



# Hesselø Havvindmøllepark

---

Synlighedsanalyse  
Teknisk rapport

Energinet Eltransmission A/S

Udarbejdet af Niras d. 1. oktober 2021, opdateret af Rambøll d. 20. december 2023

Indhold

<b>1</b>	<b>Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Baggrund og formål</b> .....	<b>4</b>
2.1	Formål.....	5
<b>3</b>	<b>Metodebeskrivelse og datagrundlag</b> .....	<b>5</b>
3.1	Scenarier for Hesselø Havvindmøllepark.....	5
3.2	Beskrivelse af eksisterende forhold.....	7
3.3	Teoretisk synlighed på havet.....	8
3.4	Illustreret synlighed på havet.....	8
3.5	Datagrundlag.....	9
<b>4</b>	<b>Eksisterende, landskabelige forhold</b> .....	<b>9</b>
4.1	Sjælland.....	10
4.2	Djursland.....	13
4.3	Anholt.....	14
4.4	Sverige.....	15
<b>5</b>	<b>Teoretisk synlighed</b> .....	<b>17</b>
5.1	Jordens krumning.....	17
5.2	Teoretisk synlighedsanalyse (ZTV-beregning).....	19
5.3	Sigtbarhed.....	22
5.4	Antallet af møller og møllernes størrelse.....	23
5.5	Opstillingsmønster.....	24
<b>6</b>	<b>Illustreret synlighed</b> .....	<b>25</b>
6.1	Afstand til havvindmølleparken og møllernes visuelle betydning.....	25
6.2	Betydningen af planområdets størrelse og form.....	26
6.3	Sollysets betydning for møllernes synlighed.....	28
6.4	Betydning af møllernes lysmarkering.....	29
<b>7</b>	<b>Kumulative forhold</b> .....	<b>31</b>
<b>8</b>	<b>Referencer</b> .....	<b>34</b>
<hr/>		
	<b>Bilag 1 Eksempelvisualiseringer</b> .....	<b>35</b>

## 1 Summary

In this report, the expected visibility of Hesselø Offshore Windfarm from the surrounding Danish and Swedish coasts, is described. The expected visibility is described for 15 MW or 20 MW wind turbines constructed within the planning area. The basis for the analysis of the expected visibility is a scenario wherein wind turbines are constructed in the entire planning area (roughly 166 km<sup>2</sup>) and thus, the maximum capacity of the wind farm of 1,200 MW is utilized. This scenario corresponds to the construction of 84 15 MW turbines with a total height of 280 meters each or 63 20 MW turbines with a total height of 310 meters each.

The distance from the surrounding coasts to the planning area of Hesselø Offshore Windfarm varies. Calculations show that the visual impact of the windfarm is primarily focused on the coastal areas. However, if 20 MW turbines are constructed, they will be visible from further inland to some degree. Example visualizations have been prepared from 8 points along the Danish and Swedish coasts to depict the expected visibility. The visualizations are shown in appendix 1. These visualizations depict the visibility in very clear weather where the range of vision is more than 19 km. In conditions where the visibility is worse, the turbines are not visible from the coast due to the large distance to the planning area. Dusk and night-time visualizations are also prepared from select points along the coast.

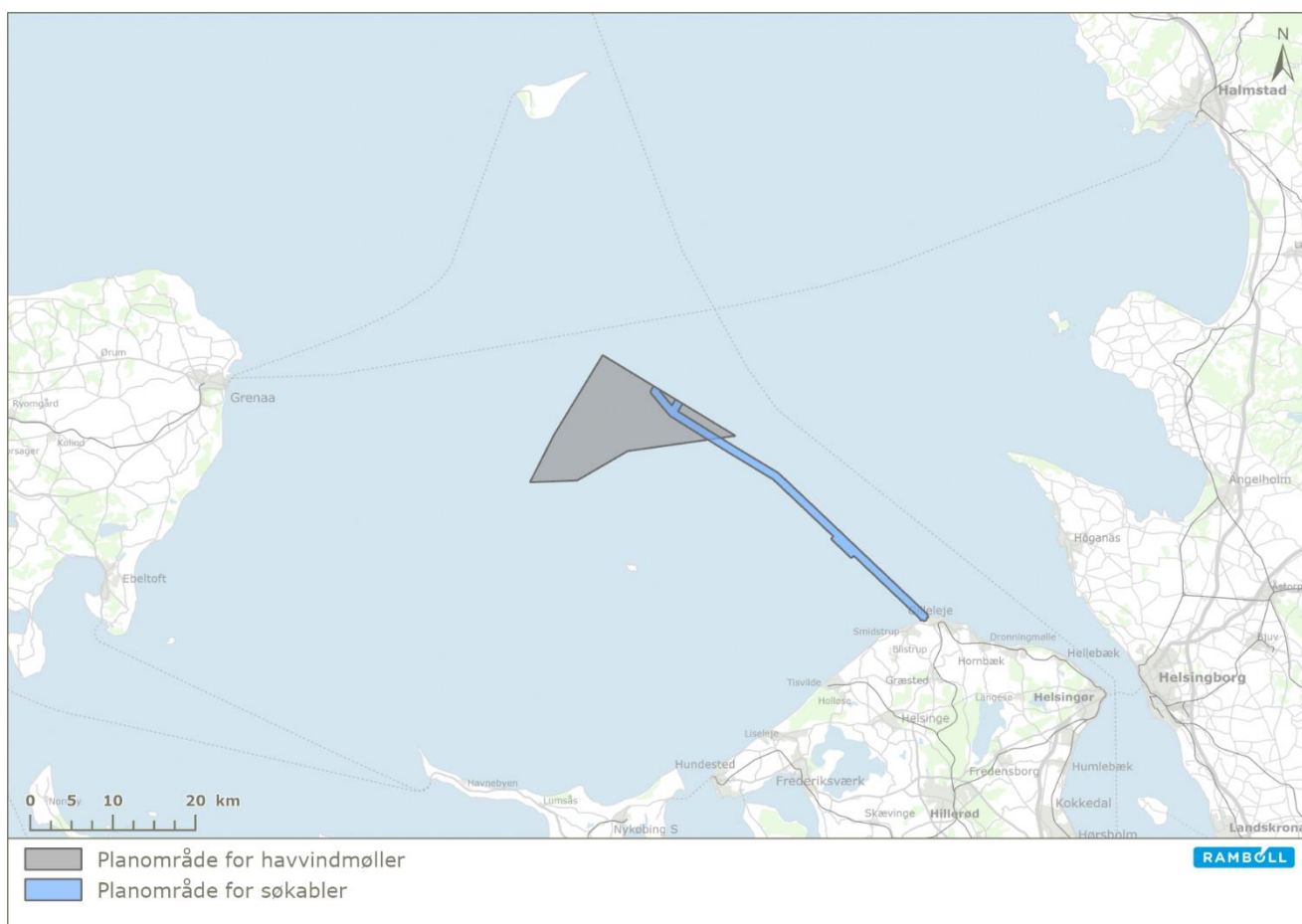
The shortest distance from the surrounding coast to the planning area for Hesselø Offshore Windfarm, is from Anholt. When viewed from there, the windfarm will be very visible and take up a large part of the horizon independently of the turbine size chosen. From Northern Zealand, Djursland and the southern part of Sweden, the distance is greater but the windfarm will still be highly visible in clear weather. It will however, take up a smaller part of the horizon. From the northern part of the Swedish coast, the distance to the planning area is so great that if the 15 or 20 MW turbine size is chosen, the windfarm will, to a large extent, be hidden behind the curvature of the earth.

Other offshore windfarms are planned in Kattegat and a cumulative visual impact is to be expected if these windfarms are constructed. The largest cumulative impact will be from Anholt where wind turbines will take up a very large part of the horizon in several viewing directions. Cumulative effects should also be expected from Northern Zealand and Kullen, where the different offshore windfarms will be visible next to each other and thus take up a larger part of the horizon. No cumulative impacts are expected from the remaining coasts.

## 2 Baggrund og formål

Med Energifaften fra 2018 besluttede samtlige af Folketingets partier at opføre tre nye havvindmølleparker frem mod 2030 som led i den grønne omstilling af Danmark. Hesselø Havvindmøllepark er den anden havvindmøllepark, der skal bygges som en del af Energifaften 2018. Med Klimaaftalen fra juni 2020 blev det besluttet, at Hesselø Havvindmøllepark skulle fremrykkes et år. I juni 2021 blev udbudsprocessen for Hesselø Havvindmøllepark dog sat på pause, efter at forundersøgelser viste, at der var blød havbund i store dele af området. Med Klimaaftalen fra juni 2022 blev det besluttet, at Hesselø Havvindmøllepark flyttes til et område syd for det oprindelige område med henblik på realisering inden udgangen af 2029. Den nye park planlægges at blive placeret i det centrale Kattegat ca. 30 km nord for Gilbjerg Hoved på nordkysten af Sjælland. Parken skal hedde Hesselø Havvindmøllepark efter den lille ubeboede ø Hesselø, som ligger syd for området. Havvindmølleparken vil have en kapacitet på minimum 800 MW og maksimalt 1.200 MW.

Planområdet for Hesselø Havvindmøllepark fremgår af Figur 2.1.



Figur 2.1: Planområdet for Hesselø Havvindmøllepark

For at understøtte at Hesselø Havvindmøllepark kan levere elektricitet inden udgangen af 2029, har Klima-, Energi- og Forsyningsministeren pålagt Energinet at påbegynde forundersøgelserne til havvindmølleparken. Dette omfatter miljøvurdering af planen for det samlede projekt, gennemførelse af relevante miljøundersøgelser mv., undersøgelse af mulighederne for etablering af netforbindelse fra kysten til tilslutningspunktet ved Hovegård højspændingsstation samt udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport for landanlæg.

Placeringen af Hesselø Havvindmøllepark bygger på en finscreening af mulige opstillingsområder for havvindmølleparker i danske farvande foretaget for Energistyrelsen i 2022 (COWI, 2022).

Definitionen af planen for Hesselø Havvindmøllepark er beskrevet i et notat fra Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2023a) og i revideret afgrænsningsnotatet til miljøvurderingen af planen (Energistyrelsen, 2023b), der er udsendt i forbindelse med den supplerende offentlige høring i perioden 10. oktober til 14. november 2022.

## 2.1 Formål

Synlighedsanalysen i denne rapport danner baggrund for at vurdere, hvor synlig Hesselø Havvindmøllepark vil blive fra de omgivende kystområder i Danmark og i Sverige. Der er i synlighedsanalysen taget afsæt i at illustrere den størst tænkelige synlighed ved opstilling af havvindmøller med en individuel kapacitet på 15-20 MW. Analysen undersøger dels synligheden af Hesselø Havvindmøllepark isoleret set, men også de kumulative konsekvenser med andre planlagte havvindmølleparker i Kattegat i dels dansk og svensk farvand. Synlighedsanalysen omfatter ikke en vurdering af den visuelle påvirkning, men danner baggrund for vurderingerne. Vurderingen af planens påvirkning på de visuelle forhold fremgår af delrapport 2.

Synlighedsanalysen er et væsentligt input, når Energinet skal udarbejde en strategisk miljøvurdering af den samlede plan for Hesselø Havvindmøllepark, som det er beskrevet i pålægget fra Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (Klima-, Energi- og forsyningsministeriet, 2022) [Click or tap here to enter text.](#) Den skal indeholde en vurdering af de potentielle visuelle konsekvenser ved at gennemføre Hesselø Havvindmøllepark alene og i kumulation med andre planlagte projekter i Kattegat.

Nærværende rapport indeholder indledningsvist en beskrivelse af planen for Hesselø Havvindmøllepark, samt en beskrivelse af metoden for synlighedsanalysen. Herefter er de eksisterende landskabsforhold kortlagt (baseline) med fokus på en overordnet karakterbeskrivelse af de omgivende kystområder. Synlighedsanalysen omfatter dels en analyse af havvindmølleparkens teoretiske synlighed med afsæt i bl.a. jordens krumning, sigtbarhed, ZTV-beregninger mv., og dels en illustreret synlighed med afsæt i en række eksempelvisualiseringer fra de omgivende kyster i Danmark og Sverige. Rapporten her beskriver den illustrerede synlighed, mens eksempelvisualiseringerne skal ses i bilag 1. Det er begrundet i, at visualiseringerne skal ses i helsideformat svarende til A3 for at illustrere den forventede synlighed.

## 3 Metodebeskrivelse og datagrundlag

Nærværende rapport indeholder en beskrivelse af eksisterende landskabsforhold (baseline), en teoretisk synlighedsanalyse, samt en illustreret synlighedsanalyse.

Det understreges i pålægget fra Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (Energistyrelsen, 2022), at synlighedsanalysen alene tjener til at vise spektret i mulige visuelle påvirkninger, idet det konkrete opstillingsmønster samt mølletype og -størrelse først besluttes af den kommende koncessionshaver, når der på et senere tidspunkt planlægges for et konkret projekt. Derfor omfatter synlighedsanalysen eksempler på opstilling af møller i et størrelsesspænd fra en 15 MW mølle med en totalhøjde på 280 meter til en 20 MW mølle med en totalhøjde på 310 meter.

