

DECEMBER 2021
ENERGISTYRELSEN

OPDATERING AF DELE AF FINSCREENINGEN FRA 2020 SAMT FINSCREENING AF NYT HAVAREAL TIL ETABLERING AF HAVVINDMØLLEPARKER

1-1 HAVBUNDSSCREENING FOR NORDSØEN 1, HESSELØ, KATTEGAT 2 OG KRIEGER'S
FLAK 2

COWI

DECEMBER 2021
ENERGISTYRELSEN

OPDATERING AF DELE AF FINSCREENINGEN FRA 2020 SAMT FINSCREENING AF NYT HAVAREAL TIL ETABLERING AF HAVVINDMØLLEPARKER

1-1 HAVBUNDSSCREENING FOR NORDSØEN 1, HESSELØ, KATTEGAT 2 OG KRIEGERES
FLAK 2

PROJEKTNR.

A235631

DOKUMENTNR.

A235631-1-1

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

15-12-2021

BESKRIVELSE

Delrapport

UDARBEJDET

KRGE

KONTROLLERET

KAPN

GODKENDT

MUAI

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Sammenfatning	8
3	Metode og antagelser	9
3.1	Områdernes beliggenhed	9
3.2	Analysens omfang	10
3.3	Vurdering af egnethed	10
4	Datagrundlag	13
4.1	Nordsøen 1	13
4.2	Nedskaleret Hesselø og Hesselø Udvidet Syd	13
4.3	Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd	14
4.4	Kattegat 2	15
5	Resultater	16
5.1	Nordsøen 1	16
5.2	Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd	23
5.3	Nedskaleret Hesselø	29
5.4	Hesselø Udvidet Syd	35
5.5	Kattegat 2	40
5.6	Relativ vurdering af områderne	45
6	Referencer	46

BILAG

- Bilag 1.1: Havbundssedimentkort for Nordsøen 1
- Bilag 1.2: Arealvurdering og rang for Nordsøen 1
- Bilag 2.1: Havbundssedimentkort for Kriegers Flak 2 Syd
- Bilag 2.2: Arealvurdering og rang for Kriegers Flak 2 Syd
- Bilag 3.1: Havbundssedimentkort for Kriegers Flak 2 Nord
- Bilag 3.2: Arealvurdering og rang for Kriegers Flak 2 Nord
- Bilag 4.1: Havbundssedimentkort for Nedskaleret Hesselø, Hesselø Udvidet Syd og Kattegat 2
- Bilag 4.2: Arealvurdering og rang for Nedskaleret Hesselø, Hesselø Udvidet Syd og Kattegat 2

1 Indledning

Denne delrapport beskriver resultaterne af den opdaterede finscreening i relation til geologiske- og funderingsmæssige havbundsforhold. Delrapportens indhold skal sammenholdes med konklusioner og anbefalinger fra de andre delrapporter fra serien, som er angivet i Tabel 1-1.

Tabel 1-1: *Oversigt over hele finscreeningens rapporter og delrapporter*

Rapporter
1-0 Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med direkte forbindelse til land
1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2
1-2 Miljø- og planmæssige forhold for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2
1-3 Vindressource, layouts og energiproduktion for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2
1-4 Elektriske systemer for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2
1-5 Økonomisk ranking af Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

2 Sammenfatning

Der er udført en geologisk og geoteknisk finscreening af fem hovedområder baseret på offentligt tilgængelige data samt nye (2020 og 2021) geotekniske og geofysiske undersøgelser af Thor Havvindmøllepark og Hesselø-området. Som grundlag for finscreeningen blev der opstillet en række parametre, som skulle vurderes ud fra de tilgængelige data. På baggrund af vurderinger og konklusioner i finscreeningen fås nedenstående rangordning af de områder, der er inkluderet i finscreeningen (Tabel 2-1). Da flere af områderne er blevet tildelt samme kategori, er disse rangordnet i forhold til hinanden. Områderne er i et tilfælde delt op i underområder, der er rangordnet relativt til hinanden inden for hovedområdet.

Områderne er rangordnet efter havbundssediment, overordnet geologi, geoteknisk vurdering, længden af og forholdene langs eksportkabelføring til land, vanddybde samt variationsmulighed for placering af havvindmøllerne. Som eksempel er Hesselø Udvidet Syd vurderet bedre egnet end Kattegat 2, da der er flere muligheder for placering af havvindmøllerne samt kortere eksportkabelrute i ensartede havbundsforhold. Kriegers Flak 2 Syd, underområde Øst, er rangeret lavere end Kriegers Flak 2 Syd, underområde Vest, på grund af større havdybde og mere dyndet havbundssediment. På grund af den interne variation af havbundssedimenterne i øst og vest, indenfor Kriegers Flak 2 Syd, har det været medvirkende til at området er blevet opdelt i to delområder der er kategoriseret forskelligt.

På nuværende tidspunkt og vidensniveau er der ikke fundet geologiske eller geotekniske faktorer, der vurderes at være showstoppere for placering af havvindmøllefundamenter. Den samlede vurdering skal derfor betragtes som en relativ rangordning af områderne, men at alle områder kan anvendes til opstilling af havvindmøller ud fra en geologisk og geoteknisk betragtning.

Tabel 2-1 Samlet vurdering og rangordning af de screenede hovedområder samt del- og underområder.

Rang	Område	Kategori
1	Hesselø Udvidet Syd	Velegnet (V)
2	Kattegat 2	Velegnet (V)
3	Nordsøen 1	Velegnet (V)
4	Kriegers Flak 2 Syd (Vest)	Velegnet (V)
5	Kriegers Flak 2 Syd (Øst)	Mindre velegnet (V-)
6	Kriegers Flak 2 Nord	Mindre velegnet (V-)
7	Nedskaleret Hesselø	Mindre velegnet (V-)

3 Metode og antagelser

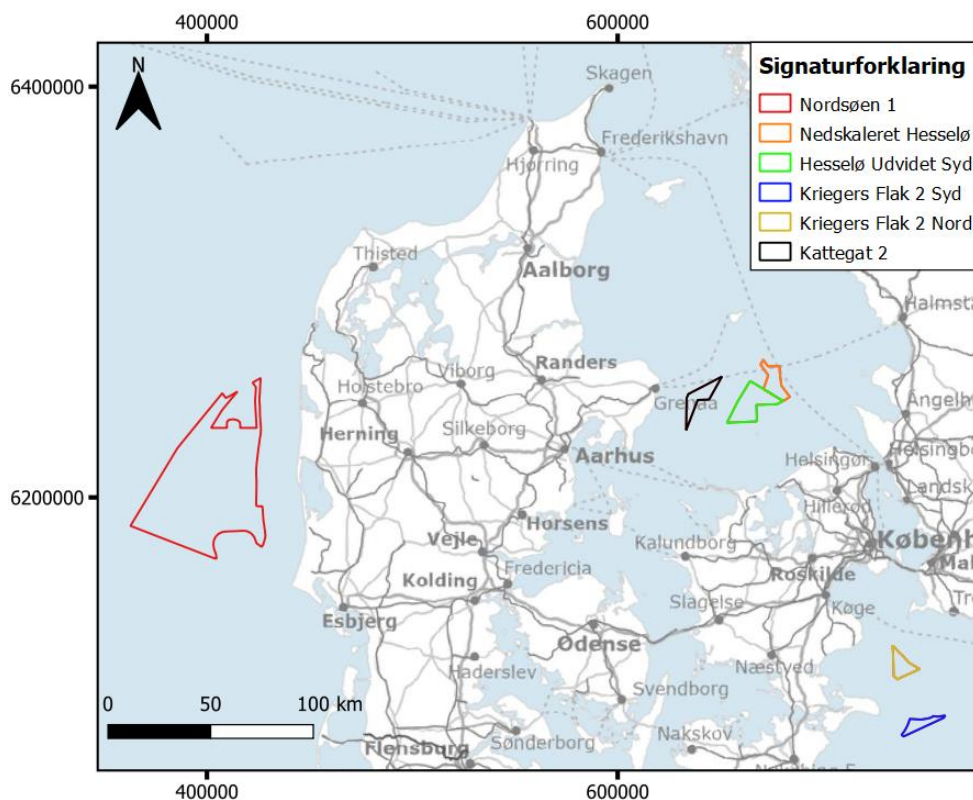
3.1 Områdernes beliggenhed

Der er for nærværende opgave udpeget fem hovedområder bestående af samlet seks delområder, hvor der skal foretages en finscreening. Finscreeningen er for tre af hovedområderne en opdatering af den finscreening for placering af nye havvindmølleparker, der blev udført i 2018 og 2020. Det oprindelige område for finscreening ved Hesselø er blevet nedskaleret af Energistyrelsen i forhold til finscreeningen i 2020 (Nedskaleret Hesselø). Et nyt område syd for Nedskaleret Hesselø er blevet udpeget til at indgå i nærværende finscreening (Hesselø Udvidet Syd). Derudover er et nyt område benævnt Kattegat 2 ligeledes blevet udpeget.

Samlet omfatter denne finscreening følgende seks delområder:

- > Nordsøen 1
- > Nedskaleret Hesselø
- > Hesselø Udvidet Syd
- > Kriegers Flak 2 Syd
- > Kriegers Flak 2 Nord
- > Kattegat 2.

Placeringen af områderne er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1 Oversigtskort over placering af de områder, der er inkluderet i nærværende finscreening.

3.2 Analysens omfang

Finscreeningen vil for de i afsnit 3.1 nævnte områder omfatte en vurdering af de tilgængelige data og en rangordning i forhold til hinanden.

Den opdaterede screening af de geologiske og funderingsmæssige forhold i relation til etablering af nye havvindmølleparker omfatter:

- > En GIS-baseret vurdering af de geologiske og funderingsmæssige forhold i forbindelse med rangordning af lokaliteterne og delområder inden for de udpegede områder med henblik på vurdering af egnethed i forhold til etablering af havvindmøller.
- > En GIS-baseret vurdering af foreslåede kabeltracéer fra havvindmølleparken til ilandføringspunktet for nettilslutningen på land.
- > Konceptuelle geomodeller, der karakteriserer de seks potentielle havvindmølleområder.

3.3 Vurdering af egnethed

Egnetheden er vurderet gennem følgende to trin:

- > Trin 1: Samling og analyse i GIS af data for havbund, geologi- og funderingsmæssige forhold. Vurdering af parametre, der erfaringsmæssigt kan gavne eller besværliggøre etableringen af havvindmøller.
- > Trin 2: Kategorisering og rangordning af områdernes og delområdernes egnethed til etablering af en havvindmøllepark på de tre lokaliteter samt fremstilling af GIS-kort.

3.3.1 Trin 1

Trin 1 i vurderingen omfatter udarbejdelse af konceptuelle geologiske modeller for de forskellige områder og delområder. Modellerne er baseret på tidligere erfaringer fra områderne, tolkning af eksisterende seismisk data samt modificering af allerede publicerede geologiske modeller.

Modellerne er opbygget som en eller flere konceptuelle lithostratigrafiske profiler for hvert område. Antallet af profiler, der er optegnet for det pågældende område, afhænger af områdets størrelse, den geologiske variation og datatilgængelighed.

På baggrund af tilgængelige overfladesedimentkort for områderne samt ekspertviden om de geotekniske parametre for de forskellige sedimenttyper er områderne yderligere delt op i underområder.

De faste parametre, som områderne er vurderet ud fra, er opstillet og prioriteret i Tabel 3-1 herunder.

Tabel 3-1: Geologiske og geotekniske forhold, der bruges i vurderingen.

Parameter	Bemærkninger
Vanddybde	Vil vanddybden begrænse brugen af forskellige typer af fundament?
Overfladenær kalk/hårde bjergarter	Vil kalk/hårde bjergarter fordyre eller umuliggøre brugen af f.eks. monopæle som fundament?
Mængde af stenet sediment (glaciale sedimenter)	Vil store sten besværliggøre installationen af fundamenterne?
Bløde sedimenter på overfladen	Er der store mængder blødbund, som kan udfordre jack-up-operationer eller give specielle krav til funderingen?
Tyndt eller tykt sandlag i overfladen	Vil meget tynde sandlag fordyre installationen af inter-array- eller eksportkabler? Er der sandlag, der er tykke nok til at muliggøre f.eks. anvendelse af suction buckets og dermed give alternativer til monopæl-fundamenter?
Strømshastigheder og sedimenttransport	Vil høje havstrømshastigheder besværliggøre installationen af møllerne (øget mængde vejrlig)? Vil høj sedimenttransport øge risikoen for erosion eller blotlægning af kabler, som dermed skaber behov for fordyrende tiltag?
Design af kabelruter	Er området langt fra kysten, går ruten igennem fordyrende sedimenttyper (blødbund, glaciale sedimenter eller stenrev)?
UXO ¹ -risiko	Er UXO-risikoen forhøjet og kræver dermed yderligere undersøgelser?

3.3.2 Trin 2

Under trin 2 er underområderne blevet givet en overordnet kategorisering, V+, V eller V-, som placeret deres egnethed til konstruktion af vindmøller ud fra de geologiske og geotekniske parametre fra trin 1.

- > Kategori V+: Meget velegnet
- > Kategori V: Velegnet, men med enkelte fordyrende parametre
- > Kategori V-: Mindre velegnet, med flere fordyrende parametre

Da flere af områderne er blevet tildelt samme kategori, er disse rangordnet i forhold til hinanden.

¹ UXO – Un-exploded Ordnance – ueksploderet ammunition

For hvert område er der produceret to typer kort. Første type viser havbunds-sedimentkortlægningen i områderne. Anden type viser kategoriseringen af de screenede områder og batymetrien. På begge kort er placeringen af de konceptuelle geologiske modeller og de vurderede eksportkabelruter vist (kortene er vedlagt som bilag).

4 Datagrundlag

Herunder er opstillet det på nuværende screeningstidspunkt tilgængelige datagrundlag.

Grundlaget varierer fra område til område og er dermed opstillet individuelt for områderne.

I forhold til vurdering af UXO er der for områderne udelukkende indhentet udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen, om den generelle UXO-risiko. Dette er derfor ikke at anse som en specifik UXO-forundersøgelse.

4.1 Nordsøen 1

- > Batymetri og søkort fra hhv. GEBCO – General Bathymetric Chart of the Oceans (<https://download.gebco.net>) og Geodatastyrelsen.
- > GIS-lag over kortlagte havbundssedimenter, udgivet af GEUS i 2015, beskrevet i tidsskriftet Geoviden 2014, nr. 2.
- > Seismiske profiler fra GEUS-rapporten "Marin råstofkortlægning i Nordsøen 2012. Detaljeret undersøgelse af 3 delområder. Udført for Naturstyrelsen" af Lomholt, S. Leth, J.O. & Skar, S. Følgende seismiske profiler er primært anvendt: NS12_210, NS12_212, NS12_220, NS12_225, NS12_227, NS12_236 og NS12_237.
- > Georefereret oversigtskort over kortlagte begravede dale fra artiklen "Begravede dale i Nordsøen og i Sønderjylland" af Huuse, M. og Lykke-Andersen, H. i Geologisk Nyt 5/00.
- > De geologiske lag under den kvartære lagpakke fra "Geologisk Kort og den Danske Undergrund", udgivet af Varv i 1992.
- > Videnskabelige artikler og rapporter, se Referencer.
- > Boringer fra GEUS' Jupiter-database /13/
- > Rapporten 'Thor offshore Wind Farm, Integrated Geological Model' med bilag. COWI Rapport for Energinet Eltransmission A/S, 2021.

4.2 Nedskaleret Hesselø og Hesselø Udvidet Syd

- > Batymetri og søkort fra hhv. GEBCO – General Bathymetric Chart of the Oceans (<https://download.gebco.net>) og Geodatastyrelsen.
- > GIS-lag over kortlagte havbundssedimenter, udgivet af GEUS i 2015, beskrevet i tidsskriftet Geoviden 2014, nr. 2.

- > De geologiske lag under den kvartære lagpakke fra "Geologisk Kort og den Danske Undergrund", udgivet af Varv i 1992.
- > Stratigrafi fra boring på Hesselø med DGU Nr. 180.1.
- > Videnskabelige artikler og rapporter, se Referencer.
- > Energistyrelsen rapport-ID 301. Geophysical Results Report, Energinet Danmark Hesselø Geophysical Survey. Denmark, Inner Danish Sea, Kattegat. [Energinet Denmark Hesselø Geophysical Survey \(ens.dk\)](#).
- > Energistyrelsen rapport-ID 301. 3D-UHR Survey Report WPD, Energinet Danmark Hesselø 3D-UHR Survey. Denmark, Inner Danish Sea, Kattegat. [3D-UHR Survey Results Report WPD \(ens.dk\)](#).
- > Energistyrelsen rapport-ID 302. Hesselø eksport cable route, Cable route, Cable Route Survey Report. [Report \(ens.dk\)](#).
- > Energistyrelsen rapport-ID 308. Energinet Eltransmission A/S, Geotechnical Survey Campaign – Hesselø OWF. Inklusive bilag og data fra nye geotekniske boringer, der hører sammen med denne DRAFT factual report. [Part C Report \(ens.dk\)](#)
- > Energistyrelsen rapport-ID 307. General geology of southern Kattegat, the Hesselø wind farm area. Desk study, GEUS rapport 2020/53. [geus_report_2020-53_final.pdf \(ens.dk\)](#)
- > Geologien er primært opstillet på baggrund af de nye geotekniske boringer og seismiske profiler beskrevet under Energistyrelsen rapport-ID 307, boredata (fra Jupiter-databasen) samt tolkede seismiske og geologiske profiler fra tidligere finscreeninger.

4.3 Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd

- > Batymetri og søkort fra hhv. GEBCO – General Bathymetric Chart of the Oceans (<https://download.gebco.net>) og Geodatastyrelsen.
- > GIS-lag over kortlagte havbundssedimenter, udgivet af GEUS i 2015, beskrevet i tidsskriftet Geoviden 2014, nr. 2.
- > De geologiske lag under den kvartære lagpakke fra "Geologisk Kort og den Danske Undergrund", udgivet af Varv i 1992.
- > Videnskabelige artikler og rapporter, se Referencer.
- > Geologien er primært opstillet på baggrund af boringsdata (fra Jupiter-databasen) i og nær områderne samt tolkede seismiske og geologiske profiler fra Kriegers Flak-rapporterne. Særligt er øst-vest-orienterede profiler fra nordlige og sydlige dele af Kriegers Flak-området anvendt.

