



1

Øresund system 2

Teknisk projektbeskrivelse for landanlæg

¹ Fotoet viser stranden og kystskrænten i området, hvor kabelanlægget skal gå fra land og ud i Øresund

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	3
1.1	Baggrund for projektet	3
1.2	Beskrivelse af arbejdet på land.....	4
1.3	Beskrivelse af Hornbæk Plantage.....	5
1.4	Afgrænsning af projektområdet på land.....	8
2.	Anlægsbeskrivelse.....	9
2.1	Kabelanlægget	9
2.2	Stationsanlægget	11
2.3	Anlægsfasen	11
2.4	Driftsfasen	23
2.5	Demontering	23

1. Indledning

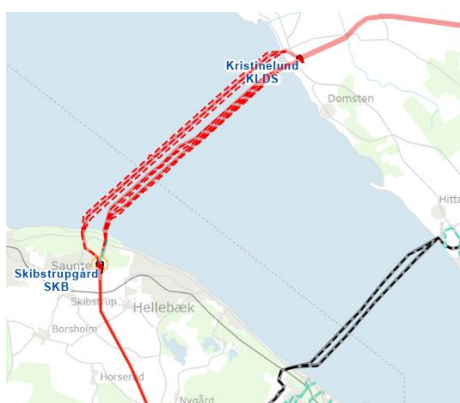
1.1 Baggrund for projektet

På baggrund af kabelskade i januar 2019 startede Energinet en udvidet tilstandsvurdering af Øresundskablet system FL25, der forbinder transformestation Skibstrupgård med Kristinelund i Sverige (Figur 1-1), for at finde årsagen til skaden og vurdere restlevetiden af kablerne. Kabelforbindelsen består af tre kabler. Inden den udvidede tilstandsvurdering var færdig, opstod endnu en kabelfejl ca. 1 – 2 uger efter endt reparation af første kabelfejl. Resultatet af den udvidede tilstandsanalyse viser, at stålbandet lider af stresskorrosion, hvilket øger sandsynligheden for brud i blyet. Søarmeringen er også ramt af korrosion forskellige steder på kablet, som betyder, at det risikeres, at kablet knækker ved optagning fra havbunden ved evt. fremtidig kabelfejl.

Kabelforbindelsen (FL25) er ca. 37 år gammelt, og normalt forventes levetiden for den type søkabler at være ca. 40 år. Det skadede kabel er som vist i den udvidede tilstandsvurdering ramt af stresskorrosion, hvor omfanget ikke kan fastlægges.

En udskiftning af søkablerne betyder, at kablerne på land fra Skibstrupgård til kysten også skal udskiftes. Grundet tilstand og seneste havarier er projektet for udskiftning af Øresundkabelsystemet FL25 sat i gang.

Kablerne over Øresund er de vigtigste forbindelser til at sikre el-forsyningen af Sjælland og øerne. Forsyningsikkerheden af Sjælland og øerne kan blive udfordret, hvis det ansøgte projekt ikke gennemføres.



Figur 1-1 Figuren viser de fire eksisterende kabelforbindelser mellem Danmark og Sverige nord for Helsingør. Nærværende projekt omfatter den nordligste af de viste forbindelser. Den sorte markering viser eksisterende 132 kV-forbindelser.

Det ansøgte projekt består af en dansk reinvesteringsdel samt en tilsvarende på svensk territorium. Den danske del af projektet består af ca. 1,2 km landkabel fra transformestation Skibstrupgård og frem til strandkanten umiddelbart øst for parkeringspladsen ved Nordre Strandvej (Figur 1-2) samt omkring 4,1 km søkabel fra strandkanten og frem til den dansk-svenske grænse). Projektet fortsætter herefter med ca. 3,8 km. Søkabel i svensk søterritorium og ca. 0,8 km på land frem til Kristinelund station.

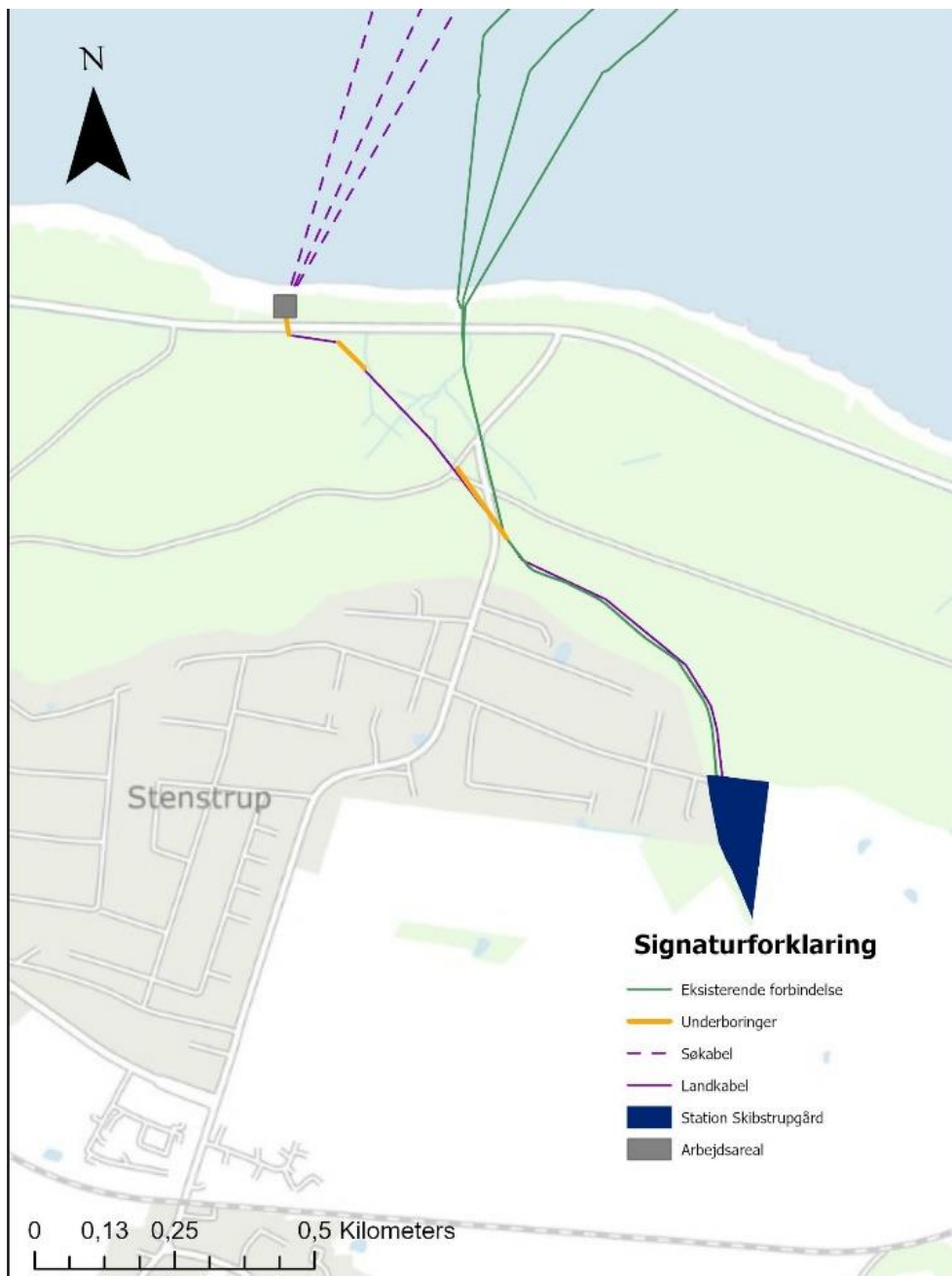
Såfremt kablerne ikke skiftes, vil risikoen for fremadrettet at oplevekabelfejl være til stede med en reparationsudgift i omegnen af 20 – 40 mio. DKK pr. fejl. For hver gang der udføres en reparation af kablerne, øges risikoen for yderligere fejl, da håndtering af kablet øger risikoen for nye brud, som måske først opdages, efter kablet er lagt tilbage.

Hvis kablerne midlertidigt er ude af drift i forbindelse med havarier, vil forbindelsen til Sverige blive stærkt begrænset i en længerevarende periode. Dette vil indskrænke markedet på Sjælland og øerne væsentligt og reducere forsyningssikkerheden markant.

Udskiftningen foretages i samarbejde med Svenska Kraftnät, der ejer og driver 400 kV forbindelsen på land i Sverige, mens hele søkablet ejes og drives af Energinet. Nærværende ideoplæg omfatter udelukkende den del af projektet, der foregår i Danmark og på dansk søterritorium.

1.2 Beskrivelse af arbejdet på land

I nærværende projekt skal der etableres ca. 1,2 km nedgravet landkabel fra transformerstation Skibstrupgård og frem til strandkanten ved Hornbæk Plantage. Der skal herfra etableres omkring 4,1 km nedgravet søkabel fra strandkanten og frem til den dansk-svenske grænse og videre til Sverige. Overgangen fra land til hav sker gennem tre underboringer, der foretages fra en arbejdsplads mellem Nordre Strandvej og den kyststi, som løber oven for stranden og parallelt med denne (se forsidefoto). Det betyder, at selve stranden og det mest kystnære havområde vil blive underboret. Når den nye forbindelse er anlagt, fjernes den eksisterende forbindelse på havet, mens den bliver liggende på land.



Figur 1-2 Figuren viser landdelen af Øresund 2 projektet. Station Skibstrupgård ligger inden for det blå område på figuren. Landkablerne går fra stationen gennem plantagen til en arbejdsplads (vist med gråt) nord for Nordre Strandvej og umiddelbart op ad og øst for en parkeringsplads. Arbejdspladsen er placeret i et skovområde oven for stranden, som ikke berøres af arbejdspladsen. Landkablerne vil blive samlet med søkablerne i op til tre linkboksbrønde, der kommer til at ligge inden for arbejdspladsen. De tre underboringer på land er vist med gul streg. Derudover er der tre underboringer, der går under stranden og ud i Øresund. Søkablerne vil blive trukket gennem disse og ind på land.

1.3 Beskrivelse af Hornbæk Plantage

Kabelforbindelsen etableres hele vejen gennem Hornbæk Plantage på arealer, der ejes af Naturstyrelsen, samt af Energinet (matriklen omkring Skibstrupgård Station).

1.3.1 Geomorfologi

Hornbæk Plantage er karakteriseret ved tre tydelige morfologiske elementer, der samtidigt landskabets udvikling og den menneskelige aktivitet i området.



Figur 1-3 Morfologisk kort af Hornbæk Plantage baseret på terræn/skyggekart over området.

Nærmest kystlinjen ligger den nuværende 2-3 meter høje kystklint. Stranden mellem kystkanten og havet har en bredde på omkring 10-15 meter. Kystkanten blev i 2011 sikret med store sten, der har betydet at stranden i dag er gruset og stenet. Der er enkelte områder med sand (se forsidefoto af stranden i dag).

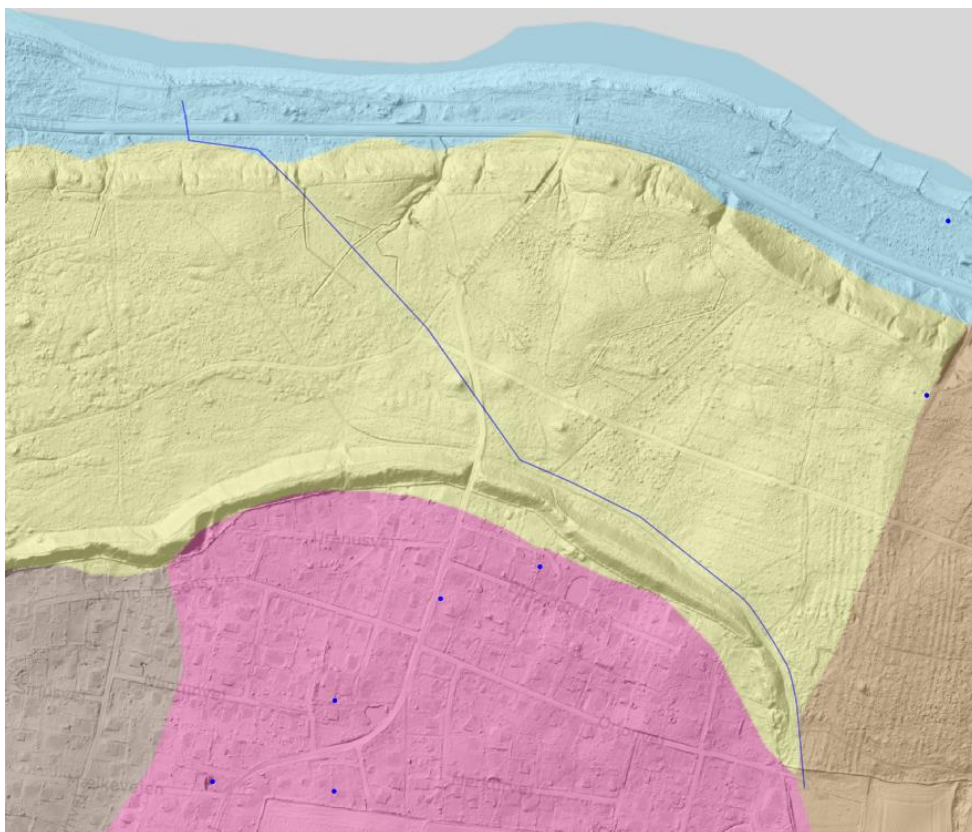
Oven for kystkanten og parallelt med denne ligger et område, der udgøres af gammel havbund fra stenalderen (ca. 6.500 før vor tidsregning). Området var på dette tidspunkt dækket af Littorinahavet. Området der stiger fra kote ca. 4 meter til kote 10 meter er i dag tørt som følge af landhævnningen siden istiden. Nordre Strandvej er anlagt på den gamle havbund. Overgangen til land fra Littorinahavet er repræsenteret af den daværende ca. 5 meter høje Littorina-kystskrænt, der ses på sydsiden af Nordre Strandvej. Det ses at et antal regnvandskløfter gennemskærer skrænten (se Figur 1-3).

Ovenfor og syd for skrænten finder man den største del af plantagen. Området er domineret af flyvesand og Hornbæk Plantage er tilplantet fra omkring år 1800 for at holde på sandet og bremse sandflugten. Terrænet stiger igen væk fra toppen af littorinakystskrænten fra kote ca. 15 meter til omkring kote 24-32 meter. I det område, hvor kabelforbindingen skal etableres, afgrænses Hornbæk Plantage mod syd af en 6 – 8 meter høj sandflugtsvold, der blev etableret fra omkring år 1500-1700 ved at opstille små risgærder,

som sandet kunne samle sig om (se Figur 1-3). Med tiden opstod sandflugtsvolden, der adskiller sommerhusområdet ved Stenstrup og Saunte fra plantagen. Sandflugtsvolden har topkote i intervallet 30-35 meter.