### 3.1 Scenarier for Hesselø Havvindmøllepark

Klima-, energi- og forsyningsministeren har pålagt Energinet at igangsætte en række forundersøgelser for offshore-delen af projektet. Resultaterne af undersøgelserne vil blive tilgængelige for tilbudsgivere for havvindmølleparken, og vil udgøre et vigtigt input til miljøkonsekvensvurderingen af det konkrete projekt. For at sikre, at undersøgelserne har

det rette fokus og er relevante for en havvindmøllepark (anno 2029) af 800- 1.200 MW, er et sæt af centrale tekniske parametre taget i betragtning, og to scenarier er udviklet (Tabel 3.1).

Vindmøller med en kapacitet mellem 15-20 MW er grundlaget for vurderingen. Den mindste møllekapacitet på 15 MW svarer til installation af op til 84 møller, og den maksimale møllekapacitet på 20 MW svarer til installation af op til 63 møller. Et net af inter-array kabler (66kV) installeret i havbunden vil forbinde de enkelte møller med transformertplatformen til havs, som vil forbinde vindmølleparken med elnettet på land via 2-3 eksportkabler, som også installeres i havbunden.

Tabel 3.1: Tekniske parametre for de scenarier for Hesselø Havvindmøllepark, der indgår i denne rapport.

<b>Tekniske parametre</b>		
<b>Havvindmøller</b>		
	15 MW turbine	20 MW turbine
Antal	54 - 84	40 - 63
Rotor diameter, meter	260	280
Hub højde, meter	150	170
Tip højde, meter	280	310
Nacelle (længde, bredde, højde), meter	29x13x13	32x15x15
<b>Fundamenter</b>		
Monopile diameter, meter	13	15
Nedramning; størrelse af hammer, slagstyrke og slagfrekvens	IHC S-4000, 6000kJ, 7000 slag. Frekvens: 4 sekunder til 'soft start-procedure' og derefter 2 sekunder.	
Scour-beskyttelse	15 – 20 meter i diameter	
<b>Offshore transformertplatform*</b>		
Dimensioner (længde/bredde), meter	40/25	
<b>Interne kabler mellem møllerne (inter array cables)</b>		
	66 kV	66 kV
<b>Ilanføringskabler</b>		
Antal kabler	2-3	
Spændings-niveau	220 kV – 345 kV (AC)	
Undersøgt kabelkorridor (på havet), meter	1.000	
Afstand mellem kabler i Natura 2000-område/øvrige områder, meter	50/150-200	
Dybde af kabelgrav, centimeter	60-100	
Længde af underboring (ved ilanføring), meter	Op til 1.000 meter	

\* Det forventes, at der skal etableres en platform, men to mulige placeringer indgår i forundersøgelserne og i den strategiske miljøvurdering.

De dele af projektet, som er placeret på land, er beskrevet i den tekniske projektbeskrivelse, som danner grundlaget for miljøkonsekvensvurderingen af landprojektet.

Udformningen af havvindmølleparken og møllerne er ikke besluttet på nuværende tidspunkt, eftersom dette vil blive fastsat af den kommende koncessionshaver. De nuværende vurderinger er derfor foretaget på et overordnet niveau under hensyntagen til de forskellige variationer vedrørende den samlede kapacitet, størrelsen og antallet af møller

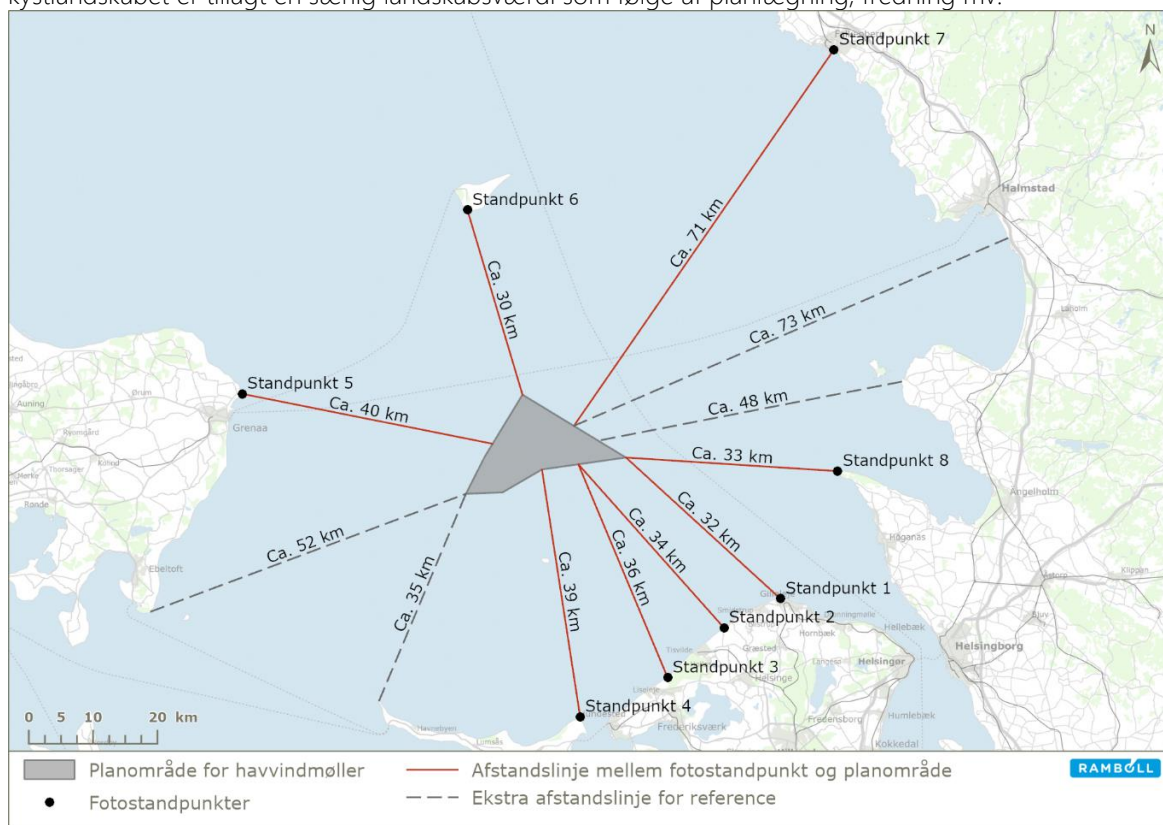
samt parkens layout. For hver af møllestørrelserne (15 MW og 20 MW) er der udviklet specifikke layouts til at understøtte eksempelvisualiseringerne og øvrige dele af vurderingen. En miljøkonsekvensvurdering vil senere hen blive udarbejdet for det specifikke projekt til havs af koncessionshaveren.

### 3.2 Beskrivelse af eksisterende forhold

Afstanden mellem de omgivende kyster og planområdet for Hesselø Havvindmøllepark varierer fra ca. 30-73 km. I det omfang, at havvindmølleparken vil blive synlig fra land, vil det på grund af den store afstand kun være fra de helt kystnære områder at synligheden kan få et omfang, der kan have en visuel betydning for oplevelsen af landskabet og kysten, samt for udsigten over havet. Til at understøtte vurdering af møllernes synlighed ved kysterne, er der udarbejdet en række eksempelvisualiseringer fra udvalgte punkter på kysten. Afstanden og placeringen af punkterne er illustreret på Figur 3.1.

Beskrivelsen af de eksisterende landskabsforhold omfatter alene kyststrækninger, der ligger inden for en afstand af ca. 50 km fra den nærmeste mølle. Det er begrundet i at møllernes synlighed på mere end 50 km vil være yderst begrænset, se afsnit 5.

Beskrivelserne er en karaktermæssig kortlægning af disse kystnære landskaber, der tager afsæt i landskabskaraktermetodens principper. Beskrivelserne har en overordnet karakter med en detaljering, der svarer til en miljøvurdering på dette planlægningsniveau. Der er i beskrivelserne lagt vægt på om kystlandskabet er særligt karakteristisk, har særlige oplevelsesværdier, der knytter sig til kystlandskabet og udsigterne over Kattegat, samt om kystlandskabet er tillagt en særlig landskabsværdi som følge af planlægning, fredning mv.



Figur 3.1: Kortet angiver afstanden til planområdet for Hesselø Havvindmøllepark fra forskellige dele af den danske og svenske kyst. De markerede punkter angiver steder, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualiseringer.

### 3.3 Teoretisk synlighed på havet

I afsnittet redegøres for Hesselø Havvindmølleparks teoretiske synlighed fra de omgivende kyster baseret på jordens krumning, statistisk sigtbarhed samt antallet af møller og møllernes størrelse i de tre eksempler.

Den teoretiske synlighed illustreres med skitser, eksempler på betydningen af jordens krumning, kort med synlighedsberegninger (ZTV) samt en illustration af møllestørrelsernes betydning for synligheden fra kysterne.

### 3.4 Illustreret synlighed på havet

For at illustrere eksempler på, hvor synlig Hesselø Havvindmøllepark kan blive ude på vandfladen, er der udarbejdet en række eksempelvisualiseringer fra kysterne i Danmark og Sverige. Fotostandpunkterne fremgår af Figur 3.2. Eksempelvisualiseringerne fremgår af bilag 1.

Eksempelvisualiseringerne er alene eksempler, der skal vise havvindmølleparkens synlighed, hvis der stilles havvindmøller i hele planområdet på 166 km<sup>2</sup> og dermed udnytter den maksimale, planlægningsmæssige kapacitet på 1.200 MW. Det betyder også, at eksempelvisualiseringerne viser havvindmøllerne med en placering så tæt på land, som planen giver mulighed for, og dermed den størst mulige synlighed fra kysten.

Der er udarbejdet eksempelvisualiseringer fra 8 punkter, der overordnet set viser Hesselø Havvindmøllepark fra alle retninger og i afstande varierende fra ca. 30 km til ca. 71 km, se Figur 3.1. Dermed er eksempelvisualiseringerne repræsentative for at illustrere omfanget af en forventelig synlighed fra alle omgivende kyster inden for en afstand af ca. 50 km.

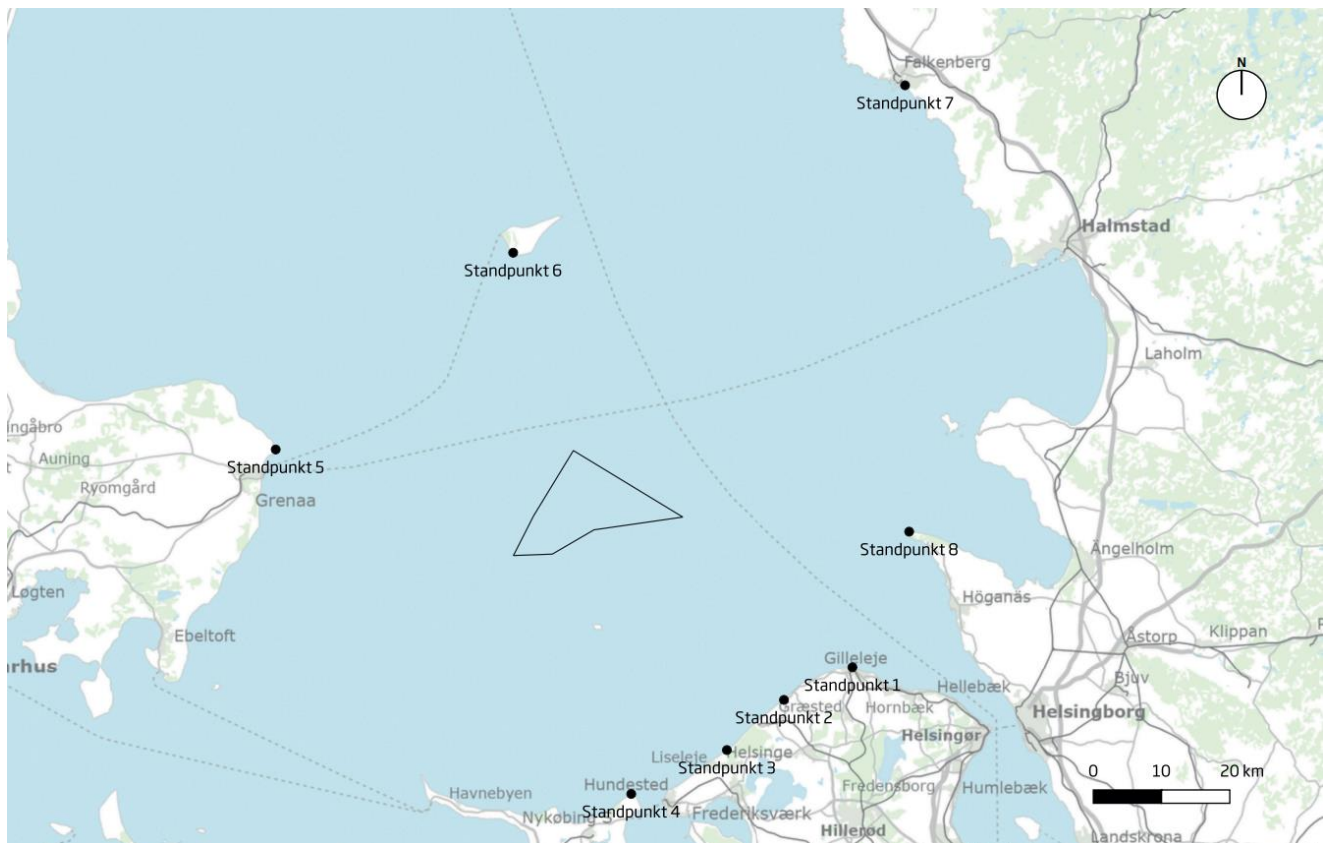
Fra alle punkter er der visualiseret et eksempel med hhv. 15 MW og 20 MW møller i dagslys og med meget god sigtbarhed, dvs. sigtbarhed over 19 km. Ved ringere sigtbarhed vil havvindmølleparken ikke være synlig fra kysterne på grund af afstanden, der alle steder overstiger 19 km. Formålet med eksempelvisualiseringerne er at illustrere omfanget af havvindmølleparkens maksimale udbredelse på vandfladen. Fra udvalgte punkter er der desuden udarbejdet eksempelvisualiseringer i mørke og i skumring med de forventede krav til belysning.

