

Projektbeskrivelse for Landanlæg til Nordsøen I – A1 Fra Nyminde- gab til Endrup

Mere Havvind 2030 – Nordsøen I – A1
Version 2.1 d. 11. april 2024

1. Indledning	4
1.1 Baggrunden for projektet	4
1.2 Beliggenhed	5
1.3 Projektet	5
1.3.1 Kabelanlæg	6
1.3.2 Ny kompenseringstation	6
1.3.3 Ny koblingsstation	6
1.3.4 Linjeføring på land	6
2. Kabelanlæg i åben grav 275 kV	8
2.1 Anlægsfase.....	10
2.1.1 Åben Kabelgrav.....	10
2.1.2 Udlægning af kabelanlæg ved åben grav	11
2.1.3 Rørlægning af kabelanlæg	12
2.1.4 Jordoplæg forskudt langs linjen.....	13
2.1.5 Muffegrav	13
2.1.6 Forundersøgelser.....	14
2.1.7 Forberedende arbejder	15
2.1.8 Tørholdelse af kabelgrav	16
2.1.9 Midlertidige arbejdsarealer.....	17
2.1.10 Maskiner til anlægsarbejdet.....	20
2.1.11 Varighed	21
2.1.12 Belysning	21
2.1.13 Transporter.....	21
2.1.14 Materialer.....	22
2.2 Driftsfase.....	22
2.2.1 Arealer og rettigheder	22
2.2.2 Synlige anlæg over terræn	23
2.2.3 Magnetfelter	23
2.2.4 Støj.....	24
2.2.5 Vedligeholdelse og tilsyn	24
3. Styret underboring	25
3.1 Anlægsfase.....	26
3.1.1 Udførelse af styret underboring.....	26
3.1.2 Forundersøgelser af jordbundsforhold	31
3.1.3 Tørholdelse af boregruber.....	31
3.1.4 Midlertidige arbejdsarealer.....	31
3.1.5 Midlertidige adgangsveje	32
3.1.6 Maskiner	32
3.1.7 Varighed	32
3.1.8 Transporter.....	32
3.1.9 Håndtering af jord og boremudder	33
3.1.10 Materialer.....	33
3.2 Driftsfase.....	34
3.2.1 Arealer og rettigheder	34

4. Højspændingsstationer	35
4.1 Ny Kompenseringsstation	35
4.1.1 Anlægsfase	37
4.1.2 Driftsfase	40
4.1.3 Planlægning	40
4.2 Ny koblingsstation ved Endrup	41
4.2.1 Anlægsfase	42
4.2.2 Driftsfase	45
4.2.3 Planlægning	45
5. Tidsplan	47

1. Indledning

Klima-, Energi- og Forsyningsministeren har med pålæg til Energinet besluttet at igangsætte forundersøgelser for i alt fem nye områder til havvindmølleparker, hvoraf tre ligger i Nordsøen, ét i Kattegat og ét i Østersøen. Se [Figur 1-1](#). Energinet skal desuden etablere nettilslutningsanlæggene på land samt de nødvendige netforstærkninger.

Havvindmølleparken planlægges placeret i Nordsøen, 20-80 km fra Jyllands vestkyst ud for Ringkøbing. Herfra føres strømmen via søkabler i land, lige syd for Nymindegab. Fra kysten føres strømmen ca. 53 km over land via jordkabler og stationer til højspændingsanlægget ved Endrup, hvor strømmen kobles til eksisterende elnet.

Denne projektbeskrivelse omfatter landanlægget til havmøllepark Nordsøen 1.

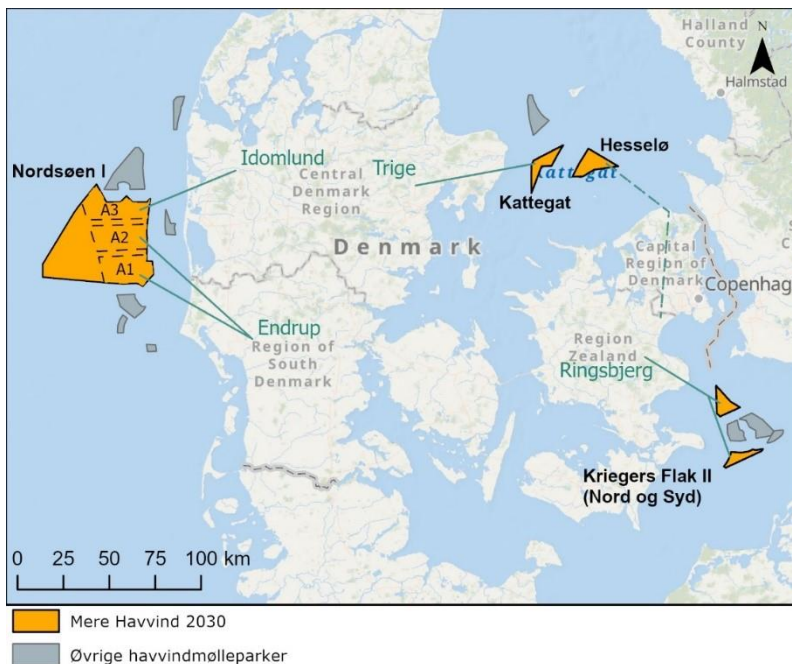
1.1 Baggrunden for projektet

Med Finansloven for 2022 og med Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2022 er det blevet besluttet, at der udbydes nye områder til havvindmølleparker, der skal etableres inden udgangen af 2030. Den 30. maj 2023 er der truffet endelig beslutning om placering og rammer for parkerne, der skal kunne rumme mindst 6 GW havvind.

Det er Energinets ansvar at udbygge, vedligeholde og drive transmissionssystemet, der skal modtage strømmen fra havvindmølleparkerne. Transmissionsnettet transporterer den producerede mængde strøm rundt til de underliggende netselskaber og videre ud til forbrugerne.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet har besluttet, at den fremtidige koncessionvinder skal bygge, eje og drive tilslutningen af havmølleparken frem til tilslutning ved Endrup Højspændingsstation.

Pålægget er suppleret med detaljering og beslutning om, at der for det samlede landandlæg skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport (VVM).

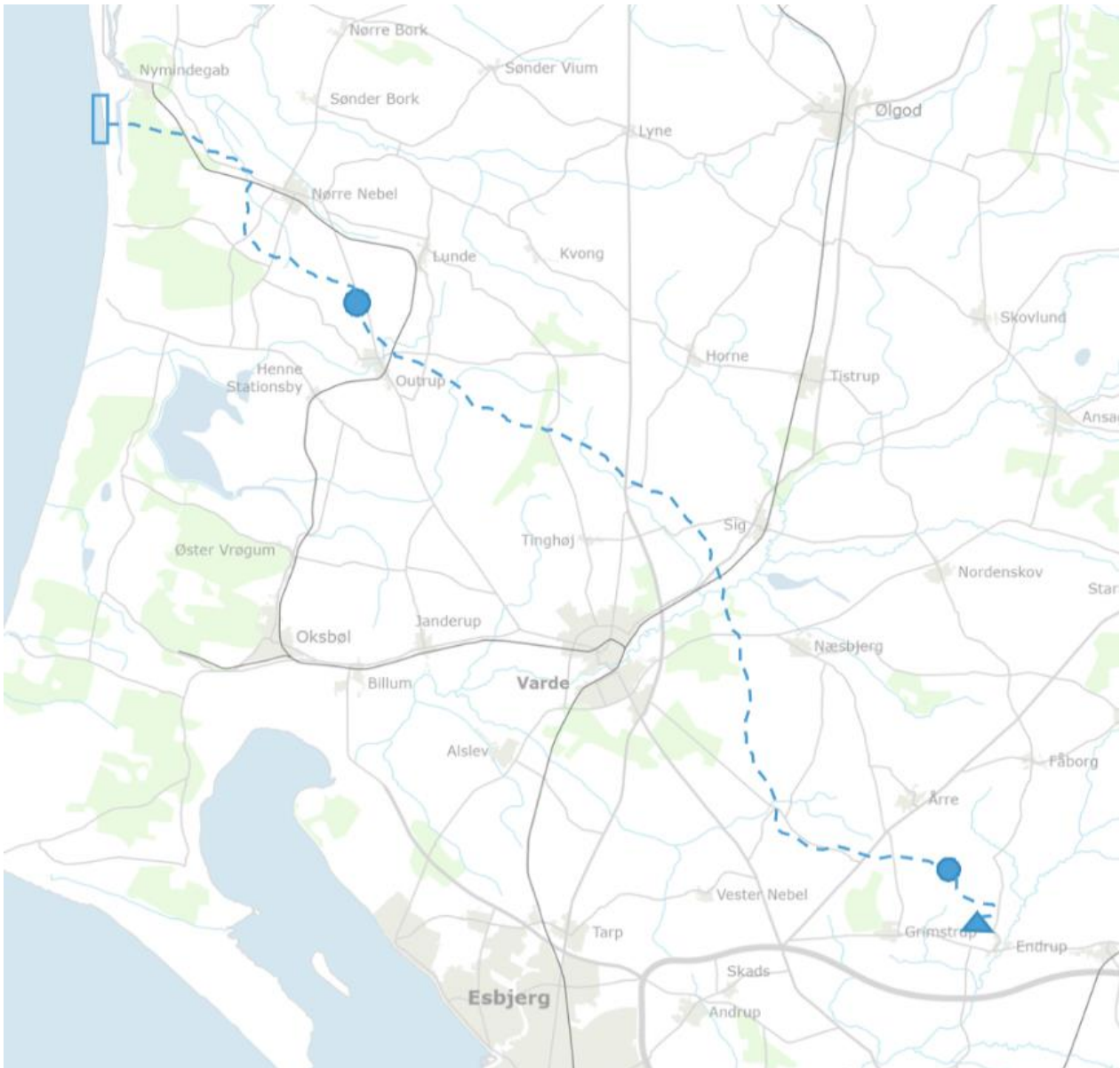


Figur 1-1. Igangsatte undersøgelser af mulige placeringer af havvindmølleparker som følge af klimaaf taltalen. Dette projekt omhandler de anlæg, der skal etableres på land for område A1, som er den sydligste af de tre havvindmølleparker i Nordsøen.

1.2 Beliggenhed

Landanlæg til Nordsøen I – A1 omfatter de nødvendige anlæg på land, for at den kommende havvindmøllepark Nordsøen I – A1 kan blive tilsluttet det eksisterende el-transmissionsnet.

Projektet starter ved ilandføringspunktet syd for Nymindegab og fortsætter med kabelruten på ca. 53 km og frem til tilslutningen på Endrup højspændingsstation. Figur 1-2



Figur 1-2 Placering af projektet Mere Havvind 2030 Nordsøen I-A1 til Endrup, hvor firkanten angiver placering af ilandføringspunktet, cirklerne angiver placering af koncessionvinders anlæg (nord: kompensationsstation, syd: koblingsstation) og trekanten angiver placering af eksisterende højspændingsstation ved Endrup. Den stiplede linje angiver placering af landkabeltracé.

1.3 Projektet

Projektet er karakteriseret ved følgende:

- etablering af nyt 275 kV kabelanlæg (forventede spændingsniveau).
- et ilandføringsanlæg med kabel og samlemuffer på kysten ved Nymindegab
- en kompenseringsstation øst for Hennebjerg
- en koblingsstation ved Endrup
- et ca. 50 km kabeltracé fra Nymindegab til koblingsstationen ved Endrup
- et ca. 3 km 400 kV kabelanlæg fra koblingsstationen til den eksisterende højspændingsstation ved Endrup.

Den fysiske afgrænsning af projektet er defineret ved start ved højeste daglige vande på kysten ved Nymindegab. Sø-kablet fra vindmølleparken graves fra ilandføringspunktet ned i strandarealet frem til muffesamlingen på strandarealet hvor det samles med landkablet. Herfra underbores de bagvedliggende klitter på en ca. 1100 m lang strækning. Hvorfra nedgravning af kabelanlægget starter. Øst for Hennebjerg etableres en kompenseringsstation og kabelanlægget fortsætter til en planlagt koblingsstation ved Endrup og derefter etableres de sidste 3 km til kabelanlæggets slutpunkt ved nettilslutningen med 400 kV på Endrup Højspændingsstation.

1.3.1 Kabelanlæg

Projektet omfatter etablering af cirka 50 km 275 kV kabelanlæg i to parallelle kabelsystemer af tre kabler hver, fra ilandføringspunktet til ny kompenseringsstation og videre til koblingsstation. Herfra etableres der ca. 3 km 400 kV kabler ind til Endrup højspændingsstation.

Der er udlagt et 100 meter bredt projektområde (bælte for linjeføring), hvor kabelanlægget skal etableres i et 35 m bredt arbejdsbælte inden for dette projektområde. Inden for projektområdet skal der ligeledes etableres midlertidige arbejds- og depotarealer.

Den præcise placering af selve kabeltracéet inden for det 100 m brede projektområde kan først endeligt fastlægges, når der er meddelt VVM-tilladelse og koncessionvinder har indgået aftaler med lodsejere. I den forbindelse vil projektområdet blive reduceret til et ca. 35 meter bredt bælte, der er fuldt optimeret i forhold til beskyttelse af bl.a. miljøforhold, fortidsminder, generelle lodsejerhensyn og projektøkonomi.

1.3.2 Ny kompenseringsstation

Kompenseringsstationen etableres på et ca. 2,4 ha stort areal øst for Hennebjerg, som et indendørs GIS-anlæg samt udendørs komponenter. Arealreservationen for stationen er ca. 155 x 155 m. Heri er indeholdt et stationshegn og evt. beplantningsbælte.

1.3.3 Ny koblingsstation

Ved Hjortkær ca. 2 km nordvest for tilslutningspunktet i Endrup Højspændingsstation skal der etableres en koblingsstation som et udendørs AIS-anlæg. Arealreservationen for stationen er ca. 400 x 180 m. Heri er indeholdt et stationshegn og evt. beplantningsbælte.

1.3.4 Linjeføring på land

Linjeføringen for kabelanlæggene fastlægges ud fra et ønske om at forbinde ilandføringspunktet og højspændingsstationerne ad den kortest mulige vej, for derved at lægge beslag på mindst muligt areal og alt andet lige, at minimere konflikter med andre arealinteresser. Derfor trækkes en linje fra de to punkter over landskabet og herefter tilrettes linjeføringen i forhold til de arealinteresser, der findes i landskabet.

1.3.4.1 Principper for fastlæggelse af linjeføringen

Kabelanlægget anlægges efter forskellige standardmetoder f.eks. åben grav eller underboring. Anlægsmetoden har betydning for, hvor linjeføringen er lagt. I det følgende skema, se Tabel 1-1, er beskrevet, hvilke principper fastlæggelsen af linjeføringen er lavet ud fra. I de efterfølgende kapitler om anlægs- og driftsfasen vil det fremgå, hvordan anlægget etableres, herunder de nævnte standardanlægsmetoder.

