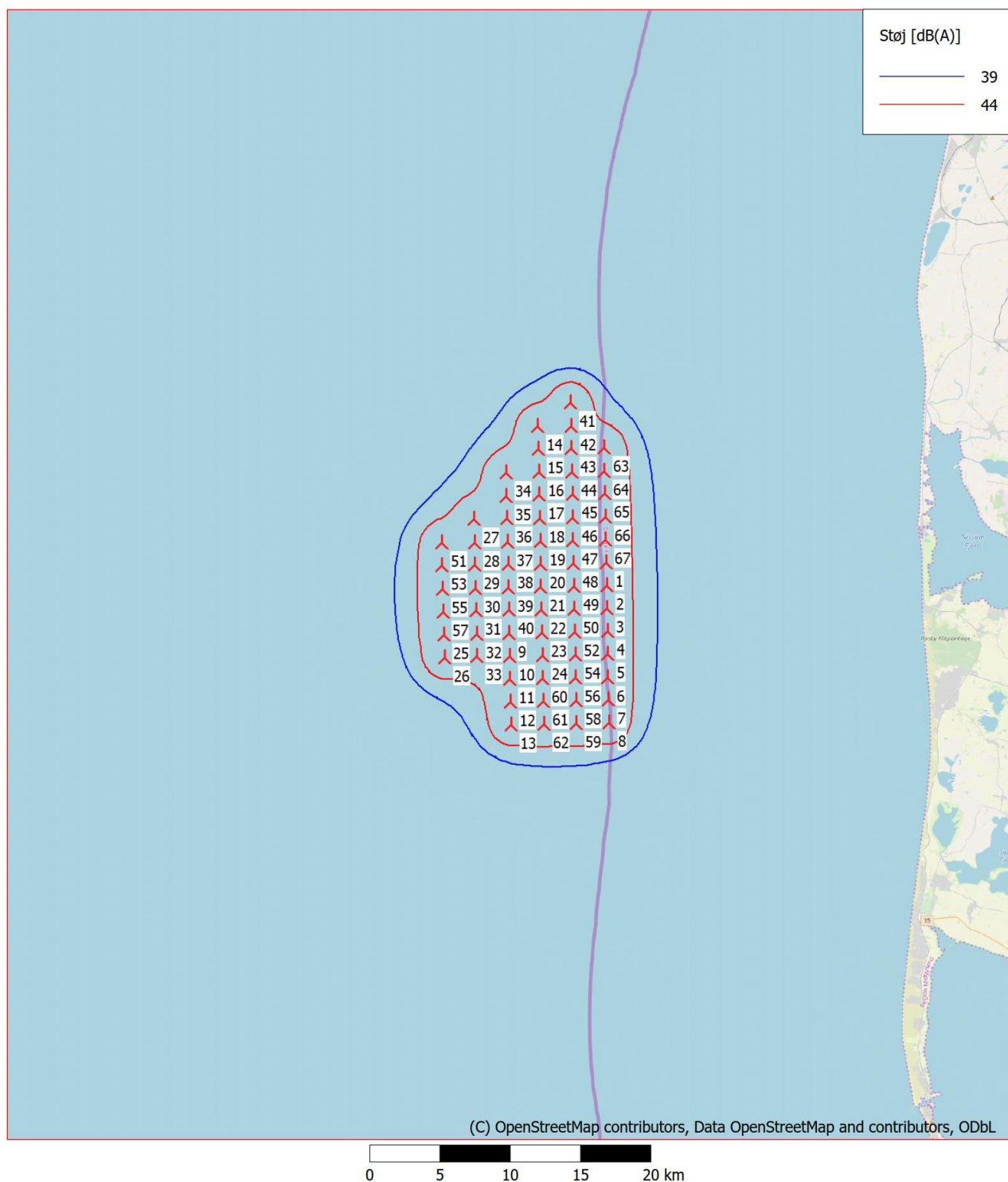
Endvidere er anvendt et revideret opstillingsmønster for Thor Havvindmøllepark som følge af et reduceret projektområde. Det fremgår af figurerne i næste afsnit med beregningsresultater.

Det skal bemærkes, at vindmøllernes navhøjde har betydning for støjbidraget på land; hvis navhøjden sænkes, øges støjbidraget.

