



Kriegers Flak

Projekt- og anlægsbeskrivelse for anlæg på land

Revideret den 09-09-2015.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	3
1.1 Baggrund for projektet	3
1.2 Anlæg på land	3
2. Kabelanlæg på land	8
2.1 Strækningen Rødvig til station Tolstrup Gårde.....	8
2.2 Kabelstrækningen fra station Tolstrup Gårde til station Bjæverskov.....	10
2.3 Kabelstrækningen fra station Tolstrup Gårde til station Ishøj.....	11
2.4 Kabelstrækningen fra station Ishøj til station Hovegård	12
2.5 Kabelstrækning fra Station Bjæverskov til station Ishøj. Det alternative forslag B.....	13
2.6 Teknisk beskrivelse af kabelanlægget.....	14
2.7 Anlægsarbejdet ved etablering af kabelanlæg	16
2.8 Materialeforbrug til kabler.....	27
2.9 Demontering af kabelsystemer (generel beskrivelse)	28
3. Stationsanlæg	29
3.1 Ny station syd for Herfølge	29
3.2 Ombygning på transformerstation Bjæverskov	32
3.3 Ombygning på transformerstation Ishøj.....	35
3.4 Transformerstation Hovegård	37
3.5 Anlægsarbejdernes varighed og anvendelse af maskiner til stationsudvidelserne	38
3.6 Materialeforbrug og råstoffer.....	40
4. Alternativ placering af ny station i Bjæverskov Vest.....	41
5. Teknisk og samfundsøkonomisk sammenligning af de to undersøgte stationsplaceringer	42
5.1 Sammenfatning	42
5.2 Etablering af landanlægget	43
5.3 Drift af landanlægget	45
5.4 Robusthed og fleksibilitet af den overordnede elforsyning	45
6. Overordnet tidsplan for anlægsarbejdet	48
7. Ordliste/ordforklaring	48

1. Indledning

1.1 Baggrund for projektet

Den 22. marts 2012 vedtog et bredt politisk flertal opførelsen af to nye havmølleparker: Horns Rev 3 (400 MW) og Kriegers Flak (600 MW).

Projektet omfatter en 600 MW havmøllepark på Kriegers Flak i Østersøen mellem Møn, Sydsverige og Nordtyskland, samt tilhørende ilandføringsanlæg med transformersplatforme, søkabler og anlæg på land. Som en del af den nye løsning vil der blive etableret en vekselstrømsforbindelse, der er planlagt til at gå i land syd for Rødvig ved Stevns og blive koblet ind i transmissionsnettet med to 220 kV-kabler.

I forbindelse med planlægningen af Kriegers Flak Havmøllepark har Energinet.dk den 4. september 2014 fået et pålæg fra Klima-, Energi- og Boligministeren om at gennemføre en VVM-proces for nettilslutning i form af et nyt landanlæg på Sjælland, herunder at forestå udarbejdelse af en samlet VVM-redegørelse for projektet. Energinet.dk forventer, at anlægsarbejdet for landanlægget begynder primo 2016, og at havmølleparken kan kobles på elnettet den 31. december 2018.

Det fremgår af pålægget, at VVM-redegørelsen skal omfatte og belyse miljøpåvirkninger af de anlæg på land, som er nødvendige for tilkobling af havmølleparken til det eksisterende danske transmissionsnet. VVM-redegørelsen med tilhørende plandokumenter og miljørapporter skal derfor udarbejdes og koordineres i samarbejde med den respektive VVM-myndighed, som er Naturstyrelsen.

Herudover skal der udarbejdes øvrige plandokumenter, og dette skal ske i et tæt samarbejde med de respektive kommuner.

Denne projekt- og anlægsbeskrivelse beskriver de tekniske anlæg på land som skal etableres for at sikre nettilslutning af Kriegers Flak Havmøllepark pr. 31. december 2018.

1.2 Anlæg på land

Projektområdet på land omfatter et ca. 300 meter bredt projektområde, og det forløber fra stranden ved Rødvig til ny station, Tolstrup Gårde, i Køge Kommune. I hovedforslaget forløber det ene kabel til station Bjæverskov (også i Køge Kommune) og det andet til station Ishøj i Ishøj Kommune.

Fra station Ishøj fortsætter det 300 meter brede projektområde mod vest til stationen Hovegård i Egedal kommune.

I VVM redegørelsen behandles både et forslag A og et forslag B. Forslag A er hovedforslaget, og er det anlæg som Energinet.dk har anmeldt i forbindelse med VVM anmeldelsen, og er det anlæg Energinet ønsker at etablere.

Hovedforslaget rummer etableringen af en ny station ved Slimmingevej syd for Herfølge, og stationen betegnes Station Tolstrup Gårde.

Det alternative forslag, forslag B, rummer i stedet etableringen af en ny station umiddelbart vest for den eksisterende station Bjæverskov.

De to forslag har således også et forskelligt kabel forløb. På hovedparten af strækningen er projektområdet for kablet dog sammenfaldende.

Forskellene i forhold til kabelstrækningerne beskrives i afsnit 2.

Fakta om projektet på land

Kabler

220 kV kabel: ca. 96 km

400 kV kabel: ca. 19 km

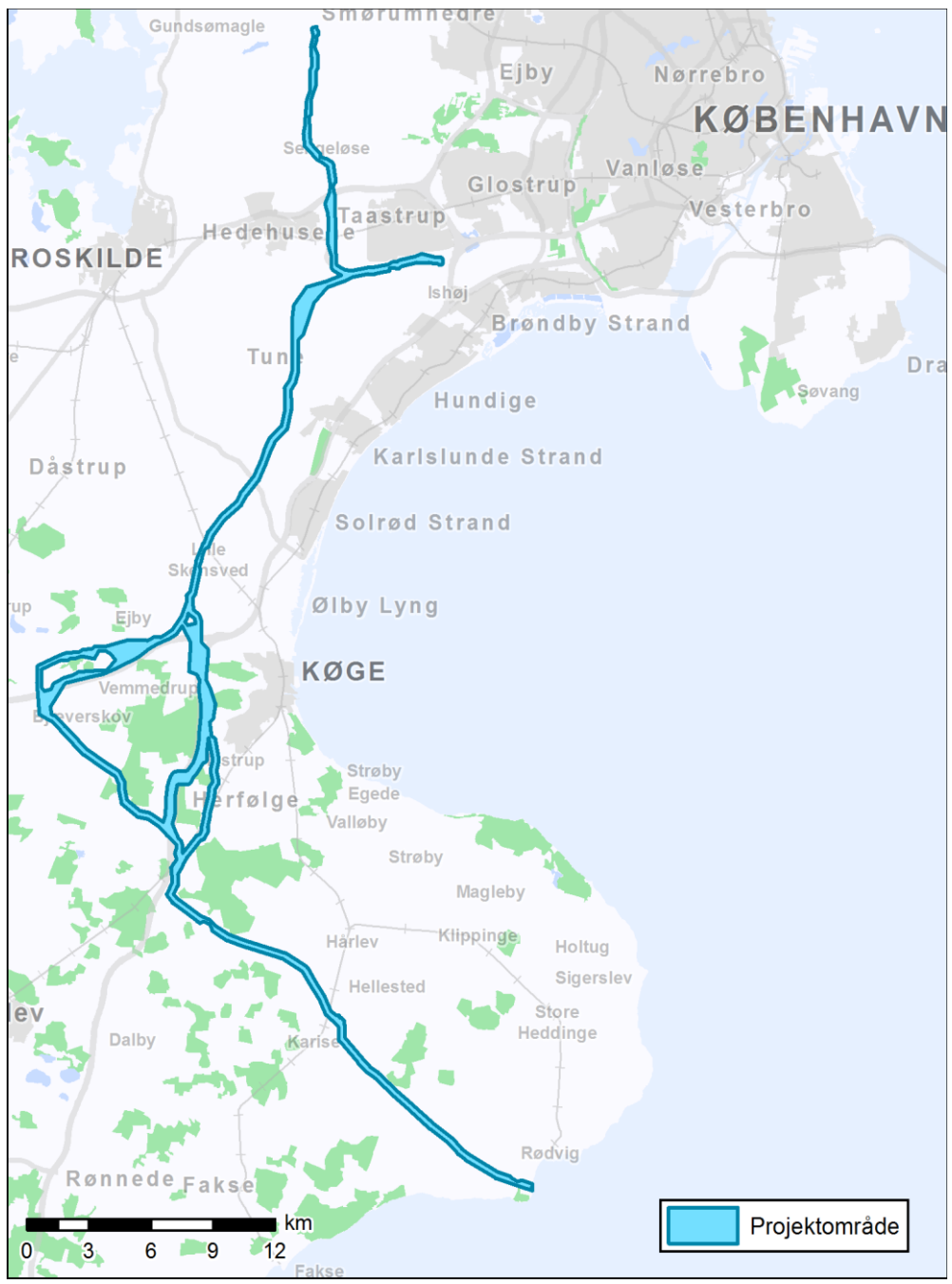
Nyt stationsanlæg

Etablering af ny station i området ved Slimmingevej syd for Herfølge, benævnt Tolstrup Gårde. Derudover også alternativ placering.

Stationsanlæg som skal ændres

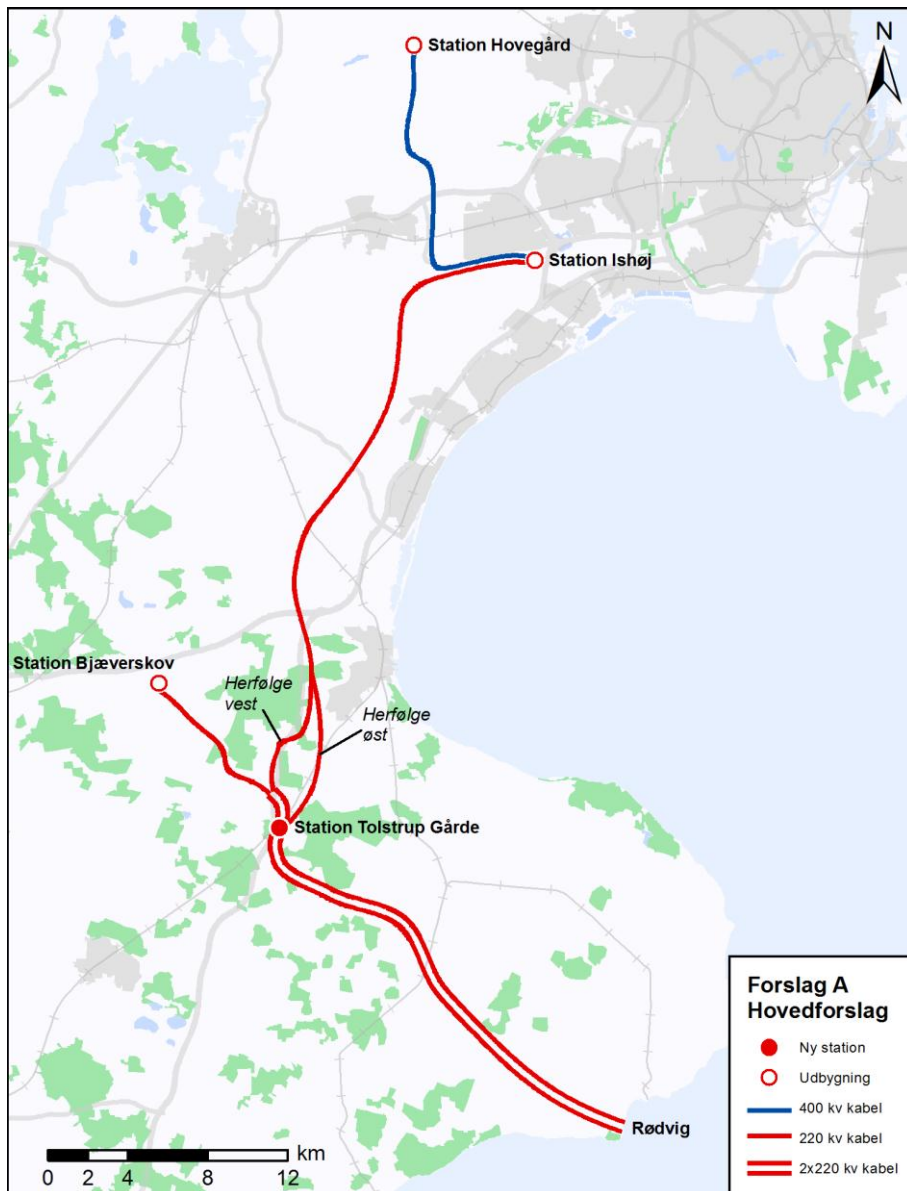
Bjæverskov, Ishøj, Hovegård

Afgrænsning af projektområdet er fastlagt af i forbindelse med Naturstyrelsens scoping af projektet, og fremgår af figur 1.1, der viser det samlede projektområde for både forslag A og B.