1.3.2 Geologi

Den del af plantagen, hvor forbindelsen skal etableres, består i henhold til GEUS jordartskort 1:25.000 øverst af flyvesand (se Figur 1-4).



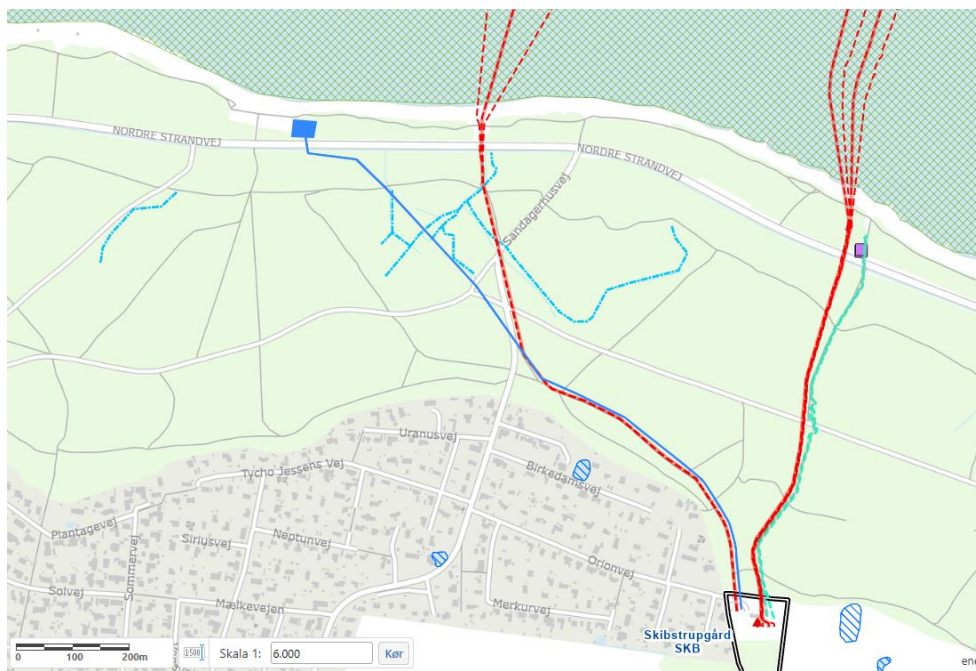
Figur 1-4 GEUS jordartskort 1:25.000 for den del af Hornbæk Plantage, hvor forbindelsen etableres. Den blå signatur repræsenterer gamle havbundssedimenter, den gule er flyvesand og den lysebrune er moræneler. På sydsiden af sandflugtsvolden består undergrunden af henholdsvis smeltevandssand (lys rød) og morænesand (mørk brun). De to borer i plantagen ses som små blå prikker i øverste højre side af figuren. Boring 183.85 ligger på grænsen mellem flyvesand og moræneler, men boring 183.86 ligger på gammel havbund.

Der er ikke foretaget borer i flyvesandsområdet, men det antages på baggrund af nærliggende borer og den gamle littorinaskrænt, der kræver et nogenlunde fast sediment for at opnå den stejlehed, den har, at der under flyvesandlaget findes moræneler. Øst for området med flyvesand udgøres de øverste lag af moræneler, som underlejres af smeltevandssand. Der er udført to borer i forbindelse med udskiftningen af Øresund System 1 forbindelsen (se Figur 1-4). Den ene boring (DGU nr. 183.85) er udført i kote 31,3 meter oven for littorinaskrænten på grænsen mellem flyvesandsområdet og morænelersområdet, mens den anden (DGU nr. 183.86) er udført i kote 4,2 meter mellem kysten og littorinaskrænten. Begge borer viser moræneler, der overlejrer sand.

Grundvandsstanden i området må forventes at nærme sig 0 meter jo nærmere man kommer til havet. Boring 183.85 er filtersat i to sandlag. Det øverste filter, der er sat 15 meter under terræn er tørt og det nederste filter, der er sat 30 meter under terræn, har et vandspejl ca. 21 meter under terræn. Boring 183.86 har vandstand omkring 1,5 m under terræn.

1.3.3 Beskyttet natur

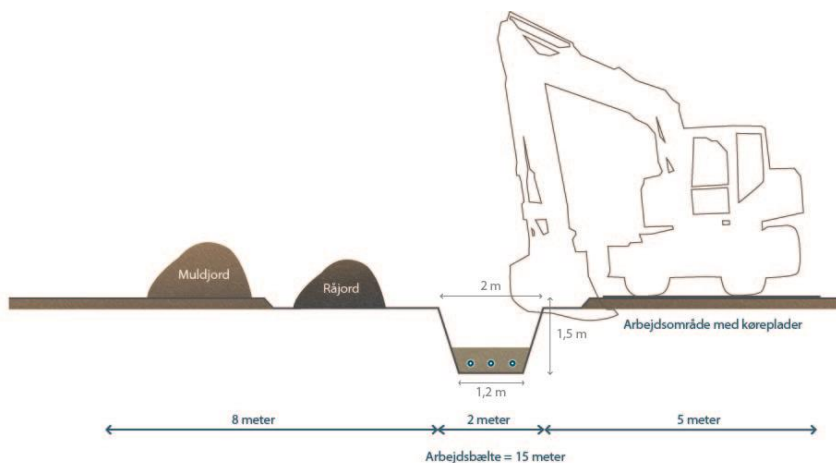
Den eneste beskyttede natur, der er udpeget i Hornbæk Plantage er et system af dræn-grøfter, der er udpeget som § 3-vandløb. Syd for sandflugtvolden er der udpeget tre beskyttede vandhuller. Der er udpeget et Natura 2000-område i Øresund ud for kysten nord for plantagen (se Figur 1-5).



Figur 1-5 Figuren viser udpegningen af § 3-natur i Hornbæk Plantage. Natura 2000-området i Øresund er vist med grøn-skraverteret signatur.

1.4 Afgrænsning af projektområdet på land

Projektområdet på land består af et udlagt ca. 1,2 km langt tracé fra Station Skibstrupgård på Orionvej 46 i Hornbæk, gennem Hornbæk Plantage til arbejdspladsen ved stranden (se Figur 1-2 og Figur 1-3). Der vil blive udlagt et anlægsbælte på ca. 15 m omkring tracéet. Anlægsbæltet udlægges som vist på Figur 1-6.



Figur 1-6 Generel oversigtsfigur over indretning af anlægsbæltet omkring tracéet.

Arbejdspladsen ved stranden vil have et areal på omkring 40 x 40 m. Derudover vil en del af den nærliggende parkeringsplads blive inddraget til depotplads, mandskabsfaciliteter og parkering for projektet. Der vil foregå arbejde inden for hegnet på Station Skibstrupgård. Derudover vil arealet uden for hegnet blive benyttet til depotplads, mandskabsfaciliteter og parkering for projektet. Dette areal ejes af Energinet.

2. Anlægsbeskrivelse

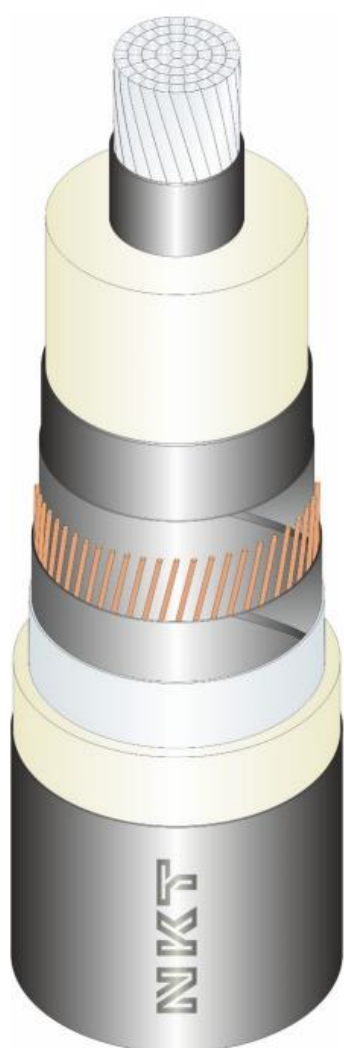
2.1 Kabelanlægget

Øresund system 2 kabelanlægget er et vekselstrømsanlæg bestående af tre strømførende kabler. Kabelanlægget vil have et spændingsniveau på 400 kV. Samme specifikationer som er gældende for det kabelanlæg, som erstattes.

Hvert kabel består af en indre leder, der er omgivet af en række skærme, beskyttelseslag og armering. Kablets² samlede diameter er ca. 141 mm. Der indgår ikke olie i kablerne.

² Baseret på data fra Øresund System 1

17.9 Design sheath – Underground cable 420 kV AXCAL 1x2500 mm²



U = 400 kV
 U_m = 420 kV
 SIWL = 1050 kV
 LIWL = 1425 kV

Conductor	
Type	compacted
Water blocking	swelling tape and yarn
Material	aluminum
Diameter	59,9 mm
Conductor screen	
Material	semi-conductive XLPE
Thickness	2,2 mm
Insulation	
Material	XLPE
Thickness	27,0 mm
Diameter	120,7 mm
Insulation screen	
Material	semi-conductive XLPE
Thickness	1,4
Bedding	
Type	Swellable tape
Thickness	1,2 mm
Cable screen	
Wire	50
Diameter	2,0
Bedding	
Type	Swellable tape
Thickness	1,2 mm
Radial moisture barrier	
Aluminum	0,2 mm
Outer sheath	
Material	polyethylene natural
Thickness	5,4 mm
Conductive layer	0,2 mm Black colour
Cable diameter	
Weight in air	19,7 kg/m

Figur 2-1 Illustration af et landkabel som anvendt for Øresund System 1, der blev etableret i 2020.

2.1.1 Kabelstrækninger

De tre kabler vil blive placeret i hver sit tomrør, som er lagt i kabelgraven. Sammen med kablerne placeres derudover ét eller to tomrør med en diameter på 40 mm. Senere kan der blæses lyslederkabler ind i disse rør, dels til temperaturovervågning af kablet og dels til kontrolfunktion af el-forbindelsen.

Over kabelanlægget vil der være et servitutbælte på 8 m, dvs. ca. 4 m på hver side af centerlinjen. Ved underboringer vil servitutbæltet være noget bredere. Kabelanlægget kommer på størstedelen af strækningen til at ligge i ca. 1,5 m dybde, dog noget dybere hvor der laves underboringer.

2.1.2 Muffesamlinger

Der skal eventuelt etableres én eller flere muffesamlinger i skoven. Muffesamlingen forventes at være nødvendig, da det kan være vanskeligt at trække kablerne hele vejen uden en mellemstation.

2.1.3 Brønde til lyslederkabler

Der etableres en brønd til lyslederkabler sammen med de op til tre linkboksbrønde på arbejdspladsen for underboringen. Den modsatte ende af lyslederen forbindes på Station Skibstrupgård.

2.1.4 Brønde til samling af søkabler og landkabler



Der skal laves op til tre linkboksbrønde til samling af land og søkabler. Brøndene kommer til at ligge på arbejdspladsen for underboringen. Der vil blive efterladt 3 firkantede brønddæksler, der flugter med terræn.

Dækslet måler ca. 1 x 1,5 meter.

Figur 2-2 Brønddæksel til en linkboksbrønd installeret 2020

2.2 Stationsanlægget

Der skal foretages udskiftning af eksisterende komponenter inden for det eksisterende hegn på Station Skibstrupgård. De udtjente dele af det eksisterende anlæg fjernes fra stationsanlægget og erstattes af nye komponenter.

2.3 Anlægsfasen

Kabelanlægget vil blive installeret på to måder. Åben kabelgrav, hvor der nedlægges tomrør og styret underboring.

Den generelle anlægsmetode vil være åben kabelgrav, hvor der nedgraves tre tomrør.

Der vil blive anvendt styret underboring fire steder i projektet. Tabel 2-1 neden for viser de fire underboringer med deres omtrentlige længde.

Tabel 2-1 Oversigt over planlagte underboringer for Øresund Landanlæg

Lokalitet	Ca. længde (m)
Sandagerhusvej og fortidsminde	150
Skrænt syd for Nordre Strandvej	65
Nordre Strandvej	30
Strand og kystområde	150-200

2.3.1 Installering i åben kabelgrav

Installering af kabelanlægget kræver etablering af et arbejdsbælte på ca. 15 m bredde.

Arbejdsbæltet ryddes for træer og buske. De ryddede træer og buske lægges i skovbunden uden for det ryddede arbejdsbælte efter aftale med Naturstyrelsen. Ved rydningen søges så få større træer fældet som muligt. For at undgå fældning kan arbejdsbæltet indsnævres over korte strækninger, og muld og råjord fra kabelgraven kan lægges mellem træerne. Den endelige fastlæggelse af arbejdsbæltet og udpegningen af de træer, der skal fældes, koordineres med Naturstyrelsen. Rydningen vil ske over en periode på omkring to uger på hverdage, hvor der dagligt bliver ryddet på en del af strækningen mellem Skibstrupgård Station og arbejdspladsen ved kysten. Det område, hvor der arbejdes, vil være spærret for offentligheden. Når der er ryddet på en strækning, fjernes afspærringen, og områderne åbnes op igen.

Når arbejdsbæltet er etableret, kan der på den ene side af kabeltraceet, hvor det findes nødvendigt (fx pga. jordforhold), blive udlagt køreplader. Gravemaskinerne er udstyret med larvefødder, der fordeler vægten og køreplader er sjældent nødvendige. Lastbiler kræver derimod at underlaget er helt fast. På den anden side af kabeltraceet oplægges den afgravede jord, som opdelt i muldjord og råjord (se Figur 2-3). Over kortere strækninger, hvor der er særlige interesser som ønskes friholdt, er der muligt at lave et smallere arbejdsbælte på ca. 10 m. Det er eksempelvis muligt at lægge muldjord og råjord mellem træer, der ikke ønskes fældet.

Selve udgravningen foretages i ca. 5-8 m lange strækninger, hvor der afrømmes muld, graves en ledningsgrav, nedlægges tre 4-6 m lange tomrør. Der forventes ikke at være behov for at lægge sand omkring rørene, da såvel de kortlagte geologiske forhold som erfaringerne fra Øresund 1 projektet viser, at undergrunden består af sand og er helt tør. Tomrørene samles løbende ved at presse dem sammen. Derpå tilbagefyldes med råjord (sand) til ca. 20 cm over tomrørene, og der lægges dækplader i plast over tomrørene (jf. Figur 2-4).

