

ENERGINET

## VISIBILITETSANALYSE AF PLAN FOR KATTEGAT OG KRIEGERS FLAK II (NORD OG SYD)

ADRESSE COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

## PLANOMRÅDET KATTEGAT

BILAG 6A – MILJØRAPPORT

PROJEKTNR.

A245595

DOKUMENTNR.

A245595-VisAn-002

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

12.04.2024

BESKRIVELSE

Bilag 6A - Miljørapport

UDARBEJDET

KBO

KONTROLLERET

OMRI, LOKG

GODKENDT

KBO

## INDHOLD

1	Indledning	3
1.1	Hvordan ses principvisualiseringerne bedst?	3
2	Planbeskrivelse	4
2.1	Resumé af planbeskrivelse	4
2.2	Scenarier der indgår i miljøvurderingen	7
3	Kattegat	9
3.1	Opstillingsmønstre	9
3.2	Visualiserede havvindmøller	12
4	Synlighed – Landskab og atmosfære	13
4.1	Synlighed på land	13
4.2	Synlighed på havet	13
5	Synlighed – Jordens krumning	15
6	Synlighed – Atmosfære	17
6.1	Sigtbarhed og atmosfæriske forhold	17
7	Kumulative virkninger	20
8	Synlighedsanalyser	22
9	Visualiseringsteknik	28
10	Natvisualiseringer	30
11	Udvælgelseskriterier for fotostandpunkter	32
12	Principvisualiseringer	36
12.1	Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr	38
12.2	Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg	71
12.3	Fotostandpunkt 3 – Jernhatten	84
12.4	Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge	91
12.5	Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde	98
13	Referencer	111

## 1 Indledning

Dette bilag 6A omhandler planområdet Kattegat. For planområdet Kriegers Flak II (Nord og Syd) henvises til bilag 6B.

I delrapport 2<sup>1</sup> gennemgås for planområdet Kattegat den eksisterende miljøtilstand på havet i form af afsnit om landskab og visuelle forhold, metode, landskabsudpegninger og fredninger samt landskabsbeskrivelse. Miljøvurdering af anlæg på havet behandles i afsnit om landskab og visuelle forhold.

De dele af metoden, som ikke er beskrevet i afsnittet om eksisterende miljøtilstand på havet i delrapport 2 for så vidt angår Kattegat, beskrives i dette bilag 6A.

Den konkrete vurdering af påvirkningen af kystlandskaberne afhænger af den endelige placering af den konkrete havvindmøllepark, opstillingsmønstret i havvindmølleparken, antallet af havvindmøller og de enkelte havvindmøller (størrelse, type etc.).

En række af disse faktorer er ikke endelig kendt på nuværende tidspunkt, og vurderingen af de landskabelige og visuelle påvirkninger er derfor baseret på en række visualiseringer – også kaldet principvisualiseringer – af, hvordan den kommende havvindmøllepark kan komme til at fremstå.

Principvisualiseringerne i dette bilag 6A er udarbejdet på baggrund af visualiseringspunkter – også kaldet fotostandpunkter – udvalgt af Energistyrelsen og Energinet på baggrund af anbefalinger fra COWI. Der er udarbejdet principvisualiseringer for fire scenarier med hvert sit opstillingsmønster og sine dimensioner på havvindmøllerne. Desuden er de eksisterende forhold – som de var, da fotoene blev taget – vist. Og endelig er et 0-scenarie vist, dvs. den situation, der vil foreligge, hvis havvindmølleparken ikke etableres.

### 1.1 Hvordan ses principvisualiseringerne bedst?

Principvisualiseringerne er mest retvisende, hvis de ses ukomprimeret på computerskærm, da der er tale om havvindmøller vist over store afstande – ofte i sammenhæng med eksisterende forhold. Zoom kan efter behov anvendes for at se detaljer.

Principvisualiseringerne ses med andre ord ikke optimalt i print. Hvis de alligevel printes, svarer den optimale betragtningsafstand for A4 til ca. 32 cm.

---

<sup>1</sup> Miljøvurdering af Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) – Delrapport 2 – Miljørapport – Eksisterende miljøstatus og miljøvurdering.

## 2 Planbeskrivelse

Afsnit 2.1 nedenfor indeholder et resumé af planbeskrivelsen af Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd). Hele planbeskrivelsen kan findes i kapitel 5 i delrapport 1<sup>2</sup>. Det fremgår af Tabel 2-1 nedenfor, hvor der kan findes yderligere information om en række konkrete emner i planbeskrivelsen.

Tabel 2-1 Yderligere information om konkrete emner i planbeskrivelsen.

Konkrete emner i planbeskrivelsen	Yderligere information
Baggrund	Se delrapport 1, afsnit 5.1
Lovgrundlag	Se delrapport 1, afsnit 5.2
Hvad omfatter planen?	Se delrapport 1, afsnit 5.3
Den installerede havvindmøllekapacitet, herunder nettilslutning, basisscenarie og overplantingscenarie	Se delrapport 1, afsnit 5.4
Havvindmøllestørrelse/-type	Se delrapport 1, afsnit 5.5
Innovationsanlæg, herunder PtX-anlæg, med tilhørende brintrørledninger	Se delrapport 1, afsnit 5.6
Landanlæg	Se delrapport 1, afsnit 5.7
Søkabler	Se delrapport 1, afsnit 5.8
Landkabler	Se delrapport 1, afsnit 5.9
Generelt om standarder i forbindelse med anlægsarbejder	Se delrapport 1, afsnit 5.10
Scenarier der indgår i miljøvurderingen	Se delrapport 1, afsnit 5.11

For definition af begreber som f.eks. planområder, kabelkorridorer og påvirkningsområder henvises til afsnit 1.4 i delrapport 1. I dette afsnit er der også oplysninger om bl.a. planområdernes afstand til kysten og deres arealer.

### 2.1 Resumé af planbeskrivelse

For at muliggøre en realisering af de politiske aftaler om markant mere energi-produktion fra havvind inden udgangen af 2030 udarbejder Energistyrelsen en plan for etablering af havvindmølleparker i to områder i henholdsvis Kattegat og Østersøen, herefter Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd)<sup>3</sup>. Planen, som p.t. foreligger i udkast, er i denne miljøvurdering benævnt Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) eller blot planen.

Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) omfatter følgende:

<sup>2</sup> Miljøvurdering af Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) – Delrapport 1 – Miljørapport – Ikke-teknisk resumé og samlet vurdering.

<sup>3</sup> Energistyrelsen har – efter høringen om afgrænsningen af miljøvurderingens indhold er gennemført – truffet beslutning om at ændre plannavnet fra Plan for Kattegat II og Kriegers Flak II (Nord og Syd) til Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd). Plannavnet Plan for Kattegat II og Kriegers Flak II (Nord og Syd) er dog fastholdt på dokumenter, som tidligere er offentliggjort under denne titel.

- > Etablering af havvindmøller i områderne Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd)
- > Etablering af transformerplatform(e) på havet
- > Etablering af net af opsamlingskabler og søkabler<sup>4</sup>, herunder mellem havvindmøllerne i hver havvindmøllepark
- > Etablering af eventuelle innovationsanlæg, herunder PtX-anlæg, med tilhørende brintrørledninger på havet (mulighed for koncessionsvinderne)
- > Etablering af landanlæg i form af kompenseringsstationer og transformatorstationer samt et/flere nettilslutningspunkt(er), der kan modtage 1.000 MW fra området Kattegat og 1.000 MW fra området Kriegers Flak II (Nord og Syd)
- > Etablering af landkabler<sup>5</sup>
- > Etablering af eventuelle innovationsanlæg, herunder PtX-anlæg, med tilhørende brintrørledninger på land (mulighed for koncessionsvinderne).

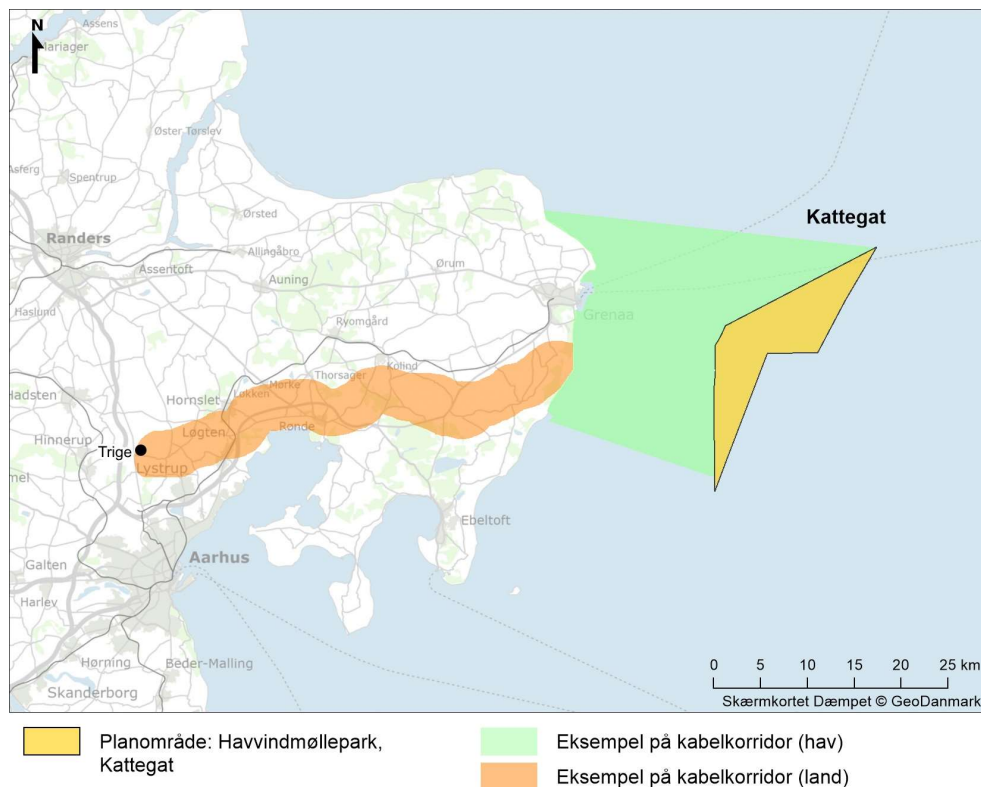
Figur 2-1 og Figur 2-2 nedenfor viser bl.a. områderne i Kattegat og Østersøen, som er identificeret som værende egnede til etablering af havvindmølleparker. Planområderne er beliggende inden for udviklingszoner til vedvarende energi udpeget i Danmarks Havplan<sup>6</sup>.

---

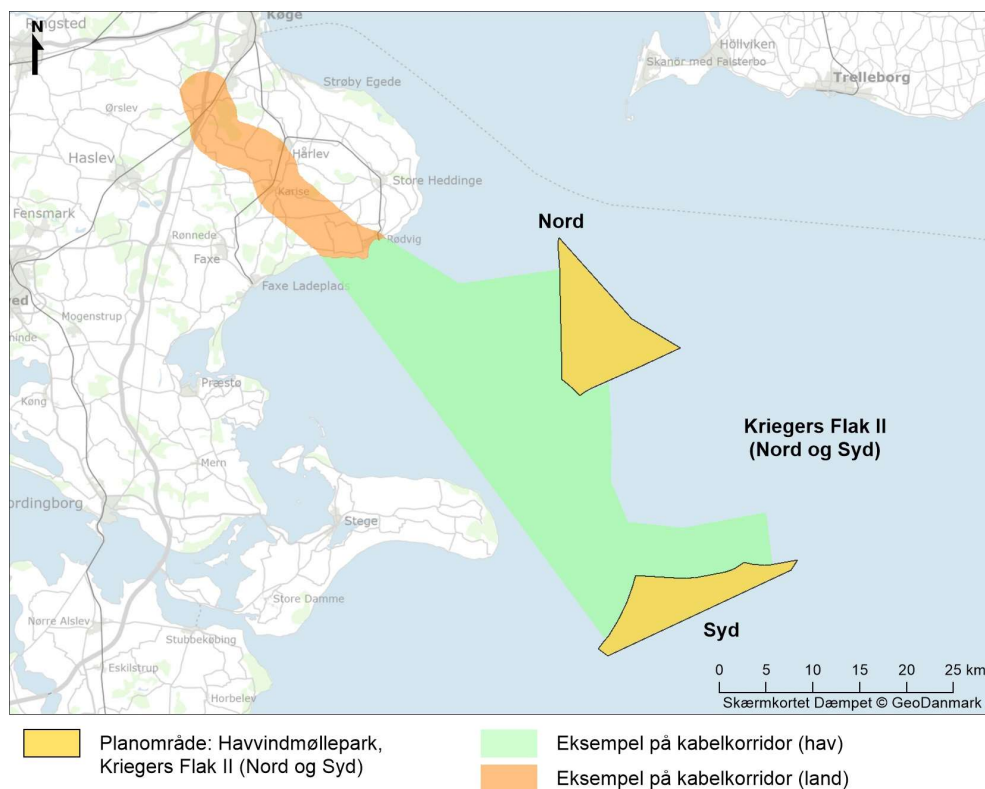
<sup>4</sup> Minimum to søkabler med strøm fra Kattegat til Station Trige og minimum to søkabler med strøm fra Kriegers Flak II (Nord og Syd) til endnu ikke fastlagt lokation.

<sup>5</sup> Minimum to landkabler med strøm fra Kattegat til Station Trige og minimum to landkabler med strøm fra Kriegers Flak II (Nord og Syd) til endnu ikke fastlagt lokation.

<sup>6</sup> Se <https://havplan.dk/da/page/info>. Danmarks Havplan, herefter havplanen. Udviklingszone til vedvarende energi er benævnt Ev26 for Kattegat, Ev12 for Kriegers Flak II (Nord) og Ev6 for Kriegers Flak II (Syd).



