

Støjberregninger
Frederikshavn
Havvindmøllepark

Baggrundsrapport

EUROPEAN ENERGY A/S

6. APRIL 2022

Indhold

Projekt ID: 10407630

Ændret: 06-04-2022 11:31

Revision 3

Udarbejdet af AES

Kontrolleret af CVI/HKD

Godkendt af HKD

Revideret:

Nye koordinater for WTG

Nye kildestyrker for store møller

Nye kildestyrker ved 6 m/s

Opdatering af støj kort og beregning af støj ved sommerhusområder

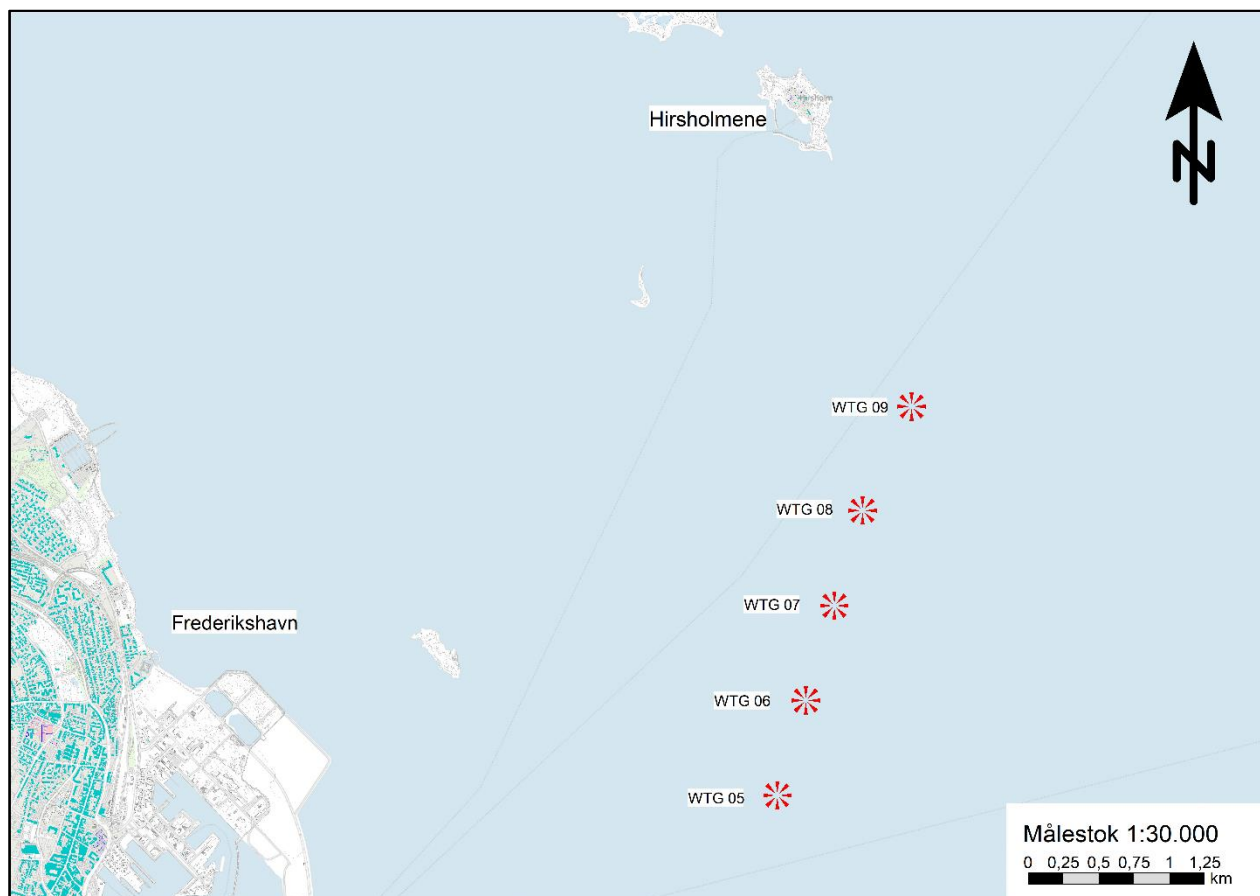
Tilretning af kildestyrker ved anlægsarbejder

1	Indledning	3
2	Beskrivelse af området	3
3	Projektbeskrivelse	5
4	Støjvilkår	5
4.1	Anlægsfase	5
4.2	Driftsfasen	6
5	Ekstern støj fra anlægsarbejder på havet	8
5.1	Beregningsmetode	8
5.2	Toner og impulser	8
5.3	Resultater	9
5.4	Konklusion	9
6	Ekstern støj fra anlægsarbejder på land	10
6.1	Beregningsmetode	10
6.2	Toner og impulser	10
6.3	Resultater	10
6.4	Konklusion	11
7	Ekstern støj fra drift af havmølleparken	12
7.1	Beregningsmetode	12
7.2	Resultater	13
7.3	Konklusion	14
7.4	Afsluttende kommentar om møllerne på Frederikshavn Havn	14
Bilag 01: Situationsplan		15
Bilag 02: Mølleoversigt - Kort		16
Bilag 03: Mølleoversigt - Tabel		17
Bilag 04: Kildedata, Møller		18
Bilag 05: Støj kort - 1,5 m.o.t. - Anlægsarbejde, Mølle 9		20
Bilag 06: Støj kort - 1,5 m.o.t. - Anlægsarbejde, På land		21
Bilag 07: Støj kort - 1,5 m.o.t. - Anlægsarbejde, På land - underboring		22
Bilag 08: Støj kort - Scenarie 1 bredspektret støj, 6m/s		23
Bilag 09: Støj kort - Scenarie 1 bredspektret støj, 8m/s		24
Bilag 10: Støj kort - Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Boligområde		25
Bilag 11: Støj kort - Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde		26
Bilag 12: Støj kort - Scenarie 2 bredspektret støj, 6m/s		27
Bilag 13: Støj kort - Scenarie 2 bredspektret støj, 8m/s		28
Bilag 14: Støj kort - Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Boligområde		29
Bilag 15: Støj kort - Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde		30
Bilag 16: Hovedresultater: Scenarie 1 bredspektret støj		31
Bilag 17: Hovedresultater: Scenarie 1, lavfrekvent støj		32
Bilag 18: Hovedresultater: Scenarie 2 bredspektret støj		33
Bilag 19: Hovedresultater: Scenarie 2, lavfrekvent støj		34
Bilag 20: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Bredspektret Støj		35
Bilag 21: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Bredspektret Støj		39
Bilag 22: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Lavfrekvent Støj		43
Bilag 23: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Lavfrekvent Støj		45
Bilag 24: Data for Vestas møller		47

1 Indledning

I forbindelse med den planlagte opførelse af Frederikshavn Havvindmøllepark er der udført beregninger for den forventede støjpåvirkning under såvel anlægsfasen som den efterfølgende driftsfase. Der er ikke foretaget beregninger for afviklingsfasen, når møllerne om en årrække evt. skal fjernes. Støjen fra sådanne aktiviteter vil forventeligt være noget mindre end støjen i anlægsfasen og forventeligt ikke hørbar på land.

De planlagte mølleplaceringer kan ses herunder i *Figur 1.1*.



Figur 1.1 viser de 5 mølleplaceringer til Frederikshavn Havvindmøllepark.

Området er beliggende i Kattegat ca. 2 km syd for Hirsholmene og ca. 5 km øst for Frederikshavn.

Der er regnet på to overordnede scenarier med forskellig sammensætning af møller i de fem positioner vist ovenover i *Figur 1.1* (se afsnit 3 for beskrivelse af de to scenarier).

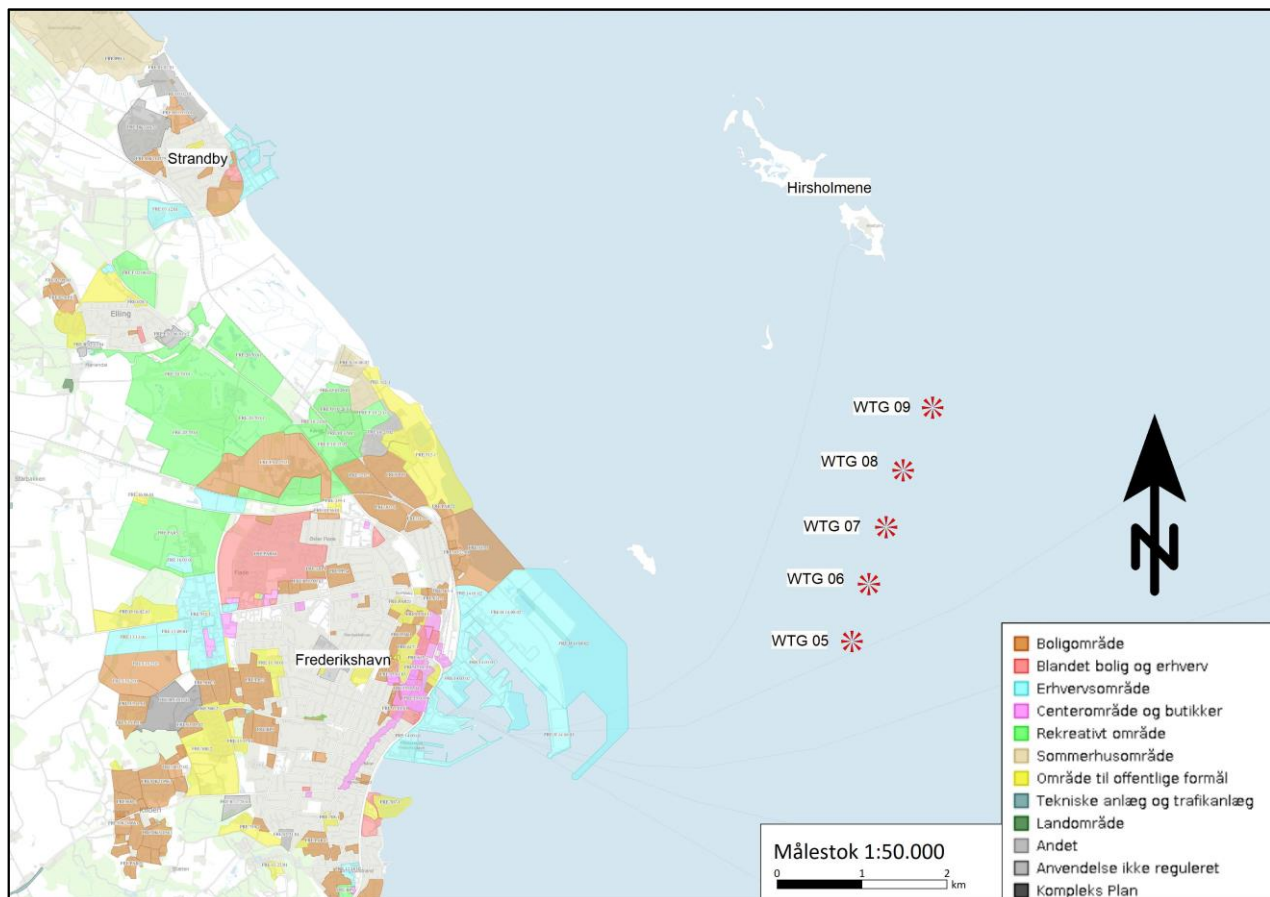
2 Beskrivelse af området

Området omkring de planlagte havvindmøller er domineret af den nordjyske havneby Frederikshavn ca. 5 km mod vest og øgruppen Hirsholmene ca. 2 km mod nord. Den sydlige ø i Hirsholmene, Hirsholm, har i dag ét beboet hus.

Der er desuden registreret 5 andre helårsboliger, der står tomme, og 10 sommerhuse på øen. Alle boliger er beliggende i landzone.

Umiddelbart vest for de planlagte møller ligger der et NATURA 2000 område, og Hirsholmene er udlagt som naturreservat.

Figur 2.1 viser de planlægningsmæssige rammer for området omkring Frederikshavn. Nærmeste sammenhængende boligområder ligger i Frederikshavn. Hirsholmene er beliggende i det åbne land. Nærmeste sommerhusområde ligger nord for Frederikshavn ved Lerbæk ca. 6,5 km vest for den nærmeste mølle. Herudover ligger et større sommerhusområde nord for Strandby mere end 9 km fra den nærmeste mølle.



Figur 2.1 Planlægningsmæssige rammer, Frederikshavn samt placering af de 5 havvindmøller.

3 Projektbeskrivelse

Projektet har to forskellige mulige layouts (scenarier), som kan ses i *Tabel 3.1* og *Tabel 3.2*:

Tabel 3.1 viser en oversigt over de forskellige scenarier.

Mølle	Scenarie/layout	
	1	2
5	16 MW	13-18 MW
6	16 MW	13-18 MW
7	16 MW	13-18 MW
8	12 MW	7-9 MW
9	12 MW	7-9 MW
Samlet	72 MW	53-72 MW

Tabel 3.2 viser data på de planlagte møller for henholdsvis scenarie 1 og 2

Beskrivelse	Scenarie	
	1	2
Antal vindmøller	5	5
Vindmølle nr. / type	5, 6 og 7: 16 MW / 8 og 9: 12 MW	5, 6 og 7: 13-18 MW / 8 og 9: 7-9 MW
Effekt per vindmølle [MW]	12 / 16	7-9 / 13-18
Installeret kapacitet [MW]	72	51-72
Totalhøjde [m]	200 / 265	182 / 256
Rotor diameter [m]	180 / 245	162 / 236
Navhøjde [m]	110 / 143	106 / 143
Bestrøget areal per vindmølle [m ²]	25,447 / 47,144	20.612 / 43.744
Afstand vingespids – hav [m]	20	20*

Der henvises til selve miljøkonsekvensrapporten for øvrige detaljer i projektbeskrivelsen.

4 Støjvilkår

4.1 Anlægsfase

Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser gælder ikke for anlægsarbejder på havet. Når der skal fastlægges støjvilkår, tages der i mange tilfælde afsæt i grænseværdierne for virksomhedsstøj, hvor der så gives et tillæg til støjgrænserne i dagperioden ved boliger, mens man i aften- og natperioden fastholder de vejledende grænseværdier.

Der er således ved anlægsarbejder praksis for at grænseværdier på op til $L_{Aeq} = 70$ dB(A) i dagperioden (kl. 7.00-18.00), samt lørdag kl. 7.00-14.00, mens $L_{Aeq} = 40$ til 45 dB(A) skal overholdes i resten af tiden.

Støjen midles, efter dansk standard, over 8 timer i dagsperioden, (kl. 07-18), 1 time i aftenperioden (kl. 18-22) og ½ time om natten (kl. 22-07). Det betyder, at enkelte begivenheder tildeles forholdsvis mere betydning i det samlede støjbillede om aftenen og om natten relativt til om dagen.

Da Frederikshavns Kommune ingen forskrifter har for støj relateret til anlægsarbejde, er beregningerne holdt op imod de ovennævnte grænseværdier, der typisk anvendes. De midlertidige aktiviteter skal dog anmeldes til kommunen inden de igangsættes, og kommunen kan herefter regulere aktiviteten vha. af påbud efter § 42 i miljøbeskyttelsesloven.

Der er udvalgt 4 beregningspunkter, som er placeret i skel ved de matrikler, der vil være mest udsat for støj fra anlægsarbejde.

BP1 og BP2 er placeret ved de nærmeste boliger på den sydlige del af Hirsholmene.

BP3 og BP4 er placeret ved det nærmest beliggende boligområde i Frederikshavn.

Placeringen af beregningspunkterne kan ses i Bilag 01.

4.2 Driftsfasen

Støj fra vindmøller reguleres jf. vindmøllebekendtgørelsen¹. Støjkravene for vindmøller er inddelt i flere klasser afhængigt af frekvensområde, vindhastighed og arealbenyttelse.

I Tabel 4.1 herunder opsummeres støjkravene, som angivet i vindmøllebekendtgørelsen.

Tabel 4.1 Viser de gældende støjkrav for vindmøller i Danmark.

