

JAMMERLAND BUGT HAVMØLLEPARK

Visuel vurdering af Jammerland Bugt Havmøllepark. Baggrundsrapport til VVM-redegørelse
Maj 2018



FORORD

Visualiseringsrapporten redegør for - og vurderer - den visuelle påvirkning ved etablering af en kystnær havmøllepark i Jammerland Bugt.

Jammerland Bay Nearshore A/S har fået forundersøgelsestilladelse fra Energistyrelsen til at udvikle Jammerland Bugt Havmøllepark i Jammerland Bugt. Forundersøgelsesområdet strækker sig fra Asnæs' sydvendte kyst mod syd til området vest for Reersø og udgør ca. 71 km².

Rapporten er baggrundsrapport til VVM-redegørelsen udarbejdet for European Energy A/S. Baggrundsrapportens vurderinger indgår i konklusionerne i den samlede VVM-redegørelse for projektet.

Rapporten er udarbejdet maj 2018.

JAMMERLAND BUGT HAVMØLLEPARK Visuel vurdering af Jammerland Bugt Havmøllepark Baggrundsrapport til VVM redegørelsen Maj 2018

Rapporten er udarbejdet af Orbicon A/S

Redigering, visualisering og vurderinger: Orbicon A/S

Foto: Fotograf Thomas Rønn, TR Media ApS, medmindre andet er angivet

Kunde: Jammerland Bay Nearshore A/S
Gyngemose Parkvej 50
2860 Søborg

Konsulent: Orbicon A/S

Rapportnummer: JB-TR-004

Udarbejdet af: SABA og MHAR

Kvalitetssikring: KNEM

Godkendt: KNEM

Version: 2

Forside: Visualisering af Jammerland Bugt Havmøllepark, med 7 MW møller, set fra fotostandpunkt 5, Bjerge

INDHOLDSFORTEGNELSE

Indledning	4
Indhold	4
Opstillingsmønstre	5
Tekniske specifikationer	5
Fotostandpunkter	6-7
Afstandszoner	7-10
Fotoregistrering	11
Visualiseringsteknik	11
Lysafmærkning	12
Natvisualiseringer	13
Tågevisualiseringer	13

VISUALISERINGER

Fotostandpunkt 1, Kalundborg	14-15
Fotostandpunkt 2, Asnæs	16-17
Fotostandpunkt 3, Østrupvej	18-19
Fotostandpunkt 4, Nørrevang	20-21
Fotostandpunkt 5, Bjerge	22-23
Fotostandpunkt 6, Reersø	24-25
Fotostandpunkt 7, Reersø	26-27
Fotostandpunkt 8, Venemosevej	28-29
Fotostandpunkt 9, St. Kongsmark	30-31
Fotostandpunkt 10, Frølunde Fed	32-33
Fotostandpunkt 11, Halsskov	34-35
Fotostandpunkt 12, Sprogø	36-37
Fotostandpunkt 13, Nyborg	38-39
Fotostandpunkt 14, Sølyststrand	40-41
Fotostandpunkt 15, Kerteminde	42-43
Fotostandpunkt 16, Måle	44-45
Fotostandpunkt 17, Snave	46-47
Fotostandpunkt 18, Fyns Hoved	48-49
Fotostandpunkt 19, Samsø	50-51

NATVISUALISERINGER

Fotostandpunkt 5, Bjerge	52-53
Fotostandpunkt 14, Sølyststrand	54-55

TÅGEVISUALISERINGER

Fotostandpunkt 5, Bjerge	56-57
Fotostandpunkt 14, Sølyststrand	58-59

SOLNEDGANG

Fotostandpunkt 4, Bjerge	60
Fotostandpunkt 5, Nørrevang	61
Fotostandpunkt 7, Reersø	62
Fotostandpunkt 8, Venemosevej	63

KONKLUSION

64-65

REFERENCER

66

INDLEDNING

Jammerland Bay Nearshore A/S ønsker at opføre en kystnær havmøllepark i Jammerland Bugt ud for Sjællands vestkyst. Den kystnære havmøllepark planlægges at have en samlet kapacitet på op til 240 MW og maksimalt 60 møller.

Den kystnære havmølleparks endelige udformning inden for undersøgelsesområdet er ikke fastlagt. Visualiseringerne skal vise worst case scenarier af mølleparken, både med hensyn til størrelsen på møllerne og antallet af møller inden for undersøgelsesområdet.

Der er udført visualiseringer for to scenarier, højeste antal små vindmøller (3MW) henholdsvis færre, men størst mulige vindmøller (7MW).

Den visuelle påvirkning er vurderet for to opstillinger. Opstilling af 34 stk 7 MW vindmøller med totalhøjde på 199 m eller opstilling af 60 stk 3 MW vindmøller med totalhøjde på 150 m.

Undersøgelsesområdet for mølleparken er afgrænset som vist på kort 1 og 2.

Undersøgelsesområdet er beliggende i Jammerland Bugt, afgrænset af Asnæs, Jammerland Bugts kyst og Reersø. Fra den østvendte grænse af projektområdet er der ca. 6 km til kysten.

I visualiseringsrapporten er vindmøllernes påvirkning vurderet på baggrund af visualiseringer udført fra udvalgte standpunkter på Sjællands kyst og Fyns kyst mod Storebælt samt fra Samsø og Sprogø. Standpunkterne er udvalgt ud fra kriterier som blandt andet særlige udsigtspunkter, steder med rekreative interesser og steder hvor den kystnære havmøllepark har samspil med kyststrækninger/landskabelementer.

Visualiseringsrapporten indeholder visualiseringer af den planlagte kystnære havmøllepark, Jammerland Bugt, fra 19 udvalgte fotostandpunkter. Der er for hver visualisering, givet en redegørelse for vindmøllernes visuelle påvirkning. For hvert fotostandpunkt er lavet en samlet vurdering, hvor de to forskellige opstillings-scenarier holdes op mod hinanden.

For to af fotostandpunkterne er der lavet visualiseringer i en natsituation samt af den havmølleparken i tåge.

Rapporten indledes med et metodeafsnit, der redegør for foto- og visualiseringsteknikker samt begrundet udpegning af fotostandpunkter og opstillingskriterier. Sidst i rapporten konkluderes der på påvirkningsgraden af de to opstillings-scenarier.

OPSTILLINGSMØNSTRER

Den visuelle vurdering omfatter 2 opstillingsmønstre med 2 forskellige typer vindmøller. Disse opstillingsmønstre illustrerer den maksimale udnyttelse af arealet for de to udvalgte mølletyper (worst case).

De to worst case opstillinger, anvendt til visualiseringerne:

- 60 3MW-vindmøller med navhøjde på 94m og spidshøjde på 150m.
- 34 7MW-vindmøller med navhøjde på 122m og spidshøjde på 199m.

Energistyrelsen har i forbindelse med myndighedshøringen af VVM-redegørelsen stillet krav om, at projektområdet reduceres af hensyn til fugle herunder specielt ederfugl. Projektområdet er reduceret til under det halve af det oprindelige areal, hvilket har medført, at mindsteafstanden til kysten nu er 6 km. VVM-redegørelsen er derefter revideret på baggrund af den nye afgrænsning af projektområdet for relevante miljøkomponenter.