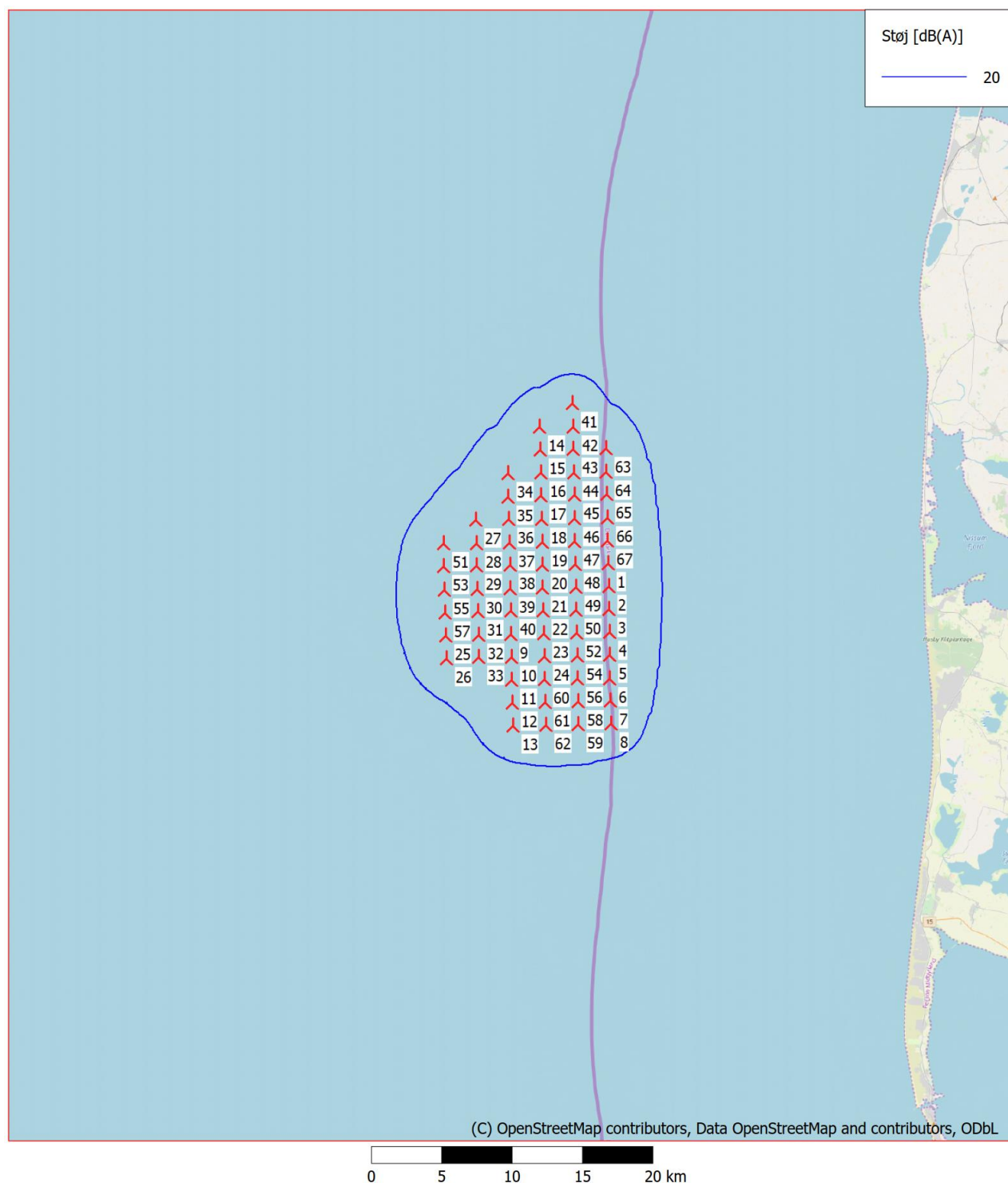
## 5 Beregning af støj fra Thor Havvindmøllepark alene

Der er indledningsvis udført beregning af støj fra de 67 vindmøller i Thor Havvindmøllepark uden indregning af støjbidrag fra andre vindmøller, for at få et overblik over havvindmølleparkens bidrag til den samlede vindmøllestøj. Resultaterne fremgår af Figur 1, Figur 2 og Figur 3. Der er kun indsat resultater for 8 m/s. Det skyldes, at støjkurverne for 6 m/s og 8 m/s vil være helt ens, men dog 2 dB lavere ved 6 m/s (fordi den forudsatte lydeffekt for vindmøllerne er 2 dB lavere ved 6 m/s end ved 8 m/s). Grænseværdierne for den samlede støj er imidlertid også 2 dB lavere ved 6 m/s end ved 8 m/s. For den lavfrekvente del af støjen er 8 m/s den vigtigste, fordi grænseværdien er ens ved 6 m/s og 8 m/s, og vindmøllerne støjer mest ved 8 m/s. Samtidig er den lavfrekvente støj i det hele taget mere kritisk end den samlede støj. Det skyldes, at lavfrekvent støj dæmpes mindre med øget afstand end støj ved højere frekvenser.

Figurerne viser, at støjbidraget fra havvindmølleparken er faldet til et niveau, der er lavere end alle grænseværdierne, når man er ude på en afstand svarende til ca. 10 km fra vindmølleparken og ca. 10 km fra kysten (se Figur 3). På kysten og inde i land vil støjen fra vindmølleparken være lavere, og derfor vil havvindmølleparkens støjbidrag i områder på land være væsentligt lavere end grænseværdierne.



**Figur 1. Luftbåren samlet støj (ikke lavfrekvent støj) ved 8 m/s. Der indgår kun støj fra Thor Havvindmøllepark. De to støjkonturer viser, hvor støjniveauet på grund af afstanden fra vindmøllerne er faldet til henholdsvis 39 dB og 44 dB, svarende til grænseværdierne ved 8 m/s. En figur for støjen ved 6 m/s vil være helt ens, hvor den blå kontur vil svare til 37 dB(A) og den røde kontur til 42 dB(A).**