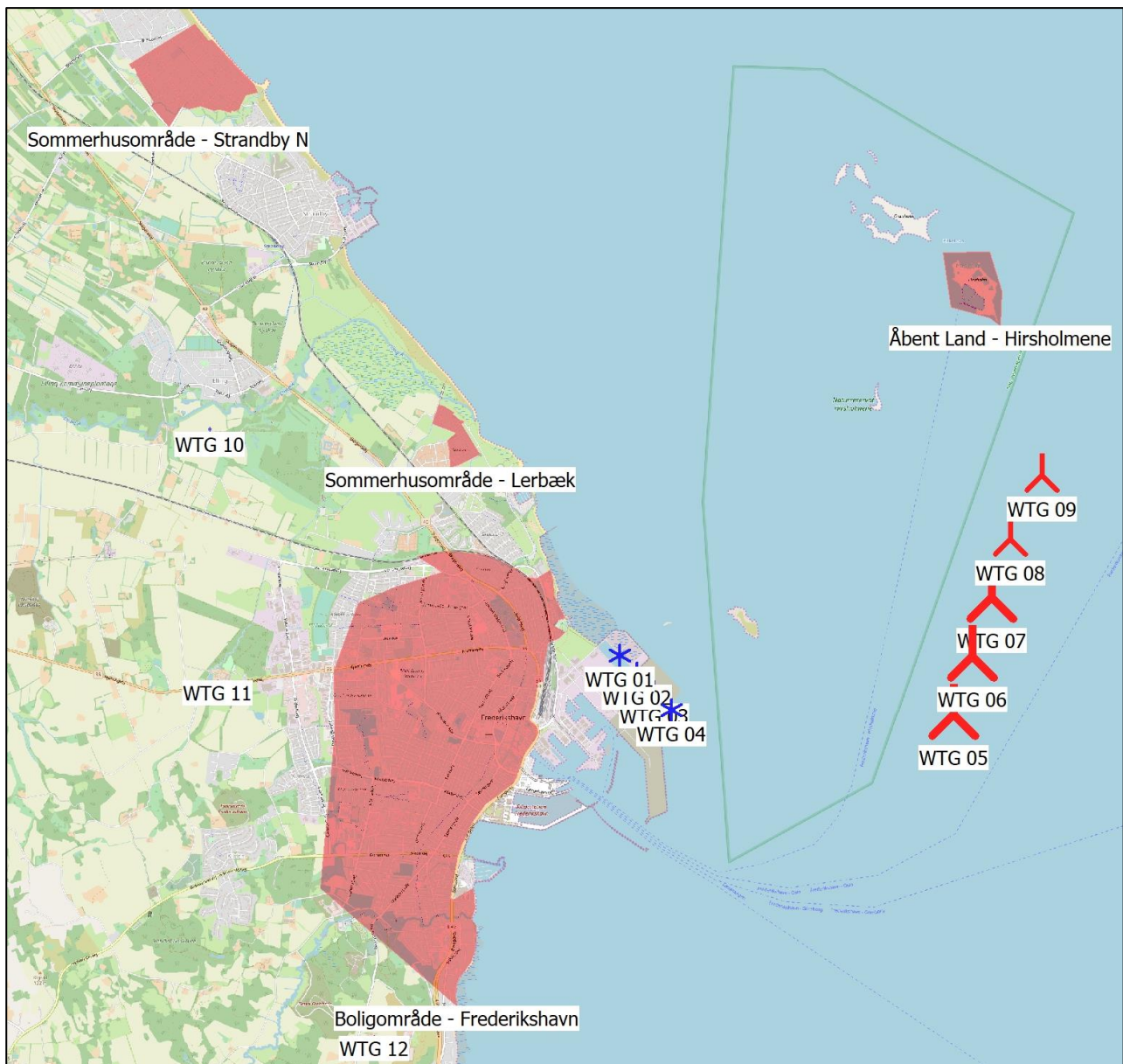
Støjkrav, [LAeq≤]	Boligområder og sommerhusområder		Nabobeboelse i det åbne land	
Vindhastighed	6 m/s	8 m/s	6 m/s	8 m/s
Bredspektret støj (63-8.000 Hz)	37 dB	39 dB	42 dB	44 dB
Lavfrekvent støj (10-160Hz)	20 dB	20 dB	20 dB	20 dB

Til grænseværdierne anført ovenfor gælder:

1. Den angivne vindhastighed er gældende i 10 meters højde.
2. Grænseværdier for beboelse i det åbne land er gældende i en afstand fra bebyggelse på indtil 15 m.
3. Grænseværdierne angivet for lavfrekvent støj er gældende indendørs for alle bygninger. Der anvendes standardtal for dæmpning af støjen inde i bygningen, og for sommerhusområder gælder der specielle dæmpninger, der er mindre end for andre boliger pga. generel dårligere lydisolation.

Der er udvalgt fire overordnede støjfølsomme områder (se Figur 4.1), som vurderes at være mest udsat fra det kumulerede støjbidrag, fra såvel de eksisterende vindmøller i området, som projektets vindmøller. Det ene område dækker den østlige del af Frederikshavn og dækker de boligområder, som ligger ned mod Frederikshavns havn. Det andet område dækker den sydligste ø i øgruppen Hirsholmene, og dækker de sommerhuse og den helårsbolig som ligger her, i det åbne land. Det tredje og fjerde område dækker to sommerhusområder beliggende nord for Frederikshavn ved Lerbæk og ved Strandby.

¹ Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. Bek. Nr. 135 af den 7. februar 2019.



Figur 4.1 viser de fire områder markeret med rødt, hvor støjen er beregnet.

For sommerhusområder er der speciel opmærksomhed omkring lavfrekvent støj, idet lydisoleringen (dæmpningen af støjen) er mindre end for helårsboliger.

5 Ekstern støj fra anlægsarbejder på havet

I forbindelse med anlægsarbejdet på vand forudsættes det, at man vil skulle ramme monopæle for de kommende havvindmøller. Støjudbredelsen fra nedramning og den relaterede trafik fra fartøjer i nærheden er blevet beregnet.

Det er i beregningerne forudsat, at der udelukkende rammes i én lokalitet ad gangen.

5.1 Beregningsmetode

Beregningerne er udført iht. Miljøstyrelsens vejledning 5/93.

Til beregningerne er anvendt programmet SoundPLAN v. 8.2, hvor kort med målestoksforhold, bygninger, skærme, reflekterende genstande, terræn, referencepunkter og kildedata indlægges/digitaliseres, hvorefter SoundPLAN beregner støjen i de udvalgte punkter i henhold til den fælles nordiske beregningsmetode for industristøj (General Prediction Method 2019).

Koteforhold m.v. for området er hentet i digital form fra Kortforsyningens hjemmeside og indlagt i SoundPLAN.

Der er regnet på støj fra nedramning fra den nordligst planlagte mølle (mølle 9), da denne befinder sig nærmest et beboet område.

Der er desuden inkluderet støj fra anlægsfartøjer i området omkring hvert nedramningspunkt.

Alle aktiviteter er sat til 100 % drift i hele referenceperioden.

Følgende parametre er brugt i beregningerne. Den altdominerende støjkilde er nedramning.

Støjkilde	Kildetype	Antal	Kildestyrke, L_{WA} [dB]	Aktivitet	Højde (m)
Nedramning	Punktkilde	1	130	100% (24h)	5
Anlægsfartøjer	Arealkilde	1	110	100% (24h)	4

Det skal bemærkes, at der normalt for nedramningsaktiviteter typisk anvendes en kildestyrke på 125 dB(A), men da der er tale om store møllefundamenter er der foretaget en worst case betragtning, således at der er regnet med 130 dB(A). Der er dog ikke kendskab til at der foreligger konkrete målinger med så høj en kildestyrke.

5.2 Toner og impulser

"Støjgrænserne" er gældende for aktiviteternes samlede ækvivalente støjbidrag inkl. evt. tillæg på +5 dB, såfremt støjen indeholder tydeligt hørbare toner eller generende impulser.

Impulser vil kunne forekomme ved nedramning, men hvorvidt dette skal udløse et +5 dB genetillæg kan først afgøres, når anlægsarbejdet er igangsat. Dette vil bl.a. afhænge af det aktuelle støjbidrag og baggrundsstøjen i det enkelte område. Såfremt støjen ligger omkring baggrundsstøjen, er der typisk ikke grundlag for at meddele genetillæg.

Der er mulighed for benyttelse af sirener og alarmer under anlægsarbejdet. I givet fald vil dette kunne føre til tillæg til den beregnede støj som følge af toner. Men da det ikke er sikkert, at disse signaler vil være en del af arbejdsgangen, kan et eventuelt tillæg ikke vurderes som relevant på nuværende tidspunkt.

Om der skal gives genetillæg for impulser, afgøres rent subjektivt og hænger meget sammen med baggrundsstøjniveauet i omgivelserne under anlægsarbejdet. Tonetillæg kan først vurderes objektivt, når anlægsarbejdet er igangsat. På nuværende tidspunkt vurderes risikoen for toneindhold ikke at være signifikant.

Der er i resultaterne taget højde for impulstillæg, da det anses for at være realistisk forbindelse med nedramningen.

5.3 Resultater

Nedenstående *Tabel 5.1* viser de beregnede støjniveauer for nedramning i hver mølleposition.

Værdier i parentes en inklusiv 5 dB impulstillæg.

Tabel 5.1 viser resultater fra punktberegningerne med værdier tillagt impulstillæg i parentes. "0" angiver at støjbidrag er 0 eller mindre.

Bereg- ningspunkt	Mølle 5	Mølle 6	Mølle 7	Mølle 8	Mølle 9	Krav
	LAeq [dB]					dag / aften / nat
BP1	29 (34)	31 (36)	35 (40)	38 (43)	43 (48)	70 / 40 / 40
BP2	33 (38)	32 (37)	37 (42)	41 (46)	46 (51)	70 / 40 / 40
BP3	31 (36)	31 (36)	31 (36)	17 (22)	21 (26)	70 / 40 / 40
BP4	30 (35)	29 (34)	29 (33)	15 (20)	20 (25)	70 / 40 / 40

Med de beregnede lave støjbidrag vurderes det dog ikke sandsynligt, at der skal meddeles impulstillæg i alle beregningspunkterne eller ved anlægsarbejder på alle møller.

Se desuden *Bilag 05: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, Mølle 9*, for en grafisk fremstilling af beregnings-scenarie for mølle 9, hvor risikoen for overskridelse af støjgrænserne vurderes størst.

5.4 Konklusion

Det kan ud fra de beregnede støjniveauer konkluderes, at ved nedramning af de tre nordligste møller (mølle 7, 8 og 9) er der risiko for overskridelse af de forventede grænseværdier for anlægsarbejde om aftenen og natten.

Dette gælder dog kun i det tilfælde, hvor aktiviteten er 100 %, og der arbejdes uden for dagperioden. Nedramning vil primært foregå i dagperioden.

6 Ekstern støj fra anlægsarbejder på land

I forbindelse med projektet, skal der etableres forbindelse fra den eksisterende Station Nordhavn i Frederikshavn til Station Starbakke. Dette betyder, at der skal graves kabler ned igennem Frederikshavn by og i en strækning i det åbne land.

Der er foretaget beregninger for støjen, forbundet med sådan en type arbejde, langs det planlagte tracé for kablet.

6.1 Beregningsmetode

Beregningerne er udført iht. Miljøstyrelsens vejledning 5/93.

Til beregningerne er anvendt programmet SoundPLAN v. 8.2, hvor kort med målestoksforhold, bygninger, skærme, reflekterende genstande, terræn, referencepunkter og kildedata indlægges/digitaliseres, hvorefter SoundPLAN beregner støjen i de udvalgte punkter i henhold til den fælles nordiske beregningsmetode for industristøj (General Prediction Method 2019).

Koteforhold m.v. for området er hentet i digital form fra Kortforsyningens hjemmeside og indlagt i SoundPLAN.

Støjbidraget er simuleret ved at lægge en linjekilde med en kildestyrke på L_{WA} : 103 dB /100 m, langs den planlagte rute. Kildestyrken er et estimat med afsæt i blandet kørsel med entreprenørmaskiner, og er baseret på erfaringer fra tilsvarende aktiviteter.

Der er desuden regnet på, at der skal foretages underboring under jernbanen ved Frederikshavn Havn. Der kan blive behov for underboring andre steder, men dette er endnu ikke afklaret. Beregningerne viser således støjudbredelsen hvis den forekommer andre steder.

Kildestyrken af underboring er estimeret til L_{WA} : 113 dB, og er repræsenteret af en punktkilde i beregningerne.

Kildestyrkerne er erfaringstal fra tilsvarende aktiviteter, jf. bl.a. VVM-redegørelse for Kystnære Havmøller Vesterhav Nord ².

De overordnede resultater fra beregningerne gør sig som sådan gældende uafhængigt af den endelige placering for underboringen, med forbehold for områdespecifik afskærmning fra bygninger m.v.

6.2 Toner og impulser

Støjgrænserne er gældende for aktiviteternes samlede ækvivalente støjbidrag inkl. evt. tillæg på +5 dB, såfremt støjen indeholder tydeligt hørbare toner eller generende impulser.

Impulser vil kunne forekomme ved denne type arbejde, men hvorvidt dette skal udløse et +5 dB genetillæg kan først afgøres, når anlægsarbejdet er igangsat. Derfor inkluderer resultaterne ikke impulstillægget.

6.3 Resultater

Se Bilag 06: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land, for resultatet af beregningerne for hele den planlagte anlægsstrækning.

Se Bilag 07: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land – underboring, for resultatet af beregningerne for den beregnede støj fra underboring under jernbanen.

² Vesterhav Nord Havmøllepark. VVM-redegørelse – baggrundsrapport. Ekstern støj – onshore. April 2015

Der er beregnet et støjbidrag på op til 65 dB(A) ved de boliger, der ligger tættest på anlægsarbejderne. Såfremt der evt. skal meddeles impulstillæg på 5 dB, vil en støjgrænse på 70 dB(A) således kunne overholdes.

Generelt kan en støjgrænse på 70 dB(A) overholdes langs hele tracéet. Derimod vil en støjgrænse på 40 dB(A), der vil være gældende for aften og natperioden, ikke kunne overholdes inden for et område på 700-800 meter omkring tracéet.

Ved underboring kan det forventes at støjbidraget kan nå op på 70 dB(A) ved boliger, der ligger tæt på.

Det er normal praksis at sådanne anlægsarbejder kun udføres i dagperioden.

6.4 Konklusion

Det kan konkluderes, at en bræmme langs den planlagte anlægskorridor vil være udsat for støj på ≤ 70 dB, som det ses i Bilag 06: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land.

Det kan ligeledes konkluderes, på baggrund af Bilag 07: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land – underboring, at ingen af boligerne ned mod jernbanen ved Fælledvej, Sindallundvej og Rosevej, kan forvente overskridelser af den vejledende grænseværdi på 70 dB, i dagtimerne.

7 Ekstern støj fra drift af havmølleparken

7.1 Beregningsmetode

Beregning af støj fra havmøllerne er beregnet jf. Bekendtgørelse om støj fra vindmøller ³.

For at beregne den forventede støjpåvirkning er programmet WindPRO (V. 3.3.294) anvendt.

Når der sker lydudbredelse over vand, vil der over relativt store afstande kunne opstå såkaldte multiple refleksioner, som forøger lydudbredelsen på en måde, der ikke ses på samme måde ved lydudbredelse over land. Derfor er der med vindmøllebekendtgørelsen 2019 indført en ændret beregningsmetode for beregning af støj fra havvindmøller, hvor der indgår en korrektion for multiple refleksioner. Korrektionen er frekvensafhængig og afhænger desuden af højden på møllerne og afstanden over vand. For vindmølleparker vil opstillingsmønstre og vindmøllernes individuelle afstand til kysten være afgørende for korrektionens betydning for den samlede støj fra vindmølleparken ved en bolig i land. For de aktuelle møller med deres højde og afstand til kysten er korrektionen i < 2 dB, dvs. at støjbidraget fra møllerne vil være mindre end 2 dB højere ved indregning af multiple refleksioner. Effekten er indregnet i modelberegningerne.

7.1.1 Kildestyrke nye møller

Kildestyrkerne for de planlagte møller (13-18 MW) er beregnet på baggrund af udleverede rådata fra Vestas, som viser kildestyrken ved en given vindhastighed i højde med nacellen. Disse værdier omregnes så via nedenstående formel (fra vindmøllebekendtgørelsen), som giver en sammenhæng imellem vindhastigheden i 10 meters højde og i højden af møllens nacelle, ved en given overflade hårdhed. Der er i dette tilfælde antaget en hårdhedsklasse på 0,0, svarende til overfladen af vand.

$$V \approx V_{ref} * \frac{\ln(\frac{Z}{Z_0})}{\ln(\frac{Z_{ref}}{Z_0})}$$

I ovenstående formel er V vindhastighed i højden Z. V_{ref}, den kendte vindhastighed i højden Z_{ref}, og Z₀ er hårdhedslængden, som er proportional med hårdhedsklassen benævnt ovenfor.

Ovenstående omregning af vindhastigheder, giver på baggrund af de tilsendte rådata nedenstående kildestyrker (se Bilag 22).

For 7-9 MW møller er der anvendt data fra måling på en SIEMENS Gamesa mølle tillagt 2 dB. Disse data er skaleret op til et estimat for en 12 MW mølle også.

De oplyste kildestyrker har en markant lavere kildestyrke ved 6 m/s end ved 8 m/s. Ved mindre møller er forskellen mellem 6 og 8 m/s ofte ca. 2 dB i kildestyrken. For ikke at underestimere kildestyrkerne ved 6 m/s er der derfor valgt at tillægge 3 dB til disse, således at beregningerne bliver mere robuste. Dette giver således følgende kildestyrker:

Tabel 7.1 Anvendte kildestyrker angivet i dB(A)

Vindhastighed	Scenarie 1		Scenarie 2	
	12 MW	16 MW	MR2 7-9 MW	13-18 MW
	LWA [dB]			
6 m/s	112,6	115,6	111,6	115,6
8 m/s	115,0	118,0	114,0	118,0

³ Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. Bek. Nr. 135 af den 7. februar 2019.