Kort 1: Afgrænsning af undersøgelsesområdet for Jammerland Bugt Havmøllepark og opstilling med 34 7MW-møller



Kort 2: Afgrænsning af undersøgelsesområdet for Jammerland Bugt Havmøllepark og opstilling med 60 3MW-møller

TEKNISKE SPECIFIKATIONER

Forundersøgelsestilladelsen giver mulighed for etablering af op til 80 kystnære havmøller med totalhøjder på over 150 meter og med en kapacitet på mellem 3 og 7 MW pr. mølle. Der er mulighed for, at mere end én type vindmølle opstilles, herunder med hensyn til totalhøjde eller fabrikat.

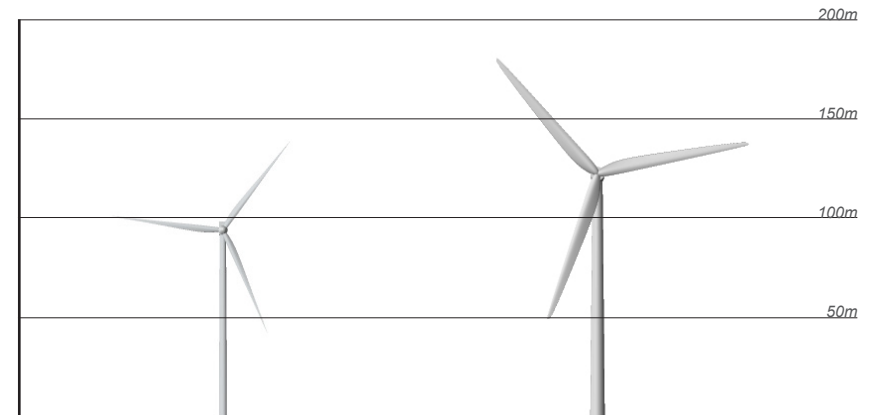
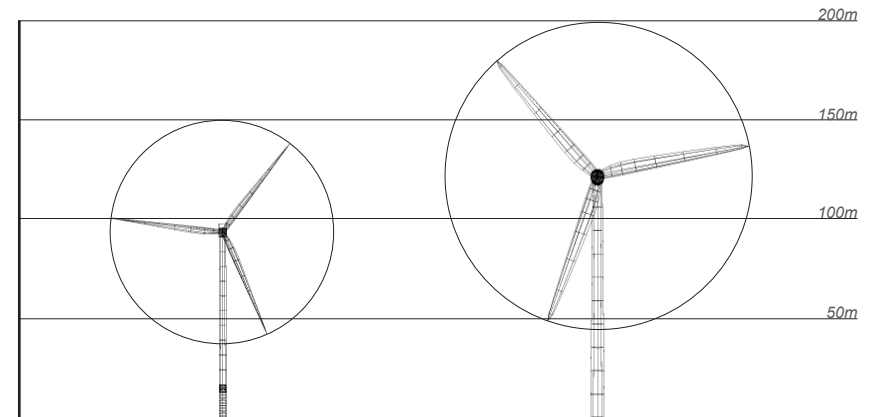
Til visualiseringerne er der valgt to mølletyper, som repræsenterer worst case scenarierne for henholdsvis højde og antal. En vindmølle på 7 MW og en mindre på 3 MW.

Som 3MW-mølle er valgt en mølle med en relativt stor vingediameter for derved at have taget højde for at udviklingen går mod længere vinger for at opnå den bedste mulige udnyttelse af energien i vinden.

De kystnære havmøller vil bestå af et rørformet tårn med 3 vinger placeret på en nacelle, som indeholder relevant udstyr, herunder generator, gear mv. Bladene drejer med uret set fra vindretningen.

Møletårnet og vingerne vil som udgangspunkt være lysgrå. De nederste 15 meter af vindmøllen skal forventeligt iht. bestemmelser fra Søfartsstyrelsen være farvet gul oven over iskonus/platform.

Af hensyn til skibs- og flytrafik skal vindmøllernes afmærkes. Udformningen af den endelige afmærkning af møllerne herunder afmærkning med lys afklares i dialog med Søfartsstyrelsen og Luftfartsmyndighederne, når det endelige design af den kystnære havmøllepark foreligger. Der gøres i øjeblikket forsøg med lysafmærkning for at denne skal være så lidt synlig for andre end luftrafikken, da den kan opleves som generende.



Sammenligning af mølletyper, 3MW til venstre og 7MW til højre

Tabel 1: Vindmølledata for de to udvalgte møller

Vindmølledata			
Effekt [MW]	Navhøjde [m]	Rotordiameter [m]	Totalhøjde [m]
3	94,0	112,0	150,0
7	122,0	154,0	199,0

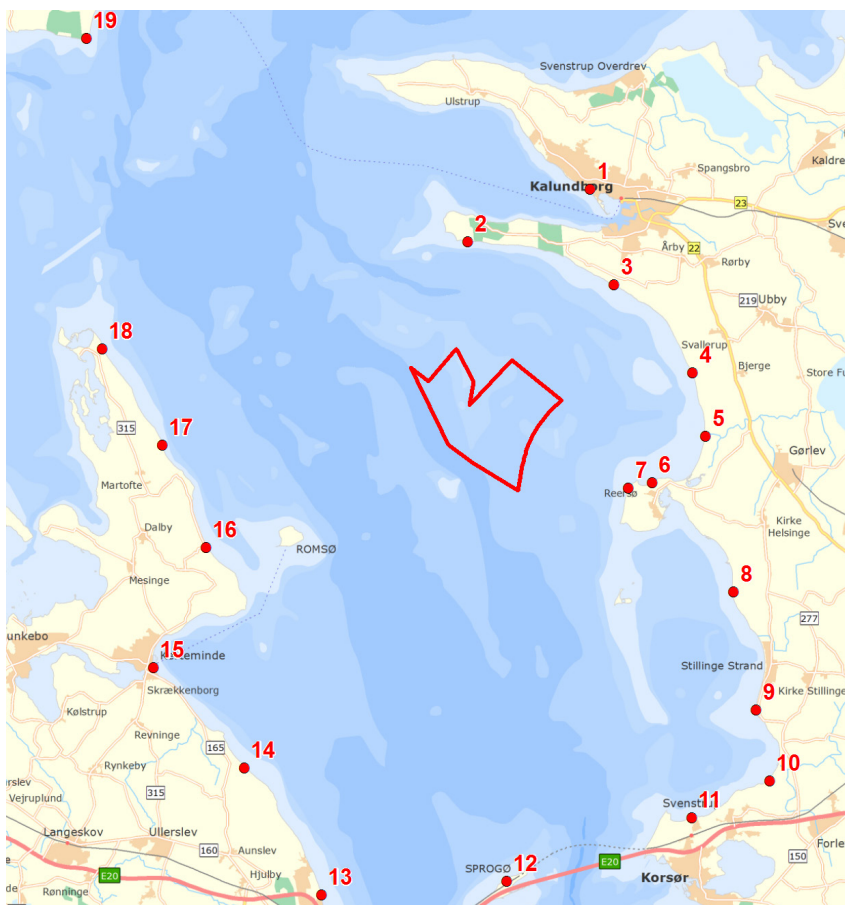
FOTOSTANDPUNKTER

Fotostandpunkterne er udpeget til at vurdere den samlede visuelle virkning af vindmølleopstillingerne i områderne rundt om den kystnære havmølleparks opstillingsområde i Jammerland Bugt.

Fotostandpunkterne er fordelt hele vejen rundt om projektområdet fra Kalundborg i nord til Halskov i syd på Sjællands vestkyst og fra Nyborg i syd til Fyns Hoved i nord på Fyns østkyst. Derudover er der fotostandpunkter på Samsø og Sprogø. Fotostandpunktets placering fremgår af kort 3.