**Figur 2. Luftbåren lavfrekvent støj indendørs i almindelige boliger ved 8 m/s. Der indgår kun støj fra Thor Havvindmøllepark. Den blå støjkontur viser, hvor støjniveauet på grund af afstanden fra vindmøllerne er faldet til grænseværdien 20 dB. I en bolig, der ligger indenfor den blå kurve (teoretisk), vil det indendørs lavfrekvente støjniveau være højere end grænseværdien. I en bolig, der ligger udenfor den blå kurve, fx. på land, vil det indendørs lavfrekvente støjniveau fra Thor Havvindmøllepark være lavere end grænseværdien. Ved 6 m/s er den lavfrekvente støj fra den forudsatte vindmølle 2 dB lavere og støjkonturen viser derfor, hvor støjen ved 6 m/s er faldet til 18 dB.**



## 6 Samlet støj fra alle vindmøller

Grænseværdierne for støj fra vindmøller (Tabel 1) gælder for den samlede støj fra alle vindmøller omkring en bolig eller et område til støjfølsom arealanvendelse. Ved beregning af støj fra nye vindmøller skal derfor medtages støjbidrag fra eksisterende vindmøller, så det sikres, at naboer tæt på de nye vindmøller ikke vil blive udsat for støj over grænseværdierne. Tilsvarende er det hensigten at naboer, der er udsat for støj fra eksisterende vindmøller med niveauer tæt på grænseværdierne, ikke får øget støj, så den samlede støj kommer over grænseværdierne. Det er imidlertid ikke hensigten, at små og miljømæssigt ubetydelige bidrag fra samtlige vindmøller i urealistisk store områder skal medtages i støjberegninger. Det anbefales derfor i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller<sup>3</sup>, at man foretager en konkret vurdering for at afgrænse de vindmøller, der skal indgå i en støjberegning.

Der er derfor gennemført en konkret vurdering for at afklare, om der er risiko for, at naboer, der i forvejen er udsat for støj fra eksisterende vindmøller, med selv et lille yderligere bidrag fra Thor Havvindmøllepark kan blive udsat for støj over grænseværdierne.

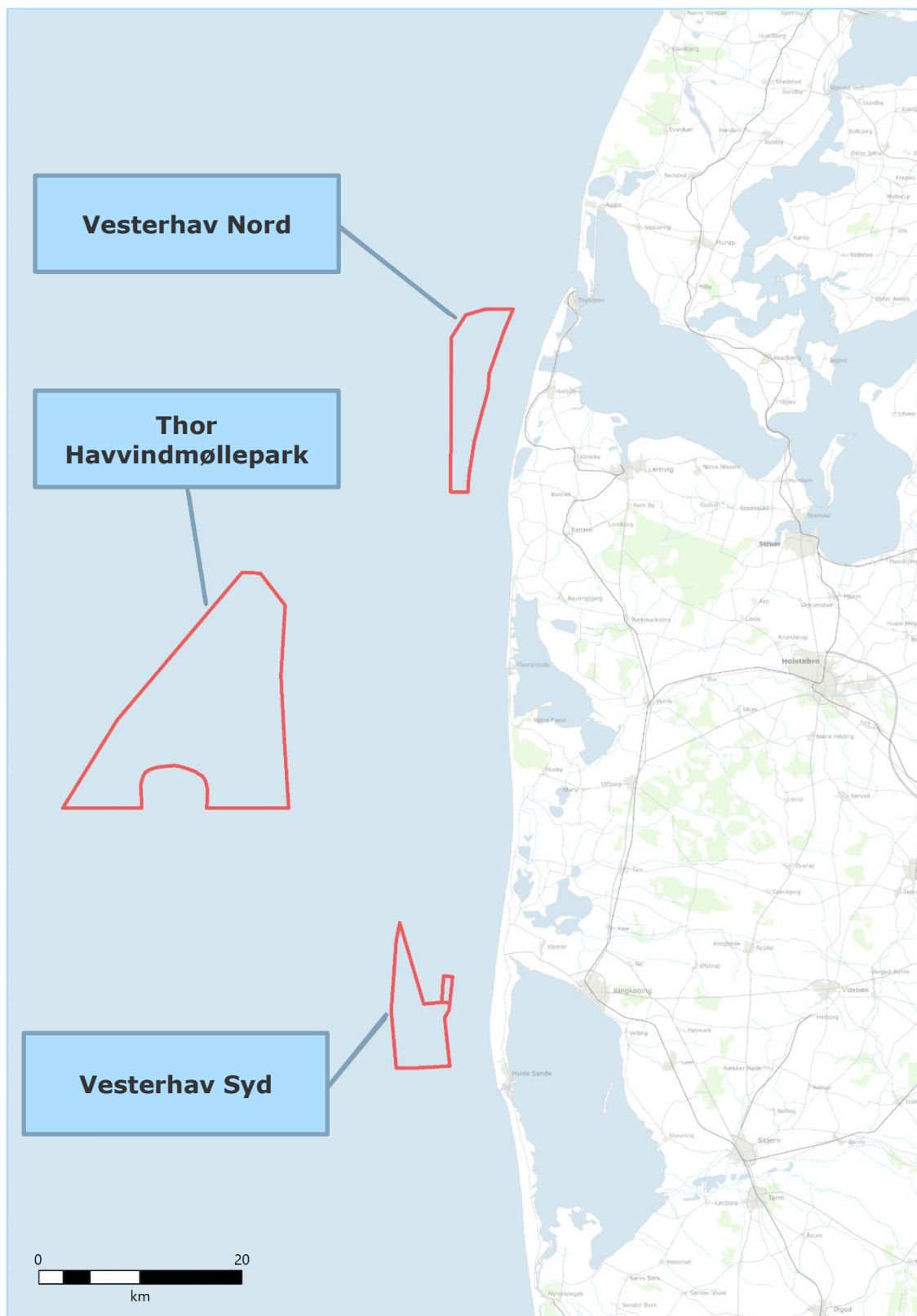
### 6.1 Samlet, bredbåndet støj (ikke lavfrekvent støj)