Der er anvendt samme kildestyrke for både 12, 16 og 18 MW møllerne på 105,7 dB(A) ved 6 m/s og på 108,1 dB(A) ved 8 m/s. For lavfrekvent støj foreligger der ikke konkrete oplysninger omkring kildestyrkerne for nogle af møllerne. Her er der ligeledes lagt 3 dB til kildestyrken ved 6 m/s, jf. ovenstående betragtninger. Der foreligger endvidere kun få oplysninger om kildestyrkerne for store havvindmøller. Dette vurderes med afsæt i tilgængelige data at være et konservativt estimat, der beskriver worst case. For 7-9 MW møllerne er regnet med en kildestyrke på henholdsvis 101,7 dB(A) ved 6 m/s og 104,1 dB(A) ved 8 m/s.

7.1.2 Kildestyrke eksisterende møller

I beregningerne er, foruden de planlagte møller, også inkluderet eksisterende møller i området omkring Frederikshavn, idet støjvilkårene gælder for den akkumulerede støj fra alle møller.

Der er placeret 4 møller på Frederikshavn havn og 3 i oplandet til Frederikshavn, der vurderes at kunne give anledning til et kumulativt støjbidrag ved boliger i Frederikshavn (se *Bilag 02: Mølleoversigt - Kort*).

Møllerne på Frederikshavn havn (Mølle 1, 2, 3, og 4 se *Bilag 02: Mølleoversigt - Kort*), er i beregningerne repræsenteret af fire modelmøller, baseret på den godkendelse der er givet af møllerne. Disse møller er godkendt til at have en kildestyrke på ca. L_{WA} : 104 dB ved 8 m/s. (Nordjyllands Amt, 2002). I denne godkendelse specificeres rammerne for de planlagte møller på havnen, og i de medfølgende beregninger er alle 4 møller regnet med en kildestyrke på L_{WA} : 104 dB ved 8 m/s og 102 m/s ved 6 m/s.

Møllernes placering fremgår af *Bilag 02: Mølleoversigt - Kort*.

For tabeloversigter over de forskellige møllers parametre, både eksisterende og planlagte, se *Bilag 03: Mølleoversigt - Tabel* og *Bilag 04: Kildedata, Møller*.

7.2 Resultater

Støjkort for beregningerne af scenarie 1 kan ses i *Bilag 08: Støjkort – Scenarie 1*, *Bilag 09: Støjkort – Scenarie 1 bredspektret støj, 8m/s*, *Bilag 10: Støjkort – Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Boligområde* og *Bilag 11: Støjkort – Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde*.

Støjkort for beregningerne af scenarie 2 kan ses i *Bilag 12: Støjkort – Scenarie 2 bredspektret støj, 6m/s*, *Bilag 13: Støjkort – Scenarie 2 bredspektret støj, 8m/s*, *Bilag 14: Støjkort – Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Boligområde* og *Bilag 15: Støjkort – Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde* og *Bilag 14: Støjkort – Scenarie 2, Lavfrekvent støj*.

Støjkortene for lavfrekvent støj viser støjen indendørs i boliger (helårshuse), da støjgrænserne beregnes indendørs. For sommerhusområderne fremgår det beregnede støjbidrag ikke af kortene med kun af beregningsudskriftene og af nedenstående tabeller.

Der er beregnet følgende støjbidrag ved de 4 områder ved de 2 scenarier (det beregnede støjbidrag repræsenterer det højeste støjbidrag, der er beregnet i de enkelte områder):

Tabel 7.2 Beregnet støjbidrag L_r i dB(A) – scenarie 1

Beregningspunkt	Vindhastighed m/s	Bredspektret støj Kumuleret støjbidrag/støjgrænse dB(A)	Lavfrekvent Kumuleret støjbidrag/støjgrænse støj dB(A)
Boligområde Frederikshavn	6,0	37 / 37	15 / 20
Boligområde Frederikshavn	8,0	39 / 39	17 / 20
Sommerhusområde Lerbæk	6,0	28 / 37	17 / 20
Sommerhusområde Lerbæk	8,0	30 / 39	19 / 20
Sommerhusområde Strandby	6,0	20 / 37	14 / 20
Sommerhusområde Strandby	8,0	23 / 39	16 / 20
Hirsholmene	6,0	38 / 42	8 / 20
Hirsholmene	8,0	41 / 44	11 / 20

Tabel 7.3 Beregnet støjbidrag L_r i dB(A) – scenarie 2

Beregningspunkt	Vindhastighed m/s	Bredspektret støj Kumuleret støjbidrag/støjgrænse dB(A)	Lavfrekvent Kumuleret støjbidrag/støjgrænse støj dB(A)
Boligområde Frederikshavn	6,0	37 / 37	14 / 20
Boligområde Frederikshavn	8,0	39 / 39	17 / 20
Sommerhusområde Lerbæk	6,0	28 / 37	17 / 20
Sommerhusområde Lerbæk	8,0	30 / 39	19 / 20
Sommerhusområde Strandby	6,0	20 / 37	13 / 20
Sommerhusområde Strandby	8,0	23 / 39	16 / 20
Hirsholmene	6,0	38 / 42	8 / 20
Hirsholmene	8,0	40 / 44	10 / 20

Resultaterne viser, at der ikke er fundet boliger, hvori det kumulative bredspektrede støjniveau overskrider støjgrænsen.

Resultaterne viser, at der ikke er fundet boliger, hvori det kumulative lavfrekvente støjniveau overskrider støjgrænsen.

Ved boligområdet i Frederikshavn overholdes støjgrænserne kun lige præcist. Støjbidraget fra de eksisterende møller på havnen giver her det højeste støjbidrag, og er årsag til at støjgrænserne kun lige akkurat overholdes.

7.3 Konklusion

Det kan konkluderes, at støjen fra vindmøllerne, uafhængigt af hvilket projekt der gennemføres, vil holde sig under de gældende grænseværdier.

De højeste støjbidrag er beregnet ved boligerne tæt på Frederikshavn havn, og støjen skyldes som nævnt primært støj fra de eksisterende møller på havnen.

Det kan konkluderes, at den lavfrekvente støj fra vindmøllerne, vil overholde grænseværdierne. (*Bilag 22: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Lavfrekvent Støj* og *Bilag 23: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Lavfrekvent Støj*).

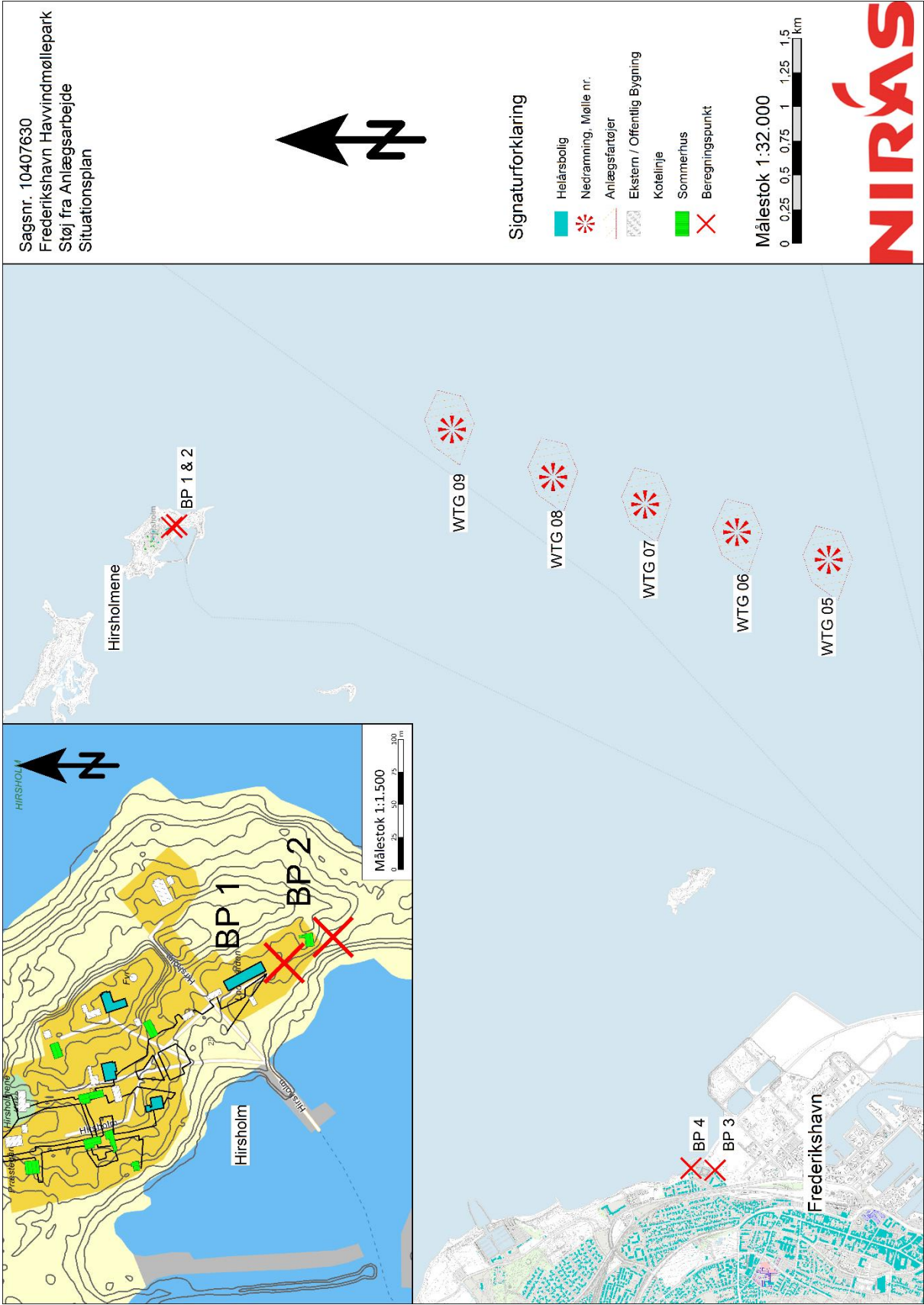
7.4 Afsluttende kommentar om møllerne på Frederikshavn Havn

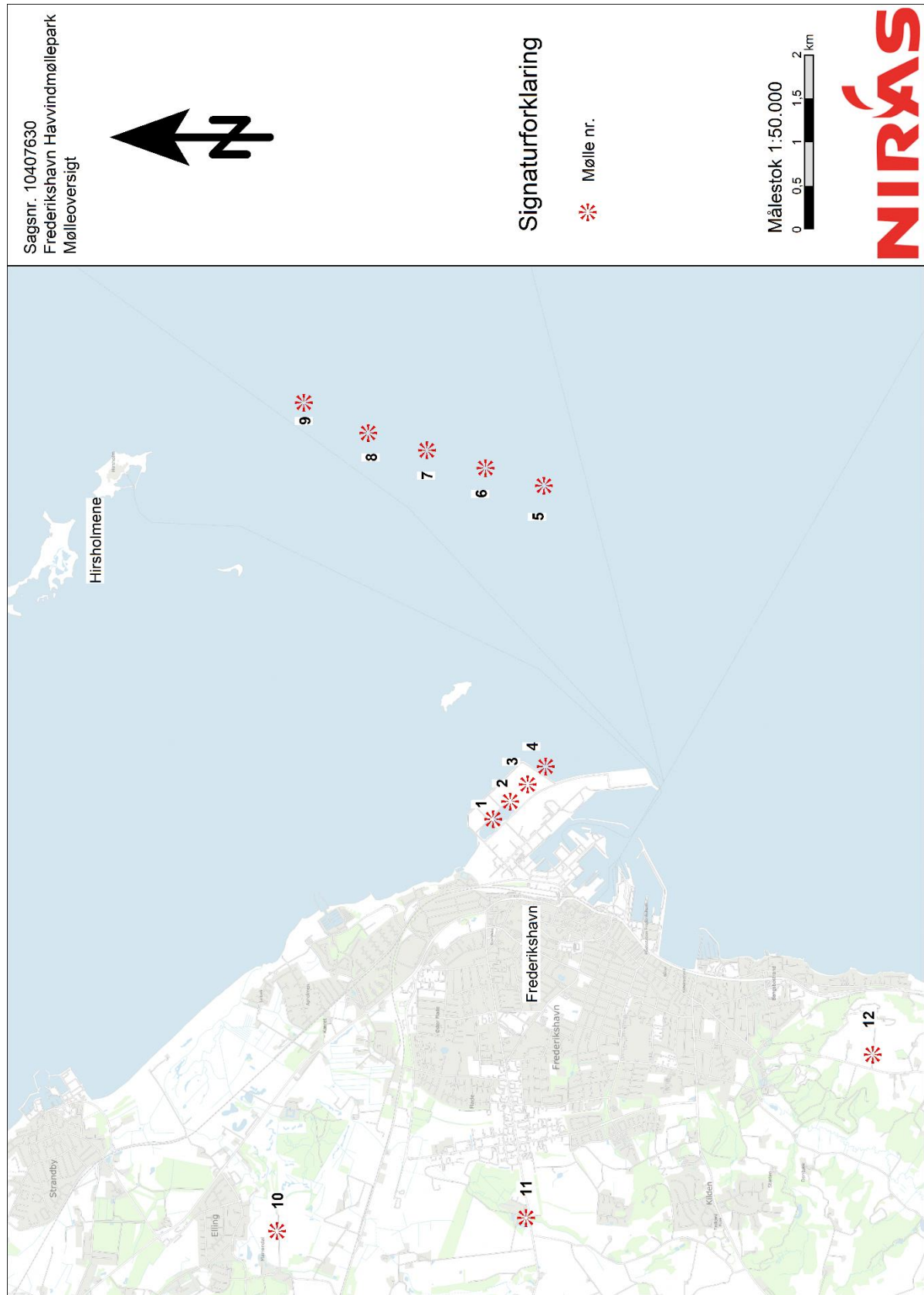
En nærmere analyse af resultaterne viser, at langt den største andel af støjen i boligområderne i Frederikshavn stammer fra de eksisterende møller på havnen (WTG: 01, 02, 03 og 04).

Der er vedlagt detaljerede udskrifter af de enkelte møllers støjbidrag (se *Bilag 20: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Bredspektret Støj* og *Bilag 21: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Bredspektret Støj*). Disse viser, at projektets møller ikke bidrager væsentligt til det samlede støjbidrag i Frederikshavn, men at det er møllerne på havnen, der er den væsentligste støjkilde til støjen fra vindmøller ved boliger i Frederikshavn.

Det konkluderes, at støjgrænserne kan overholdes og at projektets møller ikke giver et væsentligt bidrag til det samlede støjbidrag.

Bilag 01: Situationsplan



Bilag 02: Mølleoversigt - Kort

Bilag 03: Mølleoversigt - Tabel

Eksisterende Møller

Mølle nr.	Z	Betegnelse	Fabrikant	Generator	Effekt	Rotor diameter	Hubhøjde	Skaber	LWA ref.		Rentoner
									6 m/s	8 m/s	
	m.				kW.	m.			dB(A)		
01	0	Møller, Frederikshavn Havn,	NIRAS	2 MW	2.000	90	80	Bru-ger	102	104	Nej
02	2,5		NIRAS	2 MW	2.000	90	80	Bru-ger	102	104	
03	0		NIRAS	2 MW	2.000	90	80	Bru-ger	102	104	
04	0		NIRAS	2 MW	2.000	90	80	Bru-ger	102	104	
10	70	10 kW KVA Vind - Frederikshavn	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21	EMD	90	95	
11	27,5	10 kW KVA Vind - Frederikshavn	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21	EMD	90	95	
12	5,9	150 kW Wind World - Elling	WIND-WORLD	-150	150	25	30	Bru-ger	96	98	

Scenarie 1

Mølle nr.	Z	Betegnelse	Fabrikant	Generator	Effekt	Rotor diameter	Hub højde	Skaber	LWA ref.		Rentoner
									6 m/s	8 m/s	
					m.	kW.	m.		dB(A)		
05	0	WTG 05	NIRAS modelmølle	Testmølle 16 MW-16.000	16.000	245	143	Bruger	115,6	118	Nej
06		WTG 06									
07		WTG 07		Testmølle 12 MW-12.000	12.000	180	110		112,6	115	
08		WTG 08									
09		WTG 09									