Fotostandpunkterne varierer i afstand til projektområdet fra ca. 6 km som det tætteste ved Reersø til 26,4 km fra Nyborg som det fjerneste.

Punkterne er udover den geografiske spredning omkring projektområdet udvalgt efter lokale forhold, som beskrives under gennemgangen af hvert punkt i tabel 2. Punkterne vurderes til samlet at give et dækkende billede af vindmølleopstillingernes visuelle påvirkning på landskaberne knyttet til projektområdet.



Kort 3: Oversigt over fotostandpunkter

Fotostandpunkt	Nummer	Afstand til nærmeste vindmølle	Begrundelse for udvælgelse af fotostandpunkt	Nøgleord
Kalundborg	1	10.579m (3MW-opstilling) 10.539m (7MW-opstilling)	Visualisering fra Kystvejen, der viser påvirkningen på oplevelsen af Kalundborg Fjord og samspillet med Asnæs	Udsigt Landskabslementer
Asnæs	2	6.885m (3MW-opstilling) 6.863m (7MW-opstilling)	Visualisering fra Asnæs' sydside, der viser påvirkningen af udsigten over Jammerland Bugt	Udsigt Rekreative interesser
Østrupvej	3	6.867m (3MW-opstilling) 6.870m (7MW-opstilling)	Visualisering af udsigten mod sydvest fra den nordlige kyststrækningen Jammerland Bugt	Udsigt Rekreative interesser
Nørrevang	4	7.516m (3MW-opstilling) 7.466m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af udsigten over Jammerland Bugt fra bebyggelsen	Udsigt Rekreative interesser
Bjerge	5	8.374m (3MW-opstilling) 8.298m (7MW-opstilling)	Visualisering af udsigt mod vest fra Bjerge og påvirkning af oplevelsen af Jammerland Bugt	Udsigt Rekreative interesser
Reersø	6	7.224m (3MW-opstilling) 7.247m (7MW-opstilling)	Visualisering fra bebyggelsen på nordsiden af Reersø	Udsigt Rekreative interesser
Reersø	7	6.098m (3MW-opstilling) 6.055m (7MW-opstilling)	Visualisering af den kystnære havmøllepark på tæt hold og påvirkningen af oplevelsen af landskabet	Udsigt Rekreative interesser
Venemosevej	8	13.848m (3MW-opstilling) 13.814m (7MW-opstilling)	Visualisering af den kystnære havmølleparks påvirkning af oplevelsen af Musholm Bugt og Reersø	Landskabslementer Udsigt / Rekreative interesser
St. Kongsmark	9	17.943m (3MW-opstilling) 17.860m (7MW-opstilling)	Visualisering af den kystnære havmølleparks påvirkning af oplevelsen af Musholm og Reersø	Landskabslementer Udsigt / Rekreative interesser
Frølund Fed	10	21.990m (3MW-opstilling) 21.888m (7MW-opstilling)	Visualisering af den kystnære havmølleparks påvirkning af oplevelsen af Musholm Bugts kyst samt Reersø	Landskabslementer Rekreative interesser
Halskov	11	23.698m (3MW-opstilling) 23.488m (7MW-opstilling)	Visualisering af den kystnære havmølleparks påvirkning af oplevelsen af Musholm Bugts fra kysten nord for Halskov	Landskabslementer Udsigt / Rekreative interesser
Sprogø	12	22.652m (3MW-opstilling) 22.606m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen og samspil med andre tekniske anlæg	Landskabslementer Samspil med tekniske anlæg
Nyborg	13	26.388m (3MW-opstilling) 26.372m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen på oplevelsen af Storebælt fra nordsiden af Storebæltbroen	Udsigt Rekreative interesser
Sølyststrand	14	21.337m (3MW-opstilling) 21.316m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen og samspil med andre tekniske anlæg	Landskabslementer Samspil med tekniske anlæg
Kerteminde	15	20.705m (3MW-opstilling) 20.696m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af udsigten over Kerteminde Bugt og samspillet med kyststrækningen i Kertemide Bugt	Kulturmiljø Udsigt / Rekreative interesser
Måle	16	14.469m (3MW-opstilling) 14.467m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen og samspillet med Romsø fra Fyns kyst i Romsø Sund	Landskabslementer Rekreative interesser
Snave	17	15.296m (3MW-opstilling) 15.152m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen	Rekreative interesser Udsigt
Fyns Hoved	18	18.178m (3MW-opstilling) 17.987m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen	Rekreative interesser Udsigt
Samsø	19	26.324m (3MW-opstilling) 26.101m (7MW-opstilling)	Visualisering af påvirkningen af landskabsoplevelsen med fokus på Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt	Landskabslementer Udsigt / Rekreative interesser

Tabel 2: Oversigt over fotostandpunkter

Sigt	Distance	Dage per år med minimum sigt:	Dage per år med minimum sigt i sommerperioden maj-september:
Meget god sigt	Længere end 19 km	55 (15%)	30 (20%)
God sigt	10 - 19 km	148 (41%)	79 (52%)
Moderat sigt	4 - 10 km	274 (74%)	133 (87%)
Dårlig sigt	1 - 4 km	311 (85%)	148 (97%)
Tåge	0 - 1 km	365 (100%)	153 (100%)

Tabel 3: Den gennemsnitlige sigtbarhed i Kattegat /2/

AFSTANDSZONER

Store vindmøller har en visuel påvirkning over store afstande, hvorfor der i vurderingen af den reelle påvirkning fra mølleparker arbejdes med inddeling i afstandszoner med tilhørende påvirkningsgrader for at give et bedre billede af de landskabelige konsekvenser. Inddelingen i afstandszoner med tilhørende påvirkningsgrader er påvirket af om møllerne opstilles på land eller på hav.

Da kystnære havmøller kan betragtes som en mellemting mellem hav- og landmøller, kan der i vurderingen af synligheden af havmøllegrupper tæt på land bruges afstandsszoner for landmøller som supplement til definitionerne for havvindmøller /1/.

Projektområdet i Jammerland Bugt kan betragtes som et sådan grænsetilfælde mellem opstilling på land og åbent hav, da projektområdet er kystnært og omgivet af halvøer, øer og modstående kyster.

Dette betyder, at der fra en række synsvinkler vil indgå andre landstykker i landskabelig sammenspil med vindmøllerne. For en række synsvinkler vil der ikke indgå landstykker og projektområdet vil her opleves som en vindmølleopstilling på åbent hav uden andet landskabelig sammenspil end havoverfladen og horisontlinjen.

Der er derfor taget udgangspunkt i de generelle anbefalede afstandszoner for havvindmøller /1/, men lokale faktorer gældende for Jammerland Bugt projektet (landskabssammenspil og sigtbarhed) vurderes at modificere zonegrænserne særligt for mellem- og fjernzonen.

Synligheden af kystnære havmølleparker er afhængig af størrelsen på vindmøllerne og afstanden til kysten - størrelse og afstand kan betragtes som variable i forhold til synligheden /1/.

Inddelingen af afstandszonerne afhænger dog ikke alene af forholdet mellem møllehøjde og betragtningsafstand men også af forholdet mellem sigtbarhed og betragtningsafstand. DMI's sigtbarhedsstatistik for Kattegat /2/ er derfor også inddraget i fastlæggelsen af grænserne for afstandszoner.