Eksempelvisualiseringerne er udarbejdet som fotomatch, hvor de to eksempler på havvindmølleparker er matchet ind på et foto med høj præcision. Fotos er taget, så de viser samme udsnit som det menneskelige øje ser i det primære synsfelt, og med en højde, der svarer til en øjenhøjde på ca. 165 cm. Det skal efterligne oplevelsen af at stå og se ud over havet.

*Tabel 3.1: Liste med de standpunkter, hvorfra der er lavet eksempelvisualiseringer. Fra alle standpunkter er Hesselø Havvindmøllepark illustreret i dagslys under meget god sigtbarhed. Fra standpunkt 1 er havvindmølleparken desuden illustreret ved solopgang, solnedgang og nat, og fra standpunkt 6 desuden nat.*

Standpunkt 1: Gilleleje Veststrand	Standpunkt 5: Fornæs Fyr
Standpunkt 2: Heather Hill	Standpunkt 6: Sønderbjerg
Standpunkt 3: Lille Kulgab	Standpunkt 7: Falkenberg Strandbad
Standpunkt 4: Korshage	Standpunkt 8: Kullen





Figur 3.2: Kortet viser placeringen af de 8 standpunkter, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualiseringer.

### 3.5 Datagrundlag

Til beskrivelse af eksisterende forhold er anvendt eksisterende landskabsanalyser, kommuneplaner fra de respektive kommuner, korttemaer fra bl.a. kort.plandata.dk, terrænmodeller, oplysninger fra Kulturmiljøprogram Skåne.

Til analyse af den teoretiske synlighed på havet er anvendt matematiske formler til beregning af jordens krumning og visuelle kompensering, og der er lavet ZTV-beregninger til at illustrere havvindmølleparkens sandsynlige synlighed fra de omgivende kystlandskaber. Den statistiske sigtbarhed er illustreret ud fra data fra målestationerne ved Griben ved Sjællands Odde og fra Anholt Havn, der omfatter daglige målinger af sigtbarheden i en étårig periode fra september 2020 til august 2021.

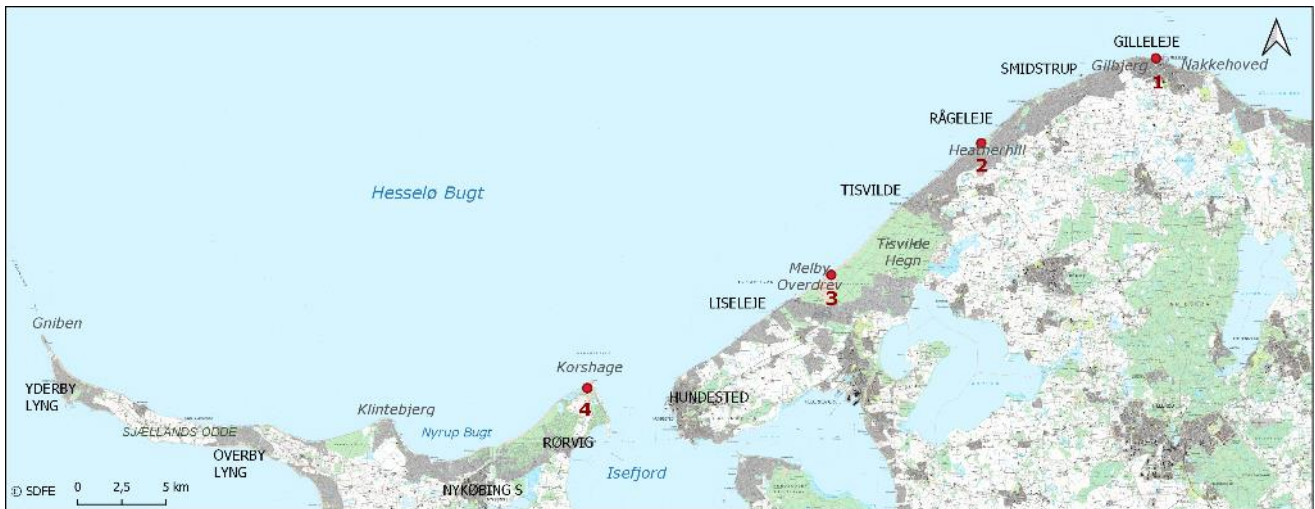
Til illustration af den maksimale, forventede synlighed af Hesselø Havvindmøllepark er der optaget fotos fra 8 punkter langs kysterne i Danmark og Sverige, som herefter er anvendt til udarbejdelse af eksempelvisualiseringer. Der henvises til bilag 1 for nærmere beskrivelse af metode og datagrundlag for udarbejdelse af visualiseringer.

## 4 Eksisterende, landskabelige forhold

Nedenfor er kystlandskaberne på Sjælland, Djursland, Anholt og Sverige beskrevet i forhold til deres overordnede karakter, landskabelige værdi, samt landskabets visuelle relation til/samspil med Kattegat.

## 4.1 Sjælland

Den sjællandske nordkyst er opdelt i to adskilte dele med havnebyerne Rørvig og Hundested beliggende på hver side af Isefjords ca. 3 km brede udmunding i Kattegat.



Figur 4.1: Oversigt over den beskrevne kyststrækning med angivelse af de væsentligste stednavne, der indgår i beskrivelsen. De fire standpunkter, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualiseringer, er desuden angivet.

Vest for Isefjord strækker et lavtliggende kystlandskab sig langs den langstrakte landtange, Sjællands Odde mod Hesselø Bugt. Den markante og delvist fredede bakkeformation Klintebjerg på op til 35 m højde, danner en klar afgrænsning af landskabsrummet mod vest.



Figur 4.2: Kysten ved Korshage, der afslutter Nyrup Bugt mod øst. (Foto: NIRAS A/S)

Mod øst afsluttes bugten af det fredede og bakkede område ved Korshage, som dog ikke aftegner sig særlig tydeligt fra den øvrige kyststrækning. Kysten langs Nyrup Bugt fremstår overvejende som sandstrand. Det bagvedliggende område et lavtliggende med tilknyttede strandvold. Strandvolden udgør en visuelle barriere mod det

sommerhusområde, der strækker sig én til to km. ind i landet. Der er i øvrigt tale om et kystlandskab med et højt naturpræg.

Fra Sjællands Oddes langstrakte højedrag er der en tæt kontakt til Sejerøbugten mod syd og Kattegat mod nord. Nordkysten har en bugtet form, der er spændt ud mellem Klintebjerg i øst og Sjællands Oddes vestligste spids, Griben, mod vest. Visuelt opleves den let buede kystlinje som en indramning af landskabsrummet, med Sjællands Oddes yderste spids som en karakteristisk afslutning mod vest. Denne kyststrækning opleves primært som et voluminøst landskabsrum, med den ca. 30 m brede og lave, primært stenede strand der har tæt kontakt til det bagvedliggende landskab som falder jævnt mod kysten.



Figur 4.3: Udsigt over Kattegat set fra kysten ved Melby Overdrev, hvor der er en uhindret udsigt over havet med en ubrudt horisont (Foto: NIRAS A/S).

På østsiden af Isefjords udmunding veksler den nordsjællandske kyst mellem høje kystklinter og strækninger med lavereliggende marint forland. Kysten rejser sig bag et smalt kystforland og har toppunkt i ca. 40 m højde øst for Gilleleje ved Nakkehoved. Hele kyststrækningen er tæt bebygget i et område på mellem 1 og 1,5 km bredde som breder sig parallelt med kysten, hvilket gør at baglandet bliver visuelt afskåret fra Kattegat. Flere fredninger langs kysten har som formål at sikre adgangen til vandet og udsigten ud over Kattegat. Kun strækningen mellem Liseleje og Tisvildeleje er uden bebyggelse, her støder den lavtliggende og fredede hede, Melby Overdrev, sammen med det lave klitlandskab ved Asserbo Plantage og Tisvilde Hegn op til kysten.

Ved Heatherhill og på begge sider af Gilleleje, ved Gilbjerg og Nakkehoved, afbrydes den lave kyst af markante kystklinter som når op i ca. 30 m ved Heatherhill og ca. 40 m ved Nakkehoved.



Figur 4.4: Udsigt på langs af kysten ved Gilleleje. (Foto: NIRAS A/S)

Kystlandskabet består af en meget lige kyststrækning, som varierer mellem lavt terræn og de høje kystklinter. Fra de lave kyster er der en tæt kontakt til den åbne vandflade, i klart vejr med udsigt til den lille ubeboede Hesselø. Oppe fra kystklinterne opleves kystlandskabet på langs, ved Heather Hill med Kullen som en fjern aftegning mod øst, og ved Gilleleje, hvorfra der blot er ca. 20 km. til Kullen, opleves denne som en tydelig afslutning af landskabsrummet. Fredningen ved Gilberhoved har til formål at sikre udsigten ud over havet.

Langs kysten på vestsiden af Isefjords udmunding er de omtalte kystklinter ved Yderby og nær Lumsås fredet. Klintebjerg og Korshage er delvist fredede. På vestsiden er der foruden de store fredninger af Melby Overdrev og Gilberghoved og Nakkehoved, en lang række mindre fredninger som hovedsagligt har som formål at sikre adgang til kysten samt særlige landskabslementer. Hele kyststrækningen er desuden udpeget som bevaringsværdige landskaber i kommuneplanerne. Der er derfor tale om et kystlandskab af høj landskabelig værdi.

## 4.2 Djursland

Den østlige del af Djursland er formet af Kolindsunds og Grenåens udmunding i Kattegat. Udmundingen omkring Grenå flankeres af morænebakker, som mod nord afsluttes mod havet af de stejle kystklinter Gjerrild Klint og længere nede af kysten fremspringet med den fredede Sangstrup Klint med kystens toppunkt ved Fornæs Fyr. De afslutter et højtliggende landskab, sparsomt bevokset og med spredt bebyggelse. Syd for udmundingen er morænebakkerne skovklædte, lavere og med et bredere marint forland.

Fornæs, som er Jyllands østligste punkt, udgør afslutningen på kystens landskabsrum, mens man ud over havet har et frit kig uden synlige modstående kyster. Kystforlandet er præget af den kalk og flint som klinterne består af, og betyder at standen på flere strækninger er kridhvid. Oplevelsen af kysten og havet er varieret, én fra den smalle hvide og stenede strand nær kysten, tydeligt afgrænset af klinterne, og én oppe fra kystklinterne i 10-20 m højde, hvorfra der både er udsyn ud over havet, og på langs af kysten.

Hele kystlandskabet er udpeget som bevaringsværdigt landskab, og dele af landskabet er fredet. Landskabet har dermed høj landskabsværdi.



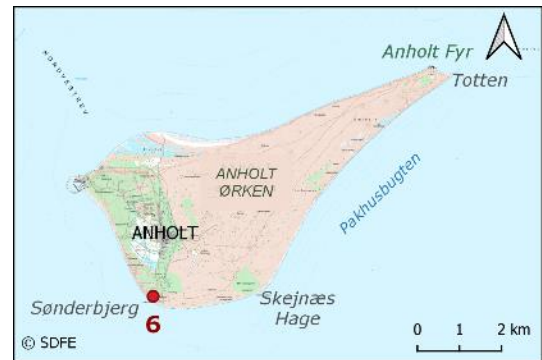
Figur 4.5.: Oversigt over den beskrevne kyststrækning. Standpunktet, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualisering, er desuden angivet.



Figur 4.6: Udsigten fra kysten ved Fornæs Fyr er præget af vide udsigter over Kattegat med en åben horisont. (Foto: NIRAS A/S)

### 4.3 Anholt

Anholts ca. 7 km. lange sydkyst tegner en svag bue langs Pakhusbugten. Yderst en 30 - 40 m bred sandstrand og bagved den fredede klithede, Anholt Ørken. Kystens svage bugtform betyder, at man fra stranden oplever en stor vandflade uden udsigt til modstående kyster, kun svagt indrammet af egen kyst. Grænsen mellem kysten og klitheden tegnes af klitter i varierende højde, som begrænser den visuelle kontakt fra det bagvedliggende landskab til stranden og havet. Enkelte steder afbrydes klitrækken, så der herfra er udsigt til Kattegat.



