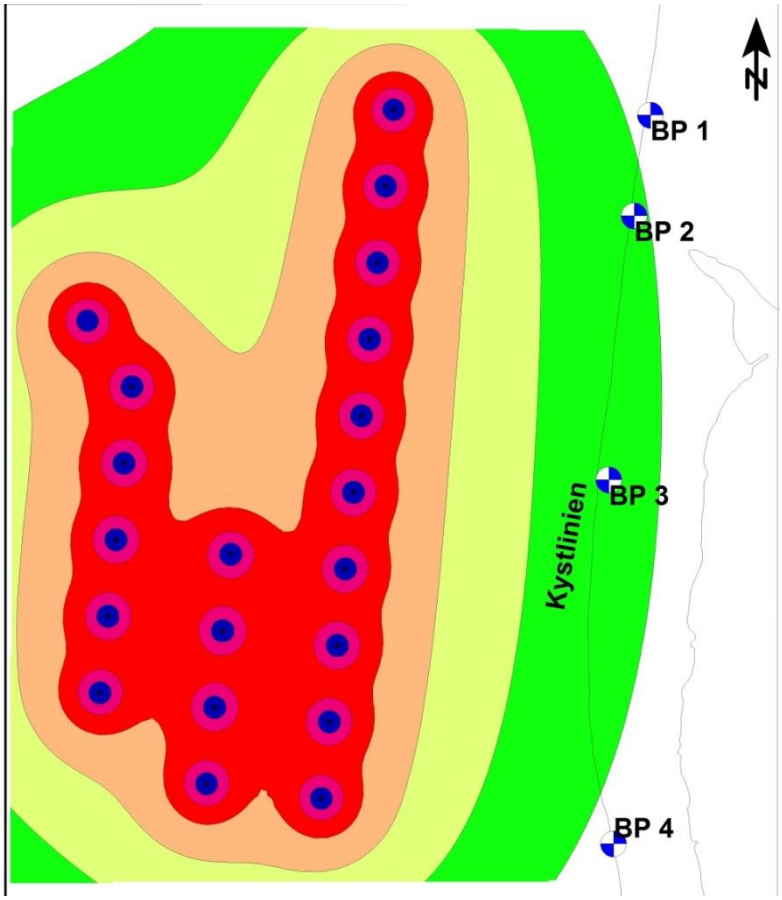
Energinet.dk



April 2015

VESTERHAV SYD HAVMØLLEPARK

VVM -redegørelse - baggrundsrapport

Ekstern støj (luftbåren) – offshore

PROJEKT

Vesterhav Syd Havmøllepark
VVM -redegørelse - baggrundsrapport
Energinet.dk

Projekt nr. 215170
Dokument nr. 1215240392
Version 2
Udarbejdet af HAG/JEK
Kontrolleret af HKD
Godkendt af HKD

NIRAS A/S
Åboulevarden 80
Postboks 615
8000 Aarhus C

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet FRI
www.niras.dk

T: +45 8732 3232
F: +45 8732 3200
E: niras@niras.dk

INDHOLD

1 Sammenfatning ... 1

2 Indledning ... 2
2.1 Formål ... 2
2.2 Støj ... 2

3 Projektbeskrivelse ... 4
3.1 Anlæg på havet ... 5

4 Baggrund ... 8
4.1 Metode ... 9
4.2 Regelgrundlag/lovgivning ... 9
4.2.1 Støj fra havmøller ... 9
4.2.2 Anlægsstøj ... 10
4.3 Beregningsforudsætninger ... 11
4.3.1 Anlægsfasen ... 11
4.3.2 Driftsfasen ... 12
4.3.3 Afviklingsfasen ... 13
4.4 0-alternativ ... 13

5 Eksisterende forhold ... 14

6 Vurdering af påvirkningerne i anlægsfasen ... 15
6.1 Samlet påvirkning ... 16

7 Vurdering af påvirkningerne i driftsfasen ... 17
7.1 Støj fra havmøllerne ... 17
7.2 Lavfrekvent støj ... 19
7.3 Samlet påvirkning ... 20

8 Vurdering af påvirkningerne i afviklingsfasen ... 21
8.1 Samlet påvirkning ... 21

9 Kumulative effekter ... 21

10 Afværgeforanstaltninger ... 21

11 Overvågning ... 21

12 Eventuelle manglende oplysninger eller viden, der kan få betydning for vurderingerne ... 21

13 Konklusion (af samlet påvirkning) ... 22

14 Referencer ... 23

INDHOLD

15 Bilag støjkort og kildestyrker 24

1 SAMMENFATNING

Formålet med denne rapport er at vurdere, hvilke støjende aktiviteter, der vil være og dokumentere det eksterne støjbidrag herfra, i forbindelse med etableringen, driften og afviklingen af Vesterhav Syd Havmølleparks aktiviteter off shore for så vidt angår luftbåren støj.

Projektet omhandler etablering af havmøller inden for et 60 km² stort undersøgelsesområde, der ligger ca. 4 km fra kysten nord for Hvide Sande. Parken kan komme til at bestå af op til 66 stk. 3MW havmøller med en navhøjde på 81 meter eller 20 stk. 10 MW havmøller med en navhøjde på 125 meter, eller andre mølletyper, der i antal og kapacitet ligger derimellem. Den samlede installerede effekt vil væren maksimalt 200 MW.

Vurderingerne af støj er foretaget med udgangspunkt i de eksisterende regler og vejledninger omkring beregning og vurdering af ekstern støj.

I anlægsfasen vil anlægsarbejderne kunne medføre støj, der vil kunne høres svagt ved de nærmeste beboelser på land. Det er specielt støj fra ramning af fundamenterne til havmøllerne, der vil kunne foregå hele døgnet. Støjbelastningen forventes at ligge under de vejledende grænseværdier for ekstern støj i dagperioden. Hvis der etableres 10 MW havmøller vil der i natperioden kunne forekomme enkelte tilfælde hvor den vejledende grænseværdi ved nærmeste bolig overskrides et par dB. De øvrige anlægsaktiviteter vil ikke give betydende støjbidrag på land.

Påvirkningerne i anlægsfasen vil være kortvarige og kun påvirke nærområdet og samlet set vil dette give anledning til en mindre påvirkning. Hvis der anlægges 10 MW havmøller vil enkelte boliger kunne blive påvirket af støj i natperioden fra etablering af de 2 til 3 nærmeste havmøller ved Søndervig kyst.

I driftsfasen vil gældende støjgrænser blive overholdt for den nye havmøllepark, og der vil samlet være tale om en ubetydelig påvirkning.

Påvirkningerne i afviklingsfasen vil være af samme størrelse eller forventeligt mindre end ved anlægsfasen og vil ligeledes give anledning til en ubetydelig påvirkning.

2 INDLEDNING

Den 22. marts 2012 vedtog et bredt politisk flertal i Folketinget en energipolitisk aftale for perioden 2012 - 2020. Som et led i opfyldelsen af energiaftalen og omstillingen til en grøn energiforsyning skal der inden 2020 opstilles 450 MW kystnære havmølleparker i Danmark. Den 28.november 2012 udpegede regeringen og forligskredsen 6 områder for kystnære havmølleparker, hvor der skal gennemføres undersøgelser og udbud for i alt 450 MW produktionsmøller samt planlægning for ilandføringsanlæg. De seks områder er Bornholm, Smålandsfarvandet, Sejerø Bugt, Sæby, Vesterhav Syd og Vesterhav Nord. Energistyrelsen står for udbuddet af de 450 MW på de seks kystnære havmølleområder.

Med pålæg fra Energistyrelsen den 29. januar 2013 skal Energinet.dk varetage og kontrahere udarbejdelse af baggrundsrapporter, konsekvensvurderinger, VVM-redegørelser, tilhørende plandokumenter samt udkast til miljørapport for de seks udpegede områder. Arbejdet vil omfatte vurderinger af anlæg og installationer såvel på søterritoriet som på land.

Denne rapport omhandler luftbåren støj i forbindelse med anlæg og drift af havmøllepark ved Vesterhav Syd. Støj fra on shore anlæg (aktiviteter på land) samt undervandsstøj er behandlet i to særskilte baggrundsrapporter (NIRAS, 2015a) og (NIRAS, 2015b).

2.1 Formål

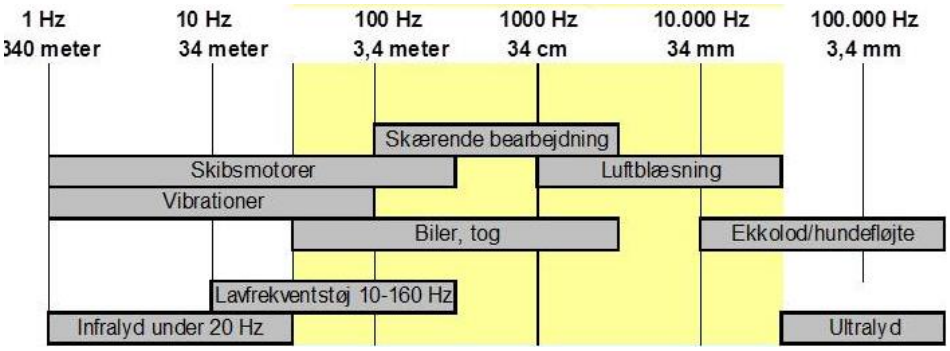
Formålet med denne rapport er at vurdere støjen fra aktiviteterne off shore i forbindelse med etableringen, driften og afviklingen af havmølleparken.

Denne rapport vedrører udelukkende støj, der kan påvirke mennesker.

2.2 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 svarer til en fordobling og en dæmpning på 3 dB svarer til en halvering af lydstyrken. Der skal dog en stigning på 8-10 dB til, før det 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. Hertz er en betegnelse for antal svingninger pr. sekund. 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 lyden er hørbar, hvis niveauet er højt nok, og den vil da ofte være generende.



Figur 1 Typiske støjkilders frekvenssammensætning samt definition af forskellige støjtyper. Støj fra havmøller og anlægsarbejderne vil dække hele det ”gule” område

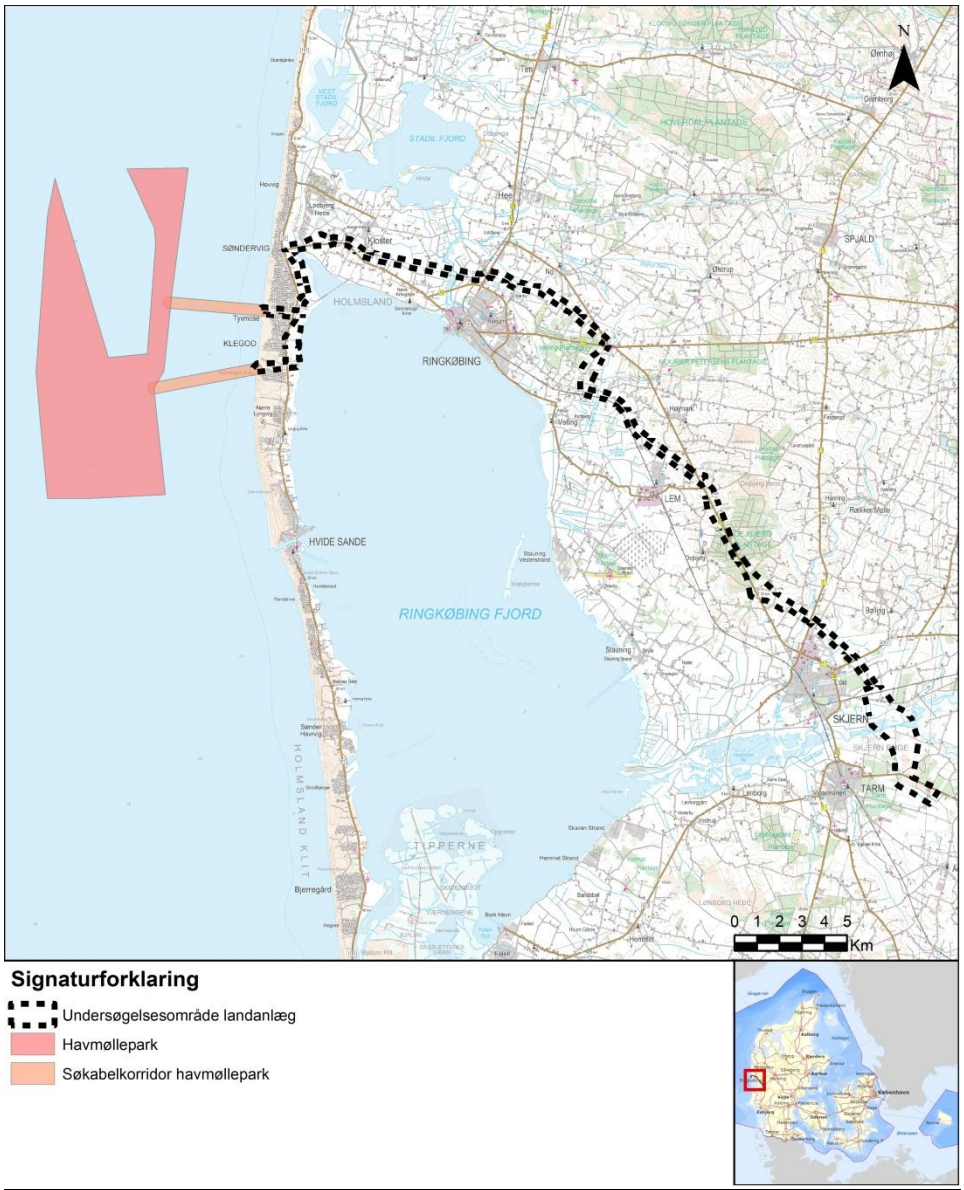
Det konkrete støjniveau afhænger, udover afstanden til støjkilderne, af de klimatiske forhold (vindens retning, hastighed, temperatur, lufttryk og luftfugtighed). Ved havmøller gælder der både krav til støj i det normale frekvensområde, samt lavfrekvent støj.