DMI's statistik viser, at dage med minimum moderat sigt (> 4 km) udgør 74 % svarende til 274 dage om året, at dage med minimum god sigt (> 10 km) udgør 41 % svarende til 148 dage om året, og dage med meget god sigt (> 19 km) udgør 15 % af tiden svarende til 55 dage om året. Det vil sige, at på afstande mellem 10 og 19 km vil kystnære havmøller i Kattegat være synlige under halvdelen af årets dage, og på afstande over 19 km vil de kystnære havmøller være synlige 15 % af tiden /2/. I fastlæggelsen af grænserne for afstandszonerne tages der udgangspunkt i afstandene i DMI's sigtbarhedsstatistik for Kattegat: 4 km, 10 km og 19 km.

Afstandszonerne har tilknyttet en påvirkningsgrad:
 Nærzone: Meget stor / stor påvirkning
 Mellemzone: Mellem påvirkning
 Fjernzone: Lav påvirkning

Det begrænsede tidsrum vindmøllerne er synlig (15% af tiden) på afstande over 19 km bevirker, at den nedre grænse for fjernzonen sættes til 19 km, da det vurderes at en synlighed på 15% af tiden som udgangspunkt er en lav påvirkning.

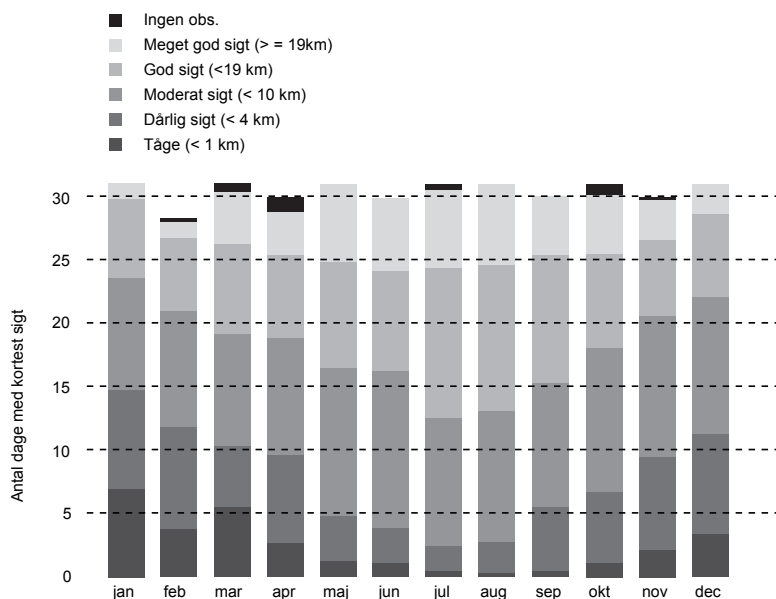
Den nedre grænse for mellemzonen sættes til 10 km, da det vurderes at en synlighed på 41% af tiden som udgangspunkt er en mellem påvirkning.

Nærzonen defineres derved som rækkende fra 0 - 10 km fra vindmøllerne i periferien af opstillingen.

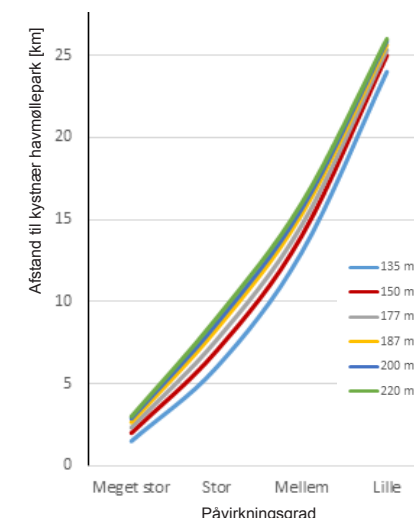
For at sondre mellem påvirkningsgraderne i nærzonen defineres en skillelinje, således at den øvre grænse for "meget stor" påvirkning lægges ved 4,0 km, hvilket betyder at vindmøller inden for denne afstand er synlige 85% af årets dage.

Ovenstående afstande knyttes til 3MW-opstillingens 150m høje vindmøller, og da 7MW-møllerne er større end 3MW-møllerne og dermed vil kunne ses på større afstande, korrigeres der ved 7MW-møllerne, således at den større højde resulterer i en større udbredelse af nærzone og mellemzone. /1/

Denne korrektion af afstandszoner suppleres i den enkelte vurdering af en række korrektionsfaktorer, som er anført i tabel 5 og 6.



Den gennemsnitlige sigtbarhed for Kattegat fordelt på måneder /2/



Korrektion af påvirkningsgrad ud fra vindmøllehøjder

Påvirkningsgrad	3MW			7MW		
	Højde = 135m	Højde = 150m	Højde = 177m	Højde = 187m	Højde = 200m	Højde = 220m
Meget stor	0,0 - 3,0 km	0,0 - 4,0 km	0,0 - 4,7 km	0,0 - 5,3 km	0,0 - 5,8 km	0,0 - 6,0 km
Stor	3,0 - 9,0 km	4,0 - 10,0 km	4,7 - 11,0 km	5,3 - 11,5 km	5,8 - 11,8 km	6,0 - 12,0 km
Mellem	9,0 - 18,0 km	10,0 - 19,0 km	11,0 - 19,7 km	11,5 - 20,3 km	11,8 - 20,7 km	12,0 - 21,0 km
Lav	18,0 - 24,0 km	19,0 - 25,0 km	19,7 - 25,3 km	20,3 - 25,7 km	20,7 - 25,9 km	21,0 - 26,0 km

Tabel 4: Korrektionsfaktorer omsat til intervaller for forskellige møllehøjder

PÅVIRKNINGSGRADER

I vurderingen af den visuelle påvirkning af landskabet anvendes en række definitioner:

Meget stor påvirkning

(Væsentlige negative påvirkninger)

Stor påvirkning

(Moderat negativ påvirkning)

Middel påvirkning

(Mindre negativ påvirkning)

Lav påvirkning

(Ubetydelig negativ påvirkning)

Ubetydelig

(Neutral/uden påvirkning)

Tabel 5 og 6 viser de fem påvirkningsgrader for henholdsvis 3MW-opstillingen og 7MW-opstillingen.

Påvirkningsgraderne knytter sig til afstanden til møllerne, højden på møllerne og sigtbarheden.






Der kan i tabellens anden kolonne for hver påvirkningsgrad således aflæses:

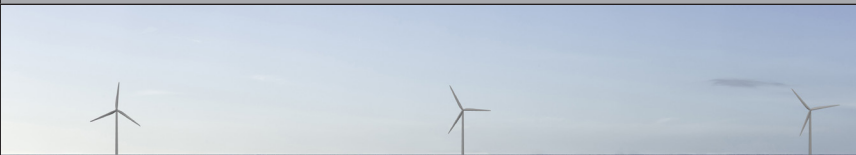
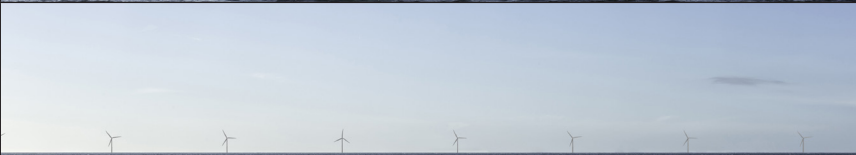



- tilhørende afstandszone
- interval af påvirkning
- antal dage opstillingen er synlig (maj-sep.)