Omkring 75 cm under det færdige terræn udlægges et advarselsnet med tekst, som angiver ejerskab af kabelanlægget, kontaktoplysninger mv.

Ledningsgraven tilbagefyldes herefter med råjord og muld. Strækningen reetableres løbende. Ved arbejdstids ophør efterlades en åben grav, der ca. måler 4 x 8 m. Graven indhegnes med byggepladshegn og afmærkning for at sikre den gravede rende indtil næste dag. Der forventes at kunne etableres mellem 50 – 100 m kabelgrav dagligt på hverdage. Det område, hvor der arbejdes, vil være spærret for offentligheden.

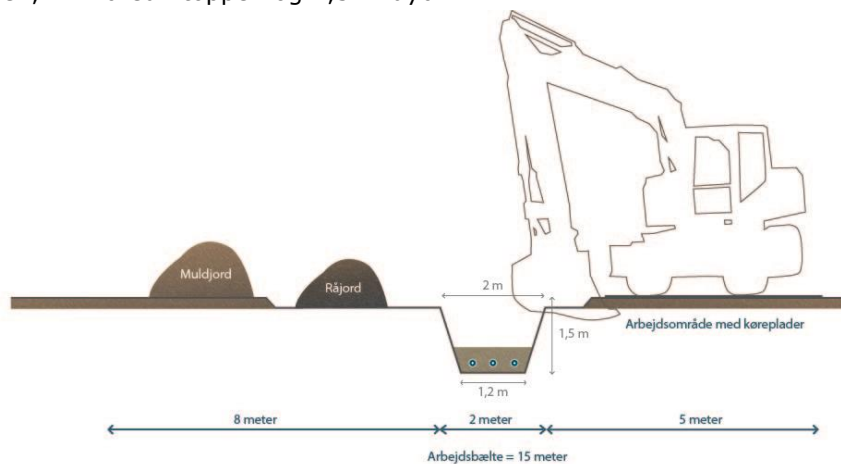
Tykkelsen af muldlaget vil variere langs traceet, men forventes at være højest 20 cm. Muldjorden lægges i depot langs arbejdsbæltet og danner grænse for bæltet til den ene side (se Figur 2-4). Afrømningen og tilbagelægning af muldlaget sker dagligt.

Den råjord, der graves op, placeres over mod og langs med muldjordsdepotet så det sikres, at råjord og muldjord ikke blandes sammen.

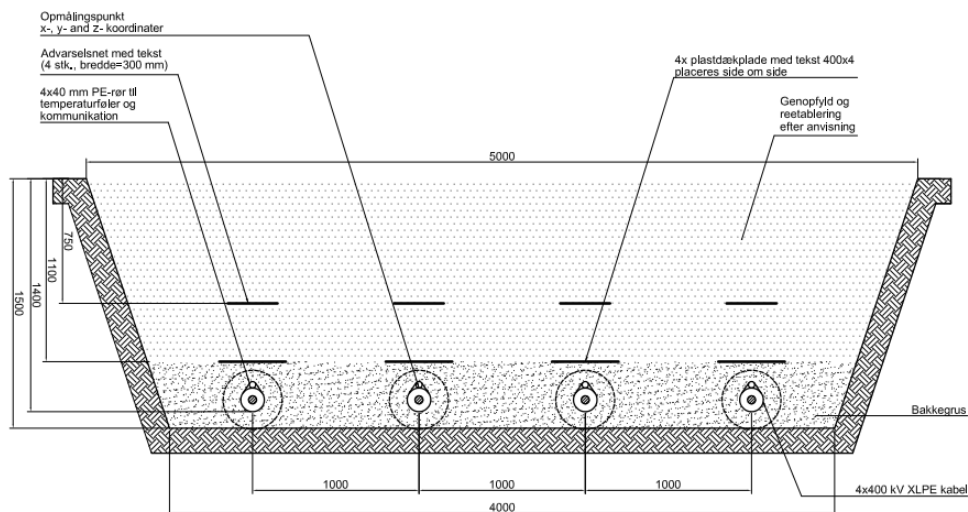
Råjorden fyldes tilbage og komprimeres i nødvendigt omfang for at undgå luftlommer omkring kabelanlægget. Da råjorden består af sand, forventes behovet for komprimering at

være meget lille. Til sidst afsluttes kabelgraven med muldjord. Der er meget lidt overskudsjord i forbindelse med anlægsarbejdet, og det vil efterfølgende blive fordelt ud over tracéet.

På Figur 2-4 er vist, hvordan arbejdsbæltet disponeres. Kabelgraven bliver ca. 3 m bred i bunden, 4 m bred i toppen og 1,5 m dyb.



Figur 2-3 Principtegning - Arbejdsbælte ved installation i åben kabelgrav. Hvis opdeling i muldjord og råjord ikke er nødvendig, f.eks. fordi der ikke findes et egentligt muldlag, vil arbejdsbæltet blive smallere. Bemærk at kabelgraven i projektet vil være 3 meter i bunden og 4 meter i toppen. Detaljeret snittegning af kabelgrav kan ses af Figur 2-4.



Figur 2-4 Snittegning af kabelgraven fra Øresund System 1 efter installation. Bemærk at Kabelgraven for Øresund System 2 kun skal indeholde tre kabler og derfor vil være smallere. Der forventes desuden ikke at blive lagt bakkegrus omkring tomrørene i bunden af kabelgraven, da råjorden i forvejen består af sand.

Installation af tomrør skal normalt foretages tørt. Både de tilgængelige grundvandsdata, geologiske data og erfaringen fra udskiftningen af Øresund System 1 kabelforbindelsen i

2020 viser, at grundvandet står lavt i plantagens sandjord (se også afsnit 1.3.2), og der forventes derfor ikke at være behov for bortledning af grundvand i forbindelse med nedgravning af kabler.

Selve kablerne trækkes i de udlagte tomrør på et senere tidspunkt. Der fastgøres en wire til kablerne, der herefter trækkes ind i tomrørene. Aktiviteten tager 2-3 dage og foregår gennem de udlagte tomrør og påvirker derfor ikke færdsel på overfladen.

2.3.2 Dræn

Naturstyrelsen har oplyst, at der ikke er underjordiske dræn i plantagen.

2.3.3 Arkæologiske forundersøgelser

Museum Nordsjælland er kontaktet og vil afgøre omfanget af arkæologiske forundersøgelser i arbejdsbæltet og eventuelle efterfølgende udgravninger. Forundersøgelserne aftales med museet forud for afrømning af muldjord. Tidspunktet for de arkæologiske forundersøgelser afhænger af museets planlægning. En strækning på op til ca. 1000 m forventes at skulle undersøges. De områder, hvor der arbejdes, vil være lukket for offentligheden, indtil arbejdet er afsluttet. Der forventes ikke arkæologiske forundersøgelser på strækninger, der underbores.

Når museet har gennemført de nødvendige undersøgelser, frigives de undersøgte områder til anlægsarbejde. Anlægsarbejdet i et område kan først starte, når området er frigivet.

2.3.4 Styret underboring

På fire steder vil kabelanlægget blive anlagt med metoden styret underboring. Placeringen af de fire underboringer fremgår af Figur 1-2 og Tabel 2-1. Arbejdspladser til underboringerne etableres inden for det ryddede arbejdsbælte. Der vil desuden blive etableret en arbejdsplads på parkeringspladsen inde i skoven ved Sandagerhusvej til gennemførelse af den lange underboring under Sandagerhusvej. Parkeringspladsen vil være spærret i den periode, hvor der udføres underboring under vejen.

Underboring sker med særligt boregrej, der skal transporteres frem til starten af underboringen, formentlig med udlægning af køreplader. Det drejer sig bl.a. om en boremaskine på 15-20 tons (se Figur 2-5). Underboringen kræver etablering af et arbejdsareal i den ene ende af underboringen, hvor boreudstyret opstilles samt en plads til samling af rør i den anden ende af underboringen. Størrelsen på pladserne afhænger af boringens længde. Ved kortere underboringer som i dette projekt vil pladsen være i størrelsesordenen 400 m² ved en underboring på 150 m og måske 50 m² ved underboringer på 20-25 m. Ved start og slutpunkt for underboringen graves et hul på 2x4 m og en dybde på ca. 2 m.



Figur 2-5 Eksempel på et arbejdsareal ved starten af en længere underboring. Herudover ses selve boremaskinen

Først udføres en pilotboring, hvor der føres et roterende borerør med et styrbart borehoved fra startpunktet, under det område der skal underbores til det forudgravede hul ved slutpunktet. Under pilotboringen styres borehovedets position og dybde med en fjernkontrol. Ved slutpunktet udskiftes borehovedet med en såkaldt reamer, der føres tilbage gennem borehullet. Der udføres en reaming (udvidelse af borehul) 1-2 gange. Til sidst fastspændes plastrøret som kablet skal føres igennem til reameren ved slutpunktet og trækkes tilbage til boremaskinen via borehullet. Den indvendige diameter på plastrøret forventes at være ca. 200 mm, og den udvendige diameter på ca. 300 mm.

Selve kablet trækkes efterfølgende gennem plastrøret. Efter afslutning af installationen af kablerne tildækkes de forgravede huller ved start og slutpunkterne, og området retableres. Den samlede arbejdstid i forbindelse med en underboring afhænger af underboringslængden. En underboring på under 100 m vil typisk vare få dage, mens underboringer på 150 m, kan tage en måned, afhængigt af om der opstår komplikationer i forbindelse med underboringen.

Under boreprocessen tilføres borevæske der stabiliserer borehullet (fylder det ud), så jorden ikke falder sammen omkring hullet. Boremudder er betegnelsen for borevæske der samtidigt indeholder det udborede materiale. Borevæske består primært af ca. 3 % bentonit, der typisk leveres fra mange forskellige leverandører, som pulver eller pellets, der blandes med 97 % vand til en masse, der under tryk benyttes i underboringen til mange formål. Borevæsken kan tilsættes additiver efter behov f.eks. kan densitet og viskositet reguleres, hvis det vurderes nødvendigt. Selve bentonitten er af samme type, som den bentonit, der benyttes ved boring af skylleboringer til drikkevandsforsyning.

Ved længere underboringer etableres et midlertidigt bassin på arbejdsarealet ved startpunktet, hvor borevæsken opbevares.

Det anvendte boremudder opsuges ved underboringens slutpunkt og bortskaffes. Dette kan f.eks. ske ved at udlægge slanger, der fra slutpunktet recirkulerer boremudderen tilbage til startpunktet, således at det kan genanvendes. Efter endt brug bortskaffes boremudderen til godkendt modtager.

I forbindelse med især længere underboringer er der risiko for blow-out. Ved et blow-out siver boremudderen op i det terræn, som boringen føres under. Dette sker når trykket bliver for stort og der findes sprækker i jorden, som boremudderen kan bevæge sig op gennem.

Der vil altid være en risiko for blow-out i forbindelse med en underboring og risikoen øges, jo længere underboringen er. Risikoen for blow-out er størst ved start og slut af underboringen, hvor dæklagene er mindre tykke.

Hvis der sker et blow-out til terræn, fjernes den udsivede boremudder inden for 12-24 timer. Entreprenører, der arbejder for Energinet er altid forpligtet til at have beredskabsplaner, der sikrer hurtig og hensigtsmæssig opfølgning på utilsigtede hændelser herunder blow-out situationer.

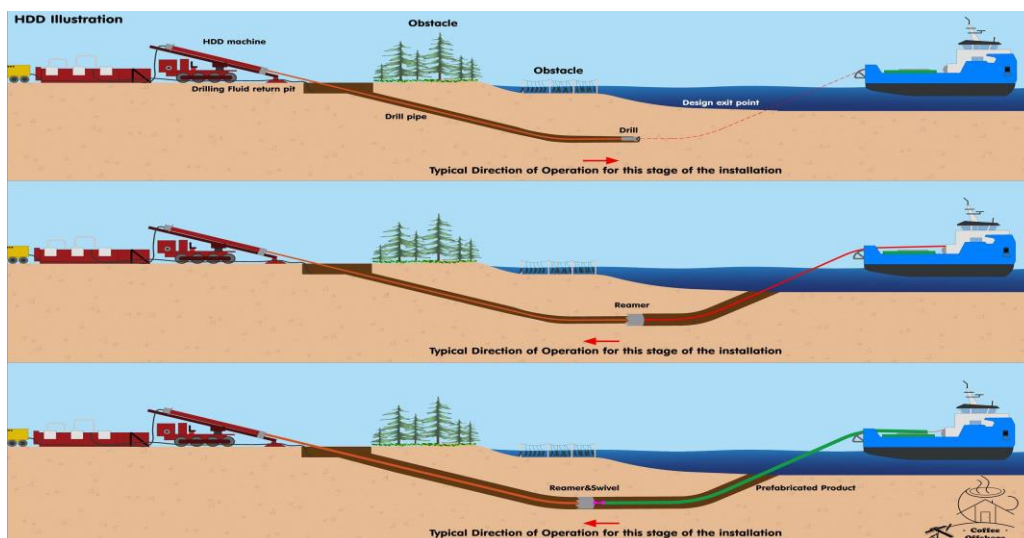
2.3.5 Underboring af strand og kystområde

Landkablet føres fra Station Skibstrupgård til en arbejdsplads, der placeres nord for Nordre Strandvej i et ryddet skovområde umiddelbart op ad parkeringspladsen ved stranden (se Figur 1-2). Arbejdspladsen vil være ca. 40 m x 40 m. Arbejdspladsen har fire primære funktioner:

- Den fungerer som arbejdsplads for de tre underboringer, der skal udføres ud under stranden og ud i Øresund. Underboringerne forventes at blive omkring 150-200 m lange.
- Arbejdspladsen vil fungere som modtageplads for den underboring, der skal føres under Nordre Strandvej.
- Arbejdspladsen vil fungere som trækplads for indtrækning af søkabler gennem de udførte underboringer.
- Der skal etableres op til tre linkboksbrønde, hvor sø og landkabler skal samles. De op til tre linkboksbrønde vil efter etablering af forbindelsen fremstå som tre dæksler i niveau med terræn inden for det tidligere arbejdsareal.

Forud for underboringen sker der et grundigt planlægningsarbejde. Som led i planlægningen er der foretaget geofysiske og geotekniske undersøgelser i området, som kan fastslå områdets geologi (se afsnit 2.3.5.3). Undersøgelserne benyttes blandt andet til at fastlægge underboringens dybde og længde samt placeringen af boringens slutpunkt. Havbundsforholdene kan være afgørende for, hvordan underboringen kan udføres. For at fastlægge en boreprofil kan der udtages enkelte prøver af havbunden, hvilket sker inden anlægsarbejdet påbegyndes.