3 PROJEKTBESKRIVELSE

Vesterhav Syd Havmøllepark omfatter etablering af en havmøllepark med tilhørende ilandføringsanlæg inklusiv anlæg for nettilslutning på land.

Den samlede anlægsperiode forventes at strække sig over en periode på ca. 3½ år fra medio 2016 til ultimo 2019, og havmølleparken forventes i drift sat i 2020 med en forventet levetid på ca. 30 år.

Det samlede undersøgelsesområde fremgår af Figur 2.



Figur 2: Samlet undersøgelsesområde for Vesterhav Syd Havmøllepark inkl. Havmøllepark, søkabelkorridor til havmøllepark og undersøgelsesområde landanlæg.

3.1 Anlæg på havet

Vesterhav Syd Havmøllepark skal placeres inden for et ca. 60 km² stort undersøgelsesområde, der dækker et område fra ca. 4 – 9 km fra kysten nordvest fra Hvide Sande. Vanddybderne i området varierer fra 15 – 25 m. Havmølleparken kan etableres med en kapacitet på op til 200 MW og kan fylde op til 44 km^2 af undersøgelsesområdet.

Fakta om projektet på havet

Kapacitet

Max. 200 MW

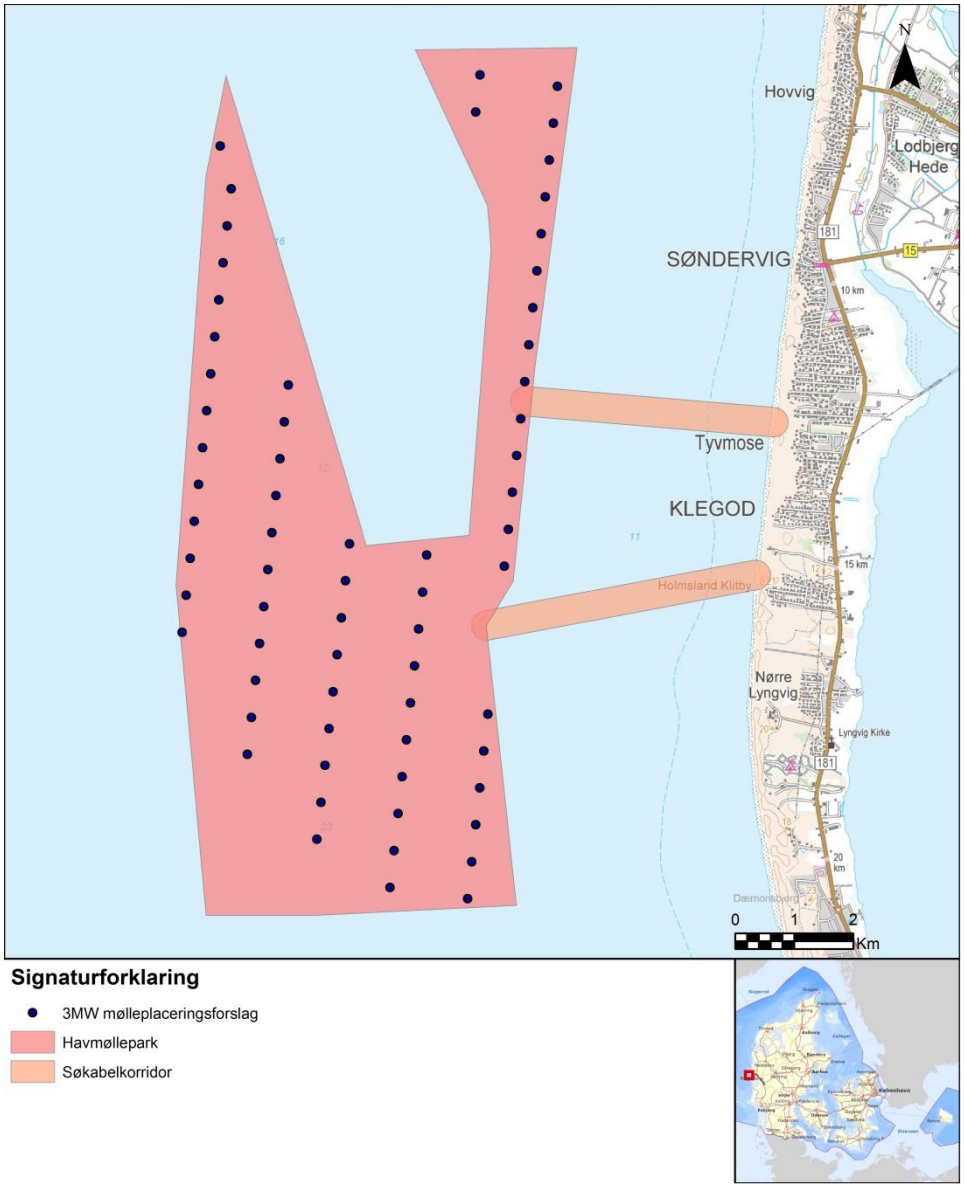
Møllestørrelser

Møllestørrelsen kan variere fra 3 til 10 MW. Miljøvurderingerne udføres på den møllestørrelse som er mest kritisk i forhold til den enkelte miljøparameter.

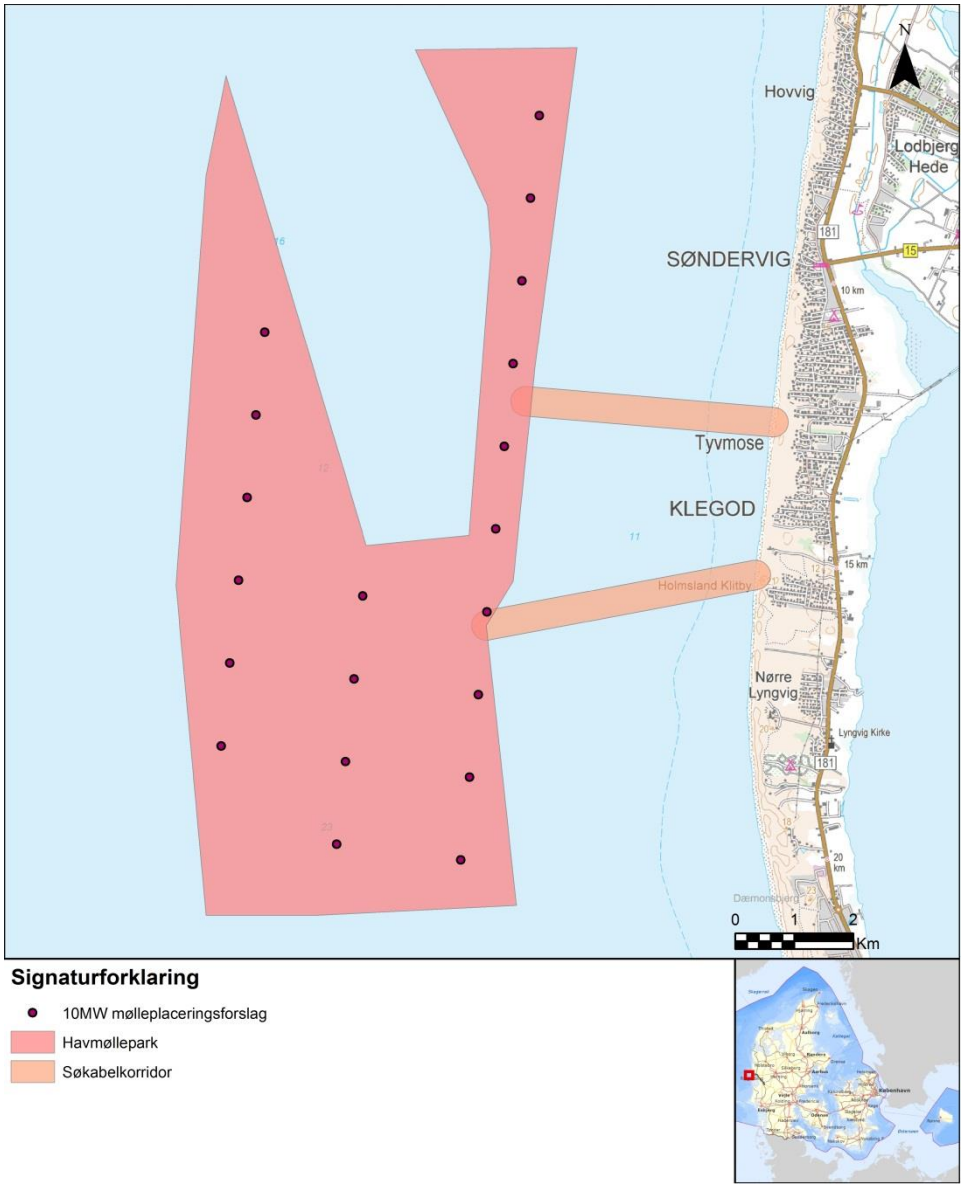
Turbinekapacitet	Rotordiameter	Totalhøjde	Navhøjde	Maks. antal
3 MW	112 m	137 m	81 m	66 stk.
10 MW	190 m	220 m	125 m	20 stk.

Søkablerne fra havmølleparken til land kan føres ind til kysten i to ca. 500 m brede korridorer, der går fra havmølleparken til kysten ved hhv. Klegod og Tyvmose. Projekt- og anlægsbeskrivelse for onshore anlæg er beskrevet i en særskilt rapport. (Energinet.dk, 2015).

Der er udarbejdet et opstillingsmønster for havmøllerne for hhv. 3 og 10 MW. Dette fremgår af nedenstående Figur 3 og Figur 4.



Figur 3 Møllelayout for 3 MW møller



Figur 4 Møllelayout for 10 MW møller

4 BAGGRUND

I forbindelse med anlæg og drift af havmølleparken er der forskellige aktiviteter, der kan give anledning til et eksternt støjbidrag.

I Tabel 1 er der udarbejdet en oversigt over de forskellige aktiviteter, der potentielt kan give anledning til støj i såvel anlægsfasen, driftsfasen og afviklingsfasen. For hver fase er der angivet hvilke støjende aktiviteter, der vil være, samt hvilket regelgrundlag, der er gældende.

Fase	Støj	Bemærkning	Regulering
Anlæg	Nedramning af pæle til møllefundamenter	Impulsstøj Ingen vibrationer eller lavfrekvent støj af betydning for det eksterne miljø Undervandsstøj er beskrevet i særskilt baggrundsrapport	Miljøstyrelsens vejledninger samt evt. kommunale forskrifter gælder på land. Der er ingen regulering af støj på søterritoriet
Anlæg	Andre anlægsarbejder på havet end nedramning (montering af havmøller osv., nedlægning af kabler) Sejlads fra udskibningshavn til projektområdet	Støj fra andre kilder har erfaringsmæssigt ingen betydning.	Der er ingen regulering af støj på søterritoriet Miljøstyrelsens vejledninger
Drift	Støj fra havmøller	Ekstern støj Lavfrekvent støj	Vindmøllebekendtgørelsen samt tilhørende vejledning for vindmøller. Grænseværdier gælder kun på land.
Drift	Støj fra sejlads/ vedligeholdelsesarbejder	Støj fra andre kilder har erfaringsmæssigt ingen betydning	Ingen regulering
Afvikling	Støj fra fjernelse af diverse anlæg	Det vides ikke med sikkerhed hvilke anlæg, der skal fjernes.	Miljøstyrelsens vejledninger samt evt. kommunale forskrifter gælder på land. Der er ingen regulering af støj på søterritoriet.

Tabel 1 Oversigt over forskellige typer af støj fra anlægs- og driftsfasen

4.1 Metode

Til beregningerne af ekstern støj er anvendt programmet SoundPLAN, hvor kort med målestoksforhold, bygninger, skærme, reflekterende genstande, terræn, beregningspunkter og kildedata indlægges /digitaliseres, hvorefter SoundPLAN beregner støjen i de udvalgte punkter. Der er anvendt et 25 x 25 m net til beregning af støjen. Ud fra disse beregninger foretages en interpolation til sammenhængende isodecibellinjer. Resultatet kan herefter præsenteres i overskuelig grafisk form som et støjkort. Alle støjkort er vedlagt i bilag til denne rapport.

Foruden udarbejdelse af støjkort er der foretaget beregninger i de mest støjbelastede punkter ved nærmeste beboelsesområde/sommerhusområde ved kysten. Beregningspunkterne er markeret på oversigtskortene i bilag 7 og bilag 8.

Beregning af lavfrekvent støj fra vinmøller er foretaget vha. NIRAS beregningssoftware ”LF støj vindmøller ver.1.1”. Beregningsprogrammet beregner lavfrekventstøj fra vindmøller i henhold til vindmøllebekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2011).

Vurderinger af påvirkninger er foretaget med udgangspunkt i ”Vurderingsmetode VVM Kystnære Havmølleparker” (NIRAS, 2014).

4.2 Regelgrundlag/lovgivning

I dette afsnit er der angivet miljømål for støj i forhold til de enkelte typer af støj. Der skelnes mellem støj fra anlægsarbejdet og fra havmøllerne i drift.