Figur 2-1 I relation til Kattegat er der ét planområde svarende til én havvindmøllepark. Der er mulighed for nettilslutning til Station Trige. Der er udelukkende tale om eksempler på kabelkorridorer på havet og på land.



**Figur 2-2** *I relation til Kriegers Flak II (Nord og Syd) er der ét planområde svarende til én havvindmøllepark, som består af to lokationer (henholdsvis Nord og Syd). Der bliver mulighed for nettilslutning på land. Den specifikke stationsplacering er endnu ikke fastlagt. Der er udelukkende tale om eksempler på kabelkorridorer på havet og på land.*

Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) fastsætter ikke en maksimal havvindmøllekapacitet i planområderne.

## 2.2 Scenarier der indgår i miljøvurderingen

Energistyrelsen har defineret to eksempler på den installerede kapacitet, som miljøvurderingen af Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) tager udgangspunkt i: Et basisscenarie og et overplantingscenarie.

Af Tabel 2-2 og Tabel 2-3 nedenfor fremgår de forskellige scenarier, der indgår i miljøvurderingen af henholdsvis Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd).

Tabel 2-2 De forskellige scenarier, der indgår i miljøvurderingen af Kattegat.

Scenarier	Kapacitet	Mølletyper	Innovationsanlæg
<b>1a</b>	1.000 MW (basis)	15 MW-møller	Uden innovationsanlæg
<b>1b</b>			Med innovationsanlæg på havet og/eller på land
<b>2a</b>		27 MW-møller	Uden innovationsanlæg
<b>2b</b>			Med innovationsanlæg på havet og/eller på land
<b>3</b>	2.460 MW (overplanting)	15 MW-møller	Med innovationsanlæg på land og/eller på havet
<b>4</b>		27 MW-møller	

Tabel 2-3 De forskellige scenarier, der indgår i miljøvurderingen af Kriegers Flak II (Nord og Syd).

Scenarier	Kapacitet	Mølletyper	Innovationsanlæg
<b>1a</b>	1.000 MW* (basis)	15 MW-møller	Uden innovationsanlæg
<b>1b</b>			Med innovationsanlæg på havet og/eller på land
<b>2a</b>		27 MW-møller	Uden innovationsanlæg
<b>2b</b>			Med innovationsanlæg på havet og/eller på land
<b>3</b>	3.450 MW** (overplanting)	15 MW-møller	Med innovationsanlæg på land og/eller på havet
<b>4</b>		27 MW-møller	

\*) Nord og Syd tilsammen.

\*\*) Fordelt med 1.770 MW på Nord og 1.680 MW på Syd.



## 3 Kattegat

### 3.1 Opstillingsmønstre

Synlighedsanalyserne – også kaldet viewshedanalyserne – er baseret på de opstillingsmønstre, som er vist i Figur 3-1, Figur 3-2, Figur 3-3 og Figur 3-4 nedenfor. Figureerne viser fire eksempler (herefter kaldet fire scenarier) med maksimal udnyttelse af planområdet.

Baggrunden for opstillingsmønstrene er, at Energinet har foretaget en radarvurdering af havvindmølleparkernes potentielle påvirkning. Opstillingsmønstrene brugt i den forbindelse er genanvendt ved udarbejdelsen af principvisualiseringerne, som således ikke er baseret på fastlagte opstillingsmønstre, men alene på eksempler på opstillingsmønstre med fuld udnyttelse af planområdet.

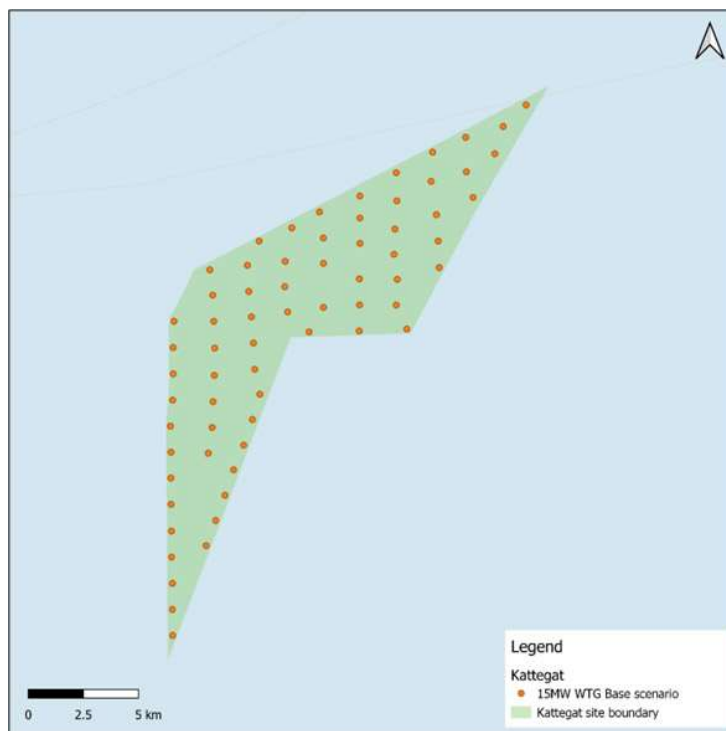
Planområdet Kattegat forventes placeret ca. 15-30 km ud for Djurslands kyst og ca. 25-50 km ud for Sjællands Odde. Dette målt i lige linje fra kysten til nærmeste og fjerneste punkt i planområdet. Arealet af planområdet er ca. 122,0 km<sup>2</sup>. Se Figur 2-1 ovenfor.

I planområdet for Kattegat og i forbindelse med opstillingsmønstre arbejdes der med muligheden for to størrelser af havvindmøller, jf. også afsnit 2.2: 15 MW og 27 MW. Der er udarbejdet et basisscenarie med en samlet kapacitet på 1 GW og et overplantningsscenarie med en samlet kapacitet på 2,46 GW<sup>7</sup>.

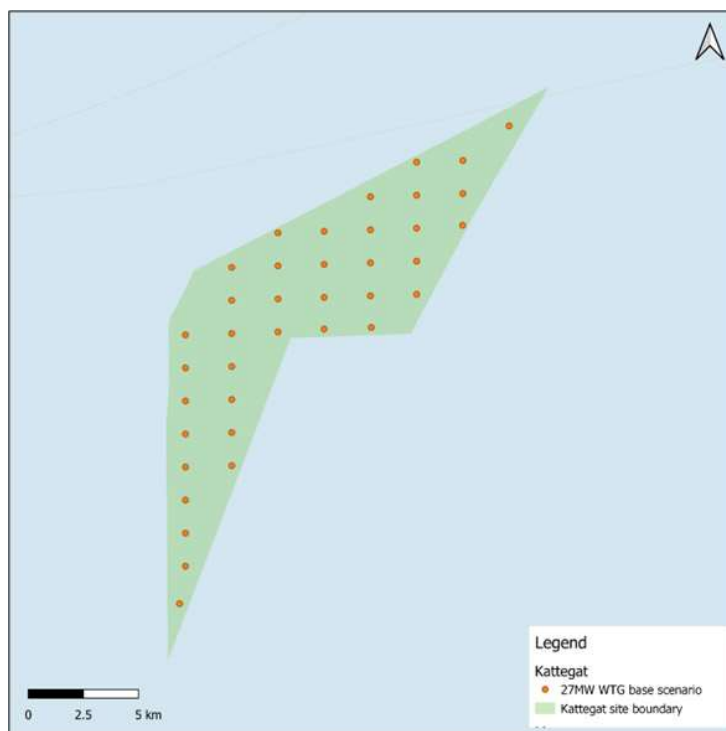
- > Scenarie 1 – 67 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 1 GW) (basis)
- > Scenarie 2 – 38 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 1 GW) (basis)
- > Scenarie 3 – 164 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 2,46 GW) (overplanting)
- > Scenarie 4 – 92 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 2,46 GW) (overplanting).

---

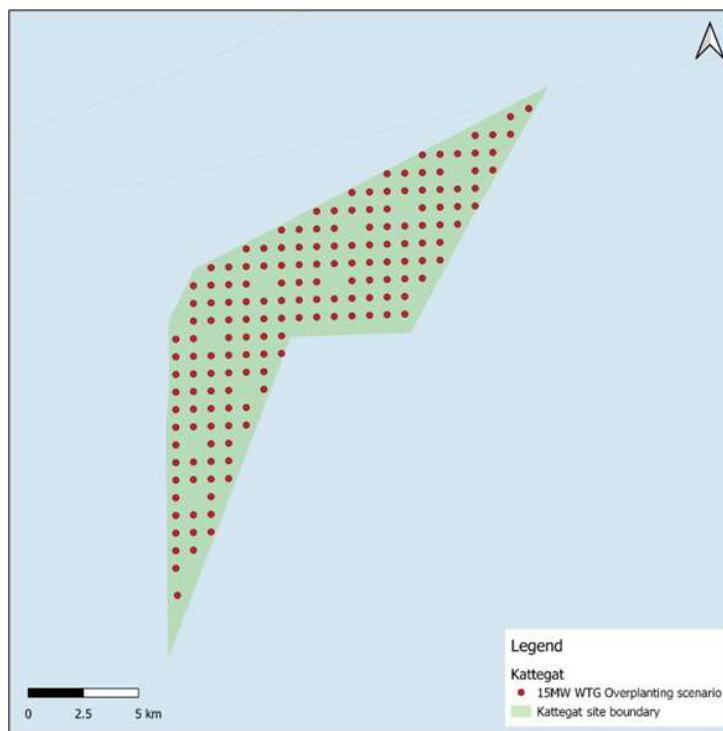
<sup>7</sup> Begrebet overplanting beskriver en situation, hvor der placeres så mange havvindmøller som muligt inden for planområdet.



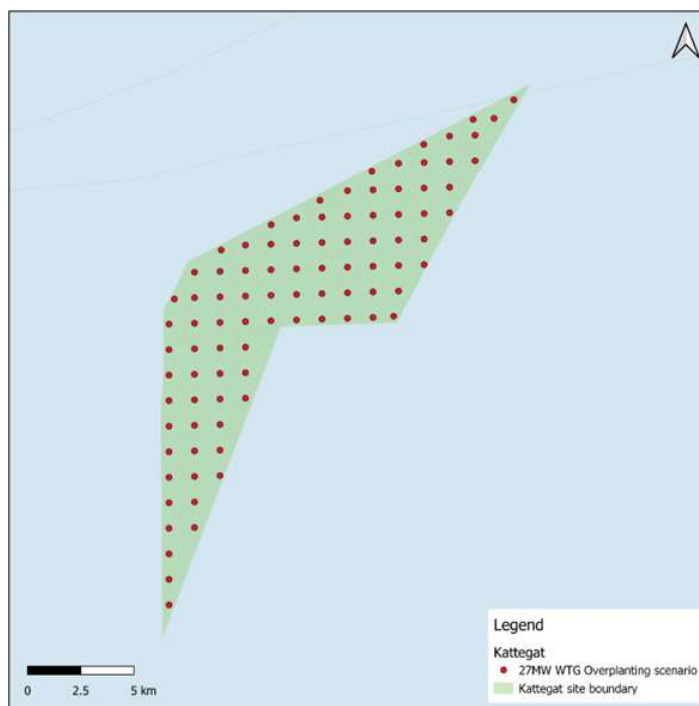
Figur 3-1 Scenarie 1 – 67 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 1 GW) (basis).



Figur 3-2 Scenarie 2 – 38 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 1 GW) (basis).



Figur 3-3 Scenarie 3 – 164 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 2,46 GW) (overplanting).



Figur 3-4 Scenarie 4 – 92 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 2,46 GW) (overplanting).

## 3.2 Visualiserede havvindmøller



*Figur 3-5 Havvindmøller anvendt til principvisualiseringer. Til venstre: 15 MW (totalhøjde 263 m, navhøjde 146,5 m, roterdiameter 233m). Til højre: 27 MW (totalhøjde 330 m, navhøjde 180 m, roterdiameter 300 m).*

Havvindmøllernes vinger og tårn har en gråhvid farve (RAL 7035), som er den farve, der anbefales ifølge Vejledning til BL 3-11 Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, 3. udgave (Trafikstyrelsen, 2018). Havvindmøllerne er vist med gult overgangsstykke ovenfor.

## 4 Synlighed – Landskab og atmosfære

### 4.1 Synlighed på land

Hvor langt væk en betragter kan se et teknisk anlæg, afhænger meget af landskabets karakter. Er der tale om et fladt landskab uden mange træer, kan betragteren se selv mindre anlæg på lang afstand. Er der tale om et typisk dansk landskab med skove og læhegn, vil disse ofte begrænse synsvidden.

For høje anlæg, der rager op over det generelle landskab og beplantning, er det vinklen hos betragteren, herunder hen over f.eks. beplantning, der afgør, hvad betragteren kan se. Er betragteren tæt på f.eks. læhegn, kan læhegnet skygge for selv meget store anlæg. Bevæger betragteren sig væk fra læhegnet, vil vinklen hos betragteren blive mindre, så betragteren ofte kan se anlægget igen.

Ovenstående situationer vil f.eks. forekomme langs kysten, hvor betragteren ved strandkanten ofte kan se eventuelle havvindmøller, men lige bag f.eks. klitter ofte ikke kan se dem. Og bevæger betragteren sig længere ind i landet, vil de ofte også være synlige, da betragteren herfra kan se over f.eks. klitter.

### 4.2 Synlighed på havet

På havet er synligheden som hovedregel bestemt af afstanden mellem betragteren og havvindmøllerne og deres højder.

Afstanden til horisonten afhænger af betragterens øjenhøjde over havets overflade, og kan beregnes vha. formlen  $3,57 \times \sqrt{\text{øjnehøjden i meter}}$ .