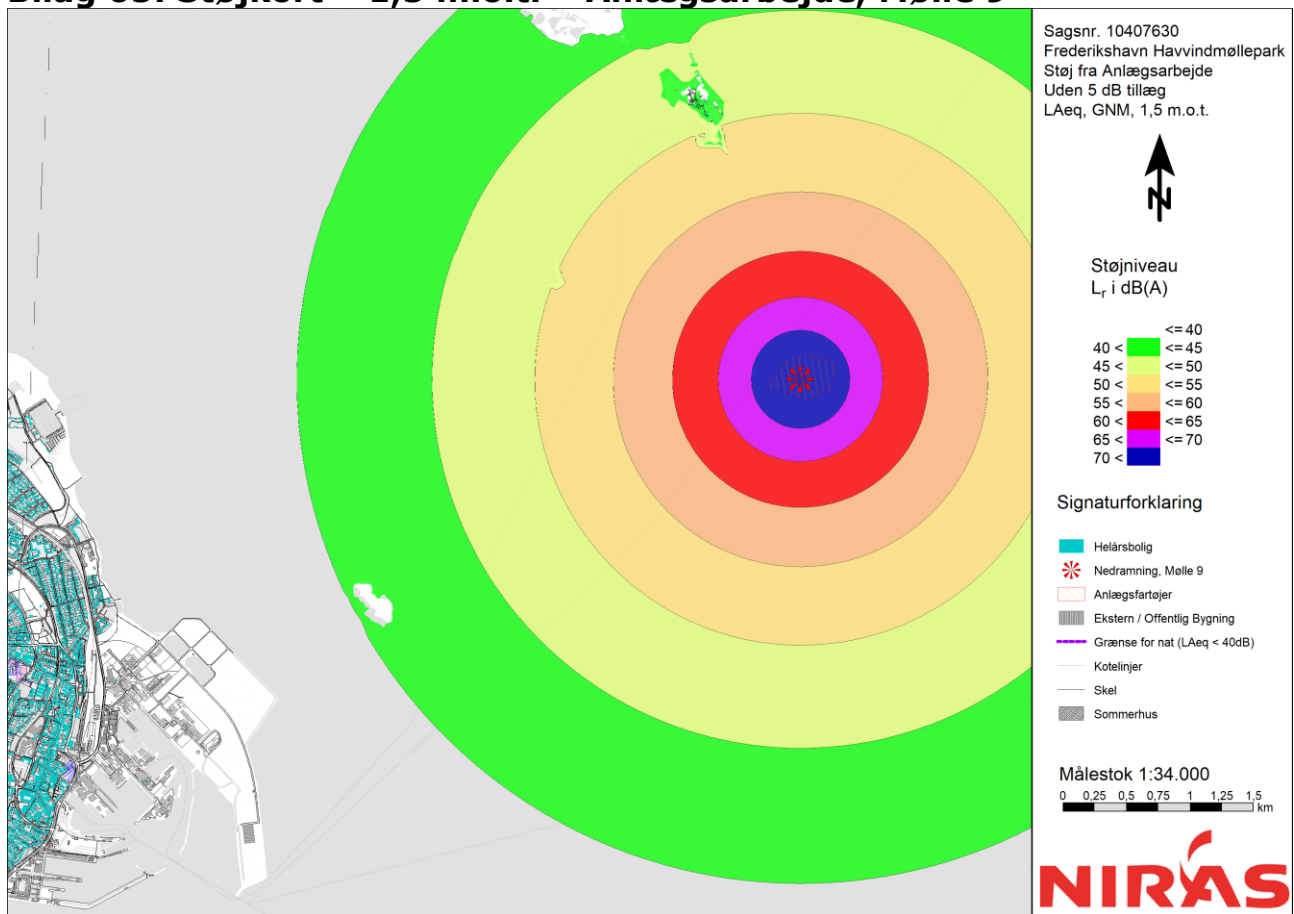
Scenarie 2

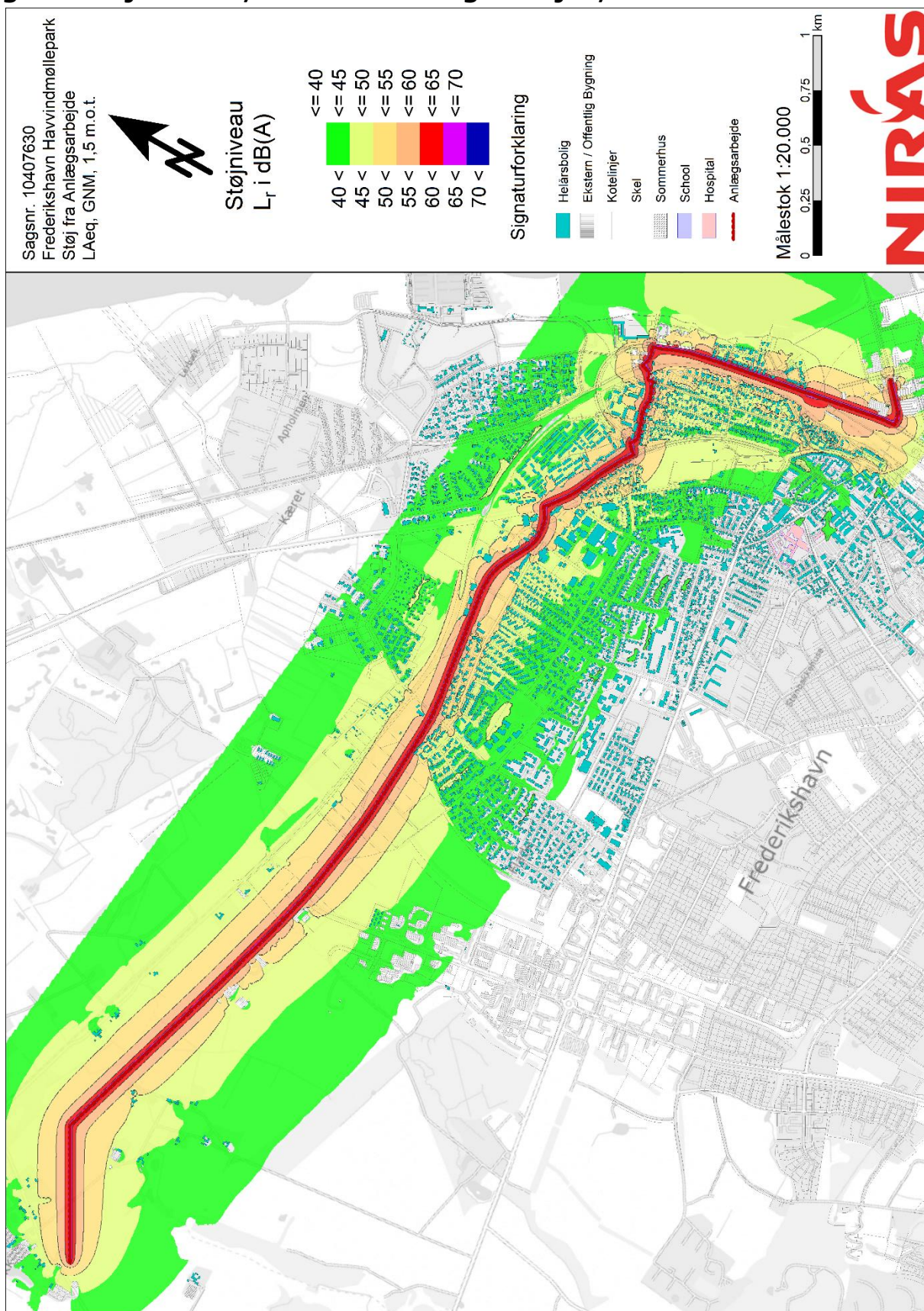
Mølle nr.	Z	Betegnelse	Fabrikant	Generator	Effekt	Rotor diameter	Hub højde	Skaber	LWA ref.		Rentoner
									6 m/s	8 m/s	
	m.				kW.	m.	dB(A)				
05	0	WTG 05	NIRAS modelmølle	Testmølle 18MW-18.000	18.000	236	143	Bruger	115,6	118	Nej
06		WTG 06									
07		WTG 07									
08		WTG 08									
09		WTG 09		Testmølle 9MW-9.000	9.000	162	106		111,6	114	

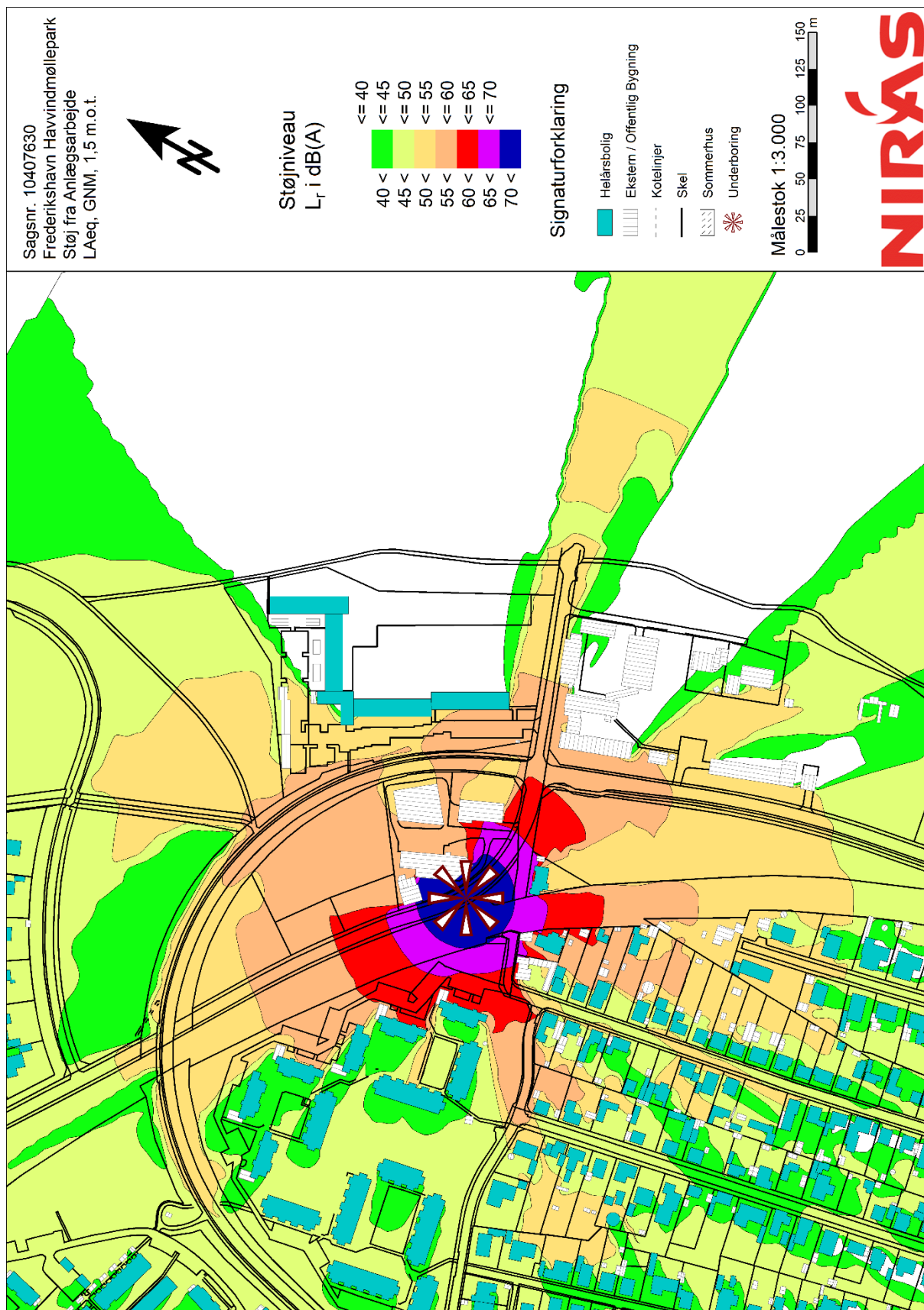
Bilag 04: Kildedata, Møller

Mølle	Ydelse	Mølle Nr.	Navnehøjde	Vindhastighed	LwA, ref.	Oktav data (Hz)							
						63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	kW.		m.	m./s.		LwA (dB)							
NIRAS	18.000	5, 6, 7	143	6	115,6	98,9	104,5	107,2	107,9	109,1	109,6	105,8	91,0
				8	118	101,3	106,9	109,6	110,3	111,5	112	108,2	96,4
	16.000			6	115,6	98,9	104,5	107,2	107,9	109,1	109,6	105,8	91,0
				8	118	101,3	106,9	109,6	110,3	111,5	112	108,2	96,4
	12.000	8, 9	110	6	112,6	95,9	101,5	104,2	104,9	106,1	106,6	102,8	91,0
				8	115	98,3	103,9	106,6	107,3	108,5	109	105,2	93,4
	9.000		106	6	111,6	94,9	100,5	103,2	103,9	105,1	105,6	101,8	90,0
				8	114	97,3	102,9	105,6	106,3	107,5	108	104,2	92,4
Model mølle	2.000	1, 2, 3, 4	80	6	102	79,8	89,8	94,5	94,4	97	95,3	88,2	76,2
				8	104	81,8	91,8	96,5	96,4	99	97,3	90,2	78,2
KVA Diesel	6	11, 12	21	6	89,6	63,1	72,8	74	80,6	83,2	78,2	72,4	86,6
				8	95,4	63,9	75	82,6	86,7	88,8	83	78,7	92,4
Wind world 150	150	10	30	6	96	71,1	78,6	88,3	92,6	90,3	84,4	75,9	69,1
				8	98	73,1	80,6	90,3	94,6	92,3	86,4	77,9	71,1

Mølle	Ydelse kW.	Vindhastighed m./s.	LwA, ref.	Lavspektret Oktav data (Hz)												
				10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NIRAS	18.000	6	105,7	58,6	63,9	69,8	74,7	79,0	83,1	87,0	90,5	93,8	96,3	97,9	99,7	101,1
		8	108,1	63	66,3	72,2	77,1	81,4	85,5	89,4	92,9	96,2	98,7	100,3	102,1	103,5
	16.000	6	105,7	58,6	63,9	69,8	74,7	79,0	83,1	87,0	90,5	93,8	96,3	97,9	99,7	101,1
		8	108,1	63	66,3	72,2	77,1	81,4	85,5	89,4	92,9	96,2	98,7	100,3	102,1	103,5
	12.000	6	102,7	55,6	60,9	66,8	71,7	76,0	80,1	84,0	87,5	90,8	93,3	94,9	96,7	98,1
		8	105,1	58	63,3	69,2	74,1	78,4	82,5	86,4	89,9	93,2	95,7	97,3	99,1	100,5
	9.000	6	101,7	54,6	59,9	65,8	70,7	75,0	79,1	83,0	86,5	89,8	92,3	93,9	95,7	97,1
		8	104,1	59	62,3	68,2	73,1	77,4	81,5	85,4	88,9	92,2	94,7	96,3	98,1	99,5
Model mølle	2.000	6	92,9	50,8	54,5	58,6	62,3	66,2	69,7	74	77,6	80,5	82,5	84,4	88,5	87,5
		8	95,2	50,2	54,4	59	63,2	67,7	71,5	76,1	80,7	83,6	85,8	87,6	90,2	89,5
KVA Diesel	6	6	73,3	22,5	22,5	28,6	34,4	39,4	44,2	47,7	54,9	59,2	59,6	67,9	70	64,6
		8	75,3	24	24	31,9	37,2	43	47,1	51,5	55,3	58,2	61,7	66,6	71,6	70,9
Wind world 150	150	6	85,4	30,1	35,3	41,2	46,4	52,1	57,3	60,9	69,1	69,7	73,8	76,9	79,7	82,1
		8	86,9	31,6	36,8	42,5	47,8	53,4	58,5	62,3	70,3	71,1	75	78,5	81,2	83,6

Bilag 05: Støjkort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, Mølle 9

Bilag 06: Støj kort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land

Bilag 07: Støj kort – 1,5 m.o.t. – Anlægsarbejde, På land – underboring

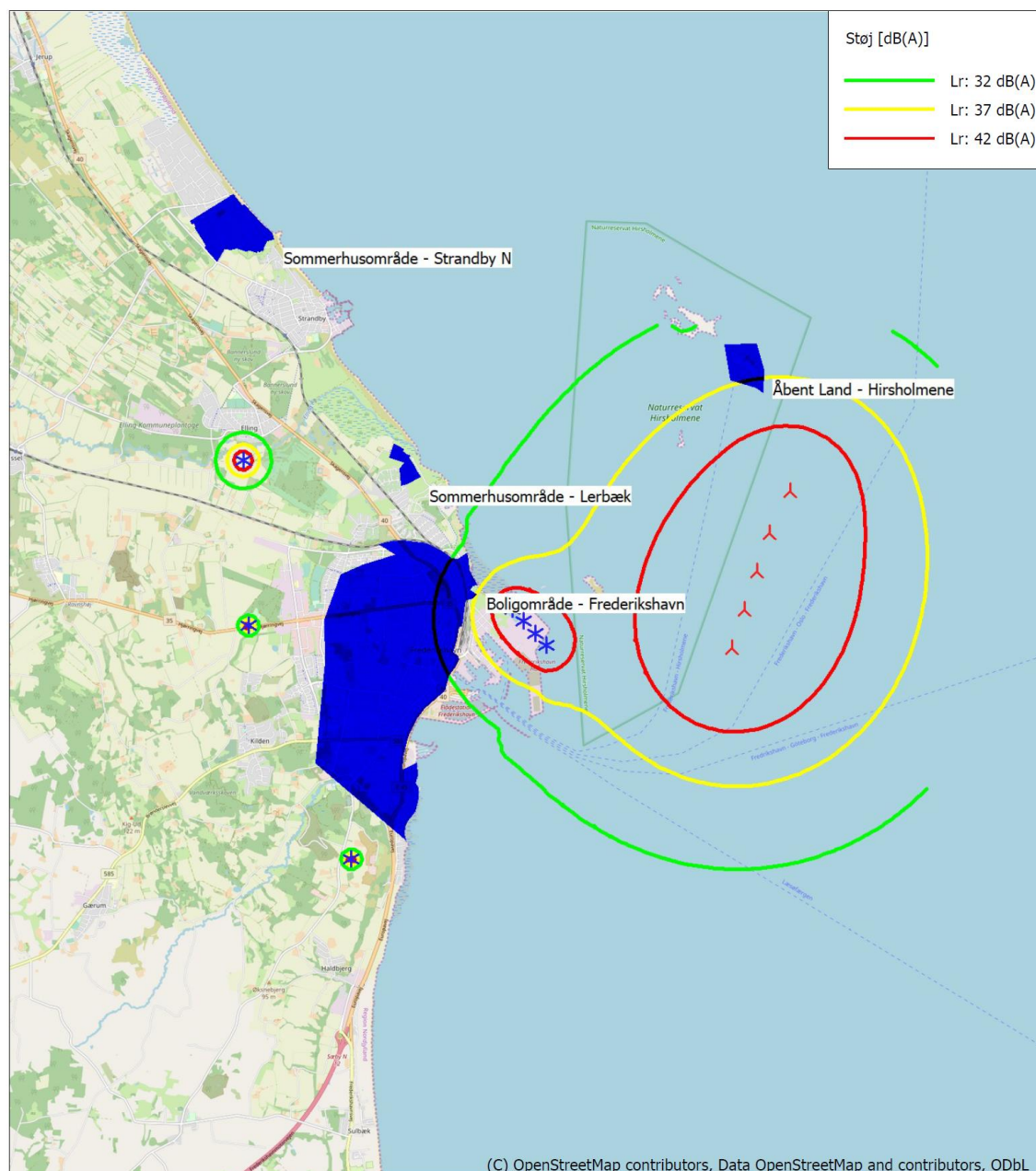
Bilag 08: Støj kort – Scenarie 1 bredspektret støj, 6m/s