De beregninger af støj fra Thor Havvindmøllepark, der er omtalt overfor, viser, at støjen fra havvindmølleparken på grund af afstanden på 22 km eller mere ikke vil påvirke støjniveauet ved boliger og områder til støjfølsom arealanvendelse, der i forvejen er udsat for støj fra vindmøller med niveauer nær grænseværdierne. Det skyldes, at støjen fra Thor Havvindmøllepark vil være væsentlig lavere end grænseværdierne i støjfølsomme områder på land, der samtidig udsættes for støj fra eksisterende vindmøller, der er tæt på grænseværdierne<sup>4</sup>. Støj fra Thor Havvindmøllepark kan derfor ikke medføre, at den samlede støj fra vindmøller øges til niveauer, der er over grænseværdierne. Tilsvarende vil støjbidrag fra Vesterhav Nord og Vesterhav Syd også være så lave, at de sammen med de øvrige bidrag ikke kan føre til støjniveauer, der er over grænseværdierne.

Placering af de tre havvindmølleparker kan ses af nedenstående figur.

<sup>3</sup> Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 51/2021, Støj fra vindmøller

<sup>4</sup> Støjen fra Thor Havvindmøllepark vil være mindst 15 dB lavere end grænseværdierne.



**Figur 4. Oversigtskort med en mulig placering af vindmøller i Thor Havvindmøllepark, Vesterhav Nord og Vesterhav Syd.**

## 6.2 Lavfrekvent støj

Med revision af vindmøllebekendtgørelsen i 2019<sup>5</sup> blev indført en ændring af metoden til beregning af støj fra vindmøller på havet. Ændringen skyldes, at der over relativt store afstande på havet kan opstå såkaldte multiple refleksioner, som forøger lydudbredelsen på en måde, der ikke ses på samme måde ved lydudbredelse over land. Multiple refleksioner optræder ikke, når støjen udbredes over land, og det tages der hensyn ved støjeregninger. Alligevel kan beregningsmetoden medføre, at der kan optræde små beregningstekniske støjbidrag over store områder på land, som er uden reel miljømæssig betydning. Fænomenet forekommer især ved beregning af lavfrekvent støj.

Det anbefales derfor i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller<sup>6</sup>, at man foretager en konkret vurdering for at afgrænse de områder, hvor støj fra eksisterende vindmøller allerede er tæt på grænseværdien for lavfrekvent støj. Det er alene for disse områder, der typisk er tæt på kysten, at det skal undersøges om ekstra støjbidrag fra nye havvindmøller kan medføre, at grænseværdien overskrides. De mest følsomme områder i denne sammenhæng er sommerhusområder, fordi lavfrekvent støj i disse områder skal beregnes efter en metode, der alt andet lige medfører lavere indendørs støjniveauer end i øvrige boliger.<sup>7</sup>

Nær kysten i områder ud for Thor Havvindmøllepark er der en række kystnære sommerhusområder (se Figur 5). Der er imidlertid kun eksisterende vindmøller nær et sommerhusområde ved Harboøre. Dette område er derfor undersøgt nærmere. Endvidere er forholdene ved boligområdet Lisby nord for vindmølletestcenteret ved Høvsøre undersøgt nærmere. Andre eksisterende vindmøller er placeret med en afstand til sommerhusområder og anden beboelse, som betyder, at støjen fra disse vindmøller er noget lavere end grænseværdierne. Der er derfor ikke risiko for, at de små støjbidrag fra Thor Havvindmøllepark vil medføre, at den samlede støj overstiger grænseværdierne.

De to områder (sommerhusområdet ved Harboøre og boligområdet Lisby) er analyseret nærmere i det følgende. Det er valgt at medtage støjbidrag fra Vesterhav Nord i denne analyse, fordi denne væsentligt mindre havvindmøllepark (21 vindmøller, hver med en effekt på 8,4 MW, i alt 180 MW) trods alt ligger nærmere på de to områder end Thor Havvindmøllepark. For begge lokaliteter viser analysen imidlertid, at støjbidrag fra begge havvindmølleparker er uden miljømæssig betydning. Beregninger med inddragelse af støjbidrag fra de to havvindmølleparker bekræfter derfor også, at grænseværdier for den samlede støj fra vindmøller ikke overskrides.