Forundersøgelserne skal medvirke til en sikker gennemførelse af underboringen og mindske risikoen for utilsigtede hændelser. I Figur 2-6 ses principperne for arbejdsgangen ved en styret underboring.



Figur 2-6: Princippet bag en styret underboring fra land til vand. Øverst ses, hvordan pilotboringen bores ud under kystområdet. Herunder ses, hvordan borningshullet reames op til den ønskede størrelse ved at trække en reamer gennem boringen fra havet og ind til land. Nederst ses, hvordan der trækkes et foringsrør ind gennem boringen fra havet og ind til land.

En boring under et kystområde adskiller sig fra andre underboringer ved at exit-punktet befinder sig under havoverfladen ved at gennembryde havbunden. Ved underboring af kystområder bores der fra land og ud under den kystnære havbund til et ønsket exit-punkt på havbunden, dvs. et punkt under havoverfladen. Der hvor underboringen kommer ud af havbunden, sker en udledning af boremudder til det lokale havbundsområde omkring udgangshullet.

På borepladsen og den tilhørende boregrube på land vil underboringsudstyret og boremaskine være placeret. Det er ligeledes her selve borevæsken opbevares, blandes og indføres i underboringen til smøring af borehovedet. Selve foringsrørene føres ind fra offshore-siden og kan trækkes til området som slæb til fartøjer, da foringsrørene flyder (se Figur 2-6, hvor foringsrørene er illustreret, som det grønne på den nederste af de tre figurer).

Først bores et pilotrør igennem strækningen fra startgrube til udgangspunkt i havbunden. Pilotrøret roterer og er udrustet med et styrbart borehoved. Borehovedet er forbundet med en sensor, så placeringen af borehovedet til enhver tid kan følges og korrigeres. Dimensionen af borehullet øges ved at bore hullet op med en såkaldt reamer som udvider borehullet.

Dette kan ske ad flere omgange med stigende dimensioner for borehovedet. Når den ønskede diameter af borehullet er opnået, trækkes foringsrør gennem borehullet. Foringsrørene sikrer bl.a. at borehullet ikke kolliderer og muliggør gennemtrækning af søkabler. Når alle søkabler er trukket igennem foringsrørene, fyldes disse med bentonit af hensyn til varmeafledning fra søkablerne. Et typisk foringsrør har en ydre diameter på 350 – 450 mm.

Længden af de enkelte underboringer vil afhænge af de lokale muligheder for placering af boregruber og arbejdsarealer samt forhold som havdybde og udbredelse af potentiel sårbar natur i området omkring gennemboringen af havbunden. Det forventes, at søkablerne

trækkes ind på land via de op til 200 m lange underboringer. Søkablerne trækkes igennem de enkelte borerør og passerer herved under ilandføringspunktet, uden at dette påvirkes.

Dybden af kabelanlægget under terræn og havbund med styret underboring vil afhænge af de geotekniske forundersøgelser og af terrænforholdene og af tekniske krav.

Ved underboringer øges installationsdybden af søkablerne og dermed også den termiske isolation, og i sidste ende reduceres søkablernes mulighed for at afgive varme. Derfor øges afstanden mellem de enkelte søkabler afhængigt af dybden i underboringen.

Efter gennemførelse og retablering, vil det eneste synlige anlæg ved kysten på land være eventuelle markeringspæle og brøndafslutninger ved muffesamlingen, som angiver, at der ligger højspændingskabelanlæg i jorden.

Underboring af kysten forventes at tage 2-3 måneder. Derudover forventes arbejder på pladsen (indtrækning og samling af kabler mv.) at tage 3-4 måneder.

2.3.5.1 Borevæske og boremudder

Boremudder er betegnelsen for borevæske der samtidigt indeholder det udborede materiale. Borevæske består primært af ca. 3 % bentonit, der typisk leveres fra mange forskellige leverandører, som pulver eller pellets, der blandes med 97 % vand til en masse, der under tryk benyttes i underboringen til mange formål. Borevæsken kan tilsættes additiver efter behov.

Anvendelse af borevæske er en forudsætning for at kunne udføre styrede underboringer. Under borearbejdet pumpes borevæske gennem borerøret til borehovedet, hvor det dels afkøler borehovedet og smører borehullet, dels udligner det jordtryk, som opstår i boringen, og dermed stabiliserer borehullet, og samtidigt bringer borevæsken det udborede materiale ud af boringen og til modtagergruben.

Boremudderet fra en styret underboring vil komme i kontakt med jord og grundvand omkring borehullet ligesom en del af boremudderet vil sive ud på havbunden omkring genboringen, når underboringen af kysten stoppes og trykket falder. Når boremudderet ikke længere befinder sig under tryk, vil det holde op med at bevæge sig, og det vil forblive i underboringen. Mængden af boremudder, der forbliver i jorden omkring og langs borehullet, afhænger af jordbundsforholdene og varierer derfor fra underboring til underboring.

Når underboringen er gennemført og kablet er trukket igennem borehullets foringsrør, kan landkabel og søkabel kobles sammen på land i en overgangsmuffe.

2.3.5.2 Additiver

Afhængig af de lokale forhold kan det være nødvendigt at tilsætte additiver til borevæsken. I nødvendigt omfang vil der blive ansøgt om dispensation fra miljøbeskyttelseslovens § 19 til anvendelse af additiver hos Helsingør Kommune.

Additiverne ændrer og optimerer borevæskens egenskaber. Additiverne er ikke altid kendt på forhånd og kan for både indholdsstoffer og sammensætning være produkthemmeligheder, der beskyttes af leverandørerne og kun oplyses efter fortrolighedserklæring mv. Den

præcise sammensætning af boremudder og additiver kendes derfor oftest først, når der er valgt entreprenør. Additiverne vil typisk variere mellem entreprenørerne, da det fra leverandørernes side er en parameter de typisk vil blive vurderet på.

Da indholdsstoffer og sammensætning af borevæske først kendes, når der er valgt entreprenør, stiller Energinet krav til entreprenøren om, at de additiver, der benyttes i boreværker ved underboringer, er godkendte eller dokumenteret uskadelige for jord, grundvand og overfladevand samt flora, fauna og jordlevende organismer. Hensigten er at sikre, at tilsætning af disse additiver til boreværker ikke udgør en skadelig påvirkning af jord og grundvand i de områder der underbores eller på jordoverfladen eller i vandmiljøet.

Energinet har i flere § 25-tilladelser fået stillet vilkår om, at boremudderprodukter skal godkendes af myndighederne eksempelvis 3 måneder inden borearbejdet påbegyndes. Energinet har derfor i forbindelse med andre tilsvarende projekter bedt DHI om at vurdere 35 forskellige stoffer, der benyttes i forbindelse med underboringer. DHI har både foretaget vurderinger af bentonitprodukter, af forskellige additiver og af betonkemikalier. DHI har vurderet, om anvendelse af et givent produkt risikerer at forurene overfladevand, grundvand og jord (DHI, 2021). DHI's risikovurdering har været indsendt til Miljøstyrelsen til nærmere vurdering i styrelsen. Styrelsen har vurderet at produkterne kan anvendes under de forudsætninger, som fremgår af det indsendte materiale, uden at der er risiko for at produkterne kan forurene jorden, grundvandet eller overfladevandet. Det vil være en forudsætning også for underboringer relateret til dette projekt, at de additiver som anvendes, skal være godkendt til formålet inden de anvendes.

2.3.5.3 Geoteknisk forundersøgelse ved underboring af kystområdet

Inden underboringerne af strand og kystområde gennemføres skal tracéet for den styrede underboring vurderes. Det sker ved en geoteknisk forundersøgelse.

Den geotekniske forundersøgelse vil bestå af tre boringer, hvorfra der tages prøver op af jordlagene. Der vil blive udført to boringer på land og én boring fra en pram på havet.

Efter afsluttet borearbejde forsegles boringen i toppen med impermeabel bentonit i henhold til boringsbekendtgørelsen. Opboret materiale tilbagefyldes eller fjernes fra boringslokaliteten. Boringsdybden kan blive op til 30 m under terræn.



Figur 2-7 Eksempel på geoteknisk borerig, der kører på bæltter. Riggeren på det viste eksempel vejer ca. 7,5 ton.

2.3.6 Anlægsarbejde på Station Skibstrupgård



Figur 2-8 Ny fritluftsendemuffe (2020) (gul pil) og gammel, der skal udskiftes (rød pil).

På den eksisterende Station Skibstrupgård vil der inden for hegnet foregå anlægsarbejde relateret til kabeludskiftningen. Der skal opstilles tre nye fritluftsendemuffer til overgangen fra luftledningsanlægget og installeres elektronik til det nye kabelanlæg. Når kablerne er anlagt, skal de gamle kabler frakobles og de nye kabler forbindes til stationens luftledningsanlæg. Herefter skal udtjente dele af det eksisterende anlæg fjernes (udtjente fritluftsendemuffer og elektronik) fra stationsanlægget. De udtjente elementer bortskaffes til godkendt modtager. Det forventes, at arbejdet på stationen kan gennemføres på 3-4 måneder.

2.3.7 Muffearbejde



Figur 2-9 Montagecontainer placeret over en muffesamling

Det forventes, at der skal laves en muffesamling af kabler i skoven. Det kan blive nødvendigt, da det vurderes for vanskeligt at trække kablerne hele vejen gennem tomrørene, hvorfor det skal gøres i to tempi. Kablerne skal samles (muffes sammen) på en lokalitet, der ikke er udpeget på nuværende tidspunkt. Lokaliteten kommer til at ligge inden for det etablerede arbejdsbælte. Dette arbejde foregår ved hjælp af én montagecontainer på i alt ca. 2,5 x 12 m, som placeres i en 2 m dyb muffegrav der har et areal på ca. 4 x 16 m.

Arbejdsperioden for muffearbejdet er ca. 1-2 uger. Det tilstræbes at påbegynde muffearbejdet umiddelbart efter kabeltrækningen, men det kan ikke altid lade sig gøre. Det forventes, at en muffegrav kan komme til at stå åben op til 4 uger. Muffegra-

ven vil være indhegnet af et byggepladshegn indtil den er lukket. Der forventes ikke at være behov for bortledning af grundvand i forbindelse med arbejdet.

Montagecontaineren fjernes efterfølgende, og muffegra-ven tildækkes som beskrevet for den åbne kabelgrav. Der efterlades ingen synlige anlæg over terræn.

Ved ilandføringer laves en muffe mellem søkabel og landkabel på land. I disse muffe vil det være nødvendigt at etablere muffen på en betonplade, men selve muffegra-ven adskiller sig ikke fra øvrige muffegrave ud over størrelsen, da der eventuelt skal være op til 3 kabler i muffegra-ven,. Arbejdet forventes at vare op til 1 måned

2.3.8 Oplagspladser

Der etableres tre midlertidige oplagspladser i projektet.

- Der etableres en midlertidig oplagringsplads på ca. 3000 m² til opbevaring af kabler, maskiner og velfærdsfaciliteter på Energinets matrikel uden for hegnet ved station Skibstrupgård. Oplagringspladsen ved stationen forventes at være i brug, så længe der foregår arbejde i skoven og ved stationen.
- Der etableres et areal på ca. 1.500 – 2000 m² som midlertidig oplagsplads og til parkering og velfærdsfaciliteter på parkeringspladsen ved arbejdspladsen ved kysten/Nordre Strandvej, så længe anlægsarbejdet foregår.
- Der etableres en midlertidig arbejds- og oplagsplads på parkeringspladsen ved Sandagerhusvej til brug for underboringen af Sandagerhusvej. Arbejdspladsen forventes i brug i omkring 1 måned.

2.3.9 Midlertidige køreveje

Det arbejdsbælte der bliver etableret langs kabelgraven vil fungere som midlertidig kørevej. Der vil være adgang til arbejdsbæltet fra Orionvej, Sandagerhusvej og Nordre Strandvej.

2.3.10 Krydsning af fremmede lednings- og røranlæg

Det forventes ikke, at der skal krydses fremmede lednings- og røranlæg. Der vil dog blive foretaget en søgning i LER forud for anlægsarbejderne, så eventuelle eksisterende fremmede ledninger og rør er lokaliseret og der er indgået aftale med ejer. De eksisterende Øresund System 2 kabler vil blive underboret i forbindelse med krydsningen af Sandagerhusvej.

2.3.11 Maskiner til anlægsarbejdet

Til etablering af kabelanlægget vil der være behov for maskiner.

Der er herunder angivet et skønnet antal og type af de maskiner som vil blive anvendt i anlægsperioden. Der er tale om en simpel, overslagsmæssig opgørelse, baseret på Energinets erfaringer fra etablering af Øresund System 1.

De angivne maskiner vil ikke blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet, men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. Eksempelvis vil der blive anvendt gravemaskiner og gummiged i skoven i den periode, hvor kabelgraven anlægges. Tilsvarende vil Underboringsmaskiner kun være aktive i de angivne perioder. Maskinerne forventes samlet at blive anvendt gennem en periode på op til 9 måneder. Maskinerne vil blive anvendt i tidsrummet fra kl 7 til kl. 18. I forbindelse med underboringer eller kabeltræk kan det være nødvendigt, at arbejde ud over almindelig arbejdstid. I alle tilfælde, hvor der arbejdes uden for normal arbejdstid vil Helsingør Kommune blive kontaktet for håndtering af arbejdet, herunder information til offentligheden, i henhold til kommunens forskrift: "Forskrift for begrænsning af støj-, vibrations- og støvgener ved bygge- og anlægsarbejde i Helsingør Kommune".

I Tabel 2-2 ses de maskiner som forventes anvendt.

Tabel 2-2 Anslået anvendelse af maskiner ved etablering af SK4 ny kabelang

Skønnet antal og type af maskiner
2 stk. gravemaskiner, 32 tons på larvefodder
2 stk. minigravere 8 tons på larvefodder
1 gummiged med palleløfter til transport af tomrør langs anlægsbæltet
1 underboringsmaskine
1 blokvogn til fragt af underboringsmaskine
1 slamsuger
1-2 lastbiler til fragt af udstyr
1 trækspil

2.3.12 Tidsplan for installation

Tidsplanen er betinget af projektets omfang samt kablernes leveringstidspunkt som pt. ikke kan garanteres.

Anlægsarbejderne forventes opstartet i foråret 2025 og forløbe sig over 6-9 måneder afhængig af omfanget af anlægsprojektet – der ses mulighed for at arbejdet fordeles på to sæsoner af 6-8 måneders varighed startende fra marts/april måned og med det afsluttende muffearbejde mellem sø- og landkabler i 2026.