4.2.1 Støj fra havmøller

Støj fra havmøller reguleres via bekendtgørelse om støj fra vindmøller. (Miljøministeriet, 2011) samt den tilhørende vejledning nr. 1 fra 2012 (Miljøstyrelsen, 2012).

Havmøllestøj reguleres ved, at støjen ved bestemte vindhastigheder ikke må overstige faste grænseværdier ved boliger og støjfølsom arealanvendelse på land.

Der benyttes ved beregningerne forudsætninger om kildestyrken af hver havmølle ved vindhastighederne 6 og 8 m/s, idet kildestyrken er specificeret i oktavbånd fra 63Hz til 8kHz.

Bekendtgørelsen giver nærmere retningslinjer for udførelse af støjmålinger og beregninger af støjen fra møllen.

Ifølge beregningsmetoden deles vindmøller op imellem havmøller og landbaserede vindmøller. Ved havmøller forudsættes, at terrænet mellem møllerne og beregningspunkterne er hårdt terræn (svarende til vand). Beregningsmetoden

tager således afsæt i worst case forudsætninger, herunder også forekomst af f.eks. isdækket terræn.

Den samlede støjbelastning fra vindmøller må iht. bekendtgørelsen ikke overstige følgende grænseværdier:

Områdetype	**Vindhastighed 6 m/s**	**Vindhastighed 8 m/s**
I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 meter fra beboelse i det åbne land	42 dB(A)	44 dB(A)
I det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse	37 dB(A)	39 dB(A)

Tabel 2 Grænseværdier for støj fra vindmøller (Miljøministeriet, 2011)

Grænseværdien gælder for den samlede støj fra alle møller i området, dvs. hele havmølleparken samt evt. eksisterende møller, der kan give et kumulativt bidrag.

Støj fra havmøller omfatter til en vis grad også lavfrekvent støj. Lavfrekvent støj indeholder dybe lyde, som eksempelvis bulder fra en fyrkedel eller brum fra en transformator. Lavfrekvent støj er mere generende end anden støj. Derfor ser man særskilt på støjen fra dybe lyde, hvor støjens frekvenser er angives i 1/3 oktav bånd i området 10 og 160 Hz. Terrænkorrektionen for lavfrekvent støj bestemmes iht. bilag 1 i vindmøllebekendtgørelsen. Terrænkorrektionen afhænger af hvor langt beregningspunkter befinder sig fra kysten. I dette tilfælde er worst case beregnet ved en placering på kysten, derfor er anvendt terrænkorrektionen for havmøller.

Den samlede lavfrekvente støj fra havmøller må indendørs i beboelse i det åbne land eller indendørs i områder til støjfølsom arealanvendelse ikke overstige 20 dB ved en vindhastighed på 8 m/s og 6 m/s. Der er ingen støjregulering af lavfrekvent støj udendørs.

4.2.2 Anlægsstøj

Støjen fra byggepladser i Danmark reguleres i henhold til miljøbeskyttelsesloven. Hvis en aktivitet på en byggeplads medfører væsentlige gener, eksempelvis i form af støj, kan kommunalbestyrelsen med hjemmel i miljøbeskyttelseslovens § 42 give påbud om, at forureningen (her støjulemper) skal nedbringes, herunder påbud om gennemførelse af bestemte støjbegrænsende foranstaltninger. Et påbud om at nedbringe støjen gives undertiden i form af et påbud om, at støjende aktiviteter ikke må foregå uden for et nærmere anført tidsrum, og ikke som et påbud om at overholde visse specificerede støjgrænser. Det er væsentligt mere enkelt at føre tilsyn med og håndhæve et påbud om driftsbegrænsning end et påbud med støjgrænser.

I forbindelse med større og mindre anlægsarbejder tages der ofte udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for virksomhedsstøj ved fastsættelse af grænseværdier for anlægsarbejderne.

Anlægsarbejder medfører ofte et støjniveau, der ligger over de vejledende støjgrænser, specielt i områder, hvor anlægsarbejder skal udføres tæt på boliger. Da der ofte er en samfundsmæssig interesse i at gennemføre et anlægsprojekt, er det sædvanlig praksis, at miljømyndighederne (kommunerne), ser bort fra de vejledende grænseværdier, og fastsætter lempeligere støjgrænser, hvilket sker ud fra en konkret vurdering i hvert tilfælde.

Der er dog forskellig praksis for, hvorledes kravene tolkes, og i hvilket omfang der dispenseres.

I mange tilfælde gives et tillæg til de vejledende grænseværdier i dagperiode, men i aften- og natperioden fastholdes de vejledende værdier for virksomhedsstøj. Dette anses sædvanligvis for et rimeligt kompromis mellem det acceptable og det muliges kunst, og sikrer de omkringboende en uforstyrret nattesøvn.

Typiske støjgrænser er:	Dagperioden kl. 07-18:	70 dB(A)
	Aften/natperioden kl. 18-07:	40 dB(A)

Der er ved vurderinger taget afsæt i, at disse støjgrænser vil være gældende.

4.3 Beregningsforudsætninger

4.3.1 Anlægsfasen

Støj fra anlægsfasen stammer primært fra skibstransporter og etablering af havmøllefundamenter.

Støj fra skibstransporter er ikke reguleret, og udgør derudover normalt ikke noget eksternt støjproblem, idet den kun ganske kortvarigt foregår tæt på land. Kun støj fra skibe, der ligger til kaj, kan reguleres via miljøbeskyttelsesloven.

Anlægsstøjen stammer primært fra etablering af fundamenterne til havmøllerne. Den endelige metode er ikke fastlagt endnu, men der er som ”worst case” taget udgangspunkt i nedramning af pælefundamenter.

Ud fra NIRAS’ erfaringsdatabase og ”worst case” betragtninger og den tekniske anlægsbeskrivelse (Energinet.dk, 2015), er der forudsat en kildestyrke på:

L_{WA}: 135 dB(A) re. 1pW ved nedramning af fundamenter til 10 MW havmøller og
L_{WA}: 125 dB(A) re. 1pW ved nedramning af fundamenter til 3 MW havmøller.

Kildestyrken ved ramning af 10 MW møller er fastsat på baggrund af bl.a. vurderinger af den slagstyrke, der skal anvendes, da der ikke foreligger målinger for sådanne fundamenter.

Det er forudsat, at der kun rammes en pæl af gangen, så uanset hvor mange pæle, der rammes, vil støjen være den samme, mens tidsperioden forlænges.

Hvis der bliver behov for nedramning af mere end én pæl ad gangen skal der foretages en nærmere vurdering af om dette kan ske uden at de vejledende støjgrænser overholdes.

I forbindelse med nedramning af pæle vil der næsten altid skulle gives et +5 dB impulstillæg til støjen. Dette afhænger dog af, hvor hørbar støjen er i forhold til f.eks. baggrundsstøj. Der er dog i alle resultaterne af støjen fra nedramning tillagt 5 dB.

Støj fra øvrige anlægsaktiviteter, såsom kabellægning, sejllads, montering af havmøller osv., vil ligger væsentligt under støjen fra nedramning, og vurderes ikke at have nogen betydning for den samlede eksterne støjbidrag i anlægsfasen.

4.3.2 Driftsfasen

Havmøller udsender en karakteristisk støj. Støjens styrke øges, når vindens hastighed stiger.

Baggrundsstøjen stiger også med vindhastigheden, og det har betydning for, hvor generende støjen fra havmøller er.

Støjberegningerne er foretaget ud fra forudsætninger om havmøllernes kildestyrke (den støjmængde, havmøllerne udsender) ved de to vindhastigheder, og fra afstanden mellem havmøllen og beregningspunktet ved naboerne.

Der er taget udgangspunkt i, at havmølleparken skal producere en samlet effekt på 200 MW. Dette kan ske ved enten 66 stk. 3 MW møller eller 20 stk. 10 MW møller. Beregningerne omfatter alle de opsatte havmøller. Der kan dog også vælges andre møllestørrelser, og antallet skal afpasses således, at den samlede kapacitet ikke overstiger 200 MW.

Kildestyrken for 3 MW havmøller er bestemt med afsæt i bilag til Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/ 2012 (Miljøstyrelsen, 2012) og derefter indregnet en sikkerhedsmargen på 2 dB, der er indregnet i nedenstående kildestyrker. I ovenstående vejledning er der kildedata for havmøller op til og med 2 MW. Der er på baggrund af tilgængelige måleresultater samt leverandørdata på større møller ikke fundet, at kildestyrken ændres væsentligt fra 2 MW til 3 MW møller. Derimod er

der i vejledningen detaljerede oplysninger om frekvensfordeling, herunder også for lavfrekvent støj.

Kildestyrke 3 MW ved 6 m/s: L_{WA} re 1pW = 107 dB(A).
Kildestyrke 3 MW ved 8 m/s: L_{WA} re 1pW = 109 dB(A).

Ved 3 MW havmøller er der regnet med en kildehøjde på 81 meter, svarende til navhøjden.

Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke kildedata (målinger) for 10 MW havmøller og der er derfor taget udgangspunkt i data, der er brugt i forbindelse med testcenter Thy (Miljøministeriet, 2010). Også her er der indregnet en sikkerhedsmargen på 2 dB.

Kildestyrke 10 MW ved 6 m/s: L_{WA} re 1pW = 113 dB(A).
Kildestyrke 10 MW ved 8 m/s: L_{WA} re 1pW = 115 dB(A).

Ved 10 MW havmøller er der regnet med en kildehøjde på 125 meter, svarende til navhøjden.

Kildestyrken for lavfrekvent støj er på tilsvarende vis fastsat til:

Kildestyrke 3 MW ved 6 m/s: $L_{WA, LF}$ re 1pW = 95 dB(A).
Kildestyrke 3 MW ved 8 m/s: $L_{WA, LF}$ re 1pW = 98 dB(A).

Kildestyrke 10 MW ved 6 m/s: $L_{WA, LF}$ re 1pW = 101 dB(A).
Kildestyrke 10 MW ved 8 m/s: $L_{WA, LF}$ re 1pW = 104 dB(A).

Frekvensfordelingen af de anvendte kildestyrker fremgår af Bilag 13.

4.3.3 Afviklingsfasen

I afviklingsfasen vil støjen stamme fra diverse nedbrydningsaktiviteter. Støjen i afviklingsfasen vil forventeligt være på niveau eller mindre end støjen fra anlægsfasen, men der foreligger ingen konkrete oplysninger om støjen herfra.

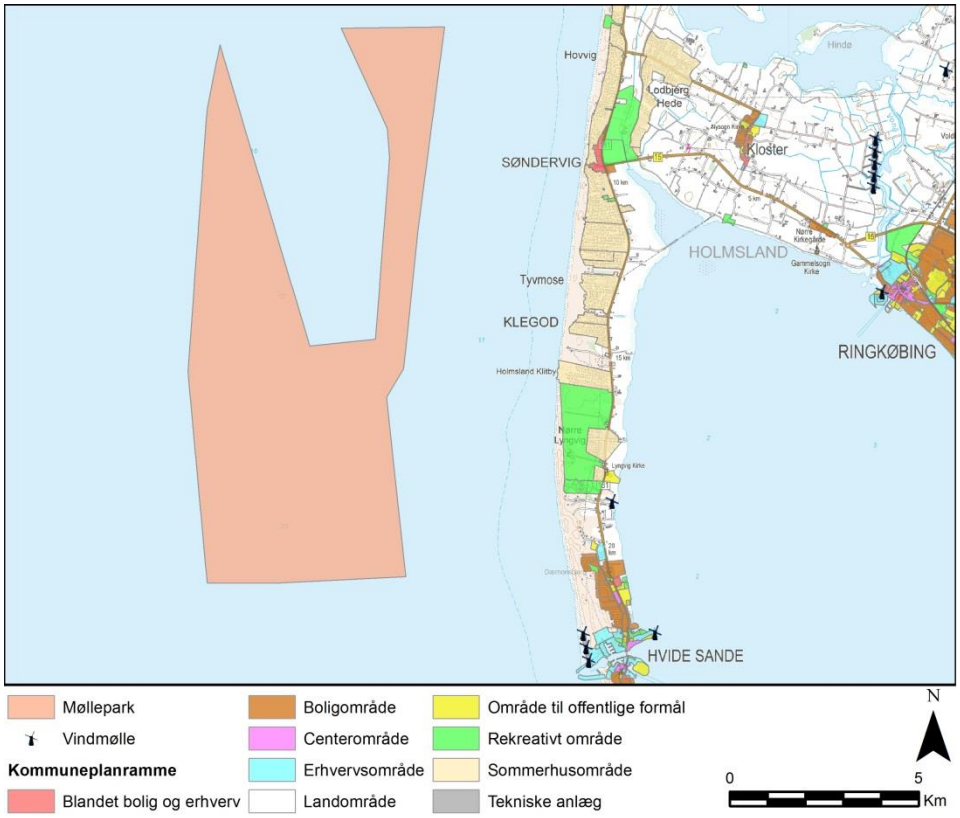
4.4 0-alternativ

For at kunne lave en vurdering er det nødvendigt med et sammenligningsgrundlag. I vurderingerne sammenlignes med 0-alternativet, der defineres som den situation, hvor havmølleparken ikke etableres.

Såfremt projektet ikke gennemføres vil der ikke være støj i området fra havmøllerne og dermed ingen miljøpåvirkning.