Figur 4.7: Oversigt over anvendte stednavne på Anholt. Standpunktet, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualisering, er desuden angivet.

Mod nord, nærmest Anholt Fyr og den tilhørende fyrmesterbolig, rejser terrænet sig og kystklinter i varierende formationer og højder, op til ca. 13 m, udgør grænsen mod stranden.

Længst mod vest er terrænet betydeligt mere kuperet og overvejende skovklædt. Her når terrænet ved Anholts højeste punkt, Sønderbjerg op i 48 m, og her opleves landskabsrummer stort, med en imponerende udsigt ud over Anholt Ørken, hvor klitheden danner forgrund til udsigt ud over Kattegat. Anholt Ørken er et unikt landskab, der foruden miljøet omkring Anholt Fyr er uden bebyggelse og tekniske anlæg. Landskabsoplevelsen består af klare og enkle elementer; stranden, strandvolden, vandfladen og fyret på Anholts yderste spids.

Hele øen er udpeget som bevaringsværdigt landskab, og hovedparten af øen er fredet. Landskabet har dermed høj landskabsværdi.



Figur 4.8: Udsigt fra Sønderbjerg over "Ørkenen", der kendetegner store dele af Anholt. (Foto: NIRAS A/S)

#### 4.4 Sverige

Den svenske kyst er meget bugtet, og derfor er kystlandskabet skiftevis præget af afgrænsede kystrum omkring en vig, eller et fremspring på kysten, der i høj grad orienterer landskabet mod Kattegat.

Et eksempel på et markant fremspring på kysten er Kullen, der er ét af Sveriges mest storslåede naturreservater. Landskabet på Kullen har afsæt i et næsten 8 km langt bjerg, der strækker sig ud fra kysten, og har en meget varieret karakter med klippekyst, bøgeskove, lynghede, store engområder og små søer. Samtidig er oplevelsen af landskabet præget af vide udsigter både på tværs af landskabet på Kullen men også ud over Kattegat, hvorfra der skabes relation til Sjælland. Det højeste punkt på Kullen er 187 meter over havet. Landskabet har meget høj landskabsværdi. Afstanden til planområdet for Hesselø Havvindmøllepark varierer fra ca. 33 km.

Nord for Kullen og nord for Skälderviken er der endnu et fremspring på kysten, Bjärehalvø. Landskabets terræn er ikke så markant som på Kullen, men der er særligt fra de kystnære landskaber fine udsigter over Kattegat. Landskabet på Bjärehalvø er også særligt karakteristisk og har høj landskabsværdi. Afstanden til planområdet for Hesselø Havvindmøllepark varierer fra ca. 48 km.

Nord for Bjärehalvø indrammer kystlandskabet Laholmsbugten. Her er oplevelsen af kystlandskabet i vid udstrækning orienteret på tværs af bugten nord-syd, samt fra bunden af bugten, hvor udsigterne især er orienteret mod Kattegat. Herfra er afstanden til planområdet for Hesselø Havvindmøllepark fra ca. 73 km.

Mellem Halmstad og Falkenberg er kystlandskabet præget af en lang række sandstrande med bagvedliggende feriebebyggelse, der stedvist afbrydes af strækninger med klippefremspring. I den sydlige del af Falkenberg er kysten præget af Skrea Strand, der er et populært og velbesøgt turistområde, hvor den flade sandstrand er omdrejningspunktet for både badeferier og afslappet friluftsliv. Afstanden til planområdet for Hesselø Havvindmøllepark er fra ca. 71 km.



Figur 4.9: Oversigt over den beskrevne kyststrækning. Standpunkterne, hvorfra der er udarbejdet eksempelvisualisering, er desuden angivet.



Figur 4.10: Landskabet på Kullen er præget af klippekyster og vide udsigter over Kattegat. (Foto: NIRAS A/S)



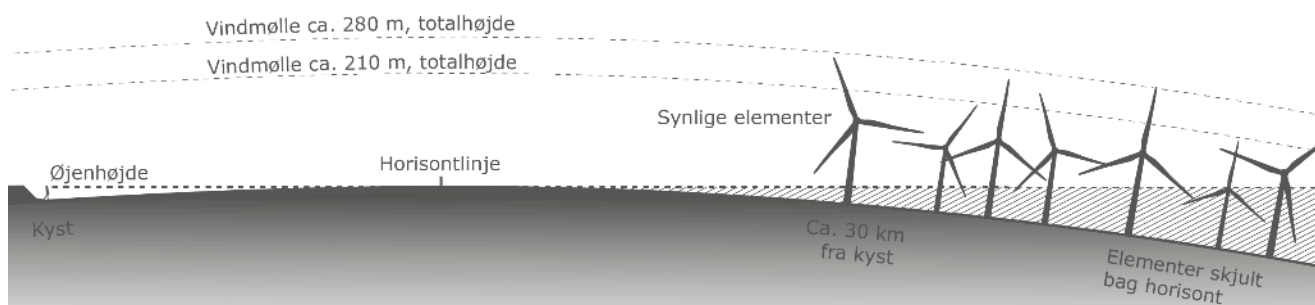
Figur 4.11: Kullen Fyr indgår i udsigterne over Kattegat. (Foto: NIRAS A/S)



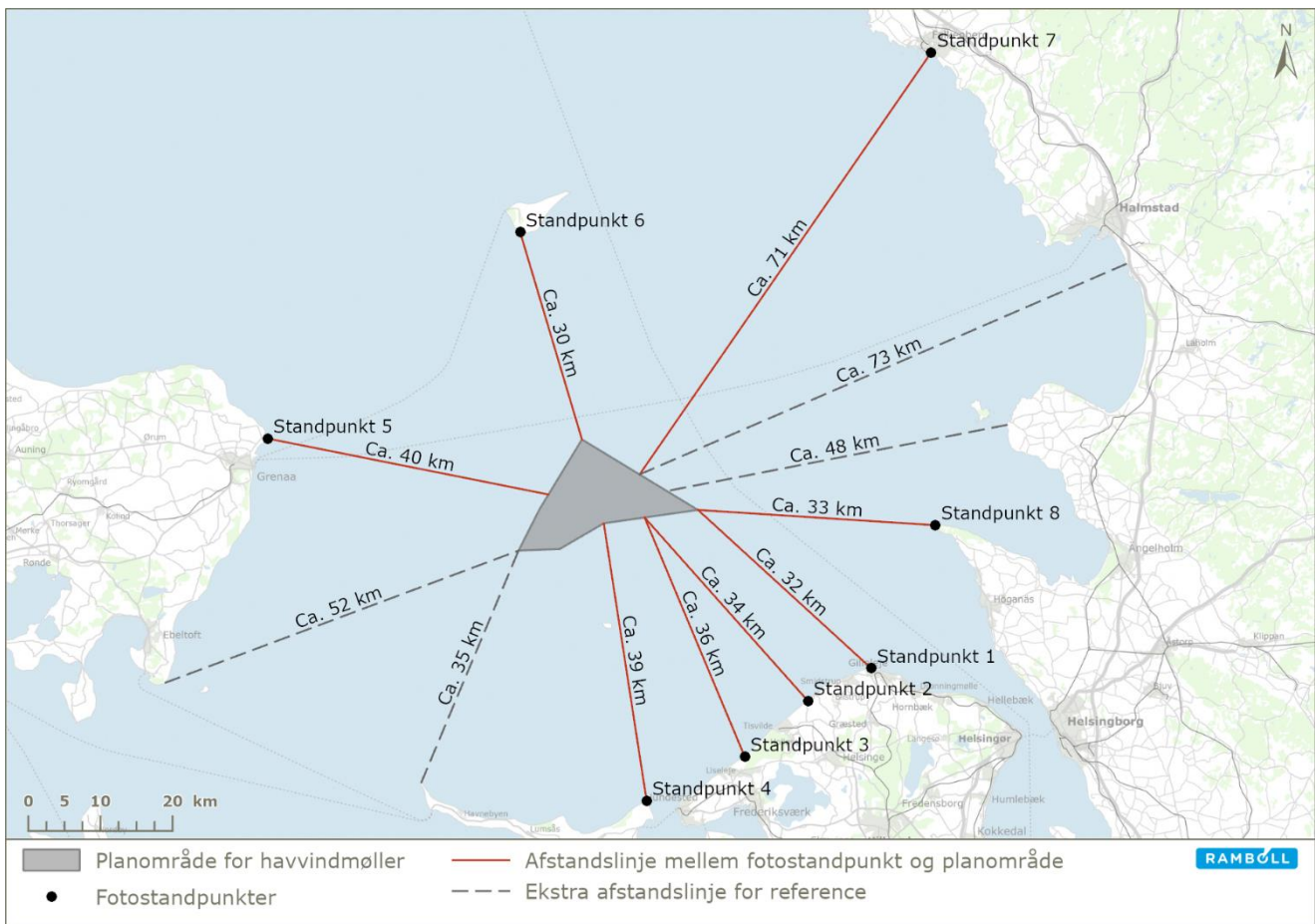
## 5 Teoretisk synlighed

### 5.1 Jordens krumning

Havvindmølleparkens synlighed ud over den store vandflade påvirkes af jordens krumning som illustreret på Figur 5.1. Jordens krumning betyder, at når en vindmølle betragtes fra kysten, vil en del af møllens nederste del være skjult bag horisonten. Betragtes en havvindmølle på 20 km afstand, er de nederste ca. 31 meter af møllen skjult. På 30 km afstand er de nederste ca. 70 meter af møllen skjult, mens ca. 125 meter er skjult på 40 km afstand og 196 meter er skjult på 50 km afstand. Figur 5.2 illustrerer dette princip, hvor afstanden fra kysten til den nærmeste mølle er angivet.



Figur 5.1: Illustration af, hvordan jordens krumning skjuler dele af den enkelte mølle og dermed har betydning for havvindmølleparkens synlighed.  
Illustration: NIRAS A/S



Figur 5.2: Kort med angivelse af afstanden fra kysten til planområdets nærmeste afgrænsning og dermed potentielt nærmeste mølle, såfremt denne placeres i eller nær planområdets grænse.

Planområdets størrelse og udformning betyder i sammenhæng med jordens krumning, at der vil være betydelig forskel på synligheden af møllerne inden for planområdet. Særligt når man ser mod planområdet i retningen øst-vest, hvor planområdet har en udstrækning på ca. 26 km, vil forskellen i synligheden af den forreste og bagerste mølle være stor. Fra eksempelvis Kullen i Sverige vil de nederste ca. 70 meter af de nærmeste møller i den østlige del af planområdet være skjult bag horisonten, mens det for møllerne i den vestlige del af planområder er op til 250-300 meter af den enkelte mølle der er skjult bag horisonten. Når man derimod ser ind mod planområdet i retningen nord-syd, har planområdet en dybde på op til ca. 12 km, hvilket også giver en forskel i møllernes synlighed over horisonten. Fra disse udsigtsretninger er afstanden til planområdet imidlertid så stor, at selv de nærmeste møller i vid udstrækning skjules bag horisonten. Eksempelvis er der fra kysten ved Korshage en afstand til den vestligste del af planområdet på ca. 40 km, hvormed horisonten vil skjule de nederste mindst 125 meter af de nærmeste møller, mens horisonten vil skjule op til 265 meter af møllerne i den østlige del af planområdet.

Under optimale vejrforhold, dvs. i helt klart vejr, vil en havvindmølle kunne antydes over åbent hav som et objekt i horisonten på op til ca. 55 km afstand. Men selv under optimale forhold nedsættes synligheden af objekter på store afstande pga. luftens indhold af fugt. Efterhånden som afstanden til havvindmølleparken øges, formindskes møllernes kontrastvirkning mod baggrunden/horisonten. Tager man udgangspunkt i at en genstand på nært hold har 100 % kontrast til baggrunde, vil kontrastvirkningen på en afstand af 55 km være reduceret så meget, at øjet ikke længere

kan skelne genstanden fra baggrunden (svarende til en kontrastvirkning under 5 %) (BIRK NIELSEN, 2007). Det betyder, at selv om møllerne i en havvindmøllepark er teoretisk synlige over horisonten på mere end 50 km afstand, kan de kun forventes synlige på så stor afstand i direkte modlys, hvor møllerne ofte vil optræde meget mørke, eller i direkte medlys, hvor møllerne ofte vil fremstå lysende hvide. Forhold vedr. sigtbarhed beskrives i afsnit 6.3.