Tages højde for lysets brydning i atmosfæren, er tallet gennemsnitligt 3,86 nær jordoverfladen.

Dette tal varierer dog mærkbart med vejret og er kraftigst, når der er stor temperaturforskel op gennem luftmassen. Det er dette fænomen, der giver anledning til billeder af skibe, der ser ud til at svæve over horisonten på en varm sommerdag.

*Tabel 4-1 Lysets brydning. Tabellen skal læses som følger: Hvis en betragter f.eks. står med øjnene i højde 30 m, eventuelt på en klit, er afstanden til horisonten, når jordens krumning tages i betragtning, 19,55 km. Betragteren kan dog reelt se 21,14 km.*

Øjenhøjde (m)	Afstand til horisont (km)	Korrektion for brydning (km)	Eksempler på sammenlignelige højder
2	5,05	5,46	Strandkant
10	11,29	12,21	–
20	15,97	17,26	–
30	19,55	21,14	–
40	22,58	24,41	–
50	25,24	27,29	–
60	27,65	29,90	–

<b>Øjenhøjde (m)</b>	<b>Afstand til horisont (km)</b>	<b>Korrektion for brydning (km)</b>	<b>Eksempler på sammenlignelige højder</b>
100	35,70	38,60	–
250	56,45	61,03	Storebæltsbroen
10.000	357,00	386,00	Langdistance rute-fly

I principvisualiseringerne nedenfor er den almindelige beregnede afstand til horisonten anvendt, og der tages ikke højde for specielle vejrforhold, hvor betragteren kan se længere eller se under horisonten.

## 5 Synlighed – Jordens krumning

Hvis havvindmøllerne befinder sig længere væk end den afstand, en betragter kan se på grund af jordens krumning, vil de nederste dele af dem blive skjult under horisonten.

Afstand til horisonten ( $D_B$ ) er beregnet vha. nedenstående formel markeret med sort ramme. Hvor meget hver havvindmølle står under horisonten ( $h_L$ ), er udledt af samme formel.

$$D_{BL} [Km] = D_B + D_L = \sqrt{2 \cdot R \cdot h_B + h_B^2} + \sqrt{2 \cdot R \cdot h_L + h_L^2} \sim 3.57 \cdot (\sqrt{h_B} + \sqrt{h_L})$$

$$D_L [Km] = \sqrt{2 \cdot R \cdot h_L + h_L^2} \sim \sqrt{2 \cdot 6.378 \cdot h_L} = \sqrt{12.756 \cdot h_L} = 3.57 \cdot \sqrt{h_L}$$

$$D_B [Km] = \sqrt{2 \cdot R \cdot h_B + h_B^2} \sim \sqrt{2 \cdot 6.378 \cdot h_B} = \sqrt{12.756 \cdot h_B} = 3.57 \cdot \sqrt{h_B}$$

Figur 5-1 Beregning af jordens krumning (Wikipedia, 2023).

For at udarbejde så korrekte principvisualiseringer som muligt, er der for hvert fotostandpunkt med koten  $h_B$  beregnet en 3D-flade, som de visualiserede havvindmøller står på. 3D-fladen er sammenfaldende med horisonten i den afstand, som kan beregnes som afstand til horisonten  $D_B$  fra fotostandpunktet. 3D-fladen er herefter faldende ned under horisonten følgende jordens krumning med en "dybde"  $h_L$  under horisonten beregnet i meter-for afstanden  $D_{BL}$ .



*Figur 5-2 Som et helt generelt eksempel på effekten af jordens krumning på synlighed ses ovenfor et udsnit af et foto taget fra Blåvandshuk, hvor betragteren ser havvindmøllerne ved Horn Rev 3 med nærmeste havvindmøller på ca. 25 km's afstand og fjerneste havvindmøller på ca. 40 km's afstand. Betragteren ser havvindmøller på ca. 40 km's afstand som stående under horisonten. Havvindmøllernes højde til havvindmøllehuset er angivet til 105 m, og deres totalhøjde er angivet til 187 m. På 40 km's afstand og med øjenhøjde i kote 4 m, kan det beregnes, at der er "fjernet" ca. 85 m af havvindmøllerne pga. jordens krumning.*



## 6 Synlighed – Atmosfære

### 6.1 Sigtbarhed og atmosfæriske forhold

Næst efter landskabelige forhold er vejret den væsentligste faktor i relation til synlighed af havvindmøller.

DMI's frie data om sigtbarhed er anvendt til at give et overblik over, hvor ofte havvindmøllerne kan ses. Se <https://www.dmi.dk/friedata/observationer/>.

Følgende fremgår af <https://www.dmi.dk/friedata/guides-til-frie-data/sadan-males-data> under Sigtbarhed:

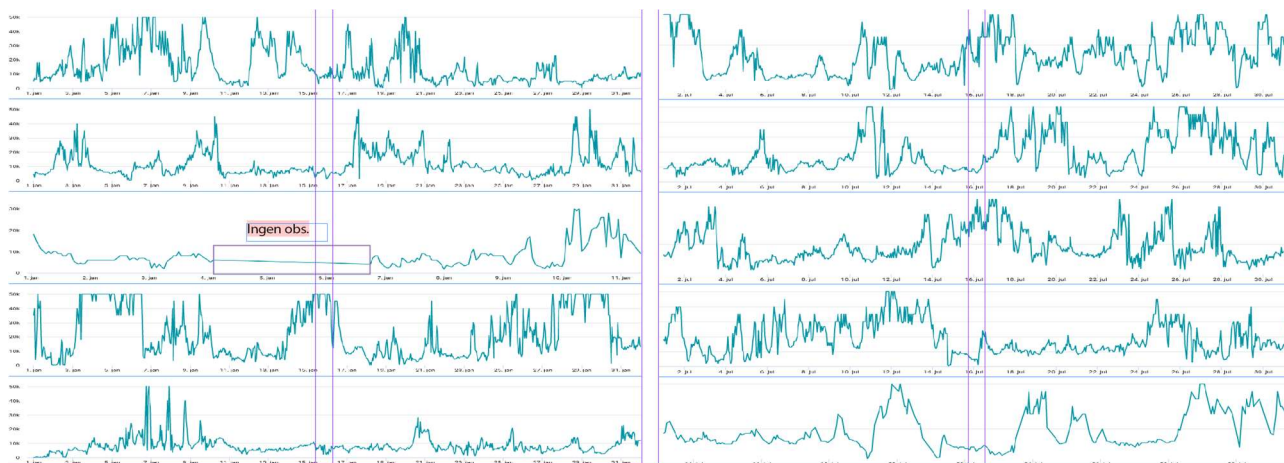
*"Sigtbarhed er et mål for den maksimale afstand, som man kan se en mørk genstand mod horisonten.*

*DMI benytter en Present Weather Sensor (PWS) til at bestemme sigtbarhed. Automatmålere som denne kan måle sigtbarhed op til 50 km og melder om aktuelt vejr, så som tåge, finregn, slud, sne.*

*Sigtbarhed måles i 2 meters højde over jordoverfladen og angives i hele meter, m."*

Sigtbarheden kan ændre sig meget over døgnet, dels pga. dis og tåge som funktion af lufttemperaturen over døgnet, dels pga. vejrsystemer, der bevæger sig over området. Specielt ved kysten kan der være større forekomst af tåge i form af havgus.

Som et helt generelt eksempel viser Figur 6-1 data om sigtbarheden for en 5-årig periode i Thyborøn.



*Figur 6-1 Eksempel på data om sigtbarheden for en 5-årig periode i Thyborøn. Læses figuren oppefra og ned ses observationer fra 2018 i første række, hvorpå observationer fra 2019-2022 følger i anden-femte række. Læses figuren fra venstre mod højre viser de første to kolonner en vintermåned (januar) og de sidste to kolonner en sommermåned (juli). Alt i alt ses store daglige variationer samt perioder uden målinger.*

For dataene fra DMI gælder det, at der ses store variationer fra år til år, herunder fra time til time. Desuden er dataene fra DMI ikke komplette for perioden, idet der er perioder, hvor der ikke er målt. Nogle udfald er af 1-5 timers varighed, andre flere dage eller uger. I graferne ovenfor vises dette som en lige streg mellem to målepunkter, jf. rød ramme. I de rådata, der er anvendt til sigtbarhedstabellerne, er disse perioder filtreret fra.

Trods ovenstående udfordringer er målingerne dog stadig de bedste data, der er tilgængelige, og ved at tage data fra flere år fås stadig et godt billede af de forventelige forhold. Generelt vil vejret resultere i meget forskellige forhold, men ved at opdele data på timebasis fås et godt billede af, hvor stor en del af tiden havvindmøllerne vil være helt eller delvis synlige.

Af Tabel 6-1 nedenfor fremgår sigtbarhedsmålinger fra målestation Griben nær Kattegat.

**Tabel 6-1** Procent af månedens timer, hvor sigtbarheden er målt til at være i ét af de seks afstandsintervaller. De blå bjælker er relateret til hinanden vandret på tværs af tabellen og summer til ca. 100 % per måned. Med andre ord viser øverste venstre celle med blå bjælke, at i 26 % af timerne i januar er sigtbarheden på 0-10 km. Data er fra målestation Gniben nær Kattegat.

	0-10 km	10-20 km	20-30 km	30-40 km	40-50km	50km +
jan	26%	38%	13%	7%	8%	9%
feb	28%	31%	16%	9%	8%	9%
mar	25%	24%	16%	14%	10%	10%
apr	9%	20%	18%	22%	16%	15%
maj	9%	16%	24%	24%	16%	11%
jun	4%	13%	28%	31%	17%	7%
jul	6%	12%	27%	32%	16%	7%
aug	8%	13%	22%	29%	19%	10%
sep	13%	25%	22%	18%	13%	10%
okt	20%	22%	22%	15%	11%	10%
nov	24%	28%	19%	11%	8%	10%
dec	31%	36%	13%	5%	5%	9%

På grund af havvindmølleparkens udstrækning vil der være en stor del af tiden, hvor kun dele af havvindmøllerne vil være synlige. DMI's data har 50 km som højeste værdi, så forekomsten af sigtbarhed væsentligt over 50 km kan ikke fastslås endegyldigt ud fra data, men for en del af de ca. 10% af tiden, hvor sigtbarheden angives til 50 km, vil den være højere.

**Tabel 6-2** Målestation Gniben nær Kattegat i perioden 2018-2022. Timer, som der er målt i per år, sammenlignet med timer, som der kan måles i per år, herunder dækningsprocent.

Måned	Gennemsnitligt antal dage per måned	Timer som der kan måles i per år	Timer som der er målt i per år	Dækning (%)
Januar	31	744	708,8	95
Februar	28,2	676,8	669	99
Marts	31	744	678	91
April	30	720	659,4	92
Maj	31	744	584,4	79
Juni	30	720	670	93
Juli	31	744	734,8	99
August	31	744	734,8	99
September	30	720	658,4	91
Oktober	31	744	672,6	90
November	30	720	627	87
December	31	744	522	70

## 7 Kumulative virkninger

Principvisualiseringerne vises op mod et 0-scenarie med eksisterende og fremtidige havvindmølleparker, dvs. den situation, der vil foreligge, hvis havvindmølleparken ikke etableres. De kumulative havvindmølleparker er nærmere beskrevet i kapitel 8 i delrapport 2<sup>8</sup>.

Ligger havvindmølleparkerne mere end 100 km fra planområdet, eller ligger havvindmølleparkerne ikke inden for synsfeltet mod planområdet set fra de udvalgte fotostandpunkter, er havvindmølleparkerne ikke vist i principvisualiseringerne. Det gælder bl.a. for de udenlandske havvindmølleparker i relation til planområdet Kattegat.

Af Figur 7-1 nedenfor fremgår de eksisterende og fremtidige havvindmølleparker omkring planområdet Kattegat, som er vurderet potentielt at kunne resultere i kumulative virkninger i forbindelse med planområdet Kattegat.

---

<sup>8</sup> Miljøvurdering af Plan for Kattegat og Kriegers Flak II (Nord og Syd) – Delrapport 2 – Miljørapport – Eksisterende miljøstatus og miljøvurdering.



Figur 7-1

Eksisterende og fremtidige havvindmølleparker omkring planområdet Kattegat, som er vurderet potentielt at kunne resultere i kumulative virkninger i forbindelse planområdet Kattegat. Udvalgte fotostandpunkter til principvisualiseringer er vist med røde prikker med fotoretning illustreret med grå flade

Fremtidig havvindmøllepark Kattegat er vist med scenarie 4, dvs. 92 havvindmøller, 27 MW. Fremtidig Hesselø Havvindmøllepark er vist med scenarie 1, dvs. 84 havvindmøller, 15 MW. Eksisterende Anholt Havvindmøllepark er vist som etableret.