2.4 Driftsfasen

Efter anlægsperioden vil kablet ikke være synligt på overfladen.

Efter etablering af kabelanlægget vil der blive tinglyst et servitútbælte på 8 m. Servitútbæltet lægger begrænsninger på anvendelse af arealet. Det vil omfatte beplantning af træer med et dybdegående rodnet. Servitútbæltet er udlagt som en beskyttelse af kabelanlægget.

Kabelanlægget kræver ikke løbende vedligehold. I forbindelse med brud på et af kablerne eller nedbrud kan der blive behov for akut reparationsarbejde, som indebærer at kablerne skal graves fri og repareres. Risikoen er imidlertid minimal, da kablerne ligger dybt og er godt beskyttet af tomrørene.

I driftsfasen vil der blive transporteret strøm gennem kabelanlægget, og der vil derfor være afgivelse af varme fra det. Herudover vil der være et svagt magnetfelt omkring kabelanlægget. Magnetfeltet svarer til feltet omkring det eksisterende anlæg.

2.5 Demontering

Demontering omhandler dels demontering af de eksisterende kabler, der ophører med drift og dels demontering af det nye anlæg efter 40 – 50 år.

2.5.1 Demontering af eksisterende kabler

De eksisterende kabler har en diameter på 118 mm og er opbygget som vist i Figur 2-10. Inderst har kablerne en leder, der lige som de mere moderne kabler har en række skærme, beskyttelseslag og armering omkring sig. I centrum af kablet er der en oliefyldt kanal til køling af kablet. Hvert kabel på land indeholder ca. 162 liter olie. Kablerne er indstøbt i beton for at beskytte dem yderligere.

De eksisterende kabler fjernes når de nye kabler er sat i drift. Da de eksisterende kabler fra overgangsmuffen ved stranden til den eksisterende transformestation er indstøbt i beton og graves de ikke op, da den betonblanding som kablerne er støbt ind i, gør fjernelsen af kablerne vanskelig. En fjernelse vil kræve at der skal ryddes et anlægsbælte svarende til anlægsbæltet for det nye kabel (se afsnit 2.1), hvorefter de indstøbte kabler vil skulle graves op ved anlæggelse af en kabelgrav med dimensioner, der som minimum svarer til graven for de nye kabler. Det vurderes, at den miljøpåvirkning en fjernelse af de eksisterende kabler vil forårsage en betydeligt større end påvirkningen ved at lade kablerne ligge.

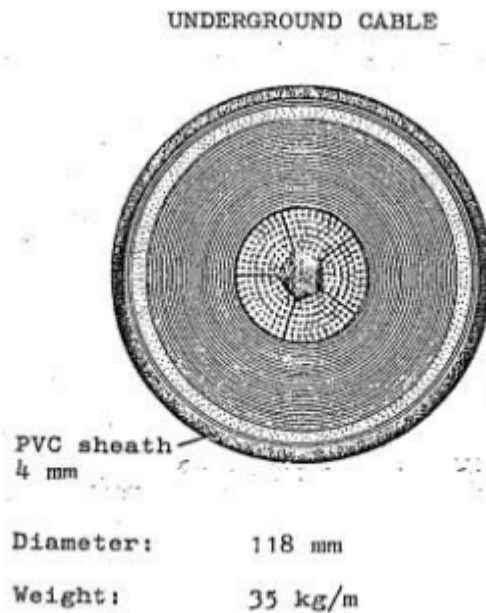


Figure 4: Underground cable cross-section (Onshore)

Table 2: Underground cable specifications

Parameter	Unit	Value
Conductor material		Copper
Cross-section area	[mm ²]	1000
Conductor type		Hollow, shaped wires
Duct diameter	[mm]	14mm
Core insulation material		Impregnated paper
Thickness of insulation	[mm]	27.5
Metallic sheath material		Lead alloy
Thickness of metallic sheath	[mm]	3.9
Tape armour material		Aluminium alloy
Outer sheath material		PVC

Figur 2-10 Figuren viser opbygningen af de eksisterende landkabler for Øresund System 2. Kablerne er indstøbt i beton. I centrum af kablet er der en oliefyldt kanal til køling af kablet, som vil blive tømt for olie inden anlægget efterlades i jorden.

Kanalen inderst i kablet vil blive tømt for olie og kabelenderne (6 ender) forsejles, hvorefter kablet efterlades i jorden.

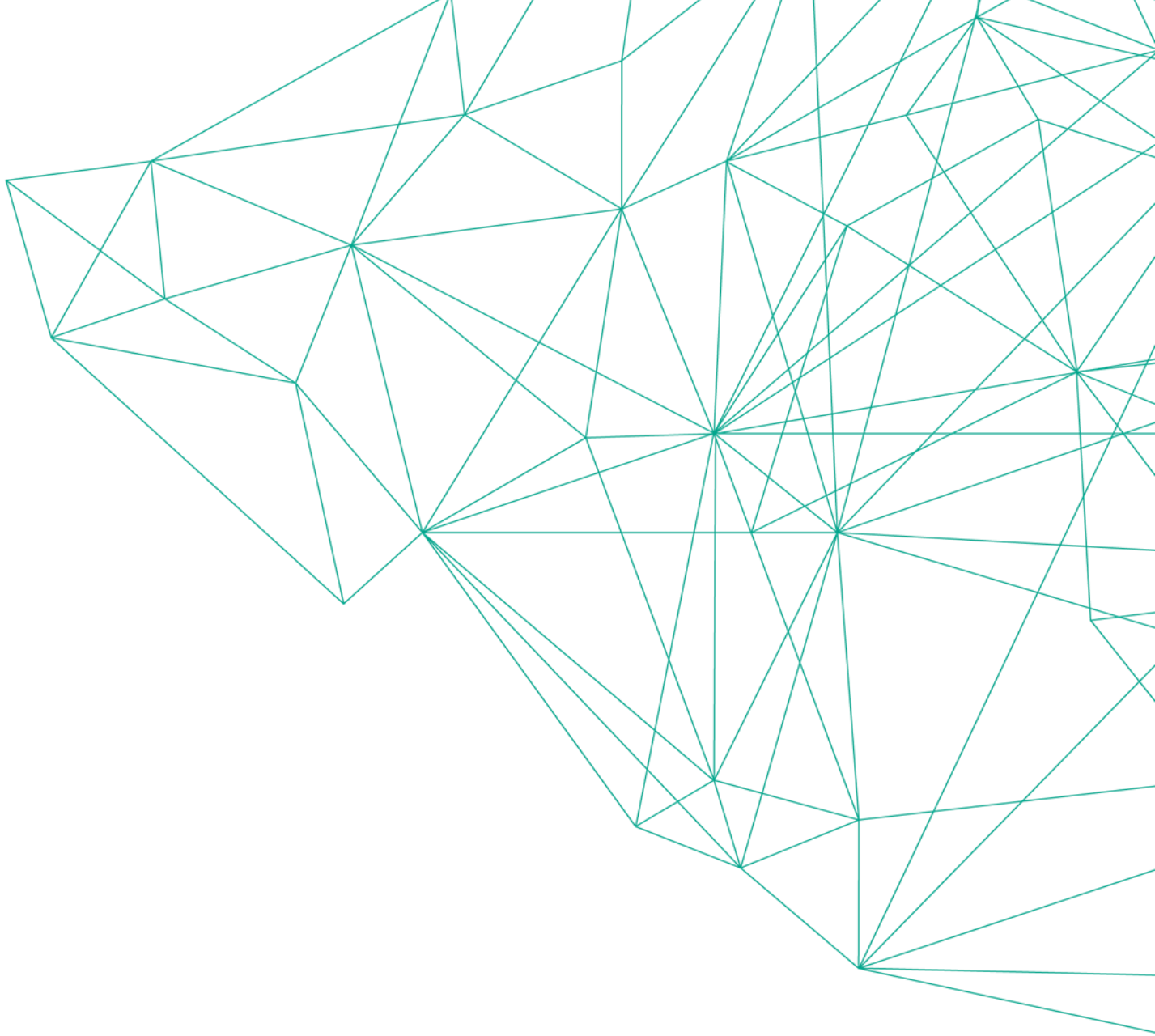
Arbejdet med at dekommissionere det eksisterende anlæg kræver kortvarigt anlægsarbejde på 1 – 2 uger ved muffesamlingerne ved stranden, hvor søkablerne går i land. Anlægsarbejdet består i tømning af kablet for olie og forsejling af kabelenderne. Tømning og forsejling af kabelenderne vil tilsvarende finde sted på Energinets areal ved Station

Skibstruggård. Oliemængden er i størrelsesorden 485 liter for alle tre kabler. Den fjernede olie opsamles i godkendte beholdere og afleveres til godkendt modtager.

Når den nye forbindelse er sat i drift, vil de udtjente dele af det eksisterende anlæg på Station Skibstruggård blive fjernet. Der er tale om udtjente fritluftsendemuffer og elektronik. Arbejdet udføres inden for normal arbejdstid på hverdage og forventes gennemført på 2 – 4 uger. De udtjente komponenter sorteres i relevante fraktioner og afleveres til godkendt modtager.

2.5.2 Demontering af det nye kabelanlæg

Det nye kabelanlæg forventes at have en levetid på 40 – 50 år. Når anlægget skal demonteres, kan de udtjente kabler trækkes ud af tomrørene og skrotes. Tomrørene forventes efterladt under jorden og vil eventuelt kunne bruges i forbindelse med udskiftning af kablerne til den tid.



TEKNISK BESKRIVELSE

Offshore

ØRESUND SYSTEM 2

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	3
1.1 Baggrund.....	3
1.2 Beskrivelse af projektet	4
1.3 Beskrivelse af området	7
1.4 Hjemmelgrundlag	8
1.5 Generelle procedure for Energinets anlægsarbejde.....	8
2. Tidsplan	9
3. Offshore anlægsarbejder	9
3.1 Forventet anlægsmetode	9
3.1.1 Nedspuling.....	9
3.1.2 Trenching ved gravemaskine	10
3.2 Kystnære anlægsarbejder	11
3.2.1 Ilandføring	11
3.2.2 Borevæske og boremudder	12
4. Demontering af eksisterende forbindelse	13
5. Drift, vedligeholdelse og reparation	14
5.1 Vedligeholdelse.....	14
5.2 Udbedring af skader.....	15
5.2.1 Udledning af miljøskadelige stoffer.....	15
5.3 Magnetfelter	15
6. Demontering af det nye kabelanlæg.....	16
7. Skibstrafik	16
8. Støjgener	16
Støj, lys og emissioner i anlægsfasen.....	16
Støj, lys og emissioner i driftsfasen.....	16
9. Affald	16
10. Referencer	17

1. Indledning

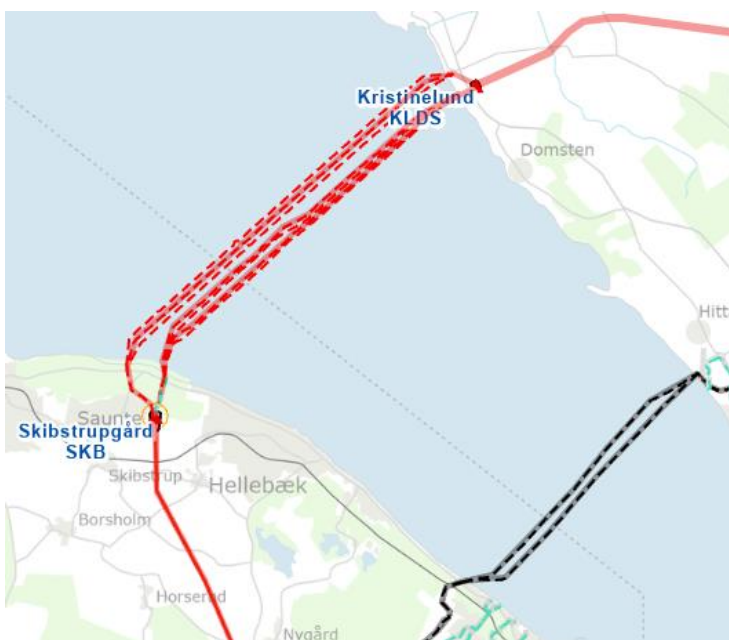
1.1 Baggrund

På baggrund af kabelskade i januar 2019 startede Energinet en udvidet tilstandsvurdering af Øresundskablet system FL25, der forbinder transformerstation Skibstrupgård med Kristinelund i Sverige (Figur 1-1), for at finde årsagen til skaden og vurdere restlevetiden af kablerne. Kabelforbindelsen består af tre kabler. Inden den udvidede tilstandsvurdering var færdig, opstod endnu en kabelfejl ca. 1 – 2 uger efter endt reparation af første kabelfejl. Resultatet af den udvidede tilstandsanalyse viser, at stålbandet lider af stresskorrosion, hvilket øger sandsynligheden for brud i blyet. Søarmeringen er også ramt af korrosion forskellige steder på kablet, som betyder, at det risikeres, at kablet knækker ved optagning fra havbunden ved evt. fremtidig kabelfejl.

Kabelforbindelsen (FL25) er ca. 37 år gammelt, og normalt forventes levetiden for den type søkabler at være ca. 40 år. Det skadede kabel er som vist i den udvidede tilstandsvurdering ramt af stresskorrosion, hvor omfanget ikke kan fastlægges. Optagning af det gamle kabelsystem er en del af projektet. Metode for optagning vil afhænge af hvilken af de to alternative linjeføringer, der vælges (nærmere beskrevet i afsnit 1.2).

En udskiftning af søkablerne betyder, at kablerne på land fra Skibstrupgård til kysten også skal udskiftes. Grundet tilstand og seneste havarier er projektet for udskiftning af Øresundkabelsystemet FL25 sat i gang.

Kablerne over Øresund er de vigtigste forbindelser til at sikre elforsyningen af Sjælland og øerne. Forsyningsikkerheden af Sjælland og øerne kan blive udfordret, hvis det ansøgte projekt ikke gennemføres.



Figur 1-1 Figuren viser de fire eksisterende kabelforbindelser mellem Danmark og Sverige nord for Helsingør. Nærværende projekt omfatter den nordligste af de viste forbindelser. Den sorte markering viser eksisterende 132 kV-forbindelser.

Det ansøgte projekt består af en dansk reinvesteringsdel samt en tilsvarende på svensk territorium. Den danske del af projektet består af ca. 1,2 km landkabel fra transformerstation Skibstrupgård og frem til strandkanten umiddelbart øst for parkeringspladsen ved Nordre Strandvej (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**) samt omkring 4,1 km søkabel fra strandkanten og frem til den dansk-svenske grænse). Projektet fortsætter herefter med ca. 3,8 km. Søkabel i svensk søterritorium og ca. 0,8 km på land frem til Kristinelund station.