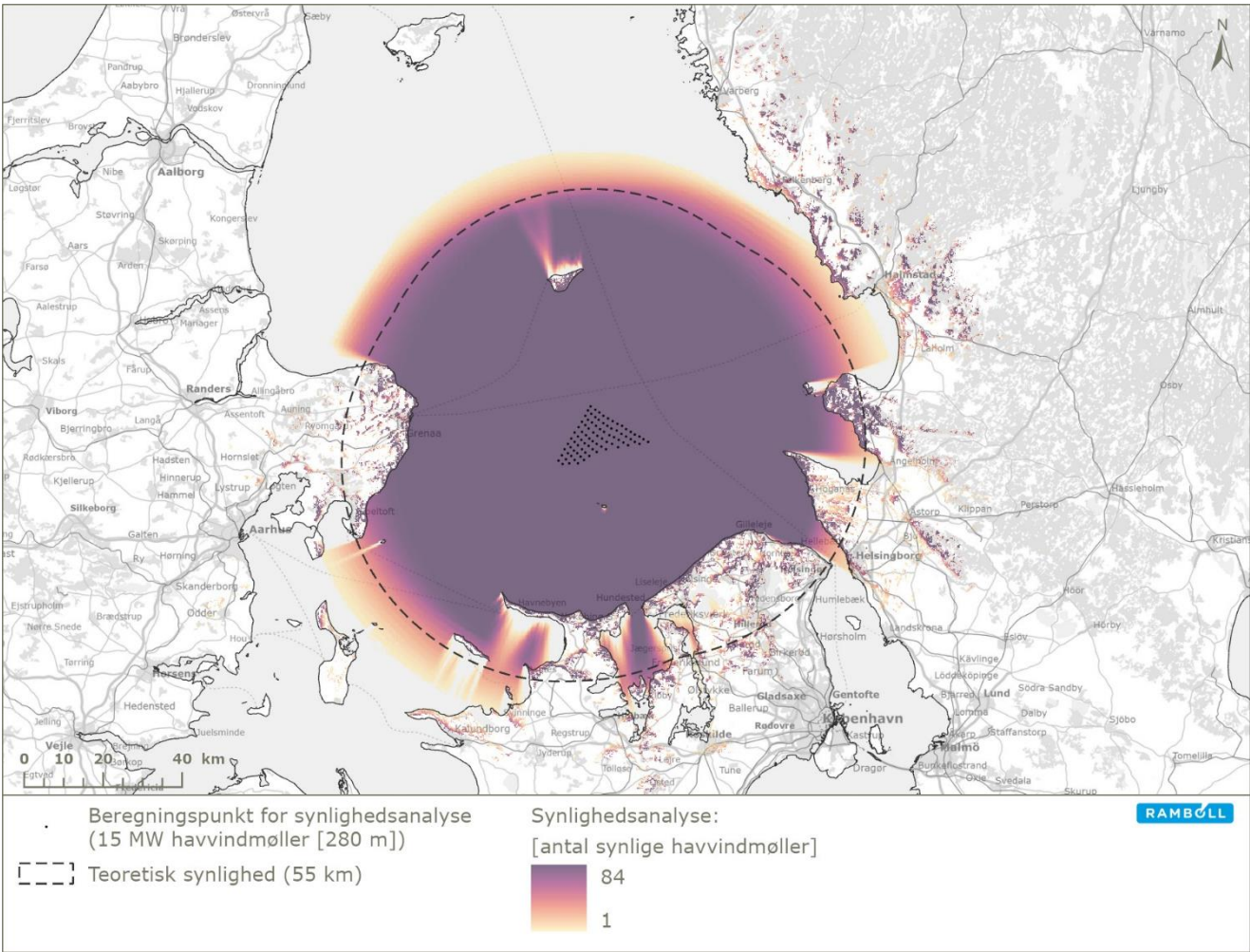
## 5.2 Teoretisk synlighedsanalyse (ZTV-beregning)

For at illustrere havvindmølleparkens teoretiske synlighed fra kysterne, er der lavet ZTV-beregninger på de to scenarier for hhv. 15 MW og 20 MW møller. Beregningerne for synlighedsanalysen er foretaget i ArcGIS Pro ved at benytte værktøjet "Visibility". Der er i beregningerne taget højde for jordens krumning men ikke sigtbarheden. Der er anvendt en standardværdi i værktøjet for sigtbarheden. For at tage højde for sigtbarheden er der i stedet tilføjet en 55 km buffer på Figur 5.3 og Figur 5.4, som viser den teoretiske sigtbarhed under særlige vejr- og lysforhold (BIRK NIELSEN, 2007). Som grundlag for beregningerne er der anvendt en digital overflademodel fra det fælleseuropæiske samarbejde Copernicus (Copernicus, n.d.). Modellen er opgivet i et grid på 30x30 m, som af hensyn til beregningshastigheden i et større geografisk område for synlighedsanalysen er nedskaleret til 200x200 m. Overflademodellen vil have en tendens til at overestimere synligheden, da trækrøner, hustage mv. fremstår som forhøjninger i terrænet.

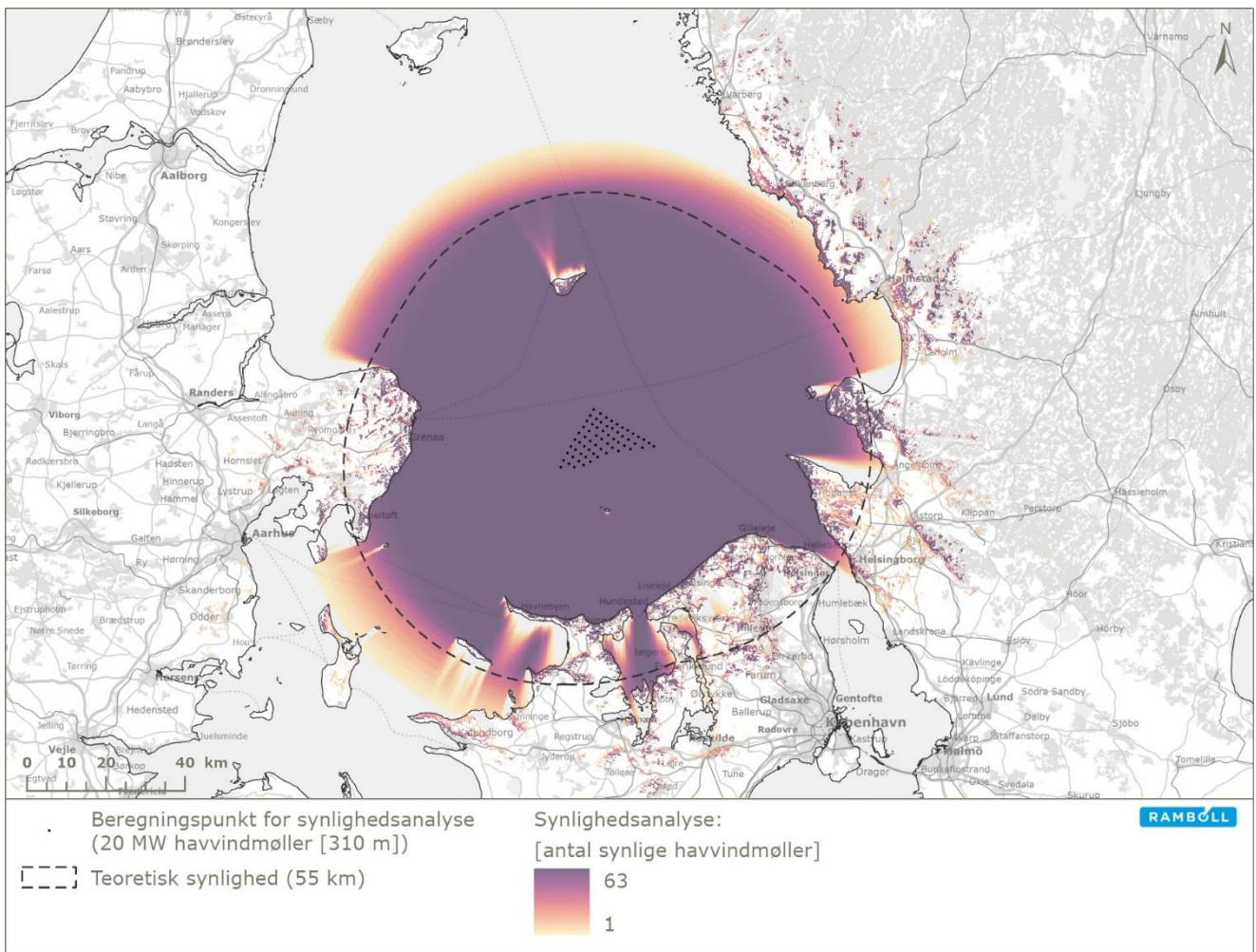
Resultatet af beregningerne er vist på kort på Figur 5.3 og Figur 5.4 med synligheden angivet i en orange til lilla farveskala. Inden for området med den lilla farve skal man forvente, at alle møller i havvindmølleparken vil være synlige, mens det i områder med den sarteste orange farve kun vil være møller omkring det nærmeste beregningspunkt, der skal forventes at blive synlige. Jo flere beregningspunkter, der viser en synlighed, jo kraftigere er farven på kortet.

Beregningerne viser, at jo højere møllerne er, jo mere synlige vil de blive fra kysterne. Beregningerne viser også, at eksempelvis 20 MW møller i nogen grad kan blive synlige i landskabet bag ved kysterne. Det vil være i tilfælde, hvor landskabets terræn er højt, så jordens krumning ikke eller i mindre grad skjuler møllerne bag horisonten, samt hvor der ikke er bevoksning eller bebyggelse, der begrænser udsigten over vandet.

Uanset møllestørrelse, vil møllerne blive synlige fra hele den omgivende vandflade. Anholt vil i nogen grad skabe en visuel afskærmning, således at havvindmøllerne ikke vil være synlige fra vandet lige nord for Anholt. Beregningerne viser også, at jo større møller der opstilles, jo mere synlige kan de blive fra den nordlige del af Øresund og fra Skældervigen nord for Kullen. Opstilling med 20 MW møller kan således forventes at blive synlige fra Øresund mellem Helsingør og Helsingborg og fra vigen nord for Kullen.



Figur 5.3: Teoretisk synlighed af 15 MW havvindmøller, baseret på en digital overflademodel fra det fælleseuropæiske samarbejde Copernicus (Copernicus, n.d.). Jo kraftigere den lille farve er på kortet, jo mere af vindmølleparken skal forventes at blive synlig. Bemærk at der kun under helt særlige vejr- og lysforhold kan være en synlighed uden for den markerede 50 km buffer, selv om der er angivet en synlighed på kortet.



Figur 5.4: Teoretisk synlighed af 20 MW havvindmøller, baseret på en digital overflademodel fra det fælleseuropæiske samarbejde Copernicus (Copernicus, n.d.). Jo kraftigere den lille farve er på kortet, jo mere af vindmølleparken skal forventes at blive synlig. Bemærk at der kun under helt særlige vejr- og lysforhold kan være en synlighed uden for den markerede 50 km buffer, selv om der er angivet en synlighed på kortet.

### 5.3 Sigtbarhed

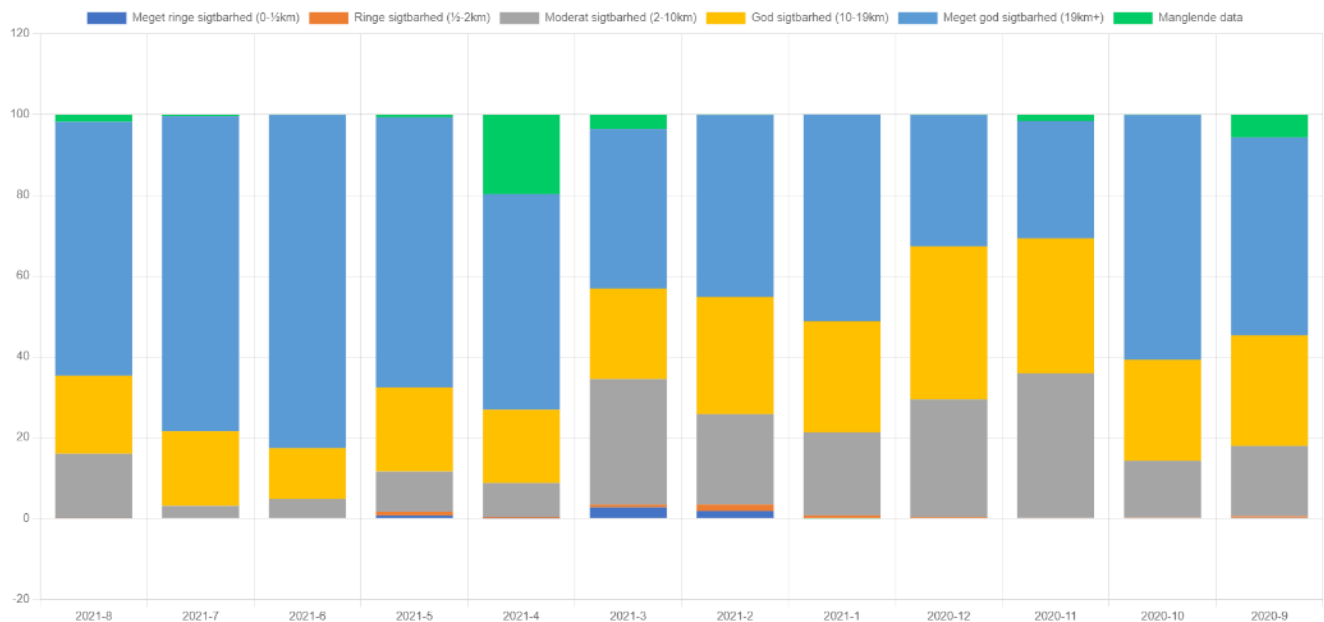
Sigtbarheden har afgørende betydning for havvindmølleparkens synlighed. Sigtbarhed betegner den maksimale, horisontale afstand, hvor en sort genstand med en udstrækning på 0,5 og 5 grader kan ses mod horisonten i dagslys (DMI, 2022). På 33 km afstand, som der er fra dele af den nordsjællandske kyst til nærmeste vindmølle, se Figur 5.2, svarer det til at man kan se en "sort kasse", der har en udstrækning på op til 2,8 km i horisonten. Denne udbredelse skal ses i forhold til, at vi i det fokuserede synsfelt, som illustreres på visualiseringerne, på denne afstand ser en horisont med en udbredelse på 33,6 km.