## 8 Synlighedsanalyser

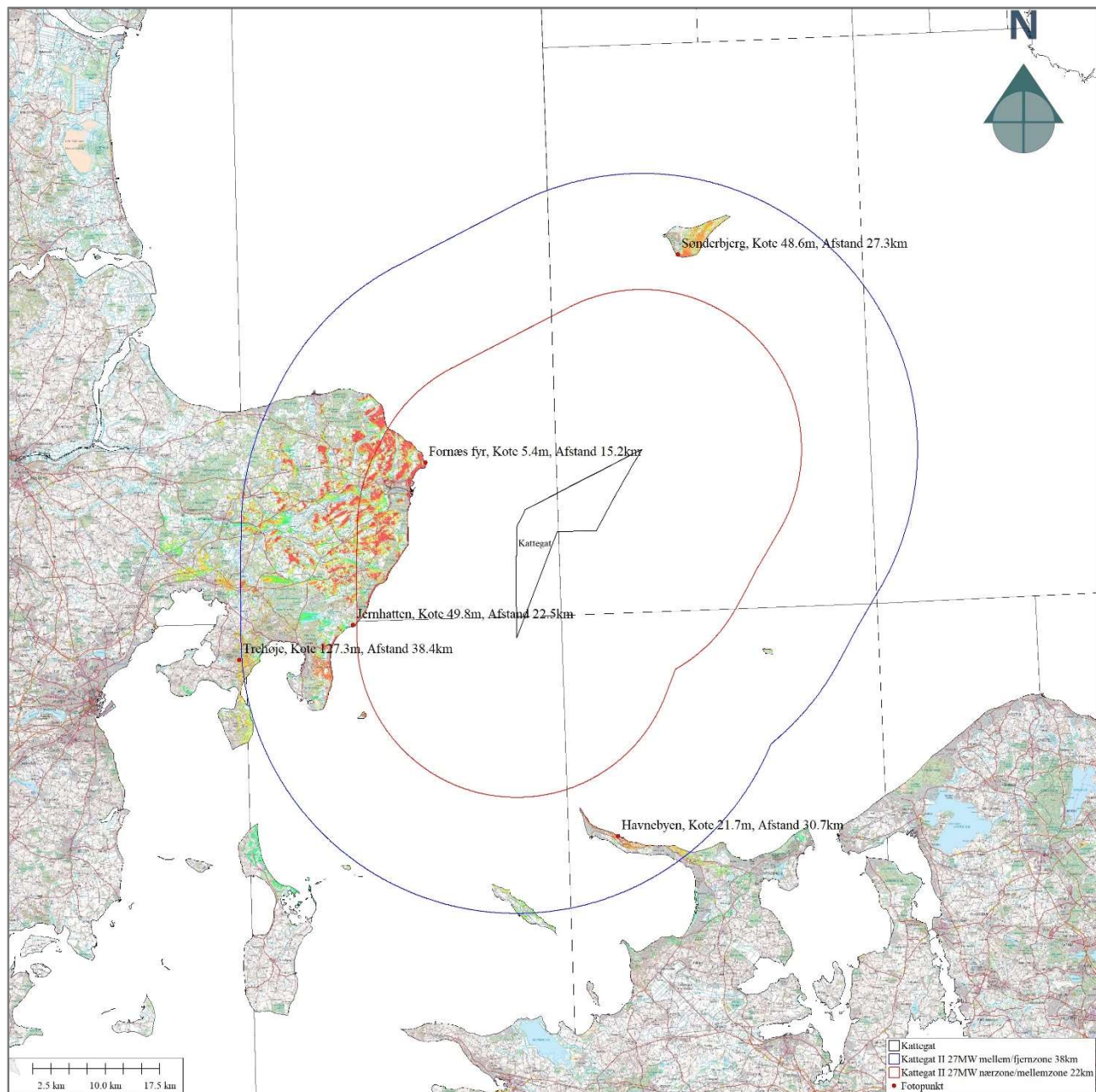
Synlighed er beregnet gennem to såkaldte viewshedanalyser – én for 15 MW og én for 27 MW. En viewshedanalyse er et teknisk begreb og anvendes bl.a. at bestemme, hvor de repræsentative fotostandpunkter skal placeres.

Synlighed er beregnet for tophøjde af havvindmøller (havvindmøllespidser med havvindmøllevinger i lodret position). Dette for at vise worst case i relation til, hvor betragteren kan se havvindmøllerne.

Der er beregnet viewshedanalyser fra analysepunkter langs periferien af havvindmølleparken.



**Figur 8-1** Viewshedanalyse, Kattegat, 15 MW. Til tophøjden af havvindmøllerne på 263 m. Rød linje viser nærzonegrænse, og blå linje viser fjerntonegrænse. Farvede flader på land: Jo mere gul og rød farve, jo flere analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terræn. Jo mere grøn og blå farve, jo færre analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terræn.



*Figur 8-2 Viewshedanalyse, Kattegat, 27 MW. Til tophøjden af havvindmøllerne på 330 m. Rød linje viser nærzonegrænse, og blå linje viser fjernzonegrænse. Farvede flader på land: Jo mere gul og rød farve, jo flere analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terrænet. Jo mere grøn og blå farve, jo færre analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terrænet.*

Viewshedanalyserne er udarbejdet med softwaren Global Mapper. Det, der på land eventuelt gør, at havvindmøllerne ikke kan ses, er terræn, bygninger, skove, træer m.m. Disse oplysninger i viewshedanalyserne stammer fra "Danmarks Højdemodel – Overflade", som indeholder data om terræn, bygninger, skove, træer m.m.

Udsigten mod havvindmøllerne er beregnet i en betragterhøjde på 1,5 meter over terrænet, hvor der for terrænet er anvendt "Danmarks Højdemodel – Terræn".



Højder er hentet fra Dataforsyningen 2021.

Jordens krumning er medtaget i beregningerne.

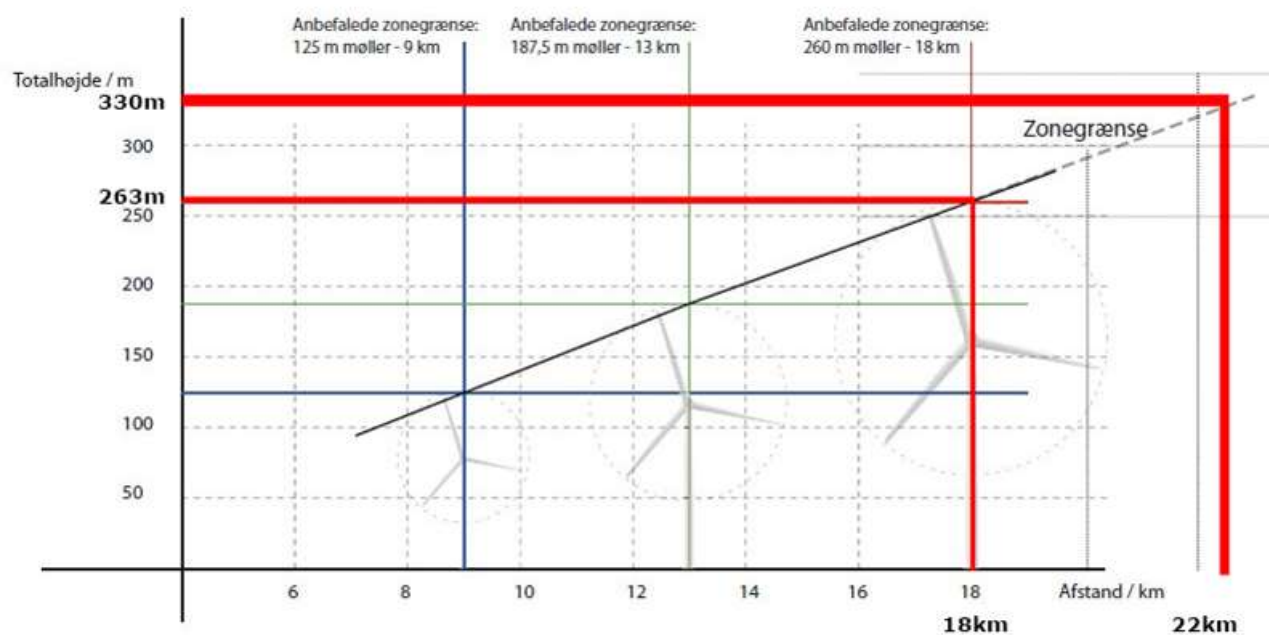
Af og ovenfor, dvs. viewshedanalyserne, fremgår også zonegrænser. Rød linje viser nærzonegrænse, og blå linje viser fjernzonegrænse. Se definition af zoner nedenfor.

Som det fremgår, er kyststrækningen inden for nærzonen for 27 MW-havvindmøllerne, men ikke for 15 MW-havvindmøllerne. Mellemzonen, som ligger mellem den røde og blå linje, strækker sig for begge langt ind over Djursland, hvilket betyder, at havvindmøllerne kan ses mange steder indlands.

Havvindmøllernes forventede synlighed vurderes i forhold til konsekvenszoner for havvindmøller, som er defineret ud fra tre zoner, som angiver afstanden til havvindmøllerne. Der er opstillet følgende definitioner for henholdsvis nærzone, mellemzone og fjernzone (Birk Nielsen, 2007):

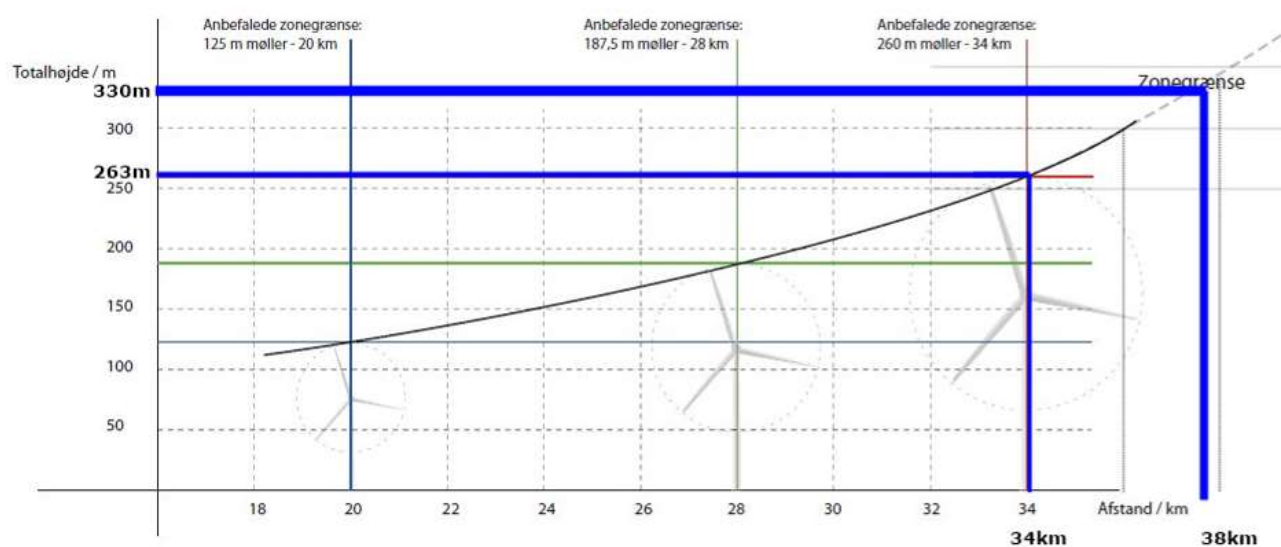
- > **Nærzone:** I nærzonen vil havvindmøllerne kunne ses tydeligt og opfattes som værende tæt på. De enkelte havvindmøller og deres vinger og rotation vil fremstå tydeligt.
- > **Mellemzone:** I mellemzonen vil havvindmøllerne fortsat kunne ses tydeligt. Enkelte havvindmøller og sammenfaldende rækker vil kunne erkendes, ligesom deres vinger og rotation vil fremstå tydeligt.
- > **Fjernzone:** I fjernzonen vil havvindmøllerne være så små, at det vil være svært at erkende dem som enkelte havvindmøller. Deres vinger og rotation vil også være sværere at erkende på de store afstande.

## Nærzone - mellemzone:



Figur 8-3 Zonediatram med nærzone-mellemzone ifølge (Birk Nielsen, 2007). Sammenhæng mellem havvindmøllestørrelse og oplevelsen af deres visuelle påvirkning.

## Mellemzone-fjernzone:



Figur 8-4 Zonediatram med mellemzone-fjernzone ifølge (Birk Nielsen, 2007). Sammenhæng mellem havvindmøllestørrelse og oplevelsen af deres visuelle påvirkning.

Da zonegrænserne i henhold til Birk Nielsen kun er vist for havvindmøller op til

300 m, og da 27 MW-havvindmøllerne er 330 m, er nærzonegrænsen og fjernzonegrænsen ekstrapoleret ved at forlænge kurverne på Figur 8-3 og Figur 8-4, så højderne er indeholdt. På den måde kan nærzonegrænsen og fjernzonegrænserne kan bestemmes.

For 15 MW-havvindmøllerne (totalhøjde 263 m) gælder:

- > Nærzone: 0-18 km
- > Mellemzone: 18-34 km
- > Fjernzonen: 34+ km

For 27 MW-havvindmøllerne (totalhøjde 330 m) gælder:

- > Nærzone: 0-22 km
- > Mellemzone: 22-38 km
- > Fjernzone: 38+ km

## 9 Visualiseringsteknik

Der er anvendt branchestandarder samt forskrifter for visualiseringer (Energistyrelsen, 2012).

For Fornæs Fyr; Anholt, Sønderbjerg; Jernhatten og Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge blev fotoene taget den 3. maj 2023. For Havnebyen, Sjællands Odde blev fotoene taget den 7. juli 2023. Vejret var meget klart med en god sigtbarhed på over 30 km.

På hvert af de udvalgte fotostandpunkter blev et DSLR-kamera sat på stativ 1,6 m over terræn, og kameraets position blev registreret med RTK-GPS (Præcisions GPS). Desuden blev en række kontrolpunkter indmålt i fotoene, så kameraets position, retning og brændvidde kunne indgå i beregningen af principvisualiseringerne. Principvisualiseringerne er vist med de lysforhold, som svarer til den dag og det tidspunkt, hvor fotos er taget.

Der er valgt en brændvidde tæt på det, som ofte omtales som normalbrændvidden (typisk 50-55 mm (35 mm eq)) på principvisualiseringerne. Denne brændvidde er anvendt for at sikre, at havvindmøllerne fremstår i rette størrelsesforhold og hverken syner af mere eller mindre, end det vil komme til i virkeligheden. Det betyder, at nogle havvindmøller ligger uden for synsvinklen på principvisualiseringer fra de nærmeste fotostandpunkter.