Tabel 1-1. Principper for fastlæggelse af linjeføringen

Emne	Generelt hensyn
Kommuneplan, lokalplan og landsplandirektiv	Bestemmelser og retningslinjer i planerne respekteres i vides muligt omfang.
Veje og jernbaner og forsvarsministeriets rørledning.	<p>Offentlige veje og jernbaner krydses med underboring. Servitutbestemmelser for vej- og jernbaneinteressezoner samt vejbyggelinjer respekteres og ved krydsning søges relevante tilladelser efter vej- og jernbaneloven. Ved krydsninger og øvrig benyttelse af vej- og banearaler sker ved dialog med relevante parter.</p> <p>Den pålagte servitut ved forsvarsministeriets rørledning overholdes omkring anlægget og der søges krydsnings- og gravetilladelse for overholdelse af en række specifikke krav. Der søges dialog med forsvaret i forbindelse med detailprojektering af anlægget.</p>
Beboelse og anden følsom anvendelse	<p>Linjeføringen undgår samlet bebyggelse i landzone og holder min. 30 m afstand til beboelse.</p> <p>Herligheder (f.eks. haver el. damme) undgås, eller anlægsmetoden tilpasses ud fra en konkret vurdering.</p>
Landbrug	<p>Der holdes afstand af hensyn til udvidelse af bedriften.</p> <p>Specialafgrøder (f.eks. juletræsproduktion/frugtplantage/bærproduktion) undgås eller anlægsmetoden tilpasses ud fra en konkret vurdering.</p>
Erhverv	Erhverv respekteres på lige fod med landbrugsejendomme.
Natur	Anlægsmetoden tilpasses efter en konkret vurdering.
Bilag IV-arter	Anlægsmetoden tilpasses efter en konkret vurdering.
Vandløb	Krydses med styret underboring eller gennemgravning efter en konkret vurdering.
Lavbundsarealer og potentielle vådområder	<p>Linkboksbrønde og andre overjordiske anlæg placeres som udgangspunkt ikke i disse områder.</p> <p>Anlægsmetode tilpasses lokale forhold, såsom f.eks. blødbund.</p>
Råstofområder	Så vidt muligt undgås eller minimeres påvirkning af den tilgængelige ressource. Linjen kan f.eks. lægges langs veje, bygninger/andre arealinteresser eller i kanten af råstofområdet.
Skov	<p>Undgås eller minimer reduktion af skovarealer ved tilpasning af trace og anlægsmetode.</p> <p>Skovbryn ryddes ikke, men passeres med underboring.</p>

Diger og levende hegn	Krydses så vidt muligt vinkelret. Samlingspunkt for flere hegn undgås. Anlægsmetoden tilpasses i forhold til hegnets betydning (beskyttelse, spredningskorridorer, store træer, landskab). Hegn langs offentlig vej krydses altid ved styret underboring i sammenhæng med vej-krydsningen.
Høje genstande i landskabet	Hensyn til beskyttelse af kabelanlægget for lynnedslag.
Jordforurening	Undgås, hvis der er risiko for beskadigelse af kabelanlæg. Anlægsmetoden kan være konkret begrundet.
Kulturarv	Fredede fortidsminder undgås så vidt muligt.
Klimasikring	Linkboksbrønde, muffe og andre overjordiske anlæg sikres mod oversvømmelse.

2. Kabelanlæg i åben grav 275 kV

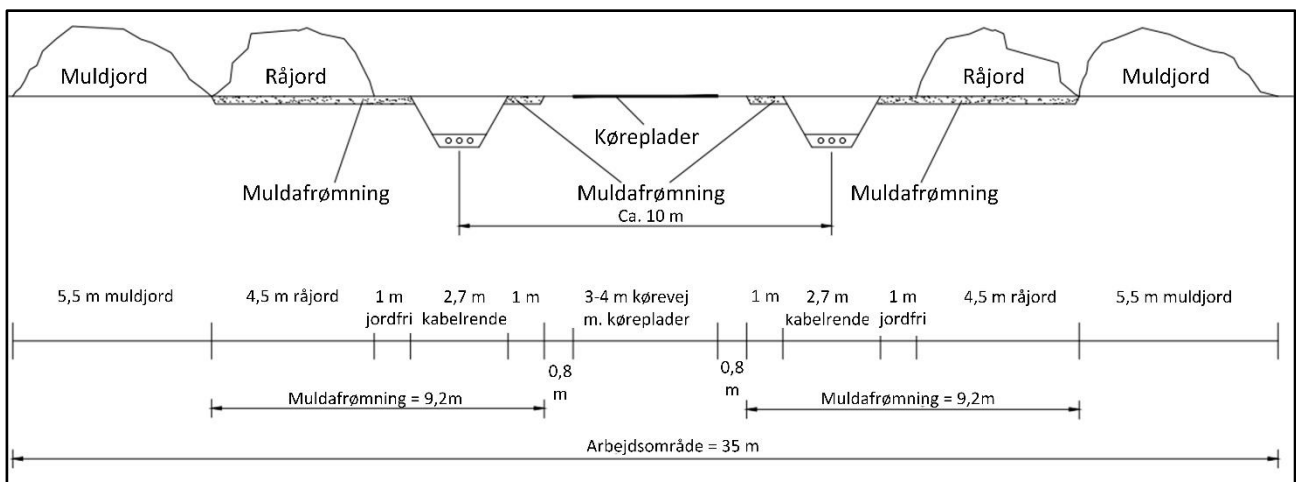
I beskrivelsen af linjeføringen for kabelanlægget indgår alle nødvendige tekniske komponenter som tilsammen sikrer kabelanlæggets drift.

Kabelanlægget består af 2 parallelle 275 kV AC (jævnstrøm)-kabelsystemer, og hvert kabelsystem ligger i en separat kabelgrav. Hvert kabelsystem består af:

- 3 individuelle højspændingskabler placeret i flad forlægning (de tre faser i hvert kabelsystem lægges ved siden af hinanden).
- 1-2 lyslederkabler i trækrør (Ø40 plastrør).
- Dækbånd i plast.
- Advarselsnet.
- Tilført sand, som sikrer de optimale termiske og mekaniske egenskaber for kabelanlægget.
- Et antal muffers til at samle kabelenderne med
- Linkbokse
- Fiberbrønde
- Føringsrør til fiber og styrekabler
- Markeringspæle

De 3 kabler i et kabelsystem ligger ved siden af hinanden i samme kabelgrav. I dette projekt skal der etableres 2 systemer. De 2 systemer skal etableres i hver deres kabelgrav med en indbyrdes minimumsafstand på 10 m for at sikre, at varmeafgivelsen fra systemerne ikke begrænser den effekt hvert system kan overføre (Figur 2-1).

I kabelgraven etableres desuden 1-2 fiberkabler, som trækkes i et Ø40 mm plastrør, samt dækbånd i plast og advarselsnet. Fiberkablerne lægges ned ved siden af eller lige over elkablerne.



Figur 2-1 Princip for tværsnit af anlægsbælte til to 275 kV kabelsystemer

Kablerne skal samles med muffers. Ved nogle kabelmuffers er det nødvendigt at installere linkbokse, som indeholder udstyr til jording af kabelskærme og tilhørende overspændingsafledere. Disse linkbokse kan være nedgravede eller ført

over terræn via brønde, og skal kunne tilgås for regelmæssige eftersyn og ved behov som evt. fejlsøgning på kabelanlægget (Figur 2-2).



Figur 2-2 Eksempelfoto af linbokse i terræn.

De overjordiske brønde kan tilgås under normalt vedligehold uden opgravning, og kan ses over terræn i form af en betonbrøndring, som rækker ca. 30 cm over terræn. De underjordiske linkbokse kan om nødvendigt kræve frilægning inden de kan tilgås. Linkboksbrønde placeres i levende hegn eller andre steder uden for landbrugsarealer af hensyn til landbrugsdriften. Linkboksbrønde kan ikke placeres tæt på veje, da disse krydses ved underboring.

I forbindelse med anlæg af kabelsystemet anlægges samtidigt et højkapacitets optisk fiberkabel. Fiberkablet trækkes samtidigt med højspændingskablerne og samles i fiberbrønde. Fiberbrønde vil være placeret i læhegn eller vejside og vil ligge i terræn med et cirka 40x80 cm aluminiumsdæksel (Figur 2-3).



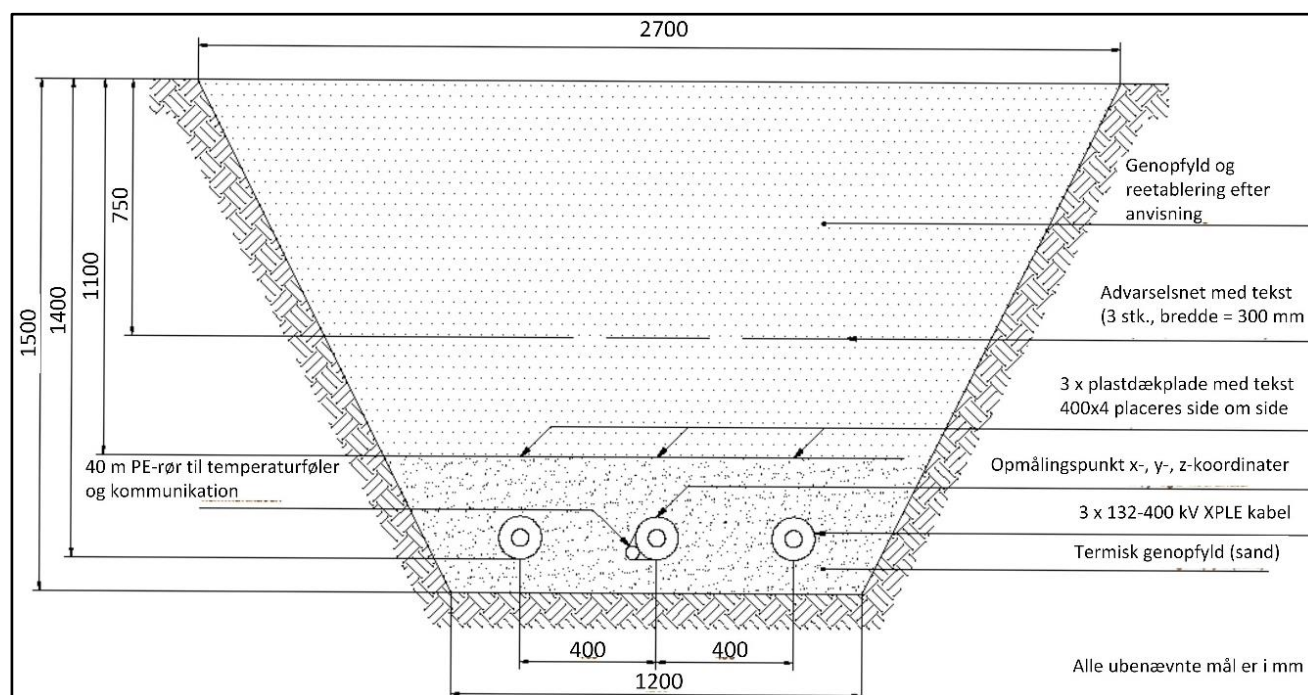
Figur 2-3 Eksempel på fiberbrønd i terræn

2.1 Anlægsfase

Anlægsarbejdet kan udføres på forskellige måder. I anlægsfasen kan der vise sig behov for at tilpasse anlægsmetoden, hvis f.eks. manglende plads, hensyn til borgernes private adgangsforhold eller trafikforhold begrunder det eller for at forebygge konflikt med arealbindinger eller andre regulerede forhold.

2.1.1 Åben Kabelgrav

Ved kabellægning af 2 parallelle systemer i åben kabelgrav kræves et arbejdsbælte på ca. 35 m, se tværsnit af arbejdsbælte i Figur 2-1. Kabelgravens tværsnit er vist på Figur 2-4. Anlægsarbejdet udføres fra kørevejen imellem de to kabelgrave og jordoplaget ligger på udvendig side af begge kabelgrave. Arbejdet indledes med muldafrømning af et ca. 9,2 m bælte. Efterfølgende udgraves kabelgraven i råjorden. Kabelgraven er ca. 2,7 m bred i toppen, ca. 1,2 m bred i bunden og ca. 1,5 m dyb. Afrømmet og opgravet jord vil blive opdelt i muldjord og råjord.



Figur 2-4. Principtværsnit af kabelgrav med flad forlægning

I bunden af kabelgraven lægges et ca. 10 cm tykt komprimeret sandlag bestående af bakkesand, hvorpå kablet udtrækkes og udlægges. Oven på sandet udlægges i flad forlægning 3 parallelle kabler samt føringsrør til fiberkabel. Når kabler og fiberrør er placeret i kabelgraven, dækkes disse med 20 cm komprimeret sand. Sandet udlægges med køretøjer, der kan benytte adgangsvejen langs kabelgraven.

Sandet tippes i sanddepoter langs tracéet. Herfra transporteres sandet på mere terrængående maskiner såsom traktorer med vogn eller dumpere, videre af kørevejen ud til arbejdsområdet. Sandet udlægges med særlige sandudlægningsvogne direkte fra vognen ned i kabelgraven.

Over de 20 cm sand lægges der et kraftigt rødt dækbånd i plast til mekanisk beskyttelse af kablet, og omkring 75 cm under det færdige terræn lægges der et advarselsnet, begge med tekst, som angiver ejerskab af kabler, kontaktoplysninger mv.

Til sidst tildækkes det afrømmede område med muldjorden. Mængden af overskudsjord er meget begrænset og vil blive udjævnet i arbejdsbæltet. Se foto på Figur 2-5.



Figur 2-5 Eksempelfoto på udjævnet anlægsbælte

Under anlægsarbejdet vil arbejdsområdet være afspærret for uvedkommende færdsel af sikkerhedshensyn og for at undgå tyveri og hærværk.

Anlæg i åben grav er den generelle anlægsmetode.

2.1.2 Udlægning af kabelanlæg ved åben grav

Kabeludlægning foregår ved, at kabeltromlerne transporteres i en specialfremstillet kabelvogn, der kører tromlen ud til kabelgraven. Det spil, som skal trække kablerne ud, placeres i den modsatte ende af kabelgraven, og spilwiren trækkes hen til den første kabeltromle, derefter trækkes kablerne ud enkeltvist. Kablet trækkes ud i kabelgraven på kabelruller, så kabelkappen ikke bliver beskadiget. Udtrækning omkring sving udføres ved hjælp af specielle hjørneruller for at kablets mindste tilladelige bøjningsradius overholdes og for at sikre kablet mod at glide op ad skarpe kanter. Efter kabeludtrækningen placeres kablet i graven (se Figur 2-6).

Udtrækning af en kabellængde varer ca. 3-4 timer. Sammen med kablerne trækkes der ét eller to tomrør med ud. Senere kan der blæses kabler ind i disse rør for overvågning af kabelanlægget i drift.

Anlægsarbejdet vil foregå som en rullende proces med de forskellige aktiviteter, der skal udføres; udlægning af køreplader, afrømning af muld, opgravning af kabelgrav, nedlægning af kabelføringsrør, tildækning og opfyldning af kabelgrav, retablering af afrømt areal og fjernelse af køreplader. Anlægsarbejdet udføres mest optimalt ved at udføre arbejdet som en kontinuerlig proces. Hvis særlige forhold gør sig gældende, er det i planlægningen af arbejdet muligt at tilrettelægge det således, at enkelte områder kan friholdes for anlægsarbejder i kortere perioder.



Figur 2-6 Kabelanlæg lagt ud i åben grav

2.1.3 Rørlægning af kabelanlæg

Rørlægning af et kabelanlæg sker ved, at der udlægges et tomt plastrør i en dimension større end kabelanlæggets dimension, så kablet kan trækkes igennem røret. Der udlægges 3 parallelle rør, et til hvert kabel. Røret fyldes med bentonit uden additiver og fyldes op med vand, for at kabelanlægget kan afgive varme under drift. Røret proppes af, så bentonitten holdes inde i røret, også efter kabelgraven er dækket til.

Rørlægningen etableres i samme grav som kabelanlæg i åben grav (se afsnit 2.1.1).

Rørlægning kan ikke anvendes, hvor der forekommer toppunkt på linjen, fordi disse toppunkter ikke kan fyldes med bentonit og vand, og derfor vil komme til at stå som luftlommer. Rørlægninger kan udelukkende benyttes, hvor kabelanlægget ligger vandret, eller med et entydigt punkt der, set fra begge rørmundinger, ligger dybere end vandret. Kabelanlægget kan under drift afgive varme i luftlommer, som virker isolerende, og derved nedsætter overføringskapaciteten af hele kabelsystemet.

Rørlægningens udstrækning er desuden begrænset af, hvor mange og hvor skarpe skiftende retninger (op/ned og eller højre/venstre), der er undervejs på den rørlagte strækning, fordi mange knæk kan umuliggøre at trække kablet igennem røret, da friktionen bliver for stor.

Det er ikke muligt at anlægge en rørlagt strækning igennem en skov uden først at rydde skoven så arbejdet kan udføres. Når kabelanlægget er etableret, vil skoven/hegnet/bevoksningen kunne genplantes, og der vil ikke være indskrænkninger i arter, som må plantes.