Sigtbarheden opdeles normalt i fem intervaller (DMI, 2022):

Meget ringe sigt	= sigt under ½ km
Ringe sigt	= sigt mellem ½ og 2 km
Moderat sigt	= sigt mellem 2 og 10 km
God sigt	= sigt mellem 10 og 19 km
Meget god sigt	= sigt over 19 km

Afstandene fra kysterne til planområdets nærmeste afgrænsning overstiger alle steder 19 km, og dermed vil havvindmølleparken kun være synlig fra de omgivende kyster når sigtbarheden er i kategorien "meget god sigt".

Figur 5.5 og Figur 5.6 viser diagrammer over målt sigtbarhed fra målestationer ved Anholt Havn og Griben på Sjællands Odde i perioden fra september 2020 til og med august 2021 (DMI, 2021). Diagrammerne er således ikke et statistisk repræsentativt billede af sigtbarheden, men det tegner et billede af et sandsynligt omfang af sigtbarheden. Den lyseblå farve viser den procentvise del af den enkelte måned, hvor sigtbarheden var i kategorien "meget god sigt", dvs. med en sigtbarhed på mere end 19 km.



Figur 5.5: Diagram over målt sigtbarhed ved Anholt Havn i perioden fra september 2020 (søjlen længst til højre) til og med august 2021 (søjlen længst til venstre).



Figur 5.6: Diagram over målt sigtbarhed ved Griben på Sjællands Odde i perioden fra september 2020 (søjlen længst til højre) til og med august 2021 (søjlen længst til venstre).

Diagrammerne viser, at der i perioden april til oktober kan forventes meget god sigt i mindst 60 % af tiden og i perioder op til 80 % af tiden, mens der i vinterhalvåret kan forventes meget god sigt i op til 50 % af tiden og i perioden ned til ca. 20-30 % af tiden.

Målingerne kan bruges direkte som eksempel på omfanget af dage over året, hvor en havvindmøllepark inden for planområdet kan forventes at være synlig fra Anholt, hvor afstanden til de nærmeste møller vil være ca. 30 km. Fra de øvrige kyster er afstanden mere end 30 km. Da sigtbarhedsmålingerne for "meget god sigt" angiver en sigtbarhed på "mere end 19 km", er det her antaget, at sandsynligheden for at havvindmølleparken vil være synlig ved meget god sigt er stor også på 30-40 km afstand, selv om der kan være dage, hvor sigtbarheden overstiger 19 km, men ikke rækker ud over 30 km.

#### 5.4 Antallet af møller og møllernes størrelse

Det har betydning for synligheden af Hesselø Havvindmøllepark, hvor mange møller parken indeholder, deres placering inden for planområdet samt møllernes størrelse.

Ved fuld udnyttelse af den planlagte kapacitet på op til 1.200 MW, vil Hesselø Havvindmøllepark indeholde:

84 møller ved opstilling af 15MW møller.

63 møller ved opstilling af 20MW møller.

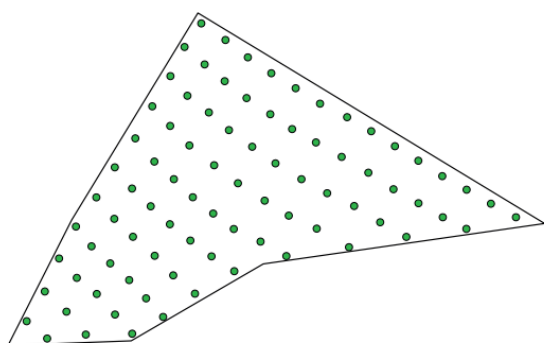
Det vil udnytte hele planområdet og dermed vil havvindmølleparken have den størst mulige udbredelse på vandfladen inden for planområdet. Ved opstilling af et færre antal møller, vil det være muligt at arbejde med forskellige opstillingsmønstre, der kan ændre havvindmølleparkens udbredelse og synlighed på vandfladen.

Møllernes størrelse har betydning for, hvor stor en del af møllen der vil være synlig over horisonten. Afstanden fra kysten til planområdet betyder, at en 15 MW mølle (totalhøjde 280m) i høj grad vil være skjult bag horisonten fra de fleste kyststrækninger. Fra Sjælland og Djursland vil eksempelvis det meste af møllen være skjult og dermed hovedsageligt spidsen af møllevingerne, der vil være synlige i horisonten. Derimod vil en 20 MW mølle (totalhøjde 310m) i højere grad vil være synlig. For en 20 MW mølle vil halvdelen af møllerne på de forreste møller fra de fleste steder være synligt, ligesom en stor del af den øverste del af møllen vil være synlig inden for en afstand af ca. 40 km.

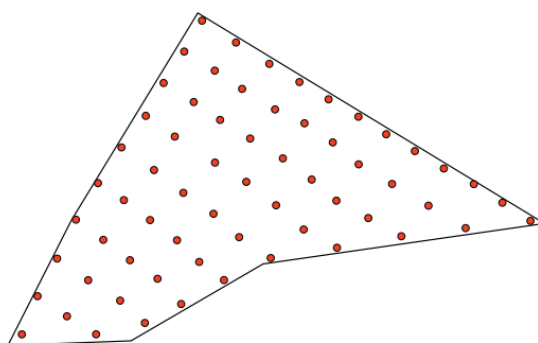
### 5.5 Opstillingsmønster

Synlighedsanalysen tager afsæt i de opstillingsmønstre der er vist på Figur 5.7 og som er et eksempel på den maksimale udnyttelse af planområdet med opstilling af hhv. 84 stk. 15 MW møller og 63 stk. 20 MW møller.

Der er ikke vurderet på forskellige opstillingsmønstre. Det er begrundet i et ønske om at vise synligheden af Hesselø Havvindmøllepark, når der planlægges for en maksimal udnyttelse af produktionskapaciteten på op til 1.200 MW. Det vil medføre, at der skal placeres møller i hele planområdet, når møllerne placeres med den anbefalede indbyrdes afstand i forhold til deres totalhøjde og rotordiameter. Derved vil mulighederne for variationer i opstillingsmønsteret være begrænsede og ikke have et omfang, der har betydning for at vurdere synligheden og den visuelle påvirkning i planlægningsfasen. Vurdering af opstillingsmønsteret vil først være relevant i forbindelse med en vurdering af et konkret projekt.



15MW - 84 møller



20MW - 63møller

Figur 5.7: Illustration af de opstillingsmønstre, der er brugt som eksempel i synlighedsanalysen til såvel beregning af den teoretiske synlighed samt til eksempelvisualisering..



## 6 Illustreret synlighed

Eksempelvisualiseringerne, der ligger til grund for at illustrere den forventede synlighed af en etablering af Hesselø Havvindmøllepark, skal ses i visualiseringsrapporten i en størrelse svarende til A3 for at illustrere den forventede synlighed. Der er i de følgende afsnit henvist til eksempelvisualiseringerne, og der er stedvist indsat udsnit af eksempelvisualiseringerne som illustration til teksten. Visualiseringsrapporten skal således læses i sammenhæng med nedenstående.

Synligheden, som kan forventes for Hesselø Havvindmøllepark, er alene illustreret med eksempelvisualiseringer i klart vejr med meget god sigt, dvs. med en sigtbarhed over 19 km, hvor møllerne antages at blive synlige i det omfang, de ikke er skjult bag horisonten.

Ved mere begrænsede sigtbarheder vil Hesselø Havvindmøllepark generelt ikke være synlig fra de omgivende kyster, da afstanden fra kysten til de nærmeste møller vil overstige sigtbarheden i en betydelig grad. På grund af den store afstand, vurderes møllernes lysafmærkning i diset vejr ikke at blive synlig fra kysten. Derfor er der ikke udarbejdet eksempelvisualiseringer, der illustrerer synligheden fra kysten i diset vejr.

### 6.1 Afstand til havvindmølleparken og møllernes visuelle betydning

Afstanden til havvindmølleparken har betydning for den visuelle oplevelse af, hvordan havvindmølleparken optræder på vandfladen i samspil med oplevelsen af kystlandskabet. Konsekvenszoner for havvindmøller angiver møllernes forventede synlighed set fra punkter i landskabet inden for den angivne zone (BIRK NIELSEN, 2007). Der arbejdes med en nærzone, mellemzone og fjernzone, hvor grænsen mellem de enkelte zoner afhænger af møllernes størrelse, se Tabel 6.1, hvor der også er angivet en overordnet inddeling af zoner for de tre møllescenarier. Derudover rummer tabellen også en beskrivelse af den maksimale synlighed.

Tabel 6.1: Beskrivelse af de konsekvenszoner for havvindmøllers synlighed set fra kysten, der er anvendt i synlighedsanalysen.

Zone	Beskrivelse	15 MW	20 MW
Nærzone	I nærzonen vil møllerne kunne ses tydeligt og opfattes som værende tæt på. De enkelte møller, deres vinger og rotation fremstår tydeligt. Møllernes opstilling vil ofte være let aflæselig.	< 20 km	< 22 km
Mellemzone	I mellemzonen vil møllerne fortsat fremstå tydelige. Man kan erkende enkeltmøller og sammenfaldende rækker, ligesom vinger og rotation opfattes tydeligt. Opstillinger udviskes med stigende afstand i et sammenfald af tårne og vinger, der optræder markante men uden en tydelig form. En betydelig del af møllen vil være skjult bag horisonten og forstærke opfattelsen af, at møllerne ikke længere er tæt på.	20-40 km	22-43 km
Fjernzone	I fjernzonen er møllerne så små i horisonten, at det er svært at erkende dem som enkeltmøller, lige som vinger og rotation generelt ikke opfattes. En stor del af møllerne vil være skjult bag horisonten og forkorter væsentligt møllernes højde. Det bevirker, at mølleopstillingen på denne afstand i højere grad optræder som et bånd i horisonten med varierende tæthed og struktur.	> 40 km	> 43 km
Maksimal synlighed	Jordens krumning har betydning for den maksimale synlighed for lavere møller, da hele møllen er skjult under horisontallinjen inden afstanden når ud på 55 km. Ved opstilling af høje møller er det grænsen for sigtbarhed på 55 km der definerer den maksimale synlighed. Den maksimale synlighed i forhold til horisontallinjen er bestemt for et standpunkt svarende til øjenhøjde i strandkanten.	55 km	55 km

En opstilling med 15 MW møller vil betyde at møllerne vil optræde i mellemzone set fra Anholt, det meste af kysten på Nordsjælland samt fra Kullen. Herfra må havvindmølleparken således forventes at få en betydelig synlighed med et

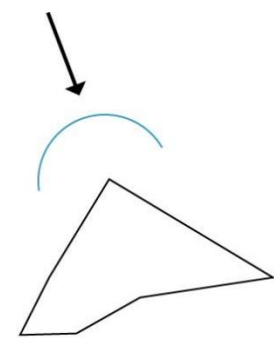
markant udtryk på vandfladen, se eksempelvis visualisering fra standpunkt 2. Mest markant vil det blive fra Anholt, hvor møllerne i den nordlige del af planområdet vil optræde i mellemzonen tæt på overgangen til nærzonen, se visualisering fra standpunkt 6.

En opstilling med 20 MW møller vil betyde, at møllerne i den nordlige del af planområdet vil optræde i overgangen mellem nær- og mellemzone set fra Anholt. Herfra må møllerne således forventes at få en stor synlighed, hvor møllernes enkeltdele vil være erkendelige og hvor vingernes rotation vil være tydelig, se visualisering fra standpunkt 6. Fra det meste af Nordsjællands kyst samt fra Kullen vil møllerne optræde i mellemzone, hvorfra de må forventes at have en betydelig synlighed på vandfladen, se eksempelvis visualisering fra standpunkt 1. Fra øvrige kyster vil møllerne optræde i fjernzone, hvorfra havvindmølleparken fortsat vil være synlig, men i højere grad vil optræde som et bånd i horisonten, se eksempelvis visualisering fra standpunkt 5.