Såfremt kablerne ikke udskiftes, vil risikoen for fremadrettet at opleve kabelfejl være til stede med en reparationsudgift i omegnen af 20 – 40 mio. kr. pr. fejl. For hver gang der udføres en reparation af kablerne, øges risikoen for yderligere fejl, da håndtering af kablet øger risikoen for nye brud, som måske først opdages efter kablet er lagt tilbage.

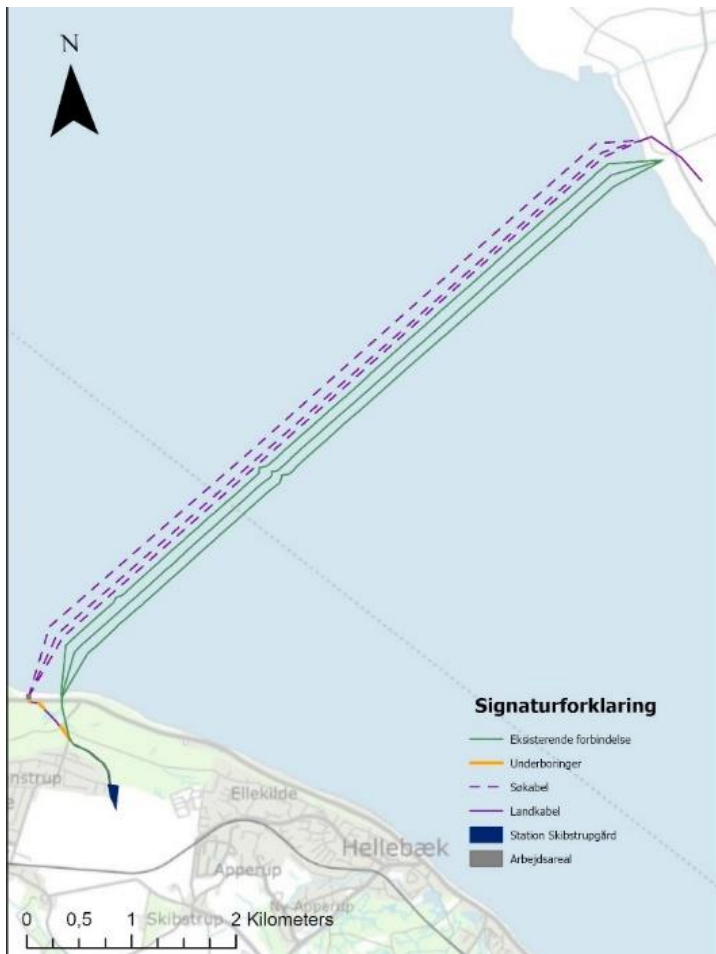
Hvis kablerne midlertidigt er ude af drift i forbindelse med havarier, vil forbindelsen til Sverige blive stærkt begrænset i en længerevarende periode. Dette vil indskrænke markedet på Sjælland og øerne væsentligt og reducere forsynings sikkerheden markant.

Udskiftningen foretages i samarbejde med Svenska Kraftnät, der ejer og driver 400 kV forbindelsen på land i Sverige, mens hele søkablet ejes og drives af Energinet. Nærværende ideoplæg omfatter udelukkende den del af projektet, der foregår i Danmark og på dansk søterritorium.

I efteråret 2022 og foråret 2023 blev der udført forundersøgelser i projektområdet på baggrund af tilladelse givet 22. juni 2022 jf. § 4a i lov om Energinet. Forundersøgelserne har til formål at tilvejebringe detaljeret viden om områdets havbundsforhold og marinbiologiske forhold, således at en optimal planlægning og gennemførelse af projektet muliggøres.

1.2 Beskrivelse af projektet

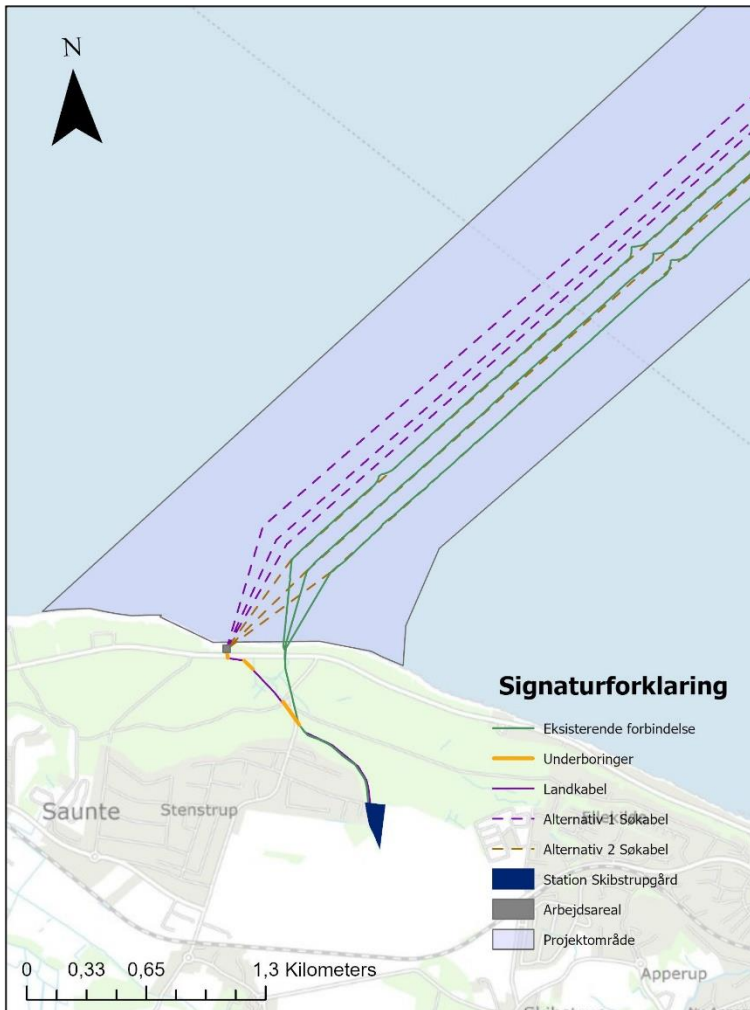
I den nærværende havdel af projektet skal der etableres omkring 4,1 km søkabel fra strandkanten og frem til den dansk-svenske grænse (figur 1-2).



Figur 1-2 Figuren viser det ansøgte projekt. Den eksisterende forbindelse, som skal fjernes, er vist med grøn streg, mens den nye kabelforbindelse er vist med lilla streg.

Der skal lægges et kabelsystem bestående af tre parallelle kabler på tværs af Øresund mellem Sverige og Danmark.

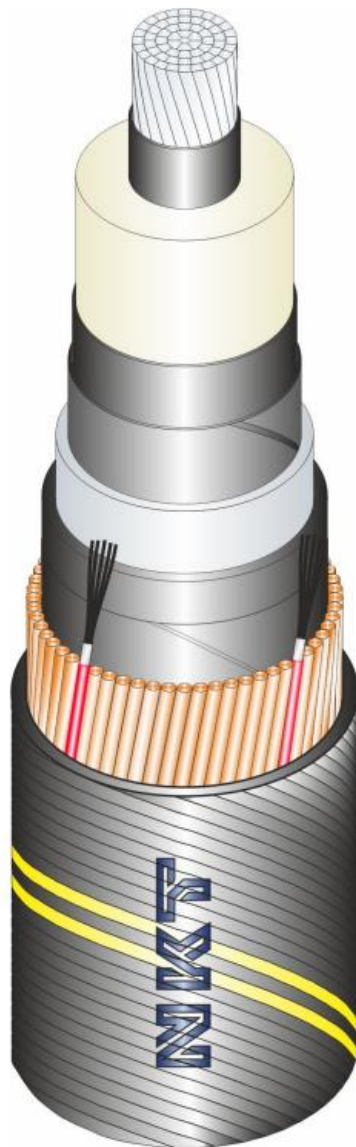
Energinet har udpeget en undersøgelseskorridor, hvor søkablerne kan lægges. Korridoren er ca. 7,7 km lang og 1,2 km bred og strækker sig fra kysten midt i Hornbæk Plantage til den svenske kyst umiddelbart syd for Viken. Inden for denne korridor arbejder Energinet med to forskellige alternative placeringer af kabelforbindelsen på havet. Alternativ 1 ligger lige nord for den eksisterende forbindelse. Alternativ 2 ligger i den eksisterende forbindelses kabelrender. De to alternativer forbinder til samme punkt på land, hvorfor linjeføringen på land er den samme uanset hvilket alternativ på havet, der vælges. Figur 1-3 viser undersøgelseskorridoren og de to alternative linjeføringer. Arbejdet på havet inkluderer etablering af nyt søkabel samt fjernelse af eksisterende forbindelse.



Figur 1-3 Undersøgelseskorridor (lilla polygon) og eksisterende forbindelse (grønne linjer) til Sverige frem til den dansk-svenske grænse i Øresund. Der arbejdes med to alternative linjeføringer på hver tre parallelle kabler for kabelforbindelsen mellem Danmark og Sverige. Alternativ 1 (lilla stiplede linjer). Alternativ 2 (gule stiplede linjer).

Der skal nedlægges tre vekselstrøms 400 kV søkabler, der er opbygget som vist i Figur 1-4. Hvert søkabel består af en indre leder, der er omgivet af en række skærme, beskyttelseslag og armering. Kablets samlede diameter er 146 mm. Der indgår ikke olie i kablerne.

16.11 Design sheath – submarine cable 420 kV AXBLCV 1x2000 mm²



U = 400 kV
 U_m = 420 kV
 SIWL = 1050 kV
 LIWL = 1425 kV

Conductor	
Type	compacted
Water blocking	swelling tape and yarn
Material	aluminum
Diameter	54,3 mm
Conductor screen	
Material	semi-conductive XLPE
Thickness	2,0 mm
Insulation	
Material	XLPE
Thickness	27,0 mm
Diameter	112,1 mm
Insulation screen	
Material	semi-conductive XLPE
Thickness	1,4
Bedding	
Swellable tape	
Lead sheath	
Thickness	3,1 mm
Inner sheath	
Material	PE
Thickness	2,5 mm
Armour bedding	
Armour	
Material	copper
Diameter wire	5 mm
Cross-section	1390 mm ²
FIMT in armour	3 pc diam. 4,8 mm
Outer sheath	
Material	PP-yarn
Thickness	4,0 mm
Cable diameter	146 mm
Weight in air	42,2 kg/m

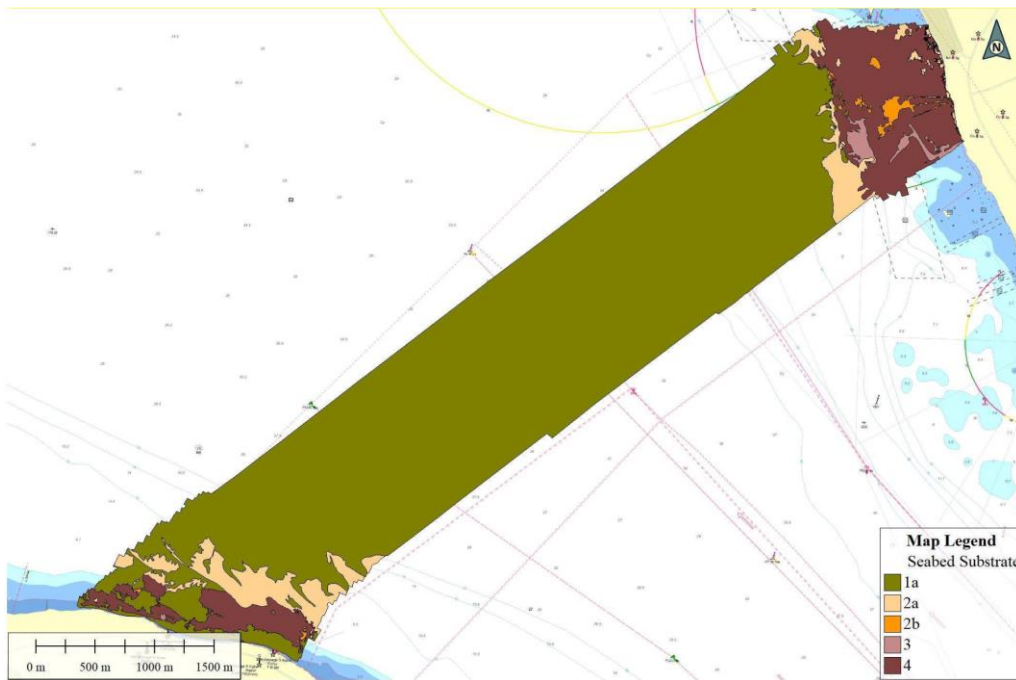
All values are indicative

Figur 1-4 Illustration af opbygning af søkabeltype.

1.3 Beskrivelse af området

Projektkorridoren befinder sig delvist indenfor Natura 2000-området Gilleleje Flak og Tragten (N195, H171). Området er specielt udpeget for at beskytte naturtyperne rev og sandbanke, samt marsvin. Den geologiske/geomorfologiske opbygning viser, at Nordsjællandskysten består af moræne, der på dybere vand omgives af en blanding af senglacialt ishavsler og moræneler med mellemliggende sandflader. Vanddybderne i dette område varierer mellem 0 og 25 meter, og morænebunden er skrånende mod nordøst. Høj strømningsenergi dominerer nær kysten, som varierer gradvist til lavenergistrøm i de nordlige dybere dele af området.

Figur 1-5 viser havbundens substrattyper indenfor undersøgelseskorridoren. Det ses at området domineres af fint sand, der bliver grovere ind mod kysten, der domineres af stenrev.



Type	Description of seabed substrate types	Grain Size*
1a	Fine/medium sand, silty, soft bottom	0.06-2.0 mm
1b	Fine/medium sand, solid sandy bottom	0.06-2.0 mm
1c	Clay bottom	0.06-2.0 mm
2a	Medium/coarse sand, gravel and pebbles – few larger stones	2-20 mm + larger stones
2b	Medium/coarse sand, gravel and pebbles – seabed cover of larger stones 1% to 10%	2-100 mm + larger stones
3	Coarse sand, gravel and pebbles – seabed cover of larger stones 10% to 25%	2-100 mm + larger stones
4	Stony areas and stone reefs – seabed cover of larger stones 25% to 100%	2-100 mm + larger stones

* Larger stones: 10 cm and upwards

Figur 1-5 Substratkort over havbunden i undersøgelseskorridoren.