5 EKSISTERENDE FORHOLD

Havmølleparken etableres ud for kysten i et område fra Søndervig til Hovvig i syd. Langs kysten findes rekreative områder samt bebyggelser bl.a. større sommerhusområdet ved bl.a. Klegod og Søndervig. Se Figur 5.



Figur 5 Kort, der viser arealanvendelse langs kysten, herunder placering af eksisterende og planlagte vindmøller i området

I området findes enkelte vindmøller, der alle – med undtagelse af en vindmøllepark ved Hvide Sande, jf. Figur 5 - er placeret 1.000 meter eller mere fra kysten. http://vindinfo.dk/. Disse øvrige møller vil ikke give noget betydende støjbidrag ved kysten, hvor støjpåvirkningen fra de nye møller vil være størst. Langs kysten er der herudover ikke lokaliseret støjende anlæg af betydning.

Støjen fra møllerne ved Hvide Sande vil sammen med Vesterhav Syd Havmøllepark i området omkring Hvide Sande kunne give et betydende bidrag til det samlede støjniveau. Derfor skal der foretages en beregning af om de 2 projekters samlede bidrag overholder støjgrænserne i vindmøllebekendtgørelsen.

6 VURDERING AF PÅVIRKNINGERNE I ANLÆGSFASEN

Støj fra anlægsarbejderne består primært af støj fra nedramningen af pæle ved havmølleparken.

Anlægsarbejderne forventes at foregå over en periode på ca. 2 år, men perioden, hvor der foretages nedramning, vil kunne forekomme over en periode på ca. 9 måneder. Det vil tage ca. 1 døgn at foretage nedramning af et fundament. Dette er inkl. forberedelse m.m. Selve nedramningen vil typisk tage ca. timer 6 per mølle under forudsætning om gunstige vejrforhold. Dette betyder at den samlede tid der vil være støj fra nedramning vil være mellem 120 og 400 timer afhængig af møllestørrelse, fordelt over en periode på ca. 9 måneder.

Der er foretaget en beregning af støjbidraget ved etablering af den mølle, der ligger tættest på land, dvs. den sydøstligste havmølle. Herfra er afstanden til land (Søndervig Strand, hvor der bl.a. findes et sommerhusområde) ca. 4 km ved 3 MW havmøller og ca. 5 km. ved 10 MW havmøller. Anlægsarbejderne vil kunne foregå hele døgnet.

Der er beregnet følgende resulterende støjbelastning ved følgende steder (Kort med placering af beregningspunkter findes i bilag 7):

Beregningspunkt	**Anlægsstøj 3 MW L_r dB(A)**	**Anlægsstøj 10 MW L_r dB(A)**
1 Sommerhusområde ved Hovvig	43	52
2 Sommerhusområde ved Søndervig	44	53
3 Sommerhusområde ved Klegod	38	48
4 Boligområde ved Hvide Sande Nord	29	39

Tabel 3 Støj fra anlægsarbejder (nedramning)

Ved beregning af støjbidraget fra nedramning på land skal der tages hensyn til hvor der er hårdt terræn(befæstede arealer, vand mm.). Støjbidraget lokalt er meget afhængig af terrænets beskaffenhed.. Det valgt at foretage beregninger for en worst case situation, hvor alt terræn betragtes som hårdt. Herved fås de største støjbidrag, som kan forekomme i området.

Støjbidraget vil, hvis der udelukkende er blødt terræn på land, være op til 7 dB(A) lavere.

Støjbelastningen er inklusiv et + 5 dB impulstillæg. Hvorvidt der vil være hørbare impulser i støjen kan kun afgøres ved vurderinger på stedet i forbindelse med anlægsarbejderne.

Dvs. at uanset arealanvendelsen ved kysten vil støjbidraget fra ramning af havmøllerne ligge under de vejledende støjgrænser (70 dB(A) i dagperioden). Støj-

grænsen på 40 dB(A) i natperioden overskrides ved 10 MW møllerne med op til 13 dB og ved 3 MW møllerne med op til 4 dB.

Ved nedramning af 10 MW møller overholdes støjgrænse på 40 dB(A) om natten i afstande på ca. 10 km eller mere.

Lydudbredelsesforholdene på så store afstande, som der her er tale om (flere km) er meget afhængig af vejforholdene (skydække, vindretning mm.). Derfor vil der i perioder med fralandsvind kunne være støjniveauer, der næppe er hørbare på land.

I bilag 1 og 2 findes anlægsstøjens udbredelse som støjkonturer.

Ved nedramning andre steder en vist på kortene vil støjniveauerne i beregningspunkterne ændres, dog vil de ikke overstige ovenstående værdier, idet afstanden til kysten vil være større.

Øvrige anlægsarbejder ved havmølleparken vil give et væsentligt mindre bidrag end ved nedramning af fundamenter, og vil ikke kunne høres på land.

6.1 Samlet påvirkning

Samlet set vurderes den luftbårne støj i forbindelse med anlæg af havmølleparken på havet, at have en middel grad af forstyrrelse, men af kort varighed og dermed en mindre negativ påvirkning ved anlæggelse af 10 MW møller. Ved anlæggelse af 3 MW møller vil der være tale om en ubetydelig påvirkning, idet de beregnede støjbidrag ligger tæt på eller under støjgrænserne i alle punkter.

7 VURDERING AF PÅVIRKNINGERNE I DRIFTSFASEN

7.1 Støj fra havmøllerne

Beregning af støj fra havmøllerne er udført efter retningslinjerne i vindmøllebekendtgørelsen. Bekendtgørelsen indeholder et nøje regelsæt for, hvordan støjberegninger for havmølleprojekter udregnes og opstiller specifikke krav til overholdelse af støjkrav i forhold til beregningsmetoden.

Der er gennemført beregninger for 2 scenarier:

- Der opstilles 66 stk. 3 MW havmøller.
- Der opstilles 20 stk. 10 MW havmøller.

For begge scenarier er der gennemført beregninger for både 6 m/s og 8 m/s.
Der er beregnet følgende resulterende støjbelastning ved land fra alle havmøller på Vesterhav Syd Havmøllepark:

Beregningspunkt	**3 MW** **L_r dB(A)** **6 m/s / 8 m/s**	**10 MW** **L_r dB(A)** **6 m/s / 8 m/s**
1 Sommerhusområde ved Hovvig	30 / 32	34 / 36
2 Sommerhusområde ved Søndervig	27 / 29	31 / 33
3 Sommerhusområde ved Klegod	29 / 31	33 / 35
4 Boligområde ved Hvide Sande Nord	27 / 28	31 / 33
Vilkår: Støjfølsom arealanvendelse 15 meter fra beboelse i det åbne land	37 / 39 42 / 44	37 / 39 42/44

Tabel 4 Resultat af støjberegninger, Vesterhav Syd Havmøllepark

De beregnede støjbidrag ligger på et niveau, der er væsentligt under de vejledende vilkår for vindmøllestøj.

Der er ved beregningerne forudsat, at der ikke er tydeligt hørvare toner i støjen fra havmøllerne. Dette kan kun endeligt afklares ved konkrete målinger på stedet når møllerne er sat op. På baggrund af bl.a. den store afstand og de lave støjbidrag vurderes det dog meget usandsynligt, at der skulle forekomme toneindhold i støjen af en sådan karakter, at der skal tildeles et 5 dB genetillæg.

I bilag 3-6 findes udbredelse som støjkonturer for 3 og 10 MW møller ved hhv.6 og 8 m/s. I modsætning til støjkortene for anlægsstøj ændrer støjudbredelsen ikke karakter ved kysten fordi land og vand i dette tilfælde regnes som akustisk hårdt.

Det er vurderet, at de øvrige støjbidrag i forbindelse med driften af havmøllerne f.eks. fra vedligehold af møllerne, på grund af den store afstand til land, ikke vil medføre betydende støjbidrag og ikke vil være hørbare på land.

Der er foretaget en beregning af det samlede støjniveau fra Vesterhav Syd Havmøllepark og 3 eksisterende vindmøller ved Hvide Sande. Placeringen af de tre eksisterende vindmøller fremgår af Figur 6.

Figur 6 Område for placering af 3 stk. 3 MW møller på Hvide Sande Nordhavn (Ringkøbing - Skjern Kommune, 2010)

Ved beregningspunkt 4 ved Hvide Sande giver begge mølleparker et bidrag til det samlede støjniveau.

Beregningspunkt	3 MW L_r dB(A) 6 m/s / 8 m/s	10 MW L_r dB(A) 6 m/s / 8 m/s
1 Sommerhusområde ved Hovvig	30 / 32	34 / 36
2 Sommerhusområde ved Søndervig	27 / 29	31 / 33
3 Sommerhusområde ved Klegod	29 / 31	33 / 35
4 Boligområde ved Hvide Sande Nord	35 / 37	36 /38
Vilkår: Støjfølsom arealanvendelse 15 meter fra beboelse i det åbne land	37 / 39 42 / 44	37 / 39 42/44

Tabel 5 Beregning af de kumulative støjbidrag fra Vesterhav Syd Havmøllepark og eksisterende vindmøller ved Hvide Sande Nordhavn

I bilag 9-12 findes udbredelse som støjkonturer for 3 og 10 MW møller inkl. møller ved Hvide Sande ved hhv.6 og 8 m/s.

Samlet set vurderes den luftbårne støj i forbindelse med driften af havmøllepark-ken på havet, at have en ubetydelig negativ påvirkning.

7.2 Lavfrekvent støj

Ud over støj i det normale frekvensområde som beregnet ovenfor, kan havmøller også udsende lavfrekvent støj i området 10 Hz – 160 Hz. I vindmøllebekendtgørelsen er angivet krav til lavfrekventstøj og retningslinjerne i forhold til, hvordan lavfrekventstøj skal beregnes. Da grænseværdierne for lavfrekvent støj gælder indendørs i boliger, tager metoden hensyn til lyddæmpningen i en typisk facade.

Der er gennemført beregninger for 2 scenarier:

- Der opstilles 66 stk. 3 MW havmøller.
- Der opstilles 20 stk. 10 MW havmøller.

For begge scenarier er der gennemført beregninger for vindstyrker på både 6 m/s og 8 m/s.

Der er foretaget beregninger ved Beregningspunkt 3 (sommerhusområdet ved Klegod), som er det punkt, hvor den lavfrekvente støj vil være størst.

Der er beregnet følgende resulterende støjbelastning ved land (indendørs i boliger) fra alle havmøller på Vesterhav Syd Havmøllepark:

Mølletype	Antal	Lavfrekvent støjbelastning ved 6 m/s $L_{pA,LF}$	Lavfrekvent støjbelastning ved 8 m/s $L_{pA,LF}$
3 MW	66	< 13 dB(A)	< 16 dB(A)
10 MW	20	< 13 dB(A)	< 16 dB(A)
Vilkår		20 dB(A)	20 dB(A)

Tabel 6 Resultat af støjberegninger, Vesterhav nord havmøllepark, lavfrekvent støj

Der er ikke foretaget beregninger i specifikke boliger, men støjbidraget er beregnet ved nærmeste punkt ved kysten (BP3), og støjgrænsen vil således ikke overskrides ved boliger og vil være væsentligt under ovenstående værdier ved boliger på land.

Der er ikke udarbejdet støjkort for den lavfrekvente støj, da denne beregnes indendørs.

De beregnede støjbidrag ligger væsentligt under grænseværdierne.

Havmølleparken vil ikke give anledning til et støjbidrag, der har betydning for det samlede lavfrekvente støjbidrag ved møllerne ved Hvide Sande, idet de vil give et bidrag < 10 dB(A).

7.3 Samlet påvirkning

Samlet set vurderes den luftbårne lavfrekvente støj i forbindelse med driften af havmølleparken på havet, at have en ubetydelig negativ påvirkning.

8 VURDERING AF PÅVIRKNINGERNE I AFVIKLINGSFASEN

Støjpåvirkningerne i afviklingsfasen er meget vanskelige at vurdere på, da det præcise omfang af aktiviteterne ikke kendes.

Påvirkningerne vurderes at være på et niveau og omfang, der en mindre end påvirkningerne i anlægsfasen.

8.1 Samlet påvirkning

Samlet set vurderes den luftbåren lavfrekvent støj i forbindelse med afvikling af havmølleparken på havet, at have en ubetydelig negativ påvirkning.

9 KUMULATIVE EFFEKTER

Der er ikke kendskab til projekter, der kan give anledning til kumulative effekter. Den nærmeste planlagte havmøllepark befinder sig ved Thyborøn ca. 50 km fra området og vurderes pga. af den store afstand ikke at have betydning for det samlede støjbidrag i området.

10 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Støj fra anlægsarbejderne vil være af kort varighed og samlet set give en mindre miljøpåvirkning. Der vil derfor ikke være behov for afværgeforanstaltninger.

Støj fra havmøllerne vil ligge under gældende grænseværdier og der vil derfor ikke være behov for afværgeforanstaltninger.

11 OVERVÅGNING

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af de støjende aktiviteter off shore i anlægs- drifts- og afviklingsfasen, idet der samlet set forventes at være tale om en mindre/ubetydelig påvirkning.

12 EVENTUELLE MANGLENDE OPLYSNINGER ELLER VIDEN, DER KAN FÅ BETYDNING FOR VURDERINGERNE

Vurderingerne er baseret på eksisterende viden omkring støj fra havmøller, tekniske anlæg og anlægsaktiviteter forbundet hermed.