## 6.2 Betydningen af planområdets størrelse og form

Planområdet for Hesselø Havvindmøllepark omfatter et areal på ca. 166 km<sup>2</sup> og har en aflang og irregulær trekantet form, som illustreret på Figur 5.7. Kombineret med planområdets store udbredelse, vil en opstilling af møller i en trekantet form medføre en perspektivisk virkning, hvor møllerne ses i meget varierende afstande og dermed opleves i mange forskellige størrelser (BIRK NIELSEN, 2007).

Fra de punkter på kysten, hvor man ser ind på en "spids" i havvindmølleparken, eksempelvis fra nord, sydøst eller fra vest, vil de nærmeste møller opleves tydeligt større end de fjerneste, og profilen af havvindmølleparken vil tegne et stort bueslag mod himlen. Det vil især være tydeligt fra Gilleleje, Anholt og dele af den svenske kyst samt den sydøstlige kyst på Djursland, eksempelvis standpunkt 1, hvor man ser på langs af planområdet og hvor afstanden til nærmeste mølle er mindre end set fra vest fra standpunkt 5. Princippet er illustreret på figur Figur 6.1.



Figur 6.1: Illustration af perspektivet, når man ser ind på en "spids". (Illustration: Rambøll)

Et eksempel på det er illustreret på Figur 6.2, der er et udsnit af en visualisering fra Gilleleje Veststrand. Her er det tydeligt, at møllerne i planområdets østlige del fremstår tydeligt større end møllerne i den vestlige del af planområdet. Samtidig er det tydeligt, at møllerne i den nordlige del af planområdet i høj grad afgrænses af jordens krumning, der skjuler store dele af møllerne bag horisonten.



Figur 6.2: Udsnit af visualiseringen fra standpunkt 1, Gilleleje Veststrand, der viser et eksempel på en opstilling med 20 MW møller. Der er her zoomet ind på opstillingen for at tydeliggøre, hvordan havvindmølleparkens trekantopstilling skaber et perspektiv, hvor de nærmeste møller centralt i opstillingen optræder væsentligt højere end møllerne i siderne og bagerst i opstillingen. Den samlede havvindmøllepark opfattes derved som et bueslag mod himlen. Bemærk at figuren alene illustrere opstillingen og at den anvendte beskæring ikke gengiver en korrekt visualisering.

Planområdets form vil også betyde en forskel i havvindmølleparkens udbredelse på vandfladen set fra forskellige kyster. Fra nord og syd, eksempelvis fra standpunkt 3 og 6, har planområdet en udstrækning på ca. 26 km i bredden, mens den set fra øst og vest, eksempelvis standpunkt 5 og 8, har en udstrækning på ca. 12 km. Kombineret med den varierende afstand fra kysten til planområdet, har det betydning for, hvor stor en del af synsfeltet, havvindmølleparken vil udfylde og dermed også hvor omfattende det visuelle udtryk vil være. Jo større del af synsfeltet, der udfyldes af møller, jo mere betydende vil oplevelsen af den visuelle påvirkning være. Eksempelvis vil en fuld udnyttelse af planområdet medføre, at havvindmølleparken vil udfylde hele synsfeltet set fra Anholt i retning af havvindmølleparken, se visualisering fra standpunkt 6, mens en fuld udnyttelse af planområdet kun vil udfylde ca. 1/3 af synsfeltet set fra dele af østkysten på Djursland, se eksempelvis visualisering fra standpunkt 5.

Endelig vil planområdets trekantede form også have betydning for en stedvis stor variation i den indbyrdes afstand som møllerne optræder med, selv om de reelt står med samme afstand inden for planområdet. Variationen skyldes alene planområdets trekantede form med flere spidse områder. Generelt vil det medføre, at møllerne i den centrale del af planområdet vil optræde i en tæt gruppe, mens udtrykket i opstillingen vil blive tiltagende åben ud mod planområdets spidser, hvor der kun vil kunne stå få møller. Det er illustreret på Figur 6.3, der viser hvordan en opstilling med 20 MW møller kan optræde set fra Anholt. Figuren viser møllerne med en rød markering for at fremhæve dem i billedet med det formål at illustrere opstillingen. Figuren viser tydeligt, at det større antal møller i den centrale del af planområdet vil give indtryk at en samlet gruppe af møller, mens møllerne placeret i planområdets nordlige spids fra denne vinkel vil optræde adskilt fra de øvrige møller og medvirke til at give havvindmølleparken et fragmenteret udtryk.



Figur 6.3: Udsnit af visualiseringen fra standpunkt 6, Sønderbjerg på Anholt, der viser et eksempel på en opstilling med 20 MW møller. Møllerne er her vist med rød markering for at fremhæve deres opstilling. Det er tydeligt, at møller placeret i planområdets nordlige spids fra denne vinkel vil fremstå visuelt adskilt fra de øvrige møller i den centrale del af planområdet. Bemærk at figuren alene illustrere opstillingen og at den anvendte beskæring ikke gengiver en korrekt visualisering.

### 6.3 Sollysets betydning for møllernes synlighed

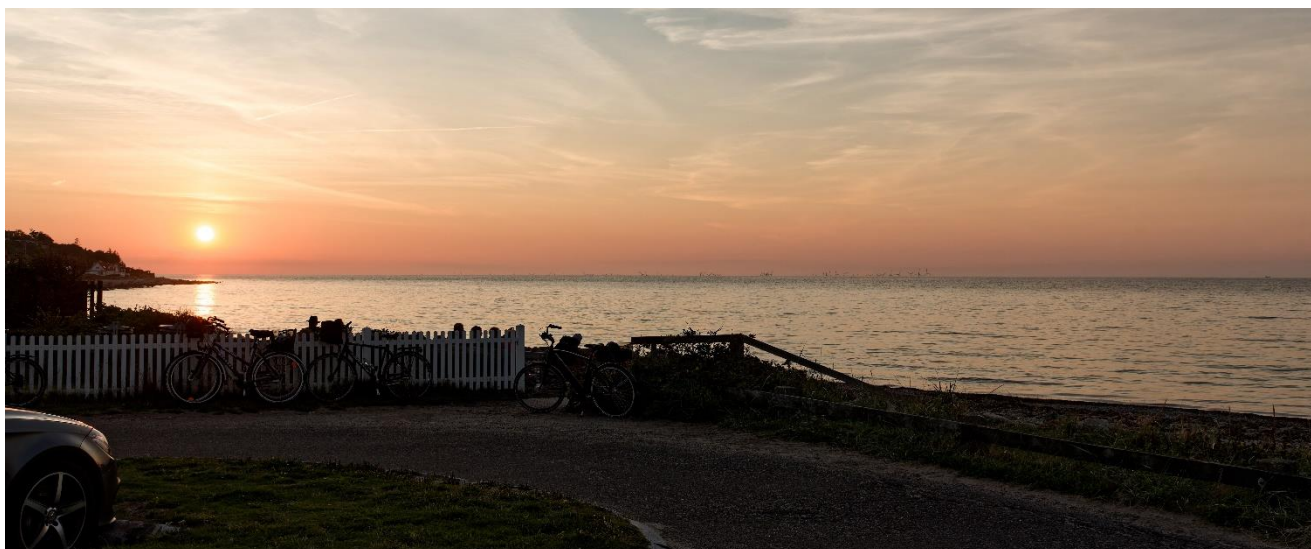
Det har stor betydning for møllernes synlighed, i hvor høj grad de optræder i farvemæssig kontrast til baggrunden. Her har sollyset og variationen i skydækket stor betydning. Selv om møllerne i sig selv har en lys grå farve, kan der være stor variation i, hvordan de optræder på vandfladen. Et eksempel på det er illustreret på Figur 6.4, der viser en del af Anholt Havvindmøllepark på en sommerdag med blå himmel og klart vejr. Her optræder nogle møller med en mørk grå farve, mens andre møller optræder lysende hvide, selv om alle møller har samme lysegrå farve.



Figur 6.4: Foto af Anholt Havvindmøllepark på en sommerdag, der viser at møllerne kan optræde med forskellige farver afhængig af sollys og skydække. (Foto: NIRAS A/S)

Lysforholdene ved solopgang og solnedgang kan også have betydning for, i hvor høj grad møllerne står i farvemæssig kontrast til baggrunden. Det kan derfor også have betydning for møllernes synlighed, om man ser ind på havvindmølleparken fra øst eller vest. Figur 6.5 viser et udsnit af eksempelvisualiseringen fra Gilleleje Veststrand,

standpunkt 1, der skal illustrere Hesselø Havvindmøllepark ved solnedgang. Med de lysforhold, vil møllerne stå som mørke silhuetter i horisonten med stor kontrast til baggrunden.



Figur 6.5: Udsnit af eksempelvisualiseringen fra standpunkt 1, der illustrerer en opstilling med 20 MW møller ved solnedgang.

Den naturlige variation i lysforholdene betyder, at synligheden af Hesselø Havvindmøllepark må forventes at variere meget. Det må også forventes, at møllerne under visse vejr- og lysforhold vil optræde med stor kontrast, der vil fremhæve dem på selv meget store afstande, mens de på andre tidspunkter vil være mindre tydelige på grund af mindre kontrast.

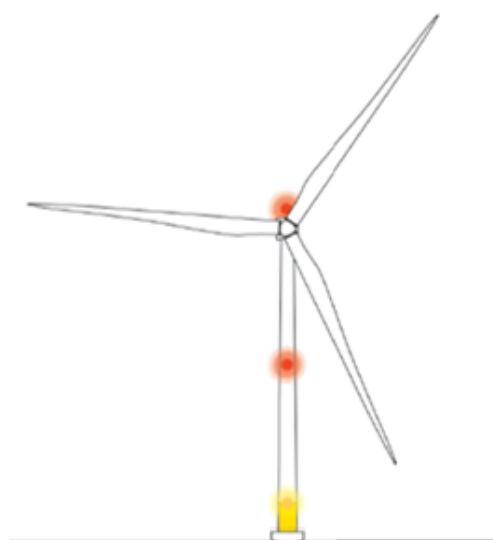
#### 6.4 Betydning af møllernes lysmarkering

Møllerne i Hesselø Havvindmøllepark skal lysafmærkes i henhold til fly- og sejladsikkerhed såvel om dagen som om natten.

Som beskrevet tidligere, betyder afstandene fra kysterne til planområdet, at hverken møller eller lysafmærkning kan forventes synlige i dagtimerne i perioder, hvor der er nedsat sigtbarhed. Dertil er afstandene for store.

Derimod må lysafmærkningen i mørke forventes at blive synlig i betydeligt omfang, når sigtbarheden er meget god, som den må forventes at være en stor del af året, se afsnit 5.3.

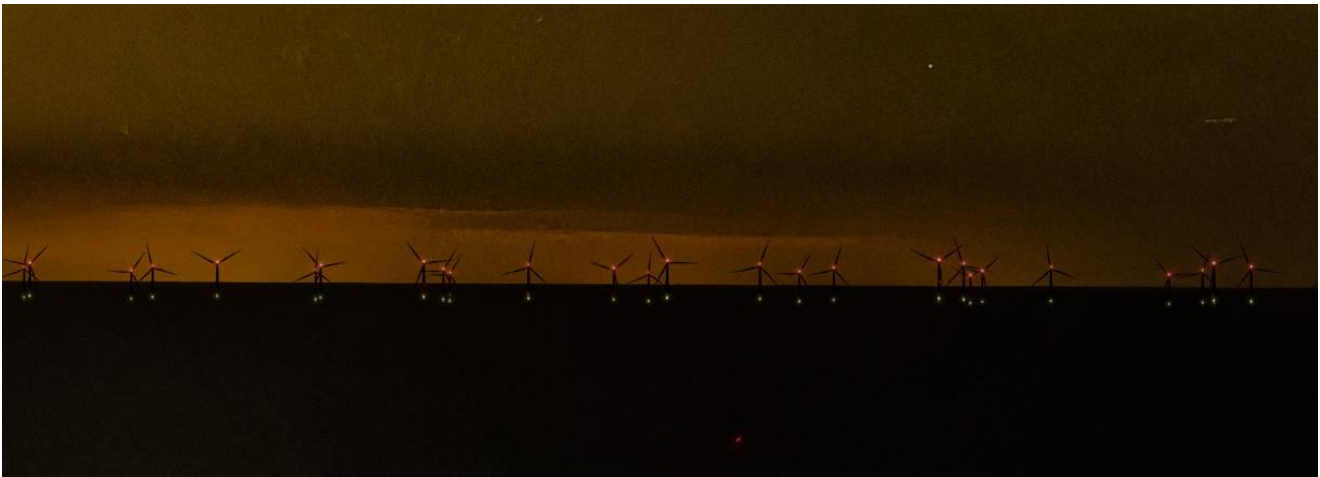
Der kan være lokale forhold, der medfører særlige krav til belysning, når projektet skal gennemføres. Der er dog her taget udgangspunkt i de generelle krav til lysmarkering som illustreret på Figur 6.6. Der er



Figur 6.6: Illustration af den lysmarkering, der er anvendt til eksempelvisualisering fra standpunkt 1 og 6.

fra standpunkt 1 og 6 lavet eksempelvisualisering med belysning, hvor alle vindmøller er afmærket på samme måde.