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
29-03-2022 13:44/3.3.294

DECIBEL - Kort 6,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
 Støjberegningsmetode: Dansk 2019. Vindhastighed: 6,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

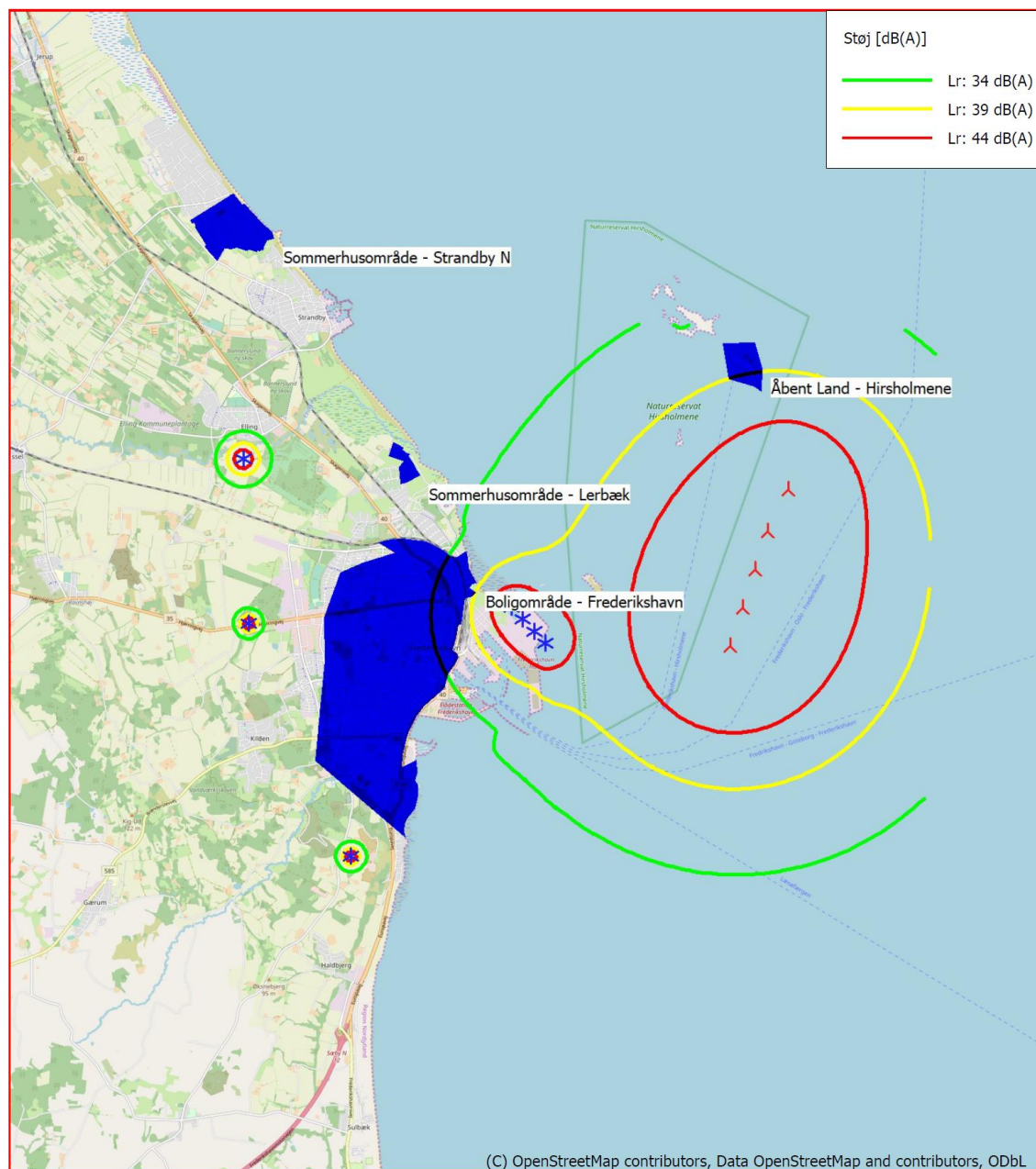
Bilag 09: Støj kort – Scenarie 1 bredspektret støj, 8m/s

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
29-03-2022 13:44/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
 Støjberegningens metode: Dansk 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

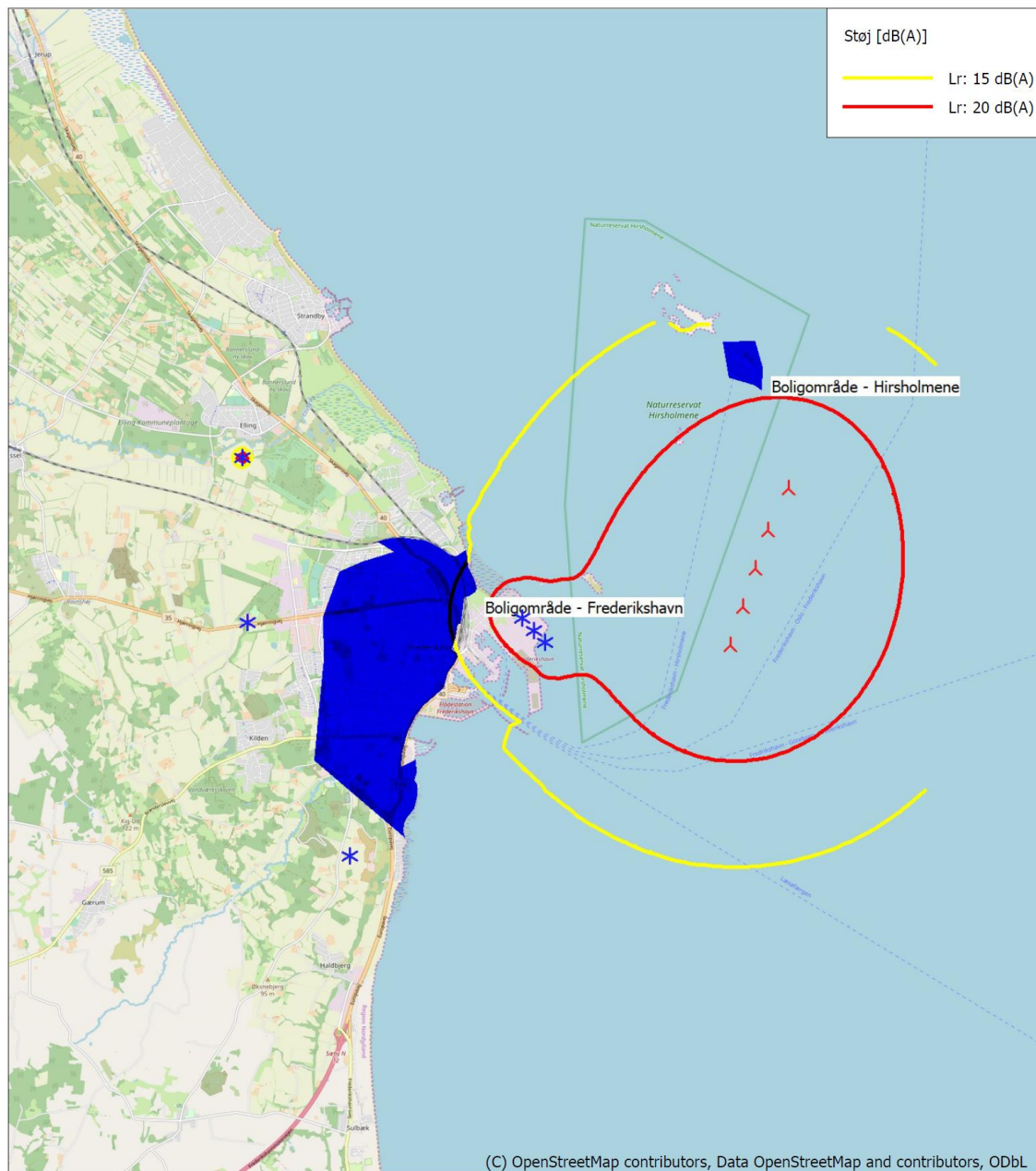
Bilag 10: Støj kort – Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Boligområde

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
30-03-2022 02:15/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Standardbygninger

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a_Lavfrekvent



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
 Støj beregningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Standardbygninger
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

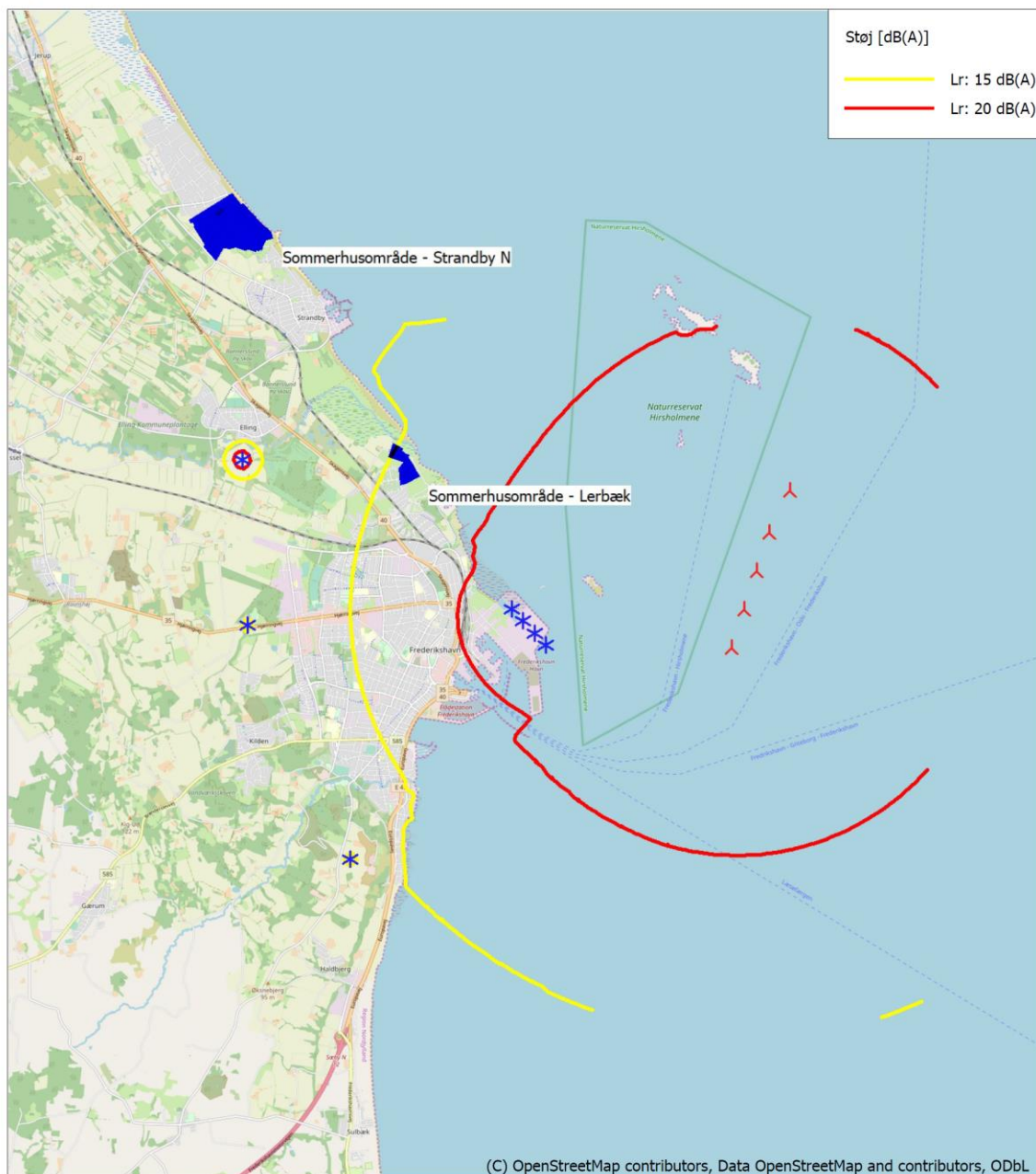
Bilag 11: Støjkart – Scenarie 1, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
04-04-2022 17:05/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Sommerhusområder

Beregning: Frederikshavn Havvindmøllepark 1a Lavfrekvent - Sommerhusområder



Kort: EMD OpenStreetMap , Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 🚶 Ny vindmølle 🌟 Eksisterende vindmølle 🏠 Støj følsomt område
 Støjberegningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Sommerhusområder
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

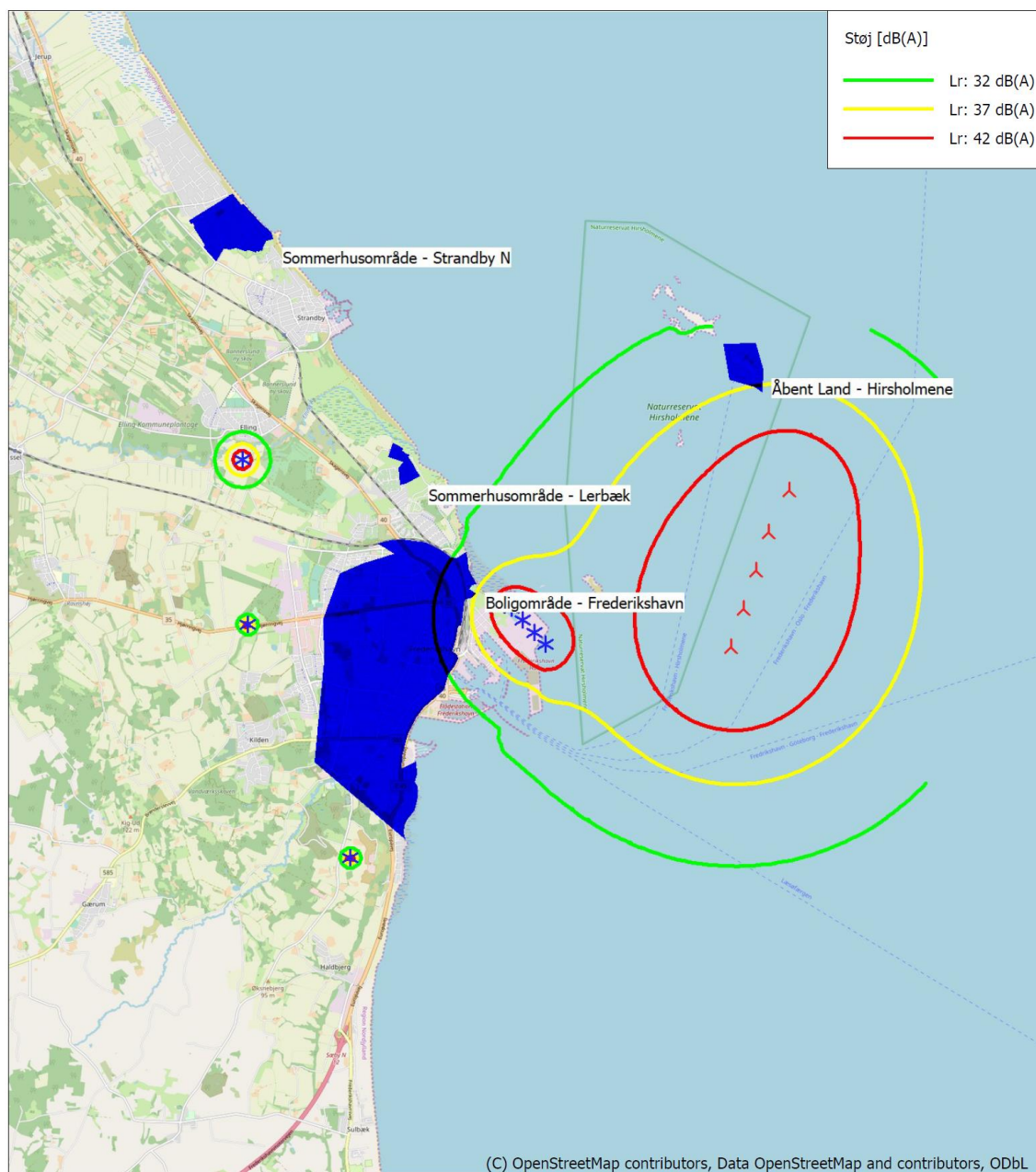
Bilag 12: Støj kort – Scenarie 2 bredspektret støj, 6m/s