For at kunne udarbejde korrekte principvisualiseringer er der opbygget 3D-landskabsmodel af terræn og landskabsforhold for hvert af fotostandpunkterne. Heri er kamerapositioner og en 3D-model af de valgte havvindmølletyper indsat. På den baggrund er principvisualiseringerne beregnet under hensyntagen til lys, skygge, dis og indpasning foran eller bagved elementer i terrænet. For hvert fotostandpunkt er der desuden beregnet og visualiseret, i hvilket omfang havvindmøllerne vil ligge under horisonten set fra det givne fotostandpunkt. Der er anvendt softwaren Autodesk 3ds Max til principvisualiseringerne.



**Figur 9-1** Øverst til venstre: RTK-GPS til indmåling af kamera og kontrolpunkter.  
Øverst til højre: DSLR-kamera på stativ.  
Nederst: Opstilling af landmålerpinde, der bruges til kameramatch. For at finde den brændvidde, som fotoet skal tages med og den retning, som fotoet skal tages i, opstilles landmålerpinde foran kameraet i den retning, som havvindmølleparken kommer til at ligge. Opstillingen opmåles med RTK-GPS. Den indmålte opstilling kan ses både i 3D-modellen som GPS-punkter og i fotoet og skal matche for at få et gyldigt kameramatch.

## 10 Natvisualiseringer

Der er udarbejdet principvisualiseringer af havvindmøllerne som set om natten. Natvisualiseringerne vises på de udvalgte fotostandpunkter til fotomatch. Natvisualiseringerne er udarbejdet vha. fotos med nedtonet dagslys og påført lys-sætning efter gældende regler.



Figur 10-1 Anvendt lysafmærkning af havvindmøller.  
Til venstre: Afmærkning på havvindmøller i placeret i knæk og hjørner af havvindmølleparkens perimeter.  
Til højre: Afmærkning af resterende havvindmøller i havvindmølleparken.

Afmærkning af havvindmøller placeret i knæk og hjørner af havvindmølleparkens perimeter (med en maksimal afstand på 900 m):

- > Toppunkt afmærkes med to mellemintensive blinkende lys placeret på overdelen af havvindmøllehuset, så der er uhindret synlighed fra enhver retning 360 grader vandret:
  - > Type A (20.000 candela, hvidt lys) i dagtimerne (baggrundsbelysning over 50cd/m<sup>2</sup>) (ikke vist på principvisualiseringer).
  - > Type B (2.000 candela, rødt lys) i nattimerne (baggrundsbelysning under 50cd/m<sup>2</sup>) (vist på principvisualiseringer).
- > Havvindmølletårnet afmærkes med minimum tre lavintensive røde faste lys (type B med en intensitet på 32 candela). Lysene placeres i samme niveau og fordeles jævnt på havvindmølletårnets omkreds, så der er uhindret synlighed fra enhver retning 360 grader vandret. Lysene placeres så tæt som muligt midt mellem toppunktsafmærkningen og havoverflade.

Afmærkning af resterende havvindmøller i havvindmølleparken:

- > Overdelen af havvindmøllehuset afmærkes med to lavintensive røde faste lys (type A med en intensitet på 10 cd), så der er uhindret synlighed fra enhver retning 360 grader vandret.

På natvisualiseringer er alle havvindmøller i havvindmølleparkens perimeter vist med perimeterafmærkning, dvs. både toppunktafmærkning og afmærkning på havvindmølletårn. De resterende havvindmøller i havvindmølleparken er vist med afmærkning med to lavintensive røde faste lys på overdelen af havvindmøllehuset.

Lysafmærkning på natvisualiseringer er vist som placering af lys og lysstyrke, men afspejler ikke det præcise udseende af den eksakte lysintensitet. Der er vist lamper, hvor der på havvindmøllehuset og havvindmølletårnet typisk vil være lysafmærkning. Intensiteten af lyset er justeret ud fra, hvordan eksisterende lys på havvindmøller ser ud på natbilleder af eksisterende havvindmølleparker med samme lysafmærkning.

Der er ikke vist afmærkning for skibssejllads, da den som regel vil være under horisonten og derfor ikke vil kunne ses.



Figur 10-2 Udsnit af natvisualisering fra fotostandpunkt ved Fornæs Fyr – Scenarie 4 – 92 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 2,46 GW) (overplanting).

## 11 Udvalgelseskriterier for fotostandpunkter

Visualiseringspunkter – også kaldet fotostandpunkter – er udvalgt på baggrund af fire overordnede hensyn:

Rumlige visuelle påvirkninger: Da havvindmøllers samspil med landskabet først og fremmest er betinget af, hvor synlige havvindmøllerne er, er det vigtigt at have de rumlige visuelle forhold for øje. Dette, da en række faktorer kan spille ind i graden af synlighed, herunder sigtbarhed, jordens krumning, opstillingsmønstre m.m.

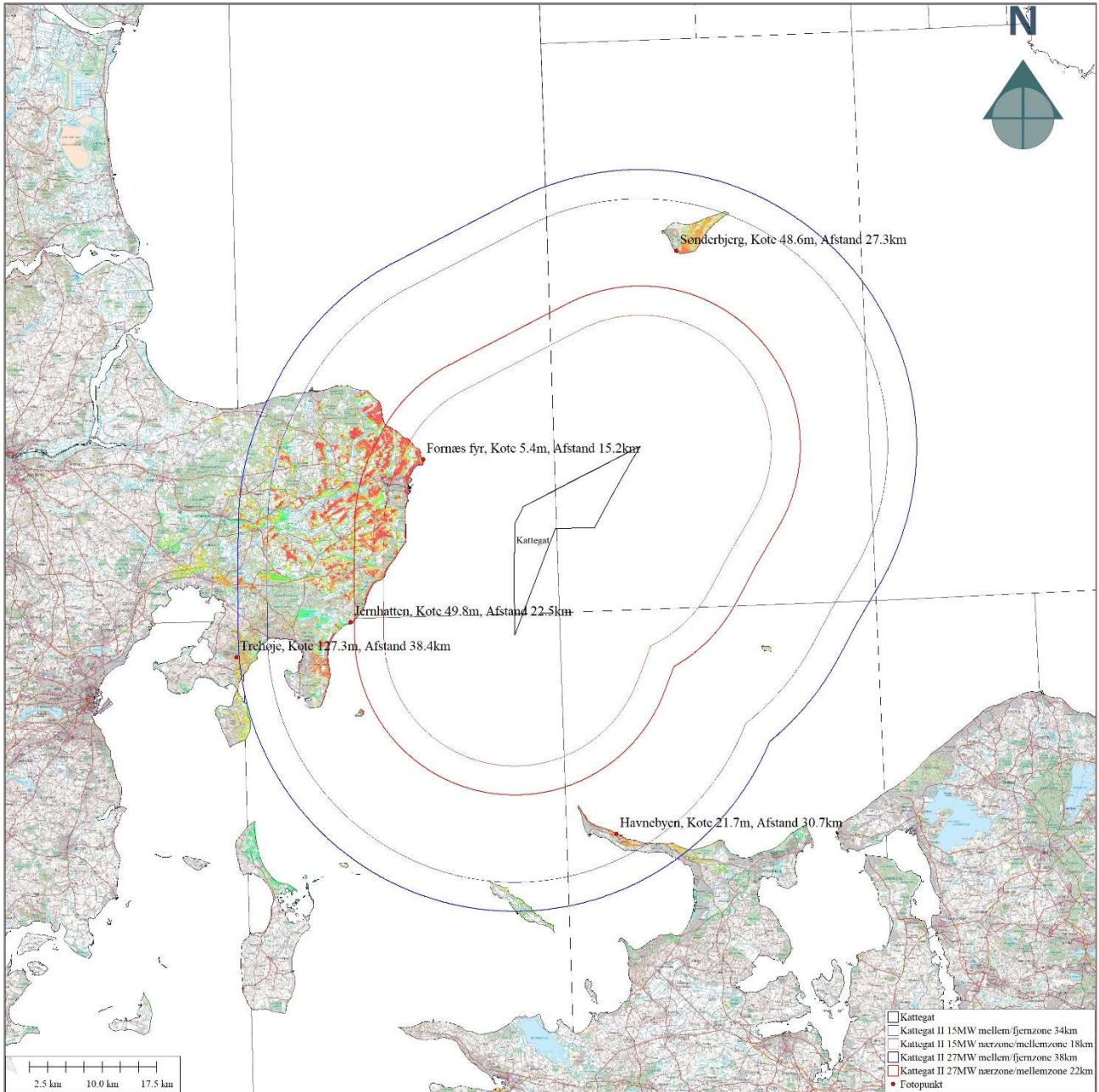
Landskabelige hensyn: Opstilling af havvindmøller kan påvirke oplevelsen af arealanvendelsen på land. Dette især, hvor der på land er særligt oplevelsesrige landskaber, landskabsudpegninger, særligt værdifulde kulturmiljøer eller store rekreative interesser, herunder sommerhusområder, kystnære bymiljøer m.m. Desuden kan havvindmøllerne også medvirke til en ændret opfattelse af kystlandskabet generelt set, idet havvindmøllerne bryder horisonten. Derfor er det vigtigt at have de landskabelige hensyn for øje.

Kumulative visuelle påvirkninger fra fremtidige havvindmølleparker samt kumulative visuelle påvirkninger fra eksisterende havvindmølleparker beliggende i umiddelbar nærhed af planområdet.

Repræsentative og dækkende fotostandpunkter i forhold til eksponerede kyststrækninger, landområder og administrative strukturer.

Fotostandpunkterne er derudover valgt på baggrund af den viewshedanalyse, som viser havvindmøllernes synlighed i landskabet ud fra den højeste mulige havvindmølletype med en totalhøjde på 330 m over havet. Viewshedanalysen viser, hvor havvindmøllerne vil være synlige på baggrund af fra terræn, bebyggelse og beplantning. Se Figur 11-1 nedenfor.





**Figur 11-1** Nærzoner og fjernzoner for både 15 MW- og 27 MW-havvindmøller for planområdet Kattegat. Rød linje viser nærzonegrænse, og blå linje viser fjernzonegrænse. Desuden udsigtsanalyse for 27 MW-havvindmøllerne, dvs. de højeste havvindmøller i planområdet Kattegat. Farvede flader på land: Jo mere gul og rød farve, jo flere analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terrænet. Jo mere grøn og blå farve, jo færre analysepunkter og dermed havvindmøller, der kan ses af en betragter, der står på terrænet. Og endelig udvalgte fotostandpunkter til principvisualiseringer med røde prikker. Fremtidig Hesselø Havvindmøllepark og eksisterende Anholt Havvindmøllepark er aftegnet.

Med afsæt i ovenstående hensyn og viewshedanalyse er der for Kattegat udvalgt fem fotostandpunkter, jf. Tabel 11-1 nedenfor.

Tabel 11-1 Udvalgte fotostandpunkter i forbindelse med planområdet Kattegat i den rækkefølge, som de behandles i delrapport 2.

Num- mer	Fotostand- punkt	Kamera i kote	Afstand fra land til havvind- møllepark*	Zone**	Beskrivelse
1	Fornæs Fyr	5,4 m	15,2 km	Nærzone	Bevaringsvær- digt landskab, værdifulde kul- turmiljøer, som- merhusområder ved Grenå, vi- suel påvirkning repræsentativ for kyststræk- ningen.
2	Anholt, Søn- derbjerg	48,6 m	27,3 km	Mellemzone	Geologisk beva- ringsværdigt område, beva- ringsværdigt landskab, i ud- kant af som- merhusområde (kumulative for- hold eventuelt ved Hesselø), visuel påvirk- ning, visuel sammenhæng med eksiste- rende Anholt Havmøllepark.
3	Jernhatten	49,8 m	22,5 km	Nærzone	Botanisk lokali- tet, repræsentati- v for området syd for Grenå, herunder Ru- gaard Camping Djursland, geo- logisk beva- ringsværdigt område, beva- ringsværdigt landskab, geolo- gisk værdifuldt område, fredet område
4	Trehøje, Na- tionalpark Mols Bjerge	127,3 m	38,4 km	Mellemzone	Nationalpark Mols Bjerge, herunder er punktet inden

Num- mer	Fotostand- punkt	Kamera i kote	Afstand fra land til havvind- møllepark*	Zone**	Beskrivelse
					for 14 fortids- mindebeskyttel- seslinjer, kultur- historiske beva- ringsværdier, geologiske be- varingsværdier, geologisk vær- difuldt område, fredet område, turistdestina- tion, visuel på- virkning.
5	Havnebyen, Sjællands Odde	21,7 m	30,7 km	Mellemzone	Værdifuldt kul- turmiljø, visuel påvirkning, re- kreative interes- ser.

\*) Fra fotostandpunkt til nærmeste punkt i planområdet.

\*\*) Til bestemmelse af zone er taget afsæt i 27 MW-havvindmøller med totalhøjde 330 m. For 27 MW-havvindmøllerne (totalhøjde 330 m) er nærzone: 0-22 km, mellemzone: 22-38 km og fjernzone: 38+ km.

Se for kort over samtlige fotostandpunkter.

## 12 Principvisualiseringer

For hvert af de fem fotostandpunkter er følgende vist:

- > Eksisterende forhold – dvs. forholdene, som de var, da fotoene blev taget
- > 0-scenarie – eksisterende og fremtidige havvindmølleparker, dvs. den situation, der vil foreligge, hvis havvindmølleparkerne ikke etableres
- > Scenarie 1 – 67 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 1 GW) (basis)
- > Scenarie 2 – 38 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 1 GW) (basis)
- > Scenarie 3 – 164 havvindmøller, 15 MW, totalhøjde 263 m (samlet 2,46 GW) (overplanting)
- > Scenarie 4 – 92 havvindmøller, 27 MW, totalhøjde 330 m (samlet 2,46 GW) (overplanting).