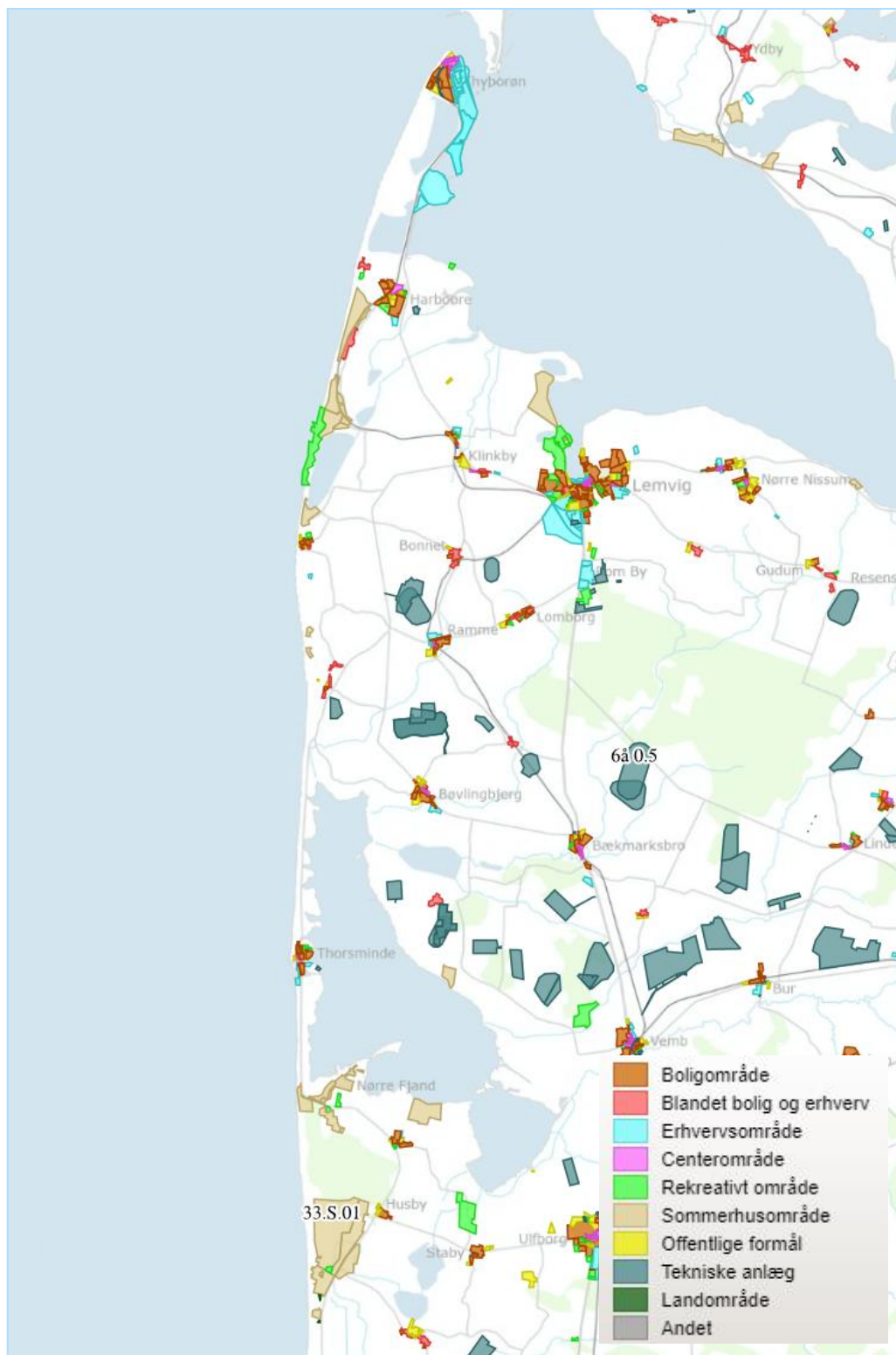
Det er vurderet, at støjbidrag fra Vesterhav Syd er uden betydning, fordi denne, også mindre vindmøllepark (20 vindmøller, hver med en effekt på 8,4 MW, i alt 170 MW), ligger på stor afstand, mere end ca. 40 km, fra de to undersøgte områder. Der er ingen områder på kysten ud for Vesterhav Syd, hvor støj fra eksisterende vindmøller på land er så tæt på grænseværdien, at små bidrag fra havvindmølleparkerne kan medføre støj over grænseværdierne.

Det kan oplyses, at de omtalte "små" bidrag er af en størrelsesorden, der kan medføre, at støj fra eksisterende vindmøller, der er tæt på grænseværdien, stiger med i værste fald 0,1 – 0,4 dB. I praksis kan mennesker ikke opfatte ændringer i støjniveauer, der er lavere end ca. 1 dB. En ændring på 3 dB opfattes som en lille, men hørbar ændring. Dette forhold ændrer dog ikke på, at en ændring i støjniveauet på få tiendedele i princippet kan medføre, at en grænseværdi, der i forvejen er helt eller næsten helt udnyttet, kan blive overskredet. Fordi grænseværdierne er ufravigelige og ikke må overskrides, skal det også vurderes om de små ekstra støjbidrag i uheldige tilfælde kan medføre en formel overskridelse af grænseværdierne.