4.4 Kattegat 2

- > Terne-1-boringen. Well data summary sheet GEUS. [GEUS - Well Data Summary Sheet - TERNE-1.](#)
- > GIS-lag over kortlagte havbundssedimenter, udgivet af GEUS i 2015, beskrevet i tidsskriftet Geoviden 2014, nr. 2.
- > Stratigrafi fra boring på Hesselø med DGU, nr. 180.1.
- > Geofysiske undersøgelser fra GEUS' Marta-database. De primære seismiske linjer, der er brugt, er fra undersøgelsen ANHOLT_SYD_R3_NST_2011: Herunder linje R3_023, R3_025, R3_026, R3_027a og R3_032.
- > Geologiske profiler fra rapporten "Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat og vestlige Østersø 2011" (GEUS og Orbicon).
- > Boringer fra GEUS' Jupiter-database. De fleste boringer i Kattegat 2 fra databasen er korte boringer, men der er flere dybere boringer inden for området ved Anholt Havmøllepark. Da geologien her også er sammenlignelig med Kattegat 2, er boringer herfra også inddraget til den geologiske forståelse. Herunder boringerne med DGU-nr. 561110.2, 561113.38, 561113.39, 561113.40, 561113.41, 561113.42 og 561114.2.
- > Anholt/Djursland Offshore Wind Farm Geotechnical Investigations, Report 3, 2009, GEO, 15 pp.

Anholt/Djursland Offshore Wind Farm Geotechnical Investigations, Report 1, 2009, GEO, 246 pp.

5 Resultater

I dette afsnit er det enkelte område beskrevet nærmere med hensyn til de respektive konklusioner og vurderinger. Områderne er til sidst opstillet i relativ prioriteret rækkefølge (rangordnet) med det mest egnede område listet først.

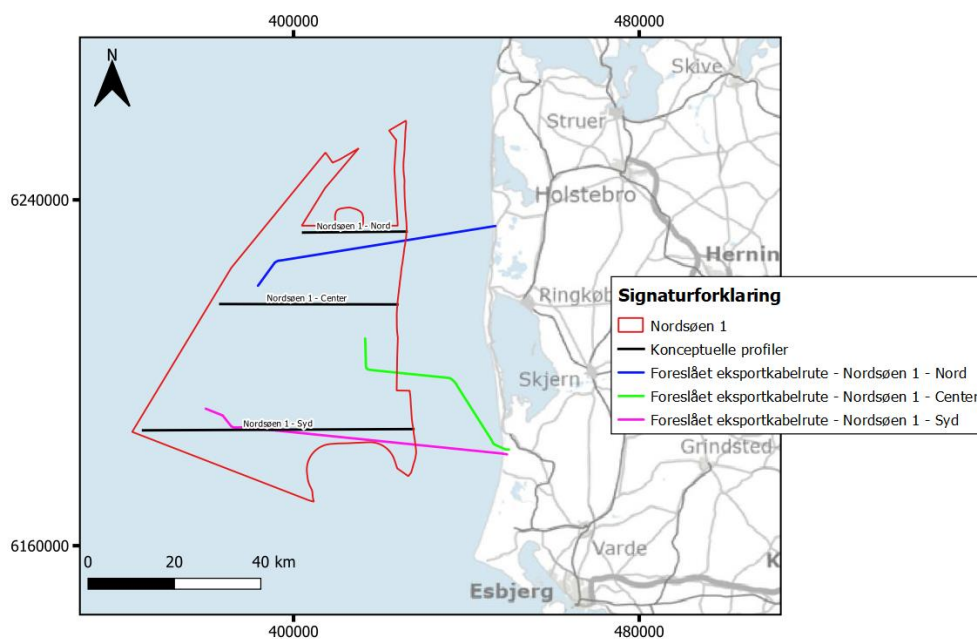
Følgende vurderinger er anvendt:

- > Meget velegnet (V+)
- > Velegnet (V)
- > Mindre velegnet (V-)

De tilhørende kort over vurderingen i de tre finscreenede områder er vist i Bilag 1.2, 2.2, 3.2 og 4.2.

5.1 Nordsøen 1

Nordsøen 1 er placeret vest for Jylland ca. 27 km fra kysten (Figur 5-1). Området dækker et areal på ca. 2.900 km². Den nordligste del af området grænser op til den planlagte Thor Havvindmøllepark. Der er for Thor Havvindmøllepark i 2021 udført geotekniske og geofysiske undersøgelser, og der er udarbejdet en geologisk model for området. Dele af dette arbejde er integreret i de opdaterede konceptuelle, geologiske profiler for Nordsøen 1. Der er udarbejdet tre profiler (Nordsøen 1 – Nord, Nordsøen 1 – Center og Nordsøen 1 – Syd) med en vest-østlig orientering.

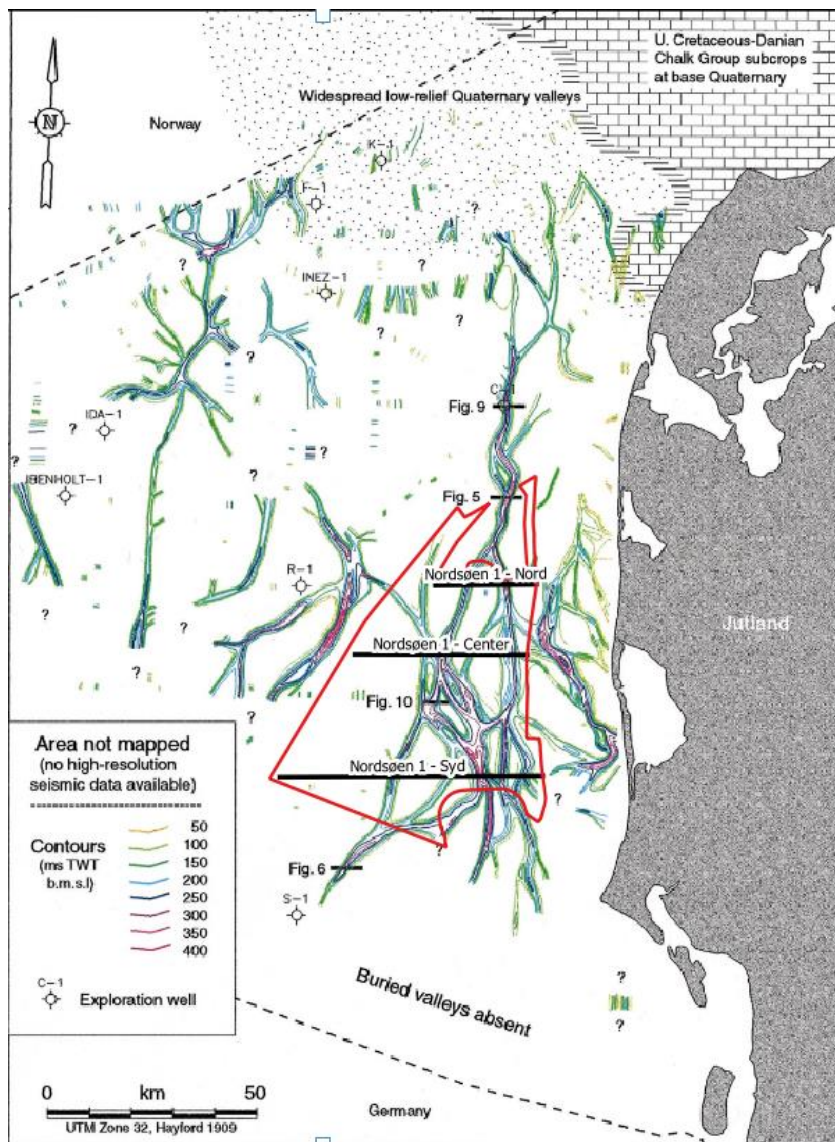


Figur 5-1 Placering af Nordsøen 1. Der er vist placeringer af foreslåede eksportkabelruter og konceptuelle, geologiske profiler.

Det er generelt for området, at geologien har en kompleks opbygning med flere generationer af erosion, aflejring i forskellige marine og glaciale systemer og glacialtektoniske påvirkninger /6/, /8/, /14/.

Området ligger på ca. 10-42,5 m vanddybde (gennemsnitligt ca. 29 m). Havbunden består primært af mobilt sand, groft sand og grus. Kun i det sydøstligste hjørne af området er der kortlagt dyndet sand, hvilket er sammenfaldende med de laveste vanddybder. Det vurderes, at der kan forventes mobile sandbanker på 5-10 m tykkelse med en bølgelængde på 100-200 m.

Overordnet består de øverste 40-50 m under havbunden af holocænt marint sand, Weichsel smeltevandssand, marine ler- og sandaflejringer fra Eem, Saale moræne- og smeltevandsaflejringer. I bunden af Saale smeltevandsaflejringerne og i ældre glaciale aflejringer (Sen Elster-Holstein) er dybe kanalstrukturer nedskåret i prækvartære, marine ler-, silt- og sandaflejringer fra Miocæn. De miocæne lag er kraftigt glacialt forstyrrede i den øverste del. I de geologiske, konceptuelle modeller for Nordsøen 1 er de nedskårede kanalstrukturer markeret som Saale smeltevandsaflejringer i den nordlige del, baseret på ny viden fra den integrerede geologiske model for Thor-området /14/. Derimod er det overvejende sandsynligt, at den centrale og den sydlige del af Nordsøen 1 indeholder aflejringer, der stammer fra Sen Elster-Holstein, marint ler nedskåret i kanalsystemerne. Kanalerne er estimeret til at være mellem 50 til 400 meter dybe (Figur 5-2) /14/.



Figur 5-2 Nordsøen 1-området med illustration af de kvartære, nedskårne dale, der skærer alle tre geologiske profiler for området. Baseret på /14/.

Prækvartæroverfladen består af marint ler, silt og sand og ligger ca. 5-85 m under havbunden, dybest i den vestlige del /9/. I den nordlige del af området har de miocæne aflejringer tidligere været estimeret at kunne ligge lige under det mobile sand (Figur 5-), mens de længere mod syd overlejres af postglaciale, glaciale og interglaciale sedimenter (Figur 5-4). I den sydligste del forventes postglaciale, marine ler- og siltsedimenter med en tykkelse på op til 30 m (Figur 5-5).

Prækvartæroverfladen er på baggrund af undersøgelserne i Thor-området umiddelbart vurderet til at ligge dybere end i den tidligere model, hvor miocæne aflejringer i den nordlige del lå lige under havbunden flere steder. Dette er nu tolket til at være blandede glaciale aflejringer fra Saale til ældre glaciale aflejringer, mens miocæne aflejringer generelt først træffes 40-50 m under havbunden. Det er dog svært helt at konkludere, da miocæne lag er opblandet i nogle af de glaciale sedimenter, hvorfor det er svært reelt at differentiere både i seismikken, men også i boreprøver.

I den centrale og vestlige del af områderne forventes Weichsel smeltevandssand med en tykkelse på 0-20 m, som generelt bliver større mod vest (Figur 5-4). Langs hele den østlige del kan der findes interglaciale ler- og sandsedimenter (Eem) med tykkelser på op til 50 m, tykkere nordpå end centralt og sydpå, hvor det er op til 25 m (Figur 5-, Figur 5-4, Figur 5-5). Under dette forventes glaciæle moræne- og smeltevandsaflejringer fra ældre istider. Saale-istiden ses med tykkelser på 0-30 m /4/, /6/, /11/, /12/, dog lokalt op til 40 m. Leraflejringer fra Holstein-Sen Elster er aflejret i nord-syd-gående kanalstrukturer, der er eroderet op til 400 m ned i de underliggende miocæne aflejringer /1/.

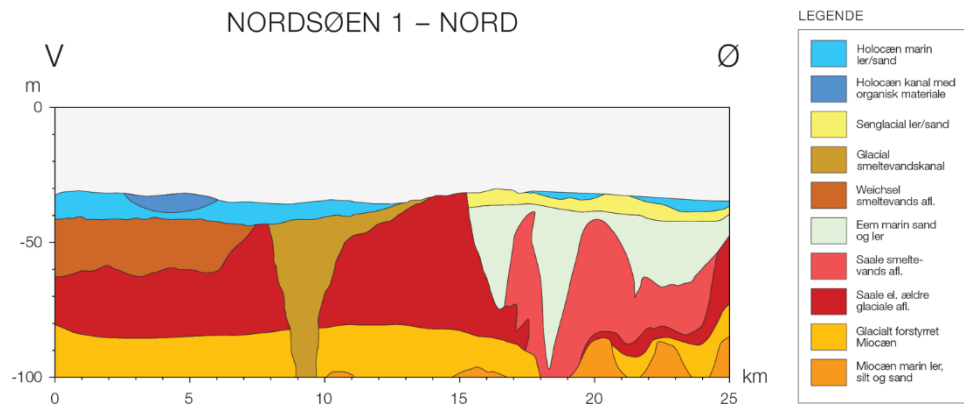
Tre konceptuelle, geologiske profiler er vist på Figur 5-, Figur 5-4 og Figur 5-5. Figureerne starter ved havoverfladen (0 m), så de tre konceptuelle profiler angiver også den forventede batymetri. En oversigt over den samlede vurdering af Nordsøen 1-området er vist i Tabel 5-1. Havbundssedimentkort og samlet vurdering er vist på henholdsvis Bilag 1.1 og Bilag 1.2.

Der har yderligere været udført Cone Penetrating Tests (CPT) i Thor-området /14/. Flere af disse tests er udført i den sydlige del og kan være repræsentative for styrkerne i undergrunden for minimum det nordlige konceptuelle profil. Styrkerne er målt både i det postglaciæle ler, det glaciæle ler og den glaciæle moræne/till (udrænet forskydningsstyrke i kPa). Derudover er friktionsvinklerne målt i forhold til funderingsforholdene.

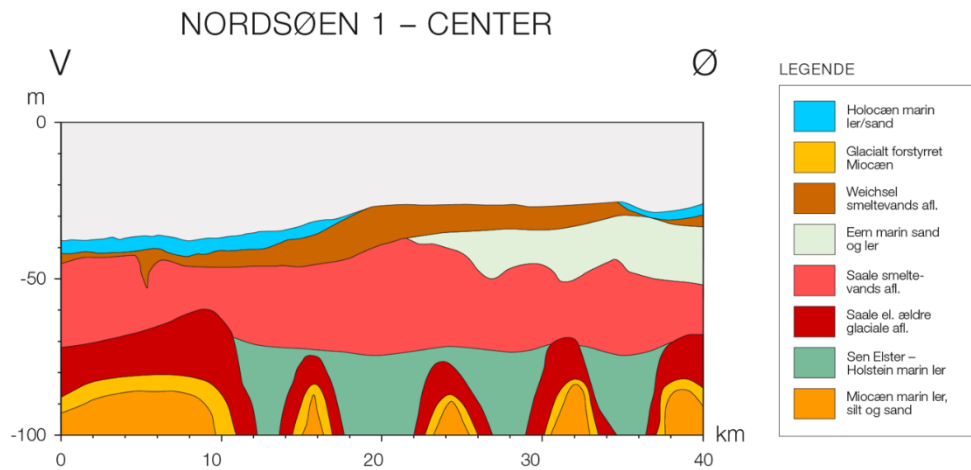
I den sydvestlige del af Thor-området (umiddelbart nord for det nordlige konceptuelle profil på Figur 5-1) varierer styrken i det postglaciæle ler fra 64-158 kPa (medium til høj styrke), men styrken i den sydøstlige del varierer fra 143-231 kPa (høj til meget høj styrke).

I den sydvestlige del af Thor-området varierer styrken i det glaciæle ler fra 300-410 kPa (meget høj til ekstrem høj styrke), men styrken i den sydøstlige del varierer fra 184-362 kPa (ligeledes karakteriseret som meget høj til ekstrem høj styrke).

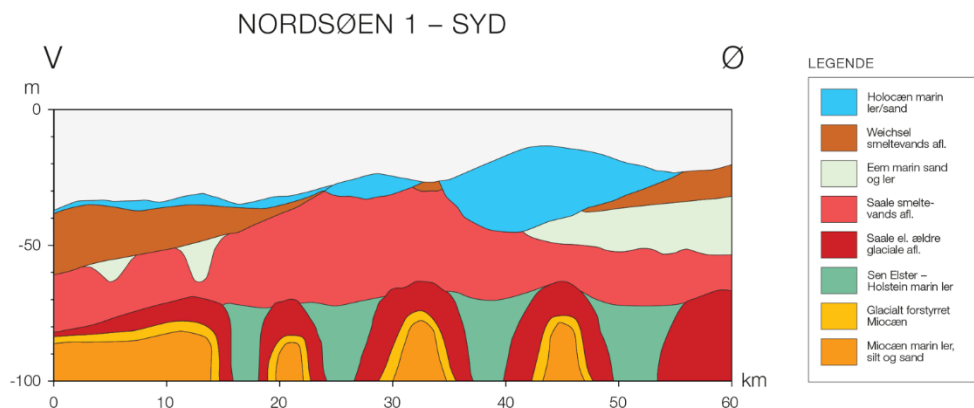
I den sydvestlige del af Thor-området er fra en enkelt måling registreret 1.627 kPa i den glaciæle moræne/till, hvilket er ekstremt højt, mens det i den sydøstlige del varierer fra 235-957 kPa (meget høj til ekstrem høj styrke).



Figur 5-3: Konceptuelt profil på tværs af den nordlige del af Nordsøen 1 fra vest mod øst. Profilet starter i øst ca. 20 km fra den jyske vestkyst ud for Vedersø.



Figur 5-4: Konceptuelt profil på tværs af den centrale del af Nordsøen 1 fra vest mod øst. Profilet starter i øst ca. 20 km fra den jyske vestkyst ud for Hvide Sande.



Figur 5-5: Konceptuelt profil på tværs af den sydlige del af Nordsøen 1 fra vest mod øst. Profilet starter i øst ca. 20 km fra den jyske vestkyst ud for Nymindesgab.

5.1.1 Eksportkabelrute

Der er foretaget en screening for tre mulige eksportkabelruter, én for hver havbaseret transformerplatform.

Den nordlige eksportkabelrute forventes at gå fra den nordlige havbaserede transformerplatform til et ilandføringspunkt ved Øby, vest for Ulfborg. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 58 km. Havbundsforholdene langs den nordlige eksportkabelrute vurderes til at bestå primært af >5 m marint sand og smeltevandssand samt lokale områder med groft sand.

Den centrale eksportkabelrute forventes at gå fra den østlige havbaserede transformerplatform til et ilandføringspunkt ved Nymindegab. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 49 km. Havbundsforholdene langs de første ca. 30 km af den centrale eksportkabelrute fra Nordsøen 1 mod Nymindegab vurderes til at bestå primært af >5 m marint sand og smeltevandssand. For de resterende ca. 18 km vurderes det, at havbunden består af 1 til 3+ m dyndet sand og 0 til 3+ m siltede til lerede, marine aflejringer over smeltevandssand.

Den sydlige eksportkabelrute forventes at gå fra den sydlige havbaserede transformerplatform til et ilandføringspunkt ved Nymindegab. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 72 km. Havbundsforholdene langs den sydlige eksportkabelrute inden for Nordsøen 1-området vurderes til at bestå primært af >3 m marint sand og smeltevandssand samt lokale områder med groft sand. Mellem den østlige områdeafgrænsning af Nordsøen 1 og ved ilandføringspunktet vurderes det, at havbunden består af 1 til 3+ m dyndet sand og 0 til 3+ m siltede til lerede, marine aflejringer over smeltevandssand.