For tre fotostandpunkter – 1) Fornæs Fyr, 2) Anholt, Sønderbjerg og 5) Havnebyen, Sjællands Odde – er der udarbejdet følgende principvisualiseringer af scenarie 4, jf. ovenfor, ud over fuld sigtbarhed:

- > Med sigtbarhed 50 km (dvs. andet vejrforhold)
- > Med sigtbarhed 30 km (dvs. andet vejrforhold).

Disse principvisualiseringer betragtes som en analyse af atmosfærens indflydelse på sigtbarhed.

I parentes bemærket vil nedsat sigtbarhed i praksis også være mere eller mindre gældende i forbindelse med de øvrige principvisualiseringer. De havvindmøller, der ses længst væk, og som typisk ser ud til at stå et stykke under horisonten, vil kun være synlige i meget klart vejr.

For tre fotostandpunkter – 1) Fornæs Fyr, 2) Anholt, Sønderbjerg og 5) Havnebyen, Sjællands Odde – er der udarbejdet følgende principvisualisering af scenarie 4, jf. ovenfor, ud over fuld sigtbarhed:

- > Med lysafmærkning.

Denne principvisualisering betragtes som et eksempel på lysafmærkning set fra land.

I de tilfælde hvor en større del af havvindmølleparken ikke kan ses på et enkelt foto, er der udarbejdet principvisualiseringer i fuld sigtbarhed til siderne, dvs. til højre og/eller venstre.

Alle de udarbejdede principvisualiseringer er beskrevet på baggrund af følgende nøgleord:

- > Nr. på fotostandpunkt
- > Geografi på fotostandpunkt
  
- > Fotoretning ligeud
- > Fotoretning højre
- > Fotoretning venstre
  
- > Eksisterende forhold
- > Kumulative forhold
  
- > 0-scenarie
- > Scenarie 1
- > Scenarie 2
- > Scenarie 3
- > Scenarie 4
  
- > Dag
- > Nat
- > Lysafmærkning
- > Lysnet foto
  
- > Maksimal sigtbarhed
- > Sigtbarhed 50 km
- > Sigtbarhed 30 km
  
- > 67 havvindmøller
- > 38 havvindmøller
- > 164 havvindmøller
- > 92 havvindmøller
  
- > 15 MW
- > 27 MW
  
- > Totalhøjde 263
- > Totalhøjde 330
  
- > Samlet 1 GW
- > Samlet 2,46 GW
  
- > Basis
- > Overplanting
  
- > Nr. på principvisualisering ud af samtlige principvisualiseringer med samme fotoretning og af samme fotostandpunkt.

## 12.1 Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr



Figur 12-1 Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr er vist med rød prik. Fotoretning er illustreret med grå flade. Fotovinkler til højre og venstre er illustreret med røde vinkler. Planområdet er vist med scenarie 4. Havvindmøller i 0-scenarie er vist med prikker for de enkelte havvindmølleplaceringer.



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/12



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/12





Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/12



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/12



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 5/12



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 6/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 50 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 7/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 30 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 8/12

**UDKAST**  
2023-09-08

**COWI**

**UDKAST**  
2023-09-08

**COWI**

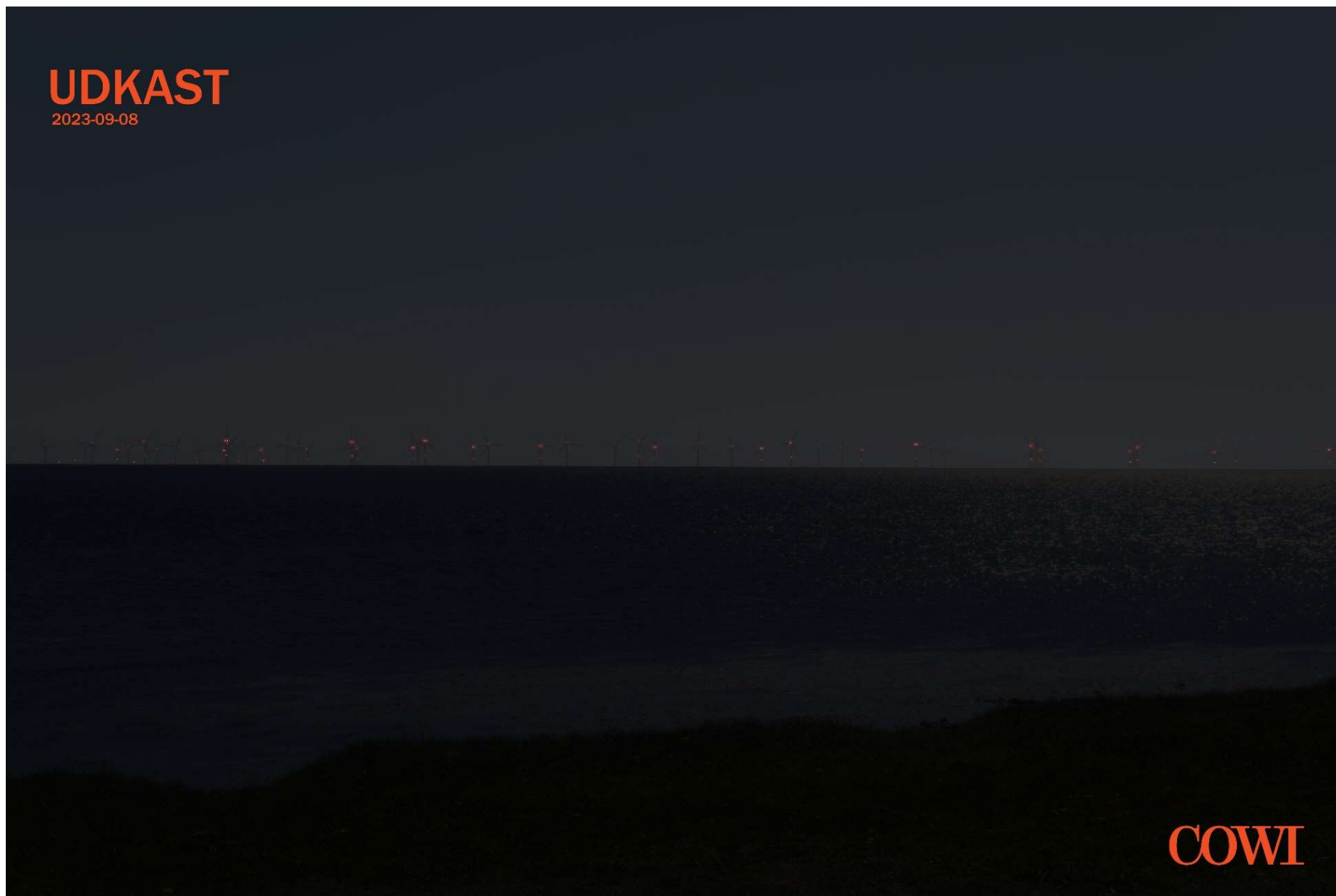


**UDKAST**  
2023-09-08

**COWI**

Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 11/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 12/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/10



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 5/10

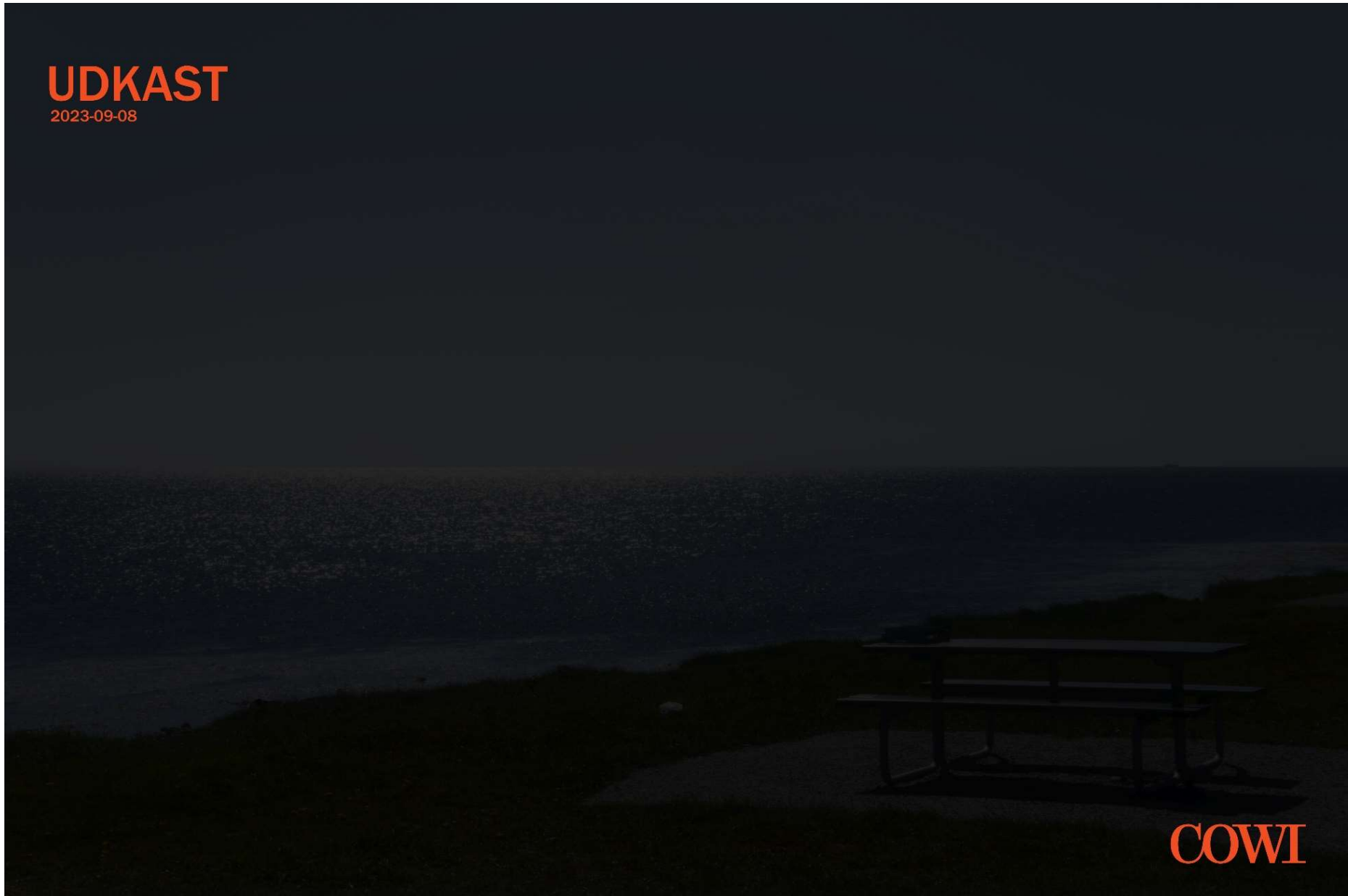
**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 6/10