1.4 Hjemmelgrundlag

Det fremgår af § 4a til Lov om Energinet (LBK nr. 1161 af 05/08/2022), at etablering af nye elforsyningsnet som nævnt i lovens § 4 på søterritoriet og i den eksklusive økonomiske zone samt væsentlige ændringer i tilsvarende bestående net kun kan ske efter forudgående godkendelse fra Klima-, Energi- og Forsyningsministeren, hvorfor der for offshore-delen af projektet skal ansøge Energistyrelsen om en § 4a tilladelse til etablering af projektets offshore-del før anlægsarbejderne kan påbegyndes.

1.5 Generelle procedure for Energinets anlægsarbejde

Energinets anlægsprojekter designes ud fra et hensyn til en lang række parametre herunder anlægstekniske muligheder, økonomi og påvirkning af miljø og natur. Det enkelte projekt tilrettelægges, og arbejdsmetoder vælges således, at det fysiske aftryk på miljø og natur bliver mindst muligt, og at området efterfølgende kan afleveres i en tilstand så tæt på den oprindelige som muligt.

Helt konkret betyder det for dette projekt, at søkablerne sikres i havbunden bedst muligt, ved blandt andet nedlægning af søkabler, med eksempelvis nedgravning og nedspuling som arbejds-metoder, til minimum 1 meter under havbundsniveau og/eller sikring af kabelinstallationer med stensætninger i situationer hvor særlige havbundsforhold begrænser muligheden for nedgravning.

2. Tidsplan

Tidsplanen er betinget af projektets omfang samt kablernes leveringstidspunkt som pt. ikke kan garanteres.

Anlægsarbejderne forventes opstartet i foråret 2025 og forløbe sig over 6-9 måneder afhængig af omfanget af anlægsprojektet – der ses mulighed for at arbejdet fordeles på to sæsoner af 6-8 måneders varighed startende fra marts/april måned og med det afsluttende muffearbejde mellem sø- og landkabler i 2026.

3. Offshore anlægsarbejder

Anlægsarbejderne offshore består fortrinsvist af kabeludlægning og – nedgravning. Sidstnævnte udføres primært for at beskytte kablet mest muligt og samtidigt give kablet stabilitet. Nedgravning kan udføres, enten før, samtidigt eller efter kabellægning. Den valgte metode afgøres Energinet i samarbejde med entreprenøren, som ikke er valgt, og kendes derfor ikke på nuværende tidspunkt.

Vurderingen af den forventede sammensætning af havbundssedimentet indenfor projektområdet danner grundlaget for valg af den mest hensigtsmæssige metode til etablering af søkablet. To procedurer kan anvendes: nedspuling og nedgravning af kabel. Ved nedgravning af kabel, er der forskellige kabellægningsmetoder. Valg af metoder afhænger af hvilke forhold der findes både over og under havbunden. De mest almindelige metoder er åben grav, pløjning eller trenching.

3.1 Forventet anlægsmetode

I det følgende vil de forventede anlægsmetoder blive beskrevet. I dansk farvand forventes, at kablerne kan spules ned i havbunden, som beskrevet i afsnit 3.2.1, idet denne hovedsageligt består af sand (se figur 1-5). Kablerne vil ved nedspulningen blive placeret i ca. 1 meters dybde. Lokalt i dansk farvand, i områder med grovere substrattyper, kan det blive nødvendigt med gravede render (afsnit 3.2.2). Kablerne placeres ca. 1,5 m under havbundsniveau og i render med en bredde på ca. 1,2 m. reetableres til oprindeligt niveau efter endt anlægsarbejde. Ved kysten vil der blive foretaget en underboring under stenrev (beskrevet i *Øresund system 2 – Teknisk projektbeskrivelse for landanlæg* afsnit 2.3.5). Ved demontering af den eksisterende forbindelse vil det blive nødvendigt at grave i kystområdet (afsnit 4).

3.1.1 Nedspuling

Nedspuling, er en metode, hvor en anordning (normalt et fjernbetjent fartøj (ROV)) udstyret med vanddyser spuler vand ned under et allerede udlagt kabelsystem og dermed gør sedimentet under kablet flydende. Dette lader kablet synke ned i havbunden til den ønskede dybde, hvorefter sedimentet igen vil lægge sig og tildække kablet.

Nedspuling kan typisk anvendes i granuleret jord som silt, sand eller tørv. Det er en effektiv metode, hvor der findes et tykt lag af bløde sedimentter (silt) og/eller sand i havbunden. Der findes

forskellige typer og størrelser af nedspulingsudstyr (figur 3-1). Små vandstrålemaskiner har normalt overfladevandpumper og har brug for assistance fra dykkere, og de bruges typisk på lavt vand. Større nedspulemaskiner med indbyggede vandpumper er ofte fjernstyrede og i stand til at operere på dybt vand.



Figur 3-1: Eksempel på en moderne jetgraver T1200 (Primo Marine, 2022).

3.1.2 Trenching ved gravemaskine

Nedgravning med gravemaskine vil typisk foregå inden kablet udlægges (Figur 3-2). Denne metode bruges typisk på lavt vand hvor de store anlægsfartøjer ikke kan komme ind, og vil typisk ikke blive brugt i meget løse sedimenttyper såsom gytje. Rende-graveren vil grave sediment op fra havbunden og lave en kabelgrav, hvori kablet kan nedlægges eller trækkes igennem. Sedimentet der opgraves, vil enten blive taget op og bortskaffet (klappet), eller lægges ud til siden til tilbagefyldning efter kablesystemet er udlagt. Efter søkablerne er lagt ud vil renden blive fyldt igen med det opgravede materiale, eventuelt med et lag tilsat sten eller grus oven på kablet.

Renderne graves efter 3D GPS-styring. Det opgravede materiale lægges i depot (sedimentoplægning) i en afstand op til ca. 10 meter fra den gravede rende. Større sten på kanten af den gravede rende (som kan risikere at falde ned i renden), lægges til side for at undgå at de falder tilbage i renden. Skulle der forekomme så store og uhåndterlige sten, at de ikke umiddelbart kan fjernes, skal de under- eller omgraves. Ved undergravning forstås, at der graves så stort et hul, at stenene kan falde ned i hullet til et niveau under rendens bund. Ved omgravning forstås, at der graves udenfor den planlagte kabelrute, så kablet uden hindringer kan lægges i en blød bue uden om stenen, således at kablets bøjningsradius, som minimum, altid kan overholdes.

Bredden af havbunden, der påvirkes af selve rende-graveren, vil være på ca. 1 – 2 meter afhængig af rende-graverens størrelse og den nødvendige nedgravningsdybde og sedimenttype.

Den gravede rende vil have en bredde på ca. 1 – 3 meter, og nedgravningsdybde antages at være ca. 1 – 2 meter. Den midlertidige påvirkningsbredde vil være op til ca. 10 meter, dette er inkluderet den gravede rende og sedimentoplægning. En gravemaskine der står på havbunden, vil have en bredde på ca. 5 meter. En pram som en gravemaskine kan stå på, er ca. 10 meter bred og har 2 ankepunkter. Der forventes at den almindelige gravemaskine vil bruges på en havdybde der er mindre end 1 meter, og at en gravemaskine på en pram vil bruges fra 1 meters dybde og ud til hvor der er muligt at nedspule kablet (ca. 3 – 5 meters dybde).



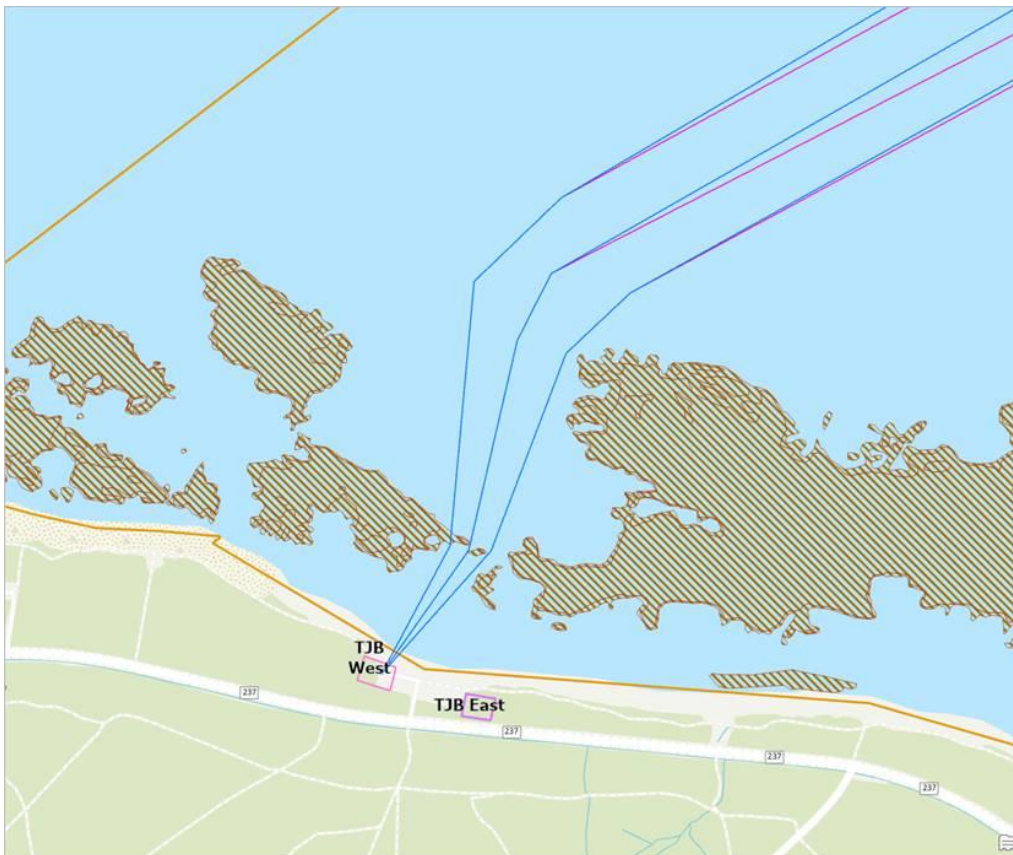
Figur 3-2: Eksempel på en gravemaskine monteret på en pram. Billedet er fra Baltic Pipe.

3.2 Kystnære anlægsarbejder

Der findes to overordnede anlægsmetoder for installation af søkabler i forbindelse med overgangen fra søterritoriet til land (ilandføringszone); styrede underboringer og forgravede render. I Øresund 2 projektet er det valgt at foretage ilandføringen gennem tre underboringer af strand og kystområdet.

3.2.1 Ilandføring

Ilandføringen skal sammenkoble landkabler med søkabler. På baggrund af en række geotekniske og geofysiske forundersøgelser kystnært er et potentielt ilandføringspunkt identificeret (se figur 3-3).



Figur 3-3 Potentielt ilandføringspunkt. Alternativ 1 (blå linjer). Alternativ 2 (lyserøde linjer).
Stenrev kortlagt af rådgiver (WSP, 2023) (stribede polygoner).

Ilandføringen forventes udført ved styret underboring. Formationer af stenrev ses ved den danske kyst på figur 3-3. Ved underboring vil kablet blive ført gennem de kortlagte åbninger i stenrevet. Den tekniske beskrivelse af underboring findes i *Øresund system 2 – Teknisk projektbeskrivelse for landanlæg* afsnit 2.3.5.

3.2.2 Borevæske og boremudder

Boremudder er betegnelsen for borevæske der samtidigt indeholder det udborede materiale. Borevæske består primært af ca. 3 % bentonit, der typisk leveres fra mange forskellige leverandører, som pulver eller pellets, der blandes med 97 % vand til en masse, der under tryk benyttes i underboringen til mange formål. Borevæsken kan tilsættes additiver efter behov.

Anvendelse af borevæske er en forudsætning for at kunne udføre styrede underboringer. Under borearbejdet pumpes borevæske gennem borerøret til borehovedet, hvor det dels afkøler borehovedet og smører borehullet, dels udligner det jordtryk, som opstår i boringen, og dermed stabiliserer borehullet, og samtidigt bringer borevæsken det udborede materiale ud af boringen og til modtagergruben.

Boremudderet fra en styret underboring vil komme i kontakt med jord og grundvand omkring borehullet ligesom en del af boremudderet vil sive ud på havbunden omkring gennemboringen, når underboringen af kysten stoppes og trykket falder. Når boremudderet ikke længere befinder

sig under tryk, vil det holde op med at bevæge sig, og det vil forblive i underboringen. Mængden af boremudder, der forbliver i jorden omkring og langs borehullet, afhænger af jordbundsforholdene og varierer derfor fra underboring til underboring.

Når underboringen er gennemført og kablet er trukket igennem borehullets foringsrør, kan landkabel og søkabel kobles sammen på land i en overgangsmuffe.

3.2.2.1 Additiver

Afhængig af de lokale forhold kan det være nødvendigt at tilsætte additiver til borevæsken. I nødvendigt omfang vil der blive ansøgt om dispensation fra miljøbeskyttelseslovens § 19 til anvendelse af additiver hos Helsingør Kommune.

Additiverne ændrer og optimerer borevæskens egenskaber. Additiverne er ikke altid kendt på forhånd og kan for både indholdsstoffer og sammensætning være produkthemmeligheder, der beskyttes af leverandørerne og kun oplyses efter fortrolighedserklæring mv. Den præcise sammensætning af boremudder og additiver kendes derfor oftest først, når der er valgt entreprenør. Additiverne vil typisk variere mellem entreprenørerne, da det fra leverandørernes side er en parameter de typisk vil blive vurderet på.

Da indholdsstoffer og sammensætning af borevæske først kendes, når der er valgt entreprenør, stiller Energinet krav til entreprenøren om, at de additiver, der benyttes i borevæsker ved underboringer, er godkendte eller dokumenteret uskadelige for jord, grundvand og overfladevand samt flora, fauna og jordlevende organismer. Hensigten er at sikre, at tilsætning af disse additiver til borevæsker ikke udgør en skadelig påvirkning af jord og grundvand i de områder der underbores eller på jordoverfladen eller i vandmiljøet.