2.1.4 Jordoplæg forskudt langs linjen

På strækninger med en længde på under 50 m (f.eks. 25 m på hver side af en forhindring for det fulde anlægsbælte) kan jordoplægget lægges forskudt langs linjen, i forhold til hvor jorden er gravet op. Herved reduceres anlægsbæltet til ca. 15-20 m over længden på 50 m. Til gengæld betyder det, at opgravet jord skal lægges et andet sted, som typisk er i forlængelse af den indsnævrede strækning, hvor anlægsbæltet derfor tilsvarende må udvides.

2.1.5 Forundersøgelser

Forundersøgelserne omfatter alle de undersøgelser, som udføres inden anlæg af den blivende tekniske installation. Forundersøgelserne kan udføres på forskellige tidspunkter i projektet. Tidspunktet og omfanget af forundersøgelserne beror på en konkret vurdering af behovet for viden i forhold til projektets design.

2.1.5.1 Arkæologiske forundersøgelser

De generelle arkæologiske forundersøgelser af fortidsminder, udover dem som er kortlagt ved arkivalsk kontrol, omfatter afrømning af muldlaget langs hele linjeføringen.

Da forundersøgelserne skal foregå i god tid inden kabellægningen, udføres de senest 6-8 uger før det øvrige anlægsarbejde. Forundersøgelserne foregår ved, at museet afrømmer muld i 2-3 meters bredde svarende til kabelgraven. Hvis der gøres fund, som kræver udgravning, vil muldafrømningen blive udvidet til maksimalt 7-8 meter, svarende til muldafrømningen for kabellægningen. Afhængig af tidspunktet tildækkes de afdækkede arealer inden kabellægningen. Dog, hvis forundersøgelserne udføres 6-8 uger før kabellægningen, vil arealerne typisk ikke blive tildækket før kabellægningen.

Hvis det lokale museum vurderer, at der er tale om væsentlige fortidsminder, kan museet beslutte at de skal udgraves. Behovet for udgravning aftales i dialog med museet og skal koordineres med anlægsarbejdet. Det kan vise sig at udgravninger kan forsinke kabellægningen, og disse delstrækninger vil blive prioriteret. Alternativt vil forundersøgelserne blive igangsat i god tid inden det øvrige anlægsarbejde. I de tilfælde tildækkes det jordafrømmede bælte typisk igen inden muldafrømning i forbindelse med kabellægningen.

2.1.5.2 Forundersøgelser af jordbundsforhold

Forundersøgelser af jordbunden, som relaterer sig til etablering af styrede underboringer, er beskrevet i afsnit 3.1.2.

I områder som viser sig at indeholde blødbund eller andre forhold af betydning for kabelanlægget eller anlægsarbejdet udføres en række geotekniske boringer, som afdækker jordbundsforholdene så arbejdet kan planlægges mest hensigtsmæssigt f.eks. med henblik på udlægning af køreplader og ønsket om at minimere strukturskader mm.

2.1.5.3 Forundersøgelser af grundvandsforhold

I områder med højtliggende grundvand og områder med periodiske oversvømmelsesperioder udføres et antal pejlinger af grundvandsstanden over en afgrænset periode. Det udføres for at give viden om behov for grundvandssænkninger i anlægsfasen og viden om mulige perioder hvor det er muligt at gennemføre anlægsprojektet uden behov for grundvandssænkning eller andre afværgeforanstaltninger i forhold til at tørholde kabelgrave og øvrige anlæg, beskrevet i afsnit 2.1.8.

2.1.6 Forberedende arbejder

Inden etableringen af kabelanlægget går i gang er der behov for at forberede arbejdet.

Det kan dreje sig om:

- Rydning af skov
- Rydning af hegn

2.1.6.1 Rydning af skov

Rydningen af skov vil ske uafhængigt af det øvrige anlægsarbejde, og op til et år forud for opstart.

Når anlægsarbejdet er udført, vil skoven blive genplantet i det omfang som den valgte anlægsmetode tillader det. Der genplantes med de arter, som den tilstødende skov er kendetegnet ved, eller efter konkret aftale med lodsejer.

2.1.6.2 Rydning af diger og hegn

Den valgte anlægsmetode vil ske på baggrund af en konkret vurdering af diger og hegn, og metoden for passage af diget eller hegnet er fastlagt på baggrund af kriterierne beskrevet i afsnit 1.3.4.

Når anlægsarbejdet er udført, vil hegnene blive genplantet i det omfang som den valgte anlægsmetode tillader det. Der genplantes med de arter som det tilstødende hegn er kendetegnet ved. Diger retableres ligeledes efter endt anlægsarbejde.

Rydningen af hegn vil, på baggrund af en konkret vurdering af den udførende entreprenør, blive udført enten i forbindelse med etableringen af kabelanlægget eller uafhængigt af og forud for det øvrige anlægsarbejde.

2.1.7 Tørholdelse af kabelgrav

Der vil for alle kabelstrækninger kunne forekomme behov for at bortlede regnvand, der samler sig i kabelgraven. Derudover kan der være behov for at bortlede højtstående grundvand ved enten lænsning fra pumpe-sumpe eller på visse strækninger ved hjælp af sugespidsanlæg. Da kabelgravene kun anlægges med en dybde på ca. 1,5 m og står åbne i kort tid (op til 10 dage) forventes vandmængderne at være begrænsede. Vand fra tørholdelse af kabelgrave efter nedbør i anlægsperioden vil fortrinsvist blive bortledt lokalt til terræn alternativt ved udledning til recipient.

Hvis der viser sig at strømme vand til udgravningen ved højtstående grundvand kan vandet blive pumpet op og nedsivet på omkringliggende arealer til samme grundvandsmagasin. Der er vist forskellige metoder i Figur 2-7.



Kabelgraven pumpes med grundvandspumper

Figur 2-7 Forskellig metoder til at holde kabelgraven tør. På billedet til venstre etableres drænrør, til højre etableres sugespidsanlæg

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at redegøre præcist for eventuelle vandmængder eller for de præcise udledningspunkter i terrænet eller til recipient. Vandmængder vil afhænge af den aktuelle grundvandsstand (vådt år/tørt år og årstid for anlægsarbejdet) og af de konkrete nedbørsforhold på anlægstidspunktet, samt eventuelt af drændybden på den pågældende matrikel. Hvis der ikke kan nedsives i nærområdet på grund af højtstående grundvand, kan der være behov for udledning af vandet til recipient, dette forhold vil der blive nærmere redegjort for i miljøvurderingen.

2.1.8 Midlertidige arbejdsarealer

De midlertidige arbejdsarealer står åbne så længe som anlægsarbejdet begrundes det.

2.1.8.1 Oplagspladser

Der er behov for at etablere et antal oplagspladser indenfor få kilometer af linjeføringen. Der er dels tale om depotpladser og dels om tromledepoter. Depotpladser er 250-2.500 m² og anvendes hovedsageligt til oplagring af sand, der skal bruges som fyld i kabelgraven. Depotpladserne kan også bruges til parkering af entreprenørmaskiner, som anvendes til arbejdet langs kabeltracéet. Der vil blive behov for en depotplads ca. hver 3 - 5 km på kabelstrækningen og depotpladser til sand ligger for hver cirka 350 meter.

Tromledepoter anvendes til opmagasinering af kabeltromler med højspændingskabler og evt. andet kabeltilbehør. Der etableres typisk et tromledepot for hver ca. 2-3 km kabeltracé. Da kabeltromler er meget tunge, - vægten af en kabeltromle kan være op til 37 tons, foregår transporten på blokvognskøretøjer, som ikke er terrængående og desuden har stor venderadius (se Figur 2-8 og Figur 2-9). Derfor stilles der øgede krav til underlag og adgangsforhold, hvor tromlepladserne indrettes.



Figur 2-8 Håndtering af kabeltromler på tromleplads

Både depotpladser og tromledepoter vil blive etableret i umiddelbar nærhed af kabelruten, f.eks. på dyrkede arealer. Medmindre de udpegede pladser allerede er befæstede vil pladserne blive etableret ved midlertidig at udlægge køreplader uden muldafrømning for at sikre færdslen og minimere strukturskader.



Figur 2-9 Tromledepot

2.1.8.2 Kabeltrækpladser

Kabeltrækpladserne udlægges langs kabelgraven for hver anden samling (muffe) på kabelanlægget. Der kan således trækkes i to retninger fra sammen plads og vice versa rulles kabler ud i to retninger fra samme plads. Pladserne kræver et areal på 45x45 m, hvor maskinerne kan holde under trækningen af kablet. Kabeltrækpladserne ligger med en afstand svarende til 2x længden af et kabel på en tromle (svarende til for hver 2-3 km).

2.1.8.3 Midlertidige adgangsveje

Der etableres en midlertidig adgangs/arbejdsvej langs hele linjeføringen. Der udlægges køreplader langs hele linjeføringen. Alle midlertidige adgangsveje vil blive udført som en ca. 4 m bred kørepladevej (se Figur 2-10). Ud over det arbejdsspor, der bliver etableret langs kabelgraven, vil der være behov for at benytte et antal midlertidige køreveje for at få adgang til kabeltracéet fra eksisterende veje. Disse kørespor anvendes til transport af kabeltromler, sandfyld, materiale mv. Køreplader udlægges ved behov. Arealerne retableres efterfølgende. Køreplader transporteres på og udlægges fra lastbil.



Figur 2-10 adgangsvej med køreplader

2.1.8.4 Skurbyer

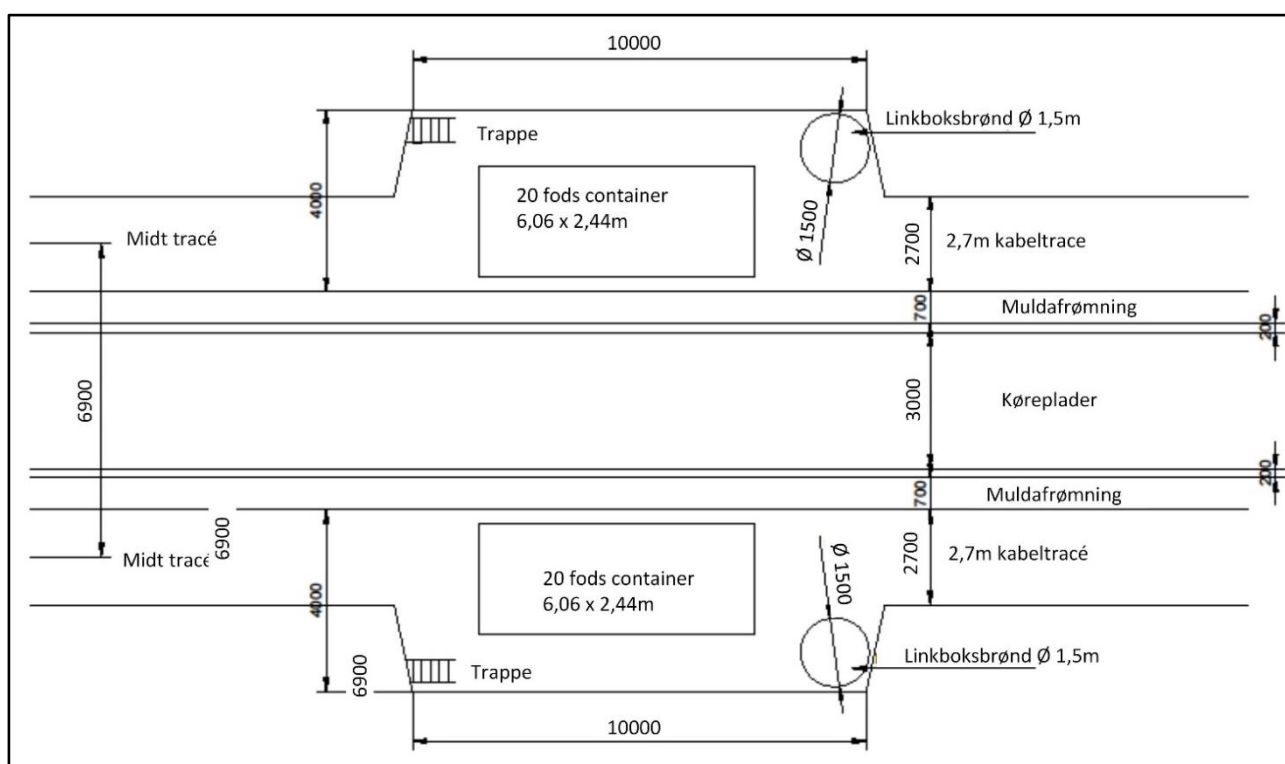
Skurbyer etableres på centrale steder langs med traceet og skal indeholde velfærdsfaciliteter til mandskab samt lokaler til byggemøder.

2.1.8.5 Muffegrave

For hver kabellængde (1.200-1.600 m) skal kablet samles i muffe, som monteres i kablets ender. Montering af muffe kræver kontrollerede omgivelser og udføres i et montagehus, som er en standard 20-fods container (se Figur 2-12). Det tager ca. 1 uge at samle et trefaset kabelanlæg.

Muffearbejdet kan begynde, når kablerne på begge sider af muffegraven er udtrukket. Selve muffesamlingen giver ikke anledning til installationer over terræn, da mufferne sidder monteret på kablet, og derfor vil være nedgravet i samme dybde som kablerne.

Omkring mufferne vil der være et forøget arbejdsareal langs linjen for at gøre plads til muffehuse, materiale- og værktøjscontainere, velfærdsfaciliteter samt parkering. Én muffegrav er ca. 4x10 m og ca. indtil 2 m under terræn. Figur 2-11 viser plan af en muffegrav.



Figur 2-11 Plan af muffegrav

Muffearbejdet skal foregå under tørre og rene forhold og derfor opsættes en container til at udføre arbejdet i, som vist i Figur 2-13.



Figur 2-11 Muffecontainer



Figur 2-12 Kablerne er muffet sammen

2.1.9 Maskiner til anlægsarbejdet

Til etablering af kabelanlægget vil der være behov for et antal entreprenørmaskiner. Der er herunder angivet et skønnet omfang af antal samt typer af maskiner, som vil blive anvendt i anlægsperioden. Der er tale om en simpel opgørelse af omfanget af transportarbejdet opdelt i hovedaktiviteter og enhedsmængder baseret på Energinets erfaringer fra tilsvarende opgaver.

- 5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons
- 4 stk. rendegravere
- 4 stk. traktorer
- 4 pladsbiler
- 1 lastbil
- 1 gummiged
- 2 stk. underboringsmaskiner
- 3-4 stk. sandvogne
- 1 blokvogn
- 1 slamsuger
- 3-5 stk. lastbiler for udlægning af køreplader
- 1 trækspil
- 3 stk. blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet
- 2-3 stk. lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet

Der er tale om almindelige entreprenørmaskiner, suppleret med blokvogne til transport af svært gods.

Etablering af kabelanlægget foregår dagligt i hele den planlagte arbejdstid, og her vil der være behov for gravemaskiner til udgravning af kabelgrav, spil til udtrækning af kablerne, vogn med sand og rendegraver til jordhåndtering. Ad hoc i anlægsperioden kommer et antal traktorer, lastbiler og rendegravere til for at løse transporter og andre logistiske opgaver. Disse transporter forekommer ikke permanent på pladsen, men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. Der anvendes ikke særligt vibrationsgivende maskiner på kabelstrækningen udover kørsel med entreprenørmaskiner og almindeligt materiel til komprimering af sand.

Der vil forekomme udstødningsgasser fra entreprenørmaskiner og lastbiltransporter, der kører materialer til anlægsområderne og graver kabelrenderne m.m. Arbejderne vil foregå i korte perioder ad gangen, og arbejdet flytter sig kontinuert i takt med, at kabelrenden graves, kablerne nedlægges og dækkes til. Emissioner vil udelukkende forekomme fra

entreprenørmaskinerne. I tørre perioder udføres der forebyggende foranstaltninger mod støv fra arbejderne ud fra kommunernes forskrifter for dette. Der forekommer ikke stærkt lugtende aktiviteter i anlægsfasen.

2.1.10 Varighed

Etablering af kabelanlægget forventes samlet at vare op til to år. Arbejdet vil foregå som en rullende proces med de forskellige aktiviteter, der skal udføres. Det betyder, at eventuelle støjgener for en given naboejendom kun vil forekomme i en kort periode - 3-5 uger, evt. i 2 gange 3-5 uger, hvor der i nærområdet skal anlægges to traceer fra dette projekt og det parallelle Nordsøen I A2. Støj fra anlægsarbejdet vil kontinuerligt flytte sig i takt med, at kabelrenden graves, og kablerne nedlægges og dækkes til.

