

# FREDERIKSHAVN HAVMØLLEPARK

VISUALISERINGER

09.03.2022



Udarbejdet af: **NIRAS**

for: **EUROPEAN ENERGY**

# METODE

## FOTOOPTAGELSER, GPS OG VISUALISERINGER

Fotos er taget med kamera på stativ således, at fotoet svarer omtrent til en øjenhøjde på 1,7m over terræn. Alle fotos er optaget med objektiv fastsat til 35mm på et full-frame kamera.

Kameraets placering og kontrolpunkter er målt ind med RTK-GPS. Kontrolpunkter, som eksempelvis opsatte målestokke, kegler, faste objekter, eksisterende møller og bygninger mv. bruges til at retningsbestemme og kvalitetssikre hvert enkelt foto.

Fotos er korrigeret for geometriske forvrængning, hvilket sikrer, at fotos stemmer helt overens med den digitale kameraopsætning i en samlet 3D model for projektet.

Til at sikre kvaliteten og præcisionen for hvert enkelt visualisering er indarbejdet data fra SDFE i form af højdemodeller, punktskyer, ortofotos og grundlæggende landkortdata. Disse data er benyttet i processen med at matche fotostandpunkter med 3D modellen for projektet. Kombinationen af opmålte standpunkter og højdedata er med til at give så præcis som muligt en gengivelse af projektets fremtidige placering i eksisterende forhold.

Visualiseringerne af havvindmøllerne er udarbejdet i Autodesk 3ds Max og efterbehandlet i Adobe Photoshop.

Alle visualiseringer er udarbejdet som et øjebliksbillede af fremtidige forhold. Fotooptagelserne er taget i klart vejr for at have så god sigtbarhed som muligt. Hermed gengives projektet i klart vejr. For at vise så tydelige havvindmøller som muligt er de for hvert enkelt standpunkt gjort mørkere end de ville være under givne forhold. Dette er gjort for at fremhæve havvindmøllerne så vidt muligt som et worst-case scenario. Under andre vejrforhold kan havvindmøllerne fremstå lyse på en mørk baggrund, have forskellige nuancer grundet lys og skygge eller fremstå mere neutrale i forhold til baggrunden.

## BELYSNING

Havvindmøller er udstyret med belysning af hensyn til skibstrafik og luftfartssikkerhed. De konkrete lyskrav fastlægges af henholdsvis Søfartsstyrelsen og Trafikstyrelsen på baggrund af krav til projektet.

For enkelte standpunkter er der udarbejdet natvisualiseringer med lysafmærkning. Visualiseringerne er baseret på fotooptagelser under natforhold, og programmet Adobe Photoshop er anvendt for at simulere belysningen. Tilsvarende er der udarbejdet visualiseringer der simulerer en sigtbarhed på 8km.

I det følgende er beskrevet de forventede krav til belysningen (Trafikstyrelsen), som der er taget udgangspunkt i på visualiseringerne af natforhold.

For scenarierne skal møller i havvindmølleparken markeres med medium intensivt, blinkende rødt lys, på minimum 2.000 candela. Der skal placeres to lys på møllens nacelle (i navhøjde), således, at belysningen er synlig 360 grader rundt om møllen.

Herudover skal der placeres rødt fast lys halvvejs oppe på mølletårnet, 3 stk. så lyset er synligt 360 grader rundt om havvindmøllen, med en lysstyrke på minimum 32 candela. Dette lys vurderes reelt at være så svagt, at det ikke vil have egentlig synlighed fra fastlandet, men er dog vist som en svag belysning på visualiseringerne.

Hensynet til skibstrafik stiller andre krav til belysning, som bestemmes af Søfartsstyrelsen. På natvisualiseringerne er der taget udgangspunkt i følgende forventede krav til belysning:

Alle møller skal markeres med gult, blinkende lys, som er synligt på minimum 5 sømil; det svarer til en anslået lysstyrke på 75 candela. Det er generelt vanskeligt at gengive den præcise synlighed og intensitet af lys, da det er helt afhængigt af de givne lysforhold i den enkelte situation. Natvisualiseringerne med belysning skal derfor betragtes som vejledende, der så nøjagtigt som muligt gengiver belysningens fremtræden, som den vil se ud i virkeligheden.