Tabel 5-1: Oversigt over den samlede vurdering af Nordsøen 1.

Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Nordsøen		Generelt forventes områder med lav vanddybde at være mere velegnede end områder med stor vanddybde. Stor risiko for standbytid i forbindelse med installationen, afhængigt af årstid.
Vanddybde, kote	-10 til -42,5m.		
Jordlag			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Hovedsageligt sand - stedvist dyndet sand, grus og groft sand.	Jack-up i forbindelse med udførelsen formentlig uproblematisk i	Området vurderes som velegnet for fundering med monopæle.

		hovedparten af området.	
Postglaciale aflejringer	Lokalt op til 30 m ler og silt i sydlig del.		
Glaciale moræneaflejringer og smeltevandsaflejringer	35-40 m (tykkelse).	Kan indeholde sten. Kan have høje styrker.	
Interglaciale aflejringer (fra perioden mellem to istider)	0-50 m (tykkelse).	Kan have høje styrker. Kun i den nordlige del opnås maksimal tykkelse på op til 50 m, mens den centrale og sydlige del indeholder maksimalt 25 m.	
Miocæne aflejringer og Elster-Holsten	< kote -40 m til -70 m.	Kan have høje styrker.	
Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Kabelrute	Ca. 49-72 km fra havvindmølleparkområdet til ilandføringen.	Den sydlige og den centrale kabelrute forventes at ilandføres ved Nymindegab. Den nordlige kabelrute forventes at ilandføres ved Øby, vest for Ulfborg.	Kabler forventes hovedsageligt at kunne spules ned i havbunden (sand). <i>Pløjning/gravning kan være aktuelt på nogle strækninger (ler/blødbund).</i> Kabelruten vurderes til at være i et forholdsvis svært område pga. vurderet betydelig sedimenttransport med mulig stor installationsdybde til følge.
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
UXO	Vurdering på baggrund af udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen eller generelle forhold.		Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko, da det er en standardundersøgelse, der foretages inden offshore-installationer kan opstartes.

Konklusion (Nordsøen 1):

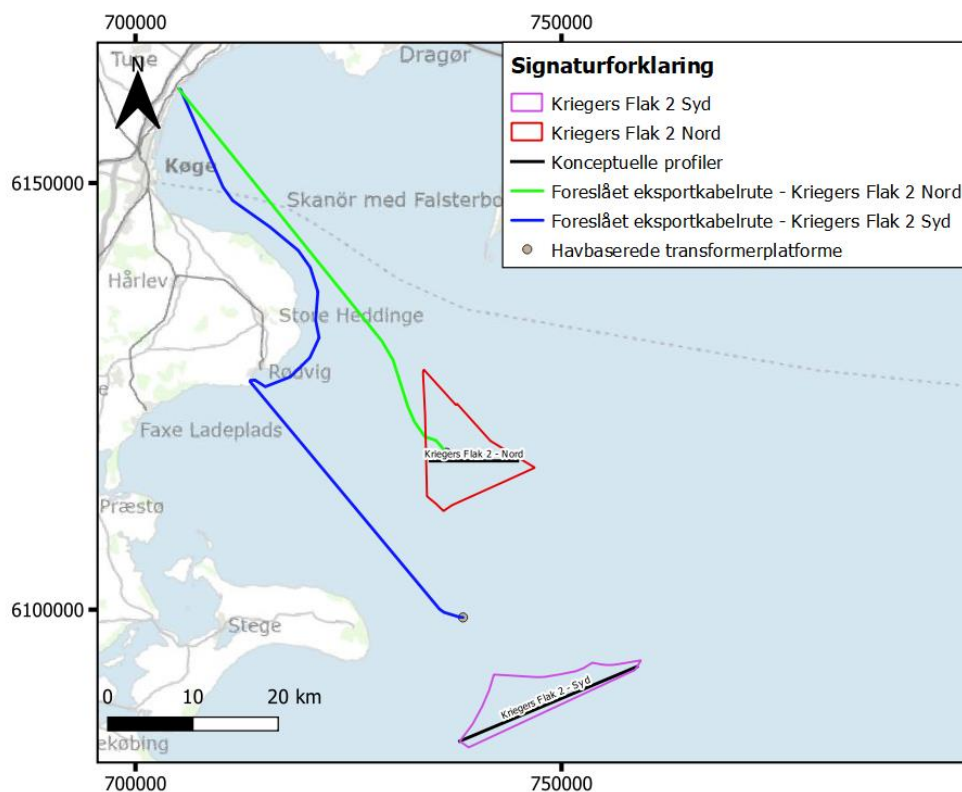
- > **Positivt:** Fundering mulig med monopæle.
- > **Negativt:** Vejrforholdene i Vesterhavet giver risiko for megen standby ifm. installation. Bløde postglaciale aflejringer i den sydøstlige del af området kan medføre problemer med jack-up under installation. Installation af monopæle kan besværliggøres af mulig hård og stenfyldt moræne samt hårde interglaciale aflejringer. Der vurderes betydelig sedimenttransport i området.

5.2 Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd

Kriegers Flak 2 består af to underområder: Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd (Figur 5-6).

Kriegers Flak 2 Nord har et areal på ca. 98 km² og ligger ca. 23 km fra Rødvig på Stevns. Området ligger på ca. 20-35 m vanddybde (gennemsnitligt ca. 29,4 m) (Bilag 3.2).

Kriegers Flak 2 Syd har et areal på ca. 75 km² og ligger ca. 17 km fra Møn. Området ligger på ca. 18-42 m vanddybde (gennemsnitligt ca. 28,5 m) (Bilag 2.2).



Figur 5-6 Placering af Kriegers Flak 2. Området Kriegers Flak 2 består af to underområder; Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd. Der er vist placeringer af vurderede eksportkabelruter og af de konceptuelle geologiske profiler.

I Kriegers Flak 2 Nord består havbunden af dyndet sand og moræne/diamikt. De postglaciale aflejringer udgør 0-1,5 m marint sand og ferskvandsler. Baseret på boringsdata i området er andelen af dynd dog begrænset. I Kriegers Flak 2 Syd består havbundssedimentet overvejende af 1-8 m sand med øgede mængder dynd mod øst. Herunder findes varierende tykkelser af Weichsel moræne- og smeltevandsaflejringer (1-30+ m). Lokalt er der observeret begravede dale i Øvre Kalk-overfladen, og her kan de glaciale aflejringer have tykkelser på op til 90 meter. De prækvartære lag er i begge områder vurderet til primært at bestå af skrivekridt. Dog forventes mindre tykkelser af Danienkalk at kunne forekomme i den nordlige del af Kriegers Flak 2 Nord-området.

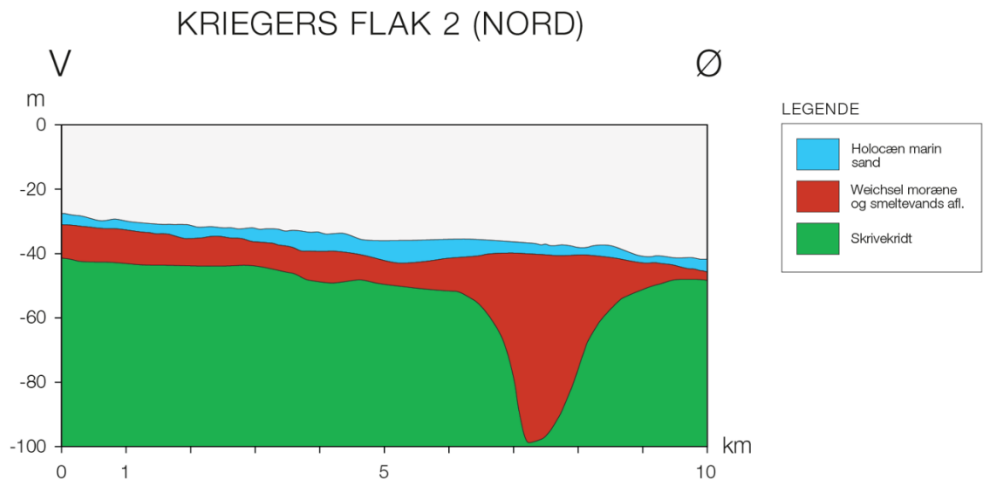
Den prækvartære overflade ligger overordnet over kote -40 m. I de begravede dale ligger denne i dybder ned til kote -140 m /2/. I Kriegers Flak 2 Nord vurderes det, at tykkelsen af de kvartære og holocæne aflejringer er relativt tynde i forhold til Kriegers Flak 2 Syd, hvilket betyder, at kalkoverfladen ligger tættere på havbunden. Derfor vurderes det, at Kriegers Flak 2 Nord skal kategoriseres lavere end Kriegers Flak 2 Syd.

Derudover er Kriegers Flak 2 Syd blevet opdelt i to underområder – underområde Øst og underområde Vest (se Bilag 2.2). Kriegers Flak 2 Syd, underområde Øst, er rangordnet lavere end underområde Vest, grundet større havdybde og mere dyndet havbundssediment.

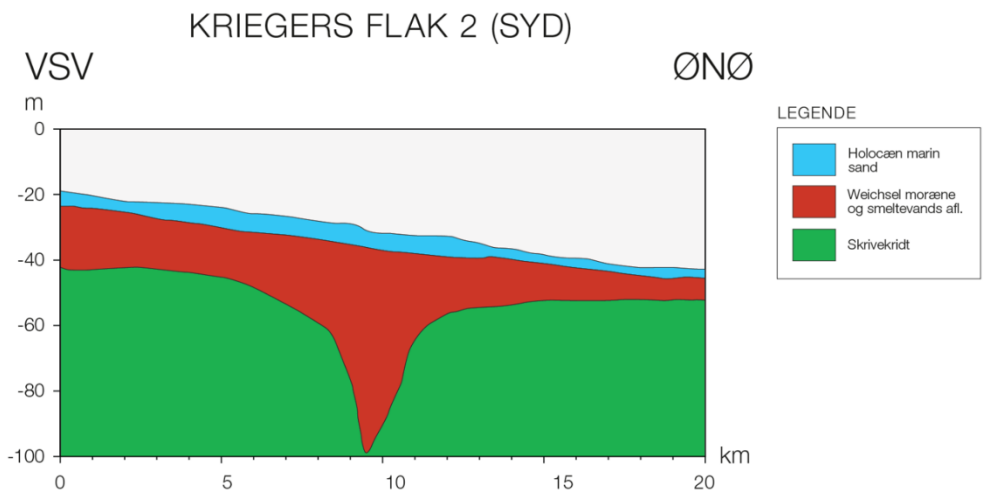
Konceptuelle profiler af geologien i områderne er vist på Figur 5-7 og Figur 5-8.

Det er på nuværende vidensniveau ikke muligt at foretage en yderligere geologisk underopdeling af de to områder. Det antages derfor, at de geologiske forhold under havbunden er ensartede i hhv. det nordlige og sydlige screenede område.

En oversigt over den samlede vurdering af Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd er vist i henholdsvis Tabel 5-2 og Tabel 5-3. Havbundssedimentkort og vurdering for Kriegers Flak 2 Nord og Kriegers Flak 2 Syd er vist på henholdsvis Bilag 3.1 og Bilag 3.2, og Bilag 2.1 og Bilag 2.2.



Figur 5-7: *Konceptuelt profil for Kriegers Flak 2 Nord gående fra vest mod øst. Se Figur 5-6 for placering af profil.*



Figur 5-8: *Konceptuelt profil for Kriegers Flak 2 Syd gående fra VSV mod ØNØ. Se Figur 5-6 for placering af profil.*

5.2.1 Eksportkabelrute

Områderne på land fra de forventede ilandføringspunkter til de endelige destinationer for eksportkablerne er ikke medtaget i screeningen.

Der er screenet for en mulig eksportkabelrute fra Kriegers Flak 2 Nord (Bilag 3.1). Eksportkabelruten forventes at gå fra den centrale del af området og til et ilandføringspunkt ved Greve Strand syd for København. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 54 km. Langs de første ca. 22 km af eksportkabelruten fra området mod ilandføringspunktet vurderes havbunden at bestå af 0-2 m holocænt sand underlejret af glacialt moræneler. De resterende ca. 32 km forventes at bestå af 1 til 5+ m holocæne sand- og leraflejringer underlejret af glacialt moræneler.

Der er screenet for en mulig eksportkabelrute fra Kriegers Flak 2 Syd (Bilag 2.1). Eksportkabelruten forventes at gå fra en havbaseret transformerplatform nord for området og til et ilandføringspunkt ved Rødvig på Sjælland. Derfra fortsættes der med et kabel fra Rødvig til Greve Strand. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 38 km for den første del og ca. 45 km for den anden del, hvilket giver en samlet længde på ca. 83 km. Langs de første ca. 9 km af eksportkabelruten fra området mod ilandføringspunktet vurderes havbunden at bestå af 1 til 5+ m holocæne sand- og leraflejringer underlejret af glacialt moræneler. Herefter forventes der ca. 18 km med 0-3 m holocæne sandaflejringer over glacialt moræneler, hvorefter der vurderes at være 1 til 5+ m holocæne sandaflejringer. De inderste ca. 2 km fra ilandføringspunktet ved Rødvig vurderes det, at der er 0-5 m holocænt sand over kalk. Langs eksportkabelruten fra Rødvig til Greve Strand vurderes det, at der er 0-5 m holocænt sand over kalk langs de første ca. 2 km. Derefter 0 til 5+ m holocæne sand- og leraflejringer over glacialt moræneler langs den resterende del af eksportkabelruten.

Tabel 5-2: Oversigt over den samlede vurdering af Kriegers Flak 2 Nord.

Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Østersøen		Lille risiko for standbytid i forbindelse med installationen.
Vanddybde, kote	-20 til -35 m.		
Jordlag			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Dyndet sand, moræne/diamikt i den nordvestlige del.	Jack-up i forbindelse med udførelsen er formentlig uproblematisk.	Området vurderes som mindre velegnet for fundering med monopæle, idet installation af monopæle besværliggøres af muligt hårdt moræneler med sten samt højtliggende hård og flintring kalk. Det er dog i princippet muligt at bruge monopæle, men de geotekniske parametre for kalk (kan være hårdt cementeret), skrivekridt (generelt blødt) og tykkelsen af flinthorisonter skal undersøges nærmere. Alternativt kan der indtænkes andre funderingsløsninger.
Postglaciale aflejringer	0-1,5 m marint sand og ferskvandsler.		
Glaciale moræneaflejringer	0-5+ m (tykkelse). Lokalt dybere.	Kan indeholde sten. Kan have høje styrker.	
Kalk/skrivekridt	Kote <-40 m 1,5-5+m under havbunden.	Kan være hårdt. Kan indeholde flintlag.	

Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Kabelrute	Ca. 54 km fra havvindmølleområdet til ilandføringen.	Kabelruten forventes at ilandføres ved Rødvig og nær Greve Strand.	<p>Kabler forventes delvist at kunne spules ned (sand) og delvist at skulle pløjes/graves ned (ler, moræne og kalk).</p> <p>Hvor havbunden består af sand, kan der være risiko for sedimenttransport med mulig øget lægningsdybde til følge.</p>
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
UXO	Vurdering på baggrund af udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen eller generelle forhold.	Der er tidligere udført UXO-undersøgelser samt fjernet UXO i området.	Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko, da det er en standardundersøgelse der foretages inden offshore-installationer kan opstartes.

Konklusion (Kriegers Flak 2 Nord):

- > **Positivt:** Fundering med monopæle er muligt, dog er området vurderet til at være mindre velegnet.
- > **Negativt:** Installation af monopæle kan besværliggøres af mulig hård og stenfyldt moræne samt højtliggende hård og flintring kalk/skrivekridt. Relativ lang eksportkabelrute i forhold til de andre områder.

Tabel 5-3: Oversigt over den samlede vurdering af Kriegers Flak 2 Syd.

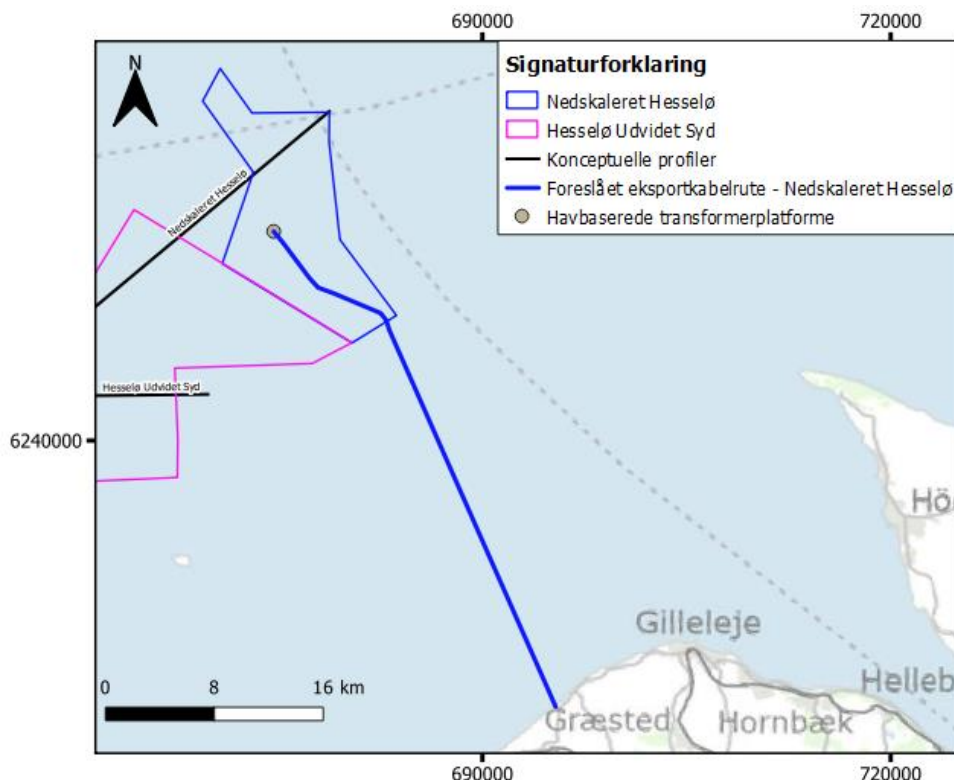
Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Østersøen		Generelt forventes områder med lav vanddybde at være mere velegnede end områder med stor vanddybde. Lille risiko for standbytid i forbindelse med installationen.
Vanddybde, kote	-18 til -42 m.		
Jordlag			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Sand/dyndet sand.	Jack-up i forbindelse med udførelsen kan være problematisk, hvis der forefindes bløde lag af stor tykkelse.	Det vurderes, at det er muligt at anvende monopæle til fundering. Installation af monopæle kan besværliggøres af muligt hårdt moræneler med sten samt højtliggende hård og flintrig kalk.
Postglaciale aflejringer	1-8 m marint sand og ferskvandsler.		
Glaciale moræneaflejringer	1-30+ m moræneler, smeltevandssand, lokalt dybere.	Kan indeholde sten. Kan have høje styrker.	
Skrivekridt	< kote -40 m skrivekridt, lokalt ned til -140 m.	Kan være hårdt. Kan indeholde flintlag.	
Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Ca. 83 km fra den havbaserede transformerplatform til ilandføringen.	Kabelruten forventes at ilandføres ved Greve Strand.	Kabler forventes delvist at kunne spules ned (sand) delvist at skulle pløjes/graves ned (ler og moræne). Hvor havbunden består af sand, kan der være risiko for sedimenttransport med mulig øget installationsdybde til følge.
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
UXO	Vurdering på baggrund af udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen eller generelle forhold.	Der er tidligere udført UXO-undersøgelser samt fjernet UXO i området.	Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko.