Denne kvantitative fremgang tildeler alle geografiske punkter omkring den kystnære havmøllepark en påvirkningsgrad, der bruges som udgangspunkt i vurderingen af den samlede påvirkningsgrad. Dette udgangspunkt suppleres af en række korrigerende faktorer, der er defineret ud fra de lokale forhold, der kan have indflydelse på påvirkningsgraden. For eksempel har et geografisk punkt som udgangspunkt en meget stor påvirkningsgrad ved en afstand på 3,5km til en kystnær havmøllepark. Hvis alle møllerne fra dette punkt er skjult bag et landskabelement er der dog tale om en ubetydelig visuel påvirkning.

Vurderingen af den visuelle påvirkning er derfor en samlet vurdering, der tager udgangspunkt i den kvantitative opdeling i zoner og suppleres af korrigerende faktorer. Vurderingerne af påvirkningsgraden for de to opstillingsmønstre anføres ved hvert enkelt fotostandpunkt, og der konkluderes samlet efter gennemgangen af alle fotostandpunkter.

Tabel 5: Beskrivelse af definitioner og korrigerende faktorer for 3MW-opstillingen

3MW-opstilling	Definition af påvirkning	Korrigerende faktorer
 <p>Betragtningsafstand: 2 km</p>	<p>Meget stor påvirkning (Væsentlige negative påvirkninger)</p> <p>Nærzone</p> <p>Interval: 0 - 4,0 km</p> <p>Maj - september (153 dage): Synlig mindst 114 dage (100-75%) /2/</p>	<p>Den kystnære havmølleparks karakteristika inden for følgende områder kan rykke klassifikationen af påvirkningsgraden op eller ned ud fra en samlet vurdering:</p> <p>a) Antallet af synlige dage: - hvis antallet er mindre end det angivne rykker klassifikationen en klasse ned.</p>
 <p>Betragtningsafstand: 7 km</p>	<p>Stor påvirkning (Moderat negativ påvirkning)</p> <p>Nærzone</p> <p>Interval 4,0 - 10,0 km</p> <p>Maj-september (153 dage): Synlig 113-76 dage (75-50%) /2/</p>	<p>b) Horizontal udbredelse i synsvinklen: - ved udbredelse på mindre end halvdelen af synsvinklen kan klassifikationen rykkes ned (også i tilfældet hvor møller er fuldstændigt skjult f.eks. bag et landskabelement).</p>
 <p>Betragtningsafstand: 14 km</p>	<p>Middel påvirkning (Mindre negativ påvirkning)</p> <p>Mellemzone</p> <p>Interval: 10,0 - 19,0 km</p> <p>Maj-september (153 dage): Synlig 75- 38 dage (50-25%) /2/</p>	<p>c) Vertikal synlighed : - hvis alle vindmøller ikke er synlige (f.eks. fuldstændigt skjult bag landskabelement) rykker klassifikationen til laveste påvirkningsgrad (ubetydelig påvirkningsgrad). - ved delvis synlighed af vindmøllerne i nærzonen og mellemzonen kan klassifikationen rykkes ned afhængigt af graden af synlighed.</p>
 <p>Betragtningsafstand: 22 km</p>	<p>Lav påvirkning (Ubetydelig negativ påvirkning)</p> <p>Fjernzone</p> <p>Interval: Afstand større end 19,0 km</p> <p>Maj-september (153 dage): Synlig 37-15 dage (25-10%) /2/</p>	<p>d) Komposition af opstillingsmønster: - graden af tæthed/åbenhed i opstillingsmønsteret - graden af lethed i aflæsningen af opstillingsmønsteret</p>
 <p>Betragtningsafstand: 35 km</p>	<p>Ubetydelig (Neutral/uden påvirkning)</p> <p>Fjernzone</p> <p>Interval: Afstand større end 25,0 km</p> <p>Maj-september (153 dage): Synlig højst 14 dage (10%) /2/</p>	<p>e) Samspil med fysiske kontekst: - samspil med landskabet, kulturlandskabet, kulturminde, særlige herlighedsværdier, bebyggelser og tekniske anlæg. Landskabets grad af robusthed/sårbarhed kan påvirke at klassifikationen rykkes op eller ned.</p>

7MW-opstilling	Definition af påvirkning	Korrigerende faktorer
 <p data-bbox="638 363 920 387">Betragtningsafstand: 2,88 km</p>	<p data-bbox="943 124 1249 172">Meget stor påvirkning (Væsentlige negative påvirkninger)</p> <p data-bbox="943 197 1032 217">Nærzone</p> <p data-bbox="943 245 1115 264">Interval: 0 - 5,8 km</p> <p data-bbox="943 293 1290 341">Maj - september (153 dage): Synlig mindst 114 dage (100-75%) /2/</p>	<p data-bbox="1382 124 1709 245">Den kystnære havmølleparks karakteristika inden for følgende områder kan rykke klassifikationen af påvirkningsgraden op eller ned ud fra en samlet vurdering:</p> <p data-bbox="1382 271 1680 363">a) Antallet af synlige dage: - hvis antallet er mindre end det angivne rykker klassifikationen en klasse ned.</p>
 <p data-bbox="638 646 920 670">Betragtningsafstand: 8,66 km</p>	<p data-bbox="943 406 1196 454">Stor påvirkning (Moderat negativ påvirkning)</p> <p data-bbox="943 480 1032 499">Nærzone</p> <p data-bbox="943 528 1137 547">Interval 5,8 - 11,8 km</p> <p data-bbox="943 576 1238 624">Maj-september (153 dage): Synlig 113-76 dage (75-50%) /2/</p>	<p data-bbox="1382 391 1657 582">b) Horisontal udbredelse i synsvinklen: - ved udbredelse på mindre end halvdelen af synsvinklen kan klassifikationen rykkes ned (også i tilfældet hvor møller er fuldstændigt skjult f.eks. bag et landskabelement).</p> <p data-bbox="1382 608 1715 869">c) Vertikal synlighed : - hvis alle vindmøller ikke er synlige (f.eks. fuldstændigt skjult bag landskabelement) rykker klassifikationen til laveste påvirkningsgrad (ubetydelig påvirkningsgrad). - ved delvis synlighed af vindmøllerne i nærzonen og mellemzonen kan klassifikationen rykkes ned afhængigt af graden af synlighed.</p>
 <p data-bbox="627 928 920 952">Betragtningsafstand: 15,66 km</p>	<p data-bbox="943 689 1182 737">Middel påvirkning (Mindre negativ påvirkning)</p> <p data-bbox="943 762 1055 782">Mellemzone</p> <p data-bbox="943 810 1153 829">Interval: 11,8 - 20,7 km</p> <p data-bbox="943 858 1234 906">Maj-september (153 dage): Synlig 75- 38 dage (50-25%) /2/</p>	<p data-bbox="1382 896 1688 1040">d) Komposition af opstillingsmønstre: - graden af tæthed/åbenhed i opstillingsmønstret - graden af lethed i aflæsningen af opstillingsmønstret</p>
 <p data-bbox="654 1211 920 1235">Betragtningsafstand: 23 km</p>	<p data-bbox="943 971 1218 1019">Lav påvirkning (Ubetydelig negativ påvirkning)</p> <p data-bbox="943 1045 1039 1064">Fjernzone</p> <p data-bbox="943 1093 1281 1112">Interval: Afstand større end 20,7 km</p> <p data-bbox="943 1141 1227 1189">Maj-september (153 dage): Synlig 37-15 dage (25-10%) /2/</p>	<p data-bbox="1382 1067 1693 1259">e) Samspil med fysiske kontekst: - samspil med landskabet, kulturlandskabet, kulturminde, særlige herlighedsværdier, bebyggelser og tekniske anlæg. Landskabets grad af robusthed/ sårbarhed kan påvirke at klassifikationen rykkes op eller ned.</p>
 <p data-bbox="654 1493 920 1517">Betragtningsafstand: 35 km</p>	<p data-bbox="943 1254 1167 1302">Ubetydelig (Neutral/uden påvirkning)</p> <p data-bbox="943 1327 1039 1347">Fjernzone</p> <p data-bbox="943 1375 1281 1394">Interval: Afstand større end 25,9 km</p> <p data-bbox="943 1423 1227 1471">Maj-september (153 dage): Synlig højst 14 dage (10%) /2/</p>	