For specielt de store havmøller (10 MW) er der ikke detaljeret kendskab til kildestyrken af såvel anlægsarbejderne som af støjen fra driften.

Der er indregnet en sikkerhedsmargin på 2 dB for driften af havmøllerne således, at vurderingerne skulle være på den sikre side. De beregnede støjbidrag ligger ligeledes under de gældende støjgrænser med god margin.

Der vurderes herudover ikke at være manglende viden, der har betydning for de vurderinger, der er foretaget.

13 KONKLUSION (AF SAMLET PÅVIRKNING)

En samlet konklusion på den samlede påvirkning.

I nedenstående tabeller er de samlede vurderinger for 3 MW og 10 MW havmøller opsummeret.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Påvirkning
Offshore aktiviteter	Anlæg	Lav	Ubetydelig
	Drift	Lav	Ubetydelig
	Afvikling	Lav	Ubetydelig

Tabel 7 Vurderinger af off shore støj påvirkningen – 3 MW havmøller

Emne	Fase	Forstyrrelse	Påvirkning
Offshore aktiviteter	Anlæg	Middel	Mindre
	Drift	Lav	Ubetydelig
	Afvikling	Lav	Ubetydelig

Tabel 8 Vurderinger af offshore støjpåvirkning – 10 MW havmøller

14 REFERENCER

Energinet.dk. (2015). Technical Project Description For Offshore Wind Farms (200 MW). Offshore Wind Farms at Vesterhav Nord, Vesterhav Syd, Sæby, Sejerø Bugt, Smålandsfarvandet og Bornholm. Appendix 1: Vesterhav Syd Offshore Wind Farm - Technical description, Offshore.

Miljøministeriet. (2010). VVM redegørelse. *Natioanalt testcenter for vindmøller ved Østerild - Projektændring (supplement)*.

Miljøministeriet. (2011). Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. *Nr. 1284 af den 15. december 2011*.

Miljøstyrelsen. (2012). Støj fra vindmøller. *Vejledning nr. 1*.

NIRAS. (2014). Vurderingsmetode VVM Kystnære Havmølleparker.

NIRAS. (2015a). Vesterhav Syd Havmøllepark, Støj Onshore.

NIRAS. (2015b). Vesterhav Syd Off Shore Wind Farm, Underwater Noise Modelling.

Ringkøbing - Skjern Kommune. (2010). Lokalplan 249b. *For et område til vindmøller ved Hvide Sande Nordhavn*.

15 BILAG STØJKORT OG KILDESTYRKER

Bilagsoversigt

Bilag 1 : Anlægsstøj fra ramning af fundamenter til 3 MW vindmøller

Bilag 2: Anlægsstøj fra ramning af fundamenter til 10 MW vindmøller

Bilag 3: Støj i driftsfasen fra 3 MW vindmøller ved 6 m/s

Bilag 4: Støj i driftsfasen fra 10 MW vindmøller ved 8 m/s

Bilag 5: Støj i driftsfasen fra 3 MW vindmøller ved 6 m/s

Bilag 6: Støj i driftsfasen fra 10 MW vindmøller ved 8 m/s

Bilag 7: Oversigtskort med beregningspunkter 3 MW vindmølle

Bilag 8: Oversigtskort med beregningspunkter 10 MW vindmølle

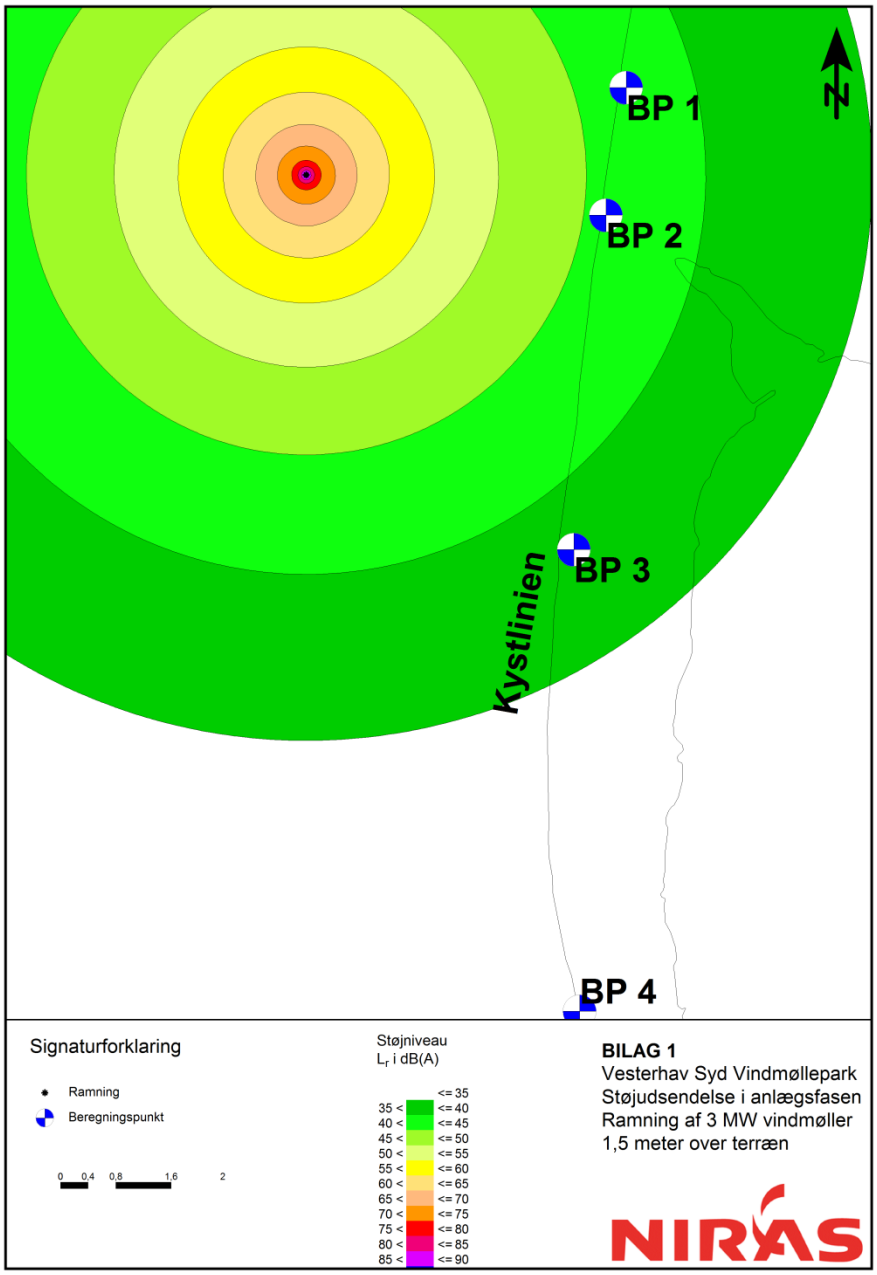
Bilag 9: Kumulativ støj i driftsfasen fra 3 MW vindmøller ved 6 m/s

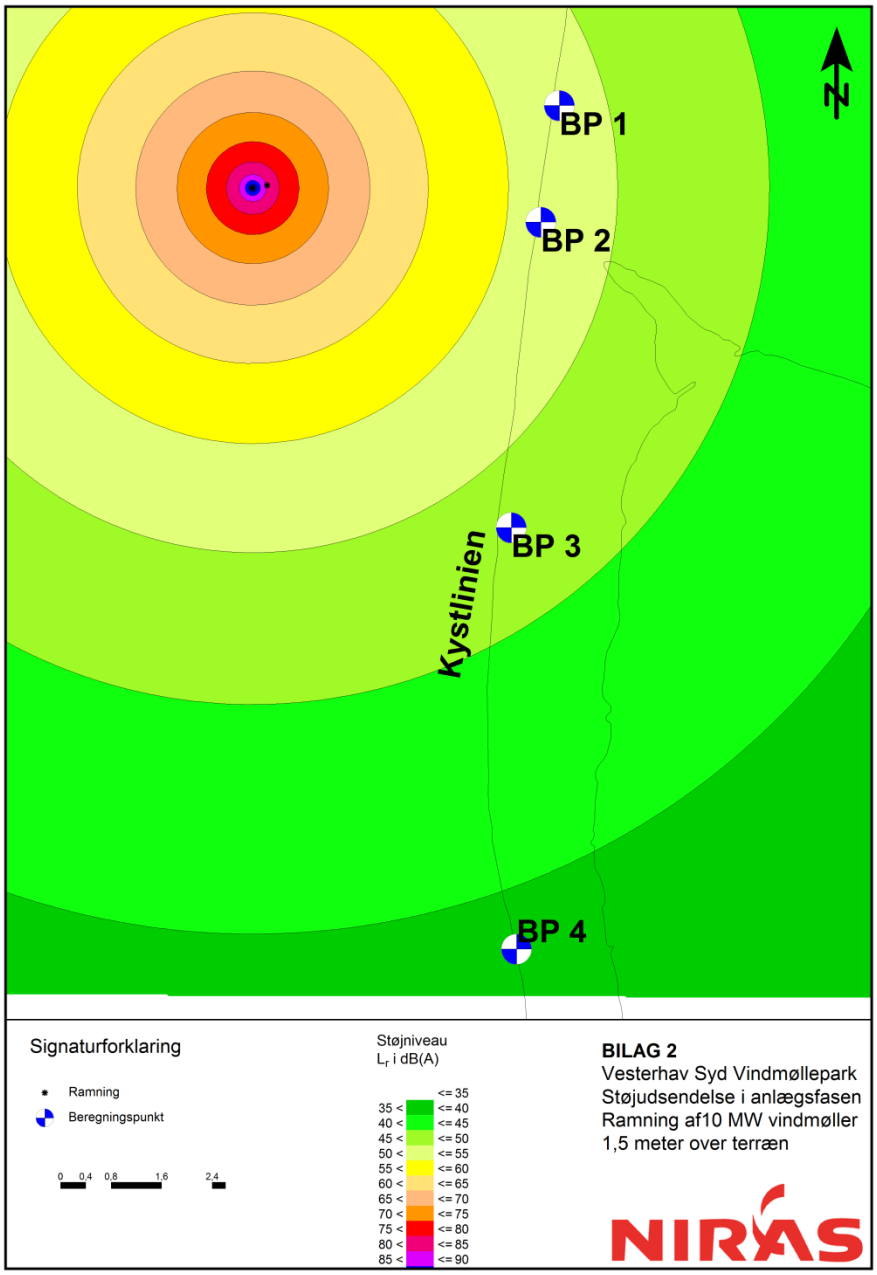
Bilag 10: Kumulativ støj i driftsfasen fra 3 MW vindmøller ved 8 m/s

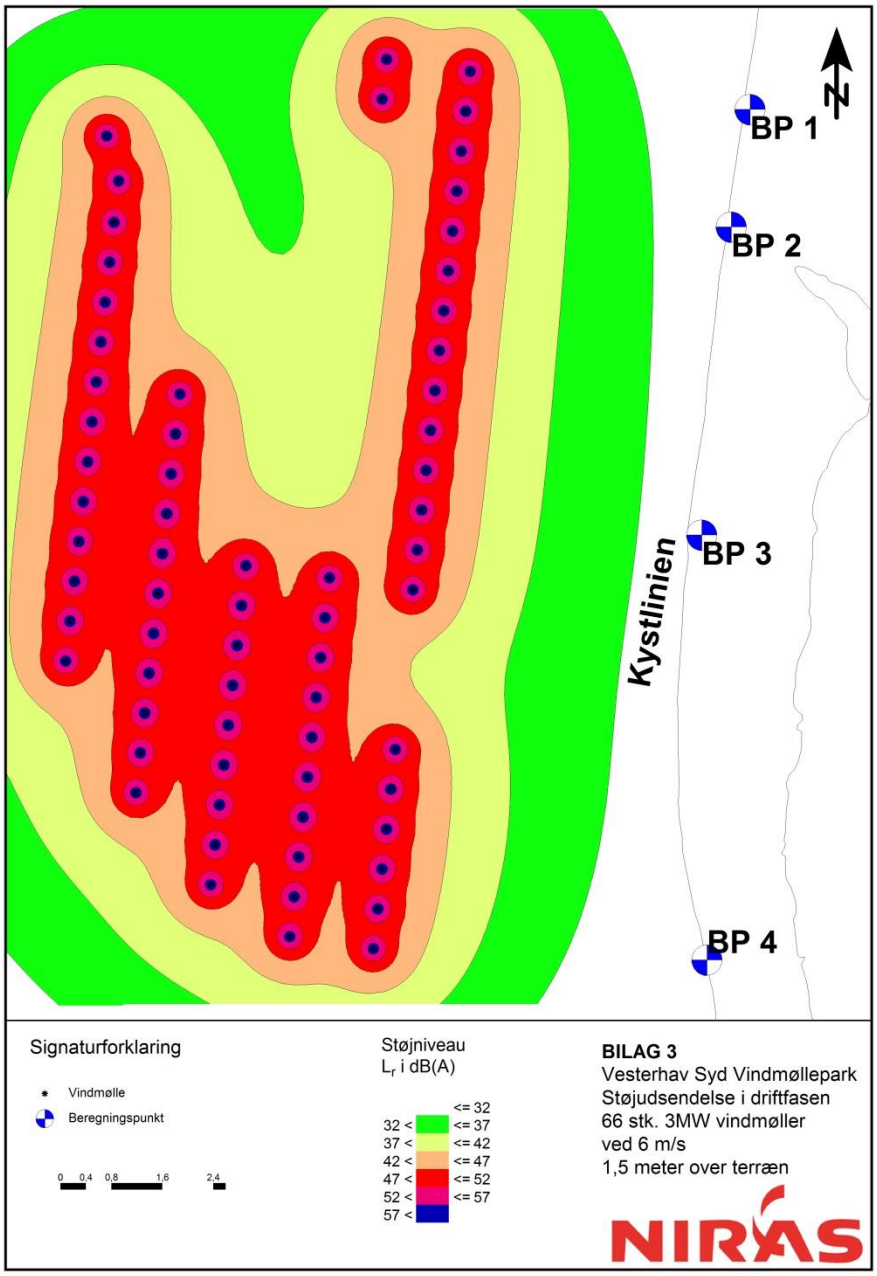
Bilag 11: Kumulativ støj i driftsfasen fra 10 MW vindmøller ved 6 m/s