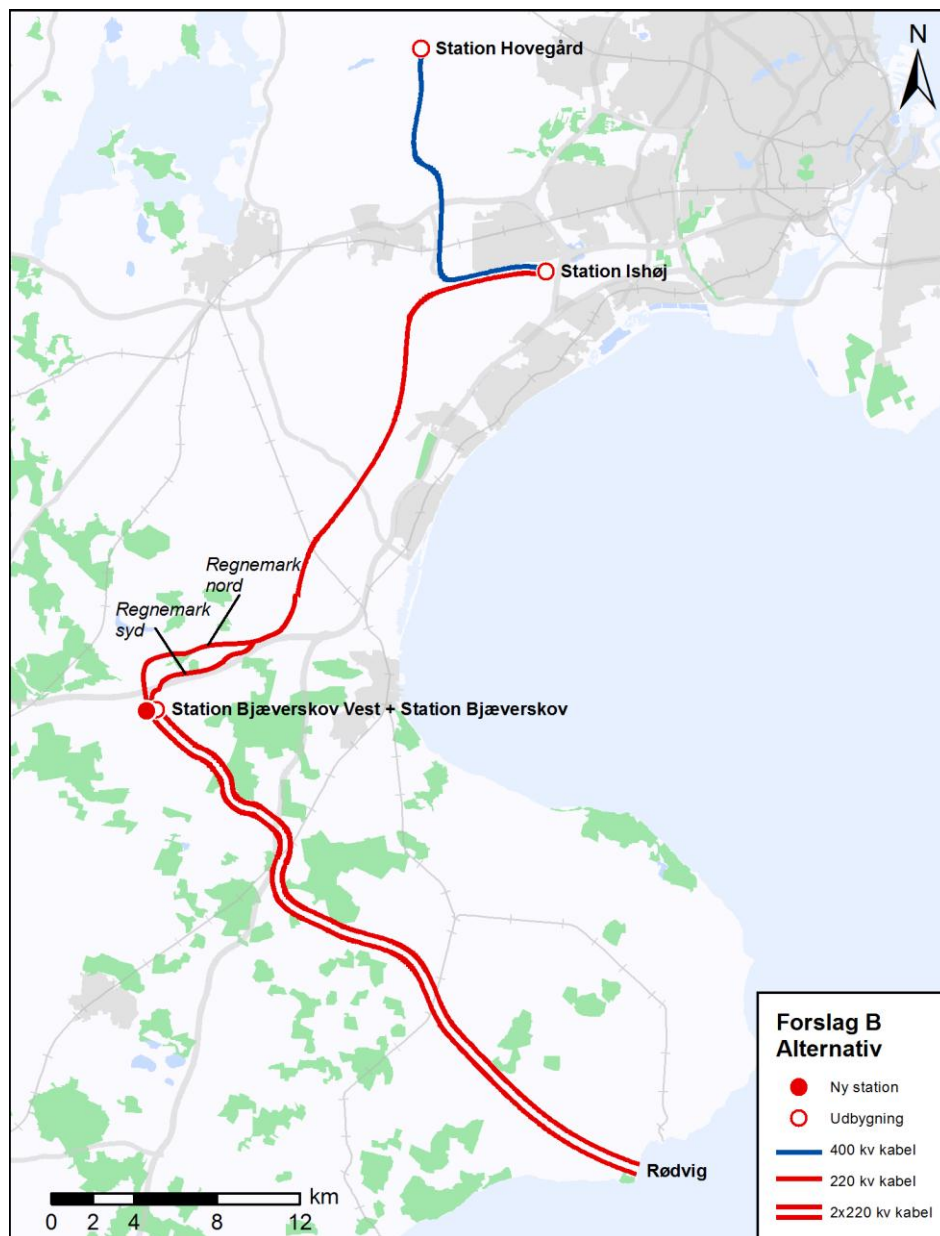
Figur 1.1 Det samlede projektområde.

Nedenstående figur 1.2 viser i grove træk hovedforslaget, forslag A, hvor den nye station placeres ved Slimmingevej, station Tolstrup Gårde.



Figur 1.2 Oversigtskort over hovedforslaget for landdelen af Kriegers Flak projektet.

Nedenstående figur 1.3 viser i grove træk alternativet, forslag B, hvor den nye station placeres ved Bjæverskov.



Figur 1.3 Oversigtskort over alternativet for landdelen af Kriegers Flak projektet.

Det forventes, at projektområdet vil blive indsnævret til et foreløbigt planlægningsbælte på baggrund af kortlægningen af arealinteresser og eksisterende forhold. I den endelige VVM-tilladelse vil indgå et etableringsbælte, inden for hvilket kabeltracéet kan etableres. Den præcise placering af selve kabeltracéet inden for planlægningsbæltet kan ikke fastlægges endeligt, før lodsejeraftalerne er indgået.

Det tekniske projekt på land er beskrevet uddybende i de efterfølgende afsnit.

2. Kabelanlæg på land

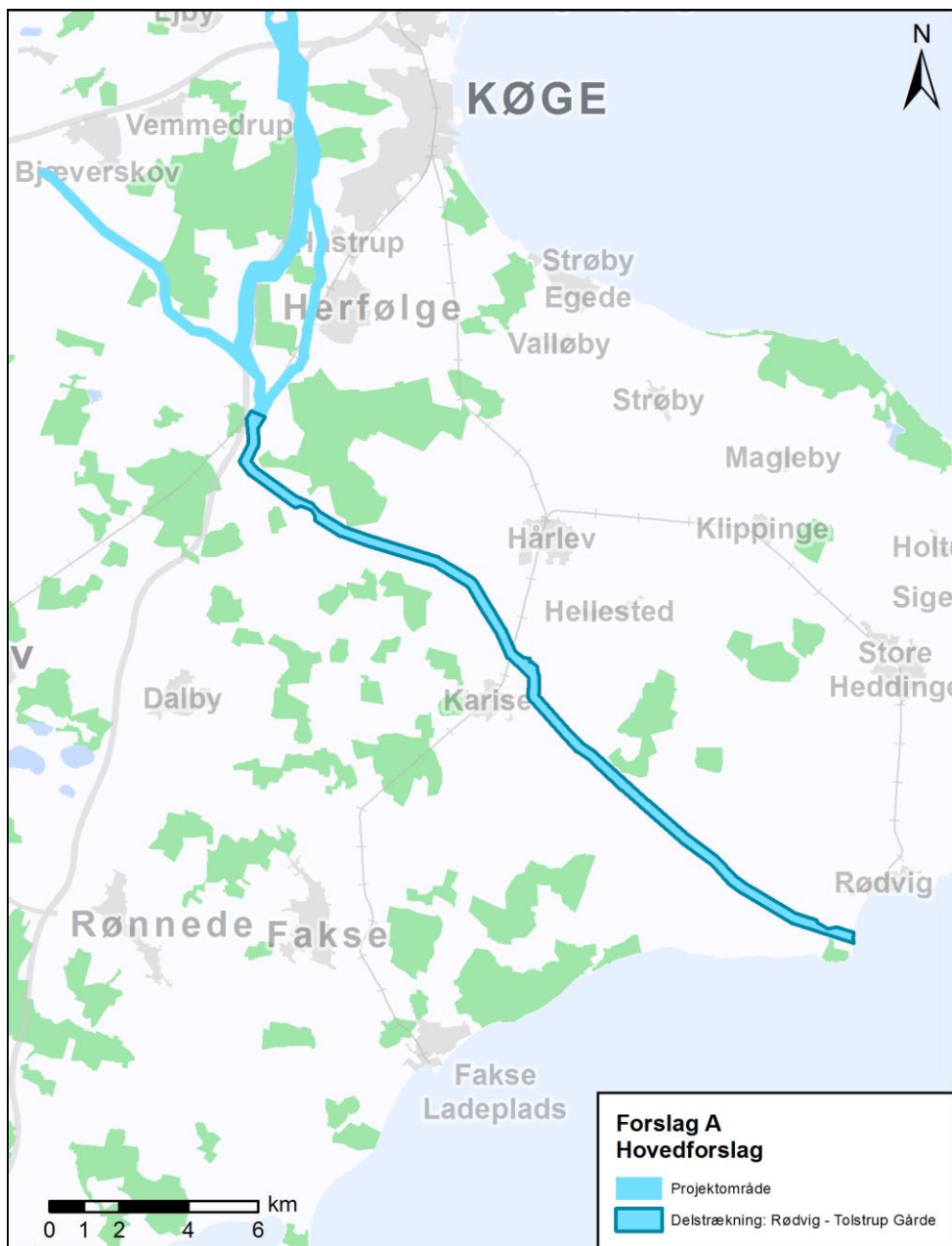
I det følgende præsenteres de 4 delstrækninger, som kabelanlægget på land deles op i. Herefter beskrives de anlægstekniske forhold omkring de forskellige kabelanlæg.

I forbindelse med VVM-undersøgelserne skal der laves en detaljeret undersøgelse og beskrivelse af udvalgte områder på strækningen, hvor der skal tages særlige anlægshensyn på grund af terrænet, de natur- og/eller jordbundsmæssige forhold, øvrige tekniske anlæg mv.

2.1 Strækningen Rødvig til station Tolstrup Gårde.

På den ca. 26 kilometer lange strækning fra Rødvig til den nye station ved Slimmingevej, benævnt Tolstrup Gårde, skal der etableres to 220kV kabler.

På stranden sydøst for Rødvig føres de to søkabler fra transformerplatformene på Kriegers Flak iland og muffes sammen med de to landkabler, som skal føre strømmen videre til station Tolstrup Gårde.

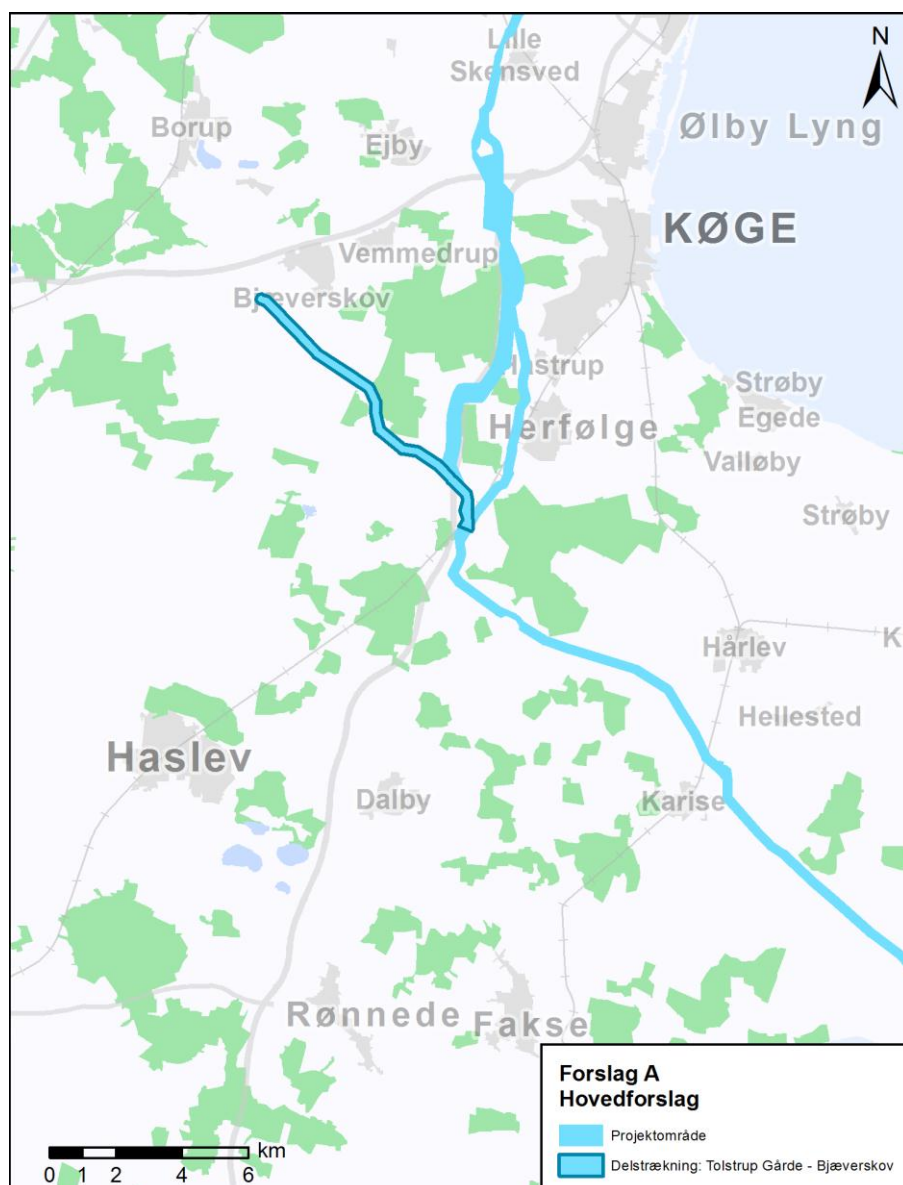


Figur 2.1. Kabelstrækning på ca. 26 km fra Rødvig til station Tolstrup Gårde.