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
29-03-2022 16:19/3.3.294

DECIBEL - Kort 6,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
 Støjberegningens metode: Dansk 2019. Vindhastighed: 6,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

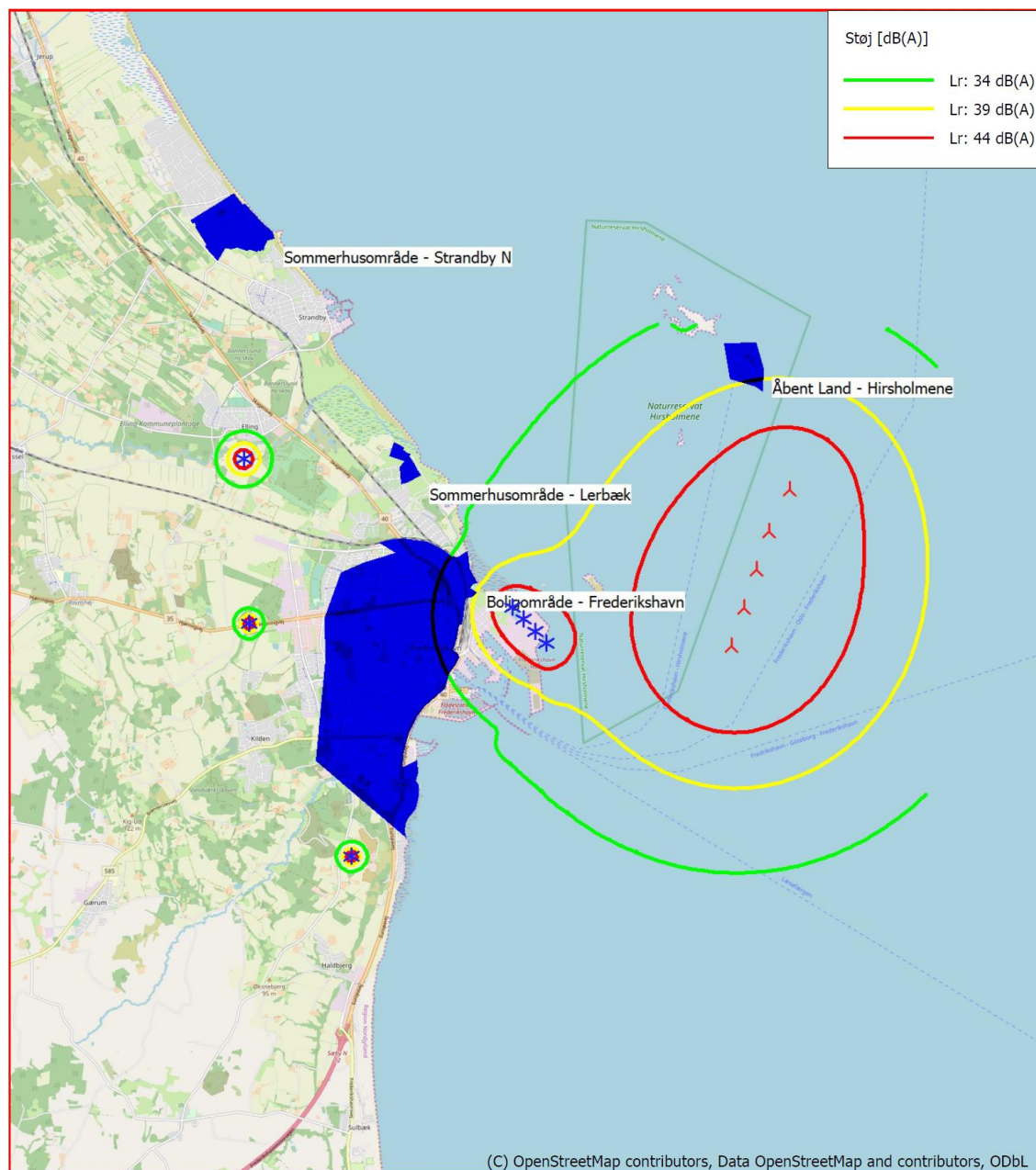
Bilag 13: Støj kort – Scenarie 2 bredspektret støj, 8m/s

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
29-03-2022 16:19/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
 Støj beregningsmetode: Dansk 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

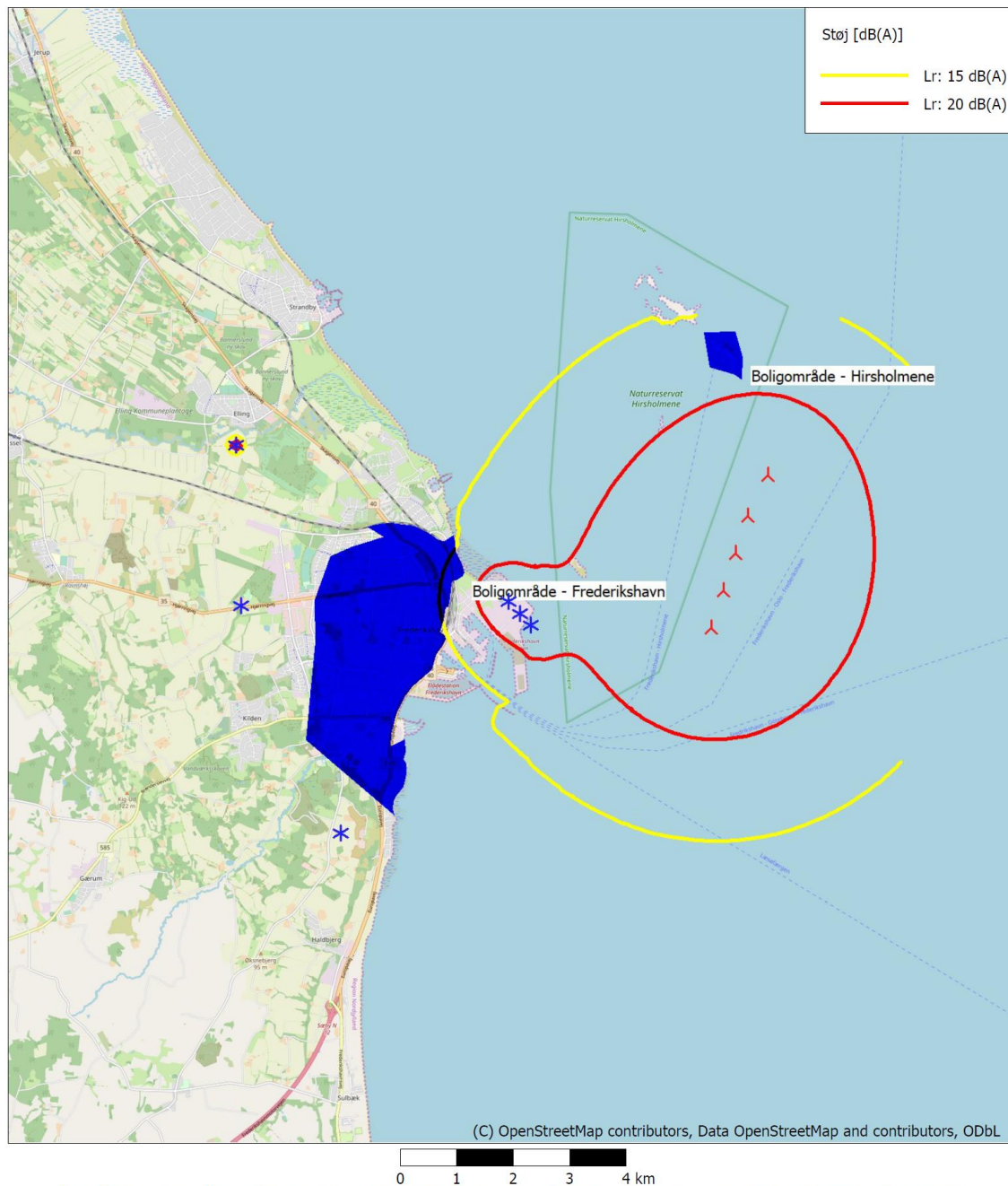
Bilag 14: Støjkort – Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Boligområde

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
30-03-2022 12:23/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Standardbygninger

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2_Lavfrekvent



Kort: EMD OpenStreetMap, Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
Ny vindmølle Eksisterende vindmølle Støj følsomt område
Støjberegningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Standardbygninger
Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

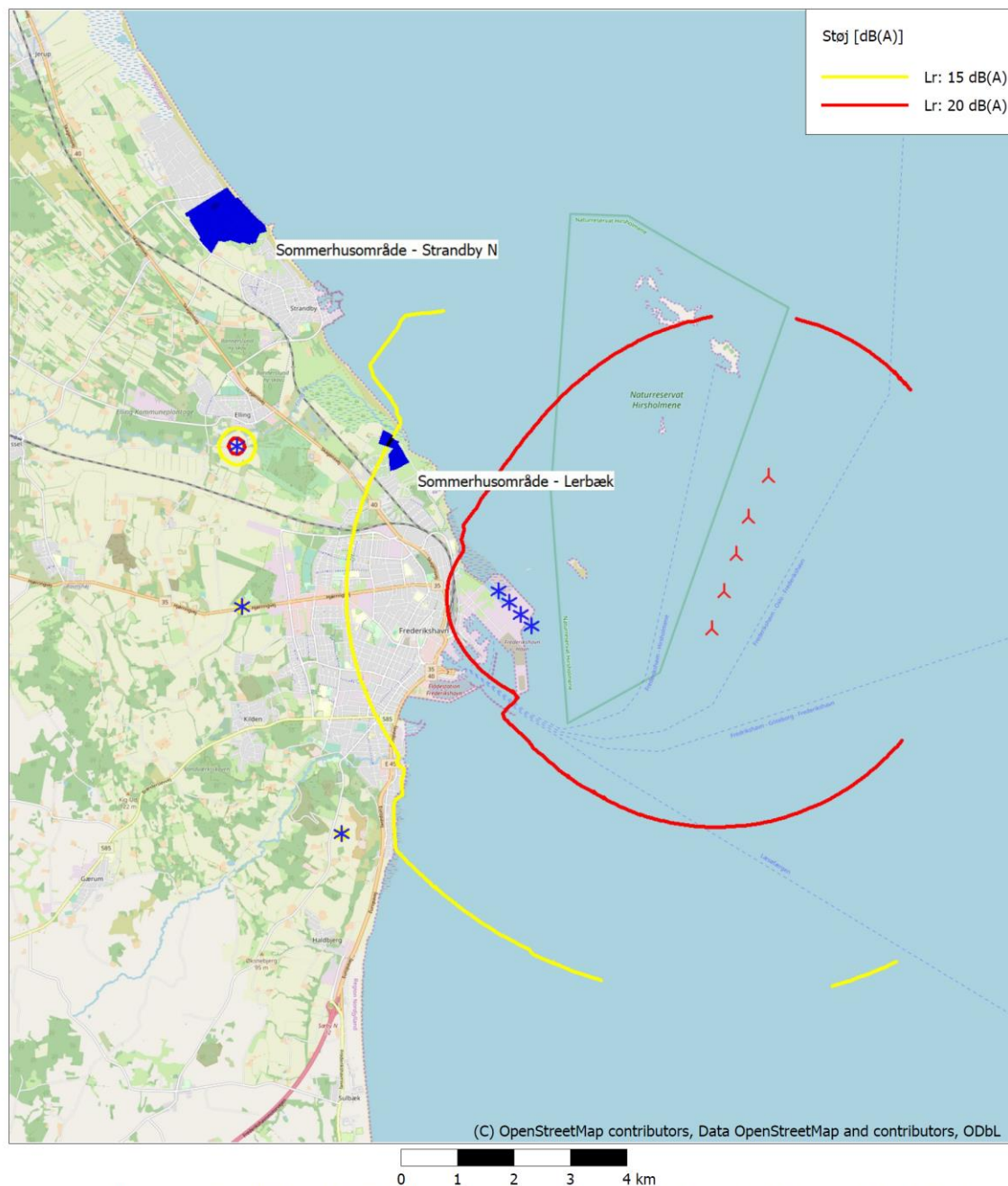
Bilag 15: Støj kort – Scenarie 2, Lavfrekvent støj, Sommerhusområde

Projekt:
Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:
Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
05-04-2022 13:24/3.3.294

DECIBEL - Kort 8,0 m/s Sommerhusområder

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2_Lavfrekvent - Sommerhusområder



Kort: EMD OpenStreetMap , Udskriftsmålestok 1:100.000, Kortcentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Øst: 593.379 Nord: 6.368.358
 🚶 Ny vindmølle 🌟 Eksisterende vindmølle 🏠 Støj følsomt område
 Støjberegningsmetode: Dansk lavfrekvens 2019. Vindhastighed: 8,0 m/s Sommerhusområder
 Højde over havoverflade fra aktivt linie objekt

Bilag 16: Hovedresultater: Scenarie 1 bredspektret støj

Projekt:

Frederikshavn Vindmøllepark

Brugerlicens:

Niras

Ceres Allé 3

DK-8000 Aarhus C

+45 8732 3232

Jesper Konnerup / jek@niras.dk

Beregnet:

29-03-2022 13:44/3.3.294

DECIBEL - Hoved resultat

Beregning: Frederikshavn Havvindmøllepark 1a

Støjberegningsmetode:

Dansk 2019

Beregning er baseret på "BEK nr 135 af 07/02/2019" fra Miljøministeriet.

For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

Støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier: (Vindhastigheder i 10 m højde)

10. Hørhøjde
- 1) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 m fra al anden beboelse end vindmøllesejers private beboelse i det åbne land:
- a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
 - b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.
- 2) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer i områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- eller kolonihaveformål eller som rekreative områder:
- a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
 - b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

Lavfrekvent støj fra vindmøller må ikke overstige 20 dB indendørs ved vindhastigheder 6 og 8 m/s.

Støjrgrænserne gælder ikke for eiendom der bebos af vindmølle ejer(e).

Alle koordinater er i
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Vindmøller

WTC	Øst	Nord	Z	Række data/Beskrivelse	Vindmølletype		Type-generator	Effekt, nominal		Rotorindiameter	Navhøjde	Offshore skæb Navn	Støj data							
					Gyldig	Fabrikant		[kW]	[m]				[m]	Forste vindstyrket	Løufart	Sædte vindstyrket	Løufart	Rentetone		
WTC 01	593.308	3.688.276	2,5	NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90/0 010 nav: 80 m...	NIRAS	Modeltype-2.0000	2.000	90,0	80,0	3a USER	Frederikshavn mølle - 6 m/s 1020R/0 8 m/s 1040R/0	8,0	102,0	8,0	104,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 02	593.355	3.688.073	0,0	NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90/0 010 nav: 80 m...	NIRAS	Modeltype-2.0000	2.000	90,0	80,0	3a USER	Frederikshavn mølle - 6 m/s 1020R/0 8 m/s 1040R/0	8,0	102,0	8,0	104,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 03	593.757	3.687.663	0,0	NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90/0 010 nav: 80 m...	NIRAS	Modeltype-2.0000	2.000	90,0	80,0	3a USER	Frederikshavn mølle - 6 m/s 1020R/0 8 m/s 1040R/0	8,0	102,0	8,0	104,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 04	593.757	3.687.662	0,0	NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90/0 010 nav: 80 m...	NIRAS	Modeltype-2.0000	2.000	90,0	80,0	3a USER	Frederikshavn mølle - 6 m/s 1020R/0 8 m/s 1040R/0	8,0	102,0	8,0	104,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 05	593.712	3.687.665	0,0	NIRAS Modelmølle 16000 245/0 010 hude: 143,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-16.0000	16.000	245,0	143,0	3a USER	NIRAS Modelmølle, vestas 16MW	16,0	115,0	16,0	118,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 06	593.712	3.687.666	0,0	NIRAS Modelmølle 16000 245/0 010 hude: 143,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-16.0000	16.000	245,0	143,0	3a USER	NIRAS Modelmølle, vestas 16MW	16,0	115,0	16,0	118,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 07	593.756	3.689.026	0,0	NIRAS Modelmølle 16000 245/0 010 hude: 143,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-16.0000	16.000	245,0	143,0	3a USER	NIRAS Modelmølle, vestas 16MW	16,0	115,0	16,0	118,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 08	593.775	3.689.025	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 09	598.122	6.370.434	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 10	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 11	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 12	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 13	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 14	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 15	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 16	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 17	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 18	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 19	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 20	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 21	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 22	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 23	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 24	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 25	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 26	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 27	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 28	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 29	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 30	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 31	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 32	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 33	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 34	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 35	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 36	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 37	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 38	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 39	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 40	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 41	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 42	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 43	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 44	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	110,0	3a USER	SWT 80 - 14,7 m/s 1020R/0 16 m/s 1040R/0	14,7	112,0	14,7	115,0	115,0	118,0	115,0	118,0	115,0
WTC 45	598.637	6.370.741	0,0	NIRAS Modelmølle 12000 180/0 010 hude: 120,0 m (C...)	NIRAS	Modeltype-12.0000	12.000	180,0	11											