Energinet har i flere § 25-tilladelser fået stillet vilkår om, at boremudderprodukter skal godkendes af myndighederne eksempelvis 3 måneder inden borearbejdet påbegyndes. Energinet har derfor i forbindelse med andre tilsvarende projekter bedt DHI om at vurdere 35 forskellige stoffer, der benyttes i forbindelse med underboringer. DHI har både foretaget vurderinger af bentonitprodukter, af forskellige additiver og af betonkemikalier. DHI har vurderet, om anvendelse af et givent produkt risikerer at forurene overfladevand, grundvand og jord (DHI, 2021). DHI's risikovurdering har været indsendt til Miljøstyrelsen til nærmere vurdering i styrelsen. Styrelsen har vurderet at produkterne kan anvendes under de forudsætninger, som fremgår af det indsendte materiale, uden at der er risiko for at produkterne kan forurene jorden, grundvandet eller overfladevandet. Det vil være en forudsætning også for underboringer relateret til dette projekt, at de additiver som anvendes, skal være godkendt til formålet inden de anvendes.

4. Demontering af eksisterende forbindelse

Den eksisterende 400 kV forbindelse skal demonteres. Materialerne fra kablerne genanvendes i videst muligt omfang, herunder kobber (lederen i kablet), bly (kabelskærm), aluminium (armeringstråde) og isolationspapir (olie til brændsel).

På søterritoriet tømmes kablerne mest muligt for olie ved pumpning inden de trækkes op af havbunden. På enkelte steder, hvor kablerne ligger dybt i havbunden kan det dog blive nødvendigt at blotlægge kablerne ved frispulning eller forsigtig gravning inden de trækkes op.

Afhængigt af hvilket af de to kabelrute-alternativer der vælges (se figur 1-3), vil den eksisterende forbindelse blive fjernet efter etablering af den nye (alternativ 1) eller samtidigt med at den nye forbindelse etableres (alternativ 2). Den forventede arbejdsmetode vil være gennemgravning ved kyst, hvor det er nødvendigt.

4.1 Gennemgravning

Gennemgravning af kysten ved demontering af søkablet udføres ved brug af en gravemaskine anbragt på en pram eller et fartøj, der passer til opgaven på de aktuelle vanddybder. Det eksisterende søkabel skal fritlægges inden det trækkes op.

Den midlertidige påvirkningsbredde vil være ca. 5 meter, dette er inkluderet 1 meter bred rende og 4 meter bred sedimentoplægning. En gravemaskine der står på havbunden, vil have en bredde på ca. 5 meter. En pram som en gravemaskine kan stå på, ca. 10 meter bred og har 2 ankepunkter (figur 4-1).



Figur 4-1: Flyd ind af kablet fra kabelskibet med kabelflydere ind i en allerede forberedt rende. (Foto fra NKT-hjemmeside).

5. Drift, vedligeholdelse og reparation

Søkablerne vil være i drift i minimum 40 år og i forbindelse med driftsperioden for anlægget vil der være behov for vedligeholdelse, overvågning og evt. udbedring af skader. Disse emner adresseres i det nedenstående.

5.1 Vedligeholdelse

Energinet's afdeling for drift og vedligehold har faste procedurer for monitorering og vedligehold af Energinet's installationer i havbunden. Dette inkluderer rutinemæssige inspektionsundersøgelser med kabelsporing hvert 5-7 år.

Frekvensen af inspektionerne afhænger af kabelbeskyttelsens tilstand, som vurderes i et endeligt as-built survey. Et as-built survey udføres når alle anlægsinstallationer og forankringen af søkablerne i havbunden er færdigafsluttet, herunder også en undersøgelse af om områder med forventet naturlig tildækning af søkablerne er sket, eller forløber som forventet.

Sådanne inspektioner foregår fra et undersøgelsesfartøj med Side-Scan Sonar (SSS) og en fjernstyret undervandsrobot (ROV).

Rutineinspektioner, på års basis, er normalt ikke nødvendige, da søkabler er designet til at kræve et minimum af vedligeholdelse.

5.2 Udbedring af skader

Hvis der under de rutinemæssige undersøgelser af kabeltraceet identificeres blotlagte sektioner, manglende naturlig tilbagefyldning eller skader på søkablerne som ikke har medført driftsfejl, så iværksættes aktiviteter for at sikre tilstrækkelig beskyttelse af søkablerne og evt. udbedring af skader.

Den mest almindelig årsag til reparationer af søkabler skyldes skader, der er forårsaget af tredjeparter, typisk trawl, ankre fra skibe i området eller tabte objekter over kablet. Skader kan være lokale eller dække længere sektioner, hvis f.eks. noget er trukket langs søkablet, eller søkablet har været trukket fri af havbunden. De mest almindelige former for reparationer kan udføres fra et enkelt fartøj, vis størrelse afhænger af skadens omfang og den vanddybde skaden er sket på.

Den type fartøjer som udfører reparationsarbejde på søkabler, har begrænset manøvreedygtighed og vil derfor være udstyret med de nødvendige navigationslys og -signaler. De specifikke detaljer om kabelreparationer vil afhænge af den type reparation, der udføres, og af leverandørens udstyr.

Kabelreparationer foregår typisk ved at kablet fritlægges, hvorefter det trækkes ombord på reparationsfartøjet, hvor den nødvendige udbedring af søkablet vil foregå. I langt de fleste situationer indebærer denne udbedring, at der tilføjes et nyt kabelstykket til kablet. Det betyder i praksis, at den faktiske længde af kablet bliver længere, og derfor vil nedlægningen af det reparerede søkabel derfor vil blive udlagt i et såkaldt omega-joint.

5.2.1 Udledning af miljøskadelige stoffer

Søkablerne er såkaldte PEX-kabler (isoleret med polyethylen) og vil derfor ikke indeholde olie eller flydende kemikalier, der potentielt kan lække ud i miljøet i tilfælde af skade.

5.3 Magnetfelter

Overalt, hvor vi bruger, producerer eller transporterer elektrisk strøm, vil der være magnetfelter. Det betyder, at der vil være magnetfelter tæt på alle elforsyningsanlæg, uanset om det er transformere, luftledninger eller jordkabler. Almindeligt anvendte isolationsmaterialer skærmer ikke for magnetfelter. Derfor er der også felter over kabler, som ligger nedgravet i havbunden.

Felternes størrelse afhænger af, hvor megen strøm (måles i ampere (A)), der går i ledningen eller apparatet, og de aftager kraftigt med afstanden. Jo større strømstyrke, des større er magnetfelterne - og jo større afstand fra ledningen eller apparatet, des mindre er felterne. Magnetfelter måles i mikrottesla (μT).

I driftsfasen etablerer der sig et magnetfelt omkring kabelanlægget. Magnetfeltet for et anlæg med afstand imellem pol-søkablerne er større, end hvor søkablerne ligger samlet, fordi strømmen (og dermed magnetfeltet) i et HV-DC-system delvist udligner hinanden, når søkablerne ligger tæt sammen. Til gengæld ligger søkablerne ofte i en større dybde.

Magnetfeltets specifikke størrelse og udbredelse afhænger af afstanden mellem polsøkablerne og nedgravningsdybden, og den kan variere. Fælles for dem alle er, at magnetfeltet er faldet til meget lave værdier på kort afstand fra kabelsystemet.

6. Demontering af det nye kabelanlæg

Det nye kabelanlæg forventes at have en levetid på 40 – 50 år. Når anlægget skal demonteres, kan de udtjente kabler trækkes ud af tomrørene og skrotes. Tomrørene forventes efterladt under jorden og vil eventuelt kunne bruges i forbindelse med udskiftning af kablerne til den tid.

7. Skibstrafik

I forbindelse med projektet vil der være en hel række aktiviteter på søterritoriet som potentielt kan have betydning for den almindelige anvendelse og skibstrafik i området. [Der vil blive redegjort for den forventede trafik der vil være i forbindelse med de forskellige faser af anlægsprojektet samt deres varighed, så snart oplysningerne foreligger eller med rimelighed kan estimeres].

8. Støjgener

Støj, lys og emissioner i anlægsfasen

Støjen fra anlægsarbejderne vil hovedsageligt knytte sig til undervandsstøj. Der er på nuværende tidspunkt ikke redegjort nærmere herfor. Støj (luftstøj), lys og emissioner fra anlægsfartøjerne vil være forventeligt tilsvarende den der måtte foregå ved almindelig skibstrafik i området.

Støj, lys og emissioner i driftsfasen

Søkablerne vil i driftsfasen ikke udsende nogen former for støj. Der kan i forbindelse med tilstandssurveys være støj, lys og emissioner forbundet med de anvendte fartøjers arbejde. Det forventes dog at denne støj ikke vil være mærkbart anderledes end den støj der i almindelighed kommer fra skibstrafik i området.

9. Affald

I forbindelse med anlægsarbejdet vil genstande på havbunden som kan være til gene for anlægsarbejdet blive fjernet. Sådanne genstande kunne være dumpet affald, fiskenet, smidte ankre mv. Denne affaldsmængde og fraktionernes karakter kendes ikke på nuværende tidspunkt, men en egentlig bortskaffelse vil foregå i dialog med den respektive anvisning af egnet modtagestation og bortskaffelsen vil i øvrigt foregå efter gældende affaldslovgivning. I videst muligt omfang vil projektet forsøge at genbruge eller genanvende affaldsfraktioner.

Herudover skal en række eksisterende installationer i havbunden krydses. Er disse installationer ikke længere i drift, vil disse blive fjernet fra havbunden. Denne affaldsmængde og fraktionernes karakter kendes ikke på nuværende tidspunkt, men en egentlig bortskaffelse vil foregå i dialog med den respektive anvisning af egnet modtagestation og bortskaffelsen vil i øvrigt foregå efter gældende affaldslovgivning. I videst muligt omfang vil projektet forsøge at genbruge eller genanvende affaldsfraktioner.

I forbindelse med installationen af kabelsystemet kan der være affald forbundet med transportopbevaring af kabellængderne og anden indpakning fra komponenter. Denne affaldsmængde og

fraktionernes karakter kendes ikke på nuværende tidspunkt, men en egentlig bortskaffelse vil foregå i dialog med den respektive anvisning af egnet modtagestation og bortskaffelsen vil i øvrigt foregå efter gældende affaldslovgivning. I videst muligt omfang vil projektet forsøge at genbruge eller genanvende affaldsfraktioner.

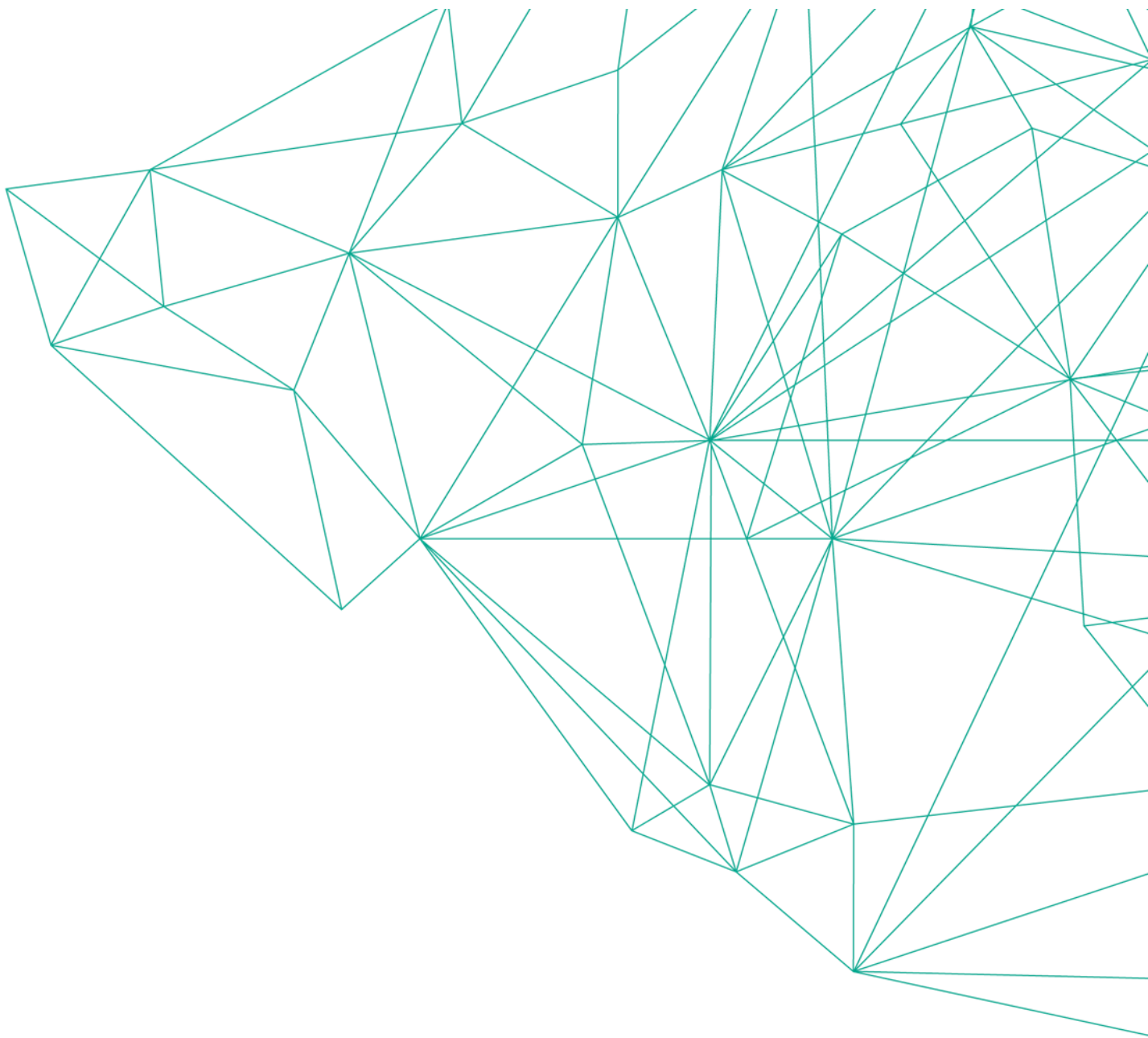
I forbindelse med demonteringen af det udtjente kabelfsystem vil komponenterne herfra i videst muligt omfang blive forsøgt at genbrugt eller genanvendt. Eftersom demonteringsfasen ligger 40 år ud i fremtiden kan der derfor ikke redegøres nærmere for mulighederne for genanvendelse eller genbrug, ligesom korrekt affaldshåndtering og lovgivning på området af gode grunde ikke kendes for nuværende.

10. Referencer

DHI (2021). Sammendrag af risikovurderingen af boremudderprodukter. Dansk Hydraulisk Institut.

BEK nr. 1376 af 21/06/2021. (2021). Bekendtgørelse om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter. Miljøministeriet.

LBK nr. 118 af 06/02/2020 (2020). Bekendtgørelse af lov om Energinet. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.



ENERGINET
Eltransmission

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
CR-nr. 39 31 48 78

Forfatter: DNO
Dato: 23. juni 2023