Tabel 6: Beskrivelse af definitioner og korrigerende faktorer for 7MW-opstillingen

Afstandszoner	Nærzone		Mellemzone	Fjernzone
	Meget stor	Stor	Middel	Lav
7 MW	0 - 5,8 km*	5,8 - 11,8 km	11,8 - 20,7 km	> 20,7 km
3 MW	0 - 4,0 km*	4,0 - 10,0 km	10,0 - 19,0 km	> 19,0 km

Tabel 7: Intervaller for afstandszoner
* Grænserne for "meget stor" påvirkningsgrad er angivet med stiplede linjer på illustrationerne til højre

Fotostandpunkterne fordeler sig mellem nærzonen, mellemzonen og fjernzonen for begge typer vindmøller.

2 af fotostandpunkterne ligger i forskellige zoner for de 2 typer vindmøller. Det drejer sig om:

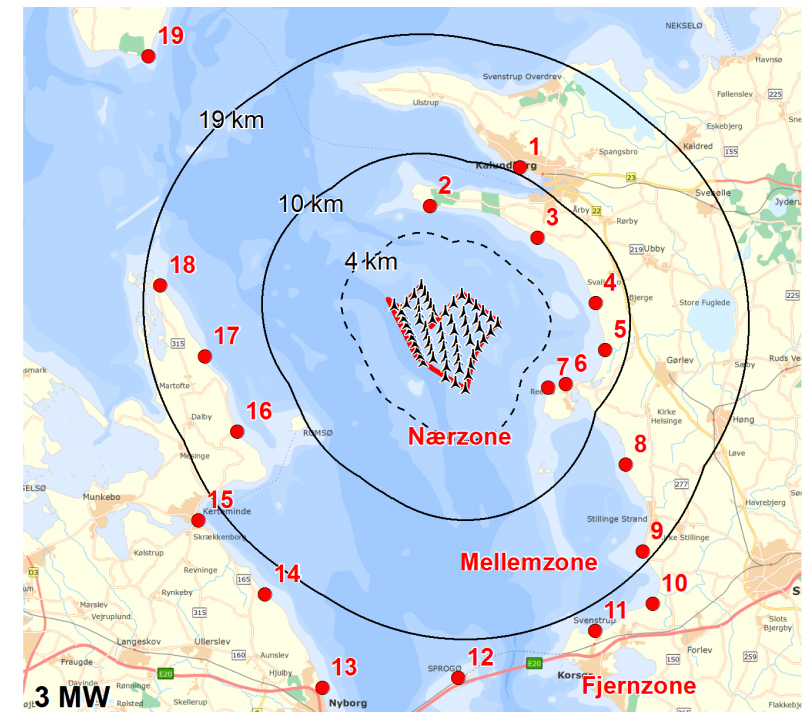
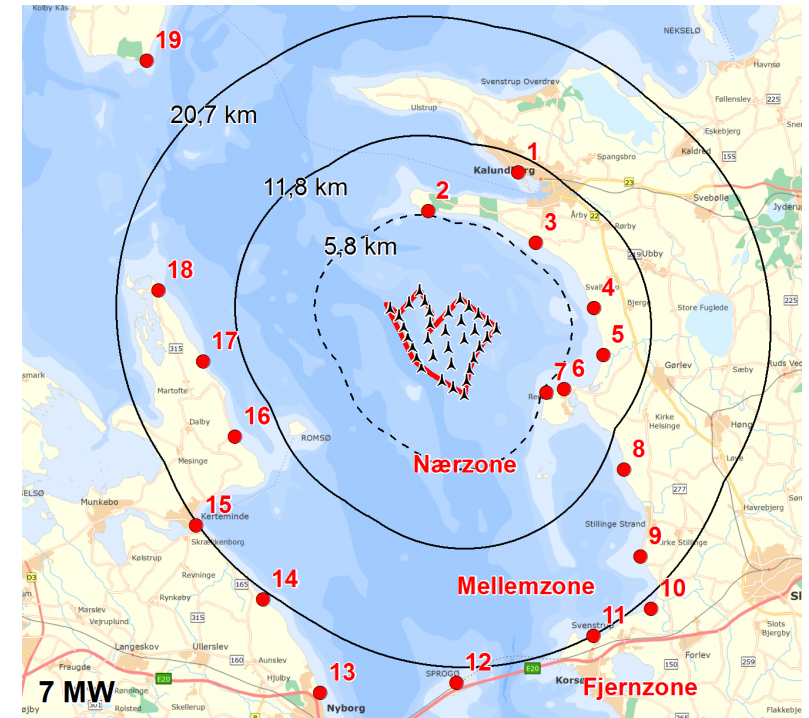
- fotostandpunkt 1
- fotostandpunkt 15

Begge fotostandpunkter ligger tæt på grænsen mellem 2 zoner.

Derudover bemærkes at fotostandpunkt 2 og 7 ligger på grænsen af nærzonen for "meget stor" påvirkning for 7MW-opstillingen mens fotostandpunktterne ligger i zonen for "stor" påvirkning for 3MW-opstillingen.

Fotostandpunkt	Fotostandpunkt nummer	Afstandszone 7MW	Afstandszone 3MW
Kalundborg	1	Nærzone	Mellemzone
Asnæs	2	Nærzone	Nærzone
Østrupvej	3	Nærzone	Nærzone
Nørrevang	4	Nærzone	Nærzone
Bjerge	5	Nærzone	Nærzone
Reersø	6	Nærzone	Nærzone
Reersø	7	Nærzone	Nærzone
Venemosevej	8	Mellemzone	Mellemzone
St. Kongsmark	9	Mellemzone	Mellemzone
Frølund Fed	10	Fjernzone	Fjernzone
Halsskov	11	Fjernzone	Fjernzone
Sprogø	12	Fjernzone	Fjernzone
Nyborg	13	Fjernzone	Fjernzone
Sølyststrand	14	Fjernzone	Fjernzone
Kerteminde	15	Mellemzone	Fjernzone
Måle	16	Mellemzone	Mellemzone
Snave	17	Mellemzone	Mellemzone
Fyns Hoved	18	Mellemzone	Mellemzone
Samsø	19	Fjernzone	Fjernzone

Tabel 8: Fotostandpunkter og afstandszoner



Kort 4: Afstandszoner for 7MW-møllerne (øverst til højre)
Kort 5: Afstandszoner for 3MW-møllerne (nederst til højre)



FOTOREGISTRERING

Fotografierne er taget med kamerahus af typen Canon EOS 5D Mark III og Canon EOS-1D X, som begge er fullframe kamerahus med integrerede funktioner til registrering af GPS-koordinater, dato/tidspunkt samt fotoretning/orientering i grader. Kameraernes registrering af GPS-koordinater er på de respektive fotostandpunkter blevet kontrolleret med ekstern GPS-enhed.

Til fotograferingen er anvendt et 50mm-objektiv med fast brændvidde. Dette objektiv er valgt, da 50mm sikrer den bedst mulige gengivelse af det menneskelige synsfelt – hvilket svarer til en cirka 40 graders synsvinkel – og den faste brændvidde sikrer at alle fotografier er taget ens.