I mørke vil vindmøllerne i sig selv ikke være synlige, men lyssætningen vil fremhæve havvindmølleparken ude på den mørke vandflade. Det vil generelt kun være de røde lys, der vil være synlige fra kysten, da de gule lys på den nedre del af mølletårnet vil være skjult bag horisonten når afstanden til møllerne er mere end 15 km. Undtagelsen vil være fra højere placering i terræn, eksempelvis fra Sønderbjerg på Anholt, hvor kombinationen af det høje udsigtspunkt og den forholdsmæssigt korte afstand til planområdet for havvindmølleparken vil betyde, at en større del af møllen vil være synlig. Det er illustreret på Figur 6.7 samt eksempelvisualiseringerne for nat fra standpunkt 6.



Figur 6.7: Udsnit af eksempelvisualiseringen af 20 MW møller med belysning set fra udsigtspunktet Sønderbjerg på Anholt, hvor den gule markering lige akkurat vil være synlig over horisonten.



Figur 6.8: Udsnit af eksempelvisualiseringerne fra standpunkt 1, der illustrerer forskellen i lysbilledet afhængig af antallet af møller samt møllernes indbyrdes afstand. Øverst er vist opstilling med 15 MW mølle og nederst opstilling med 20 MW mølle.

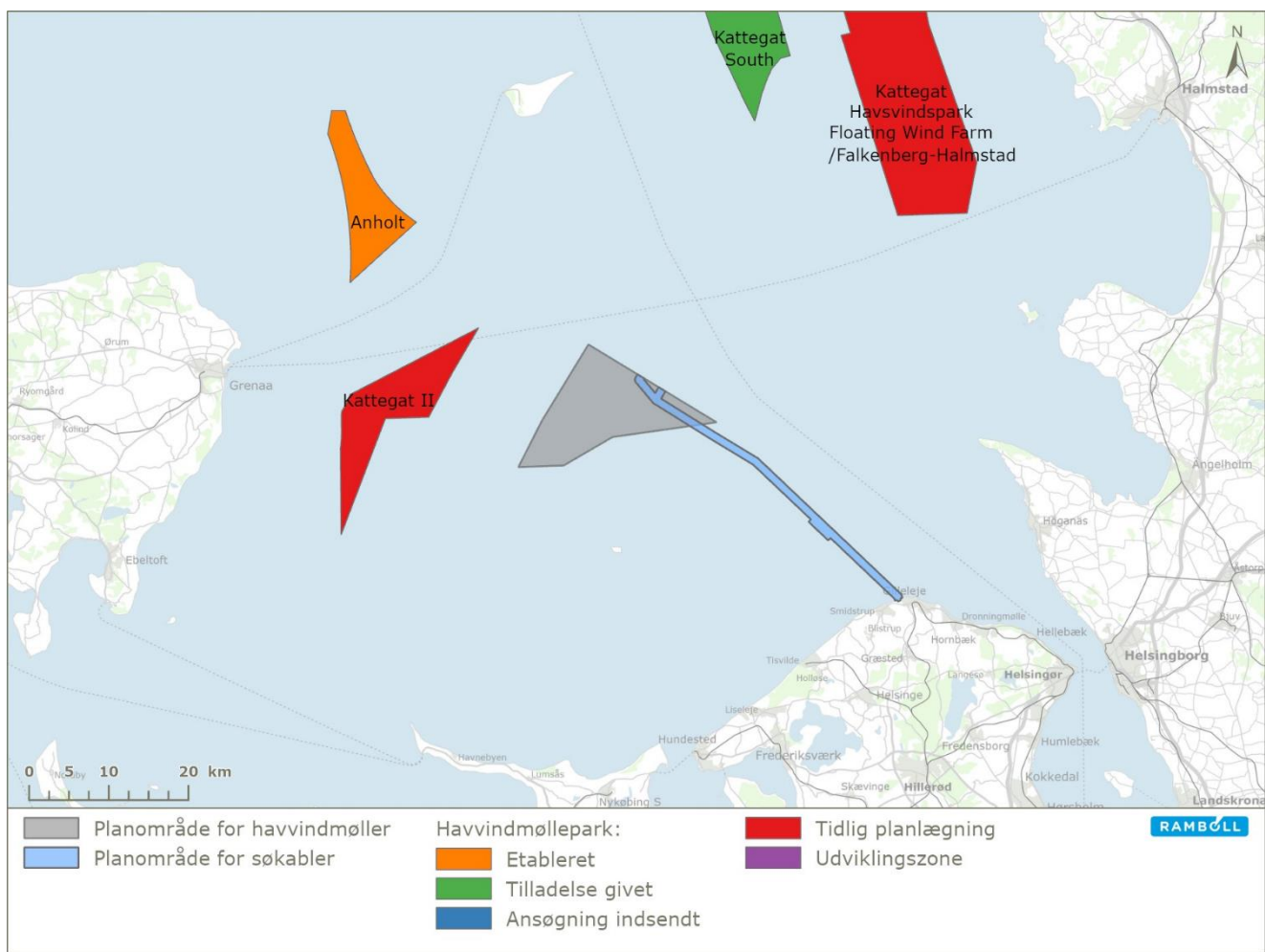
De fleste steder vil det især være de røde lysmarkeringer, der vil fremhæve havvindmølleparken på vandet, da de er hævet højt over vandfladen og dermed vil være synlige også på stor afstand. Da møllerne i sig selv ikke er synlige, vil omfanget af synligheden i høj grad være bestemt af antallet af lys ude på den mørke flade, samt tætheden af lysene. Ofte vil mange lys med kort indbyrdes afstand skabe et sammenhængende lysbillede, mens større indbyrdes afstand mellem lysene kan skabe et mindre sammenhængende lysbillede. Se eksempelvisualiseringer for nat fra standpunkt 1 og 6 samt illustrationen på Figur 6.8. Planområdets størrelse og form vil have betydning for oplevelsen af havvindmølleparken, som det også blev beskrevet i afsnit 6.2. Synligheden af møllernes lysmarkering vil i nogen grad blive forstærket af, at lysene blinker og dermed skaber bevægelse i billedet.

## 7 Kumulative forhold

Foruden Hesselø Havvindmøllepark er der igangværende planlægning fra en række andre havvindmølleparker i Kattegat, herunder i området omkring planområdet for Hesselø Havvindmøllepark.

For at illustrere en potentiel visuel, kumulativ virkning mellem planlægningen for Hesselø Havvindmøllepark og øvrige havvindmølleparker under planlægning, er der udarbejdet en række eksempelvisualiseringer til at illustrere de kumulative forhold.

Kortet på Figur 7.1 viser de projekter, der indgår i visualisering af kumulative forhold: Planområderne for Kattegat (tidligere benævnt Kattegat II) samt Anholt Havvindmøllepark. Figuren viser også placeringen af Kattegat south og Kattegat Havvindspark, men da afstanden fra den svenske kyst til planområdet for Hesselø er for stor til at havvindmølleparken vil være synligt, så indgår disse ikke i den kumulative vurdering.



Figur 7.1: Kort over placeringen af dels Anholt Havvindmøllepark samt planlagte havvindmølleparker, der kan medføre kumulative effekter.

Eksempelvisualiseringerne af kumulative forhold er lavet fra 3 punkter (1: Gilleleje Veststand, 5: Fornæs Fyr og 6: Sønderbjerg), hvor afstanden fra kysten til Hesselø Havvindmøllepark er mellem ca. 30-40 km og hvor der kan være en betydelig kumulativ virkning. Eksempelvisualiseringerne er lavet med Hesselø Havvindmøllepark vist med 20 MW mølle for at illustrere den største synlighed i samspillet med øvrige områder. Figur 7.2 viser eksempelvisualiseringen fra standpunkt 6, Sønderbjerg på Anholt. Eksempelvisualiseringerne bør ses i helsidesformat i bilag 1.

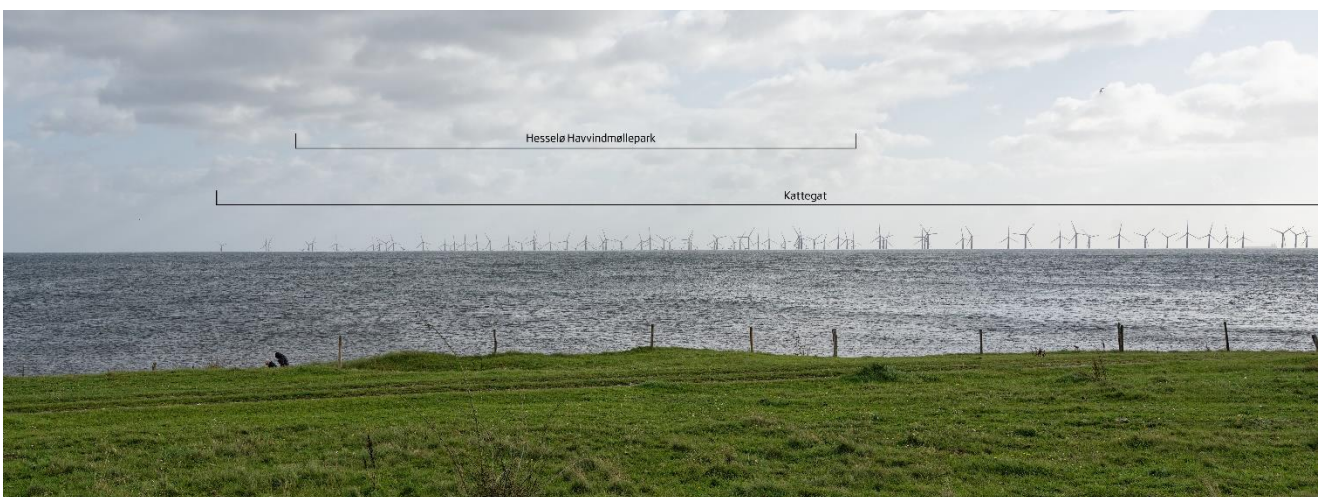




Figur 7.2: Eksempelvisualisering af kumulative forhold set fra standspunkt 6, Sænderbjerg på Anholt. (Illustration: NIRAS A/S)

Da projekter med potentiel kumulativ virkning endnu er på planniveau lige som Hesselø Havvindmøllepark, vises potentielle kumulative projekter med en skitsering af projekternes planområde frem for som konkrete havvindmølleparker. Dette for ikke at illustrere konkrete projekter, der ender med at have et helt anderledes udtryk eller måske ikke bliver realiseret. Det er også begrundet i, at vurderingen af kumulative forhold i relation til Hesselø Havvindmøllepark forholder sig til planlægning for havvindmølleparken og ikke til et konkret projekt.

Det vil variere, hvordan Hesselø Havvindmøllepark vil optræde i sammenhæng med øvrige planlagte havvindmølleparker. Fra dele af den nordsjællandske kyst, vil samspillet øge den samlede udbredelse af havvindmøller på vandfladen, mens Hesselø Havvindmøllepark fra eksempelvis Djursland ikke vil være synlig i sammenhæng med andre havvindmølleparker, se Figur 7.3. Fra Anholt vil der være et meget stort visuelt sammenfald mellem de planlagte havvindmølleparker, der i sammenhæng vil udfylde meget store dele af horisonten. Fra den svenske kyst vil Hesselø Havvindmøllepark nogle steder stå bag ved svenske havvindmølleparker, mens den andre steder vil stå ved siden af og bidrage til havvindmøllernes samlede udbredelse på vandflade. De fleste steder, ved den svenske kyst, er afstanden dog for stor.



Figur 7.3: Eksempelvisualisering af kumulative forhold set fra standspunkt 5, Fornæs Fyr på Djursland. (Illustration: NIRAS A/S)

## 8 Referencer

- BIRK NIELSEN. (2007). *Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af vindmøller på havet*. Transport- og Energiministeriet, Energistyrelsen.
- COWI. (2020). Miljø- og planmæssige forhold for Nordsøen I, Hesselø og Krigers Flak II.
- COWI. (2022). Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker.
- DMI. (2021). *Frie data*. Hentet fra DMI: <https://www.dmi.dk/frie-data/>
- DMI. (2022). *Leksikon*. Hentet fra DMI: <https://www.dmi.dk/da/wiki/wiki-s/>
- DMI. (2022). *Skyer på jorden - tåge og dis*. Hentet fra DMI: <https://www.dmi.dk/vejr-og-atmosfare/temaforside-skyer/skyer-pa-jorden-tage-og-dis/>
- Energistyrelsen. (12. februar 2021a). Udkast til plan for Hesselø Havvindmøllepark til brug for strategisk miljøvurdering (SMV).
- Energistyrelsen. (4. maj 2021b). Udtalelse om afgrænsning af miljørapport (SMV) for planen for Hesselø Havvindmøllepark.
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2. juli 2020). Pålæg om gennemførelse af forundersøgelser og om etablering af nettilslutningspunkt til Hesselø Havvindmøllepark.

# Bilag 1

# Eksempelvisualiseringer

---

Hesselø Havvindmøllepark

---