<sup>5</sup> Bekendtgørelse nr. 135 af 7. februar 2019 om støj fra vindmøller

<sup>6</sup> Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 51/2021, Støj fra vindmøller

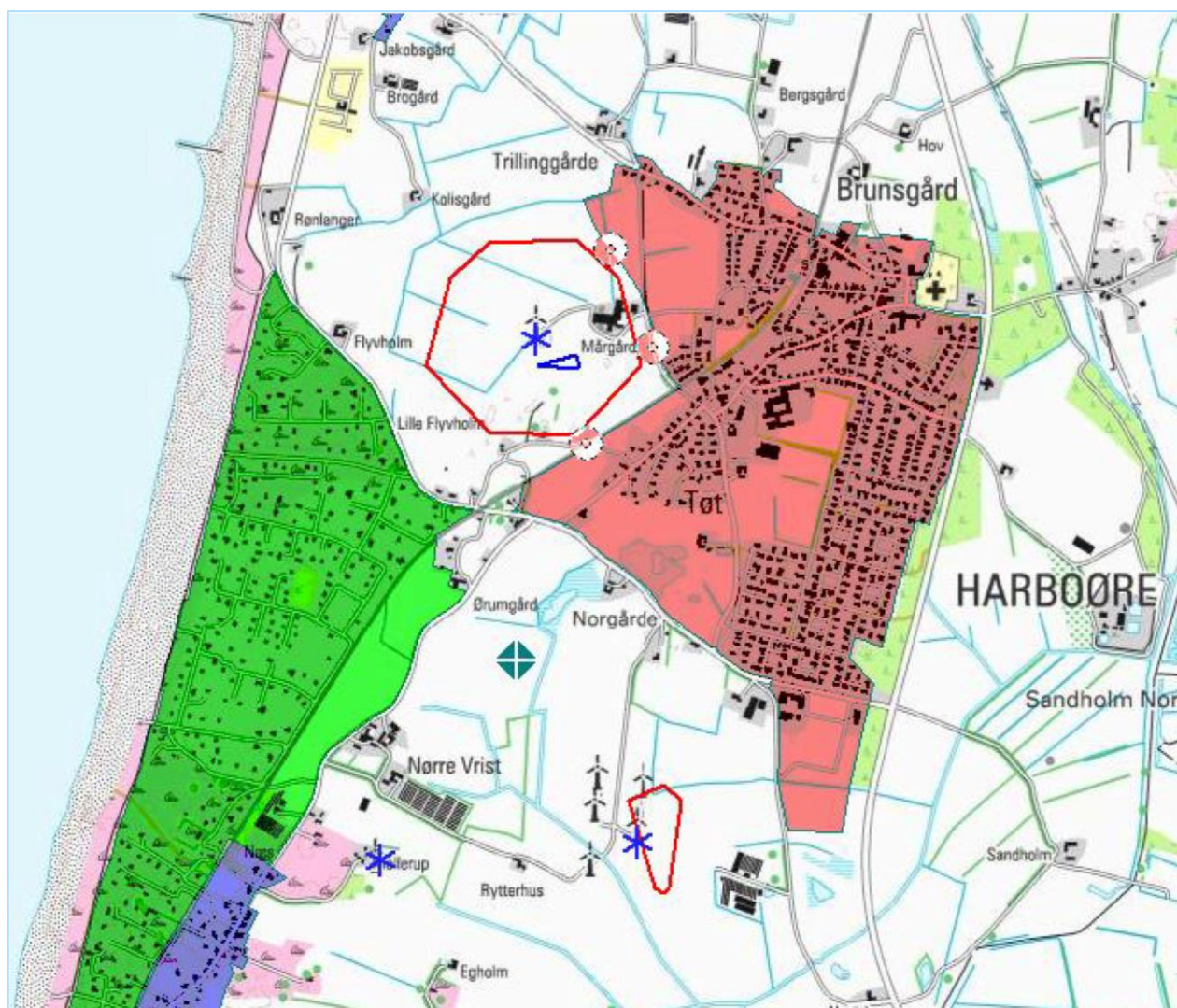
<sup>7</sup> Beregningsmetoden tager hensyn til, at sommerhuse generelt har en lydisolations, der ikke er lige så god som helårsboliger.



Figur 5. Oversigt over arealanvendelse, herunder sommerhusområder.