## NATTEVISUALISERINGER, METODE

Fotos er taget i nattetimerne med undtagelse af standpunktet fra Hirsholm, med en øjebliksvision af landskab og lys. Fotos er taget med lang lukketid. Skibe især, samt andre bevægelige dele skaber derfor en illusion af mere lys på horisonten, både da lyset bevæger sig, samt bliver kraftigere jo længere en lukketid der er benyttet. Standpunktet fra Hirsholm er dagsbilledet redigeret til at fremstå som nattebelysning og er derfor fotomanipuleret approksimation af hvordan forhold om natten kunne se ud fra øen. Derfor kan 75 candela fremstå næsten ligeså klart som 2000 candela, til trods for at oplevelsen kan være en anden under andre forhold. Lyset på møller og eksisterende lys er derfor en approksimation af billedlige forhold. Lyset på havvindmølleparken er tilnærmet eksisterende forhold, hvor eksisterende møller benyttes som reference. Alternativt er det kopieret fra foto der indeholder mølle med rødt lys på møllen. Dette er med til at sikre en ensartethed på tværs af visualiseringerne, samt en tilnærmelse af virkelige forhold.

## BEGRÆNSET SIGTBARHED, METODE

Der er taget udgangspunkt i data fra DMI, som definerer moderat sigtbarhed som værende < 10km. Sigtheden i visualiseringerne tager udgangspunkt i en sigtbarhed på ca. 8km. Da en visning af dårlig sigtbarhed (< 4km) ikke ville give mening da ingen af møllerne vil være synlige med undtagelse af standpunktet fra Hirsholm. Derfor er 8km valgt som et moderat grundlag for at vise en middel påvirkning.

Her er ud fra opmålte kameraer lavet en gradvis optrapning af dis indtil 8km. Herefter vil bagvedliggende objekter ikke være synlige. Horisonten vil derfor også ændres til at syne tættere på standpunktet. Møllerne

tættest på Hirsholm vil ikke være synlige med en sigtbarhed på 8km fra eksempelvis Pikkerbakken, men de 2 møller tættest på Frederikshavn vil fremstå tydelige på den disede baggrund.

Til visualiseringerne er udarbejdet en rendering med kameradybden, hvori det er muligt at graduere effekten af dis baseret på afstanden, i dette tilfælde 8km. Effekten er indarbejdet i fotos via Photoshop og derved får man dybden med i visualiseringerne.

For at få eksisterende data med i renderingen af kameradybden, er data indhentet fra Danmarks kortforsyning, SDFE, i form af højdemodeller, punktskyer og grundlæggende landkortdata. Ved at benytte højdemodellen er eksisterende bygninger og træer inkluderet, og sigtbarheden på 8km gør sig gældende for både projektet og de eksisterende forhold.

## 3D MODEL, METODE

For projektet er møllerne roteret for hvert enkelt standpunkt. Møllerne vil altid pege direkte imod kameraet. Dette er for at visualisere worst-case scenarie fra hvert enkelt standpunkt.

Møllevingernes rotation er et tilfældig computer genereret mønster. Som varierer fra standpunkt til standpunkt. Man får derfor et øjebliksbillede fra standpunktet. Møllevingernes rotation kan derfor syne af mere end de gør på visualiseringerne for hvert enkelt standpunkt.

Møllerne er udarbejdet med et simpelt hvidt materiale med en refleksion svarende til eksisterende møller. På møllerne mellem fundament og mølletårn er malet 15 m højt gult bånd rundt om møllen.

## KVALITETSSIKRING

Alle visualiseringer er kvalitetssikret intern. For kvalitetssikringen er benyttet data fra SDFE i form af højdemodeller, ortofotos, punktskyer samt grundlæggende landkortdata. Data kvalitetssikres på tværs og de opmålte punkters korrekthed sikres, ved at sammenligne data fra flere uafhængige georefererede datakilder. Hver enkelt visualisering er gennemgået af 2 fagpersoner og kvalitetssikret med fokus på at gengive projektet så korrekt som muligt.