Beregningsresultater

Lydniveau

Støj følsomt område								Krav	Lydniveau	Krav overholdt ?	
Antal	Navn	Øst	Nord	Z	Immissionshøjde	Vindhastighed	Støj	Fra vindmøller	Afstand til støjkra	Støj	
					[m]	[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
Boligområde - Frederikshavn	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (13)	592.723	6.368.513	9,5	1,5	1,5	6,0	37,0	36,9	5	Ja
Boligområde - Frederikshavn	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (13)						8,0	39,0	39,0	3	Ja
Sommerhusområde - Lerbæk	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (20)	591.708	6.370.522	2,5	1,5	1,5	8,0	37,0	28,0	2.074	Ja
Sommerhusområde - Lerbæk	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (20)						8,0	39,0	30,3	2.057	Ja
Sommerhusområde - Strandby N	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (22)	589.086	6.374.570	2,5	1,5	1,5	6,0	37,0	20,4	3.579	Ja
Sommerhusområde - Strandby N	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (22)						8,0	39,0	22,9	3.357	Ja
Åbent Land - Hirsholmene	Noise sensitive area: Danish 2007 - Open land (10)	597.606	6.372.115	2,0	1,5	1,5	6,0	42,0	38,2	617	Ja
Åbent Land - Hirsholmene	Noise sensitive area: Danish 2007 - Open land (10)						8,0	44,0	40,6	564	Ja

Afstande (m)

Vindmølle	Bolligområde - Frederikshavn	Sommerhusområde - Lerbæk	Sommerhusområde - Strandby N	Åbent Land - Hirsholmene
WTG 01	677	2787	7554	5471
WTG 02	941	3068	7834	5496
WTG 03	1221	3357	8123	5538
WTG 04	1501	3641	8406	5587
WTG 05	4525	6156	10619	4450
WTG 06	4652	6065	10358	3766
WTG 07	4856	6055	10140	3089
WTG 08	5144	6122	9962	2424
WTG 09	5667	6414	9938	1758
WTG 10	2600	2534	3464	8550
WTG 11	1318	3592	6310	9365
WTG 12	864	6522	10586	10572

Bilag 17: Hovedresultater: Scenarie 1, lavfrekvent støj

Projekt:

Frederikshavn_Vindmøllepark

Bruggerlicens:

Niras

Ceres Allé 3

DK-8000 Aarhus C

+45 8732 3232

Jesper Konnerup / jek@niras.dk

Beregnet:

30-03-2022 02:15/3.3.294

DECIBEL - Hoved resultat

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_1a_Lavfrekvent

Støjberegningsmetode:

Dansk lavfrekvens 2019

Beregning er baseret på "BEK nr 135 af 07/02/2019" fra Miljøministeriet.

For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

Støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier: (Vindhastigheder i 10 m højde)

- 1) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 m fra al anden beboelse end vindmølle ejerens private beboelse i det åbne land:

- a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

- 2) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer i områder, der anvendes til rekreative formål, herunder områder, der anvendes til sport og leg, bør der tages hensyn til, at der kan forekomme støj fra trafikken i områderne. Dette kan ske ved at begrænse hastigheden til 30 km/t i områderne, der anvendes til rekreative formål, herunder områder, der anvendes til sport og leg, og ved at begrænse hastigheden til 20 km/t i områderne, der anvendes til sport og leg.

- a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

Lavfrekvent støj fra vindmøller må ikke overstige 20 dB indendørs ved vindhastigheder 6 og 8 m/s.

Stoigrænserne gælder ikke for eiendom der bebos af vindmølle eier(e).

Den lavfrekvente støj beregnes indendøre og må ikke overstige 20 dB ved vindhastigheder på 6 og 8 m/s i 10 m højde

Alle koordinater er i
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Vindmøller

Øst	Nord	Z	Række data/Beskrivelse	Vindmulietype		Stet data									
				Gyldig	Fabrikant	Typen-generator	Effekt, nominel	Rotordiameter	Navhøjde	Offshore	Skaber	Navn	Forste vindhastighed [m/s]	Løufart [dB(A)]	Sidste vindhastighed [m/s]
			[m]												
WTG 01	593.358	6.068.276	2,5 Niras Testmølle - Fredrik 2000 90.0 I/OI navn: - Ja	Niras	ModelleType-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja	UISER	Fredrikshavn mølle - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9	8,0	95,2
WTG 02	593.555	6.588.073	0,0 Niras Testmølle - Fredrik 2000 90.0 I/OI navn: - Ja	Niras	ModelleType-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja	UISER	Fredrikshavn mølle - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9	8,0	95,2
WTG 03	593.572	6.567.863	0,5 Niras Testmølle - Fredrik 2000 90.0 I/OI navn: - Ja	Niras	ModelleType-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja	UISER	Fredrikshavn mølle - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9	8,0	95,2
WTG 04	593.587	6.567.462	0,0 Niras Testmølle - Fredrik 2000 90.0 I/OI navn: - Ja	Niras	ModelleType-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja	UISER	Fredrikshavn mølle - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9	8,0	95,2
WTG 05	592.177	6.367.686	0,6 Niras ModelleType 16000 2450 I/OI navn: 143,0 - Nej	Niras	ModelleType-16.000	16.000	245,0	143,0	Ja	UISER	Niras ModelleType, Vestas 18HW	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 06	592.173	6.368.356	0,6 Niras ModelleType 16000 2450 I/OI navn: 143,0 - Nej	Niras	ModelleType-16.000	16.000	245,0	143,0	Ja	UISER	Niras ModelleType, Vestas 18HW	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 07	592.276	6.369.026	0,0 Niras ModelleType 16000 2450 I/OI navn: 143,0 - Nej	Niras	ModelleType-16.000	16.000	245,0	143,0	Ja	UISER	Niras ModelleType, Vestas 18HW	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 08	592.775	6.675.699	0,6 Niras ModelleType 12000 180.0 I/OI navn: 110,0 - Nej	Niras	ModelleType-12.000	12.000	180,0	110,0	Ja	UISER	SWT-S-167-2-10	6,0	102,7	8,0	105,1
WTG 09	598.125	6.370.434	0,0 Niras ModelleType 12000 180.0 I/OI navn: 110,0 - Nej	Niras	ModelleType-12.000	12.000	180,0	110,0	Ja	UISER	SWT-S-167-2-10	6,0	102,7	8,0	105,1
WTG 10	588.637	6.370.791	5,0 570715000000013669: 10 kW Wind World - E	WINDWORLD	-150	150	25,0	30,0	Ja	UISER	Wind World W-2700/150	6,0	85,4	8,0	86,9
WTG 11	588.796	6.371.841	570715000000013669: 10 kW KVA Dessel - Fred.	KVA Dessel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	Ja	EHM	Level 6 - Measured - KVA 0004-2012 - 02-02	6,0	73,3	7,5	75,1
WTG 12	588.892	6.372.270	10 13110150000000013669: 10 kW KVA Dessel - Fred.	KVA Dessel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	Ja	EHM	Level 6 - Measured - KVA 0004-2012 - 02-02	6,0	73,3	7,5	75,1

f) Fra anden navhøjde

b) Data fra Miljøstyrelsens vejledning til støjbekendtgørelse

Beregningsresultater

Lydniveau

Støj følsomt område

Antal	Navn		Øst	Nord	Z	Immissionshøjde	Vindhastighed	Kraft Støj	Lyd fra vindmøller	Støj til støjkrav	Krav overholdt
						[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
Boligområde - Frederikshavn	Noise sensitive area: Danish 2019 low frequency - Regular dwellings (15)	592.744	6.368.559	9,5	1,5	6,0	20	15	438	Ja	
Boligområde - Frederikshavn						8,0	20	17	404	Ja	
Boligområde - Hirsholmene	Noise sensitive area: Danish 2019 low frequency - Regular dwellings (14)	597.606	6.372.115	2,0	1,5	6,0	20	17	657	Ja	
Boligområde - Hirsholmene						8,0	20	19	146	Ja	
Sommerhusområde - Lerbæk	Noise sensitive area: Danish 2019 low frequency - Cottage zones (21)	591.708	6.370.522	2,5	1,5	6,0	20	14	2.136	Ja	
Sommerhusområde - Lerbæk						8,0	20	16	1.364	Ja	
Sommerhusområde - Strandby N	Noise sensitive area: Danish 2019 low frequency - Cottage zones (23)	589.086	6.374.570	2,5	1,5	6,0	20	8	3.734	Ja	
Sommerhusområde - Strandby N						8,0	20	11	3.496	Ja	

Afstande (m)

Vindmølle	Boligområde - Frederikshavn	Boligområde - Hirsholmene	Sommerhusområde - Lerbæk	Sommerhusområde - Strandby N
WTG 01	676	5471	2787	7554
WTG 02	941	5496	3068	7834
WTG 03	1221	5538	3357	8123
WTG 04	1501	5587	3641	8406
WTG 05	4511	4450	6156	10619
WTG 06	4630	3766	6065	10358
WTG 07	4850	3089	6055	10140
WTG 08	5152	2424	6122	9962
WTG 09	5674	1758	6414	9938
WTG 10	2600	8550	2534	3464
WTG 11	1318	9365	3592	6310
WTG 12	864	10572	6522	10586

Bilag 18: Hovedresultater: Scenarie 2 bredspektret støj

Projekt:

Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugertilicens:

Niras

Ceres Allé 3

DK-8000 Aarhus C

+45 8732 3232

Jesper Konnerup / jek@niras.dk

Beregnet:

29-03-2022 16:19/3.3.294

DECIBEL - Hoved resultat

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2

Støjbergningsmetode:

Dansk 2019

Beregning er baseret på "BEK nr 135 af 07/02/2019" fra Miljøministeriet.
For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

Støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier: (Vindhastigheder i 10 m højde)

1) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 m fra al anden beboelse end vindmøllejerens private beboelse i det åbne land:

a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.

b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

2) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer i områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- eller kolonihaveformål eller som rekreative områder:

a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.

b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

Lavfrekvent støj fra vindmøller må ikke overstige 20 dB indendørs ved vindhastigheder 6 og 8 m/s.

Støjgrænserne gælder ikke for ejendom der bebos af vindmølle ejer(e).

Alle koordinater er i

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Vindmøller

Øst	Nord	Z	Række data/Beskrivelse	Vindmølletype Gyldig Fabrikant	Type-generator	Effekt, nominal	Rotor diameter	Navnehøjde	Støj data Skaber Navn	Første vindhastighed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Sæste vindhastighed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Ræntoner
WTG 01	593.358	6.368.276	2.5 Niras Testmølle - Frederik 2000 90,0 kV nav: 80,0...	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	USER Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	102,0	8,0	104,0	Nej
WTG 02	593.555	6.368.073	0,0 Niras Testmølle - Frederik 2000 90,0 kV nav: 80,0...	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja USER Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	102,0	8,0	104,0	Nej
WTG 03	593.757	6.367.863	0,0 Niras Testmølle - Frederik 2000 90,0 kV nav: 80,0...	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja USER Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	102,0	8,0	104,0	Nej
WTG 04	593.960	6.367.662	0,0 Niras Testmølle - Frederik 2000 90,0 kV nav: 80,0...	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	Ja USER Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	102,0	8,0	104,0	Nej
WTG 05	597.172	6.367.686	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 kV hub: 143,0 m (...)	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	Ja USER Niras Modelmølle, Vestas 18MW	6,0	115,6	8,0	118,0	Nej
WTG 06	597.373	6.368.356	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 kV hub: 143,0 m (...)	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	Ja USER Niras Modelmølle, Vestas 18MW	6,0	115,6	8,0	118,0	Nej
WTG 07	597.576	6.369.026	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 kV hub: 143,0 m (...)	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	Ja USER Niras Modelmølle, Vestas 18MW	6,0	115,6	8,0	118,0	Nej
WTG 08	597.775	6.369.697	0,0 Niras Modelmølle 9000 162,0 kV hub: 106,0 m (...)	Niras	Modelmølle-9.000	9.000	162,0	106,0	Ja USER Copy of SWT-8.0-167 + 10B	6,0	111,6	8,0	114,0	Nej
WTG 09	598.122	6.370.434	0,0 Niras Modelmølle 9000 162,0 kV hub: 106,0 m (...)	Niras	Modelmølle-9.000	9.000	162,0	106,0	Ja USER Copy of SWT-8.0-167 + 10B	6,0	111,6	8,0	114,0	Nej
WTG 10	588.637	6.370.741	5,0 57071500000013669: 150 kW Wind World - Elling	WINDWORLD	-150	150	25,0	30,0	USER Wind World W-2700/150	6,0	96,0 f	8,0	98,0 f	Nej
WTG 11	588.790	6.367.891	26,0 57071500000014644: 10 kW KVA Vind - Frederik...	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	EMD Level 0 - Measured KVA 0004-2012 - 02-2012	6,0	89,6 f	8,0	95,4 f	Nej
WTG 12	590.460	6.363.092	70,0 57133310530826609: 10 kW KVA Vind - Frederik...	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	EMD Level 0 - Measured KVA 0004-2012 - 02-2012	6,0	89,6 f	8,0	95,4 f	Nej

f) Fra anden navhøjde

Beregningsresultater

Lydniveau

Støj følsomt område		Øst	Nord	Z	Immissionshøjde	Vindhastighed	Krav	Lydniveau	Afstand til støjkrav [m]	Krav overholdt ?	
Antal	Navn						Støj	Fra vindmøller		Støj	
					[m]	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]			
Boligområde - Frederikshavn	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (13)	592.723	6.368.513	9,5		1,5	6,0	37	7	Ja	
Boligområde - Frederikshavn							8,0	39	0	Ja	
Sommerhusområde - Lerbæk	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (20)	591.708	6.370.522	2,5		1,5	6,0	37	2.080	Ja	
Sommerhusområde - Lerbæk							8,0	39	2.064	Ja	
Sommerhusområde - Strandby N	Noise sensitive area: Danish 2007 - Residential areas (22)	589.086	6.374.570	2,5		1,5	6,0	37	20	3.579	Ja
Sommerhusområde - Strandby N							8,0	39	23	3.357	Ja
Åbent Land - Hirsholmene	Noise sensitive area: Danish 2007 - Open land (10)	597.606	6.372.115	2,0		1,5	6,0	42	38	711	Ja
Åbent Land - Hirsholmene							8,0	44	40	660	Ja

Afstande (m)

Vindmølle	Boligområde - Frederikshavn	Sommerhusområde - Lerbæk	Sommerhusområde - Strandby N	Åbent Land - Hirsholmene
WTG 01	677	2787		7554
WTG 02	941	3068		7834
WTG 03	1221	3357		8123
WTG 04	1501	3641		8406
WTG 05	4525	6156		10619
WTG 06	4652	6065		10358
WTG 07	4856	6055		10140
WTG 08	5144	6122		9962
WTG 09	5667	6414		9938
WTG 10	2600	2534		3464
WTG 11	1318	3592		6310
WTG 12	864	6522		10586

Bilag 19: Hovedresultater: Scenarie 2, lavfrekvent støj

Projekt:

Frederikshavn_Vindmøllepark

Brugerlicens:

Niras
Ceres Allé 3
DK-8000 Aarhus C
+45 8732 3232
Jesper Konnerup / jek@niras.dk
Beregnet:
30-03-2022 12:23/3.3.294

DECIBEL - Hoved resultat

Beregning: Frederikshavn_Havvindmøllepark_2_Lavfrekvent

Støjregningsmetode:
Dansk lavfrekvens 2019

Beregning er baseret på "BEK nr 135 af 07/02/2019" fra Miljøministeriet.
For wind turbines classified as offshore wind turbines multiple reflections (Lm) are applied.

Støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier: (Vindhastigheder i 10 m højde)
1) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 m fra al anden beboelse end vindmøllejerens private beboelse i det åbne land:
a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.
2) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer i områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- eller kolonihaveformål eller som rekreative områder:
a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.
Lavfrekvent støj fra vindmøller må ikke overstige 20 dB indendørs ved vindhastigheder 6 og 8 m/s.
Støjgrænserne gælder ikke for ejendom der bebos af vindmølle ejer(e).
Den lavfrekvente støj beregnes indendørs og må ikke overstige 20 dB ved vindhastigheder på 6 og 8 m/s i 10 m højde

Alle koordinater er i
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Vindmøller

Øst	Nord	Z	Række data/Beskrivelse	Vindmølletype		Type-generator	Effekt, nominel [kW]	Rotordiameter [m]	Navhøjde [m]	Støj data		Første vindhastighed [m/s]	LwaRef [dB(A)]	Sædste vindhastighed [m/s]	LwaRef [dB(A)]
				Gyldig	Fabrikant					Offshore	Skaber				
WTG 01	593.358	6.368.276	2,5 NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90,0 IOI nav: ...Ja	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	80,0	USER	Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9 b	8,0	95,2 b
WTG 02	593.555	6.368.073	0,0 NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90,0 IOI nav: ...Ja	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	80,0	Ja USER	Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9 b	8,0	95,2 b
WTG 03	593.757	6.367.863	0,0 NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90,0 IOI nav: ...Ja	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	80,0	Ja USER	Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9 b	8,0	95,2 b
WTG 04	593.960	6.367.662	0,0 NIRAS Testmølle - Frederik 2000 90,0 IOI nav: ...Ja	Niras	Modelmølle-2.000	2.000	90,0	80,0	80,0	Ja USER	Frederikshavn møller - 6m/s 102dB(A) 8 m/s 104dB(A)	6,0	92,9 b	8,0	95,2 b
WTG 05	597.172	6.367.686	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 IOI hub: 143,0 ... Nej	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	143,0	Ja USER	Niras Modelmølle, Vestas 180W	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 06	597.373	6.368.356	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 IOI hub: 143,0 ... Nej	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	143,0	Ja USER	Niras Modelmølle, Vestas 180W	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 07	597.576	6.369.026	0,0 Niras Modelmølle 18000 236,0 IOI hub: 143,0 ... Nej	Niras	Modelmølle-18.000	18.000	236,0	143,0	143,0	Ja USER	Niras Modelmølle, Vestas 180W	6,0	105,7	8,0	108,1
WTG 08	597.775	6.369.697	0,0 Niras Modelmølle 9000 162,0 IOI hub: 106,0 m... Nej	Niras	Modelmølle-9.000	9.000	162,0	106,0	106,0	Ja USER	Copy of SWT-8.0-167 +1dB	6,0	101,7	8,0	104,1
WTG 09	598.122	6.370.434	0,0 Niras Modelmølle 9000 162,0 IOI hub: 106,0 m... Nej	Niras	Modelmølle-9.000	9.000	162,0	106,0	106,0	Ja USER	Copy of SWT-8.0-167 +1dB	6,0	101,7	8,0	104,1
WTG 10	588.637	6.370.741	5,0 57071500000013669: 150 kW Wind World - E... Nej	WINDWORLD	-150	150	25,0	30,0	30,0	USER	Wind World W-270W150	6,0	85,4 b	8,0	86,9 b
WTG 11	588.790	6.367.891	28,0 5707150000146646: 10 kW KVA Vind - Fred... Ja	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	21,0	EMD	Level 0 - Measured - KVA 0004-2012 - 02-2012	6,0	73,3 f	8,0	75,3 f
WTG 12	590.660	6.363.892	70,0 571313105100206409: 10 kW KVA Vind - Fred... Ja	KVA Diesel	Vind 6-6	6	7,1	21,0	21,0	EMD	Level 0 - Measured - KVA 0004-2012 - 02-2012	6,0	73,3 f	8,0	75,3 f

b) Data fra Miljøstyrelsens vejledning til støjbekendtgørelse

Beregningsresultater

Lydniveau

Støj folsomt område

Antal	Navn	Øst	Nord	Z	Immissionshøjde	Vindhastighed	Krav Støj	Lydniveau Fra vindmøller	Afstand til støjkra	Krav overholdt ?
					</					

Bilag 20: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Bredspektret Støj

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Frederikshavn – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	677	33,4	102
WTG 02	941	29,9	102
WTG 03	1.221	27,0	102
WTG 04	1.501	24,7	102
WTG 05	4.525	24,7	115,6
WTG 06	4.652	24,3	115,6
WTG 07	4.879	23,7	115,6
WTG 08	5.188	19,9	112,6
WTG 09	5.730	18,6	112,6
WTG 10	4.654	4,3	96
WTG 11	3.983	-4,4	89,6
WTG 12	5.061	-8,0	89,6
Sum		37,0	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Frederikshavn – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	677	35,4	104
WTG 02	941	31,9	104
WTG 03	1.221	29,0	104
WTG 04	1.501	26,7	104
WTG 05	4.525	27,1	118
WTG 06	4.652	26,7	118
WTG 07	4.879	26,1	118
WTG 08	5.188	22,3	115
WTG 09	5.730	21,0	115
WTG 10	4.654	6,32	98
WTG 11	3.983	1,47	95,4
WTG 12	5.061	-2,3	95,4
Sum		39,0	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Lerbæk – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	17,1	102
WTG 02	3.068	15,9	102
WTG 03	3.357	14,7	102
WTG 04	3.641	13,7	102
WTG 05	6.156	20,7	115,6
WTG 06	6.065	20,9	115,6
WTG 07	6.055	20,9	115,6
WTG 08	6.122	17,8	112,6
WTG 09	6.414	17,1	112,6
WTG 10	3.079	10,7	96
WTG 11	3.929	-4,2	89,6
WTG 12	6.713	-12,3	89,6
Sum		28,0	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Lerbæk – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	19,1	104
WTG 02	3.068	17,9	104
WTG 03	3.357	16,7	104
WTG 04	3.641	15,7	104
WTG 05	6.156	23,1	118
WTG 06	6.065	23,3	118
WTG 07	6.055	23,3	118
WTG 08	6.122	20,2	115
WTG 09	6.414	19,5	115
WTG 10	3.079	12,4	98
WTG 11	3.929	1,7	95,4
WTG 12	6.713	-6,9	95,4
Sum		30,3	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Strandby N – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.608	3,4	102
WTG 02	7.886	2,9	102
WTG 03	8.174	2,4	102
WTG 04	8.455	1,9	102
WTG 05	10.619	13,4	115,6
WTG 06	10.358	13,7	115,6
WTG 07	10.140	14,0	115,6
WTG 08	9.962	11,3	112,6
WTG 09	9.938	11,3	112,6
WTG 10	3.856	7,2	96
WTG 11	6.686	-12,3	89,6
WTG 12	10.794	-19,5	89,6
Sum		20,4	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Strandby N – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.554	5,5	104
WTG 02	7.834	5,0	104
WTG 03	8.123	4,5	104
WTG 04	8.406	4,0	104
WTG 05	10.640	15,9	118
WTG 06	10.396	16,1	118
WTG 07	10.196	16,3	118
WTG 08	10.037	14,0	115
WTG 09	10.034	13,7	115
WTG 10	3.634	10,0	98
WTG 11	6.475	-6,4	95,4
WTG 12	10.623	-14,9	95,4
Sum		22,9	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Hirsholmene – Åbent land, 6m/s Grænse: 42 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	7,5	102
WTG 02	5.723	9,0	102
WTG 03	5.736	9,0	102
WTG 04	5.756	8,9	102
WTG 05	4.450	26,4	115,6
WTG 06	3.766	28,5	115,6
WTG 07	3.089	31,0	115,6
WTG 08	2.424	30,9	112,6
WTG 09	1.758	34,7	112,6
WTG 10	9.074	-6,9	96
WTG 11	9.776	-18,0	89,6
WTG 12	10.764	-19,4	89,6
Sum		38,2	

Scenarie 1 – Bredspektret støj – Hirsholmene – Åbent land, 8m/s Grænse: 44 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	9,5	104
WTG 02	5.723	11,0	104
WTG 03	5.736	11,0	104
WTG 04	5.756	10,9	104
WTG 05	4.450	28,8	118
WTG 06	3.766	30,9	118
WTG 07	3.089	33,4	118
WTG 08	2.424	33,3	115
WTG 09	1.758	37,1	115
WTG 10	9.074	-4,9	98
WTG 11	9.776	-13,4	95,4
WTG 12	10.764	-15,1	95,4
Sum		40,6	

Bilag 21: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Bredspektret Støj

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Frederikshavn – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	677	33,4	102
WTG 02	941	29,9	102
WTG 03	1.221	27,0	102
WTG 04	1.501	24,7	102
WTG 05	4.525	24,7	115,6
WTG 06	4.652	24,3	115,6
WTG 07	4.879	23,7	115,6
WTG 08	5.188	18,9	111,6
WTG 09	5.730	17,6	111,6
WTG 10	4.654	4,3	96
WTG 11	3.983	-4,4	89,6
WTG 12	5.061	-8,0	89,6
Sum		36,9	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Frederikshavn – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	677	35,4	104
WTG 02	941	31,9	104
WTG 03	1.221	29,0	104
WTG 04	1.501	26,7	104
WTG 05	4.525	27,1	118
WTG 06	4.652	26,7	118
WTG 07	4.879	26,1	118
WTG 08	5.188	21,3	114
WTG 09	5.730	20,0	114
WTG 10	4.654	6,3	98
WTG 11	3.983	1,5	95,4
WTG 12	5.061	-2,3	95,4
Sum		39,0	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Lerbæk – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	17,1	102
WTG 02	3.068	15,9	102
WTG 03	3.357	14,7	102
WTG 04	3.641	13,4	102
WTG 05	6.156	20,7	115,6
WTG 06	6.065	20,9	115,6
WTG 07	6.055	20,9	115,6
WTG 08	6.122	16,8	111,6
WTG 09	6.414	16,1	111,6
WTG 10	3.079	10,4	96
WTG 11	3.929	-4,2	89,6
WTG 12	6.713	-12,3	89,6
Sum		27,8	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Lerbæk – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	19,1	104
WTG 02	3.068	17,9	104
WTG 03	3.357	16,7	104
WTG 04	3.641	15,7	104
WTG 05	6.156	23,1	118
WTG 06	6.065	23,3	118
WTG 07	6.055	23,3	118
WTG 08	6.122	19,2	114
WTG 09	6.414	18,5	114
WTG 10	3.079	12,4	98
WTG 11	3.929	1,7	95,4
WTG 12	6.713	-6,9	95,4
Sum		30,1	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Strandby N – Boligområde, 6 m/s Grænse: 37 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.608	3,4	102
WTG 02	7.886	2,9	102
WTG 03	8.174	2,4	102
WTG 04	8.455	1,9	102
WTG 05	10.619	13,4	115,6
WTG 06	10.358	13,7	115,6
WTG 07	10.140	14,0	115,6
WTG 08	9.962	10,3	111,6
WTG 09	9.938	10,3	111,6
WTG 10	3.856	7,2	96
WTG 11	6.686	-12,3	89,6
WTG 12	10.794	-19,5	89,6
Sum		20,2	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Strandby N – Boligområde, 8 m/s Grænse: 39 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.554	5,5	104
WTG 02	7.834	5,0	104
WTG 03	8.123	4,5	104
WTG 04	8.406	4,0	104
WTG 05	10.640	15,9	118
WTG 06	10.396	16,1	118
WTG 07	10.196	16,3	118
WTG 08	10.037	13,2	114
WTG 09	10.034	12,8	114
WTG 10	3.634	10,0	98
WTG 11	6.475	-6,3	95,4
WTG 12	10.623	-14,9	95,4
Sum		22,7	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Hirsholmene – Åbent land, 6m/s Grænse: 42 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	7,5	102
WTG 02	5.723	9,0	102
WTG 03	5.736	9,0	102
WTG 04	5.756	8,9	102
WTG 05	4.450	26,4	115,6
WTG 06	3.766	28,5	115,6
WTG 07	3.089	31,0	115,6
WTG 08	2.424	29,9	111,6
WTG 09	1.758	33,7	111,6
WTG 10	9.074	-6,9	96
WTG 11	9.776	-18,0	89,6
WTG 12	10.764	-19,4	89,6
Sum		37,6	

Scenarie 2 – Bredspektret støj – Hirsholmene – Åbent land, 8m/s Grænse: 44 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	9,5	104
WTG 02	5.723	11,0	104
WTG 03	5.736	11,0	104
WTG 04	5.756	10,9	104
WTG 05	4.450	28,8	118
WTG 06	3.766	30,9	118
WTG 07	3.089	33,4	118
WTG 08	2.424	32,3	114
WTG 09	1.758	36,1	114
WTG 10	9.074	-4,9	98
WTG 11	9.776	-13,4	95,4
WTG 12	10.764	-15,1	95,4
Sum		40,0	

Bilag 22: Detaljerede Resultater: Scenarie 1, Lavfrekvent Støj

Scenarie 1 – Lavfrekvent støj – Frederikshavn – Normal Beboelse, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	676	11,8	95,2
WTG 02	946	8,8	95,2
WTG 03	1.229	6,5	95,2
WTG 04	1.511	4,7	95,2
WTG 05	4.513	7,5	108,1
WTG 06	4.633	7,3	108,1
WTG 07	4.854	6,8	108,1
WTG 08	5.158	3,2	105,1
WTG 09	5.696	2,3	105,1
WTG 10	4.651	-16,2	86,9
WTG 11	4.010	-26,7	75,3
WTG 12	5.111	-29,1	75,3
Sum		17,0	

Scenarie 1 – Lavfrekvent støj – Hirsholmene – Normal Beboelse, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	-7,6	95,2
WTG 02	5.723	-5,9	95,2
WTG 03	5.736	-5,9	95,2
WTG 04	5.756	-6,0	95,2
WTG 05	4.450	9,3	108,1
WTG 06	3.766	10,9	108,1
WTG 07	3.089	12,8	108,1
WTG 08	2.424	12,0	105,1
WTG 09	1.758	14,9	105,1
WTG 10	9.074	-22,9	86,9
WTG 11	9.776	-35,9	75,3
WTG 12	10.764	-36,9	75,3
Sum		19,4	

Scenarie 1 – Lavfrekvent støj – Lerbæk – Sommerhusområde, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	3,6	95,2
WTG 02	3.068	2,7	95,2
WTG 03	3.357	1,8	95,2
WTG 04	3.641	1,1	95,2
WTG 05	6.156	9,0	108,1
WTG 06	6.065	9,2	108,1
WTG 07	6.055	9,2	108,1
WTG 08	6.122	6,1	105,1
WTG 09	6.414	5,6	105,1
WTG 10	3.079	-8,0	86,9
WTG 11	3.929	-22,4	75,3
WTG 12	6.713	-27,8	75,3
Sum		16,0	

Scenarie 1 – Lavfrekvent støj – Strandby N – Sommerhusområde, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.554	-5,9	95,2
WTG 02	7.834	-6,2	95,2
WTG 03	8.123	-6,6	95,2
WTG 04	8.406	-6,9	95,2
WTG 05	10.640	3,8	108,1
WTG 06	10.396	3,9	108,1
WTG 07	10.196	4,1	108,1
WTG 08	10.037	1,7	105,1
WTG 09	10.034	1,3	105,1
WTG 10	3.634	-9,5	86,9
WTG 11	6.475	-27,4	75,3
WTG 12	10.623	-32,6	75,3
Sum		10,5	

Bilag 23: Detaljerede Resultater: Scenarie 2, Lavfrekvent Støj

Scenarie 2 – Lavfrekvent støj – Frederikshavn – Normal Beboelse, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	676	11,8	95,2
WTG 02	943	8,9	95,2
WTG 03	1.225	6,6	95,2
WTG 04	1.506	4,7	95,2
WTG 05	4.519	7,5	108,1
WTG 06	4.643	7,2	108,1
WTG 07	4.867	6,8	108,1
WTG 08	5.173	2,2	104,1
WTG 09	5.713	1,3	104,1
WTG 10	4.652	-16,2	86,9
WTG 11	3.996	-26,7	75,3
WTG 12	5.086	-29,1	75,3
Sum		16,9	

Scenarie 2 – Lavfrekvent støj – Hirsholmene – Normal Beboelse, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	5.726	-7,6	95,2
WTG 02	5.723	-5,9	95,2
WTG 03	5.736	-5,9	95,2
WTG 04	5.756	-6,0	95,2
WTG 05	4.450	9,3	108,1
WTG 06	3.766	10,9	108,1
WTG 07	3.089	12,8	108,1
WTG 08	2.424	11,0	104,1
WTG 09	1.758	13,9	104,1
WTG 10	9.074	-22,9	86,9
WTG 11	9.776	-35,9	75,3
WTG 12	10.764	-36,9	75,3
Sum		18,9	

Scenarie 2 – Lavfrekvent støj – Lerbæk – Sommerhusområde, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	2.787	3,6	95,2
WTG 02	3.068	2,7	95,2
WTG 03	3.357	1,8	95,2
WTG 04	3.641	1,1	95,2
WTG 05	6.156	9,0	108,1
WTG 06	6.065	9,2	108,1
WTG 07	6.055	9,2	108,1
WTG 08	6.122	5,1	104,1
WTG 09	6.414	4,6	104,1
WTG 10	3.079	-8,0	86,9
WTG 11	3.929	-22,4	75,3
WTG 12	6.713	-27,8	75,3
Sum		15,8	

Scenarie 2 – Lavfrekvent støj – Strandby N – Sommerhusområde, 8 m/s Grænse: 20 dB(A)			
Vindmølle	Afstand	Beregnet	LwA,ref
	[m]	[dB(A)]	
WTG 01	7.554	-5,9	95,2
WTG 02	7.834	-6,2	95,2
WTG 03	8.123	-6,6	95,2
WTG 04	8.406	-6,9	95,2
WTG 05	10.640	3,8	108,1
WTG 06	10.396	3,9	108,1
WTG 07	10.196	4,1	108,1
WTG 08	10.037	0,9	104,1
WTG 09	10.034	0,5	104,1
WTG 10	3.634	-9,5	86,9
WTG 11	6.475	-27,4	75,3
WTG 12	10.623	-32,6	75,3
Sum		10,3	

Bilag 24: Data for Vestas møller**4.8 Sound Curves**

Sound power level at hub height	
Hub Height wind speed [m/s]	LwA [dBA]
4	103.0
5	104.0
6	106.0
7	109.5
8	113.0
9	116.0
10	117.5
11	118.0
12	118.0
13	118.0
14	118.0
15	118.0
>15	118.0

Table 4-8: Sound power levels at hub height.