Anlægsarbejderne udføres efter kommunens forskrifter ved midlertidige aktiviteter i Varde og Esbjerg kommuner, dvs. på hverdage i tidsrummet 07-18 og lørdage kl. 07-14. Kommunernes øvrige bestemmelser for anmeldelse og naboorientering i samme forskrifter følges.

Arbejdet kan tilrettelægges, så køreplader udlægges på en længere strækning på en gang, hvorved den periode hvor anlægsarbejdet foregår bliver fordelt og varer længere end 3-5 uger, men den reelle arbejdstid vil dog fortsat være 3-5 uger/km.

2.1.11 Belysning

Der etableres afskærmet byggepladsbelysning, der ikke blænder naboer, i nødvendigt omfang i perioder, hvor der er behov for dette indenfor normal arbejdstid. Der etableres ingen permanent belysning.

2.1.12 Støj

Der vil langs med linjeføringen være midlertidig støj fra maskiner, der arbejder med at grave kabelrender, nedlægge kabler og tildækning af kabler, ligesom der vil forekomme støj fra kørsel til/fra byggepladser samt ved rydning af anlægsbæltet. Lydniveauet for landbrug/entreprenørmaskiner skønnes at ligge imellem 70 og 110 dBA.

Anlægsarbejderne udføres efter forskrifterne ved midlertidige aktiviteter i Varde og Esbjerg kommuner, dvs. på hverdage i tidsrummet 07-18 og lørdage kl. 07-14. Kommunernes øvrige bestemmelser for anmeldelse og naboorientering i samme forskrifter følges desuden.

2.1.13 Transporter

Transporterne omfatter tilkørsel af maskiner og materialer for arbejdets udførelse, idet transport af mandskab vurderes uden mærkbar betydning i områder med selv lav trafikbelastning.

- Tilkørsel af sand, ca. 50 lastbiler pr. kilometer kabelanlæg
- Tilkørsel og flytning af maskiner, ca. 5 blokvognstransporter pr. kilometer kabelanlæg.
- Tilkørsel af kabler, ca. 3 blokvognstransporter pr. kilometer kabelanlæg

Tilkørslen sker ikke til det samme sted/punkt hver gang, men rykker sig løbende med, at kabelanlægget bliver lagt.



Figur 2-14 Kabeltromle på blokvogn

2.1.14 Materialer og råstoffer

I kabelprojektet vil det primære materialeforbrug være materialer til kabler og sand til udjævning og beskyttelse af kabelanlægget.

Sandet over og under kablerne skal være af en særlig sammensætning af forskellige kornstørrelser for at give en god komprimering og veldefineret varmeafledning fra kablerne. Det er bl.a. evnen til at lede varmen fra kablerne til omgivelserne, der bestemmer, hvor stor en strøm kabelforbindelsen kan overføre, da kabeltemperaturen ikke må blive for høj. Der anvendes ca. 500 m³ sand pr. kilometer kabelgrav eller ca. 1.000 m³ sand pr. kilometer kabelanlæg.

Kablet består af ca. 8 ton aluminium pr. fase/km. Med tre faser giver det ca. 24 ton pr. km system. Der anvendes ligeledes ca. 7 ton plast pr. kilometer kabel.

2.1.15 Ilandføring

Ved ilandføring af søkablerne menes der kobling mellem landkabler og søkabler. Dette kan gøres med en række forskellige metoder, hvoraf gravede åbne render er den valgte metode. På baggrund af forundersøgelserne er der besluttet at gennemgravning af stranden er den mest velegnede metode til ilandføring af søkablet. Ilandføring af søkablet vil ske ved direkte nedgravning af søkablerne i en kabelrende på stranden.

Længden af den gravede rende afpasses efter de faktiske forhold, som fastlægges på baggrund af forundersøgelsen. Vi har på nuværende tidspunkt i projektet ikke mulighed for at estimere en længde af den gravede rende ved ilandføringspunkterne, da det afhænger af den højeste daglige vande på anlægstidspunktet.

2.1.15.1 Ilandføring via gennemgravning

Gravearbejdet vil ske ved sideflytning af sandet, således at det opgravede materiale lægges ved siden af renden og derefter kan lægges tilbage i renden, når søkablet er udlagt. Den gravede rende vil have en bredde på ca. 1 meter, og nedgravningsdybde vil være ca. 1,5 meter. Den midlertidige påvirkningsbredde vil være ca. 5 meter, dette er inkluderet 1 meter bred rende og 4 meter bred jordoplægning. Gravearbejdet udføres med en gravemaskine på stranden.

Når renden er etableret, flydes søkablet ind og placeres over den forgravede rende og trækkes i land. Når kabelflyderne fjernes, ligger kablet sig ned i renden (Figur 2-15).



Figur 2-15. Ilandføring af søkabel fra kabelskib med kabelflydere ind i en forberedt rende (fotos fra NKT's hjemmeside).

Søkabler og landkabler samles i en muffegrav på stranden før landkablerne underbores klitterne (se 2.1.5 for beskrivelse af muffegrav).

2.2 Driftsfase

Når kablet er tilsluttet, vil der være et mindre antal miljø- og arealmæssige forhold som knytter sig til anlægget.

2.2.1 Arealer og rettigheder

Der skal ikke erhverves arealer til kabelanlægget.

Når kabelanlægget er færdigt, vil der blive tinglyst en servitut, på berørte ejendomme. Servituten er et bælte på tværs af linjeføringen på op til 17 m. Servitútbæltet kan øges under særlige forhold f.eks. ved dybe underboringer.

I det servitutbelagte bælte må der ikke opføres bebyggelse eller etableres beplantning med dybdegående rødder. Ordinær landbrugsmæssig dyrkningsaktivitet kan dog udføres som før.

Anlægget ligger i jorden uden egentligt behov for driftsmæssig indgriben. Retten til at føre tilsyn med anlægget samt at vedligeholde det i nødvendigt omfang tinglyses. Det kan være ved uheld, f.eks. ved at kablet beskadiges af dybtgående jordarbejder.

2.2.2 Synlige anlæg over terræn

Kabelanlægget vil være nedgravet. Ved nogle kabelmuffer er det nødvendigt at installere linkbokse, som indeholder udstyr til jording af kabelskærmene og evt. tilhørende overspændingsafledere.

Linkboksbrønde med adgang fra terræn vil blive placeret i læhegn eller andre egnede placeringer og vil ligge 30 cm over terræn med et Ø150 cm aluminiumsdæksel. Der må maksimalt være 10 m fra kabelmuffen til linkboksen. Der opsættes markeringspæle langs linjen (se Figur 2-16 og Figur 2-2).

Fiberbrønde vil være placeret i læhegn eller vejside og vil ligge i terræn med et cirka 40x60 cm aluminiumsdæksel (se Figur 2-3).



Figur 2-16 Eksempelfoto af markeringspæl og linkboksbrønd

2.2.3 Magnetfelter

I driftsfasen skabes et magnetfelt omkring kabelanlægget. Magnetfeltet er størst lige over kabelanlægget og falder hurtigt indenfor kort afstand af anlægget.

Af hensyn til den videnskabelige usikkerhed om en mulig sundhedsrisiko for børn, behandler vi emnet magnetfelter og nærhed til boliger og børneinstitutioner. Sundhedsstyrelsens forsigtighedsprincip følges, når der anlægges nye højspændingsanlæg. Hertil anvendes vejledningen "Forvaltning af forsigtighedsprincip ved miljøscreening, planlægning og byggesagsbehandling". Vejledningen beskriver metoder, som kan anvendes i den daglige forvaltning af forsigtighedsprincippet og i håndteringen af begrebet "tæt på". Vejledningens forsigtighedsprincip anvendes derfor for anlæggene. Dvs., at der skal være under 0,4 mikro-tesla ved boliger, både i forhold til stationer og ledninger.

Energinet, Kommunernes Landsforening og Green Power Denmark har i et katalog: 'Magnetfelternes størrelse ved forskellige højspændingsanlæg' beregnet magnetfelterne for en række repræsentative højspændingsanlæg.

Kabelanlægget planlægges så min. afstand til boliger er 30 m. med baggrund i katalogets eksempelberegning for 2x 245 kV kabelsystemer fra Hesselø-projektet. Her er magnetfeltet faldet til under 0,4 µT 21-22 m fra kabelanlægget, og ved en øget strømstyrke fra 700 til 1.000 Ampere stiger afstanden op til 24,5 m. Det planlagte 275 kV anlæg vil ikke ændre denne forudsætning væsentligt og stadig være i under 30 m.

2.2.4 Støj

Kabelanlægget støjer ikke i drift.

2.2.5 Vedligeholdelse og tilsyn

Der vil lejlighedsvis blive ført tilsyn med linkbokse og overvåget kabelanlæggets driftstilstand.

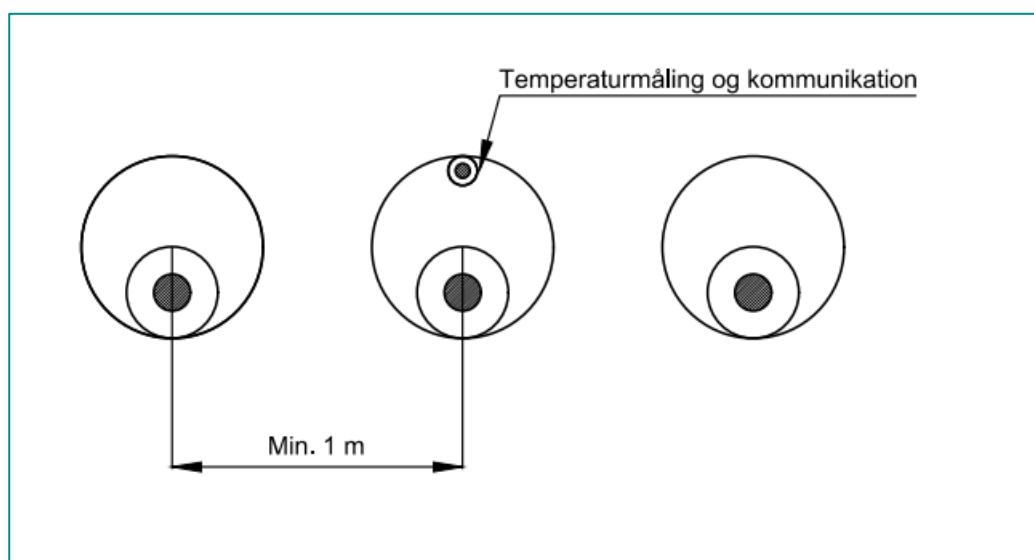
Hvis der viser sig fejl på anlægget vil fejlen så vidt muligt blive opsporet og udbedret. Udbedring af fejl kan betyde at kabelanlægget må frilægges på den strækning hvor fejlen findes, så kablet kan repareres.

3. Styret underboring

Styret underboring er en anlægsmetode, der kan anvendes til fremføring af kabelanlæg, hvor anlæg i åben grav ikke er mulig eller ikke er fordelagtig i forhold til miljøpåvirkning, infrastruktur eller økonomi.

Styrede underboringer foretages ved at bore fra den ene side af det område, der skal underbores, til den anden side og derefter trække et føringsrør gennem boringen for senere at kunne etablere kabelanlæg på strækningen mellem de to boregruber gennem føringsrøret. Efter udførelse af underboring og reetablering af arbejdsområderne vil der ikke være synlige tegn på terrænoverfladen, bortset fra eventuelle markeringspæle som angiver, at der ligger højspændingskabelanlæg i jorden.

Ved underboringer vil faserne blive etableret med større afstand mellem faserne end ved flad forlægning i åben grav og med minimum 1 meters afstand – se Figur 3-1.



Figur 3-1: Kabelanlæg i flad forlægning anlagt ved styret underboring, et fasekabel i hvert føringsrør. Der etableres i det midterste føringsrør et fiberkabel, der anvendes til temperaturmåling og kommunikation, sammen med fasekablet.

Jo dybere og/eller længere der underbores, jo større afstand skal der være mellem fasekablerne og dermed borerne ved etablering i flad forlægning.

Afstanden mellem underboringerne afhænger dels af jordens beskaffenhed i forhold til at lede varme væk fra fasekablerne og dels af den praktiske udførelse under etableringen af underboringerne, hvor alle underboringer skal kunne drejes udenom f.eks. større sten uden at ramme eller risikere udsivning af boremudder til nabounderboringen.

Afstande mellem underboringerne på 5-10 m kan forekomme ved længere, dybere og teknisk komplicerede underboringer.

Det er på forhånd ikke muligt at vide, hvor lang tid det tager at udføre den enkelte underboring, da det afhænger af en række konkrete forhold som for eksempel topografiske forhold på borestrækningen, jordens hårdhed (f.eks. sand/ler/kalk) samt underboringens længde og diameter. Som tommelfingerregel for forholdet mellem længde, dybde og varighed kan oversigten i Figur 3-1 anvendes.

Tabel 3-1 Tommelfingerregel for forhold mellem længde, dybde og varighed af underboringer.

Længde	Dybde	Varighed
0-20 meter	1-5 meter	2-3 dage
20-50	1-10 meter	5-7 dage
50-100	1-15 meter	7-10 dage
100-200	1-20 meter	14-28 dage
200+	1- 30 meter	> 4 uger

Ved etablering af 275 kV kabelanlæg i flad forlægning udføres der typisk underboringer med en diameter på 280-330 mm, hvori der trækkes et \varnothing 250 mm føringsrør.

3.1 Anlægsfase

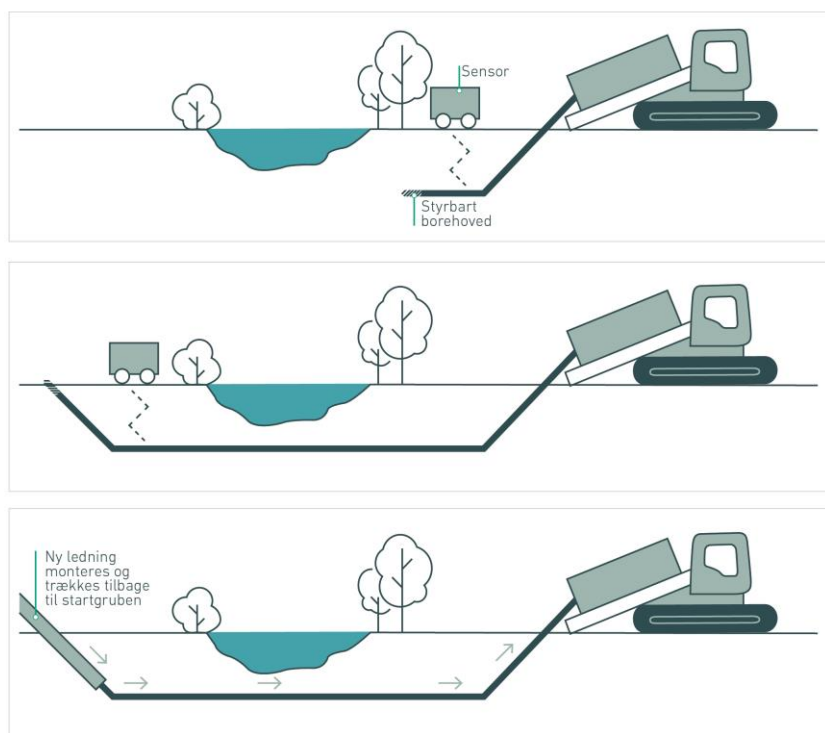
Ved etablering af kabelanlæg med styret underboring vil anlægget typisk ligge ca. 3-5 meter under terræn. Det kan ved passage af både under- og overjordiske anlæg, ledninger eller beskyttet natur være nødvendigt at bore dybere for at sikre den nødvendige sikkerhedsafstand. De lokale jordbundsforhold, underboringens længde og bratte terrænforskel kan ligeledes medføre større dybde af underboringen.

En underboring udføres som standard med et føringsrør til hvert fasekabel, det vil sige i alt tre underboringer og tre føringsrør for et kabelanlæg.