Konklusion (Kriegers Flak 2 Syd):

- > **Positivt:** Fundering med monopæle vurderes at være mulig.
- > **Negativt:** Installation af monopæle besværliggøres af mulig hård og stenfyldt moræne samt højtliggende hård og flintring kalk/skrivekridt. Bløde aflejringer i dele af området kan medføre problemer med jack-up under installation. Det er den længste eksportkabelrute relativt til de andre vurderede eksportkabelruter i nærværende rapport. Eksportkabelruten krydser et område, hvor kalk vurderes at ligge tæt på havbunden.

5.3 Nedskaleret Hesselø

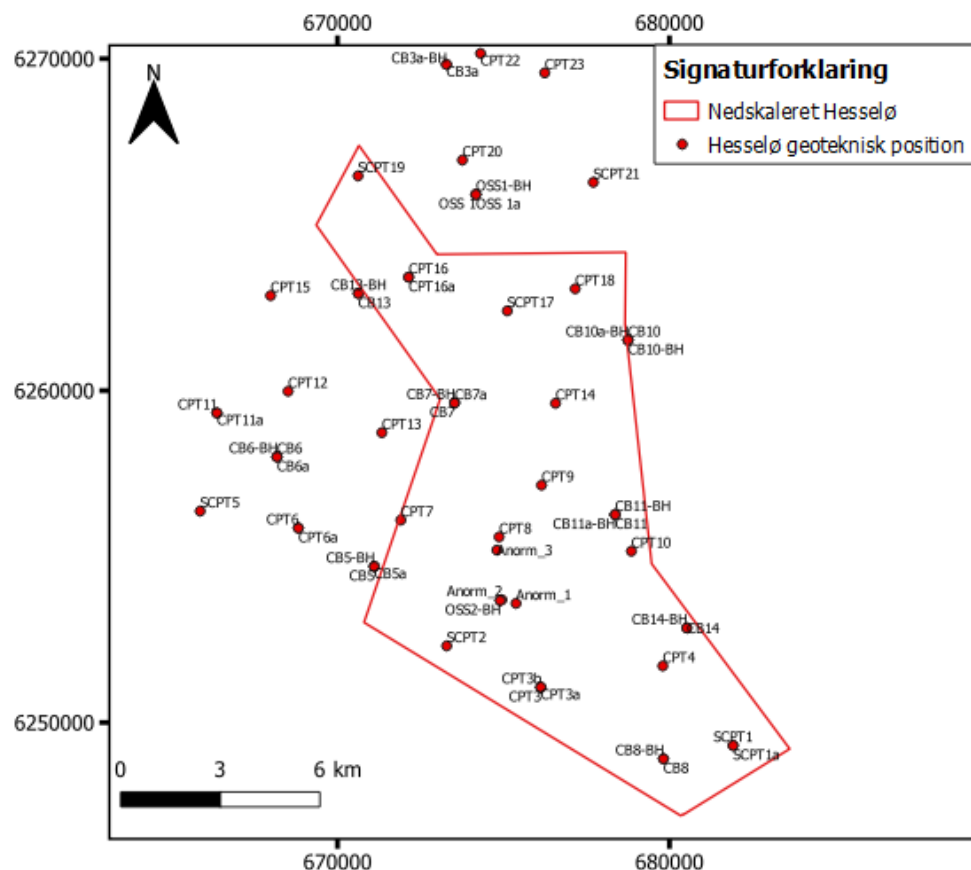
Nedskaleret Hesselø er placeret i Kattegat mellem Hesselø og Anholt og har et areal på ca. 126 km². Området er beliggende ca. 50 km øst for Grenå og ca. 35 km nordvest for Gilleleje (Figur 5-9). Området ligger på 25-33 m vanddybde (gennemsnitligt ca. 30,5 m), se også Bilag 4.2. Områdets udbredelse er blevet nedskaleret i forhold til tidligere screeninger af Hesselø-området, blandt andet fordi geotekniske og geofysiske undersøgelser i 2021 /16/ konstaterede tykke, lerede sekvenser med lav styrke i den nordlige og sydvestlige del af det oprindelige område.



Figur 5-9 Placering af Nedskaleret Hesselø. Der er vist placeringer af foreslåede eksportkabelruter og det konceptuelle geologiske profil.

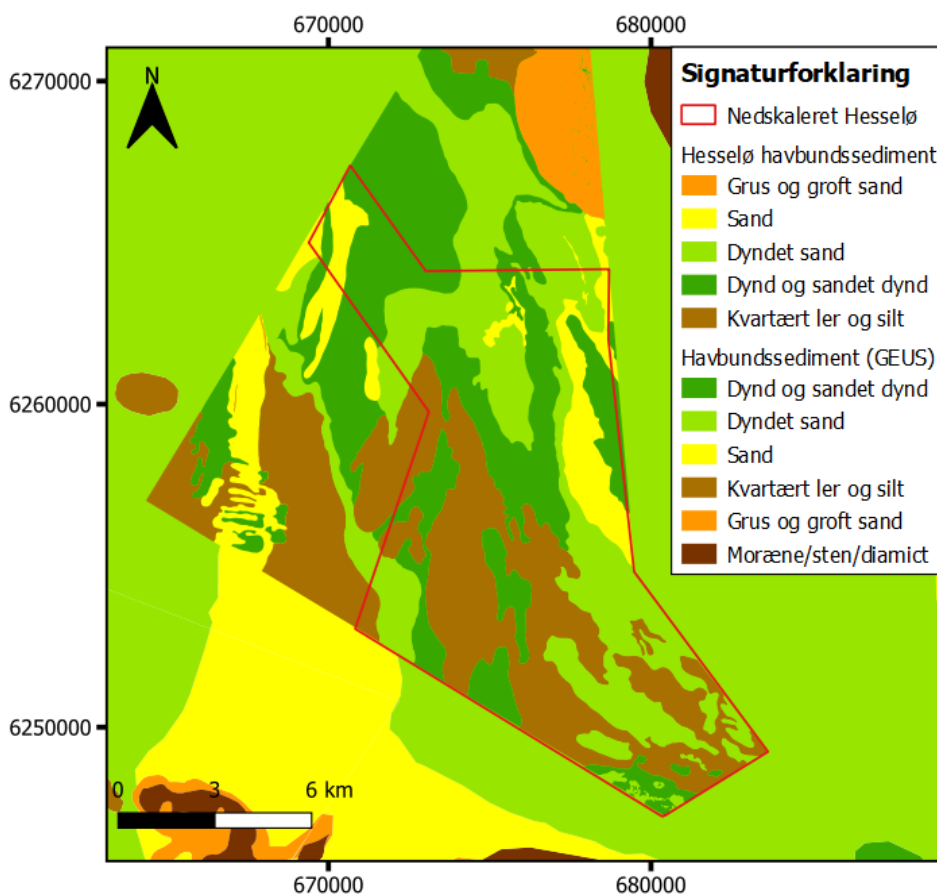
Siden den seneste finscreening af Hesselø-området er der i foråret og sommeren 2021 indsamlet geotekniske og geofysiske data inden for det tidligere Hesselø-område /16/, /17/. De geotekniske borerer dannede grundlag for en korrektion af den konceptuelle model i forhold til tykkelserne af de holocæne, senglaciale og glaciæle moræneaflejringer. Borerer (CB) og CPT'er for den sydlige del af Hesselø-området er inddraget. Det gælder bl.a. CPT6A, CPT14, CB5-BH, CB7-BH og CB10-BH. Sidstnævnte når en dybde af 70 m under havbunden og indikerer stadig glaciæle aflejringer i bunden af borerer, hvor der endnu ikke er truffet prækvartære lag fra Nedre Kridt, som der er tolket længere mod sydvest i Hesselø Udvidet Syd-området.

I forhold til styrkerne i de overvejende lerede lag, der dominerer de geotekniske borerer i Hesseløområdet, så varierer dybden, hvori der opnås en mellem-høj styrke i leret (svarer til en udrænet forskydningsstyrke på 40-150 kPa). Borerer CB5-BH, CB6-BH, CB7-BH, CB8-BH, CB10a-BH, CB11-BH, CB13-BH, CB15-BH viser, at mellem-høj styrke i Nedskaleret Hesselø opnås mellem 20-35 meter under havbunden. Herunder opnås generelt høje-meget høje styrker i leret (svarer til en udrænet forskydningsstyrke på 75-300 kPa). For placering af borererne, se Figur 5-10.

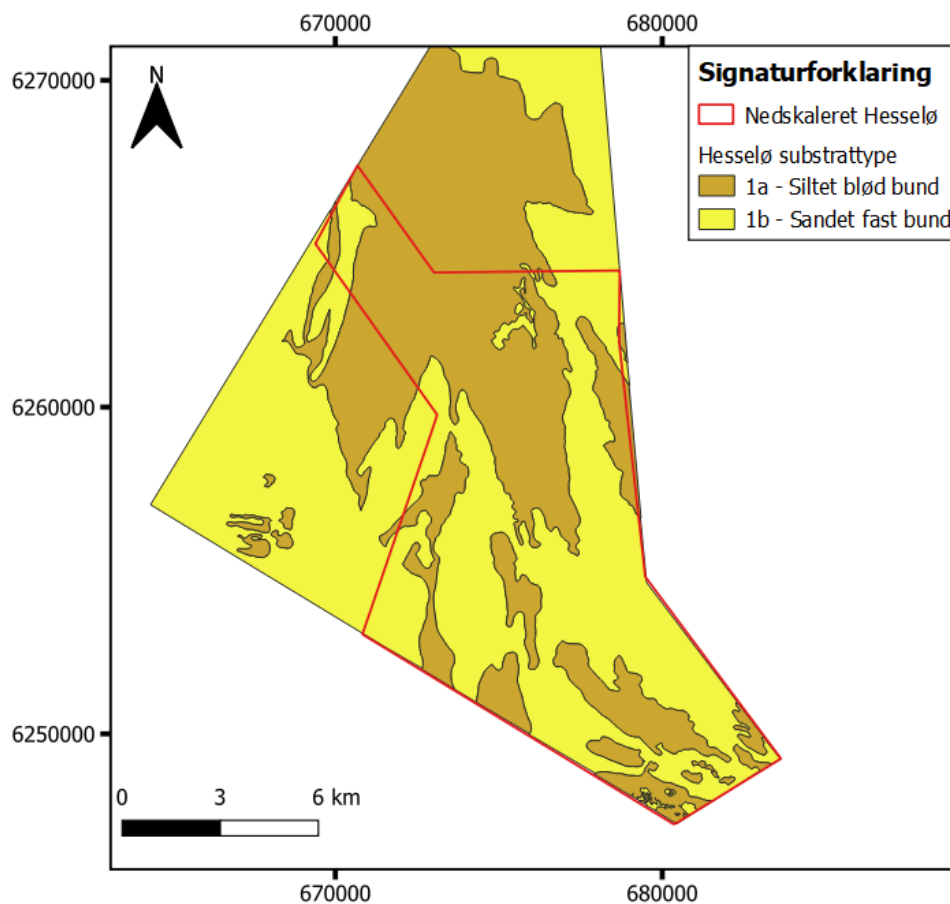


Figur 5-10 Placeringen af geotekniske borerer og havbunds-CPT inden for Hesselø-området. Baseret på /16/.

Der er i forbindelse med de geotekniske undersøgelser i 2021 blevet udarbejdet opdaterede kort for havbundssedimenterne og substrattyperne i Hesselø-området /17/. Den nye model er opdateret med borer, CPT'er, grab samples og geofysiske data og har en højere detaljegråd end GEUS' overordnede model af havbundssedimenter, der dækker hele Danmark /18/ (Figur 5-11). Der er derudover udarbejdet et kort over substrattypen med inddeling efter standardsubstrattyper (Figur 5-12).



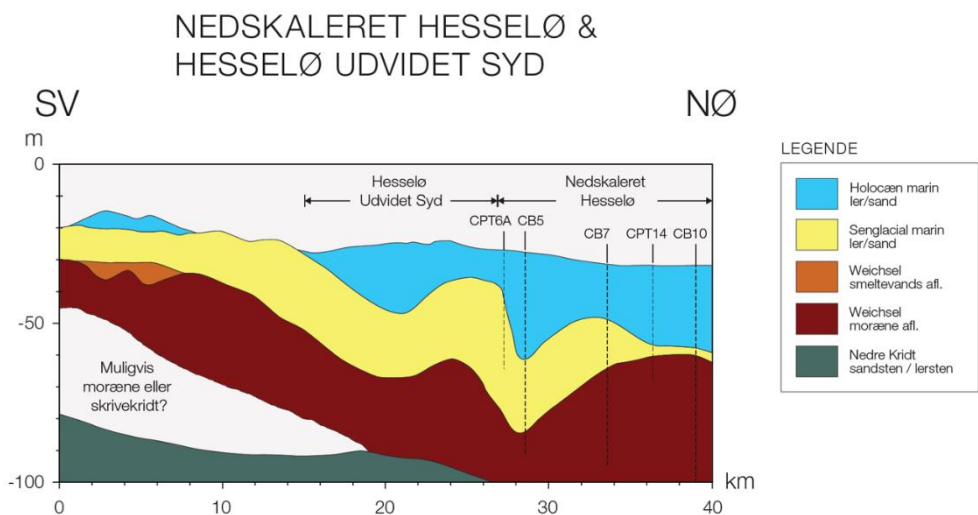
Figur 5-11 Havbundssedimentkort ved Hesselø-området. Det opdaterede kort fra Hesselø-undersøgelserne /17/ er lagt oven på det overordnede havbundssedimentkort for hele Danmark /18/.



Figur 5-12 Opdateret kort over substrattyper for Hesselø-området. Baseret på /17/.

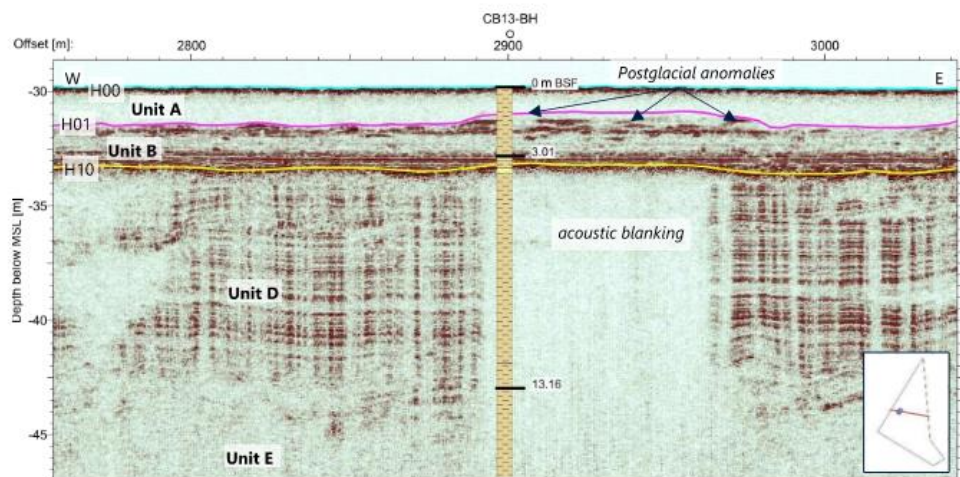
Både hvad angår lagene under havbunden fra de geotekniske borer, styrkerne i de lerede sedimenter, havbundssedimenterne og substrattyperne kan det opdaterede datagrundlag for Hesselø-området yderligere anvendes for Hesselø Udvidet Syd-området. Da meget af informationen ligger på grænsen mellem de to områder, vil der så vidt muligt ekstrapoleres ind i Hesselø Udvidet Syd så dette kommer til at indgå i vurderingen af området.

Havbundssedimentet i Nedskaleret Hesselø-området består primært af holocænt dyndet sand og ler med en vurderet tykkelse på 20-30 m (Figur 5-13). Under dette findes senglaciale, lerede aflejringer med en tykkelse på 5-35 m og glaci-ale moræneaflejringer med en tykkelse på 20-40 m. Generelt har den kvartære lagpakke en meget kompleks opbygning og er præget af tydelige gletsjerrelate-rede deformationer fra seneste istider /17/. Prækvartæroverfladen består i om-rådet af marine sand- og lersten fra Nedre Kridt og Jura og vurderes at ligge un-der kote -100 m (>50 m under havbunden). Prækvartæroverfladen ligger tæt-test på havbunden i den sydlige del af området /5/. Et konceptuelt profil af geo-logien er vist på Figur 5-13. Profilet er orienteret sydvest-nordøst og krydser Nedskaleret Hesselø og Hesselø Udvidet Syd. Nedskaleret Hesselø dækker ca. 13 km af profilet i den nordøstlige del.



Figur 5-13 Konceptuelt profil på tværs af Hesselø-området fra SV mod NØ indeholdende både Nedskaleret Hesselø og Hesselø Udvidet Syd. Placering af borerne på profilet er relative og er forskudt i forhold til tværsnittet.

Der er i forbindelse med en geofysisk kortlægning af Hesselø området /17/ identificeret flere områder med akustisk blanking, hvilket kan indikere shallow gas. Dette kan ses i hele området, men er mest udbredt i den nordlige del af Nedskaleret Hesselø-området (Figur 5-14).



Figur 5-14 Seismisk sektion fra Hesselø-området. Akustisk blanking ses i midten af figuren og er en indikation på forekomst af shallow gas /17/.

En oversigt over den samlede vurdering af Nedskaleret Hesselø er vist i Tabel 5-4. Havbundssedimentkort og samlet vurdering er vist på henholdsvis Bilag 4.1 og Bilag 4.2.

5.3.1 Eksportkabelrute

Området på land fra det forventede ilandføringspunkt til den endelige destination for eksportkablet er ikke medtaget i screeningen.

Der er screenet for én mulig eksportkabelrute fra Nedskaleret Hesselø (Bilag 4.1). Eksportkabelruten forventes at gå fra den nordøstlige del af området og til et ilandføringspunkt på Nordsjælland. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 42 km.