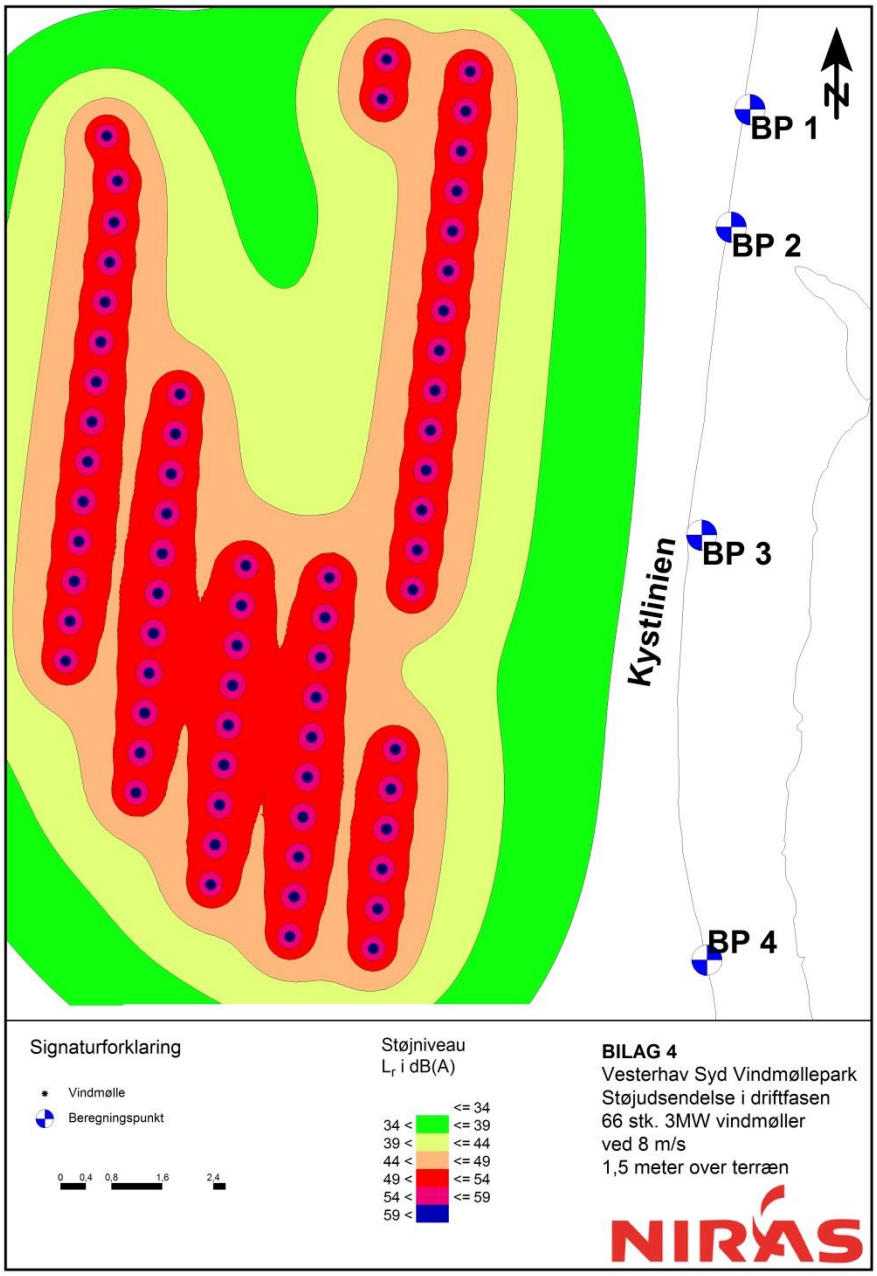
Bilag 12: Kumulativ støj i driftsfasen fra 10 MW vindmøller ved 8 m/s

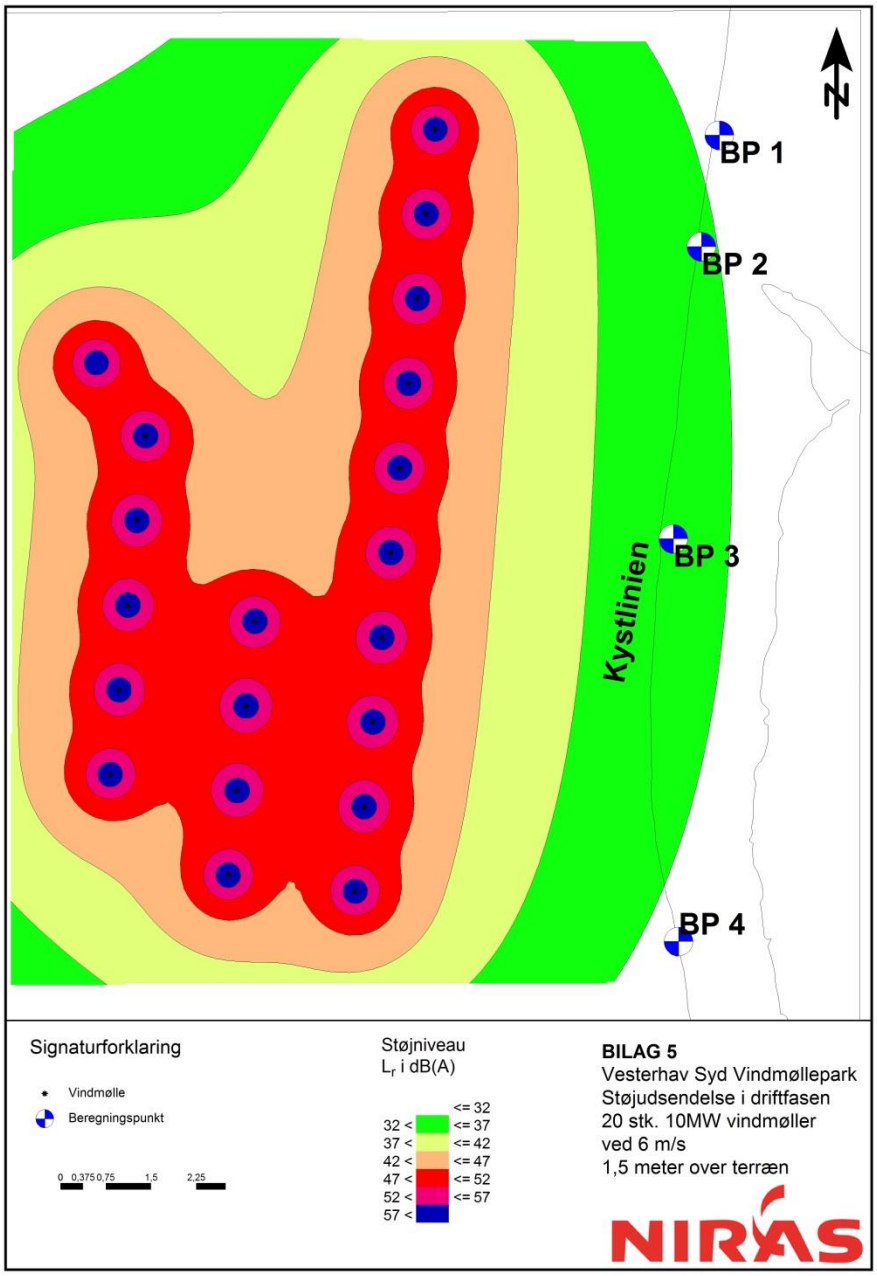
Bilag 13: Kildestyrker

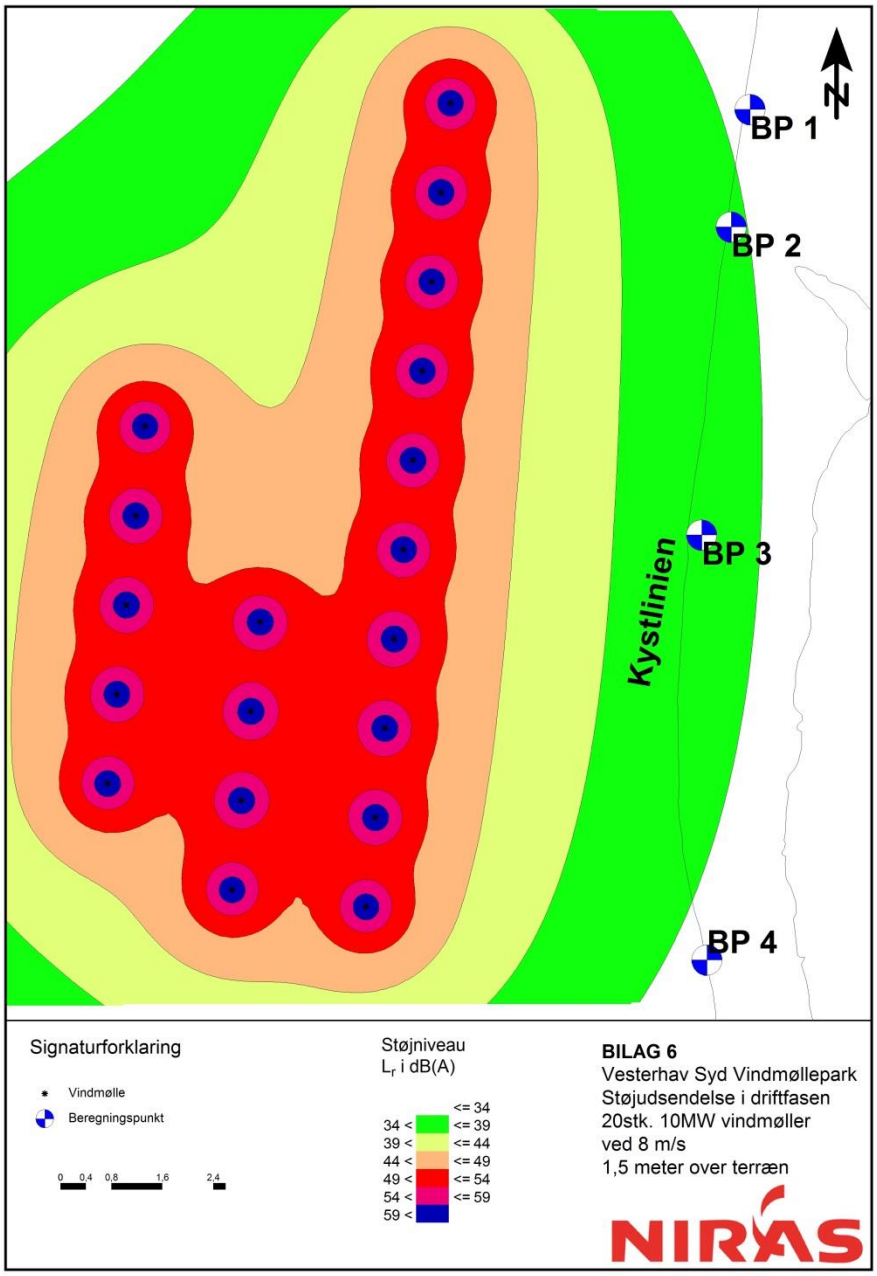

BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Ramning
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2
Støjniveau
L_r i dB(A)
35 < <= 35
40 < <= 40
45 < <= 45
50 < <= 50
55 < <= 55
60 < <= 60
65 < <= 65
70 < <= 70
75 < <= 75
80 < <= 80
85 < <= 85
<= 90
BILAG 1
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i anlægsfasen
Ramning af 3 MW vindmøller
1,5 meter over terræn
NIRAS