## MARKERINGER

For enkelte af fotostandpunkter er vist en version af visualiseringen hvor møllerne er vist med en rød markering, dette er gjort hvor placeringerne af møllerne kan være uklare. For standpunkterne hvor møllerne står på lang afstand er kommenteret og markeret med sorte linjer hvor møllerne er placeret.

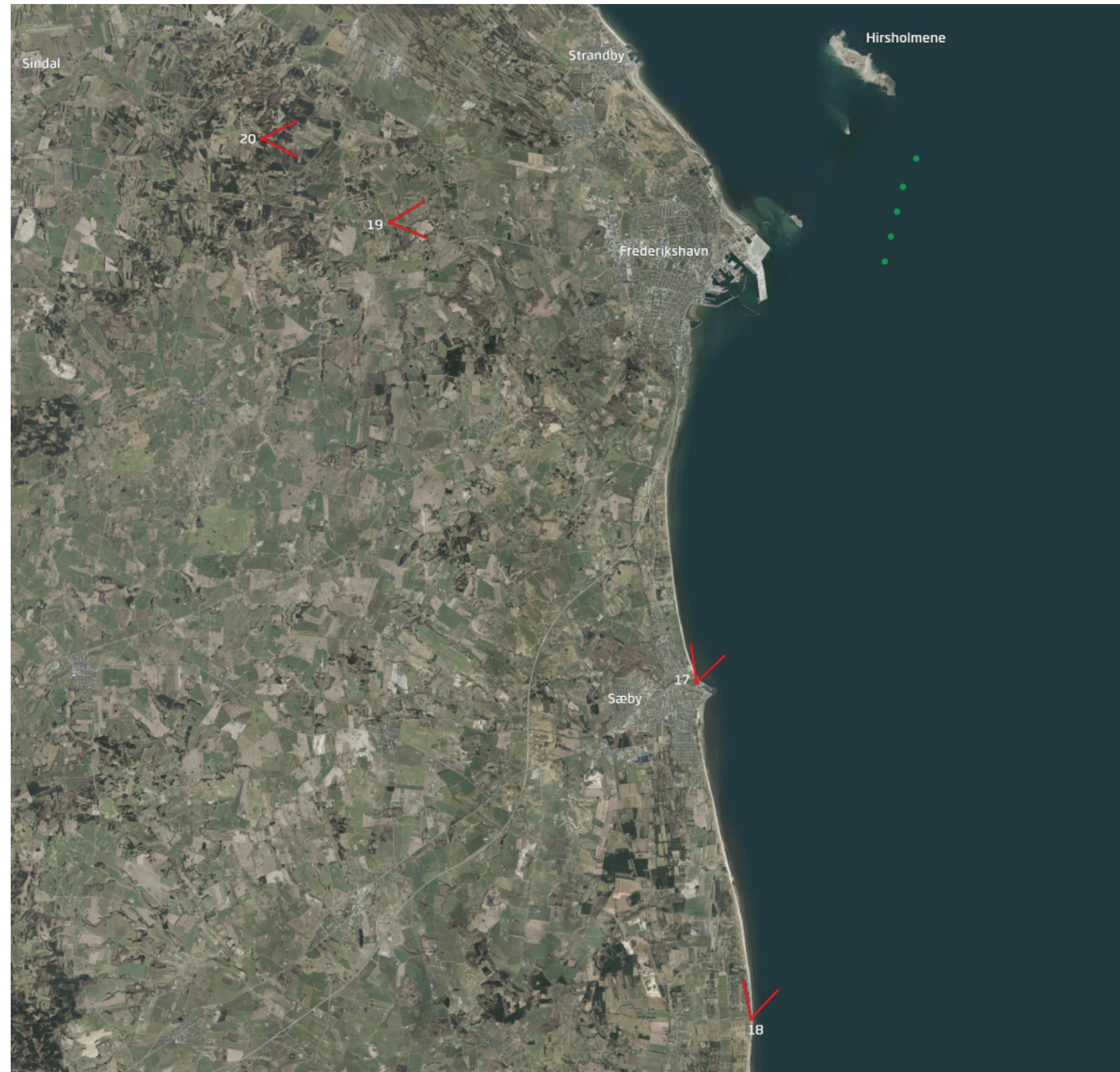