2.2 Kabelstrækningen fra station Tolstrup Gårde til station Bjæverskov

På den ca. 9 kilometer lange strækning fra station Tolstrup Gårde, til station Bjæverskov skal der etableres ét 220kV kabel.

Hvis det bliver det alternative forslag der vælges, forslag B, skal der på denne strækning i stedet etableres to 220 kV kabler til den nye station vest for station Bjæverskov.



Figur 2.3 Kabelstrækning på ca. 9 km fra station Tolstrup Gårde til transformerstation Bjæverskov.

2.3 Kabelstrækningen fra station Tolstrup Gårde til station Ishøj

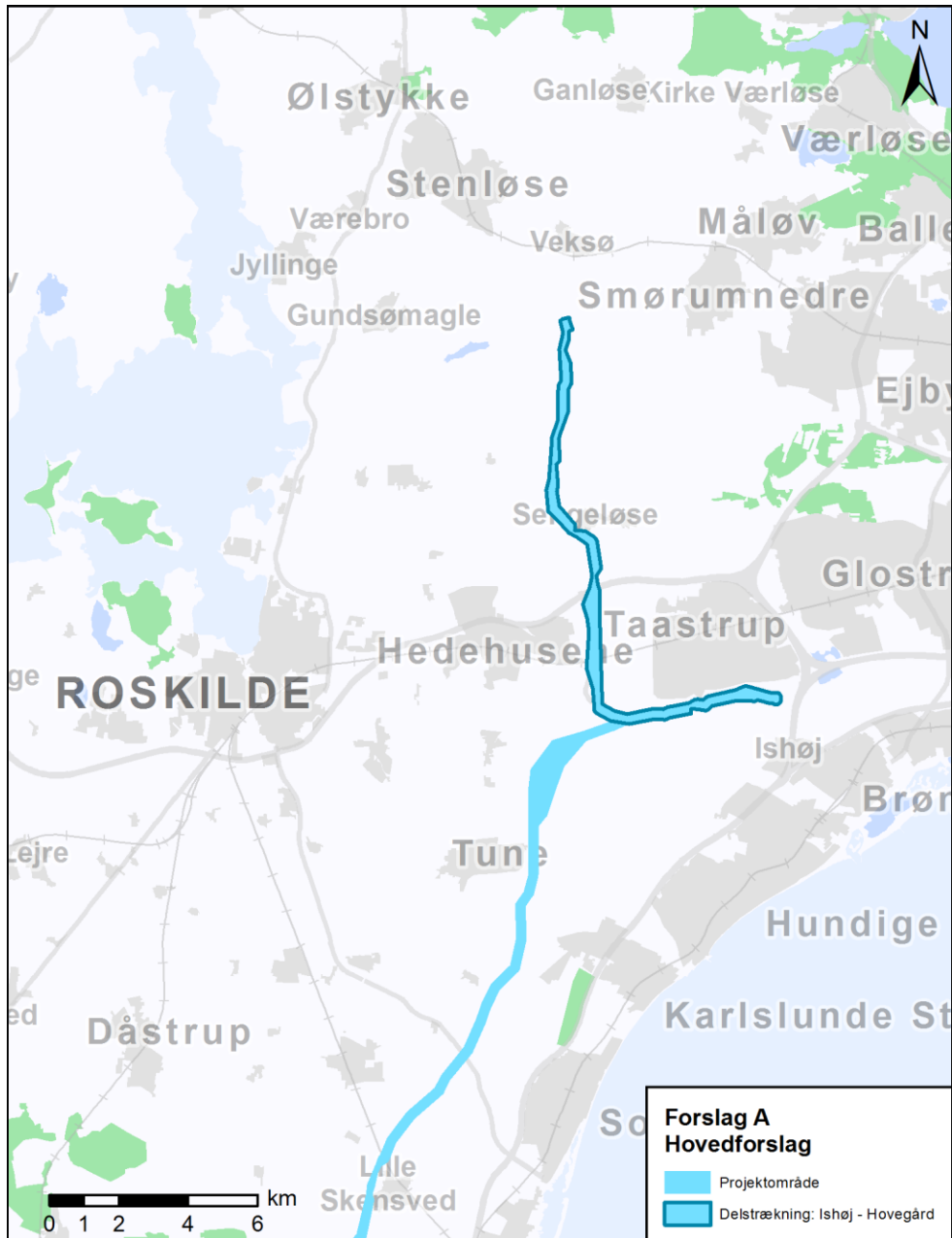
På den ca. 35 kilometer lange strækning fra den nye station, Tolstrup Gårde, til station Ishøj, skal der etableres ét 220kV kabel.



Figur 2.4 Kabelstrækning på ca. 35 km fra station Tolstrup Gårde til station Ishøj.

2.4 Kabelstrækningen fra station Ishøj til station Hovegård

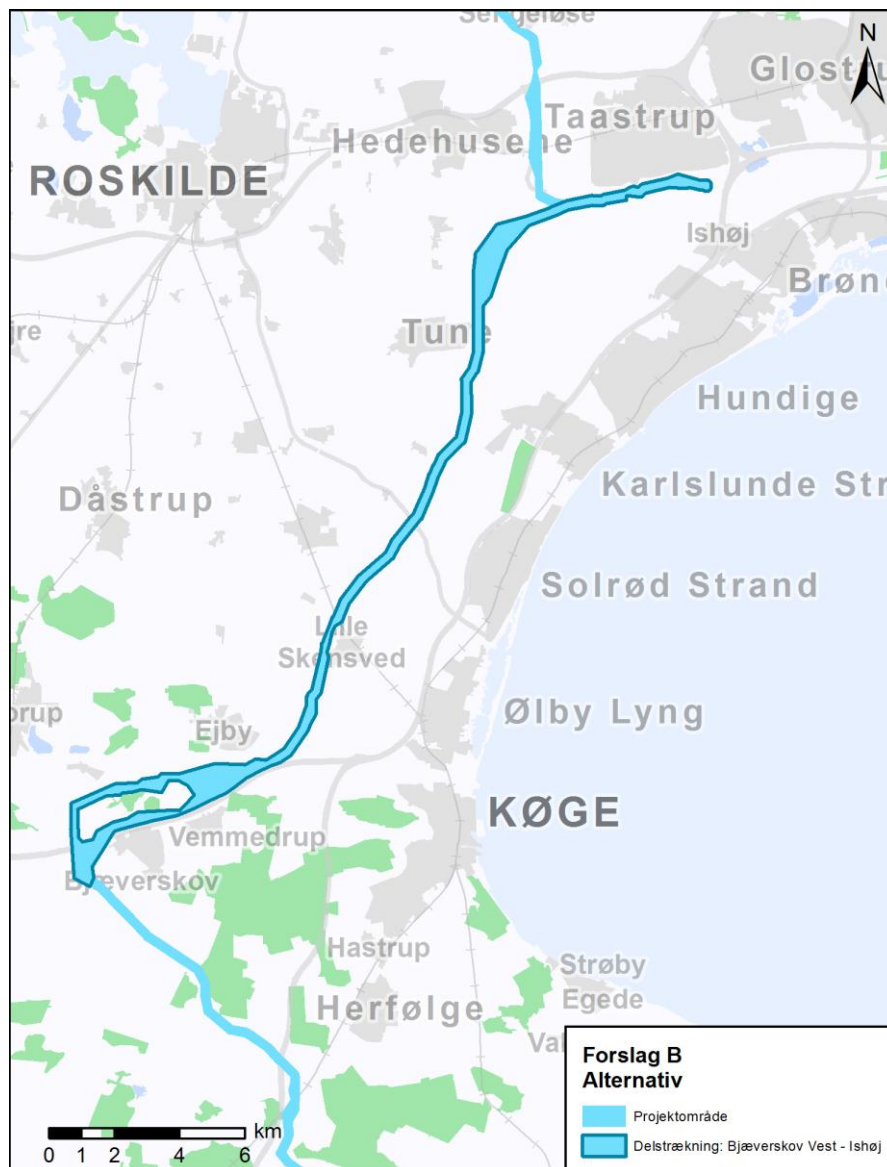
På den ca. 19 kilometer lange strækning fra station Ishøj til station Hovegård, skal der etableres ét 400kV kabel.



Figur 2.5 Kabelstrækning på ca. 19 km fra station Ishøj til station Hovegård.

2.5 Kabelstrækning fra Station Bjæverskov til station Ishøj. Det alternative forslag B.

Hvis det bliver den alternative løsning der vælges, altså at den nye station placeres umiddelbart vest for den eksisterende station Bjæverskov, skal der etableres et 220 kV kabel nord om Bjæverskov og mod vest. Som det fremgår af figur 2.4 og 2.6 er traceet for hhv. forslag A og B sammenfaldende fra et punkt umiddelbart øst for Ejby.



Figur 2.6 Kabelstrækning fra Station Bjæverskov til station Ishøj.
(Det alternative forslag B)

2.6 Teknisk beskrivelse af kabelanlægget

Et kabelanlæg karakteriseres ved:

- Spændingsniveauet (typisk driftsspænding/nominel spænding + maksimal driftsspænding – se tabel 2.1)
- Antallet af kabelsystemer og højspændingskabler.
- Lysledere.
- Evt. jordledere
- Forlægningsmønsteret (et udtryk for hvordan højspændingskablerne placeres i kabelgraven).
- Kabelmaterialer og kabellængder.
- Bredde af arbejdsbælte langs kabelanlægget i anlægsfasen og bredde af deklaraionsbæltet i driftsfasen.

Tabel 2.1: Spændingsbetegnelser

Nominel spænding kV	Maksimal driftsspænding kV
132	145
150	170
220	245
400	420

Kabelanlæggene i Kriegers Flak projektet består dels af 220kV kabler fra Rødvig til Tolstrup Gårde og videre til henholdsvis Bjæverskov og Ishøj, og dels af et 400kV kabel mellem station Ishøj og station Hovegård.

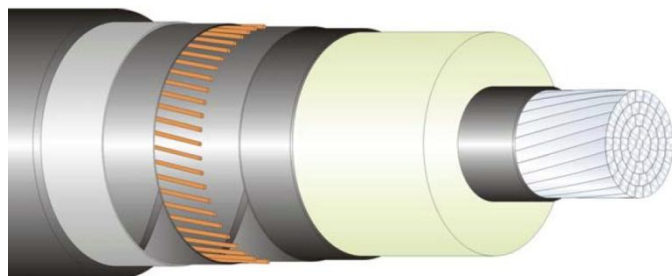
Hvert kabelsystem ligger i én kabelgrav og består af:

- 3 højspændingskabler placeret i flad forlægning.
- Jordledere, evt. af hensyn til andre tekniske installationer.
- 1-2 Lyslederkabler i trækrør (Ø 40 plastrør)
- Plast dækbånd
- Advarselsnet
- Tilført sand, som sikrer de rette varmeafgivelsesegenskaber

Højspændingskablerne leveres fra fabrikken som enkeltledere på tromler. Hver kabeltromle indeholder én kabellængde, der forventes at blive på mellem 1200 - 1600 m pr. tromle og har en vægt på 22-28 tons.

Hvert kabel består af en aluminiumsleder omgivet af et tripplekstruderet isolationssystem af krydsbundet polyethylen. Herefter er der lagt en skærm omgivet af et lag af vandstoppende bånd på hver side, og som en sikring mod vandgennemtrængning er der lagt en aluminiumsfolie.

Den yderste kappe er i polyethylen og fungerer som mekanisk beskyttelse.



Figur 2.6 Eksempel på opbygning af et højspændingslandkabel

Tabel 2.2 Tekniske data for 220 kV kabelsystemet

Jævnstrøm / vekselstrøm	Vekselstrøm
Spændingsniveau, nominel [kV]	220 kV
Kabelsystemer [stk.]	1
Højspændingskabler [stk.]	3
Lyslederkabler [stk.]	1-2
Jordleder [stk.]	Behovet afklares under detailprojektering
Lægningsmønster	Flad forlægning
Kabelmateriale	Aluminiumsleder med pex isolation
Kabellængder [m]	1200-1600 m

Tabel 2.3 Tekniske data for 400 kV kabelsystemet

Jævnstrøm / vekselstrøm	Vekselstrøm
Spændingsniveau, nominel [kV]	400kV
Kabelsystemer [stk.]	1
Højspændingskabler [stk.]	3
Lyslederkabler [stk.]	1- 2
Jordleder [stk.]	Behovet afklares under detailprojektering
Lægningsmønster	Flad forlægning
Kabelmateriale	Aluminiumsleder med pex isolation
Kabellængder [m]	1200-1500 m

2.6.1 Lyslederkabler

Lyslederkabler ligger i samme kabelgrav som højspændingskablerne. Der kan blive behov for at etablere en brønd til lyslederkablet – forventet for hver 5-6 km på kabelstrækningen. Brøndene bliver nedgravet i 1,5 m dybde, de vil være ca. 1,5 m i diameter og vil have samme omfang som nedenstående brønde til link boksene. I de fleste tilfælde vil dækslet blive ført til terræn.