De styrede underboringer udføres adskilt fra og før det øvrige kabelanlæg i åben grav, sådan at føringsrørene er klar, når kabelanlægget skal trækkes. På den måde er det muligt at trække en hel kabellængde ad gangen.

3.1.1 Udførelse af styret underboring

En styret underboring udføres fra startgruben til slutgruben. Størrelserne på gruberne er typisk ca. 4 m x 2 m x 2 m. Første gennemboring (pilotboring) udføres med et lille styrbart borehoved, som efter gennemboring af strækningen udskiftes med et borehoved (reamer) i en lidt større diameter i slutgruben. Reameren trækkes retur til startgruben, hvorved boringens diameter udvides (up-reaming). Om nødvendigt reames der flere gange afhængig af undergrundens beskaffenhed og kravet til boringens diameter. I Figur 3-2 ses principperne for arbejdsgangen ved styret underboring.



Figur 3-2: Arbejdsgangen ved styret underboring.

Sammen med tilbagetrækningen af den reamer, der giver boringen den nødvendige diameter, trækkes føringsrøret til kablet. Inden føringsrørene kan trækkes gennem underboringen, skal rørene samles i længder svarende til underborings totale længde. Føringsrørene (PE-plast) svejses sammen i arbejdsarealet langs traceet. Der anvendes et køretøj (traktor eller lille lastbil) med gaffelgreb og stropper til at håndtere og udlægge rørene.

Under boreprocessen anvendes borevæske – se sammensætning i afsnit 3.1.10. Anvendelse af borevæske er en forudsætning for at kunne udføre en styret underboring. Under borearbejdet pumpes borevæske gennem borerøret til borehovedet, hvor det afkøler borehovedet, smører borehullet, udligner det jordtryk, som opstår i boringen, og dermed stabiliserer borehullet, og bringer opboret materiale ud af boringen til gruberne. Når borevæsken flyder tilbage til startgruben, er den blandet med opboret jord og kaldes derfor boremudder. For at reducere forbruget af borevæske kan boremudderet renses og genbruges i underboringen. Boremudder opsamles i start- og slutgruben, der etableres, så der ikke sker overløb til beskyttede vandløb og naturområder.

Boremudder siver ikke ud i jorden omkring boregruberne, men der vil ske en mætning af jordmatricen i grænsefladen mellem jord og borevæske. Tykkelsen af den påvirkede jord vil afhænge af den konkrete jordsammensætning, men der er generelt tale om få centimeter. Boremudderets funktion er netop at fylde boringen ud og ikke at sive ud i den omgivende jordmatrice.

Boremudder i en styret underboring vil komme i kontakt med jord og grundvand omkring boringen. Derved vil der helt lokalt kunne ske en påvirkning af jord og det terrænnære grundvand omkring boringen, boregruber og på arbejdsarealer omkring boregruber (hvor boremudder håndteres).

Når underboringen er afsluttet, tømmes boregruberne for boremudder, og gruberne fyldes op med den jord, der blev bortgravet ved opstart. Det vil sige, at jorden omkring gruberne og boringen efterlades mættet med boremudder i få centimeters tykkelse. Dette er inkluderet i DHI's risikovurdering.

Efter brug bortskaffes boremudder som affald efter kommunens anvisning. Genanvendelse vil ske på baggrund af tilladelse fra kommunen (Miljøbeskyttelsesloven § 19).

Der anvendes ca. 0,5 m³ borevæske pr. meter underboring. Anvendelse af borevæskeprodukter vil ske på baggrund af tilladelse (Miljøbeskyttelsesloven § 19) fra kommunen.

Borevæsken består af vand tilsat 2-3 % bentonit. Afhængigt af de lokale jordbundsforhold kan det være nødvendigt at tilsætte 0,1-1 % additiver til borevæske til at give den egenskaber så som øget viskositet, øget smøringsevne, øget evne til at danne en tæt film på boringens yderside eller for at forhindre klumpning af det udborede materiale i boremudderet.

Hvilke additiver der anvendes, afhænger af geologien og andre forhold på lokaliteten, samt af underboringens længde, diameter og dybde. Energinet kræver:

1. at de anvendte borevæskeprodukter er risikovurderet i forhold til stoffernes farlighed i jord, grundvand og overfladevand (DHI-rapport "Risikovurdering af borevæskeprodukter, 19. januar 2024").
2. at en konkret vurdering af underboringen viser, at der ikke er en væsentlig påvirkning jord, grundvand og overfladevand.

3.1.1.1 Blow-out (udsivning)

I forbindelse med udførelse af styrede underboringer kan der opstå højt tryk i boremudderet. Det høje tryk kan forårsage, at boremudderet spredes gennem sprækker og lagdelinger i jorden og siver ud på jordoverfladen eller i vandløb, et såkaldt blow-out. Under et blow-out siver boremudderet ud på terrænoverfladen, da det mister det meste af trykket på vejen gennem sprækken i jorden.

Risikoen for udsivning afhænger blandt andet af geologien og dybden af boringen. Risikoen for udsivning falder med dybden af boringen og den stiger med længden af underboringen. Risikoen for udsivning er størst nær start- og slutpunktet for underboringen, da man her er tættest på terrænoverfladen. En udsivning er en utilsigtet hændelse, som altid forsøges undgået. Erfaringsmæssigt vil det totale volumen af boremudder, der kan sive ud, variere mellem få liter og op til ca. 20 m³. Baseret på tidligere tilfælde af blow-outs, er udstrækningen af de påvirkede områder typisk fra < 1 m² og op til 25 m². Blow-outs i vandløb er erfaringsmæssigt i størrelsesordenen 5 m³.

Under projekteringen af underboringer tages der forholdsregler for at minimere risikoen for udsivning i nærheden af natur- og vådområder og vandløb som for eksempel ved at øge afstanden til bunden af vandløb eller terrænoverflade, ved at bore i stabile jordlag (ler, sand, grus) fremfor ustabile jordlag (våde tørveaflejringer, opsprækket kalk), ved at tilpasse sammensætningen af borevæske, ved at sænke trykket i boringen og ved at nedsætte borehastigheden.

Baseret på Energinets erfaringer estimeres det, at over 90 % af det boremudder, der siver ud på terrænoverfladen, kan fjernes igen. Erfaringer viser, at 90-95 % af det boremudder, som siver ud i vandløb med lav vandføring, kan fjernes igen. Sker der udsivning til vandløb med stor vandføring, vil størstedelen af boremudderet blive opblandet og fortyndet

i vandsøjlen. Erfaringer har vist, at ved en udsivning i et vandløb med stor vandføring, vil boremudderet i løbet af kort tid (1-2 timer) transporteres med strømmen, til det sedimenterer og integreres i bundsubstratet på steder, hvor strømhastigheden tillader sedimentation. Allerede efter kort tid viser erfaringen, at der kun er få synlige spor af boremudder i vandløbet på udsivningsstedet.

3.1.1.2 Beredskabsplan

Entreprenøren vil inden igangsættelse af underboring udarbejde en beredskabsplan, som specificerer, hvordan man forholder sig ved en eventuel udsivning af boremudder fra både boregruber og underboring og samtidig sikre, at der ikke sker afløb af boremudder fra arbejdsarealerne til omkringliggende arealer. Af beredskabsplanen fremgår også, hvordan entreprenøren planlægger hurtigst muligt at kunne fjerne en eventuel udsivning til vandløb eller jordoverfladen. Hurtig reaktion imødekommes blandt andet ved, at der altid står et akut beredskab klar, som straks kan gå i aktion og stoppe, inddæmme og fjerne et eventuelt udslip.

Under hele borearbejdet overvåges underboringen nøje. Det indbefatter visuel overvågning af terrænoverfladen og vandløb på borestrækningen, overvågning af trykniveauet for boremudder i underboringen og mængden af returflow. Så snart der observeres tegn på udsivning, trykfald i boringen, der kan indikere en udsivning, eller hvis returflowet falder markant, stoppes borearbejdet. Hermed stoppes en udsivning straks, fordi overtrykket i boremudderet reduceres. Herefter træder akutberedskabet straks til for at fjerne boremudder fra jordoverfladen eller vandløb. Straks at uheldet er stoppet, og oprydning er igangsat, kontakter akutberedskabet miljøvagten i kommunen.

Beredskabsplanen sendes til kommunen forud for igangsætning af borearbejdet, så de har mulighed for at kommentere på planen og valg af beredskabstiltag.

Detaljeringsgraden i beredskabsplanerne inklusive procedurer for tiltag, der skal iværksættes for at stoppe og begrænse udsivning af boremudder, afhænger af naturtypen, som underbores. Detaljeringsgraden vil være skærpet for beskyttede naturområder og vandløb.

Som en del af beredskabsplanen ved udsivning beskrives specifikke metoder til fjernelse af boremudder, der måtte være kommet ud på terrænoverfladen. Disse metoder afhænger af de fysiske forhold på borestrækningen og naturtypen, men typisk suges boremudderet op i en tank, eller det skræbes væk.

I Tabel 3-2 ses eksempler på overordnet indhold i en beredskabsplan.

Tabel 3-2. Overordnet indhold i beredskabsplan for underboringer i projektet

Elementer i beredskabsplan	Kommentar
Planen skal indeholde navne på koordinerende ansvarlige personer, der kan igangsætte akutte tiltag og træffe beslutninger med meget kort varsel efter aftale med kommunen.	Navne hos både entreprenør, eventuelle underentreprenører, bygherres og relevante myndigheder angives.
Inden boringen påbegyndes, angives de adgangsveje, der skal anvendes i forhold til lækage, således at naturområder og vandløb lider mindst mulig overlast.	Det skal være muligt at rykke hurtigt ud langs hele underboringen, så nødvendige tiltag kan iværksættes uden ophold.

Elementer i beredskabsplan	Kommentar
Der sikres adgang til de underborede arealer og vandløb eventuelt ved udlægning af køreplader, hvor forholdene og årstiden kræver dette.	
Akut bemanning på slamsugere. 2-3 sæt med fører, der kan rykke ud ved alarm fra boreholdets observatører.	Antal slamsugere tilpasses lokaliteten.
Gravemaskine, der kan nedsætte vandspærrende plader eller big bags i selve vandløbet med meget kort varsel (½-1 time).	Udstyr tilpasses lokaliteten.
Overvågning.	Overvågning af hele den underborede strækning er helt central. Målet er at opdage en lækage, når det sker, så boringen kan stoppes og afhjælpning påbegyndes. Observatører er i kontakt med boreoperatøren, så boring kan stoppes med det samme. Overvågningen udføres af flere personer og afhænger af områdets og boringens kompleksitet. Erfaringer fra tidligere boringer i samme område indgår selvfølgelig i planlægning af overvågningen. Ved underboring af et vandløb intensiveres overvågningen med observatører på begge sider af de bredere vandløb.
Boringen stoppes ved lækage.	Konstateres der en lækage, stoppes boringen ved kontakt til operatøren, hvorved trykket på boremudderet falder og lækagen stopper.
Kontakt til kommune eller miljøvagt ved lækage.	Myndighederne kontaktes om hændelsen som aftalt i forbindelse med udarbejdelse af beredskabsplanen.
På landjord: Planlagt inddæmnings- og opsamlingsmetode iværksættes. Hvis boringen fortsætter, vil fjernelse af boremudder fortsætte, så længe det siver ud	Beredskabsplanen vil indeholde en beskrivelse af opsamlingsmetode. Hvis området, hvor lækagen er sket, ikke afpropper sig selv, fortsætter man med at opsuge boremudder, så det ikke spreder sig. Kommunens instrukser følges.
I vandløb: Afhængigt af vandløbets størrelse og vandføring nedsættes spærring omkring udslippet (fx jernplader eller big bags).	Beredskabsplanen vil indeholde en beskrivelse af opsamlingsmetode ved lav vandstand og ved høj vandstand. Kommunens instrukser følges.
Plan for bortfragtning af det oprensede materiale fra lækage og oplysninger om efterfølgende oplagring eller bortskaffelse.	Det aftales med kommunen, hvordan overskydende boremudder skal håndteres.

3.1.2 Forundersøgelser af jordbundsforhold

Ved underboringer på land og særligt ved underboring af natur-, vådområder og vandløb kan det være nødvendigt at udføre geotekniske forundersøgelser af jordbunden i det område, som skal underbores. De geotekniske forhold har betydning for projekteringen af underboringen, og resultatet af forundersøgelsen kan betyde, at underboringen skal flyttes i forhold til den oprindeligt planlagte placering, eller at underboringen skal bores dybere. Formålet med forundersøgelser er at have det bedst mulige grundlag at kunne detailprojektere underboringen ud fra, således at underboringen kan gennemføres så sikkert som muligt, og således at risikoen for blowout hændelser minimeres.

Det kan også være nødvendigt at udføre prøvegravninger for at afklare en eventuel tilstedeværelse af ledninger eller for at lokalisere dybden af kendte ledninger. Prøvegravninger udføres efter at have fået tilladelse fra lodsejer og/eller efter at have indhentet gravetilladelse fra vejmyndigheden.

3.1.3 Tørholdelse af boregruber

Der vil for alle underboringer kunne forekomme behov for at bortlede regnvand, der samler sig i boregruberne inden udførelse af underboringen. Derudover kan der være behov for at bortlede højtstående grundvand ved enten lænsning fra pumpe-sumpe eller ved hjælp af sugespidsanlæg.

Vand fra tørholdelse af gruberne vil så vidt muligt blive bortledt lokalt til terræn efter aftale med lodsejer og på en sådan måde at vandet ikke via overfladeafstrømning ledes til recipient. Ved tørholdelse af gruberne pga. højtstående grundvand, vil vandet normalt blive nedsivet til samme grundvandsmagasin.

Der er på nuværende tidspunkt ikke muligt at redegøre nærmere for eventuelle vandmængder eller for de præcise udledningspunkter i terrænet. Der udføres i forundersøgelserne en række grundvandspejlinger for mere præcist at redegøre for forventede vandmængder og udlednings muligheder. Vandmængder vil afhænge af den aktuelle grundvandsstand (vådt år/tørt år og årstid for anlægsarbejdet) og af de konkrete nedbørsforhold på anlægstidspunktet, samt eventuelt af drænybden på den pågældende matrikel. Der kan vise sig behov for udledning af vandet og forholdet vil blive nærmere redegjort for i miljøvurderingen.

3.1.4 Midlertidige arbejdsarealer

De mest simple og forholdsvist ukomplicerede styrede underboringer udføres med boreudstyr, som kræver en arbejdsplads på ca. 300-400 m² i begge ender af det område der skal underbores. Selve bore- og modtagergruben vil være ca. 8m³, mens resten anvendes til arbejdsareal og oplagsplads. I modtagegruben er der udover plads til at opbevaring af boremudder, brug for en arbejdsplads med en udgravning på ca. 4 x 2 m dels til at trække føringsrør tilbage gennem underboringen og dels til at samle føringsrør med de tilstødende føringsrør.

For længere og mere komplicerede boringer kræves at arbejdsareal på imellem op til 2500 til 4500 m², idet afstanden imellem føringsrørene øges med dybden/længden. Der skal være mindst 10 m arbejdsareal på udvendige side af yderste føringsrør, og afstanden imellem lederne kan være 5-15 m. I direkte forlængelse af retningen på underboringen skal der være plads til at føringsrørene inden de trækkes kan svejses sammen og lægges ud svarende til hele underborings længde.

3.1.5 Midlertidige adgangsveje

Der vil efter behov blive etableret midlertidige adgangsveje fra offentlig vej, så vidt mulig fra kommune- eller privatveje, til de midlertidige arbejdsarealer til brug for transport af materialer og maskiner. Alle midlertidige adgangsveje vil blive udført som en ca. 4 m bred kørepladevej. Køreplader transporteres på og udlægges fra lastbil.