# OVERSIGTSKORT - FREDERIKSHAVN



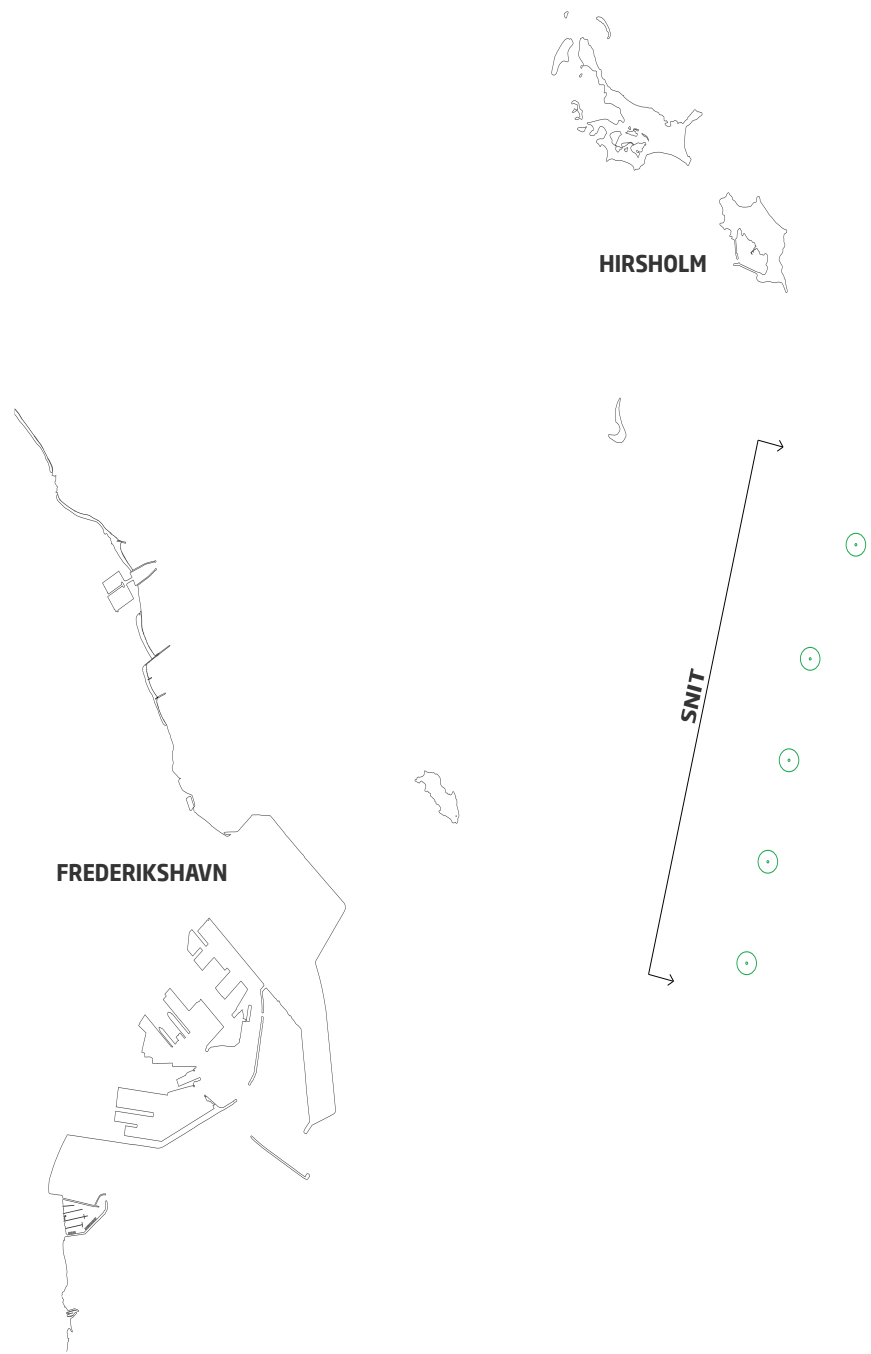
# OVERSIGTSKORT - NORD



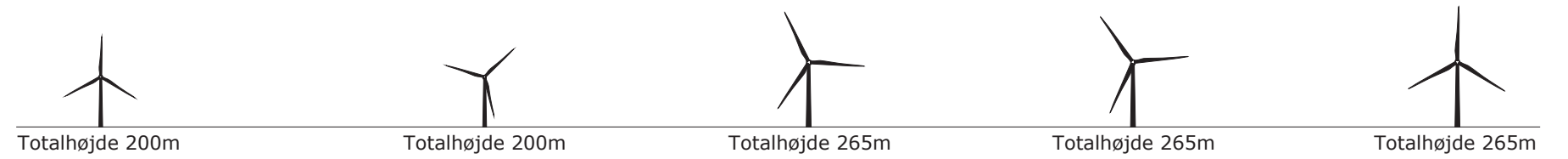
# OVERSIGTSKORT - SYD



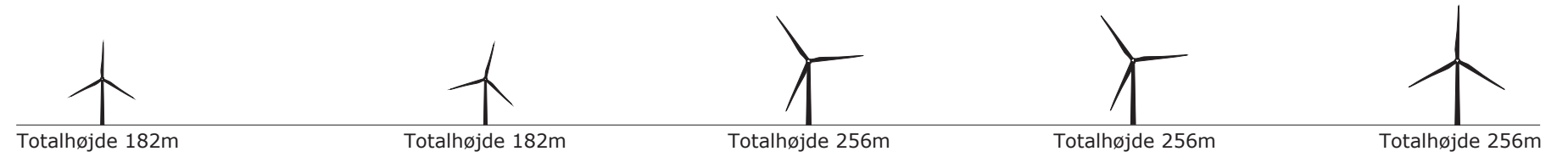
# SCENARIER



## Scenarie 1



## Scenarie 2



Standpunkt 01a|EKSISTERENDE FORHOLD



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM

Standpunkt 01a|SCENARIO 1



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM





**STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM**

Standpunkt 01a|EKSISTERENDE FORHOLD - BEGRÆNSET SIGTBARHED



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM



STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM





STANDPUNKT 01a - HIRSHOLM  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM

Standpunkt 01b|EKSISTERENDE FORHOLD



STANDPUNKT 01b - HIRSHOLM

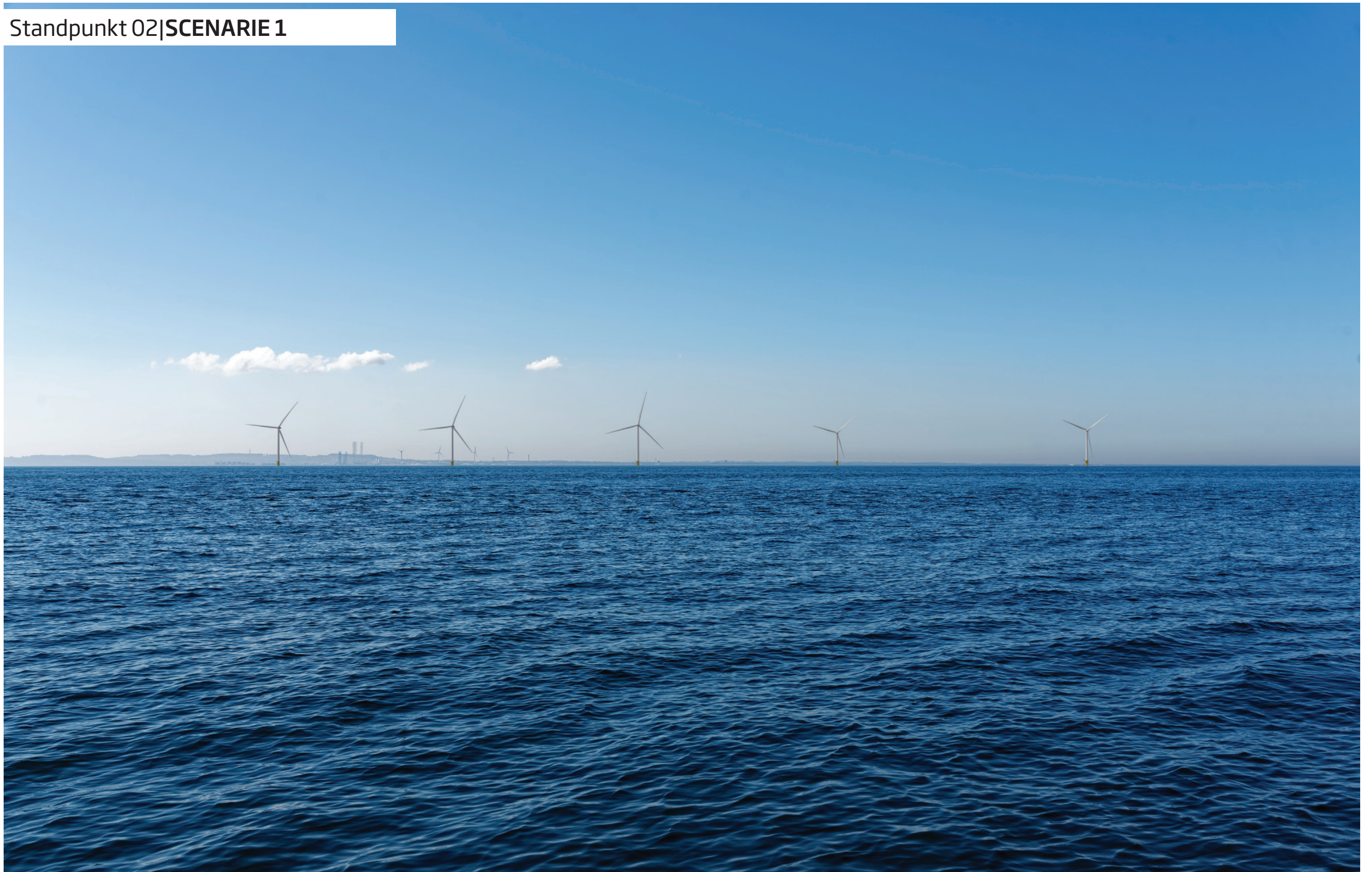






**STANDPUNKT 01b - HIRSHOLM**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 2,2KM**







**STANDPUNKT 02 - KATTEGAT**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,4KM**







**STANDPUNKT 03 - KATTEGAT**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 3,4KM**





STANDPUNKT 04 - NORDE SKANSE



**STANDPUNKT 04 - NORDE SKANSE**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,5KM**



**STANDPUNKT 04 - NORDE SKANSE**  
**AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,5KM**

Standpunkt 05|EKSISTERENDE FORHOLD



STANDPUNKT 05 - FREDERIKSHAVN KIRKE

Standpunkt 05|SCENARIO 1



STANDPUNKT 05 - FREDERIKSHAVN KIRKE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,8KM

Standpunkt 05|SCENARIO 1 - MARKERING



STANDPUNKT 05 - FREDERIKSHAVN KIRKE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,8KM

Standpunkt 05|SCENARIO 2



STANDPUNKT 05 - FREDERIKSHAVN KIRKE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,8KM

Standpunkt 05|SCENARIO 2 - MARKERING



STANDPUNKT 05 - FREDERIKSHAVN KIRKE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 4,8KM



Standpunkt 06 | EKSISTERENDE FORHOLD



STANDPUNKT 06 - FØTEX, RÅDHUS ALLE

Standpunkt 06 | SCENARIO 1



STANDPUNKT 06 - FØTEX, RÅDHUS ALLE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 5,2KM

## Standpunkt 06 | SCENARIO 1 - MARKERING



**STANDPUNKT 06 - FØTEX, RÅDHUS ALLE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 5,2KM**



**STANDPUNKT 06 - FØTEX, RÅDHUS ALLE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 5,2KM**

Standpunkt 06 | SCENARIO 2 - MARKERING



STANDPUNKT 06 - FØTEX, RÅDHUS ALLE  
AFSTAND TIL NÆRMESTE MØLLE : 5,2KM