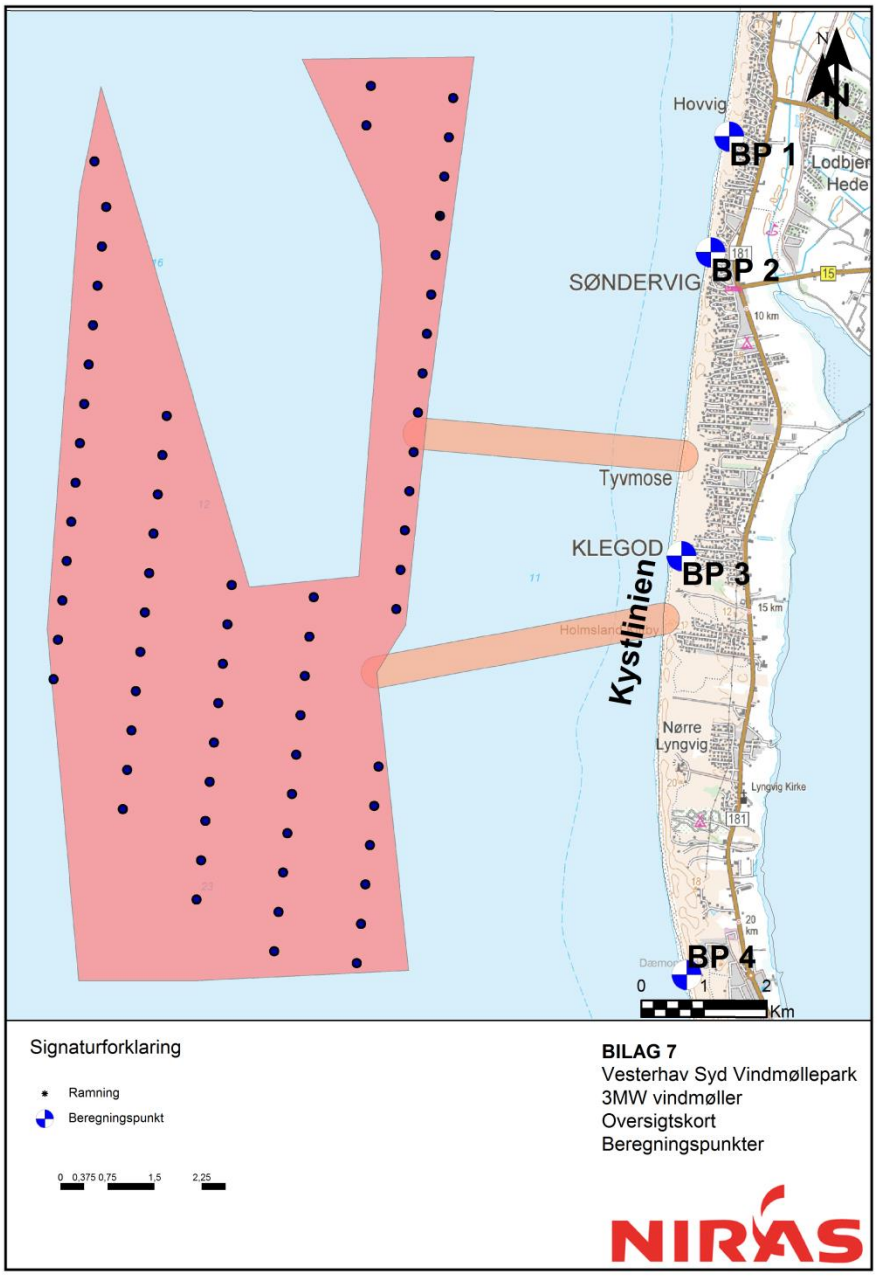

BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Ramning
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2,4
Støjniveau
L_r i dB(A)
35 < <= 35
40 < <= 40
45 < <= 45
50 < <= 50
55 < <= 55
60 < <= 60
65 < <= 65
70 < <= 70
75 < <= 75
80 < <= 80
85 < <= 85
<= 90
BILAG 2
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i anlægsfasen
Ramning af10 MW vindmøller
1,5 meter over terræn
NIRAS


N
BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2,4
Støjniveau
L_r i dB(A)
<= 32
32 < <= 37
37 < <= 42
42 < <= 47
47 < <= 52
52 < <= 57
57 <
BILAG 3
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
66 stk. 3MW vindmøller
ved 6 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2,4
Støjniveau
L_r i dB(A)
34 < <= 34
39 < <= 39
44 < <= 44
49 < <= 49
54 < <= 54
59 < <= 59
BILAG 4
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
66 stk. 3MW vindmøller
ved 8 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


N
BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,375 0,75 1,5 2,25
Støjniveau
L_r i dB(A)
<= 32
32 < <= 37
37 < <= 42
42 < <= 47
47 < <= 52
52 < <= 57
57 <
BILAG 5
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
20 stk. 10MW vindmøller
ved 6 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


N
BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2,4
Støjniveau
L_r i dB(A)
<= 34
34 < <= 39
39 < <= 44
44 < <= 49
49 < <= 54
54 < <= 59
59 <
BILAG 6
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
20stk. 10MW vindmøller
ved 8 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS



Signaturforklaring

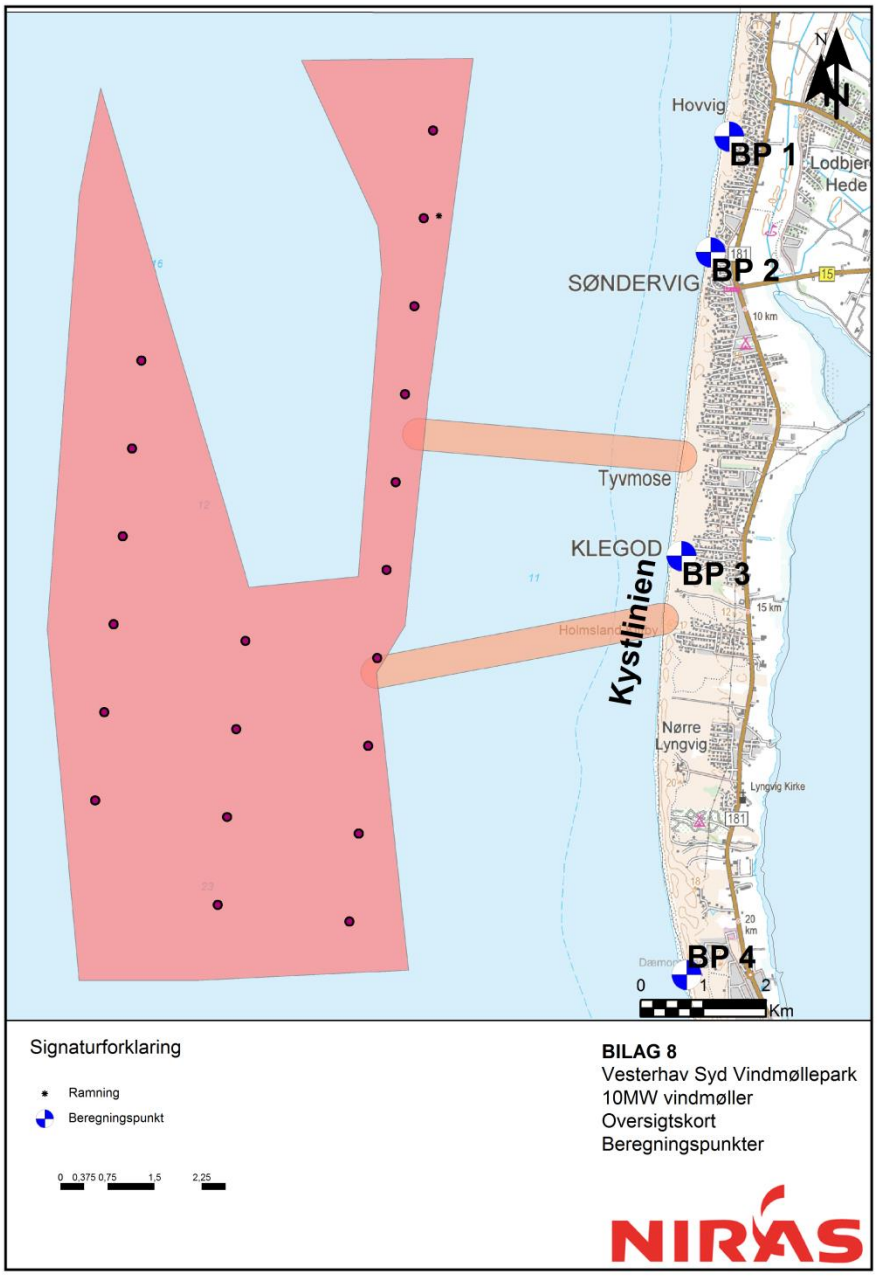
Ramning

Beregningspunkt

0 0,375 0,75 1,5 2,25

BILAG 7
Vesterhav Syd Vindmøllepark
3MW vindmøller
Oversigtskort
Beregningspunkter