3.1.6 Maskiner

Til arbejdet med underboring vil der erfaringsmæssigt blive anvendt en række maskiner:

- Borerig med tre stk. 20 fods container til styring og diesel generator
- Mixe-anlæg til borevæskeprodukter
- 2 højtrykspumper
- Trækspil
- Recirkuleringsanlæg inkl. pumper til boremudder
- Hydraulisk kran
- 3 gravemaskiner og en rende-graver
- Traktor med slamsuger
- Lastbiler til at transportere føringsrør og boremudder frem til gruberne

3.1.7 Varighed

Anlægsarbejderne udføres efter kommunens forskrifter ved midlertidige aktiviteter i Varde og Esbjerg kommuner, dvs. på hverdage i tidsrummet 07-18 og lørdage kl. 07-14. Kommunernes øvrige bestemmelser for anmeldelse og naboorientering i samme forskrifter følges.

3.1.8 Transporter

Transporterne omfatter tilkørsel af maskiner og materialer for arbejdets udførelse, idet transport af mandskab skønnes uden mærkbar betydning i områder med selv lav trafikbelastning.

For de korte underboringer under fx markveje, hegn eller diger, er alt udstyr etableret i en lastbil eller på en stor trailer. Der vil således kun være en transport til og fra hver af disse lokaliteter.

For længere underboringer, fylder udstyret mere og der anvendes lastbiler og blokvogetil at transportere udstyret. Længden og dybden af underboringerne afgør hvor stort en 'udstyrspakke' der skal anvendes.

I Tabel 3-3 fremgår en oversigt over hvor mange transporter der ca. er brug for ved levering og afhentning af udstyr og materialer ved forskellige underboringer. Transport af personale er ikke medtaget. Tabellen er opstillet ud fra erfarings-tal og opdelt i tre kategorier/længdeintervaller.

Tabel 3-3 Oversigt over estimeret antal transporter ved forskellige underboringer

Type underboring	Antal transporter
Korte 0-20 m	1 lastbil eller 1 varevogn med trailer
Mellem lange 20-200 m	Ca. 2-25 lastbiler 0-5 blokvoget
Lange >200 m	Ca. 25-50 lastbiler 1-5 blokvoget

3.1.9 Håndtering af jord og boremudder

Opboret materiale (jord og boremudder) fra underboringerne er overskudsmateriale, som bortskaffes efter kommunens anvisning.

Opgravet jord fra gruberne genindbygges om muligt på opgravningsstedet. Hvis den opgravede jord ikke er genindbygningseget, vil den blive bortskaffet efter kommunens jordregulativ og anvisning.

3.1.10 Materialer

Ved underboring skal der ikke udlægges sand omkring kablet. Føringsrør etableres i underboring og fyldes efter kabeltrækning med bentonit eller vand, bl.a. af hensyn til de termiske forhold omkring kablet. Herudover anvendes borevæske i forbindelse med gennemførelse af underboringen for at stabilisere borehullet. Forbrug af borevæske afhænger af jordbundsforhold og metodevalg. I tidligere projekter har forbruget været 3-4 gange borehullets volumen ved korte underboringer (hhv. ca. 0,2 og 0,9 m³ pr. løbende meter ved Ø280 og Ø580 mm underboring) og 7-9 gange borehullets volumen ved lange underboringer (hhv. ca. 0,5 og 2,1 m³ pr. løbende meter ved Ø280 og Ø580 mm underboring). Der tilsættes ca. 20 kg bentonit pr. m³ borevæske. Mængden af additiv, der tilsættes, varierer efter forholdene men er i størrelsesordenen 0-1 %.

Borevæske består helt overvejende af vand (ca. 97 %) og bentonit (ca. 3 %), som er naturligt forekommende ler. I forbindelse med den konkrete underboring kan borevæske blive tilsat forskellige additiver, som bl.a. afhænger af de jordlag, der skal bores igennem. Additiverne indvirker på borevæskens viskositet og dermed dets egenskaber for "smøring" af underboringen. Disse additiver er f.eks. Hydropack, Tunnel-Gel Plus, Pac-L og Soda Ash. Soda Ash justerer pH og anvendes kun i svær lerjord, Pac-L anvendes typisk i sandet jord og isolerer mod grundvand, Tunnel Gel Plus nedsætter friktion, og Hydro Pack anvendes ved boring i saltvandspåvirkede aflejringer. Den enkelte boreentreprenør har erfaring med forskellige additiver afhængigt af de forhold, der mødes på underboringslokaliteten. I forbindelse med anvendelse af borevæske vurderer kommunen altid, om der er behov for en godkendelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 19.

Hvilke produkter der anvendes, afhænger af entreprenøren. Der er ikke indgået kontrakt med en entreprenør endnu. Der stilles krav om, at der kun anvendes borevæskeprodukter, som er omfattet og vurderet i DHI-rapporten "Risikovurdering af boremudderprodukter, 19. januar 2024", eller senere tilsvarende risikovurderinger fra andre projekter.

Energinet har fået DHI til at udarbejde en risikovurdering af 40 forskellige borevæskeprodukter, der benyttes i forskellige projekter. DHI har både foretaget vurderinger af bentonitprodukter, af forskellige borevæskeadditiver og af betonprodukter. DHI har vurderet, om anvendelse af et givent produkt kan medføre påvirkning af overfladevand, grundvand og jord (DHI, 2024).

DHI har kontaktet de enkelte leverandører af borevæskeprodukterne med henblik på at få så detaljerede sammensætningsoplysninger som muligt for de enkelte produkter. For de produkter, som indeholder organiske stoffer, er leverandørerne specifikt blevet anmodet om at bekræfte/afkræfte, om der er konserveringsmidler i produkterne. Derudover er leverandørerne af de uorganiske produkter blevet anmodet om at fremsende analyser (især for tungmetaller) af deres produkter samt analyser fra udvaskningstest. Leverandørernes produktoplysninger er fortrolige, og DHI må derfor kun videregive fortrolige oplysninger til myndighederne. DHI har underskrevet en fortrolighedsklausul, men Energinet har ikke kendskab til indholdsstofferne i produkterne.

DHI's risikovurderinger er foretaget efter generelle principper. Der er foretaget vurderinger i forhold til mulig kontakt med overfladevand, jord og grundvand.

DHI har foretaget en risikovurdering af samtlige stoffer i produkterne i overensstemmelse med den metode, som blev anvendt i Hjorth et al. (Hjorth, 2016). Her bliver stofferne inddelt i følgende grupper:

- Prioriterede stoffer I
- Prioriterede mobile stoffer Ia (undergruppe til ovenstående gruppe)
- Gruppe II ikke prioriterede stoffer
- Uorganiske stoffer

I forbindelse med underboringerne i dette projekt vil der kun blive anvendt borevæskeprodukter, som er risikovurderet og beskrevet i DHI-rapporten.

Føringsrørene består af PE (polyethylen). Der anvendes $\varnothing 180/\varnothing 280$ mm PE-rør. Der skal bruges en mindre mængde sand/grus til retablering af boregruber, hvis det opgravede materiale ikke kan genindbygges. Da mængden vil være begrænset, medtages det ikke i materialeopgørelsen. Før øvrige materialer til selve kablet se 2.1.14.

3.2 Driftsfase

Når kablet er tilsluttet, vil der være et mindre antal miljømæssige og arealmæssige forhold, som knytter sig til anlægget.

3.2.1 Arealer og rettigheder

Der skal ikke erhverves arealer til et kabelanlæg anlagt ved styret underboring.

Der vil blive pålagt en servitut omkring kabelanlægget. Servituten skal beskytte anlægget og sikre bygherres adgang til at vedligeholde anlægget.

På strækninger med underboring vil kablerne i driftsfasen ligge med større indbyrdes afstand end på strækninger anlagt i åben grav. Det betyder, at servitusbæltet kan udvides med op til flere meter, hvor der udføres underboringer. Arealet der tinglyses, omfatter det bælte, hvori kablerne ligger samt 3,5 m på hver side af de yderste kabler.

I servitusbæltet må der ikke etableres bebyggelse af hensyn til kabelanlæggets driftssikkerhed. Bestemmelser jf. servituten vil blive iagttaget i forbindelse med almindeligt tilsyn og vedligehold af kabelanlægget.

Ved krydsning af forsvarsministeriets øvelsesterræn vil der blive udarbejdet særlig deklarationstekst ved passage af veje og spor, for beskyttelse og fastholdelse af kabelanlægget mod militær øvelseskørsel.

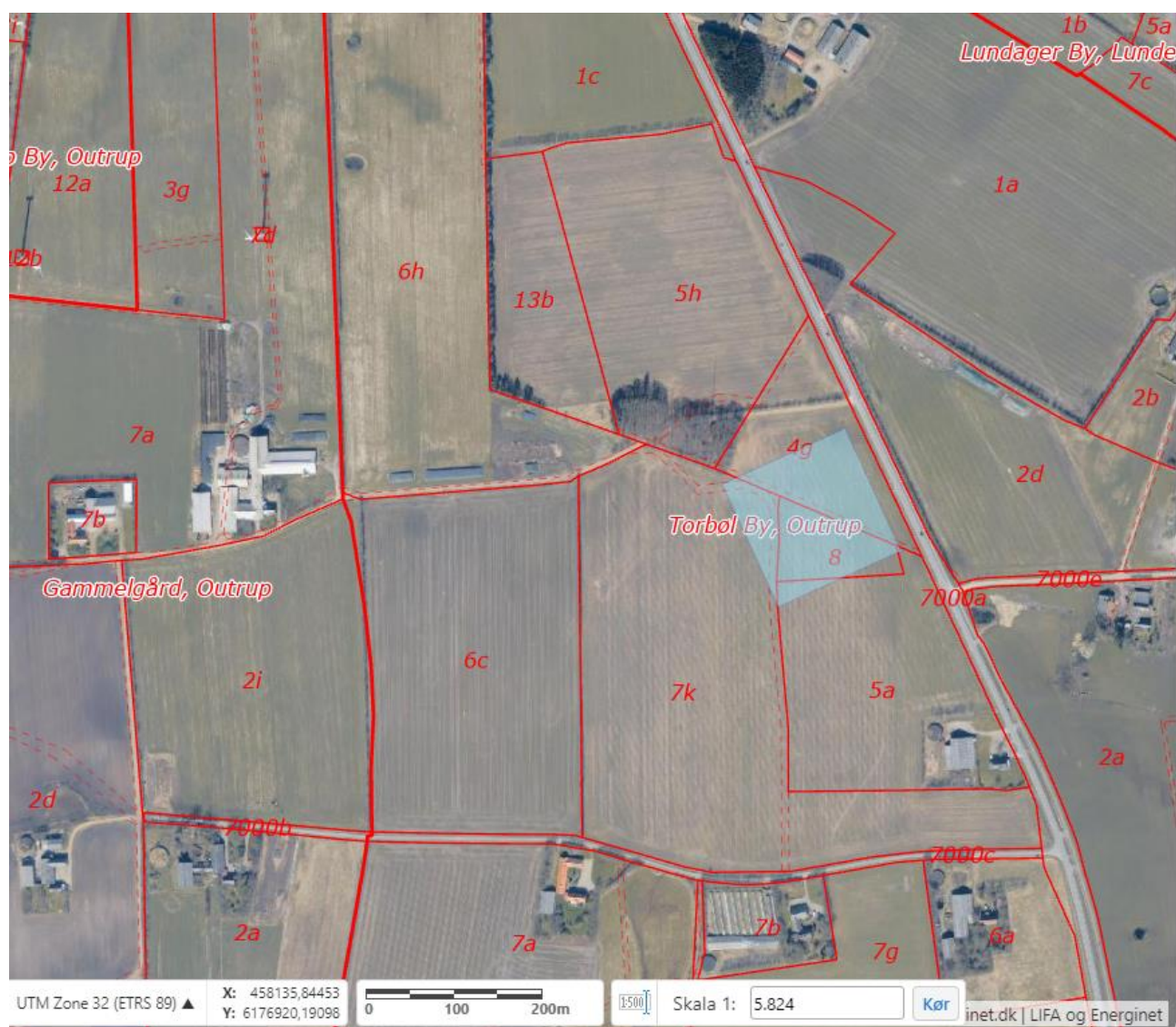
På offentlige vejnet og på banearealer vil kabelanlægget være placeret efter gæsteprincippet.

4. Højspændingsstationer

Projektet omfatter anlægsarbejde på to nye højspændingsstationer. I de følgende afsnit er de generelle anlægsarbejder, maskiner og tekniske komponenter beskrevet. På baggrund af design af stationerne og de tekniske komponenter, fremkommer et arealbehov.

4.1 Ny Kompenseringsstation

Den nye kompenseringsstation anlægges øst for Hennebjerg i Varde Kommune som vist på Figur 4-1.

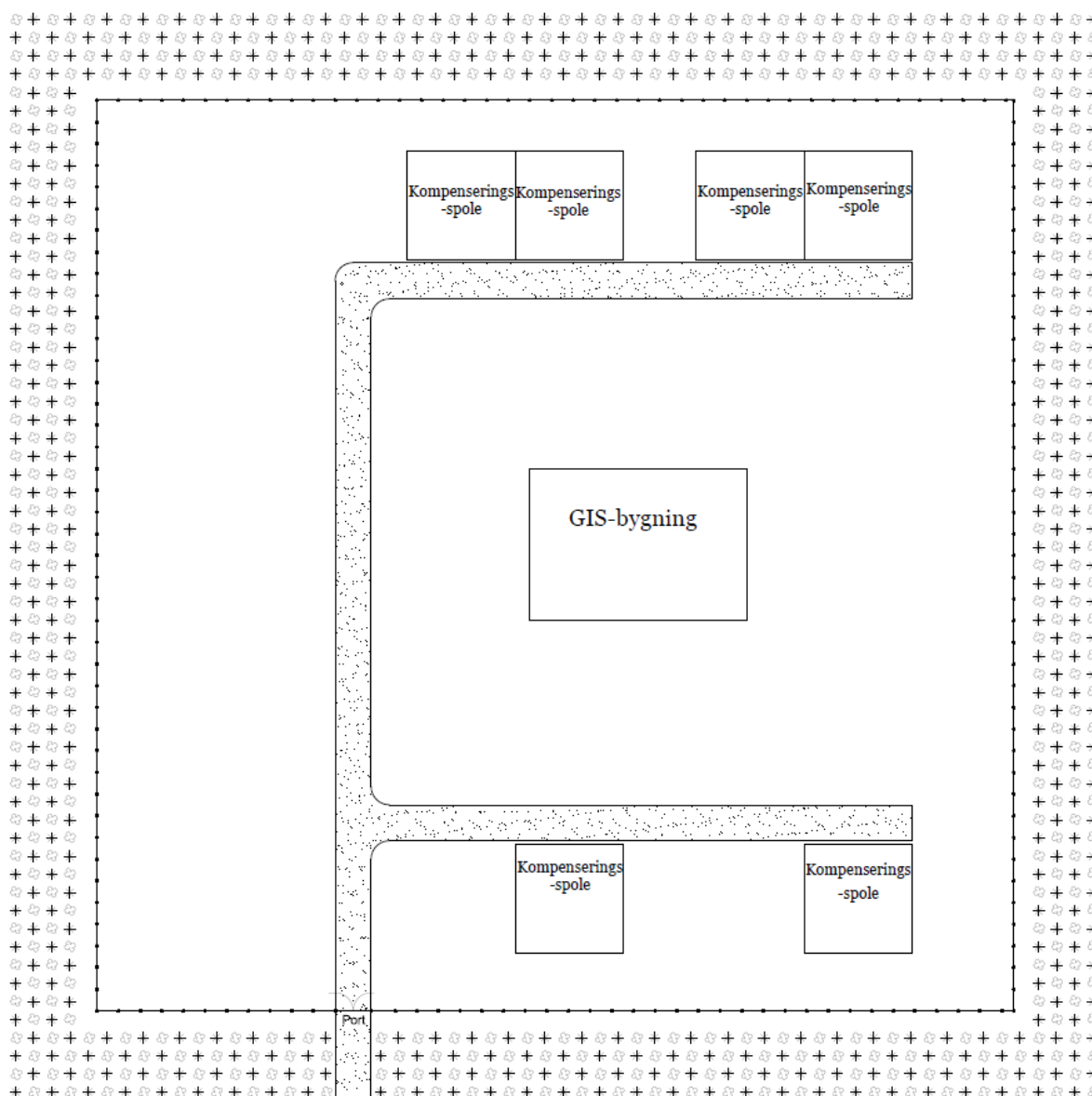


Figur 4-1. Planlægningsområdet for kompenseringsstationen i Varde Kommune vist med blå farve. Arealet til stationen udgør ca. 2,4 ha (155x155m).