Langs de første ca. 7 km vurderes sedimenterne at bestå af dyndet sand og kvartær ler med lav styrke i de øverste 5 m under havbunden. Mellem ca. 7 km og ca. 36 km vurderes havbunden til at bestå af primært >5 m sandede aflejringer. De ca. 4 km tættest på kysten og ilandføringspunktet vurderes at bestå af moræneaflejringer med højere styrker og større risiko for sten og blokke.

Tabel 5-4: Oversigt over den samlede vurdering af Nedskaleret Hesselø.

Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Indre danske farvande		Lille risiko for standbytid i forbindelse med installationen.
Vanddybde, kote	-25 til -33 m.		
Jordlag			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Dyndet sand, sandlag, siltlag, lerlag.	Store tykkelser af bløde, ukonsoliderede sedimenter. Jack-up i forbindelse med udførelsen kan være problematisk, da der forekommer bløde lag af store tykkelser.	Området vurderes som mindre velegnet for fundering med monopæle. Installation af monopæle besværliggøres af bløde sedimenter med store tykkelser. Jordlag med mellem til høj styrke ses fra ca. 30 m under havbunden.
Postglaciale aflejringer	20-30 m dyndet sand og ler.		
Senglaciale aflejringer	5-35 m marint ler.	Marint ler.	
Glaciale moræneaflejringer	20-40 m moræner.	Kan indeholde sten. Kan have høje styrker.	
Prækvartæroverflade	> kote -100 m potentielt. Nedre Kridt-sandsten/lersten.	Kan være hårdt og indeholde flint i skrivet kridtet. Nedre Kridt-sandsten kan være hårdt cementeret.	

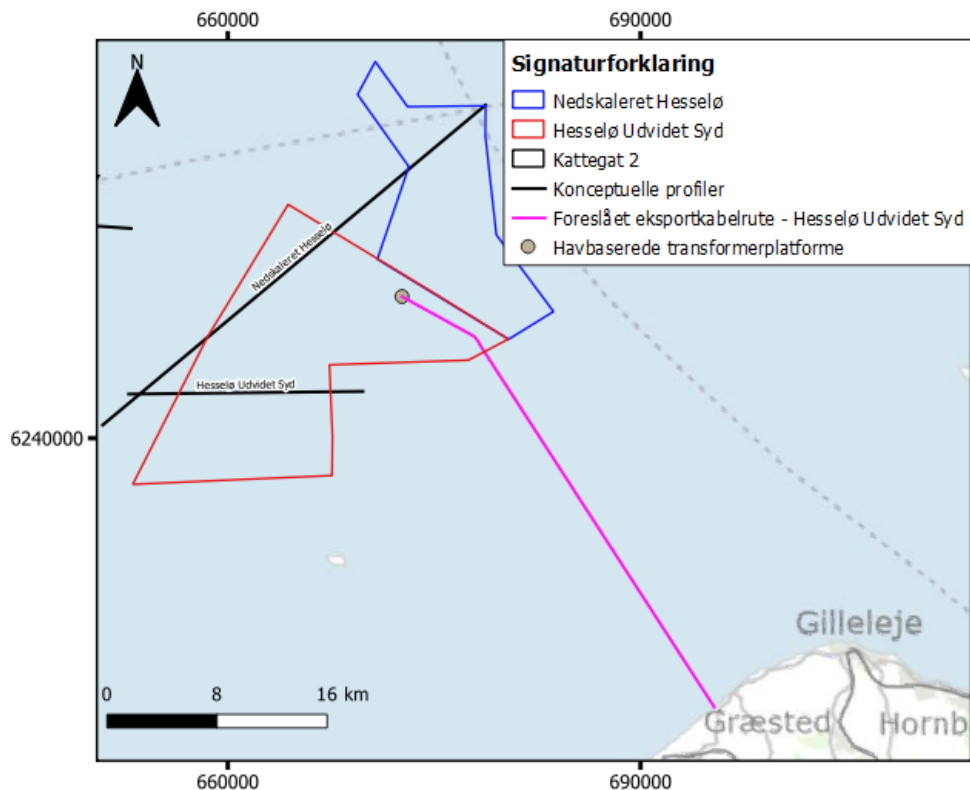
Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Kabelrute	Ca. 42 km fra den foreslåede havbaserede transformerstation til ilandføringen på Nordsjælland.	Kabelruten forventes at ilandføres på Nordsjælland.	Kabler forventes på hovedparten af strækningen at kunne spules ned (sandet dynd og sand) og på den resterende del at skulle pløjes/graves ned i havbunden (moræne).
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
UXO	Vurdering er lavet på baggrund af udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen eller generelle forhold.	UXO-risikoen vurderes som lav, men tilstedeværende.	Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko, da det er en standardundersøgelse, der foretages inden offshore-installationer kan opstartes.

Konklusion (Nedskaleret Hesselø):

- > **Positivt:** Fundering med monopæle er mulig, men vurderet som mindre velegnet. Kort eksportkabelrute relativt til de andre områder undersøgt i denne rapport.
- > **Negativt:** Installation af monopæle besværliggøres af store tykkelser af bløde sedimenter med lav styrke (geotekniske styrkeparametre). Der er relativ høj vanddybde i forhold til de andre områder.

5.4 Hesselø Udvidet Syd

Hesselø Udvidet Syd er placeret i det sydlige Kattegat umiddelbart syd og sydvest for Nedskaleret Hesselø. Den nordvestlige del af området ligger ca. 45 km øst for Grenaa. Den sydlige del af området ligger ca. 35 km nord for Nykøbing Sjælland. Hesselø Udvidet Syd har et areal på ca. 247 km² (Figur 5-15). Området ligger på ca. 14-32 m vanddybde (gennemsnit på ca. 24 m) (Bilag 4.2).



Figur 5-15 Oversigtskort over Hesselø Udvidet Syd med foreslået eksportkabelrute og placeringen af de konceptuelle profilinjer.

Havbundssedimentet fremstår meget blandet og består både af dyndet sand i en nord-syd-gående kanal, sand og grus samt moræneaflejringer og en smule kvartær ler og silt (Bilag 4.1).

Der er udarbejdet to geologiske profiler for Hesselø Udvidet Syd. Det ene er en forlængelse af profilet mod sydvest fra Nedskaleret Hesselø (Figur 5-13), mens det andet er orienteret øst-vest og skærer dette profil (Figur 5-16).

Havbunden består primært af holocænt dyndet sand og har en vurderet tykkelse på 2-20 m (Figur 5-16). Under dette findes senglaciale lerede aflejringer med en tykkelse på 5-25 m og glacielle moræneaflejringer med en tykkelse på 20-35 m. Prækvarteroverfladen består i området af marine sand- og lersten fra Nedre Kridt og Jura og vurderes at ligge fra kote -80 m (>50 m under havbunden). Dog kan det ikke udelukkes, at skrivekridt og Danien kalk kan træffes ved lavere dybder fra ca. kote -50 m. Baseret på boringer i området og overfladesedimentkortet er der tolket en kanalstruktur med en nord-sydlig orientering gående igennem Hesselø Udvidet Syd. Kanalstrukturen har flanker af moræneler og er opfyldt af holocæne og senglaciale lerede sedimenter. Det vurderes, at de sedimenter, der findes i kanalstrukturen, har styrker, der er sammenlignelige med styrkerne fundet i det oprindelige Hesselø-område i tilsvarende sedimenter. Dybden af kanalstrukturen er ukendt, men vurderes til minimum 15 m.

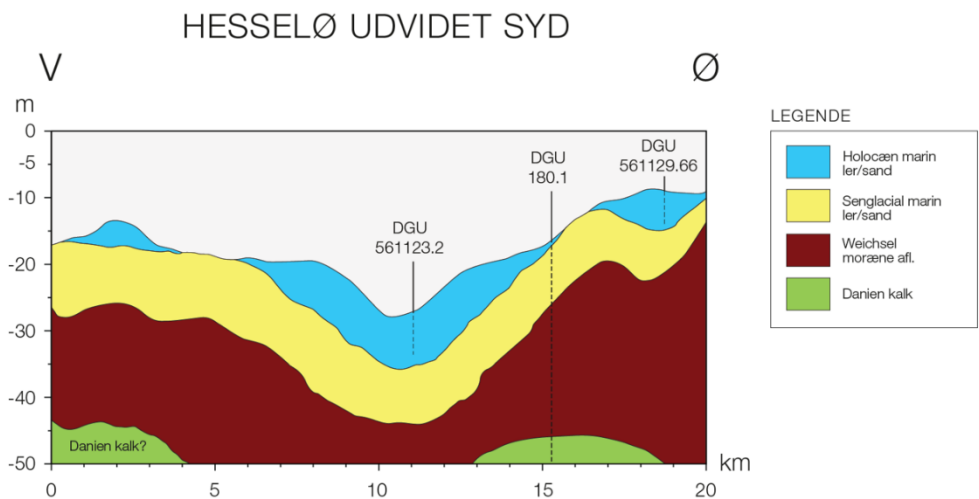
Prækvarteroverfladen ligger tættest på havbunden i den sydlige del af området /5/. Der er i forbindelse med de geofysiske undersøgelser i det oprindelige Hes-

selø-område konstateret shallow gas i de sen-glaciale aflejringer /17/. Der forventes ikke at findes tilsvarende tykkelser af sen-glaciale aflejringer i Hesselø Udvidet Syd, og der er ikke identificeret seismisk blanking i de tilgængelige seismiske data. Det vurderes dog, at der er en risiko for tilstedeværelsen af shallow gas i Hesselø Udvidet Syd, specielt i det tolkede kanalsystem.

Et konceptuelt øst-vest-gående profil af geologien i den sydlige del af området er vist på Figur 5-16. Der henvises til Figur 5-13 for et konceptuelt nordvest-sydøst-gående profil for den nordlige del af området.

De konceptuelle profiler er opbygget ud fra eksisterende viden og ny geofysisk og geoteknisk viden, som beskrevet i Nedskaleret Hesselø. Dette betyder, at flere af de geotekniske borer, der er udført i den sydlige del af Nedskaleret Hesselø, har bidraget til modellerne (både CB5-BH og CB8-BH ligger tæt på grænsen til området). Dernæst er boringen på Hesselø (DGU-nr. 180.1) ca. 6 km syd for området integreret (ca. 12 km syd for profillinjen). Der er også ekstrapoleret hen til korte borer (DGU 561123.2 (ca. 350 m nord for profillinjen) og DGU 561124.66 (ca. 4.700 m syd for profillinjen) på henholdsvis 6 og 4,5 m ift. dybden på de holocæne lag.

Ud fra styrkerne målt i leret i boring CB8-BH findes ler med høj til ekstremt høj styrke (70 til mere end 300 kPa udrænnet forskydningsstyrke) allerede fra 20-25 meter under havbunden.



Figur 5-16 Konceptuelt profil for Hesselø Udvidet Syd. Placering af borerne på profilet er relativ og forskudt i forhold til tværsnittet.

Det er på nuværende vidensniveau ikke muligt at foretage en geologisk underopdeling af området. Det antages derfor, at de geologiske forhold under havbunden er ensartede i hele det screenede område.

En oversigt over den samlede vurdering af Hesselø Udvidet Syd er vist i Tabel 5-5. Havbundssedimentkort og samlet vurdering er vist på henholdsvis Bilag 4.1 og Bilag 4.2.

5.4.1 Eksportkabelrute

Området på land fra det forventede ilandføringspunkt til den endelige destination for eksportkablet er ikke medtaget i screeningen.

Der er screenet for en mulig eksportkabelrute fra Hesselø Udvidet Syd (Bilag 4.1). Eksportkabelruten forventes at gå fra den centrale del af området og til et ilandføringspunkt på Nordsjælland. Længden af den vurderede eksportkabelrute er ca. 38 km.

Langs de første ca. 20 km vurderes sedimenterne at bestå af dyndet sand og kvartær ler med lav styrke i de øverste 5 m under havbunden. Mellem ca. 20 km og ca. 36 km vurderes havbunden til at bestå af primært >5 m sandede aflejringer. De ca. 2 km tættest på kysten og ilandføringspunktet vurderes at bestå af moræneaflejringer med højere styrker og større risiko for sten og blokke.

Tabel 5-5: Oversigt over den samlede vurdering af Hesselø Udvidet Syd.

Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Indre danske farvande		Lille risiko for standbytid i forbindelse med installationen.
Vanddybde, kote	-14 til -32 m.		
Jordlag			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Dyndet sand, sand, silt, moræneler.	Kan evt. dække over opfyldte dale med blødt materiale. Jack-up i forbindelse med udførelsen kan være problematisk, hvis der forekommer bløde lag af store tykkelser.	Det vurderes, at det er muligt at anvende monopæle til fundering. Installation af monopæle kan besværliggøres af mulig hårdt moræneler med sten i 5-10 meters dybde (centrale del) og af mulige bløde sedimenter i den nordlige del af området.
Postglaciale aflejringer	2-20 m marint sand og ler.		
Senglaciale aflejringer	5-25 m marint ler.	Marint ler med vurderet lav styrke.	
Glaciale aflejringer	20-35 m moræneler og smeltevandssand.	Kan indeholde sten. Kan med stor sandsynlighed have høje styrker fra 20 m.	
Prækvartæroverflade	>kote -80 m potentielt. Nedre Kridt-sandsten/ler-		

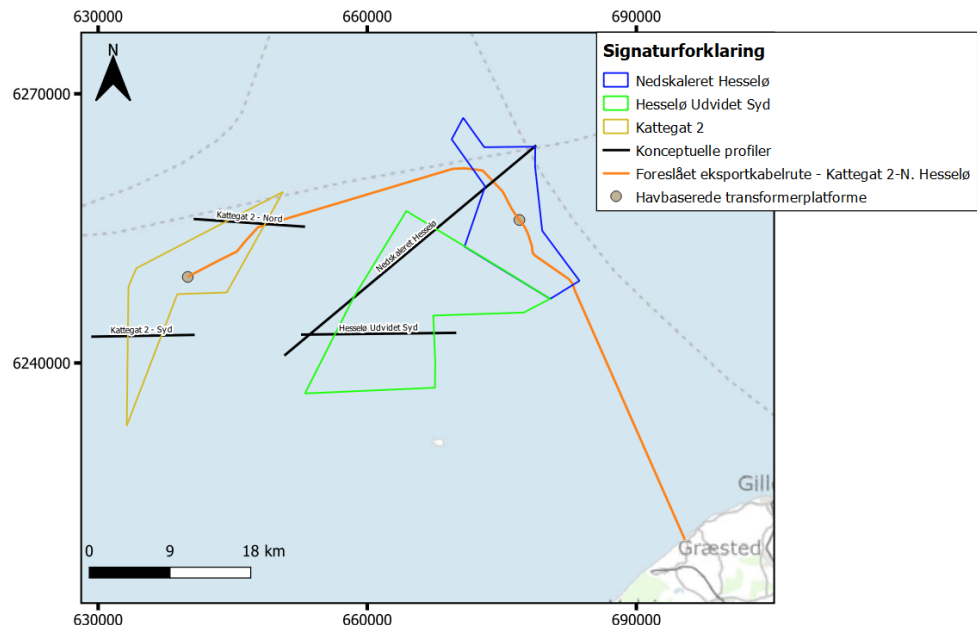
	sten. Lokalt kan skrivelokalt findes over Nedre Kridt-aflejringer.		
Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Kabelrute	Ca. 38 km fra den foreslåede havbaserede transformerstation til ilandføringen på Nordsjælland.	Udgår fra den østlige del af området. Kabelruten forventes at ilandføres på Nordsjælland.	Kabler forventes på hovedparten af strækningen at kunne spules ned (sand) og på den resterende del at skulle pløjes/graves ned i havbunden (ler/moræne). Hvor havbunden består af sand, kan der være risiko for sedimenttransport med mulig øget installationsdybde til følge.
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
UXO	Vurdering er lavet på baggrund af udtalelse fra det nationale beredskab, Søværnskommandoen eller generelle forhold.	UXO-risikoen vurderes som lav, men tilstedeværende	Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko, da det er en standardundersøgelse, der foretages inden offshore-installationer kan opstartes.

Konklusion (Hesselø Udvidet Syd):

- > **Positivt:** Fundering med monopæle er mulig. Kort eksportkabelrute relativ til andre undersøgte områder. Relativt lav vanddybde i forhold til de andre områder og sammenlignelig med den gennemsnitlige havdybde på Kattegat 2.
- > **Negativt:** Installation af monopæle kan besværliggøres i områder med store tykkelser af bløde sedimenter med lav styrke samt i områder med glaciale moræneaflejringer med høj styrke.

5.5 Kattegat 2

Kattegat 2 er placeret i Kattegat med den vestlige del af området ca. 16 km fra Grenå og ca. 34 km fra Hesselø mod øst (fra den sydlige del af området). Kattegat 2 har et areal på ca. 122 km² (Figur 5-17). Området ligger på ca. 17-38 m vanddybde (gennemsnit på ca. 22 m).



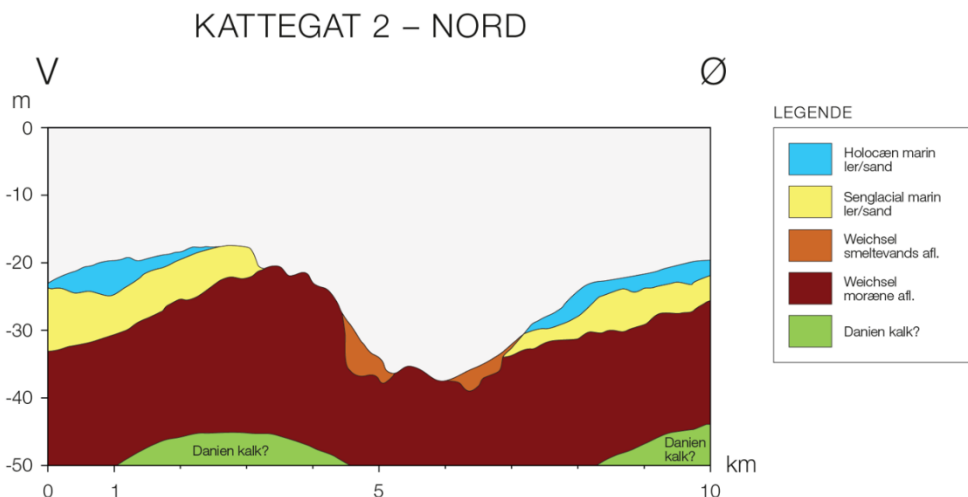
Figur 5-17 Oversigtskort over Kattegat 2 med foreslået eksportkabelrute og konceptuelle profillinjer.

Ifølge havbundssedimentkortet /18/ ligger den nordlige del af Kattegat 2 i et område bestående primært af grus og groft sand samt sand og moræne/diamikt som det dominerende bundsediment. Den sydlige del indeholder primært dyndet sand og sekundært områder med sand og moræne/diamikt (Bilag 4.1).