Der er fotograferet med blænde f/16 for at sikre dybdeskarphed i billederne og dermed en detaljeret gengivelse af landskabet.

Fotografierne er taget i 1,5m's højde fra stativ med vaterpas for at sikre vandret horisontlinje i fotografierne.

Fotografierne er taget i november 2014. Der er så vidt muligt fotograferet i klart vejr for at sikre så stor sigtbarhed som muligt, men grundet det lave antal solskinstimer i november 2014 har det ikke været muligt udelukkende at fotografere i klart vejr.

VISUALISERINGSTEKNIK

Det er i visualiseringerne tilstræbt at vise en tydelig og realistisk visualisering af vindmøllerne. Balancen mellem tydelighed af møllerne og en realistisk visualisering af møllerne er i denne sammenhæng den afgørende afvejning.

Det er tilstræbt at vise møllerne tydeligere end de vil opfattes i virkeligheden, men realistisk inden for rammerne som det tilhørende fotografi definerer ud fra vejret på registreringstidspunktet.

Visualiseringerne er lavet med programmet WindPRO 2.9 udviklet af EMD. WindPRO kan gengive præcise visualiseringer af planlagte vindmøller ud fra en virtuel

model opbygget af GPS-data for placering af vindmøllerne, højdekurver fra Kortforsyningen samt virtuelle kameraer tilknyttet fotografier fra fotostandpunkterne i den virtuelle model.

I opsætningen af virtuelle kameraer i WindPRO er anvendt GPS-koordinaterne fra de enkelte fotografier; placering af de virtuelle kameraer er kontrolleret ved sammenholdning med ekstern kort og med fotografiernes motiv.

Højdekurverne anvendt i modellen er indhentet fra Kortforsyningen gennem WindPRO's integrerede funktion til efterbehandling af data fra Kortforsyningen (originaldata er i 0,5m ækvistand og opdateret primo 2013 (DK DHM 2,5m lines)).

Den virtuelle gengivelse af de planlagte vindmøller er genereret ud fra EMD's katalog over vindmøller med specifikke 3D-egenskaber for de enkelte vindmøllemodeller.

Alle møller har rotorbladene vendt mod kameraet i visualiseringerne, og der ses dermed bort fra dominerende vindretninger for at vise scenarierne, hvor rotorbladene ses tydeligst fra fotostandpunkterne.

Der er i visualiseringerne taget udgangspunkt i WindPRO's standardfarve for vindmøllernemodellerne, som er forholdsvis mørk grå (RGB: 100, 100, 100). Da alle fotografierne er taget ud over vand, forekommer der mere eller mindre dis på alle fotografierne – dette betyder, at standardfarven på vindmøllerne opfattes som urealistisk mørke.

WindPRO's funktion til at skabe dis er udnyttet for at skabe en højere grad af realisme i visualiseringerne. Dis-funktionen fungerer ved, at der defineres en farve og dybde på disen. Farven på disen vælges ud fra farven umiddelbart over horisontlinjen i det enkelte fotografi og dybden defineres ud fra fjerneste vindmøllers placering. WindPRO lægger farven gradvist på vindmøllerne indtil den maksimale dybde af disen er nået

og vindmøllerne her fuldstændig dækkes af disen (farven).

Da alle vindmøllerne skal være tydelige i visualiseringerne er der brugt en dybde på disen på 125% af afstanden til den fjerneste vindmølle – og ingen vindmøller bliver derfor fuldstændigt dækket af disen. Dette betyder samtidig at visualiseringerne med stor afstand mellem fotostandpunkt og vindmøllerne får en forholdsvis mindre grad af dis tilføjet sammenlignet med de visualiseringer hvor vindmøllerne er tættere på fotostandpunktet. Dette resulterer i en forholdsvis større tydelighed af vindmøllerne i visualiseringerne hvor vindmøllerne er langt fra fotostandpunkterne og fremstår mindre på grund af afstanden til fotostandpunktet. Kombinationen af den mørkegrå standardfarve på vindmøllerne og en gradvis tilføjelse af dis vurderes at vise en virkelighedstro gengivelse af vindmøllerne under vejrforholdene for fotografierne.

I en enkelt af visualiseringerne (fotostandpunkt 1) er der afviget fra ovenstående beskrivelse for at gengive vindmøllerne mere realistisk. På fotografierne for fotostandpunktet optræder en kombination af modlys, dis og landstykker mellem vindmøllerne og fotostandpunkterne, hvilket gør, at alle elementer på landstykkerne er gengivet i samme farvenuance. Vindmøllerne bag landstykket kommer derfor til at fremstå i urealistisk farvesætning ved brug af WindPRO's standardgrå i kombination med dis-funktionen. Vindmøllerne er derfor givet samme farve som landstykkerne på fotografierne. For begge opstillinger gælder det, at vindmøllerne fremstår klart optegnede som silhuetter i modlyset og at størrelse, aflæselighed af opstilling samt sammenspil med kontekst trods modlys i fotografiet kan bedømmes.

Der er ikke lavet post-redigering i Adobe Photoshop eller lignende program af nogen af dagvisualiseringerne efter, at de er blevet genereret i WindPRO.

LYSAFMÆRKNING

Der er krav om en sikkerhedsafmærkning med lys af vindmøller, hvor kravene til de to type vindmøller er forskellige på grund af deres højdeforskel.

Det antages, at lyset kun vil kunne ses i tåge og mørke.

Der er derfor udarbejdet visualiseringer for vejrscenarier med henholdsvis nat og tåge, hvor vindmøllernes lysafmærkning vises.

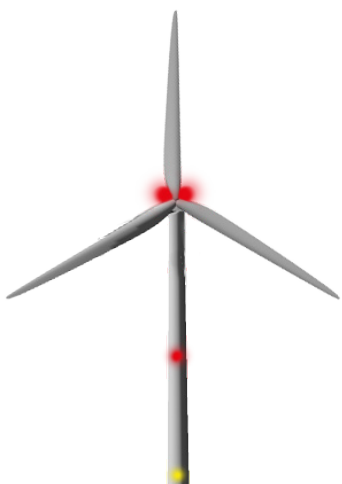
3MW-vindmøller:

Vindmøllerne af denne type hører under reglerne for havmølleparker med møller med en totalhøjde mellem 100m og 150m.

Vindmøllerne skal i opstillingens ydre perimeter toppunktmarkerer i hjørner og knæk (max 900m's afstand) med to mellemintensive (2000 candela) røde blinkende lys for at sikre synlighed af lys fra alle sider. Dette lys er i nat- og tågevisualiseringer gengivet som et enkelt rødt lys på hver vindmøllens generatorhoved i opstillingens ydre perimeter på grund af afstanden mellem vindmøllerne.

De resterende vindmøller i opstillingen skal toppunktsafmærkes med to lavintensive (10 candela) røde, faste lys for at sikre synlighed af lys fra alle sider.

Dette lys er i nat- og tågevisualiseringer gengivet som et enkelt rødt lys på hver vindmøllens generatorhoved.



Til venstre: 7MW-mølle; placering af sikkerhedsmarkering med lys for nat (hvidt lys i top for dag) i opstillingens ydre perimeter

Til højre: 3MW-mølle; placering af sikkerhedsmarkering med lys

7MW-vindmøller:

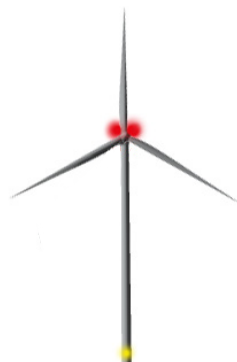
Vindmøllerne af denne type hører under reglerne for havmølleparker på havet med møller med en totalhøjde over 150m.