Kompenseringsstationen vil have behov for et areal på ca. 2,4 ha. En oversigtstegning kan ses på Figur 4-2.

Den nye kompenseringsstation vil indeholde følgende:

- Bygning til GIS-anlæg, relæfelter mv.
- Lynfangsmaster (5-10) op til 30 m i højden
- Etablering af 6 stk. kompenseringsspoler
- Adgangsveje og køreveje
- Kabelføringsveje mellem bygning og højspændingsanlæg mv.
- Montering af stativer, højspændingskomponenter inkl. interne forbindelser.
- Stålhegn omkring stationsarealet og et op til 10 m bredt beplantningsbælte.
- LAR-anlæg til nedsivning af overfladevand. Dette kan alternativt placeres udenfor stationens hegn. Bassiner etableres med olieudskillere. Dette kan alternativt placeres udenfor stationens hegn.



Figur 4-2 Oversigtstegning over kompenseringsstation.

4.1.1 Anlægsfase

4.1.1.1 Standardkomponenter på en højspændingsstation

I det følgende er beskrevet standard stationskomponenter og anlæg for en GIS-station. GIS står for Gas Insulated Switchgear. Et GIS-anlæg består af et kapslet højspændingsanlæg indeholdende en gas under tryk, med en høj elektrisk isolationssevne. For 275 kV-anlæg anvendes SF6-gas. Da SF6-gas under tryk har en væsentlig højere isolationssevne end atmosfærisk luft, bliver anlægget mere kompakt og fylder langt mindre end et AIS-anlæg. Der anvendes ca. 900 kg SF6-gas til et anlæg med 6 felter.

Alle felter og samleskinner, afbrydere, adskillere og måleudstyr er indeholdt i selve anlægget. For at beskytte anlægget mod vind, vejr og miljø (eks. salt) huses GIS-anlægget i en bygning med plads til selve anlægget samt relæbeskyttelsesudstyr o.l.

4.1.1.1.1 Samleskinne og koblingsfelt

Et felt består af en række komponenter såsom afbrydere, adskillere og måleudstyr. En kabelforbindelse tilsluttes højspændingsstationen i et felt, og strømmen kan transmitteres videre til andre systemer via samleskinnen på tværs af felterne. Et koblingsfelt på samleskinnen muliggør udkobling af dele af samleskinnen under vedligehold.

4.1.1.1.2 Kompenseringsspole

En kompenseringsspole kompenserer for reaktiv effekt, der genereres i kabler og giver anledning til spændingsstigninger. Kompenseringsspolen er nødvendig for at kunne holde spændingen indenfor de tilladte grænser for variationer i spændingen.

4.1.1.1.3 Lynfangsmaster

En Lynfangsmaster er en høj gitterkonstruktion i metal, der har til formål at beskytte felter og komponenter på en højspændingsstation mod lynnedslag. De placeres med en vis afstand på stationsarealet og de er højere end de øvrige dele af højspændingsstationen typisk 25-30 meter.

4.1.1.1.4 Fundamenter

Alle udendørs eltekniske komponenter og GIS-bygningen opføres på støbte fundamenter. Fundamenterne under de eltekniske anlæg er oftest pladefundamenter, med en lille synlig del over terræn, og en større plade 1,0 til 1,3 m under terræn, som kan modstå sideværts træk i elkomponenten.

4.1.1.1.5 Kabler

Kabler på en station forbinder de enkelte komponenter på stationen. Kablerne kan føre såvel højspænding, som lavspænding, og kan desuden være fiberkabler.

4.1.1.2 Etablering af GIS-bygning

Bygningen opføres på støbt fundament med facade i mursten. Taget er et sadeltag med tagpap, og bygningens højde vil maksimalt blive 14 m til tagryggen. Bygningen bliver 36 x 21 m svarende til et areal på ca. 750 m². GIS-bygningen er opvarmet og rummer udover elanlægget også velfærdsfaciliteter til det personale, som arbejder på stationen under drift. Bygningen skal derfor tilsluttes vand og kloak.



Figur 4-3. Eksempel på en bygning indeholdende et 275 kV-gasisoleret kompakt indendørs koblingsanlæg (GIS).

4.1.1.3 Trådhegn

Kompenseringsstationen er indhegnet med trådhegn, for at hindre adgang til stationsområdet. Langs trådhegnet er der brug for en bræmme både indvendig og udvendig for at kunne slå græsset og vedligeholde hegnet. Hegnet er op til 3 m højt og opføres på faste jern eller beton pæle. Der etableres adgangsport i hegnet.

4.1.1.4 Beplantningsbælte

For at skærme for indblikket til stationen etableres et beplantningsbælte. Beplantningen består af hjemmehørende danske arter af træer og buske, som er valgt ud fra forholdene i det område stationen er placeret på. Beplantningens skærmende effekt vil først reelt have en effekt i løbet af 5-10 år, når den er vokset til.

4.1.1.5 Arealbehov

Den nye kompenseringsstation med GIS-anlæg og med tilhørende højspændingsapparater vil have behov for et areal på ca. 2,4 ha. Der er i anlægsfasen desuden behov for en byggeplads udenfor stationsområdet.

4.1.1.6 Byggeplads

Byggepladsen skal etableres med stabilgrus eller køreplader. Byggepladsen skal dimensioneres, så der er plads til veifærdsfaciliteter, mødeskur, P-pladser og materialeoplag, der svarer til det arbejde, der i forhold til tidsplanen skal udføres på byggepladsen samtidig.

4.1.1.7 Maskiner til anlægsarbejdet

Det præcise behov for maskiner kan ikke fastlægges på nuværende tidspunkt, men baseret på erfaringer fra tidligere projekter er de nedenstående et kvalificeret bud:

- 1 gravemaskine, 7 til 32 tons
- 2 rendegravere/minigravere
- 1 lastbil/dumper
- 1 gummiged
- 1 traktor med kran/lastbil med kran
- 1-2 personlifte
- 1-2 teleskoplæssere

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuerligt igennem anlægsarbejdet, men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. De anvendte maskiner har en støjemission på samme niveau som almindelige entreprenør- og landbrugsmaskiner.

4.1.1.8 Varighed

Anlægsarbejderne udføres efter kommunens forskrifter ved midlertidige aktiviteter i Varde og Esbjerg kommuner, dvs. på hverdage i tidsrummet 07-18 og lørdage kl. 07-14. Kommunernes øvrige bestemmelser for anmeldelse og naboorientering i samme forskrifter følges.

Der arbejdes på kompenseringsstationen igennem hele projektets anlægsperiode fra 1. kvartal 2027 – 4. kvartal 2028.

Q1 2026 - Q4 2028.

4.1.1.9 Belysning

Der etableres byggepladsbelysning i nødvendigt omfang i de perioder, hvor der er behov for det indenfor normal arbejdstid. Lyskilderne afskærms og indrettes, så de ikke blænder naboer.

4.1.1.10 Transporter

Transporterne omfatter tilkørsel af maskiner og materialer for arbejdets udførelse, idet transport af mandskab skønnes uden mærkbar betydning i områder med selv lav trafikbelastning. Transporter til og fra stationsarealerne i anlægsperioden er f.eks. materiel til byggepladsopbygning og skurby, jord til køreveje og terrænregulering, byggematerialer til fundamenter og teknisk udstyr som master og komponenter samt manøvrebygning.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at redegøre nærmere for mængden af materialer og transport. Behovet vil blive nærmere redegjort for i miljøvurderingen.

4.1.1.11 Håndtering af vand

Afledning af regnvand på terræn og regnvand fra stationsbygning sker ved inddragelse af forskellige LAR-løsninger. LAR vil således blive den foretrukne løsning til håndtering af vand på stationsområdet. Regnvand nedsiver passivt på stationsområdet, som befæstes med grus eller materialer, som er permeable.

I GIS-bygningen vil der blive indrettet velfærdsrum til ansatte der tilses og servicerer anlægget. Sanitært spildevand ledes til septiktank.

4.1.2 Driftsfase

4.1.2.1 Arealer og rettigheder

Arealbehovet er i driftsfasen det samme som i anlægsfasen, bortset fra den midlertidige byggeplads.

4.1.2.2 Indblik til station

Der etableres beplantningsbælte hele vejen rundt om stationen, der skærmer for indkigget til stationen. Beplantningsbæltet bliver minimum 10 m bredt og beplantes med hjemmehørende, egnstypiske arter med en varierende højde og udtryk. De højeste stationskomponenter og bygningen, som bliver ca. 14 m høje, bortset fra lynfangsmasterne, der bliver ca. 25-30 m, vil være delvist skjult af beplantningsbæltet. Visualiseringer af kompenseringsstationen vil blive udarbejdet.

4.1.2.3 Støj

Der vil på stationen blive installeret støjende komponenter i form af kompenseringspoler i GIS bygningen. Støjemissionen forventes at stige med kompenseringspolernes opsætning, sammenlignet med støjniveauet i dag. Der vil i forbindelse med plangrundlaget blive udarbejdet en støjrapport for stationen og deri sikres det, at støjen vil være under grænseværdierne udsendt af miljøstyrelsen efter installation af nye kompenseringspoler.

4.1.2.4 Belysning

Der vil ikke være lys på stationsanlægget ved normal drift. Men ved tilsyn og eventuelt havari vil stationsområdet være oplyst på de tidspunkter, der er nødvendige for arbejdets udførelse. **Lyskilderne afskærmes og indrettes, så de ikke blænder naboer.**

4.1.2.5 Vedligeholdelse og tilsyn

Stationsanlægget vil som udgangspunkt være ubemandet, og der vil derfor ikke være jævnlig trafik til og fra området. I forbindelse med tilsyn vil der være let trafik til og fra stationsområdet.

4.1.3 Planlægning

Stationen planlægges anlagt på et areal uden eksisterende planlægning og vil kræve at der udarbejdes ny lokalplan samt kommuneplantillæg for at kunne realiseres.

4.1.3.1 Eksisterende planlægning

Der er ingen eksisterende lokalplaner i det planlagte område.

4.1.3.2 Fremtidig planlægning

I en ny lokalplan og kommuneplantillæg ønskes stationen sikret til det planlagte behov. I projektet udbygges og bygge- modnes det fulde stationsareal med hegn, beplantning og regnvandshåndtering.

4.2 Ny koblingsstation ved Endrup

Den nye koblingsstation planlægges anlagt nord for Endrup højspændingsstation som vist på Figur 4-4.

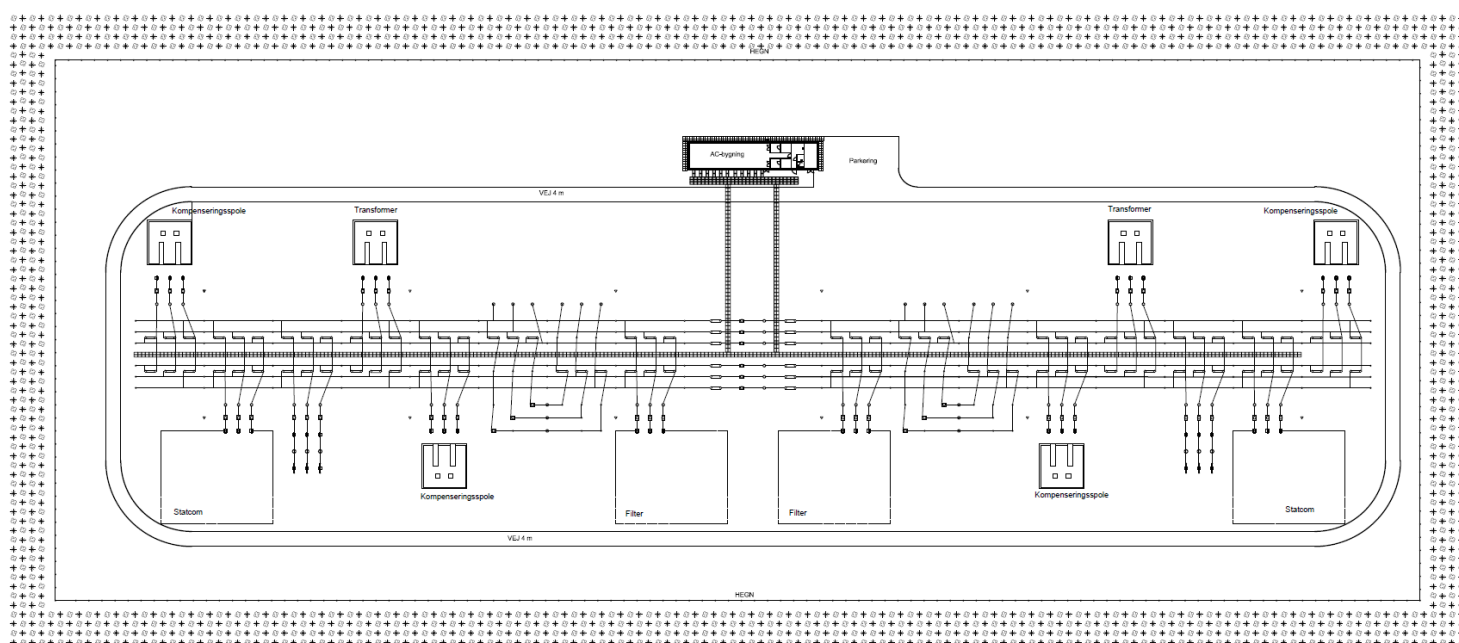


Figur 4-4. Den nye koblingsstation placeres i Varde Kommune nord for den eksisterende station Endrup og tilkobles denne. Arealet til stationen udgør ca. 7,2 ha (400x180m).

Koblingsstationen vil have behov for et areal på ca. 7,2 ha. En oversigtstegning kan ses på Figur 4-5.

Den nye koblingsstation vil indeholde følgende:

- Manøvrebygning til relæfelter mv
- Lynfangsmaster (12-18) op til 30 m i højden
- Etablering af 4 stk. kompenseringsspoler
- 15 stk. felter for tilslutning af kabler, transformere, filtre og kompenseringsspoler.
- 2 stk. 275/400 kV transformere
- 2 stk. filtre.
- 2 stk. STATCOMS
- Adgangsveje og køreveje
- Kableføringsveje mellem bygning og højspændingsanlæg mv.
- Montering af stativer, højspændingskomponenter inkl. interne forbindelser.
- Stålhegn omkring stationsarealet og et op til 10 m bredt beplantningsbælte.
- LAR-anlæg til nedsivning af overfladevand. Dette kan alternativt placeres udenfor stationens hegn.



Figur 4-5 Oversigtstegning over koblingsstationen

4.2.1 Anlægsfase

4.2.1.1 Standardkomponenter på en højspændingsstation

I det følgende er beskrevet standard stationskomponenter og anlæg for en AIS-station. AIS står for Air Insulated Switchgear. Alle afbrydere, adskillere, måleudstyr og samleskinner er separate komponenter, som opstilles på egne fundamenter og forbindes med frit hængende elektriske ledere, i samme stil som der anvendes på luftlinjer.

Da man udnytter den atmosfæriske lufts isolationsevne, er det nødvendigt at overholde sikkerhedsafstande mellem de enkelte komponenter af hensyn til person- og anlægssikkerhed. Sammen med et AIS-anlæg etableres en separat bygning, som indeholder egenforsyningsanlæg, relæbeskyttelse- og kommunikationsudstyr o.l.

4.2.1.1.1 Samleskinne og koblingsfelt

Et felt består af en række komponenter såsom afbrydere, adskillere og måleudstyr. En kabelforbindelse tilsluttes højspændingsstationen i et felt, og strømmen kan transmitteres videre til andre systemer via samleskinnen på tværs af felterne. Et koblingsfelt på samleskinnen muliggør udkobling af dele af samleskinnen under vedligehold.

4.2.1.1.2 Kompenseringsspole

En kompenseringsspole kompenserer for reaktiv effekt, der genereres i kabler og giver anledning til spændingsstigninger. Kompenseringsspolen er nødvendig for at kunne holde spændingen indenfor de tilladte grænser for variationer i spændingen.