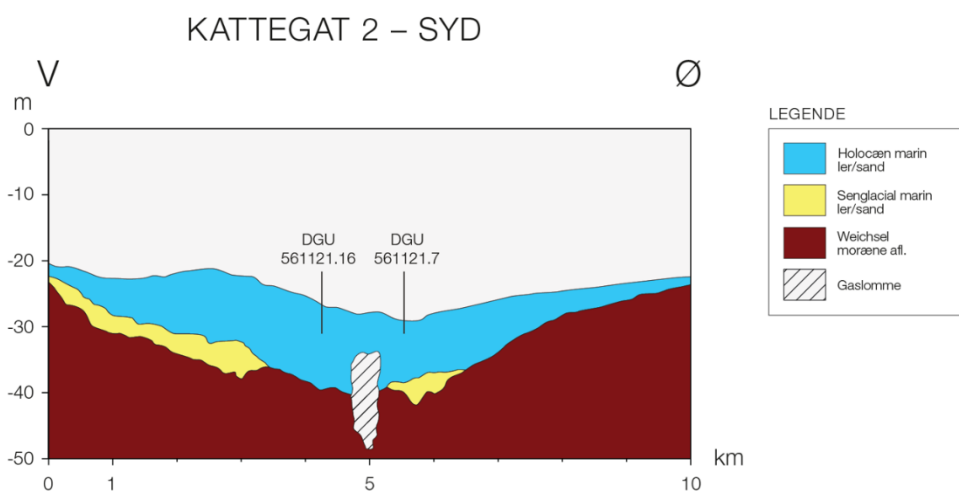
Havbundssedimentet bestående af holocænt dyndet ler og sand har en vurderet tykkelse på 1-13 m i den sydlige del, mens dette kun er vurderet til 1-5 m i den nordlige del. Under dette findes senglaciale lerede (muligvis Yoldialer) og sandede aflejringer med en tykkelse på op til 10 m og glaciale moræneaflejringer med en tykkelse på 10-28 m. Prækvarteroverfladen består i området af Danienkalk og marine sand- og lersten fra Nedre Kridt og Jura. Danienkalk (nederste Paleocæn) træffes fra ca. kote -47 m og kendes bl.a. i denne dybde fra en boring (DGU 180.1) på Hesselø, mens lersten fra Nedre Kridt og Jura vurderes at ligge i kote -98 (>50 m under havbunden), bl.a. baseret på Terne-1-boringen øst for Kattegat 2.

Prækvarteroverfladen ligger tættest på havbunden i den nordlige del af området /5/. Der er i forbindelse med forundersøgelserne til Sæby Havmøllepark i det nordlige Kattegat konstateret shallow gas i det senglaciale Yoldialer /10/. Der forventes ikke at findes tilsvarende tykkelser af Yoldialer i Kattegat 2-området, men tilstedeværelsen af shallow gas i Kattegat 2 kan ikke udelukkes. Der er i forbindelse med undersøgelser i Kattegat /15/ identificeret seismisk blanking i et seismisk profil, der er sammenfaldende med dele af det konceptuelle profil for

Kattegat 2 (sydlige del). Det seismiske profil ligger lige over en kanalstruktur, der har en nordøst-sydvestlig orientering igennem Kattegat 2-området og krydser begge konceptuelle profiler (Figur 5-18 og Figur 5-19) ca. midt på. Derudover findes et seismisk profil (boomerlinje 572005) ca. 12 km nordøst for det nordlige profil i Kattegat 2, der sammen med en havbundskerne (572009) indikerer gasudsvivning op i de senglaciale og holocæne lag /3/.



Figur 5-18 Konceptuelt profil af Kattegat 2 (nordlige del).



Figur 5-19 Konceptuelt profil af Kattegat 2 (sydlige del). Placering af borerne på profilet er relativ og forskudt i forhold til tværsnittet.

De konceptuelle profiler for den nordlige og sydlige del af Kattegat 2 (Figur 5-18 og Figur 5-19) er ud over de kortlagte havbundssedimenter baseret på diverse korte havbundskerner (vibrocores), der typisk går ned til 2-6 m under havbunden (f.eks. DGU-nr. 561121.16 og DGU-nr. 561121.7). Derudover er der foretaget en del dybere havbundskerner (ned til 40 m) i forbindelse med anlæggelsen af Anholt Havmøllepark (bl.a. DGU-nr. 561113.40, DGU-nr. 561113.38 og DGU-nr. 561114.2). Den seismiske kortlægning Anholt_Syd_R3_NST_2011 har også

været brugt til profilerne, specielt linjerne RD_023, RD_025b, RD_027a og RD_032.

Det er på nuværende vidensniveau ikke muligt at foretage en geologisk underopdeling af området. Det antages derfor, at de geologiske forhold under havbunden er rimelig ensartede i hele det screenede område. Dog synes moræneaflejringer at ligge højere i den nordlige del af området, og de holocæne, marine ler- og sandlag at have større tykkelser i den sydlige del.

I forhold til fundering med monopæle er geologien i den nordlige del af Kattegat 2 relativt sammenlignelig med området, hvor Anholt Havmøllepark er placeret. Her er monopælene 37-55 meter lange med en ramningsdybde for fundamentet på 18-36 m /19/.

En oversigt over den samlede vurdering af Kattegat 2 er vist i *Tabel 5-6*. Havbundssedimentkort og vurdering er vist på henholdsvis Bilag 4.1 og Bilag 4.2.

5.5.1 Eksportkabelrute

Området på land fra det forventede ilandføringspunkt til den endelige destination for eksportkablerne er ikke medtaget i screeningen.

Der er screenet for én eksportkabelrute fra Kattegat 2-området. Den forventes at gå fra den centrale del af området mod nordøst og tilkobles en havbaseret transformerstation placeret i Nedskaleret Hesselø. Derfra forventes eksportkablet at trækkes til et ilandføringspunkt på Nordsjælland. Den samlede længde af den vurderede eksportkabelrute er ca. 83 km.

De øverste 5 m af den nordøst-gående eksportkabelrute fra Kattegat 2 til Nedskaleret Hesselø vurderes at bestå af holocænt groft sand og glacialt moræneler langs de første 10 km. For de følgende ca. 13 km vurderes det, at havbunds-sedimenterne består af 0 til 5+ m holocænt sand underlejret af sen-glacialt sand og ler. De sidste ca. 20 km ind til den havbaserede transformerstation forventes at bestå af >5 m holocænt sand og ler over sen-glacialt sand og ler. Fra den havbaserede transformerplatform mod ilandføringspunktet på Nordsjælland forventes havbunden at bestå af >5 m dyndet sand og kvartær ler og silt de første ca. 21 km. Derefter forventes 1-5+ m holocænt sand over moræneler indtil ca. 3 km fra kysten. De sidste 3 km til ilandføringspunktet vurderes til at bestå af 0-3 m holocænt sand over moræneler.

Tabel 5-6: Oversigt over den samlede vurdering af Kattegat 2-området.

Omgivelser			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Vejrforhold	Indre danske farvande		Lille risiko for standbytid i forbindelse med installationen.
Vanddybde, kote	-17 til -38 m.		
Jordlag			

Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Havbund	Dyndet sand i sydlige del og sand, grus og moræne i den nordlige del.	Kan evt. dække over opfyldte dale med blødt materiale. Jack-up i forbindelse med udførelsen kan være problematisk, hvis der forekommer bløde lag af store tykkelser.	Det vurderes, at det er muligt at anvende monopæle til fundering. Installation af monopæle kan besværliggøres af muligt hårdt moræneler med sten.
Postglaciale aflejringer	1-13 m marint sand og ler.		
Senglaciale aflejringer	2-10 m marint ler.	Vurderet marine aflejringer (Yoldialer).	
Glaciale aflejringer	10-28 m moræneler og smeltevands-sand.	Kan indeholde sten. Kan have høje styrker.	
Prækvartæroverflade (kalk)	Kote > -47 m kalk.	Kan være hårdt og indeholde flint. Usikkert om kalken kan findes højere end kote -47 m, men kan ikke udelukkes baseret på boring i Danienkalk i denne dybde fra Hesselø.	
Kabelrute			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering
Kabelrute	Føres ca. 40 km fra den centrale del af området via en foreslået havbaserede transformerstation i Hesselø Nedskaleret-området, hvorfra den føres ca. 42 km til ilandføringen på Nordsjælland. Den samlede længde af eksportkablet er ca. 83 km.	Kabelruten forventes at ilandføres på Nordsjælland.	Kabler forventes på hovedparten af strækningen at kunne spules ned (sand) og på den resterende del at skulle pløjes/graves ned i havbunden (ler/moræne). Hvor havbunden består af sand, kan der være risiko for sedimenttransport med mulig øget installationsdybde til følge.
UXO			
Parameter	Screening	Bemærkninger	Vurdering

UXO	Vurdering er lavet på baggrund af udtalelse fra Søfartsstyrelsen og generelle forhold.	UXO-risikoen vurderes som lav, men tilstedeværende.	Der må påregnes udgifter til udredelse af UXO-risiko, da det er en standardundersøgelse, der foretages inden offshore-installationer kan opstartes.
-----	--	---	---

Konklusion (Kattegat 2):

- > **Positivt:** Fundering mulig med monopæle. Generel lav vanddybde, sammenlignelig med den gennemsnitlige havdybde på Hesselø Udvidet Syd.
- > **Negativt:** Installation af monopæle kan besværliggøres af muligt hårdt og stenfyldt moræneler samt potentielt Danienkalk ved stor rammedybde.

5.6 Relativ vurdering af områderne

Ud fra ovenstående vurderinger og konklusioner fås følgende rangordning af områderne. Da flere af områderne er blevet tildelt samme kategori, er disse rangordnet i forhold til hinanden. Områderne er i et tilfælde delt op i underområder, der er rangordnet relativt til hinanden inden for hovedområdet.

Områder er rangordnet efter den geotekniske vurdering, overordnet geologi, havbundssedimentet og vanddybden samt variationsmulighed for placering af havvindmøllerne. Som eksempel er Hesselø Udvidet Syd vurderet bedre egnet end Kattegat 2, da der er flere muligheder for placering af vindmøllerne samt kortere eksportkabelruter i sammenlignelige havbundsforhold. Kriegers Flak 2 Syd, underområde Øst, er rangordnet lavere end underområde Vest grundet den større havdybde og mere dyndet havbundssediment.

På nuværende tidspunkt og vidensniveau er der ikke fundet geologiske eller geotekniske faktorer, der vurderes at være showstoppere for placering af havvindmøllefundamenter. Den samlede vurdering skal derfor betragtes som en relativ rangordning af områderne, men at alle områder kan anvendes til opstilling af havvindmøller ud fra en geologisk og geoteknisk betragtning.

Tabel 5-7: Samlet vurdering og rangordning af de screenede hovedområder samt del- og underområder.

Rang	Område	Kategori
1	Hesselø Udvidet Syd	Velegnet (V)
2	Kattegat 2	Velegnet (V)
3	Nordsøen 1	Velegnet (V)
4	Kriegers Flak 2 Syd (Vest)	Velegnet (V)
5	Kriegers Flak 2 Syd (Øst)	Mindre velegnet (V-)
6	Kriegers Flak 2 Nord	Mindre velegnet (V-)
7	Nedskaleret Hesselø	Mindre velegnet (V-)

6 Referencer

1. Huuse, M. og Lykke-Andersen, H., 2000: *Begravede dale i Nordsøen og i Sønderjylland*. Geologisk Nyt 5/00
2. Jensen, J.B., 2013: *Kriegers Flak: Revideret råstofopgørelse 2019*. Opdatering af GEUS-rapport 78/2013.
3. Jensen et al. 2002: *Neotectonics, sea-level changes and biological evolution in the Fennoscandian Border Zone of the southern Kattegat Sea*. Boreas, Vol. 31, pp. 133-150.
4. Jensen et al. 2011: Mapping of raw materials and habitats in the Danish sector of the North Sea. Geological survey of Denmark and Greenland bulletin 23, pp. 33-36.
5. Jensen, J.B., Borre, S., Nørgaard-Pedersen, N. & Leth, J.O., 1999: *Model for potentielle sand- og grusforekomster for de danske farvande. Delområderne Kattegat syd og Østersøen vest*. GEUS-rapport 2010/99.
6. Leth, J.O., 2003: Nordsøen efter istiden – udforskningen af Jyske Rev. Geologi – Nyt fra GEUS, nr. 3, 2003.
7. Leth, J.O., Anthony, D., Larsen, B., Andersen, L.T. og Jensen, J.B., 2001: *Geologisk kortlægning af Vestkysten. Samlede resultater af den regionalgeologiske kortlægning af kystzonen mellem Lodbjerg og Blåvandshuk*. GEUS-rapport 2001/111.
8. Lomholdt, S., Leth, J.O., og Skar, S., 2013: Marin råstofkortlægning i Nordsøen 2012. Danmarks og Grønlands geologiske undersøgelse rapport 2013/5.
9. Nielsen et al. 2007: *Base Quaternary in the Danish parts of the North Sea and Skagerrak*. Geological survey of Denmark and Greenland bulletin.
10. Potter, T., 2014: Results Report – Site 3 – Sæby (Revision 1 – April 2014). EGS International Ltd, for Energinet.
11. Watchorn, P., 2014: *Interpretative Report – Site 1- Vesterhav Syd (Revision 5 – Final)*. EGS International Ltd, for Energinet.
12. Watchorn, P., 2014: *Interpretative Report – Site 2- Vesterhav Nord (Revision 3 – Final)*. EGS International Ltd, for Energinet.
13. *National boringsdatabase (Jupiter-databasen), GEUS*. Boringer DGU 550711.12, DGU 550711.18, DGU 560722.3 <https://data.geus.dk/Jupiter-WWW/index.jsp>

14. COWI, 2021: Thor Offshore Wind Farm. Integrated Geological Model, COWI for Energinet Eltransmission A/S, 2021.
15. Nielsen, B. et al. 2012: Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat og vestlige Østersø 2011. GEUS og Orbicon for Naturstyrelsen.
16. Gardline, 2021: Preliminary Investigation, Hesselø OWF. Volume II: Interim Measured and Derived Geotechnical Parameters and Final Results. Gardline for Energinet Eltransmission A/S.
17. Fugro, 2021: Geophysical results report. Energinet Denmark Hesselø geophysical survey, Denmark, Inner Danish Sea Kattegat. F172145-REP-GEOP-001 01. 2. July 2021.
18. Leth, J.O. og Larsen, B., 2014: Den danske havbund. Geoviden, geologi og geografi nr. 2, 2014. [Marine raw materials \(geus.dk\)](http://geus.dk)
19. Anholt Havmøllepark, faktablad med tekniske nøgletal, Ørsted, 2018.



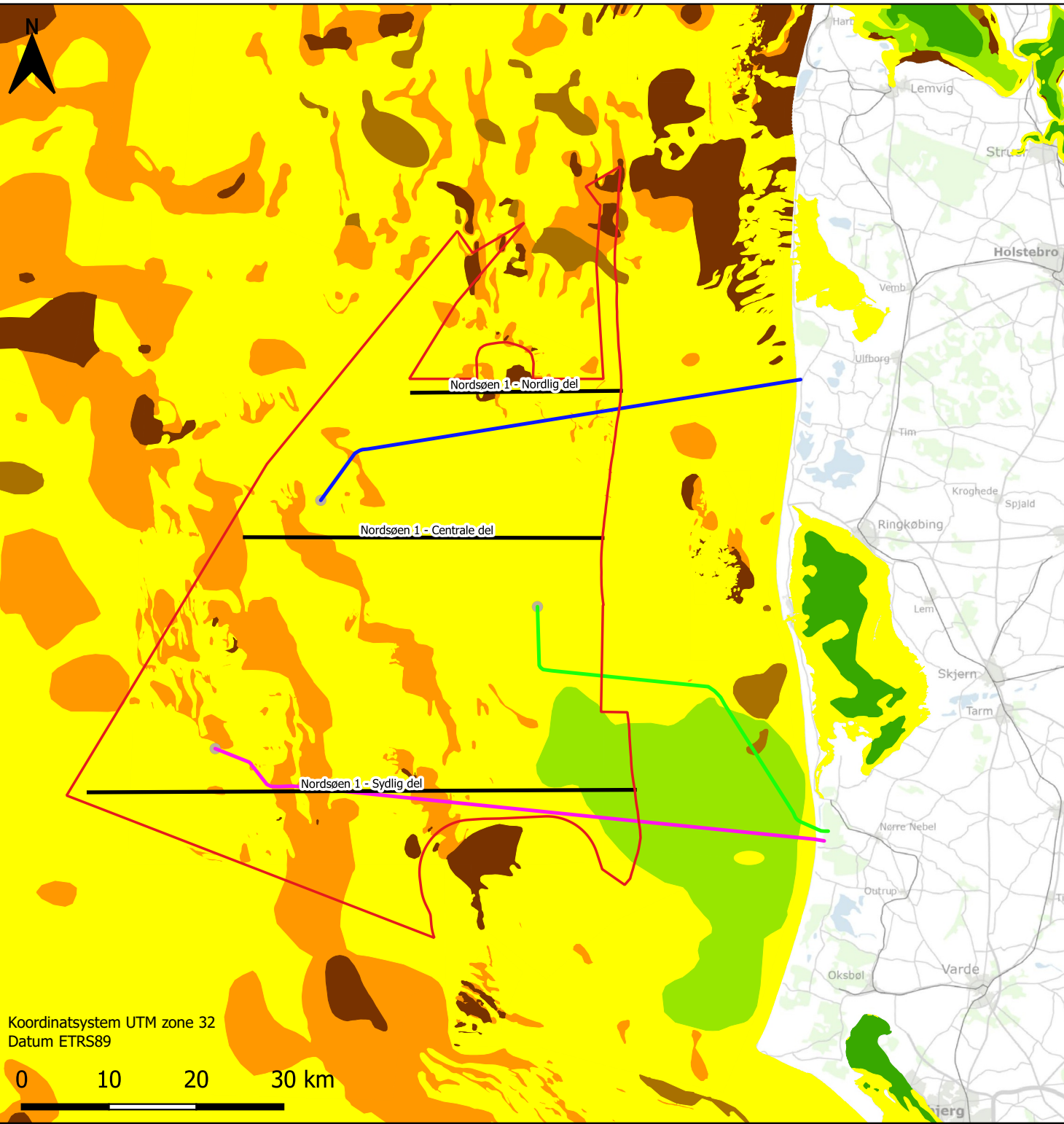
ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
DK-2800
Kongens Lyngby
Danmark

TLF 56 40 00 00

FAX 56 40 99 99

E-MAIL cowi@cowi.dk

WWW cowi.dk



Signaturforklaring

- Nordsøen 1
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Center
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Syd
- Havbaserede transformerplatforme