Vindmøllerne skal i opstillingens ydre perimeter toppunktmarkerer i hjørner og knæk (max 900m's afstand) med to mellemintensive blinkende lys for at sikre synlighed af lys fra alle sider. Lyset skal i dagtimer være hvidt lys (20000 candela) og i natperioden være rødt lys (2000 candela). Disse lysmarkeringer er i visualiseringer gengivet som et enkelt lys på hver vindmøllens generatorhoved i opstillingens ydre perimeter på grund af afstanden mellem vindmøllerne; i natvisualiseringerne som rødt lys og i tågevisualiseringerne som hvidt lys.

I tillæg til toppunktsafmærkningerne skal vindmøllerne i opstillingens perimeter også markeres med minimum 3 lavintensive (32 candela) faste, røde lys i samme niveau på vindmøllerne og så tæt som muligt mellem toppunktsafmærkningen og havoverfladen. Dette lys er i nat- og tågevisualiseringer gengivet som et enkelt rødt lys på midtpunktet af hver vindmølleår i opstillingens perimeter, hvor lysene gengives svagere end lyset i toppunktsafmærkningen.

De resterende vindmøller i opstillingen skal toppunktsafmærkes med to lavintensive (10 candela) røde faste lys for at sikre synlighed af lys fra alle sider.

Dette lys er i nat- og tågevisualiseringer gengivet som et enkelt røde lys på hver vindmøllens generatorhoved i resten af opstillingen, hvor lysene gengives svagere end lysene i toppunktsafmærkningerne i opstillingens ydre perimeter /3/.

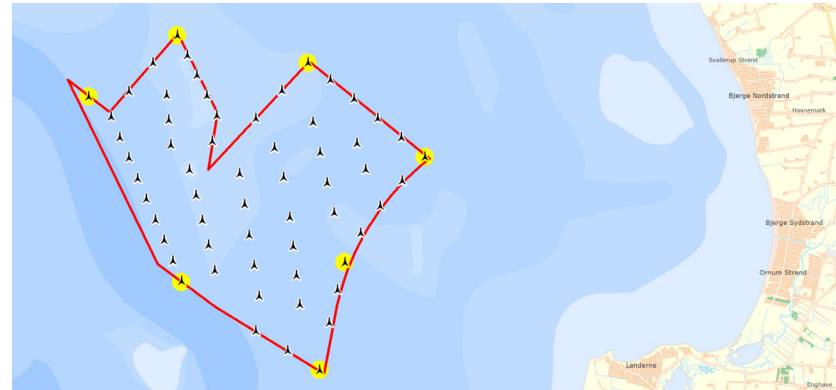


Sejlladssikkerhed:

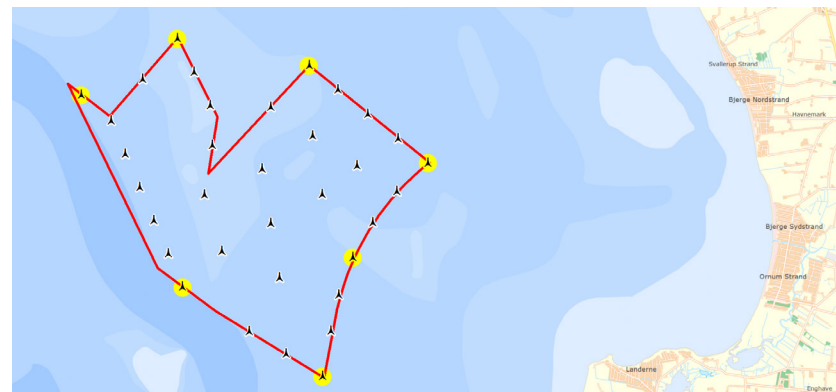
Både 3MW- og 7MW-vindmøllerne skal ligeledes bære sikkerhedsafmærkning for sejlladssikkerhed.

Opstillingernes udstrækning afmærkes med gule lys, der blinker synkront. Hjørnelysene skal være synlige fra alle retninger i en afstand af mindst 5 sømil (omtrent 9,3 km) og afstanden mellem de enkelte lys må ikke overskride 3 sømil (5,6 km). Mellem disse større lys placeres mindre lys af samme gule lystepe, som er synlige i en afstand af op til 2 sømil (3,7 km) /1/.

Dette lys er i nat- og tågevisualiseringer gengivet som enkelte gule lys i bunden af vindmøllerne i opstillingernes hjørner.



Kort 6: Gul markering ved vindmølle, der er visualiseret med gult lys til sejlladssikkerhed. Opstilling med 60 3MW-møller.



Kort 7: Gul markering ved vindmølle, der er visualiseret med gult lys til sejlladssikkerhed. Opstilling med 34 7MW-møller.

Det skal bemærkes, at der ikke findes tekniske redskaber til rådighed, der kan give præcise billeder på synligheden af lysmarkeringer på havmøller. /4/

Lysstyrken på markeringslysene er derfor svær at gengive præcist, og WindPRO har ikke en integreret funktion til at gengive præcise lysstyrker. Til dette skal lægges, at blinkende lys af øjet opfattes nemmere og tydeligere end faste lys – hvilket øger kompleksiteten ved gengivelse af lys i statiske 2D-visualiseringer.

Størrelsen på lysene er i visualiseringerne derfor for både tåge- og natvisualiseringerne skaleret op for at sikre synlighed og tydelighed samt for at opveje, at det blinkende lys ikke kan gengives i en statisk 2D-visualisering.

Gengivelsen af lysene i visualiseringerne skal i forlængelse af dette kun ses som vejledende og for at give en indikation af hvordan lysmønsteret opleves.

Fotografi fra Sølyststrand, fotostandpunkt 14
(uden vindmøller)



Fotografi fra Sølyststrand, fotostandpunkt 14,
efter redigering for at gengive natforhold
(uden vindmøller med markeringslys)



Fotografi fra Sølyststrand, fotostandpunkt 14,
efter redigering for at gengive tågeforhold
(uden vindmøller med markeringslys)



NATVISUALISERINGER

Der er taget udgangspunkt i samme fotografier som også er anvendt til dagslysvisualiseringerne. Fotografierne anvendt til natvisualiseringerne er redigeret i Adobe Photoshop ved at ændre på lystyrke/kontrast og niveauer i farvesætningen samt pålægningen af sorte områder for at fjerne reflekser og gengive mørke.

For natvisualiseringerne er vindmøllerne i WindPRO er givet sort farve (RGB: 0, 0, 0) og WindPRO's integrerede funktion til at gengive vindmøllerne med røde markeringslys er anvendt. Der er ikke indsat vindmøller med markeringslys på redigeret fotografi til venstre på denne side.

TÅGEVISUALISERINGER

Der er taget udgangspunkt i samme fotografier som også er anvendt til dagslysvisualiseringerne. Fotografierne anvendt til tågevisualiseringerne er redigeret i Adobe Photoshop ved at lægge flere lag semitransparent farve ind over havoverfladen for at gengive dybden i tågedannelsen over havet.

WindPRO's integrerede funktion til at gengive vindmøllerne med hvide og røde markeringslys er anvendt suppleret med fremhævelse af lysene i Adobe Photoshop. Der er ikke indsat vindmøller med markeringslys på redigeret fotografi til venstre på denne side.