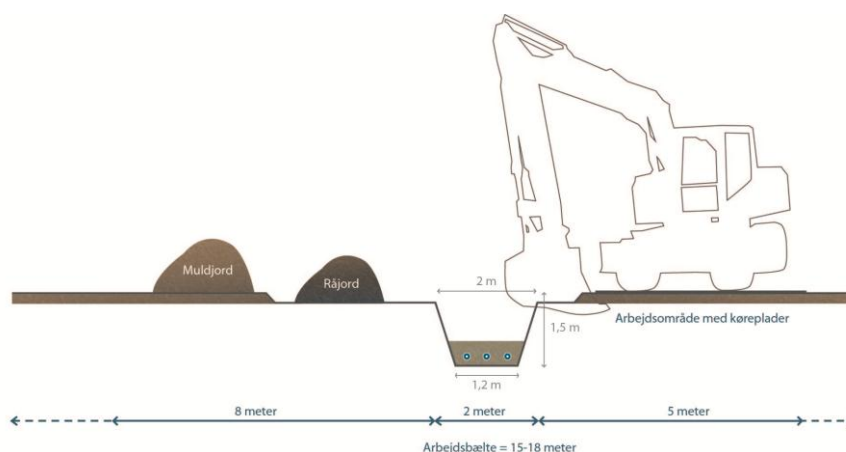
2.6.2 Linkbokse

Ved udvalgte kabelmuffer (se afsnit 2.2.6 *Muffearbejde*) er det nødvendigt at installere linkbokse, som indeholder udstyr til jording af kabelskærmene og tilhørende overspændingsafledere. For at kunne efterse disse linkbokse, vil de blive placeret i nedgravede brøndringe, som er lukket af med et brønddæksel. De øverste 30 cm af brøndringen samt brønddæksel vil være synligt over jorden. Der må maksimalt være 10 m fra kabelmuffen til linkboksen. De steder, hvor der vil være behov for at nedgrave brøndringe tilstræbes der, at disse placeres tæt på veje, levende hegn eller lign. for at undgå gener for de respektive lodsejere samt at opnå nemme tilgangsforhold. Hvis brøndene kan placeres i skel vil dækslet i de fleste tilfælde blive ført til terræn.

2.7 Anlægsarbejdet ved etablering af kabelanlæg

Kablerne vil blive placeret i én kabelgrav for hvert kabelsystem. I anlægsfasen vil der være behov for et arbejdsbælte omkring kabeltraceet på ca. 15 - 18 m, dog op til ca. 30 m i områder med parallelle kabelsystemer, hvor de to kabelsystemer, om muligt, placeres med en indbyrdes afstand på 7 meter.

På enkelte kortere strækninger, hvor der er særlige udfordringer i forhold til terræn, beskyttet natur og lignende, kan arbejdsarealet reduceres ned til 10-12 meter.



Figur 2.7 Kabelarbejde tracé, her 220 kV anlægget med kablerne placeret i flad forlægning

Efter etablering af kablet vil der være et servitusbælte på 7 m omkring 220 kV-kabler og 8 m omkring 400-kablet. På strækninger, hvor kabelsystemerne ligger parallelle, vil det samlede servitusbælte blive bredere, op til ca. 15 meter. Servitutarealet kan endvidere øges under særlige forhold. Ved især dybe underboringer kan servitusbæltet være op til

15 meter.

2.7.1 Jordarbejde

Kabelforbindelsen etableres fortrinsvis ved nedgravning. For at undgå strukturskader og ændringer i jordlagenes lagdeling, separeres muldjord og råjord efter princippet muldjord på muldjord og råjord på råjord

Først rømmes muldjorden af ved brug af gravemaskine. Muldjorden lægges i depot langs arbejdsbæltet og danner grænse for bæltet til den ene side. Der udlægges derefter et kørespor med køreplader og uden muldafrømning, hvor det findes nødvendigt, til brug for de maskiner og personale, som forestår arbejdet.

Inden for arbejdsbæltet graves der en kabelrende, som bliver ca. 1,4-1,5 m dyb og ca. 1,5-2,0 m bred øverst, og ca. 1 meter i bunden, og den opgravede råjord placeres over mod og langs med muldjordsdepotet således det sikres, at råjord og muldjord ikke kan blandes sammen. På ovenstående figur er vist, hvordan arbejdsbæltet disponeres. For de strækninger, hvor der skal etableres parallelle kabelsystemer, skal afstanden mellem disse være 6 – 8 m. Vi tilstræber en afstand på 7 meter.

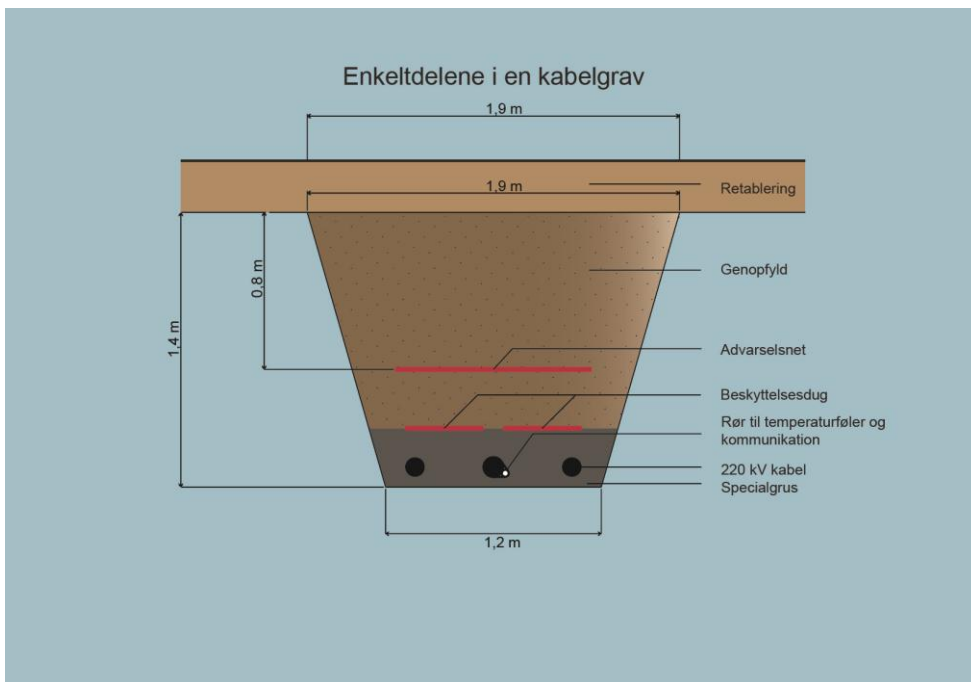
I bunden af kabelgraven lægges et ca. 10 cm komprimeret sandlag bestående af bakkesand, hvorpå kablet udtrækkes og udlægges. Efter at kabler og lyslederrør er placeret i kabelgraven, dækkes denne med 20 cm komprimeret sand. Sandet forventes at kunne leveres fra lokale grusgrave, og det placeres i sanddepoter langs traceet, hvorfra det hentes løbende. Sandet transporteres og udlægges med særlige sandudlægningsvogne.

Sandet over og under kablerne skal være af en særlig sammensætning af forskellige kornstørrelser for at give en god komprimering og ensartet varmeafledning fra kablet. Det er blandt andet evnen til at slippe af med varmen til omgivelserne, der bestemmer kabelforbindelsens evne til at overføre strøm. Der anvendes ca. 500-600 m³ sand pr. ca. 1500 m kabelgrav.

Over de 20 cm sand lægges et kraftigt rødt plastikdækbånd til mekanisk beskyttelse af kablet. Omkring 75 cm under det færdige terræn udlægges et advarselsnet med tekst, som angiver ejerskab af kabler, kontaktoplysninger mv.



Figur 2.8 Eksempel på arbejdsbælte med afrømmet rå- og muldjord samt kørelader



Figur 2.9 Principskitse over kabelgrav for 150 kV og 220 kV kabel (mål kan variere i mindre udstrækning)

Råjorden fyldes tilbage og komprimeres for at undgå luftlommer omkring kablet, og til sidst lukkes kabelgraven med muldjord.

Der er meget lidt overskudsjord i forbindelse med anlægsarbejdet, og det vil efterfølgende blive fordelt ud over tracéet.

Fra anlægsarbejdet på den enkelte matrikel for den enkelte delstrækning startes op, til den er endelig reableret, skal det forventes, at der går mellem 3-5 uger afhængig af, om der er underboringer eller muffesamlinger. Reetablering af arbejdsarealer med mange markdræn, kan forlænge anlægsperioden på disse ejendomme.

Efter anlægget er færdigt, vil det være omfattet af et servitutbelagt bælte, der skal tinglyses på de berørte ejendomme. Det servitutbelagte bælte vil ligge inden for arbejdsbæltet og bliver på 7 m. I det servitutbelagte bælte må der ikke opføres bebyggelse eller etableres beplantning med dybdegående rødder. Ordinær landbrugsmæssig dyrkningsaktivitet kan udføres, dog må jorden ikke bearbejdes dybere end 60 cm.

men andre påtænkte aktiviteter, herunder grubning, må kun iværksættes efter aftale med kabelejereren.

Muldafrømning i forbindelse med arkæologiske forundersøgelser

Inden anlægsarbejdet for kabeltracéet igangsættes, skal de lokale museer udføre arkæologiske forundersøgelser.

Inden anlægsprojektets start har museerne risikovurderet det planlagte kabeltrace for arkæologiske spor.

Museerne har udpeget områder uden arkæologiske interesser, hvor anlægsarbejdet kan foretages uden yderlig forundersøgelse, områder med ringe eller ukendte arkæologiske aktivitet, hvor museerne vil foretage forundersøgelserne ved at lade anlægsarbejdets muldafrømning foregå 6-8 uger før anlæg af kabler. Derudover vil der være områder med særlig arkæologisk interesse, hvor museerne skal foretage forundersøgelser ved gravning af søgegrøfter inden anlægsarbejdet påbegyndes. Søgegrøfterne tildækkes typisk inden muldafrømning ved anlægsarbejdet.

2.7.2 Kabeludlægning

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 enkeltvis. Kablet trækkes ud i kabelgraven på kabelruller, så kabelkappen ikke bliver beskadiget. Udtrækning omkring markante sving udføres ved hjælp af specielle ruller for at få tilstrækkelig stor bøjningsradius, og for at sikre kablet mod at glide op ad skarpe kanter. Efter kabeltrækningen placeres kablet i graven.

Udtrækning af 1 kabellængde varer ca. 3-4 timer. Der trækkes sammen med kablerne ét eller to tomrør (d = 40 mm) med ud. Senere kan der blæses lyslederkabler ind i disse rør, dels til temperaturovervågning af

kablet, dels til kontrolfunktion af el-forbindelsen. Lyslederinstallationerne følger kabeltracéet.



Figur 2.10 Eksempel på en kabelgrav lige efter udtrækning af kabler

2.7.3 Gravekasse

I forbindelse med det øgede antal af kabellægninger er der udviklet flere alternative metoder til nedlægning af kabler. En af disse metoder, der kan være aktuel på dette projekt, er gravekassen.

Princippet i kabelnedlægningen er stort set det samme som ved beskrivelsen af anlægsaktiviteterne, der er beskrevet i ovenstående afsnit. Den væsentligste forskel er, at kablerne først udlægges, hvorefter det nedgraves løbende gennem en specialudviklet gravekasse (se figur 2.11)



Figur 2.11 Kabelnedlægning med gravekasse

Opbygning

Gravekassens opbygning består af to dele. I den forreste del føres højspændingskabler og lyslederrør ned i kabelgraven og styres på plads, således at højspændingskabler og lyslederrør placeres med den ønskede indbyrdes afstand. Den bagerste del består overordnet set af en sandkasse, der sikrer, at der opnås den krævede sandopfyldning omkring højspændingskabler og lyslederrør.

Arbejdsgang

Arbejdsgangen ved anvendelse af gravekassen foregår ved, at muldlaget først afrømmes i den ønskede arbejdsbredde. Herefter udtrækkes kablerne mellem kørevejen og det afrømmede muldlag. Selve kabelgraven udgraves herefter i 4-5 meters stræk med profilskovl, der løbende placerer råjorden langs muldjorden for at sikre, at råjord og muldjord ikke sammenblandes. Herefter trækkes gravekassen igennem den 4-5 meter opgravede kabelgrav, hvorved højspændingskabler og lyslederrør placeres og tildækkes med sand og plastdækplader i én og samme arbejdsgang. Umiddelbart efter gravekassen føres råjorden løbende tilbage i kabelgraven, og der udlægges et tyndt advarselsnet samtidigt med, at kabelgraven komprimeres ved tryk fra gravemaskinens bælder. Afslutningsvis udlægges den afrømmede muldjord, og hele arbejdsarealet reetableres ved harvning.