4.2.1.1.3 Transformer

En transformer omformer strømmen til andre spændingsniveauer, hvorved der kan skabes forbindelse imellem flere elektriske systemer med forskellige spændingsniveauer i elnettet.

4.2.1.1.4 Filter

Filtre er nødvendige på kabelstrækninger, hvor spændingskvaliteten kan blive for dårlig (for stort indhold af overtoner, idet disse kan forstærkes pga. sammensætningen af kabler, spoler og transformere).

4.2.1.1.5 STATCOM

Statisk synkronkompensator er en reaktiv kompenseringsenhed, der anvendes på transmissionsnet til at regulere spændingen. Den anvender effektelektronik til spændingsreguleringen.

4.2.1.1.6 Lynfangsmaster

En lynfangsmast er en høj gitterkonstruktion i metal, der har til formål at beskytte felter og komponenter på en højspændingsstation mod lynnedslag. De placeres med en vis afstand på stationsarealet og de er højere end de øvrige dele af højspændingsstationen typisk 25-30 meter.

4.2.1.1.7 Fundamenter

Alle udendørs eltekniske komponenter og manøvrebygningen opføres på støbte fundamenter. Fundamenterne under de eltekniske anlæg er oftest pladefundamenter, med en lille synlig del over terræn, og en større plade under terræn, som kan modstå sideværts træk i elkomponenten.

4.2.1.1.8 Kabler

Kabler på en station forbinder de enkelte komponenter på stationen. Kablerne kan føre såvel højspænding, som lavspænding, og kan desuden være fiberkabler.

4.2.1.2 Manøvrebygning

Bygningen opføres på støbt fundament med facade i mursten. Bygningens højde vil maksimalt blive 6 meter til tagryggen. Manøvrebygningen er opvarmet og rummer udover manøvreanlægget også velfærdsfaciliteter til det personale, som arbejder på stationen under drift. Bygningen skal derfor tilsluttes vand og kloak.

4.2.1.3 Trådhegn

Koblingsstationen bliver indhegnet med trådhegn for at hindre adgang til stationsområdet. Langs trådhegnet er der brug for en bræmme både indvendig og udvendig, for at kunne slå græsset og vedligeholde hegnet. Hegnet er op til 3 m højt og opføres på faste jern eller beton pæle. Der etableres adgangsport i hegnet.

4.2.1.4 Beplantningsbælte

For at skærme for indblikket til stationen etableres et beplantningsbælte. Beplantningen består af hjemmehørende danske arter af træer og buske, som er valgt ud fra forholdene i det område stationen er placeret på. Beplantningens skærmende effekt vil først reelt have en effekt i løbet af 5-10 år, når den er vokset til.

4.2.1.5 Arealbehov

Den nye koblingsstation vil have behov for et areal på ca. 7,2 ha. Der er i anlægsfasen desuden behov for en byggeplads udenfor stationsområdet.

4.2.1.6 Byggeplads

Byggepladsen skal etableres med stabilgrus eller køreplader. Byggepladsen skal dimensioneres, så der er plads til velfærdsfaciliteter, mødeskur, P-pladser og materialeoplag, der svarer til det arbejde, der i forhold til tidsplanen skal udføres på byggepladsen samtidig.

4.2.1.7 Maskiner til anlægsarbejdet

Det præcise behov for maskinel kan ikke fastlægges på nuværende tidspunkt, men baseret på erfaringer fra tidligere projekter er de nedenstående et kvalificeret bud:

- 1 gravemaskine, 7 til 32 tons
- 2 rendegravere/minigravere
- 1 lastbil/dumper
- 1 gummiged
- 1 traktor med kran/lastbil med kran
- 1-2 personlifte
- 1 rammemaskine

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuerligt igennem anlægsarbejdet, men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. De anvendte maskiner har en støjemission på samme niveau som almindelige entreprenør- og landbrugsmaskiner.

4.2.1.8 Varighed

Anlægsarbejderne udføres efter kommunens forskrifter ved midlertidige aktiviteter i Varde og Esbjerg kommuner, dvs. på hverdage i tidsrummet 07-18 og lørdage kl. 07-14. Kommunernes øvrige bestemmelser for anmeldelse og naboorientering i samme forskrifter følges.

Der arbejdes på den nye koblingsstation igennem hele projektets anlægsperiode Q1 2026 - Q4 2028.

4.2.1.9 Belysning

Der etableres byggepladsbelysning i nødvendigt omfang i de perioder, hvor der er behov for det indenfor normal arbejdstid. Lyskilderne afskærms og indrettes, så de ikke blænder naboer.

4.2.1.10 Transporter

Transporterne omfatter tilkørsel af maskiner og materialer for arbejdets udførelse, idet transport af mandskab skønnes uden mærkbar betydning i områder med selv lav trafikbelastning. Transporter til og fra stationsarealerne i anlægsperioden er f.eks. materiel til byggepladsopbygning og skurby, jord til køreveje og terrænregulering, byggematerialer til fundamenter og teknisk udstyr som master og komponenter samt manøvrebygning.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at redegøre nærmere for mængden af materialer og transport. Behovet vil blive nærmere redegjort for i miljøvurderingen.

4.2.1.11 Håndtering af vand

Afledning af regnvand på terræn og regnvand fra stationsbygning sker ved inddragelse af forskellige LAR-løsninger. LAR vil således blive den foretrukne løsning til håndtering af vand på stationsområdet. Regnvand nedsiver passivt på stationsområdet, som befæstes med grus eller materialer, som er permeable.

4.2.2 Driftsfase

4.2.2.1 Arealer og rettigheder

Arealbehovet er i driftsfasen det samme som i anlægsfasen, bortset fra den midlertidige byggeplads.

4.2.2.2 Indblik til station

Energinet etablerer beplantningsbælte hele veje rundt om stationen, der skærmer for indkigget til stationen. Beplantningsbæltet bliver minimum 10 meter bredt og beplantes med hjemmehørende, egnstypiske arter med en varierende højde og udtryk. De højeste stationskomponenter, som bliver ca. 14 meter høje, bortset fra lynfangmasterne, der bliver ca. 25-30 meter, vil være delvist skjult af beplantningsbæltet. Visualiseringer af kompenseringstationen vil blive udarbejdet.

4.2.2.3 Støj

Der vil på stationen blive installeret støjende komponenter i form af kompenseringsspoler, filtre og STATCOMS. Støjmissionen forventes at stige med komponenternes opsætning, sammenlignet med støjniveauet i dag. Der vil i forbindelse med plangrundlaget blive udarbejdet en støjrapport for stationen og deri sikres det at støjen vil være under grænseværdierne udsendt af miljøstyrelsen efter installation af nye komponenter.

4.2.2.4 Belysning

Der vil ikke være lys på stationsanlægget ved normal drift. Men ved tilsyn og eventuelt havari vil stationsområdet være oplyst på de tidspunkter, der er nødvendige for arbejdets udførelse. Lyskilderne afskærms og indrettes, så de ikke blænder naboer.

4.2.2.5 Vedligeholdelse og tilsyn

Stationsanlægget vil som udgangspunkt være ubemandet, og der vil derfor ikke være jævnlig trafik til og fra området. I forbindelse med tilsyn vil der være let trafik til og fra stationsområdet.

4.2.3 Planlægning

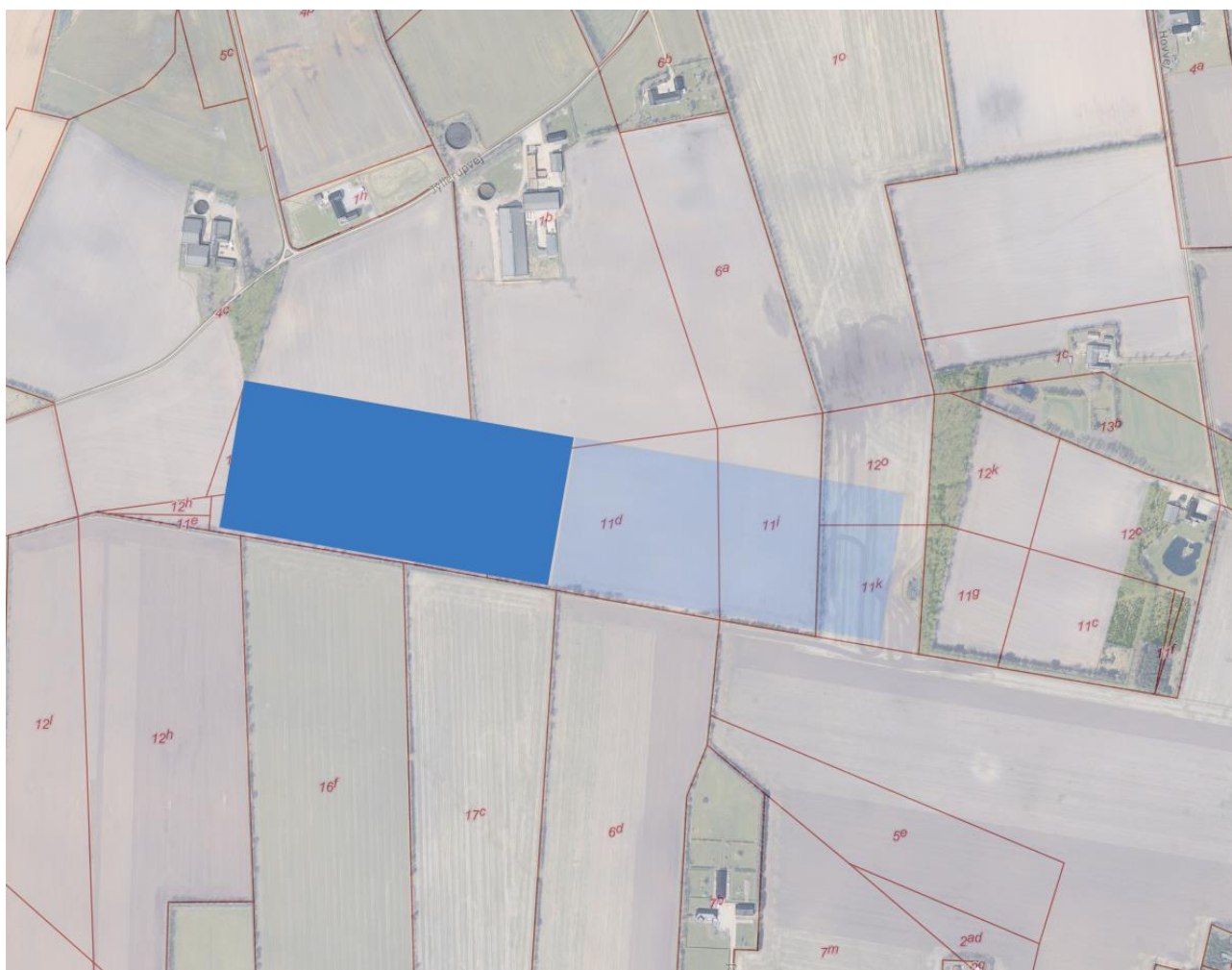
Stationen planlægges anlagt på et areal uden eksisterende planlægning og vil kræve, at der udarbejdes ny lokalplan samt kommuneplantillæg for at kunne realiseres.

4.2.3.1 Eksisterende planlægning

Der er ingen eksisterende lokalplaner i det planlagte område.

4.2.3.2 Fremtidig planlægning

I en ny lokalplan og kommuneplantillæg ønskes stationen sikret til det forventede behov i en sammenhængende planlægning med en tilsvarende station mod øst. Det samlede areal, der ønskes planlagt, for ses på Figur 4-6. I projektet udbygges og byggemodnes det fulde stationsareal for den ene station med hegn, beplantning og regnvandshåndtering. Der tilstræbes at udføre en parallel proces for den kommunale myndighedsbehandling efter planloven og for miljøkonsekvensvurderingen af det konkrete projekt.

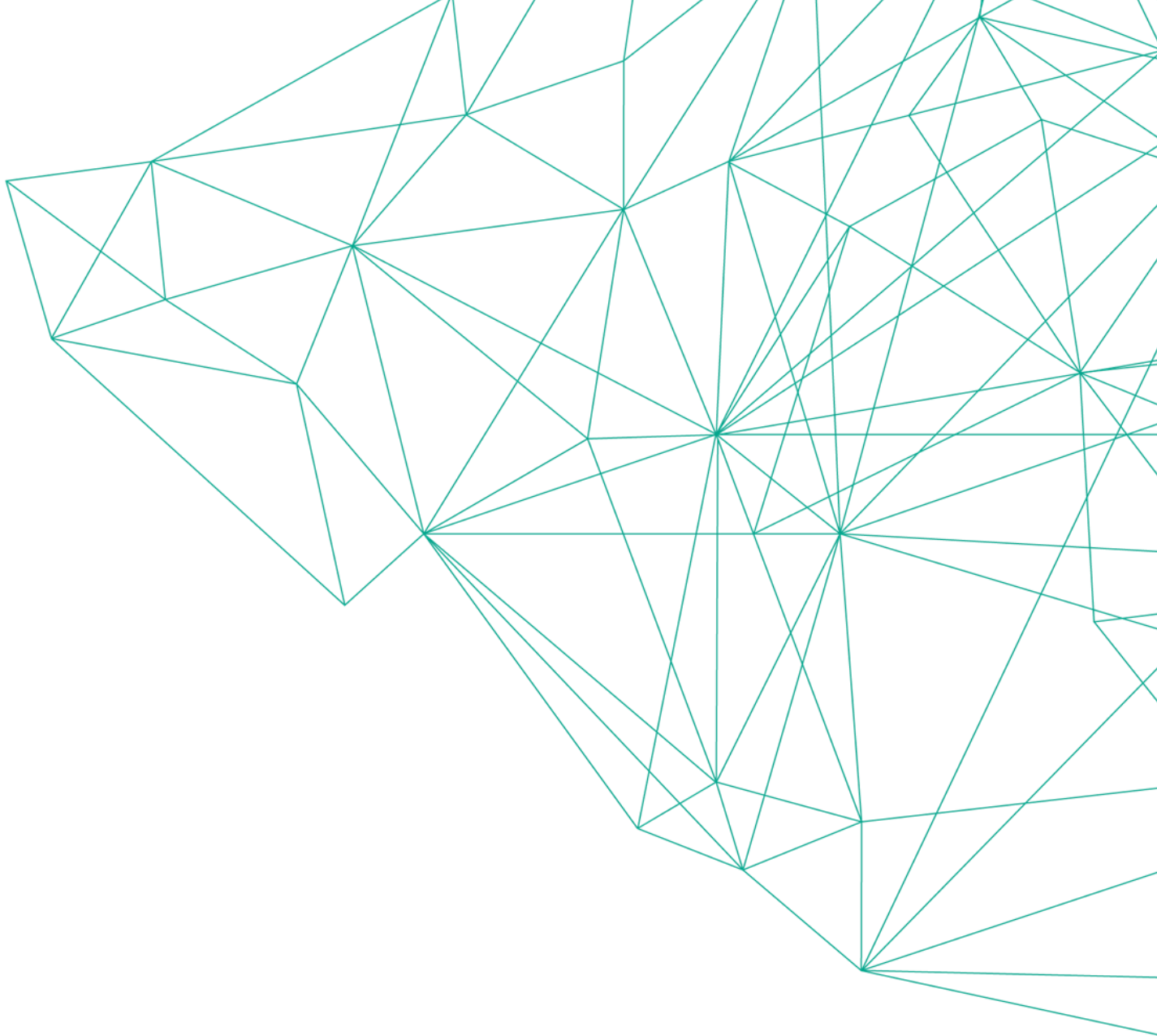


Figur 4-6 Det samlede område, der planlægges for med to ens stationer i forlængelse af hinanden. Stationen tilhørende dette projekt er fremhævet med mørkt blå.

5. Tidsplan

Projektet planlægges gennemført i perioden 2026 til 2028 efter nedenstående hovedtræk:

- *Rettighedserhvervelse og ekspropriation – 1. kvartal 2026 – 4. kvartal 2026*
- *Anlægsperiode kabelanlæg 1. kvartal 2027 – 4. kvartal 2028*
- *Anlægsperiode stationer 1. kvartal 2027 – 4. kvartal 2028*



ENERGINET
Eltransmission

Energinet
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia

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

KOLOFON

Dato: 20. oktober 2023