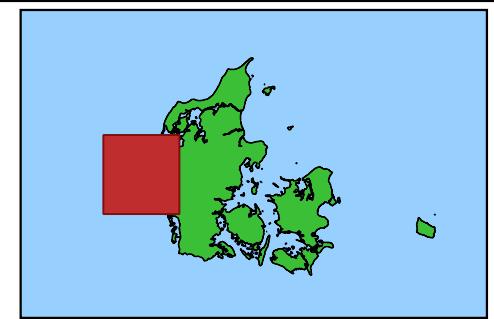
Havbundssediment

- Dynd og sandet dynd
- Dyndet sand
- Sand
- Kvartært ler og silt
- Grus og groft sand
- Moræne/sten/diamict

Datagrundlag

Havbundssediment (1:250.000) version 2.0 2014 - GEUS

Grundkort @ Datafordeler

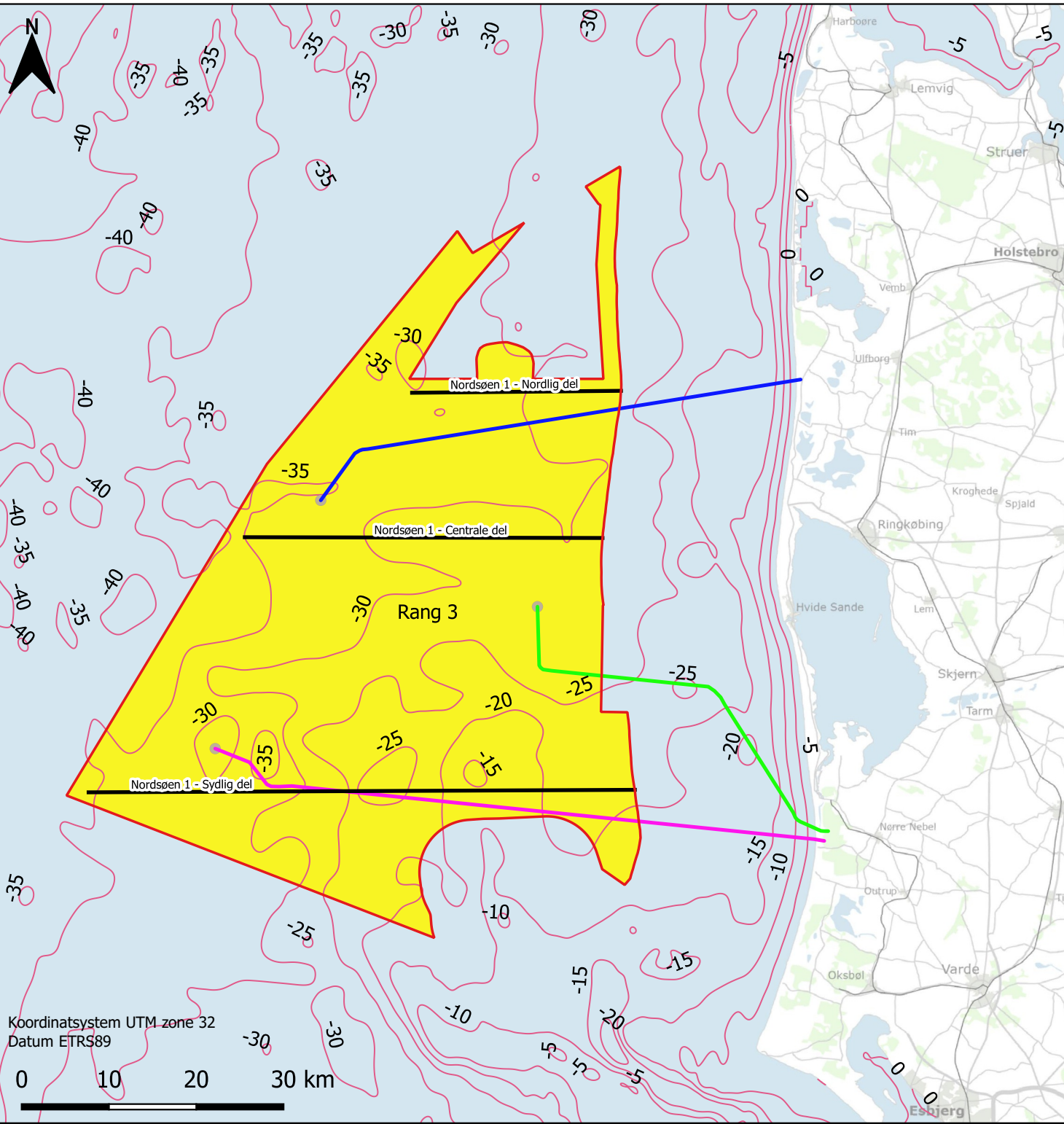


Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Havbundssedimentkort for Nordsøen 1		ATR nr. A235631 Udført DBSZ Kontrolleret KRGE Godkendt KAPN
Dokument \\COWI\net\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala 1:630000 Dato 25.11.2021	Bilags nr. 1.1 Version 2
COWI		COWI A/S Parallevej 2 DK-2800 Kongens Lyngby
Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowicom		Energistyrelsen

Koordinatsystem UTM zone 32
 Datum ETRS89

0 10 20 30 km



Signaturforklaring

- Nordsøen 1
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Center
- Foreslået eksportkabelrute - Nordsøen 1 - Syd
- Havbaserede transformerplatforme
- Batymetri

Samlet vurdering

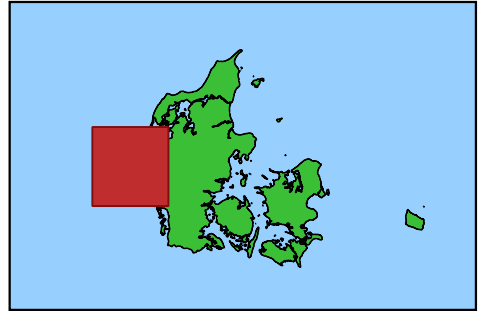
- Velegnet (V)

Datagrundlag

Samlet vurdering og Rang - COWI

Bathymetri: European Marine Observation and Data Network (2020)

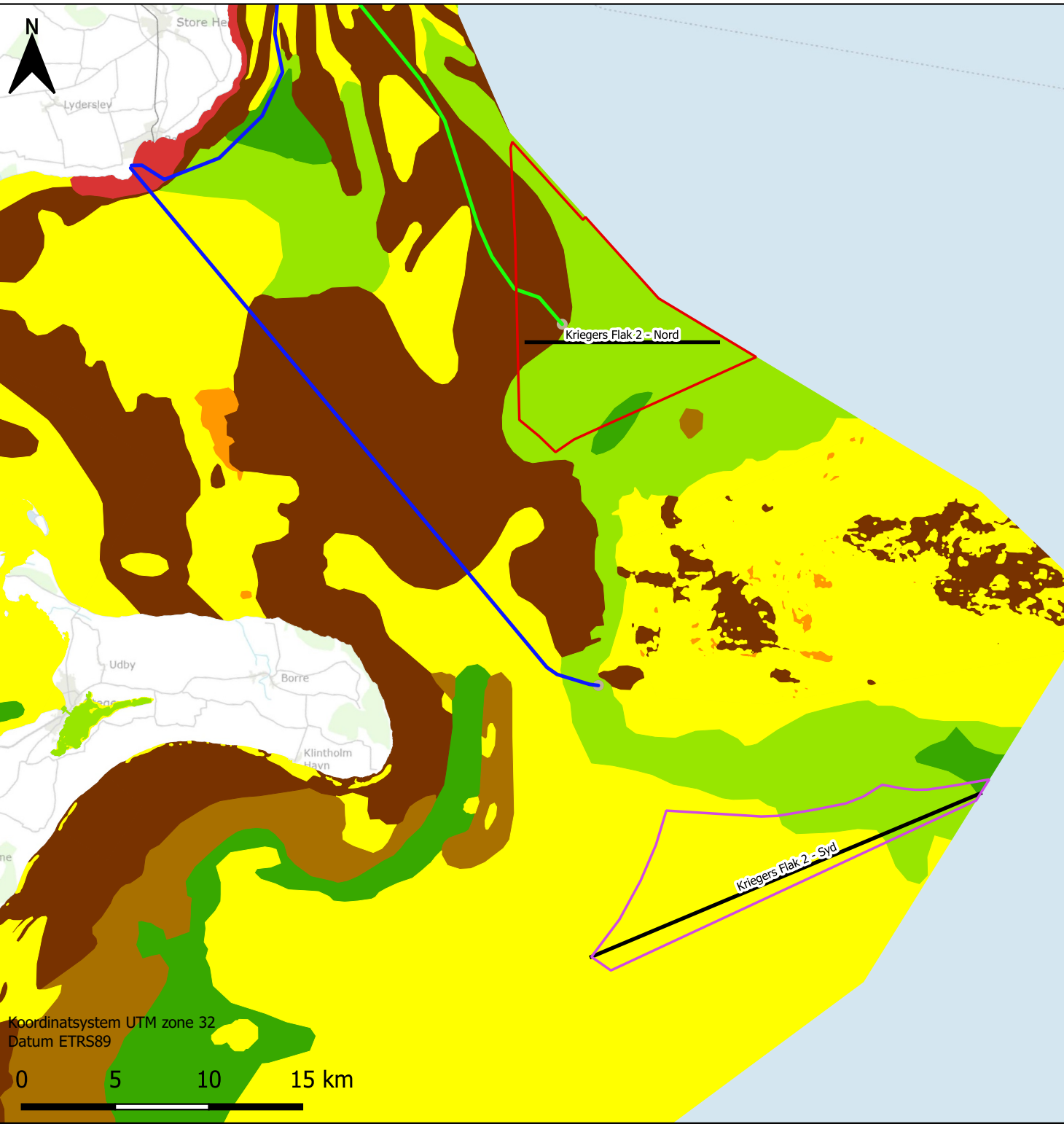
Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Arealvurdering og Rang for Nordsøen 1		ATR nr. Udført Kontrolleret Godkendt	A235631 DBSZ KRGK KAPN
Dokument	\\COWI\net\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala Dato	1:630000 25.11.2021
COWI A/S Parallelsvej 2 DK-2800 Kongens Lyngby		Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowi.com	Bilag nr. Version
		1.2	2





Signaturforklaring

- Kriegers Flak 2 Syd
- Kriegers Flak 2 Nord
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Syd
- Havbaserede transformerplatforme

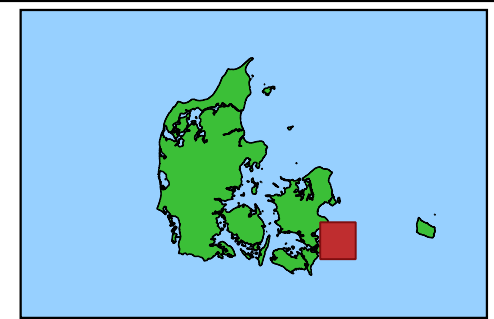
Havbundssediment

- Dynd og sandet dynd
- Dyndet sand
- Sand
- Kvartært ler og silt
- Grus og groft sand
- Moræne/sten/diamict
- Sedimentært grundfjeld

Datagrundlag

Havbundssediment (1:250.000) version 2.0 2014 - GEUS

Grundkort @ Datafordeler

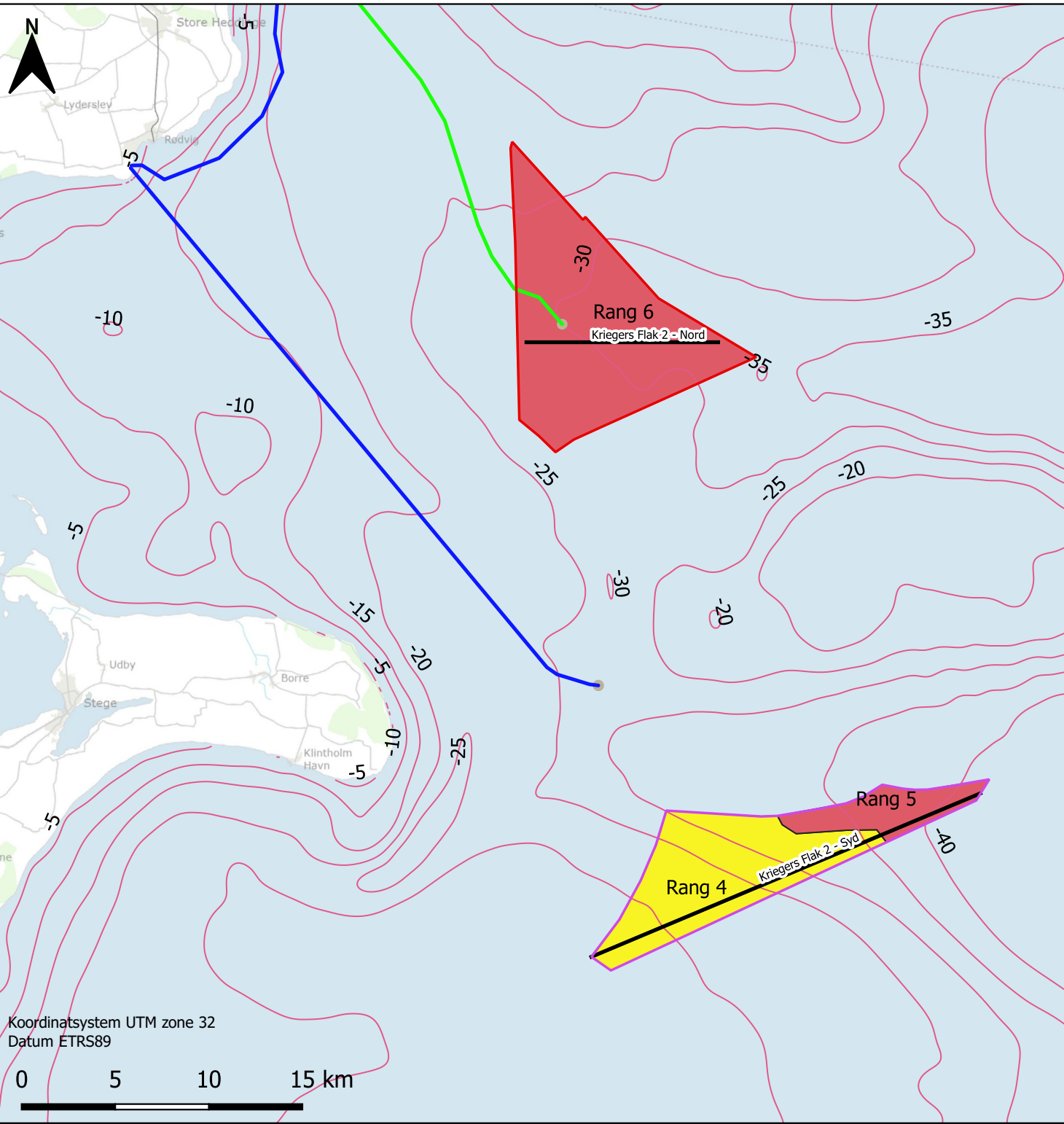


Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Koordinatsystem UTM zone 32
 Datum ETRS89



Havbundssedimentkort for Kriegers Flak 2 Syd		ATR nr. A235631 Udført DBSZ Kontrolleret KRGE Godkendt KAPN
Dokument	\\COWI\net\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala 1:300000 Dato 25.11.2021
COWI	COWI A/S Parallevej 2 DK-2800 Kongens Lyngby	Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowi.com
	Bilags nr. 2.1	Version 2



Signaturforklaring

- Kriegers Flak 2 Syd
- Kriegers Flak 2 Nord
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Syd
- Havbaserede transformerplatforme
- Batymetri

Samlet vurdering

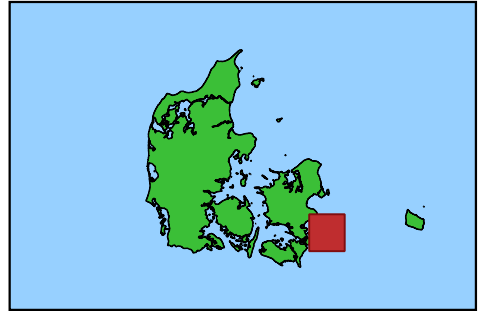
- Velegnet (V)
- Mindre velegnet (V-)

Datagrundlag

Samlet vurdering og Rang - COWI

Bathymetri: European Marine Observation and Data Network (2020)

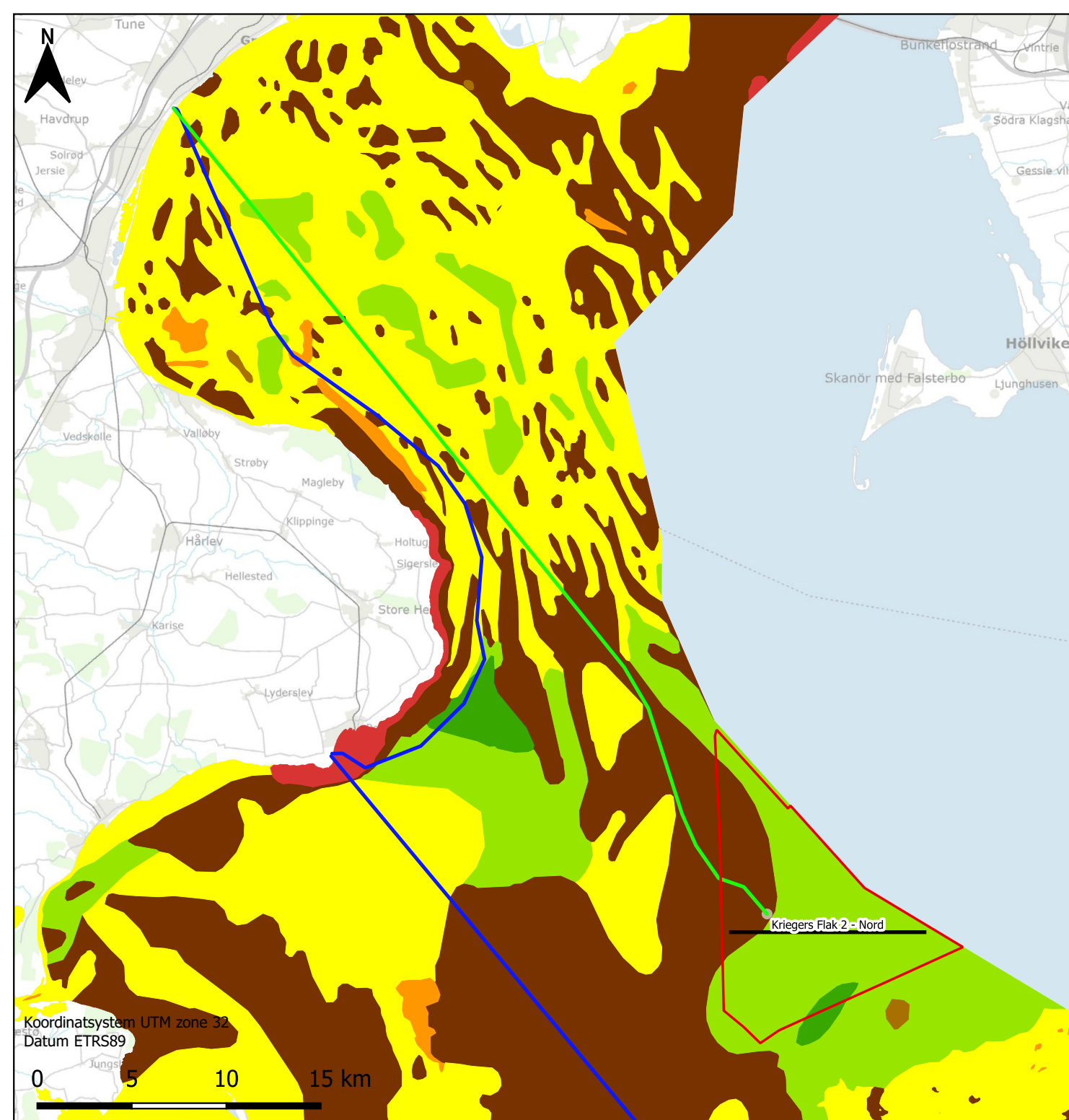
Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Koordinatsystem UTM zone 32
 Datum ETRS89