Fordele ved gravekasse

Ved anvendelse af gravekassen udgraves og tildækkes kabelgraven løbende i modsætning til den åbentstående grav. Ligeledes er en væsentlig forskel, at kablerne udlægges ovenpå jorden for derefter at blive ført ned i kabelgraven. Gravekassen er således ikke så "sårbar" overfor områder med høj grundvandsstand, som metoden med åbentstående graver, fordi kabelgraven kun er åben over en kort afstand i kort tid. I langt de fleste tilfælde ses der ikke behov for etablering af grundvandssænkning ved anvendelse af gravekasse. Grundvandssænkning etableres dog ved muffegrave, hvor de enkelte kabelender sammenføres.

Hvorvidt der anvendes gravekasse eller kabelsystemet etableres på traditionel vis vil først blive afgjort i første halvår 2016, når der er valgt entreprenør til opgaven.

2.7.4 Muffearbejde

For hver kabellængde (1200-1600 m) skal kablerne muffes sammen. Dette arbejde foregår ved hjælp af en montagecontainer på ca. 2,5 x 6 m. Arbejdsperioden for muffearbejdet til en muffegruppe, det vil sige samling af kablerne i kabelgraven, er ca. 1-2 uger, men selv om det tilstræbes, er det ikke sikkert at arbejdet kan påbegyndes umiddelbart efter kabeltrækningen.

Selve samlingen af kablerne med muffe giver ikke anledning til installationer over terræn, da installationerne vil være nedgravet ca. 1,3 meter under terræn.

For at udnytte kablerne bedst (dvs. minimere strømtabet), krydskobles kabelskærmene i muffesamlingerne. Selve krydsningen foretages i *link-*

bokse, som enten nedgraves eller placeres i brøndringe som beskrevet i afsnit 2.6.2.



Figur 2.12 Montagecontainer placeret over en muffesamling

2.7.5 Oplagspladser

Der er behov for at etablere et antal oplagspladser i nærområdet ved et kabeltracé. Der er dels tale om depotpladser og dels om tromledepoter. Depotpladser er typisk på 250-2.500 m². De anvendes hovedsagelig til oplagring af rent sand, der skal bruges som sandfyld i kabelgraven. Depotpladserne kan også bruges til parkering af entreprenørmaskiner, som anvendes til arbejdet langs kabeltracéet. Det forventes, at der vil blive behov for en oplagsplads ca. hver 3 – 5 km på kabelstrækningen.

Tromledepoter anvendes til opmagasinering af kabeltromler med højspændingskabler. Der etableres typisk et tromledepot for hver ca. 2-3 km kabeltracé, således at hver depot indeholder det antal kabeltromler, som kræves til at lægge to kabellængder.

Da kabeltromler er meget tunge - vægten af en kabeltromle kan variere fra ca. 15 til 25 tons, - foregår transporten på blokvognskøretøjer, som ikke på nogen måde er terrængående. Derfor stilles der ekstra store krav til de midlertidige foranstaltninger i terrænet, hvor tromlepladserne indrettes.

Både depotpladser og tromledepoter vil blive etableret på dyrkede arealer eller andre områder, hvor der ikke er risiko for at skade naturen. Pladserne vil blive etableret ved at udlægge kørepladeruder, uden muldafrømning, for at mindske risikoen for strukturskader.



Figur 2.13 Eksempel på tromledepot

2.7.6 Midlertidige køreveje

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, materiel mv. Ved alle køreveje udlægges køreplader, og arealerne retableres efterfølgende. Kørepladerne transporteres på og udlægges af lastbil.

2.7.7 Grundvandssænkning - generelt

På strækninger med højt grundvandspejl sænkes grundvandet midlertidigt f.eks. ved en forudgående nedpløjning af et plastdræn under kabelgraven (ca. 2,0 m under terræn). Plastdrænet tilsluttes en række pumper placeret langs kabelgraven med passende afstand. Når kablerne er lagt, lukkes plastdrænet, så det ikke længere bliver benyttet.

Hvis der er tale om en mere lokal forekomst af vandrige jordlag foretages oppumpningen eventuelt via et sugespids-anlæg direkte i kabelgraven. For begge metoder gælder, at det oppumpede vand ikke må ledes direkte til søer eller vandløb, da der kan ske sedimentspredning, som skader vandmiljøet.

Det oppumpede vand ledes ud over det åbne terræn til passiv nedsivning efter aftale med ejeren og den ansvarlige miljømyndighed. Langs kabeltracéet er der tale om helt lokale grundvandssænkninger af meget begrænset varighed (op til en uge). Ved muffesamlinger på kablerne kan der være tale om grundvandssænkninger på op til 10 dages varighed.

Okker

Der kan inden for projektområdet være okkerpotentielle områder, og grundvandssænkning indenfor disse arealer kan medføre udvaskning af

okker til nærliggende vandområder. Det er generel procedure, at der bliver udtaget jordbundsprøver i okkerpotentielle områder inden igangsættelse af anlægsarbejderne for blandt andet at afdække okkerkoncentrationen i området, og at den videre håndtering aftales i samarbejde med de pågældende kommuner.

Hvordan anlægsarbejderne planlægges i de okkerpotentielle områder i det konkrete projekt bliver mere uddybende behandlet i VVM-redegørelsen og baggrundsrapporter hertil.

2.7.8 Kabellægning ved underboring

De steder, hvor det ikke er hensigtsmæssigt eller muligt at kabellægge ved nedgravning, kan kablet blive etableret ved en såkaldt styret underboring. Ved styret underboring opnås blandt andet, at sårbar natur, veje og eventuelt særligt værdifulde beskyttede diger ikke bliver påvirket af gravearbejde.

Underboring sker med særligt boregrej, som kræver etablering af en arbejdsplads på ca. 25 m² i den ene ende af underboringen, samt en plads til samling af rør i den anden ende af underboringen, som afhænger af boringens længde.

Underboring sker ved, at der bores et plastforingsrør for hvert kabel. Kablet trækkes derpå igennem foringsrøret, og foringsrøret fyldes efterfølgende med bentonit. Dette gøres af hensyn til kravet om varmeafledning fra kablerne. Den indvendige diameter på et foringsrør kan være ca. 200 mm, og den udvendige diameter kan ligge mellem 250 mm og 300 mm. Dette kan dog ændre sig under projekteringen af projektet.

Normalt er underboringer mellem 15 - 300 meters længde. I særlige situationer kan længere strækninger dog underbores. Der er flere forhold, som afgør den mulige længde af en underboring, og det er derfor nødvendigt at lave en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde. Underboring ved vandløb skal holde minimum 1 m under vandløbsbund og mindst 1 meters under den regulativmæssige fastsatte bundkote for vandløbet.

Jordbundsforholdene kan være afgørende for, om underboring kan udføres. For at fastlægge et boreprofil kan der udtages enkelte jordbundsprøver. Forundersøgelserne skal medvirke til en sikker gennemførelse af underboringen og mindske risikoen for blow-outs, det vil sige, at boremuddret (bentonit) skyder op i det terræn, som boringen føres under.

2.7.9 Krydsning af fremmede lednings- og røranlæg

Kabelanlæggets krydsning af fremmede ledninger eller rør udføres på forskellige måder, alt efter hvad det er, som skal krydses, og hvilke krav den givne ledningsejer har til krydsninger. Den enkleste metode er frigravning og understøtning af den krydsede ledning, hvor kabelanlægget kan udtrækkes under. En anden mulighed er frigravning af den krydsede ledning og udlægning af trækrør til kabelanlægget, hvorefter den krydsede ledning kan tildækkes før udtrækning af kabelanlægget. Den mest omfattende krydsningsmetode er styret underboring, som fortrinsvis benyttes, hvis der er tale om krydsning af større lednings- eller røranlæg.

Drænedede arealer:

Drænedede arealer der berøres af anlægsarbejdet reetableres efter Energinet.dk's Teknisk beskrivelse af dræn-retablering i forbindelse med lægning af el-kabler".

Hvis enkelte dræn krydses, samles disse med et fast rør over kabelgraven.

Ved større drænsystemer reetableres drænsystemet efter anvisninger fra en drænkonsulent og de tekniske bestemmelser.

Generelt sker der ingen ændringer af grundvands spejlet i forbindelse med anlægsarbejdets drænretableringer.

2.7.10 Anlægsarbejdernes varighed og anvendelse af maskiner til kabellægning

Til etablering af kabelanlægget vil der være behov for et antal anlægsmaskiner. Der er herunder angivet et skønnet omfang af antal og typer 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 Energinet.dk's erfaringer fra tilsvarende opgaver. Opgørelsen skal betragtes som overlagsmæssig med det formål at få et indtryk af en størrelsesorden af trafikarbejdet og driftstid ved anvendelse af entreprenørmaskiner.

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet. Antallet af timer, som maskinerne skal anvendes i pr. døgn, vil afhænge af, hvor vanskelige forhold der er til at udføre anlægsarbejderne i.

Tabel 2.4: Anslået anvendelse af maskiner og anlægsarbejders varighed ved kabellægning af 220 kV og 400 kV kabler

Tracé	Skønnet antal og type maskiner	Forventet varighed af anlægsarbejder
220 kV	5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons 4 stk. rendegravere 4 stk. traktorer 4 pladsbiler 1 lastbil 1 gummiged 2 underboringsmaskiner 3-4 sandvogne 1 blokvogn 1 slamsuger 3-5 lastbiler for udlægning af køreplader 1 trækspil 3 blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet 2-3 lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet	18mdr.
400 kV	5 stk. gravemaskiner, 7 til 32 tons 4 stk. rendegravere 4 stk. traktorer 4 pladsbiler 1 lastbil 1 gummiged 2 underboringsmaskiner 3-4 sandvogne 1 blokvogn 1 slamsuger 3-5 lastbiler for udlægning af køreplader 1 trækspil 3 blokvogne til levering af kabeltromler på depoter langs tracéet 2-3 lastbiler til levering af sand på depoter langs tracéet	5 mdr.

2.8 Materialeforbrug til kabler

Nedenfor er angivet hvilke materialer, som et kabel består af samt anslået forbrug til henholdsvis 220 kV og 400 kV kabler.

Tabel 2.5: Anvendte materialer til kabler

Ledermateriale	Aluminium (Al)
Ledertype	Massiv Runde tråde/Komprimeret Profiltråde Segmenteret/Milliken
Lederskærm	Ekstruderet lag af halvledende materiale
Isolation	Ekstruderet PEX (krydsbundet polyætylen)
Isolationsskærm	Ekstruderet lag af halvledende materiale
Metallisk skærm	Al-/Cu-tråde i modspiral mod lederens tråde Foldet Al-laminat til radial vandtæthed (Svejset og/eller limet, kan erstatte tråde)
Langsgående vandtætning	Kvældbånd under og eller over skærmtrådende
Kappe	Ekstruderet PE, som regel med et ydre halvledende lag, med markering (tekst)

Tabel 2.6: Anslået materialeforbrug til 220 kV og 400 kV kabelsystemer

Materialer	Mængde
220 kV kabler (aluminium, polyætylen)	ca. 3946 ton ved 96 km
400 kV kabler (aluminium, polyætylen)	ca. 917 ton ved 19 km

2.9 Demontering af kabelsystemer (generel beskrivelse)

Den forventede levetid for kabelsystemer er ca. 40 år, og kabelsystemer skrottes, når isoleringen er nedbrudt. I forbindelse med demontering af kabelsystemer vil der foregå anlægsarbejder af samme karakter og omfang som i anlægsfasen.

Der vil være behov for et arbejdsareal på ca. 18 meter langs med kabeltracéet, hvor råjord, muldjord og sand fra kabelgraven adskilles. Der etableres kørevej langs kabelrenden ved hjælp køreplader, hvis det er nødvendigt.

Herefter opgraves kablerne, og de afskæres i passende længder, således at de kan blive transporteret fra arbejdsområdet til en dertil egnet oparbejdningsanstalt. Kablerne er opbygget af såkaldte faste materialer, såsom plast og metaller og indeholder derfor ikke flydende materialer, som ved eksempelvis olie-isolerede kabler. Der er derfor ikke nogen forureningsmæssig risiko ved opgravning af kabelsystemet.

Kablerne kan genbruges i miljøgodkendte anlæg. Metallet frigøres med henblik på genbrug, og plastisolationen fjernes fra metaller ved afskæring. Plastmaterialet kan findeles og genbruges ligesom metallerne.

De steder, hvor kabelsystemet er etableret ved en styret underboring kan kablerne trækkes tilbage ud af underboringen, og rørene vil herefter blive fyldt med bentonit og forseglet.