### 6.2.1 Harboøre

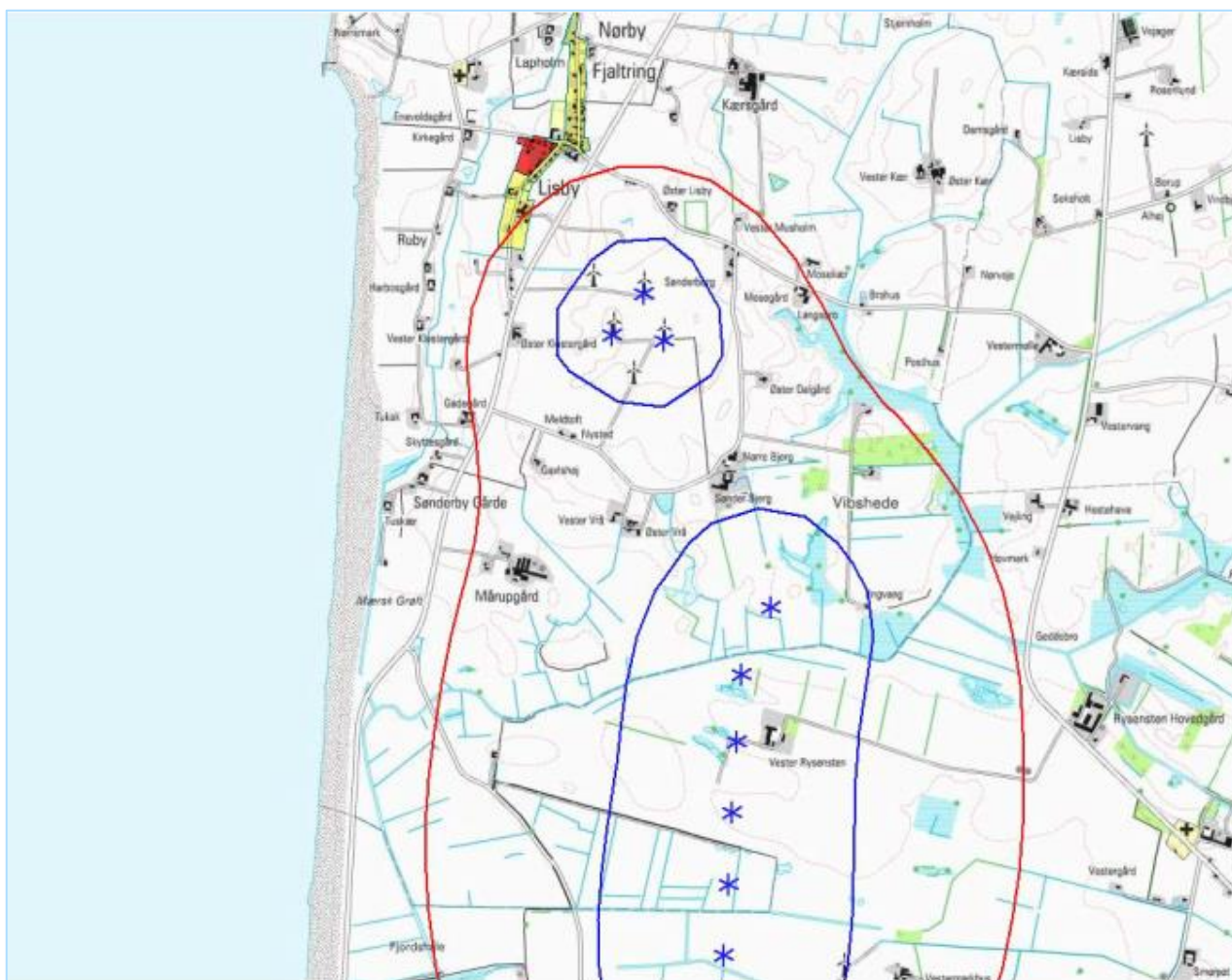
Nær Harboøre og sommerhusområdet vest for Harboøre står tre mindre vindmøller. Den samlede indendørs lavfrekvente støj, beregnet for sommerhusområder, fra disse tre vindmøller plus støjbidrag fra Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord er vist på Figur 6. Det fremgår, at støjkurven (rød) ikke berører sommerhusområder (område markeret med grøn) eller områder med boliger (område markeret med rød). Støjen er derfor lavere end grænseværdien. Der er desuden udført en beregning i tre punkter i den vestlige del af Harboøre. De maksimale støjniveauer i disse punkter er beregnet til 19,1 dB indendørs støj i sommerhusområder. I andre boliger vil det indendørs støjniveau være lavere. Det vurderes derfor, at den samlede lavfrekvente støj med etablering af Thor Havvindmøllepark ikke vil overstige grænseværdierne i sommerhusområder eller i anden beboelse ved Harboøre.



**Figur 6. Den samlede lavfrekvente støj i området ved Harboøre med støjbidrag fra eksisterende vindmøller, Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord. De tre eksisterende vindmøller er vist med blå stjerner. Det er støjen fra disse tre vindmøller, der er dominerende. Det røde område er boligområder og det grønne er sommerhusområder. De røde linjer markerer støjgrænsen på 20 dB for lavfrekvent støj i sommerhusområder. Der er markeret tre beregningspunkter i den vestlige afgrænsning af det røde byområde, hvor den samlede støj er beregnet til maksimalt 19,1 dB.**

### 6.2.2 Høvsøre

Ved Høvsøre er der taget udgangspunkt i hovedforslaget for udvidelsen af Høvsøre prøvestation, jævnfør miljøkonsekvensrapporten fra 2017 (Miljøkonsekvensrapport, Udvidelse af Høvsøre prøvestation for Store Vindmøller, november 2017, Erhvervsstyrelsen). I den sydlige del af Lisby er der et område, som er udlagt til bl.a. boligformål. Figur 7 viser den samlede indendørs lavfrekvente støj beregnet for henholdsvis sommerhusområder (rød kurve) og for boliger (blå kurve). Den røde kurve gælder kun for sommerhusområder, som ikke findes indenfor kurven, og den blå berører ikke boligområdet i Lisby eller andre boliger. De to kurver viser den samlede støj fra vindmøller, dvs. de eksisterende vindmøller på land inklusive prøvestationen, samt Vesterhav Nord og Thor Havvindmøllepark. Det vurderes derfor, at den samlede lavfrekvente støj med etablering af Thor Havvindmøllepark ikke vil overstige grænseværdierne i sommerhusområder eller i anden beboelse ved Høvsøre.