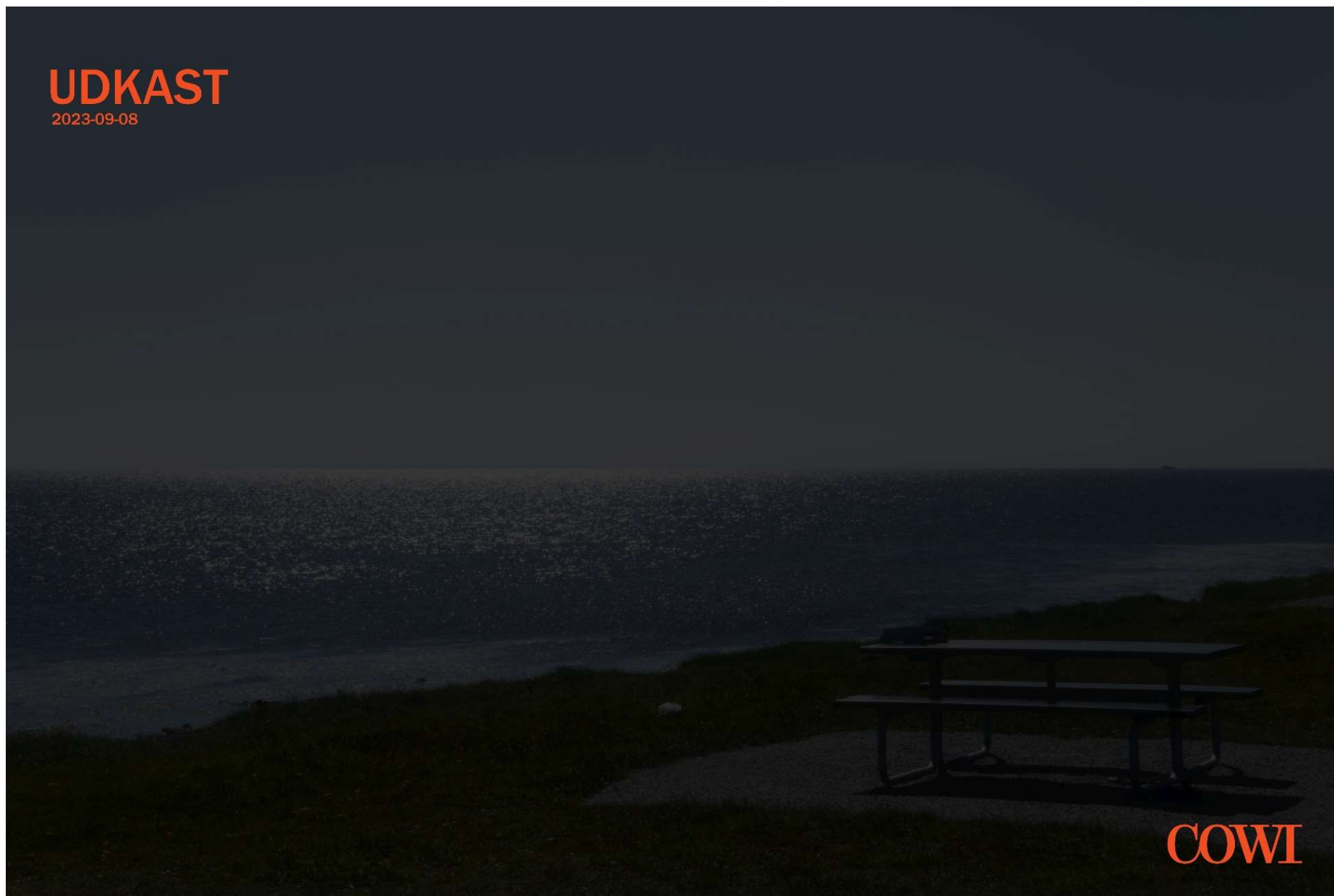
**UDKAST**  
2023-09-08



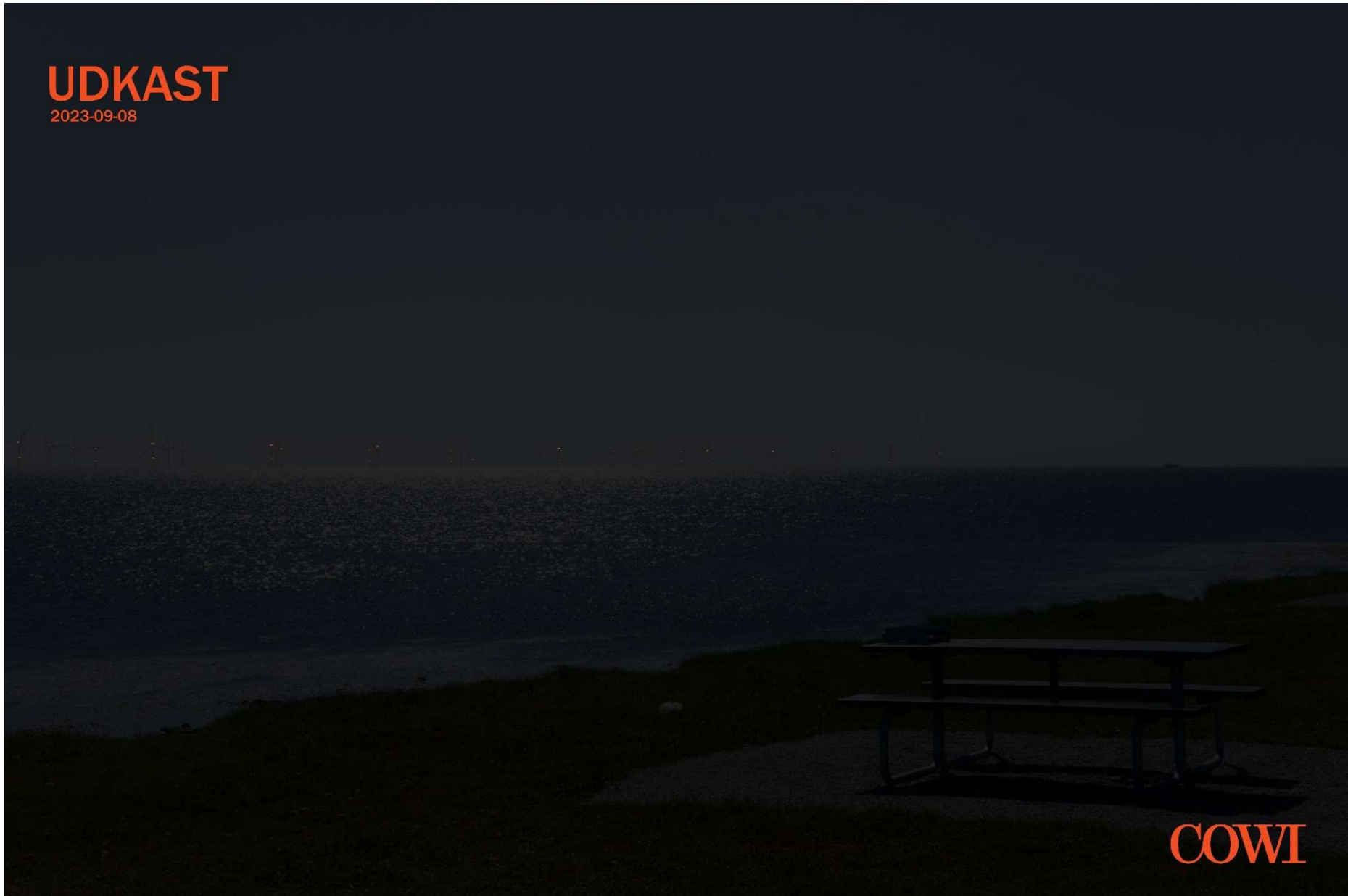
**COWI**

# UDKAST

2023-09-08



**UDKAST**  
2023-09-08

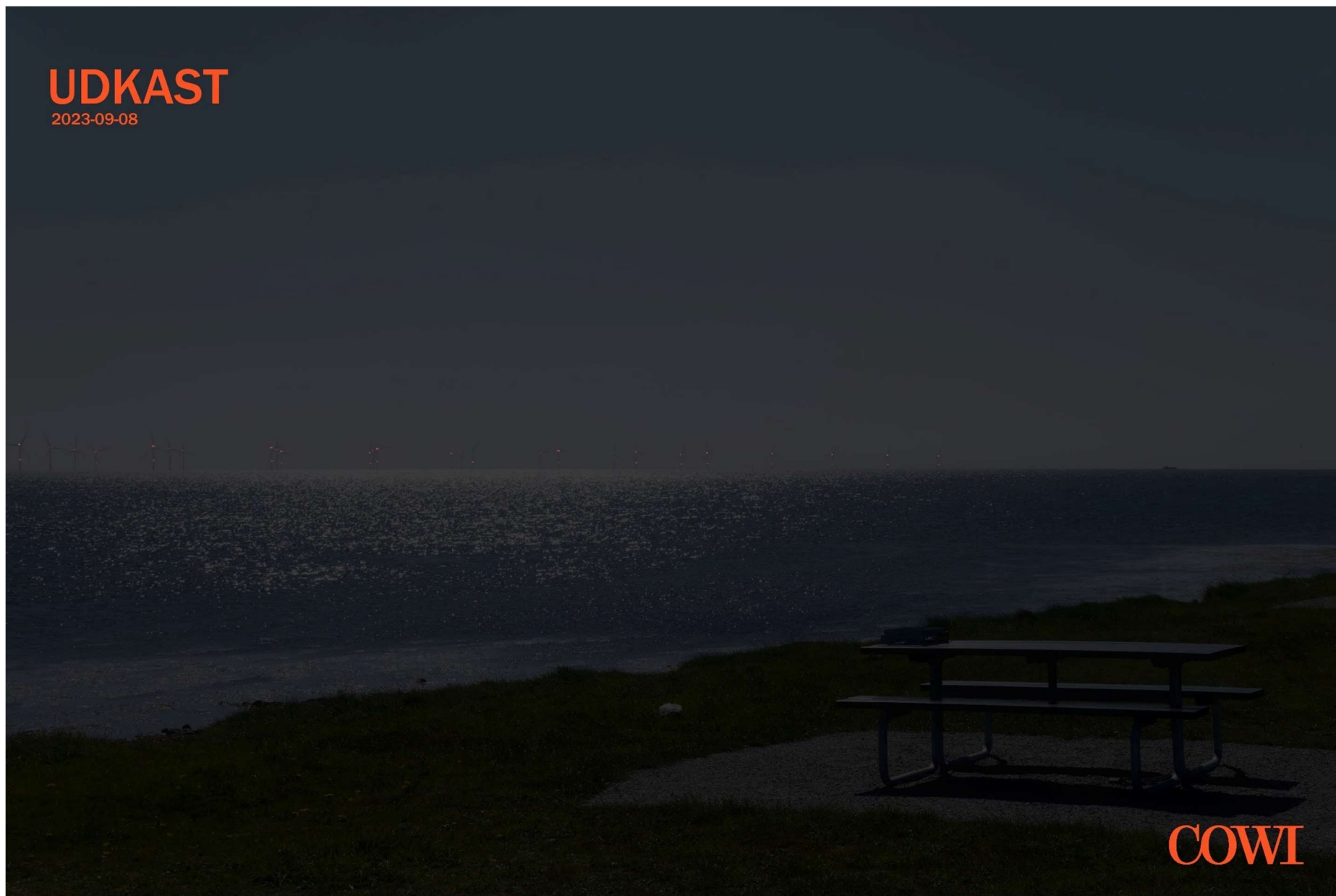


**COWI**

Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 9/10

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning højre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 10/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/10