3. Stationsanlæg

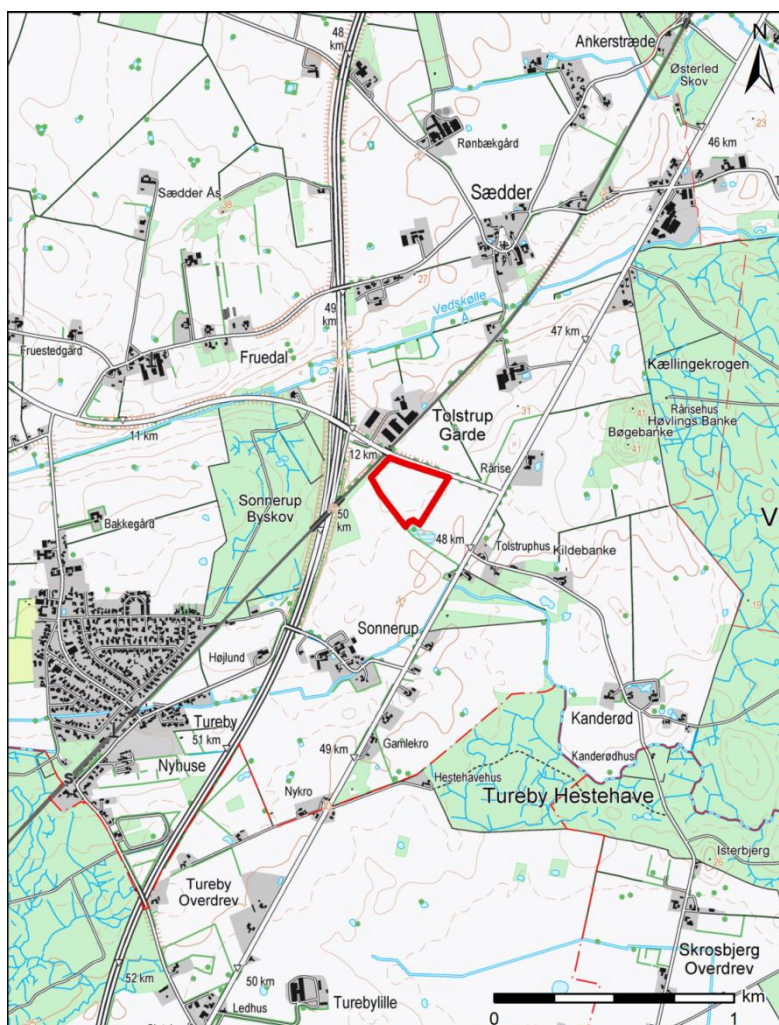
Kriegers Flak-projektet medfører, etablering af ny station i området syd for Herfølge, ændringer på station Bjæverskov, ændring på station Ishøj og ændring samt udvidelse på station Hovegård.

Ændringerne er beskrevet i afsnittene nedenfor.

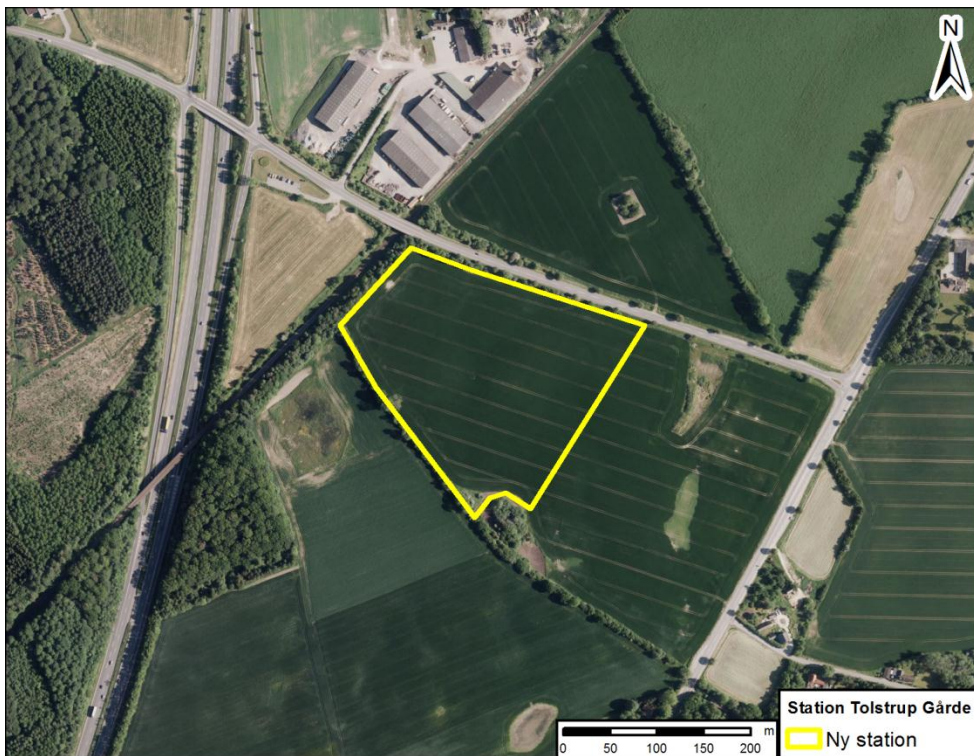
3.1 Ny station syd for Herfølge

Syd for Herfølge skal der etableres en ny 220 kV station, Station Tolstrup Gårde.

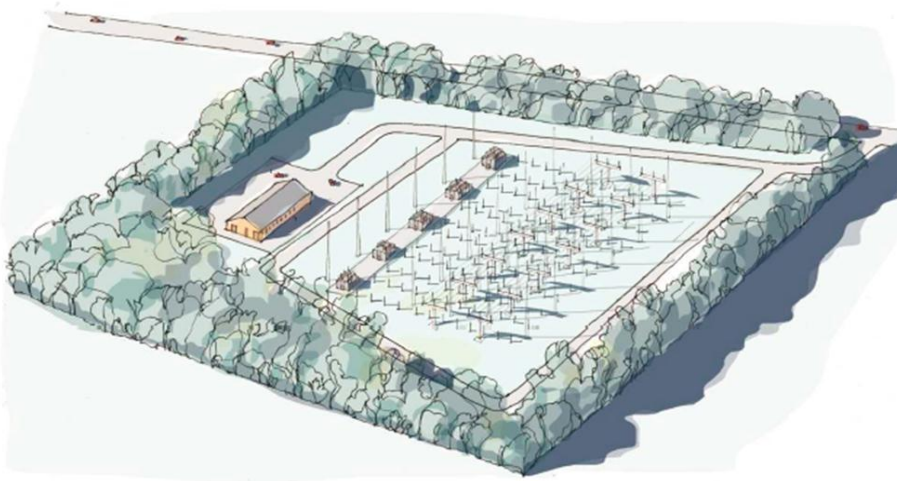
Arealbehovet til den nye station vil være ca. 51.000 m².



Figur 3.1 Forventet placering af den nye station syd for Herfølge, Tolstrup Gårde (Hovedforslag)



Figur 3.2 Forventet placering af ny station (Hovedforslag)



Figur 3.3 Principskitse af udformningen af den nye station, Tolstrup Gårde.

3.1.1 *Anlægsarbejde ved den nye station.*

- Forberedelse af det nye stationsareal inkl. stålhegn og levende hegn
- Etablering af bygning
- Etablering af fundamenter for alle tekniske installationer
- Etablering af adgangsveje og køreveje
- Etablering af kabelføringsveje mellem bygninger og højspændingsanlæg mv.
- Evt. etablering af forsinkelsesbassin til regnvandsafledning samt grøfter til afvanding.

3.1.2 *De tekniske anlæg ved den nye station syd for Herfølge*

- Etablering af relæfelter mv. i ny bygning
- 3-4 220 kV kompenseringspolefelter med tilhørende 220 kV kompenseringsspoler
- 220 kV kabelfelt til Bjæverskov
- 220 kV kabelfelt til Ishøj
- 220 KV kabelfelt til KFA, med tilhørende kompenseringsspole
- 220 KV kabelfelt til KFB, med tilhørende kompenseringsspole
- 220 kV dobbeltsamleskinne
- 220 KV koblingsfelt mellem samleskinner
- 220 kV filterfelt
- Etablering af nye kabelføringsveje til de nye felter
- Etablering af jordingsanlæg
- Lynbeskyttelse vha. lynfangsmaster på stationsareal

Et felt er en samling af afbrydere, adskillere og måleudstyr gennem hvilket kompenseringsspole/ kabel transformerstationen.

En kompenseringsspole modvirker kablernes kondensator-effekt. Uden spolen ville denne kondensatoreffekt betyde, at kablernes evne til at overføre energi ville blive stærkt begrænset. Spolen består af kobbertråd isoleret med papir og omviklet af en jernkerne. Hele konstruktionen er indbygget i en tank, som er fyldt med olie til elektrisk isolation og køling. Da den er oliefyldt, placeres den på et fundament med et reservoir, der kan rumme hele oliemængden. Der er således ingen risiko for udledning til miljøet. En kompenseringsspole afgiver en lavfrekvent brummen (frekvens på 100 Hz). Det er muligt i det fleste tilfælde at støjdampe anlægget, hvis der er behov for det.

Et filter kan dæmpe støj som der er i transmissionsnettet, for på den måde at give et bedre net.



Figur 3.4 Filterfelt. Et filterfelt er en samling af afbrydere, adskillere og måleudstyr gennem hvilke et filter tilsluttes i transformestationen.

Støj fra stationsanlæg skal behandles i en særskilt baggrundsrapport, som en del af VVM-undersøgelserne.

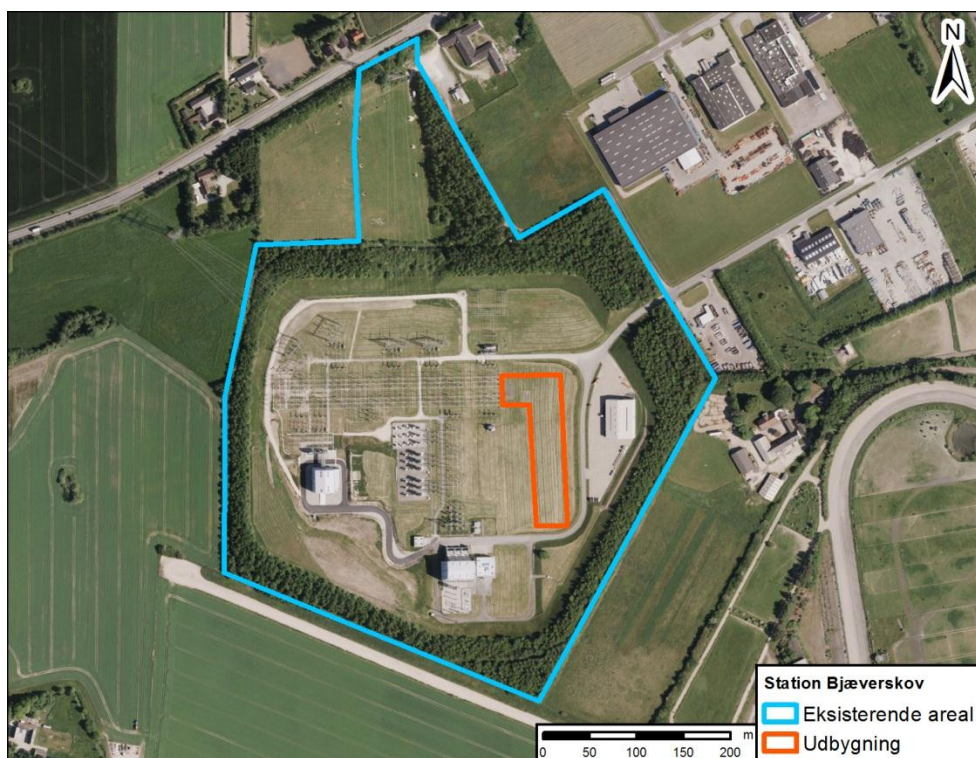
Alle anlæg placeres udendørs.

Den præcise indføring og placering af 220 kV kablerne til, fra og indenfor stationsområdet skal afklares i den videre proces.

De højeste installationer vil være mastetoppen på lynfangsmasterne og de er ca. 28 meter høje. Samleskinner når en højde af ca. 11 meter, transformere ca. 10,5 meter, kompenseringspole ca. 10 meter.

3.2 Ombygning på transformestation Bjæverskov

På transformestation Bjæverskov skal der ske ændringer på 400 kV anlæggene. Endvidere skal anlægget udvides med en 220 kV station. Udvidelsen sker i østlig retning indenfor eksisterende stationsområde.



Figur 3.5 Forventet udvidelse af transformerstation Bjæverskov markeret med rød streg.

3.2.1 Anlægsarbejde på transformerstation Bjæverskov

- Forberedelse af det nye stationsareal
- Etablering af adgangsveje og køreveje
- Etablering af fundamenter for tekniske installationer
- Etablering af kabelføringsveje mellem bygninger mv.