0 5 10 15 km



Signaturforklaring

- Kriegers Flak 2 Nord
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Syd
- Havbaserede transformerplatforme

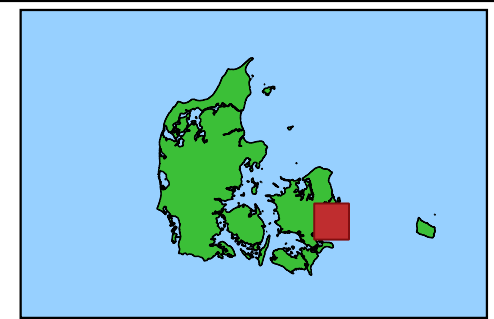
Havbundssediment

- Dynd og sandet dynd
- Dyndet sand
- Sand
- Kvartært ler og silt
- Grus og groft sand
- Moræne/sten/diamict
- Sedimentært grundfjeld

Datagrundlag

Havbundssediment (1:250.000) version 2.0 2014 - GEUS

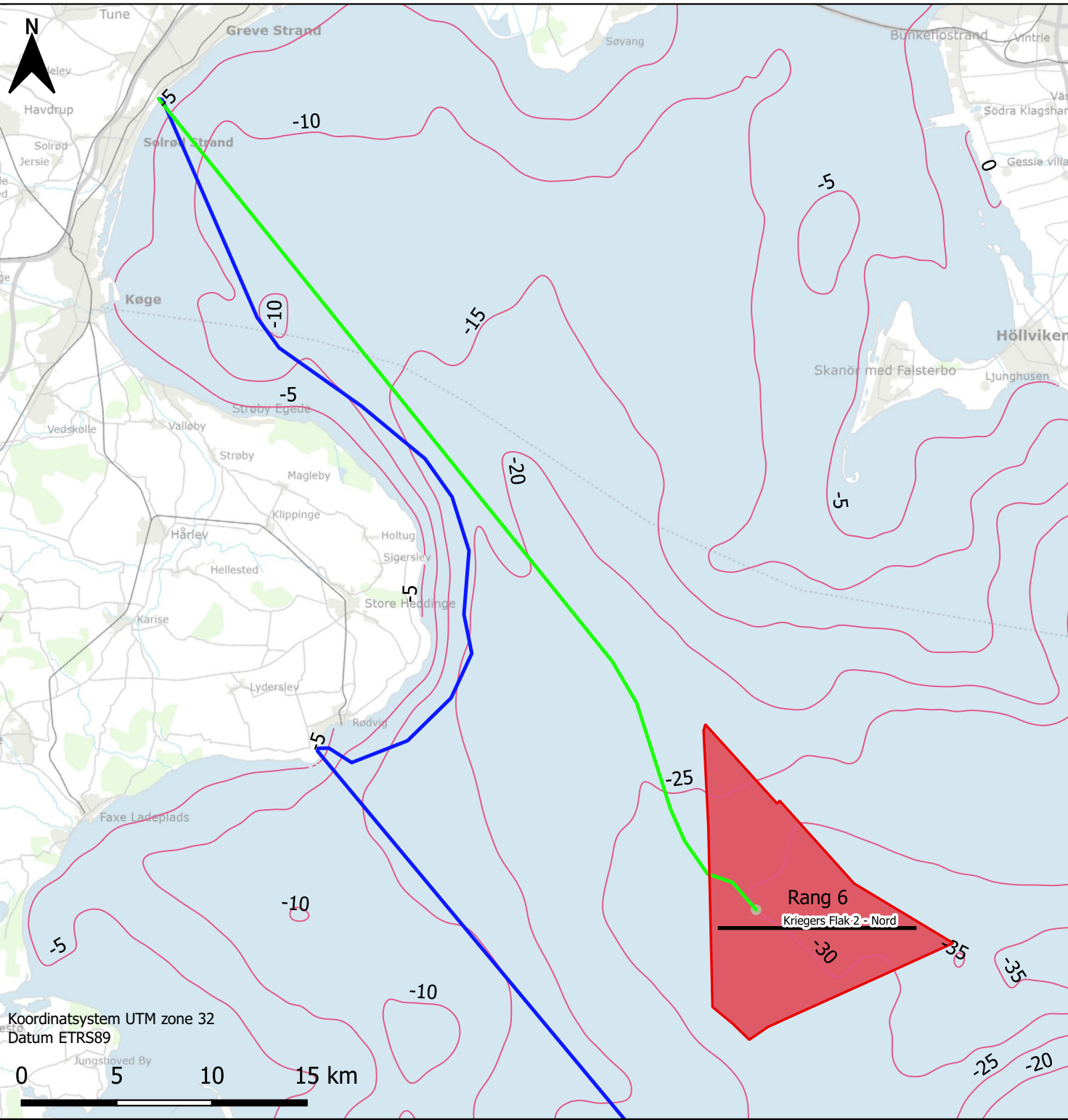
Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Havbundssedimentkort for Kriegers Flak 2 Nord		ATR nr. Udført Kontrolleret Godkendt	A235631 DBSZ KRGK KAPN
Dokument	\\COWI\net\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala Dato	1:300000 25.11.2021
COWI A/S Parallelsvej 2 DK-2800 Kongens Lyngby	Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowi.com	Bilag nr.	Version
		3.1	2





Koordinatsystem UTM zone 32
 Datum ETRS89
 0 5 10 15 km

Signaturforklaring

- Kriegers Flak 2 Nord
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Nord
- Foreslået eksportkabelrute - Kriegers Flak 2 Syd
- Havbaserede transformerplatforme
- Batymetri

Samlet vurdering

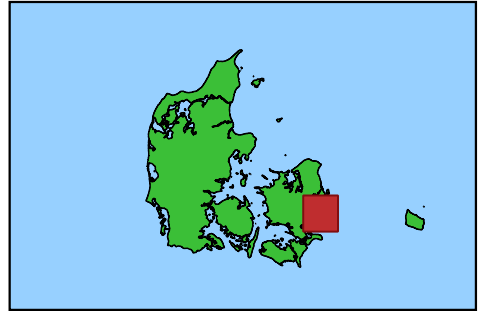
- Mindre velegnet (V-)

Datagrundlag

Samlet vurdering og Rang - COWI

Bathymetri: European Marine Observation and Data Network (2020)

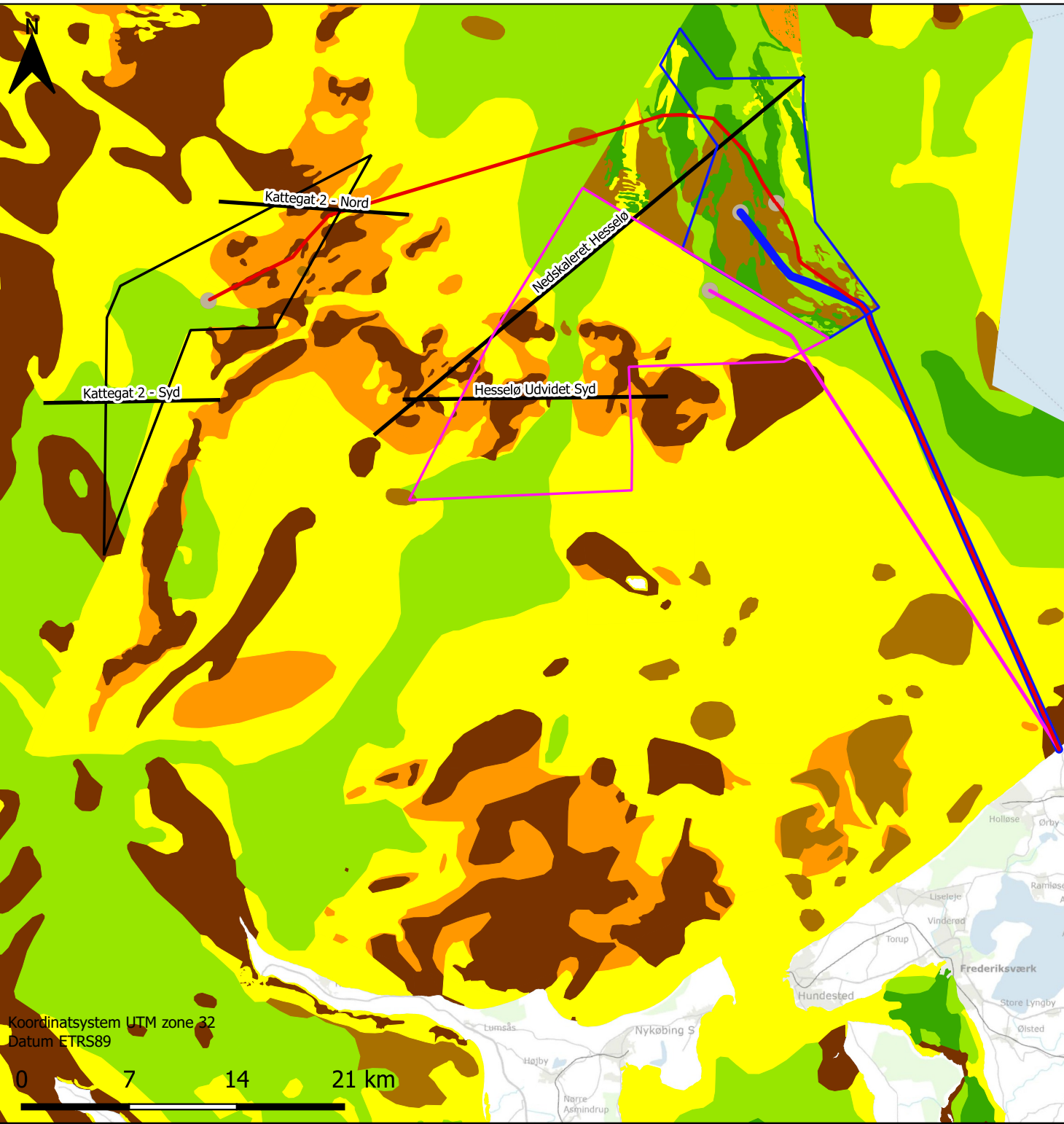
Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Energistyrelsen

Arealvurdering og Rang for Kriegers Flak 2 Nord		ATR nr. Udført Kontrolleret Godkendt	A235631 DBSZ KRGK KAPN
Dokument	\\COWI\inet\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala Dato	1:300000 25.11.2021
COWI		Bilags nr.	Version
COWI A/S Parallelsvej 2 DK-2800 Kongens Lyngby	Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowi.com	3.2	2



Signaturforklaring

- Hesselø Udvidet Syd
- Nedskaleret Hesselø
- Kattegat 2
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kattegat 2-N. Hesselø
- Foreslået eksportkabelrute - Hesselø Udvidet Syd
- Foreslået eksportkabelrute - Nedskaleret Hesselø
- Havbaserede transformertplatforme

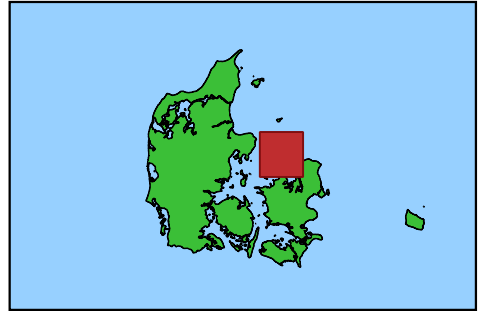
Havbundssediment

- Dynd og sandet dynd
- Dyndet sand
- Sand
- Kvartært ler og silt
- Grus og groft sand
- Moræne/sten/diamict

Datagrundlag

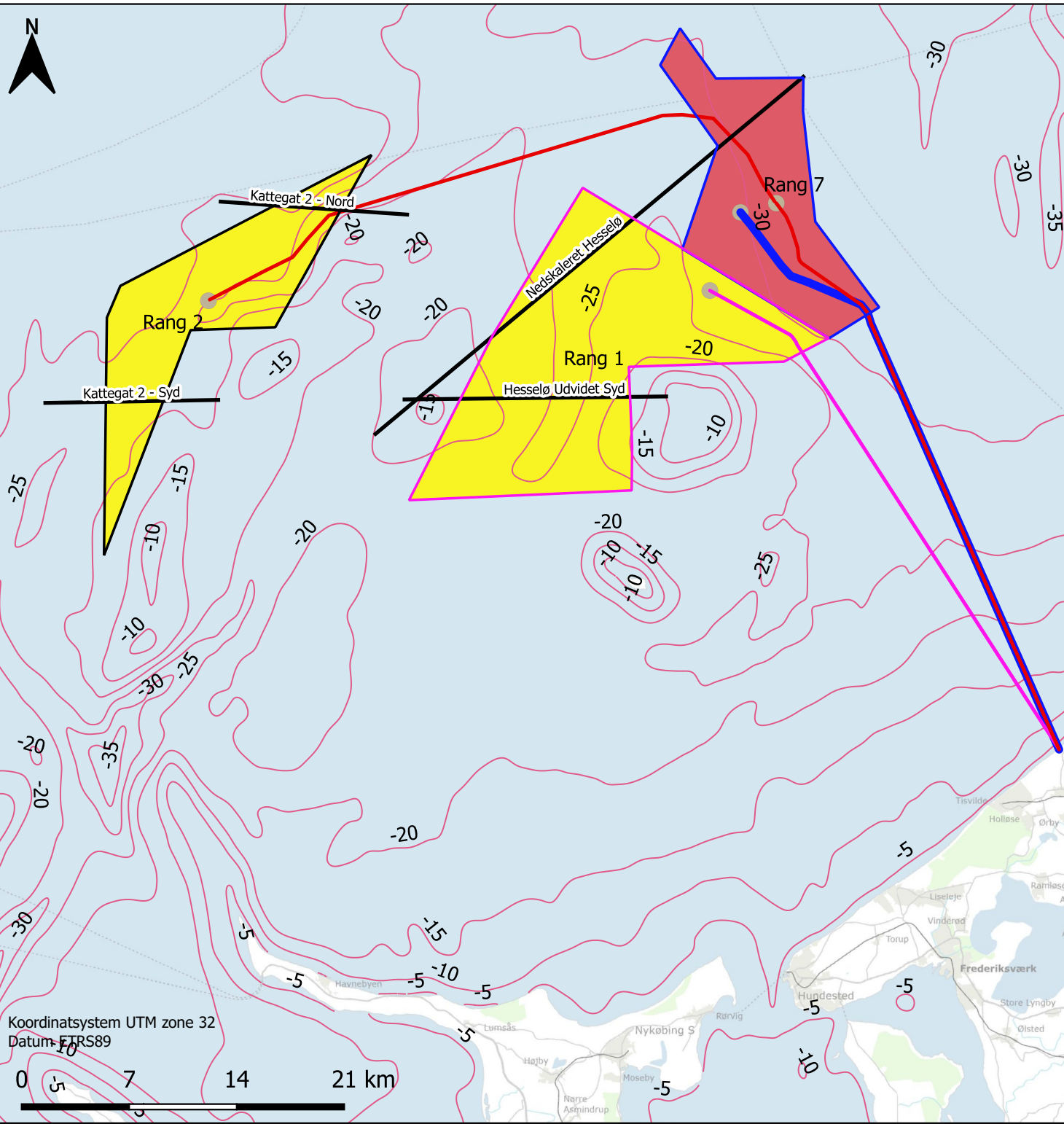
Havbundssediment (1:250.000) version 2.0 2014 - GEUS

Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker
 1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

<h4>Havbundssedimentkort for Nedskaleret Hesselø, Hesselø Udvidet Syd og Kattegat 2</h4>		ATR nr. A235631 Udfort DBSZ Kontrolleret KRGE Godkendt KAPN
Dokument \\COWI\net\projects\A235000\A235631\20-Data\00_GIS\FinScreen 2021_v17.qgs	Skala 1:350000 Dato 03.12.2021	Bilags nr. 4.1 Version 2
COWI A/S Parallevej 2 DK-2800 Kongens Lyngby		Tlf +45 56 40 00 00 Fax +45 56 40 99 99 www.cowi.com



Signaturforklaring

- Hesselø Udvidet Syd
- Nedskaleret Hesselø
- Kattegat 2
- Konceptuelle profiler
- Foreslået eksportkabelrute - Kattegat 2-N. Hesselø
- Foreslået eksportkabelrute - Hesselø Udvidet Syd
- Foreslået eksportkabelrute - Nedskaleret Hesselø
- Havbaserede transformerplatforme
- Batymetri

Samlet vurdering

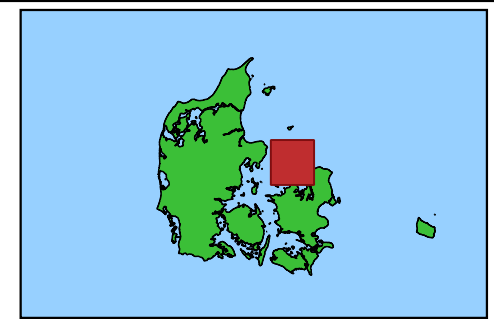
- Velegnet (V)
- Mindre velegnet (V-)

Datagrundlag

Samlet vurdering og Rang - COWI

Bathymetri: European Marine Observation and Data Network (2020)

Grundkort @ Datafordeler



Opdatering af dele af finscreeningen fra 2020 samt finscreening af nyt havareal til etablering af havvindmølleparker

1-1 Havbundsscreening for Nordsøen 1, Hesselø, Kattegat 2 og Kriegers Flak 2

Koordinatsystem UTM zone 32
Datum: ETRS89

0 7 14 21 km