NIRAS



Signaturforklaring

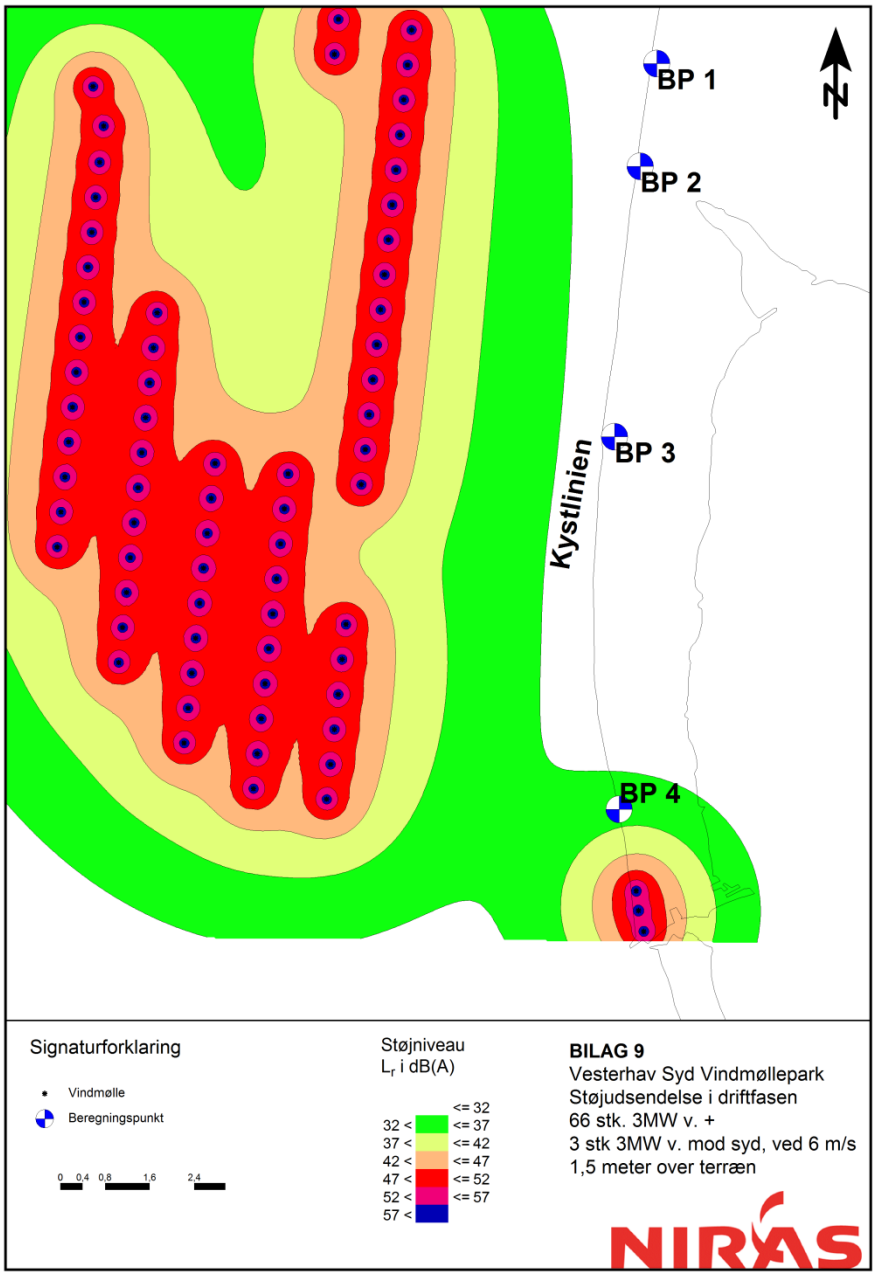
Ramning

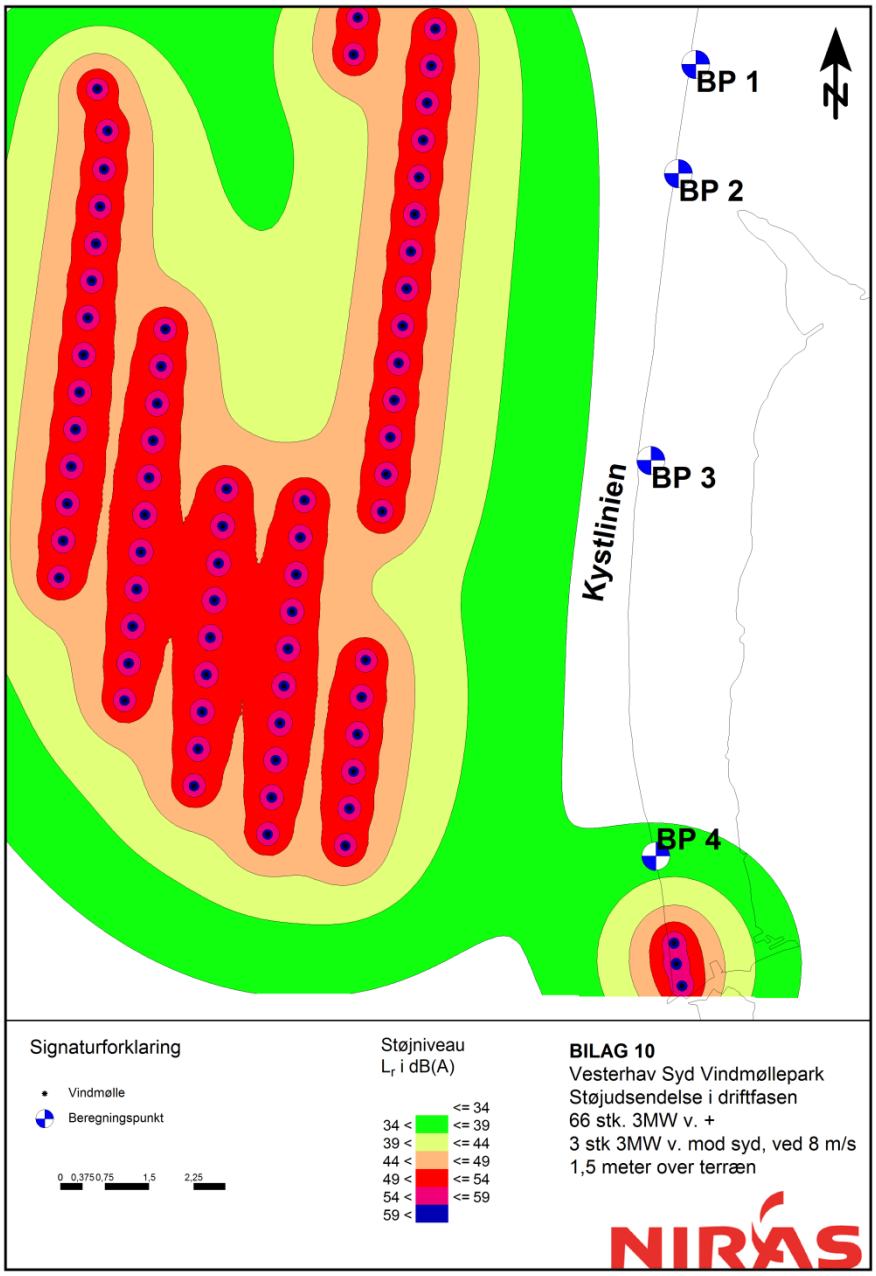
Beregningspunkt

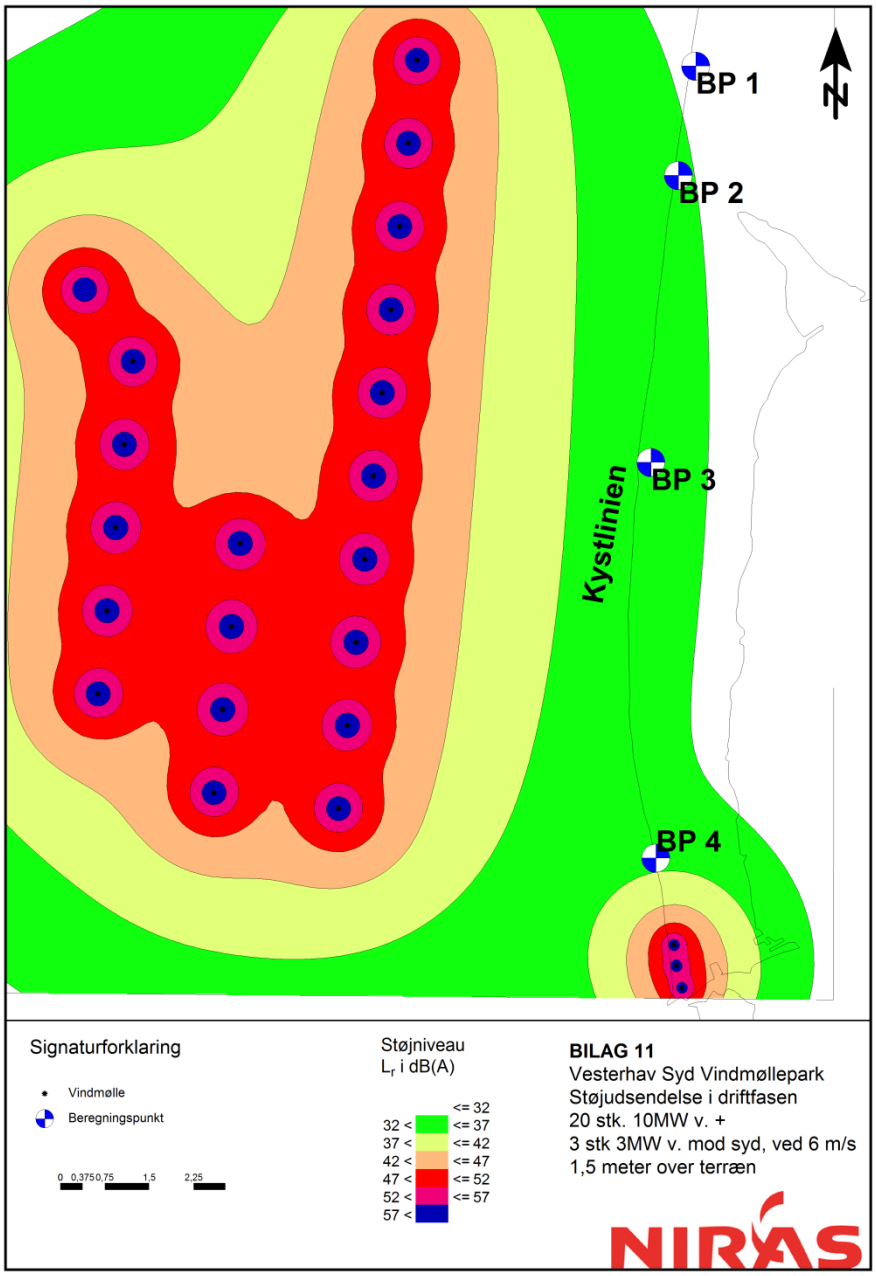
0 0,375 0,75 1,5 2,25

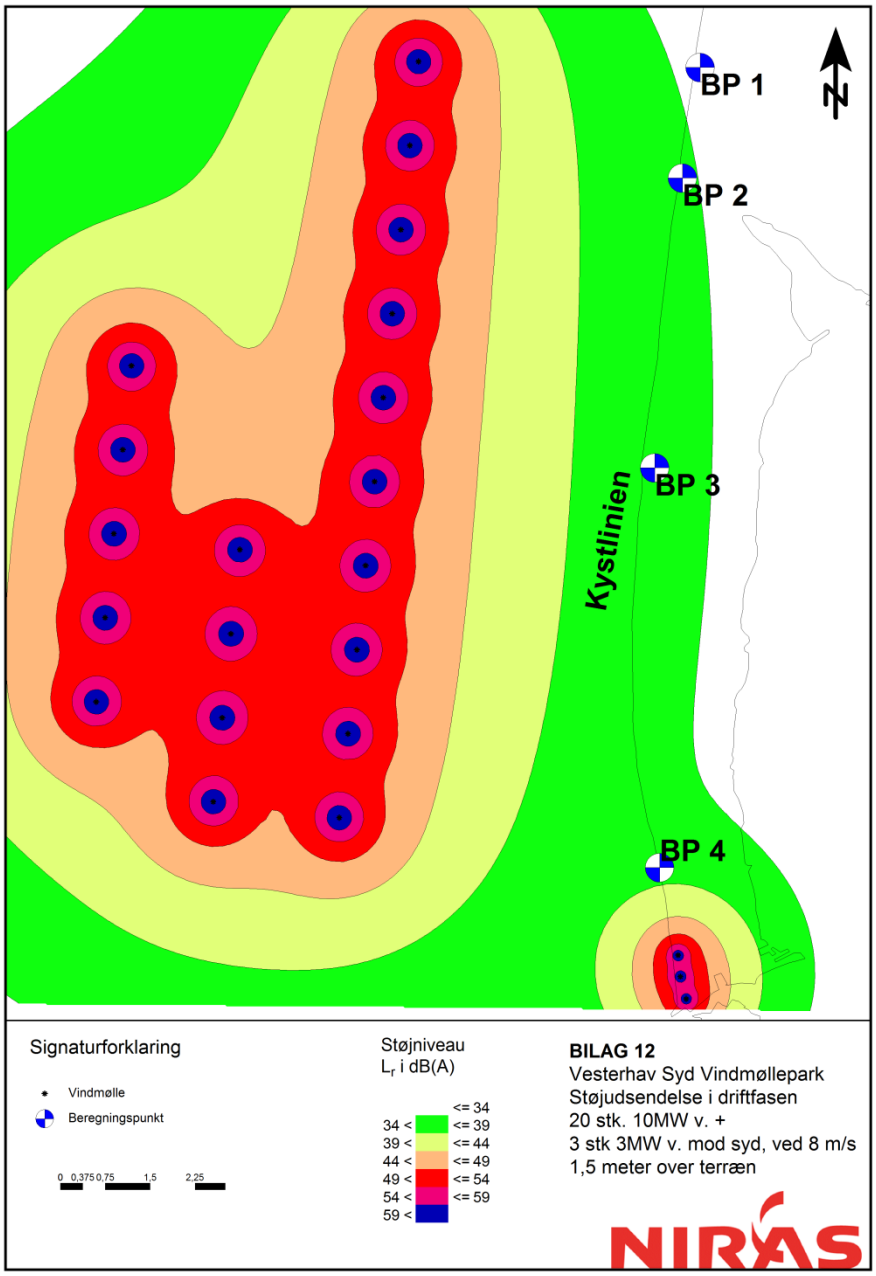
BILAG 8
Vesterhav Syd Vindmøllepark
10MW vindmøller
Oversigtskort
Beregningspunkter

NIRAS


BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,4 0,8 1,6 2,4
Støjniveau
L_r i dB(A)
32 < <= 32
37 < <= 37
42 < <= 42
47 < <= 47
52 < <= 52
57 < <= 57
BILAG 9
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
66 stk. 3MW v. +
3 stk 3MW v. mod syd, ved 6 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,375 0,75 1,5 2,25
Støjniveau
L_r i dB(A)
34 < <= 34
39 < <= 39
44 < <= 44
49 < <= 49
54 < <= 54
59 < <= 59
BILAG 10
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
66 stk. 3MW v. +
3 stk 3MW v. mod syd, ved 8 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,375 0,75 1,5 2,25
Støjniveau
L_r i dB(A)
32 < <= 32
37 < <= 37
42 < <= 42
47 < <= 47
52 < <= 52
57 < <= 57
BILAG 11
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
20 stk. 10MW v. +
3 stk 3MW v. mod syd, ved 6 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS


BP 1
BP 2
BP 3
BP 4
Kystlinien
N
Signaturforklaring
Vindmølle
Beregningspunkt
0 0,375 0,75 1,5 2,25
Støjniveau
L_r i dB(A)
34 < <= 34
39 < <= 39
44 < <= 44
49 < <= 49
54 < <= 54
59 < <= 59
BILAG 12
Vesterhav Syd Vindmøllepark
Støjudsendelse i driftfasen
20 stk. 10MW v. +
3 stk 3MW v. mod syd, ved 8 m/s
1,5 meter over terræn
NIRAS

BILAG 13 - kildestyrker

6 m/s																																
Frekvens Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	####	LWA	LWA,LF
3 MW	51,1	54,8	58,9	62,6	66,5	70,0	74,3	77,9	80,8	82,8	84,7	88,8	87,8	88,8	91,6	93,3	92,5	94,8	95,1	95,1	96,8	93,6	93,1	92,3	91,1	90,0	88,6	85,8	81,8	77,1	69,9	105,1	93,2
3 MW+2dB	53,1	56,8	60,9	64,6	68,5	72,0	76,3	79,9	82,8	84,8	86,7	90,8	89,8	90,8	93,6	95,3	94,5	96,8	97,1	97,1	98,8	95,6	95,1	94,3	93,1	92,0	90,6	87,8	83,8	79,1	71,9	107,1	95,2
10 MW	57,1	60,8	64,9	68,6	72,5	76,0	80,3	83,9	86,8	88,8	90,7	94,8	93,8	94,8	97,6	99,3	98,5	100,8	101,1	101,1	102,8	99,6	99,1	98,3	97,1	96,0	94,6	91,8	87,8	83,1	75,9	111,1	99,2
10 MW+2dB	59,1	62,8	66,9	70,6	74,5	78,0	82,3	85,9	88,8	90,8	92,7	96,8	95,8	96,8	99,6	101,3	100,5	102,8	103,1	103,1	104,8	101,6	101,1	100,3	99,1	98,0	96,6	93,8	89,8	85,1	77,9	113,1	101,2
8 m/s																																
Frekvens Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	####	LWA	LWA,LF
3 MW	50,5	54,7	59,3	63,5	68,0	71,8	76,4	81,0	83,9	86,1	87,9	90,5	89,8	90,2	93,0	94,5	94,3	96,0	96,4	96,3	97,5	95,9	95,8	95,7	95,1	93,7	91,4	89,0	84,5	78,5	73,2	107,0	95,5
3 MW+2dB	52,5	56,7	61,3	65,5	70,0	73,8	78,4	83,0	85,9	88,1	89,9	92,5	91,8	92,2	95,0	96,5	96,3	98,0	98,4	98,3	99,5	97,9	97,8	97,7	97,1	95,7	93,4	91,0	86,5	80,5	75,2	109,0	97,5
10 MW	56,5	60,7	65,3	69,5	74,0	77,8	82,4	87,0	89,9	92,1	93,9	96,5	95,8	96,2	99,0	100,5	100,3	102,0	102,4	102,3	103,5	101,9	101,8	101,7	101,1	99,7	97,4	95,0	90,5	84,5	79,2	113,0	101,5
10 MW+2dB	58,5	62,7	67,3	71,5	76,0	79,8	84,4	89,0	91,9	94,1	95,9	98,5	97,8	98,2	101,0	102,5	102,3	104,0	104,4	104,3	105,5	103,9	103,8	103,7	103,1	101,7	99,4	97,0	92,5	86,5	81,2	115,0	103,5