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/10



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/10



**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 5/10

**UDKAST**  
2023-09-08

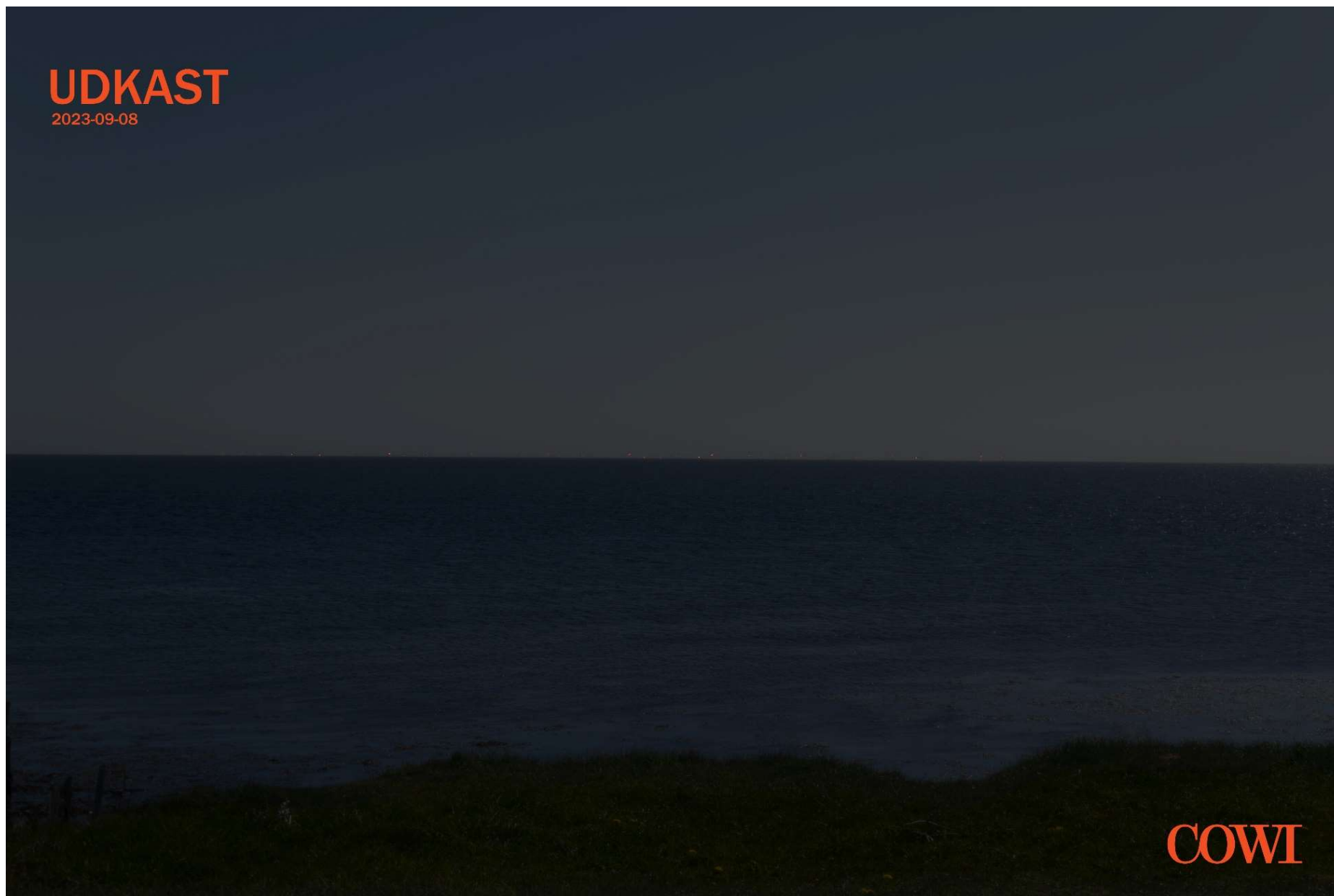


Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 6/10

**UDKAST**  
2023-09-08

**COWI**

**UDKAST**  
2023-09-08



**COWI**

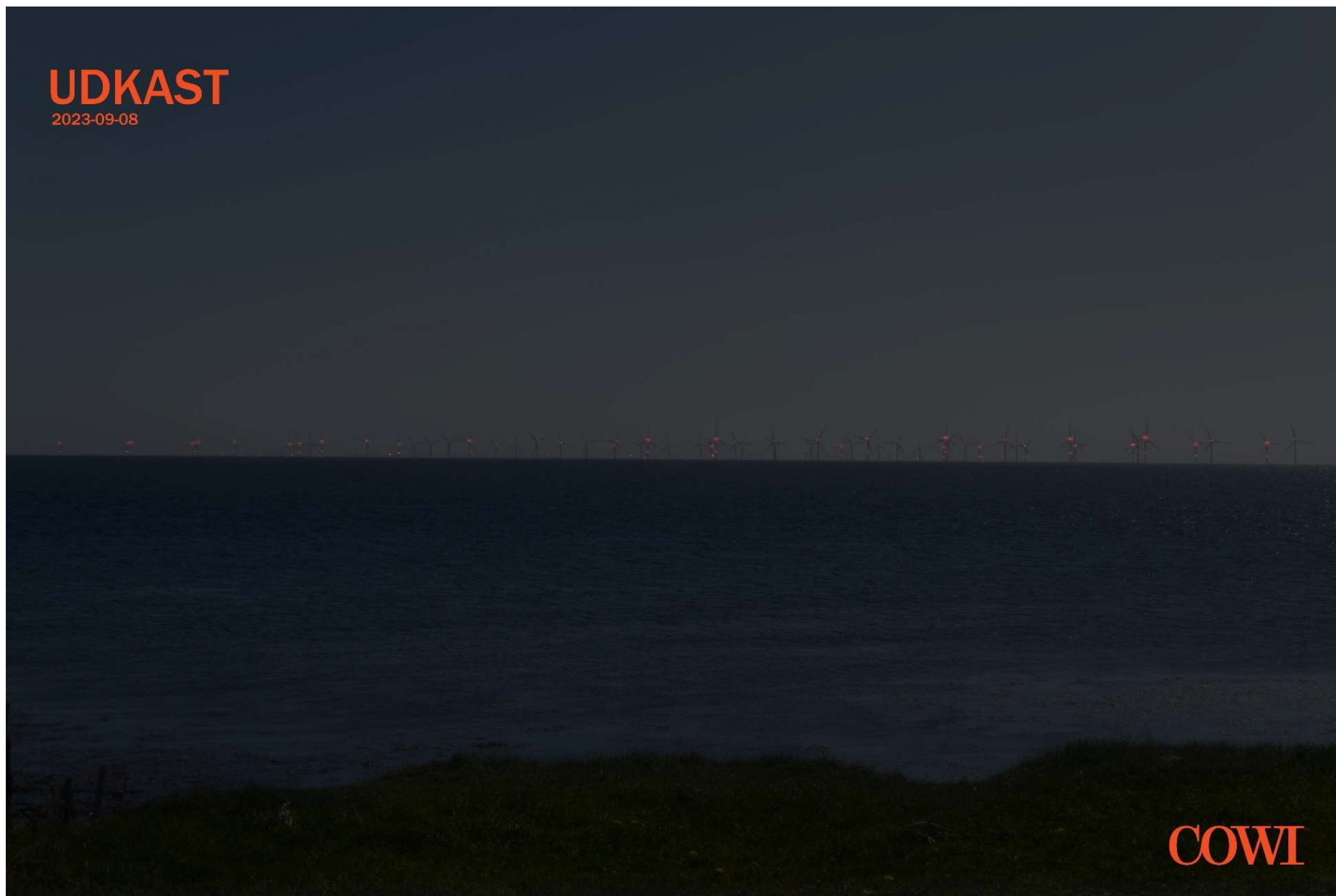
**UDKAST**  
2023-09-08



**COWI**

Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 9/10

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 1 – Fornæs Fyr – Fotoretning venstre – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 10/10

## 12.2 Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg



Figur 12-2 Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg er vist med rød prik. Fotoretning er illustreret med grå flade. Planområdet er vist med scenarie 4. Havvindmøller i 0-scenarie er vist med prikker for de enkelte havvindmølleplaceringer.

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/12



**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 5/12

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 6/12



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 50 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 7/12



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 30 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 8/12

# UDKAST

2023-09-08





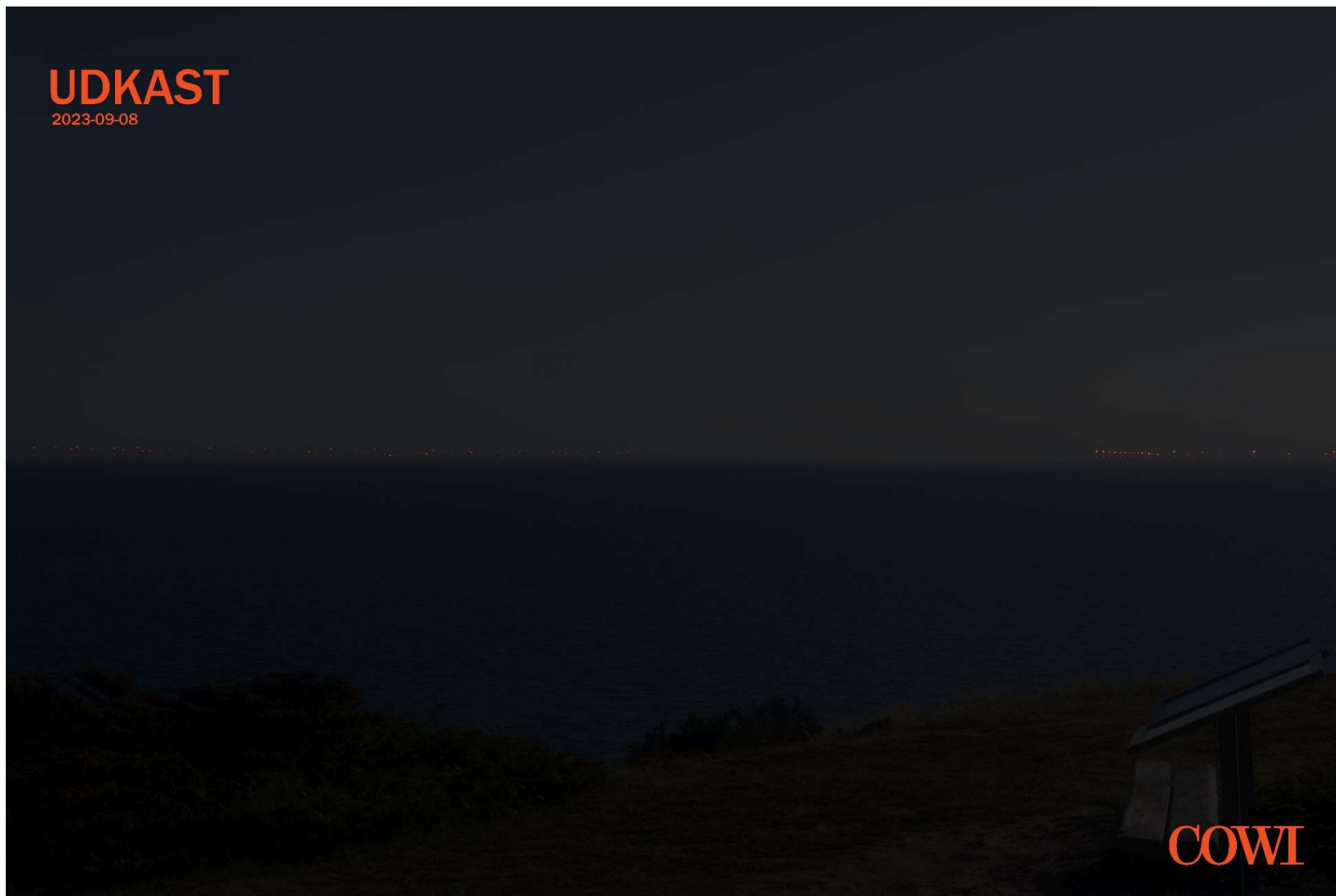
**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 10/12

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 11/12

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 2 – Anholt, Sønderbjerg – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 12/12

## 12.3 Fotostandpunkt 3 – Jernhatten



Figur 12-3 Fotostandpunkt 3 – Jernhatten er vist med rød prik. Fotoretning er illustreret med grå flade. Planområdet er vist med scenarie 4. Havvindmøller i 0-scenarie er vist med prikker for de enkelte havvindmølleplaceringer.

**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 3 – Jernhatten – Fotoretning ligeud – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/6



**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 3 – Jernhatten – Fotoretning ligeud – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/6

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 3 – Jernhatten – Fotoretning ligeud – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/6



**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 3 – Jernhatten – Fotoretning ligeud – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 5/6

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 3 – Jernhatten – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 6/6

## 12.4 Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerger



Figur 12-4 Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerger er vist med rød prik. Fotoretning er illustreret med grå flade. Planområdet er vist med scenarie 4. Havvindmøller i 0-scenarie er vist med prikker for de enkelte havvindmølleplaceringer.



Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/6



Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/6



Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/6



Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/6



Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 5/6





Fotostandpunkt 4 – Trehøje, Nationalpark Mols Bjerge – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 6/6

## 12.5 Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde



Figur 12-5 Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde er vist med rød prik. Fotoretning er illustreret med grå flade. Planområdet er vist med scenarie 4. Havvindmøller i 0-scenarie er vist med prikker for de enkelte havvindmølleplaceringer.



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Eksisterende forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 1/12



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 2/12



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 1 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 67 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 1 GW – Basis – 3/12



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 2 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 38 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 1 GW – Basis – 4/12



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 3 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 164 havvindmøller – 15 MW – Totalhøjde 263 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 5/12



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplantning – 6/12





Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 50 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 7/12



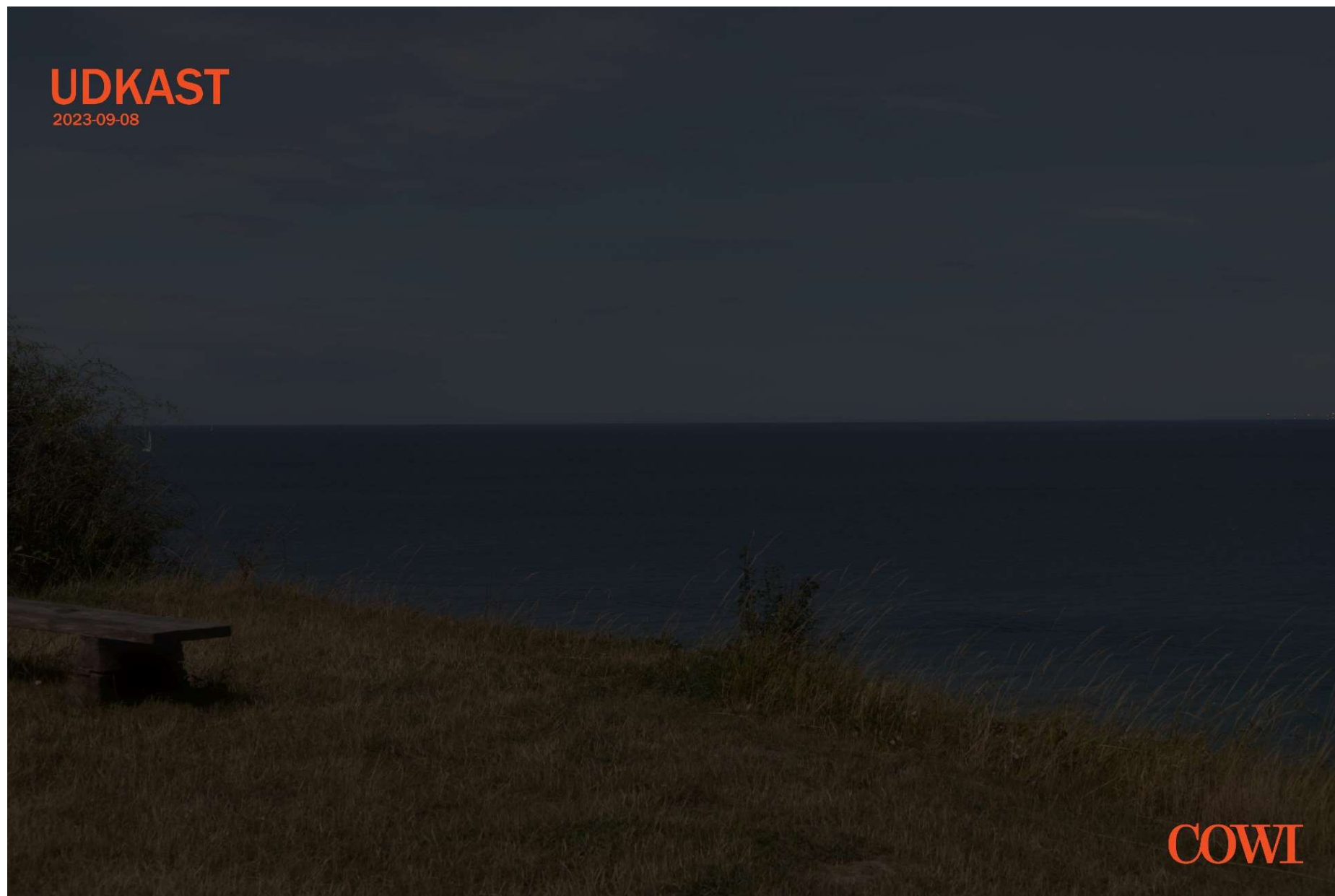
Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Dag – Sigtbarhed 30 km – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 8/12

**UDKAST**  
2023-09-08



**COWI**

Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – 0-scenarie – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed – 9/12



**UDKAST**  
2023-09-08



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Maksimal sigtbarhed –  
92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 11/12

# UDKAST

2023-09-08



Fotostandpunkt 5 – Havnebyen, Sjællands Odde – Fotoretning ligeud – Scenarie 4 – Kumulative forhold – Nat – Lysafmærkning – Lysnet foto – Maksimal sigtbarhed – 92 havvindmøller – 27 MW – Totalhøjde 330 m – Samlet 2,46 GW – Overplanting – 12/12

## 13 Referencer

Birk Nielsen. (2007). Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 - en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet

DMI's frie data om sigtbarhed (2023): <https://www.dmi.dk/friedata/observationer/>

Energistyrelsen. (2012). Kystnære Havvindmølleplaceringer – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller nær kystområder

Trafikstyrelsen (2018). Vejledning til BL 3-11 Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, 3. udgave

Wikipedia. (2023). Beregning af afstand til horisont: <https://en.wikipedia.org/wiki/Horizon>