3.2.2 De tekniske ændringer på transformerstation Bjæverskov

- Etablering af relæfelter mv. i eksisterende bygning
- Et nyt transformerfelt med tilhørende 400/220 kV transformere med galge over transformeren
- Et 220/220 kV fasedreje transformer med tilhørende galge over transformeren
- Udvidelse af 400 kV samleskinne
- Et nyt 220 kV transformerfelt
- Etablering af nye kabelføringsveje til de nye felter
- Etablering af jordingsanlæg og lynbeskyttelse ved nye felter og stationsareal



Figur 3.6 Linjefelt. Et linjefelt er en samling af afbrydere, adskillere og måleudstyr gennem hvilke en luftledning eller en kabelforbindelse tilsluttes i transformerstationen



Figur 3.7 Transformere. En transformere forbinder den elektriske spænding mellem de forskellige spændingsniveauer i elnettet.

En transformere omformer fra en spænding til en anden. Transformere er opbygget med en tank, som er fyldt med olie til elektrisk isolation og køling. Da de er oliefyldte, placeres de på et fundament med et reservoir, der kan rumme hele oliemængden. Ved udendørs placering, hvor de er eksponerede for regnvand, afledes dette via olieudskiller til afløbssystemet. Ved eventuel lækage lukker udskilleren, al olien tilbageholdes i reservoiret, og der afgives samtidig alarm til kontrolrum hos eltransmissionsselskabet. Der er således ingen risiko for udledning til miljøet.

Det nye tekniske anlæg vil i udformning og højde være meget lig det eksisterende anlæg. De højeste installationer vil være mastetoppen på lynfangsmasterne og galgerne over de 2 transformere i stationsarealet, og de er ca. 28 meter. Samleskinner når en højde af ca. 11 meter, transformere ca. 10,5 meter, kompenseringsspole ca. 10 meter.

Alle anlæg placeres udendørs.

Den præcise indføring og placering af 220 kV kablet til og indenfor stationsområdet skal afklares i den videre proces.

3.3 Ombygning på transformerstation Ishøj

Der skal ske ændringer på 400 kV transformerstation Ishøj i forbindelse med projektet, og alle ændringer kan ske indenfor selve stationsområdet.

3.3.1 Anlægsarbejde på transformerstation Ishøj

- Forberedelse af det nye stationsareal inkl. etablering af stålhegn.
- Etablering af adgangsveje og køreveje
- Etablering af fundamenter for tekniske installationer
- Ændringer på eksisterede bygning
- Etablering af kabelføringsveje mellem bygninger mv.



Figur 3.8 Udvidelse af station Ishøj indenfor eksisterende grund

3.3.2 Tekniske ændringer på transformerstation Ishøj

- Etablering af relæfelter mv. i eksisterende bygning
- Et nyt 400 kV transformerfelt med tilhørende 400/220 kV transformer
- Et nyt 400 kV kabelfelt med tilhørende kompenseringsspole
- Udvidelse af 400 kV samleskinne
- Et nyt 220 kV transformerfelt
- Etablering af nye kabelføringsveje til de nye felter
- Etablering af jordingsanlæg og lynbeskyttelse ved nye felter og stationsareal

Det nye tekniske anlæg vil i udformning og højde være meget lig det eksisterende anlæg. De højeste installationer vil være mastetoppen på lynfangsmasterne i stationsarealet, og de er ca. 28 meter. Samleskinner når en højde af ca. 11 meter, transformere ca. 10,5 meter, kompenseringsspole ca. 10 meter.

Alle anlæg placeres udendørs. Der sker dog også udvidelser i bygningen.

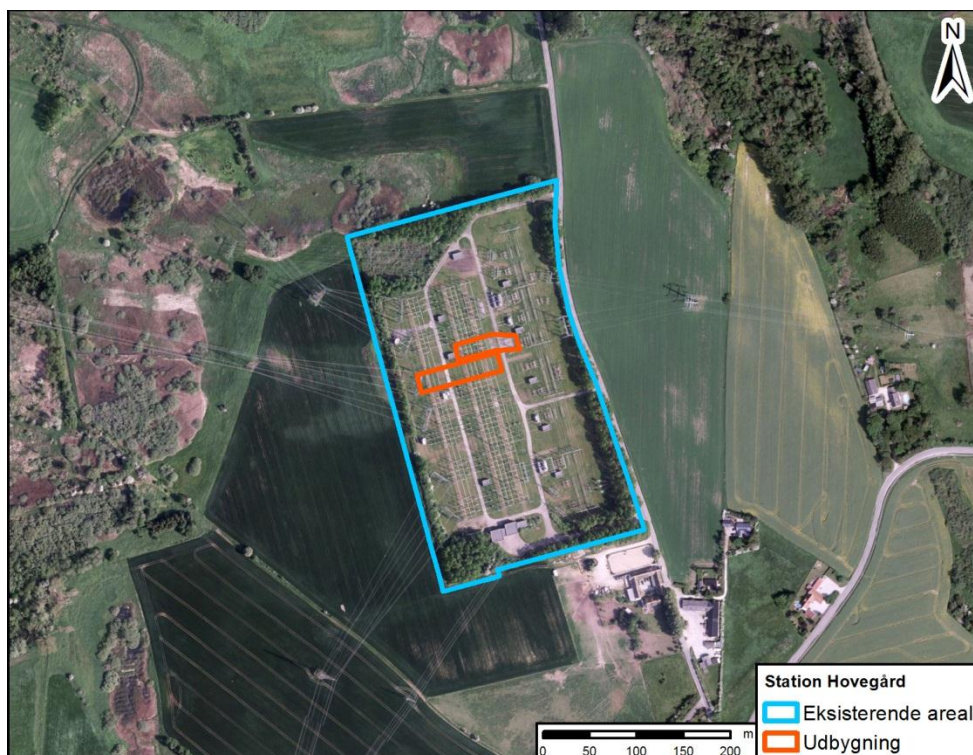
Den præcise indføring og placering af 220 kV kablet og 400 kV til og indenfor stationsområdet skal afklares i den videre proces.

En kompenseringsspole modvirker kablernes kondensator-effekt. Uden spolen ville denne kondensatoreffekt betyde, at kablernes evne til at overføre energi ville blive stærkt begrænset. Spolen består af kobbertråd isoleret med papir og omviklet af en jernkerne. Hele konstruktionen er indbygget i en tank, som er fyldt med olie til elektrisk isolation og køling. Da den er oliefyldt, placeres den på et fundament med et reservoir, der kan rumme hele oliemængden. Der er således ingen risiko for udledning til miljøet. En kompenseringsspole afgiver en lavfrekvent brummen (frekvens på 100 Hz). Det er muligt i det fleste tilfælde at støjdampe anlægget, hvis der er behov for det.

En transformer omformer fra en spænding til en anden. Transformere er opbygget med en tank, som er fyldt med olie til elektrisk isolation og køling. Da de er oliefyldte, placeres de på et fundament med et reservoir, der kan rumme hele oliemængden. Ved udendørs placering, hvor de er eksponerede for regnvand, afledes dette via olieudskiller til afløbssystemet. Ved eventuel lækage lukker udskilleren, al olien tilbageholdes i reservoiret, og der afgives samtidig alarm til kontrolrum hos eltransmissionsselskabet. Der er således ingen risiko for udledning til miljøet.

3.4 Transformestation Hovegård

På transformestation Hovegård vil ændringerne kunne rummes indenfor det eksisterende stationsområde.



Figur 3.9 Transformestation Hovegård med den nye udvidelse mod vest.

3.4.1 Anlægsarbejde på station Hovegård

- Forberedelse af det nye stationsareal inkl. nyt trådhegn og levende hegn
- Etablering af fundamenter til det tekniske anlæg
- Etablering af kabelføringsveje mellem bygninger mv.

3.4.2 Tekniske ændringer på station Hovegård

- Etablering af relæfelter mv. i eksisterende bygninger
- Ombygning af eksisterende 400 kV transformerfelt til kompenseringspolefelt med tilhørende kompenseringspole
- Ombygning af eksisterende 400 kV linjefelt til 400 kV kabelfelt
- Etablering af nye kabelføringsveje til de nye felter
- Etablering af jordingsanlæg og lynbeskyttelse ved nye felter og stationsareal
- Etablering af 2 master i det nye bælte mod vest, samt 2 nye 400 kV kabel felter

Alle anlæg placeres udendørs.

Den præcise indføring og placering af 400 kV kablet til og indenfor stationsområdet skal afklares i den videre proces.

Kompenseringspoler er indbygget i en tank, som er fyldt med olie til elektrisk isolation og køling. Da de er oliefyldte, placeres de på et fundament med et reservoir, der kan rumme hele oliemængden. Ved udendørs placering, hvor de er eksponerede for regnvand, afledes dette via olieudskiller til afløbssystemet. Ved eventuel lækage lukker udskilleren, al olien tilbageholdes i reservoiret, og der afgives samtidig alarm til kontrolrum hos eltransmissionselskabet. Der er således ingen risiko for udledning til miljøet.

3.5 Anlægsarbejdernes varighed og anvendelse af maskiner til stationsudvidelserne

Til udvidelse af stationsanlæggene vil der være behov for et antal anlægsmaskiner. Der er herunder angivet et skønnet omfang af antal og typer 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 Energinet.dk's erfaringer fra tilsvarende opgaver. Opgørelsen skal betragtes som overlagsmæssig med det formål at få et indtryk af en størrelsesorden af trafikarbejdet og driftstid ved anvendelse af entreprenørmaskiner.

De angivne maskiner vil ikke nødvendigvis blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet.

Tabel 3.1: Oversigt over anlægsarbejders varighed og varighed af anlægsarbejder

Stationsanlæg	Skønnet antal og type maski- ner	Forventet varig- hed af anlægsar- bejder
Tolstrup Gårde	1 gravemaskiner, 7 til 32 tons 2 rendegraver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 personlifte	12 - 18mdr.
Bjæverskov	1 gravemaskiner, 7 til 32 tons 2 rendegraver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 personlifte	8 mdr.
Ishøj	1 gravemaskiner, 7 til 32 tons 2 rendegraver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 personlifte	8 mdr.
Hovegård	1 gravemaskiner, 7 til 32 tons 2 rendegraver / minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 personlifte	8 mdr.

3.6 Materialeforbrug og råstoffer

Til udvidelse af stationsanlæggene vil der være behov for en vis mængde materialer og råstoffer, samt fjernelse af råjord.

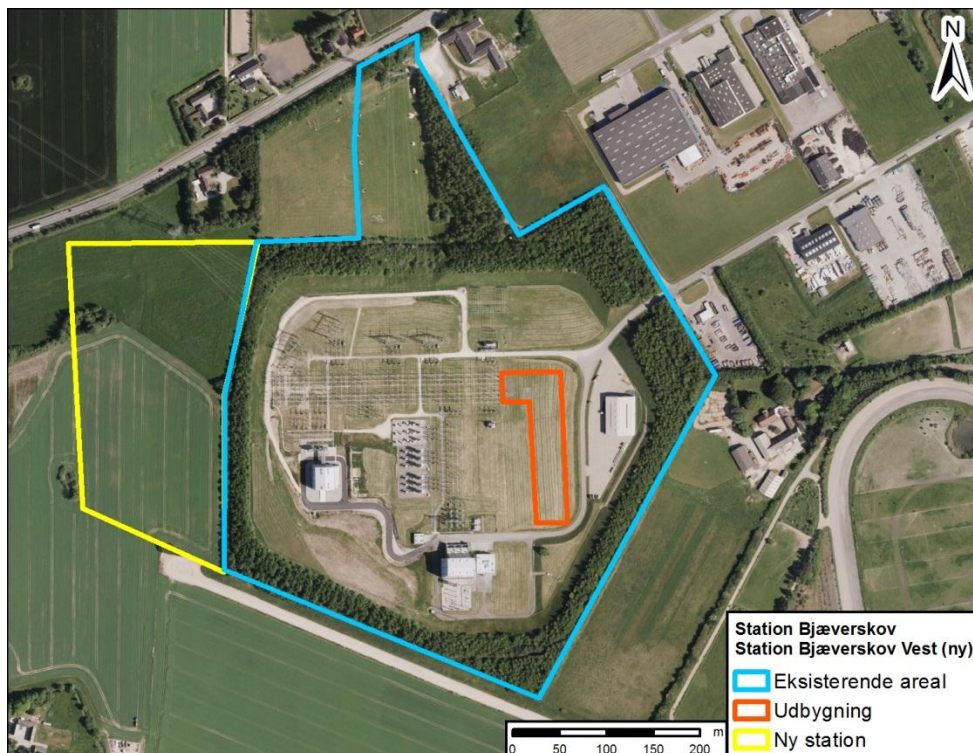
Oplysninger om mængder kan først tilvejebringes senere, når det detaljerede arbejde med stationer er i gang.