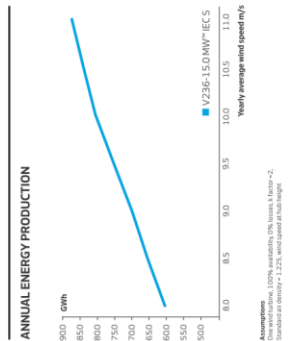


**Figur 7. Den samlede lavfrekvente støj i området ved Høvsøre med støjbidrag fra eksisterende vindmøller, prøvestationen, Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord. Den røde linje markerer støjgrænsen på 20 dB for lavfrekvent støj indendørs i sommerhusområder. Den blå linje markerer den tilsvarende grænseværdi indendørs i øvrige boliger. Det gule område er udlagt til blandet bolig og erhverv. Der er ingen sommerhusområder i det område, der er omfattet af figuren.**

## Uddrag af Vestas datablad for V236-15.0 MW (02/21)

# V236-15.0 MW™

## Facts & figures



| POWER REGULATION                     | Pitch regulated with variable speed                                                                                |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OPERATING DATA</b>                |                                                                                                                    |
| Rated power                          | 15,000 kW                                                                                                          |
| Cut-in wind speed                    | 3 m/s                                                                                                              |
| Cut-out wind speed                   | 30 m/s                                                                                                             |
| Wind class                           | IEC S or ST                                                                                                        |
| Standard operating temperature range | from -10°C to +25°C with a de-rating interval from +25°C to +45°C<br>*high ambient temperature value not available |
| <b>SOUND POWER</b>                   |                                                                                                                    |
| Maximum                              | 118 dB(A)                                                                                                          |
| <b>ROTOR</b>                         |                                                                                                                    |
| Rotor diameter                       | 236 m                                                                                                              |
| Swept area                           | 43,742 m²                                                                                                          |
| Aerodynamic brake                    | three blades full feathering                                                                                       |
| <b>ELECTRICAL</b>                    |                                                                                                                    |
| Frequency Converter                  | 50/60 Hz full scale                                                                                                |
| <b>GEARBOX</b>                       |                                                                                                                    |
| Type                                 | medium speed                                                                                                       |
| <b>TOWER</b>                         |                                                                                                                    |
| Hub height                           | site-specific                                                                                                      |

# Vestas

## offshore portfolio

V236-15.0 MW™ expands the existing Vestas offshore portfolio of turbines, increasing the ability to optimise for project specific conditions

|                                      | V117-4.2 MW™                                                                                                   | V164-9.5 MW™                                                                                                       | V164-10.0 MW™                                                                                                      | V174-9.5 MW™                                                                                                       |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| POWER REGULATION                     | Pitch regulated with variable speed                                                                            | Pitch regulated with variable speed                                                                                | Pitch regulated with variable speed                                                                                | Pitch regulated with variable speed                                                                                |
| <b>OPERATING DATA</b>                |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Rated power                          | 4,000/4,200 kW                                                                                                 | 9,500 kW                                                                                                           | 10,000 kW                                                                                                          | 9,500 kW                                                                                                           |
| Cut-in wind speed                    | 3 m/s                                                                                                          | 3 m/s                                                                                                              | 3 m/s                                                                                                              | 3 m/s                                                                                                              |
| Cut-out wind speed                   | 25 m/s                                                                                                         | 25 m/s                                                                                                             | 25 m/s                                                                                                             | 25 m/s                                                                                                             |
| Wind class                           | IEC IB-T/IEC IIA-T/IEC S-T                                                                                     | IEC S                                                                                                              | IEC S or ST                                                                                                        | IEC IB or IBT adapted to offshore conditions                                                                       |
| Standard operating temperature range | from -20°C to +45°C with a de-rating interval from above 30°C<br>*high ambient temperature value not available | from -15°C to +25°C with a de-rating interval from +25°C to +35°C<br>*high ambient temperature value not available | from -15°C to +25°C with a de-rating interval from +25°C to +35°C<br>*high ambient temperature value not available | from -15°C to +25°C with a de-rating interval from +25°C to +35°C<br>*high ambient temperature value not available |
| <b>SOUND POWER</b>                   |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Maximum                              | 106 dB<br>Sound Optimised Modes dependent on site and country                                                  | 112.9 dB(A)                                                                                                        | 112.9 dB(A)                                                                                                        | 112.9 dB(A)                                                                                                        |
| <b>ROTOR</b>                         |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Rotor diameter                       | 117 m                                                                                                          | 164 m                                                                                                              | 164 m                                                                                                              | 174 m                                                                                                              |
| Swept area                           | 10,751 m²                                                                                                      | 21,124 m²                                                                                                          | 21,124 m²                                                                                                          | 23,779 m²                                                                                                          |
| Aerodynamic brake                    | full blade feathering with three pitch cylinders                                                               | full feathering                                                                                                    | three blades full feathering                                                                                       | three blades full feathering                                                                                       |
| <b>ELECTRICAL</b>                    |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Frequency Converter                  | 50/60 Hz full scale                                                                                            | 50/60 Hz full scale                                                                                                | 50/60 Hz full scale                                                                                                | 50/60 Hz full scale                                                                                                |
| <b>GEARBOX</b>                       |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Type                                 | two planetary stages and one helical stage                                                                     | medium speed                                                                                                       | Medium speed                                                                                                       | medium speed                                                                                                       |
| <b>TOWER</b>                         |                                                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                                    |
| Hub heights                          | 84 m (IEC IIA) and 91.5 m (IEC IB)                                                                             | site-specific                                                                                                      | site-specific                                                                                                      | site-specific                                                                                                      |

\*Depending on site specific conditions