Tabel 3.2: Forventet materialeforbrug og råstoffer til anlægsarbejder på transformestationer

Stationsanlæg	Materiale	Mængde
Tolstrup Gårde	Råjord Grus (interne vejanlæg) Beton in-situ Armeringsstål Stål galvaniseret (apparatstativer og stationsgalger)	Tilvejebringes senere
Bjæverskov	Råjord Grus (interne vejanlæg) Beton in-situ (fundamenter) Armeringsstål Stål galvaniseret (apparatstativer og stationsgalger)	Tilvejebringes senere
Ishøj	Råjord Grus (interne vejanlæg) Beton in-situ Armeringsstål Stål galvaniseret (apparatstativer og stationsgalger)	Tilvejebringes senere
Hovegård	Råjord Grus (interne vejanlæg) Beton in-situ Armeringsstål Stål galvaniseret (apparatstativer og stationsgalger)	Tilvejebringes senere

4. Alternativ placering af ny station i Bjæverskov Vest

Der undersøges et alternativ, hvor kompensationsstationen placeres i Bjæverskov Vest i stedet for ved Slimmingevej syd for Herfølge.



Figur 3.10 Transformerstation Bjæverskov med udbygning på eksisterende areal samt inddragelse af nyt areal til ny station

Stationen tænkes placeret umiddelbart vest for den eksisterende station i Bjæverskov og kommer til at være opbygget på fuldstændigt samme måde som beskrevet under ny station syd for Herfølge

5. Teknisk og samfundsøkonomisk sammenligning af de to undersøgte stationsplaceringer

I VVM-undersøgelsen af landanlægget for nettilslutning af Kriegers Flak Havmøllepark er de miljømæssige konsekvenser belyst ved to mulige placeringer for en ny 220 kV-koblingsstation:

- **Tolstrup Gårde** (hovedforslag, forslag A) sydvest for Herfølge. Dette er den løsning, Energinet.dk har ansøgt om ud fra en samlet afvejning af tekniske, økonomiske og planmæssige forhold ved forskellige mulige stationsplaceringer.
- **Bjæverskov Vest** (alternativ, forslag B) i tilknytning til den eksisterende station i Bjæverskov. Naturstyrelsen og Køge Kommune har ønsket at få denne løsningsmulighed belyst, fordi stationen her vil være placeret i et kommuneplanlagt erhvervsområde.

Sammenligningen af de mulige to stationsplaceringer er udarbejdet for at belyse forskellene mellem de to løsningsmuligheder med hensyn til tekniske og samfundsøkonomiske forhold og med hensyn til robustheden af det overordnede transmissionsnet i Østdanmark.

5.1 Sammenfatning

Der er forsyningsmæssige og samfundsøkonomiske fordele ved placering af stationen i Tolstrup Gårde. Placering af stationen i Tolstrup Gårde vil være 65 mio. kr. billigere end placering i Bjæverskov. Samtidig vil Tolstrup Gårde-placeringen sikre, at milliardinvesteringen i Kriegers Flak Havmøllepark og den nye Tysklandsforbindelse også bidrager til forbedring af robustheden af det østdanske elforsyningsnet og dermed reducerer risikoen for strømafbrydelser. Dette vil ikke være tilfældet ved placering i Bjæverskov.

5.1.1 Samfundsøkonomi

Omkostningerne til etablering og drift af landanlægget til Kriegers Flak Havmøllepark skal betales af elforbrugerne. De samlede meromkostninger ved placering af en ny station i Bjæverskov frem for i Tolstrup Gårde er opsummeret nedenfor:

Tabel 3.3: Fordyrelse af projektet ved stationsplacering i Bjæverskov frem for stationsplacering i Tolstrup Gårde

Beskrivelse	Fase	Fordyrelse ved placering af ny station i Bjæverskov ¹⁾ (Mio. DKK)
Længere kabelstrækning	Anlæg	16
Køb af stationsareal	Anlæg	16,3
Energิตab i nettet ved reak-	Drift	20

Beskrivelse	Fase	Fordyrelse ved placering af ny station i Bjæverskov ¹⁾ (Mio. DKK)
tiv effekt ²⁾		
Ejendomsskat	Drift	12,8
Sum		65,1

1) I forhold til den ansøgte placering i Tolstrup Gårde.

2) Ved samlet levetid af kabelsystemet på 40 år

5.1.2 Robusthed og fleksibilitet af elforsyningen

Ved at placere den nye 220 kV-koblingsstation i Tolstrup Gårde vil robustheden og fleksibiliteten af det overordnede elforsyningsnet i Østdanmark blive forbedret. Herved vil risikoen for strømafbrydelser blive reduceret. I en situation, hvor station Bjæverskov er afbrudt, vil strøm fra Kriegers Flak Havmøllepark og den kommende Tysklandsforbindelse kunne ledes til station Ishøj. I en situation, hvor station Tolstrup Gårde er afbrudt, vil Kriegers Flak Havmøllepark og den kommende Tysklandsforbindelse ikke kunne benyttes; mens KONTEK-forbindelsen til Tyskland og Jylland-Fyn-forbindelsen stadig vil kunne benyttes.

Hvis den nye station placeres i Bjæverskov, vil robustheden af elforsyningsnettet i Østdanmark ikke blive forbedret. Forbindelserne til Kriegers Flak Havmøllepark, den kommende Tysklandsforbindelse og KONTEK-forbindelsen til Tyskland vil ikke kunne benyttes i situationer, hvor station Bjæverskov er afbrudt. Endvidere vil der ikke kunne føres strøm fra Jylland-Fyn-forbindelsen til hovedstadsområdet.

5.2 Etablering af landanlægget

5.2.1 Kabelanlæg

Den samlede kabelstrækning vil være ca. 7 km længere ved placering af ny station i Bjæverskov end ved placering i Tolstrup Gårde. Det forventes, at der skal etableres fem ekstra kabelsektioner, fire ekstra muffer samt fem ekstra underboringer på hver 20 m. På baggrund af priser fra tilbud eller allerede indgåede kontrakter samt de udførte miljøundersøgelser forventes en ekstraomkostning på 14,7 mio. DKK til indkøb og anlæg af 7 km ekstra kabelanlæg.

Dertil kommer udgifter til arkæologiske forundersøgelser på ca. 1 mio. DKK og lodsejererstatninger på 0,4 mio. DKK.

5.2.2 Erhvervelse af areal til station

Delkonklusion: Merudgiften til erhvervelse af stationsareal i Bjæverskov vil være ca. 16,3 mio. kr. end erhvervelse af stationsareal i Tolstrup Gårde

Arealbehovet til en ny station er 5,1 ha, uanset hvor stationen placeres.

Stipuleret grundpris for placering af ny station i Bjæverskov:

Placering i delområde 7E06 (kommuneplan for Køge kommune) ved Bjæverskov. Ny lokalplan forventes at overføre området fra landzone til byzone. (Den eksisterende station Bjæverskov ligger i lokalplanlagt område, men landzone).

Køge kommune ejer matr. nr. 10y Bjæverskov By, Bjæverskov. Den offentlige vurdering er 350 kr. pr/m². Det er en høj værdi for ikke lokalplanlagt område, men er sandsynligvis indikator for, at kommunen forventer at få en byzone pris på 350-400 kr./ m²+ moms. Energinet.dk's eksisterende station på matr. nr. 56 er vurderet til grundværdi 350 kr./m².

En anden del af det areal, som evt. skal anvendes til ny station ligger på tilgrænsende landbrugsejendom (matr. nr. 10i, 10k, 13ø smst.), også i landzone, og er ligeledes omfattet af kommuneplanens rammeområde 7E06. Dette areal er alene vurderet til alm. landbrugsgrundværdi, men det må forventes at der på dette areal vil kunne påberåbes en betydelig forventningsværdi, når henses til, at Køge kommunes omtalte arealer i landzone ifølge vurderingen har en grundværdi på kr. 350,- kr./m².

På baggrund af telefonisk henvendelse fra Energinet.dk har Køge kommune d. 2. juni 2015 oplyst, at man planlægger en større udvidelse af erhvervsområdet ved Bjæverskov med 50-60 ha. I området forventer man en salgspris på 500 kr./m²+moms, men med forhandlingsmulighed alt efter ønsket om arealstørrelse, byggemodningsomfang m.v.

Regnes med en grundpris på 350 kr./m², vil den samlede pris for erhvervelse af nyt stationsareal i Bjæverskov udgøre 17,8 mio. kr. (ekskl. moms)

Stipuleret grundpris ved placering af ny station i Tolstrup Gårde:

Placeringen er i landzone ved Vallø Storskov, Tolstrup gårde. Der er tale om placering på en eksisterende større landbrugsejendom (78 ha).

Der er tale om god jord, og man bør budgetmæssigt regne med en landbrugsjordspris – inkl. kompensation for ejendomsformindskelse mv. – i størrelsesorden ca. 30 kr./m².

Stationsareal i Tolstrup Gårde kan skønsmæssigt erhverves for omkring 1,5 mio. kr.

5.3 Drift af landanlægget

5.3.1 Nettab som følge af reaktiv effekt

På vekselstrømskabler genereres der såkaldt reaktiv effekt. Den reaktive effekt bevirker sammen med den aktive effekt, at der sker et tab af energi undervejs fra havmølleparken til tilslutningen på stationerne på land. Tabet stiger med længden af kablet. For at sikre en effektiv overførsel af energi fra havmølleparken fjernes den reaktive effekt i kom-pensationsspoler, der placeres på stationer. Den længste kabelstræk-ning for Kriegers Flak Havmøllepark er fra transformertplatformene på havet til stationen i Ishøj. Når der placeres kom-pensationsspole omtrent midt på denne strækning, opnås den mest effektive overførsel af energi fra havmølleparken og dermed den teknisk og samfundsøkonomiske bedste løsning. Den mest ideelle placering i den henseende ville være området omkring ilandføringen ved Rødvig. Ilandføringsområdet og Stevns er imidlertid præget af fladt åbent landskab uden væsentlige tekniske anlæg. Energinet.dk har på den baggrund ansøgt om placering af den nye station i Tolstrup Gårde, fordi denne placering samtidig lig-ger i transportkorridoren, der i regionplanen for hovedstadsområdet er udpeget til at kunne rumme netop denne type anlæg. Endvidere er der i forvejen andre tekniske anlæg i området i form af jernbane og Sydmo-torvejen umiddelbart vest for stationsarealet.

I forbindelse med Energinet.dk's ansøgning til ministeren om tilladelse til anlægget er det tidligere oplyst, at nettabet ved placering af den nye 220 kV-koblingsstation i Bjæverskov vil øge nettabet med 2.800 MWh/år i forhold til en placering i Tolstrup Gårde.

Over kabelanlæggets levetid på 40 år svarer dette til et tab på ca. 20 mio. kr. jf. beregningerne i notatet af 22. maj 2014.

5.3.2 Ejendomsskat

Ejendomsskat for station i Bjæverskov (grundskyld) ved en ejendoms-vurdering på kr. 350/m² for 51.000 m² og grundskyldspromille på 21,038 (ifølge Køge kommunes hjemmeside) vil udgøre 375.000 kr./år.

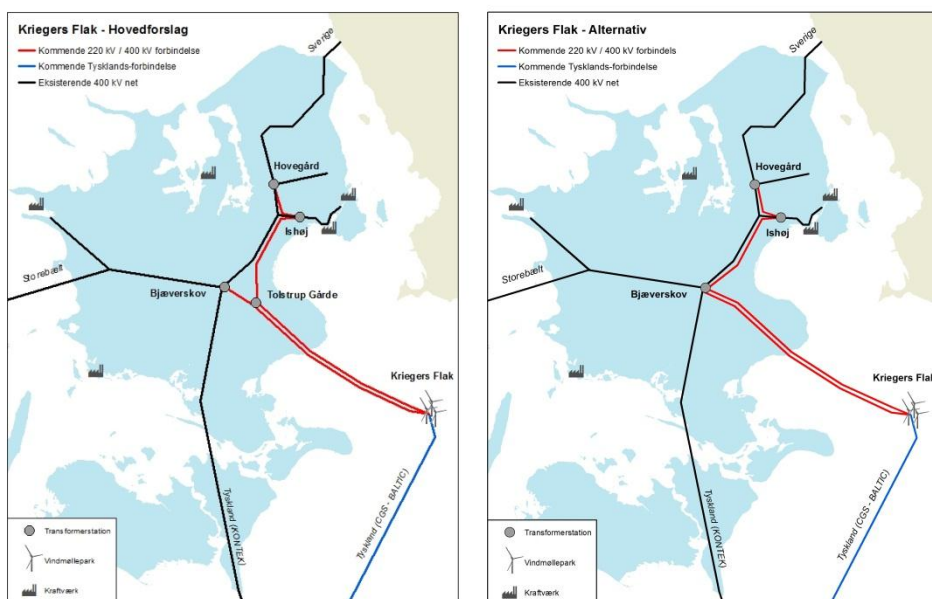
Ejendomsskat for station Tolstrup Gårde (grundskyld) ved en ejen-domsvurdering på kr. 50/m² vil udgøre ca. 53.500 kr./år.

Antages uændret skatteniveau vil differensen over anlæggets levetid [40 år] være ca. 12,8 mio. kr.

5.4 Robusthed og fleksibilitet af den overordnede elforsyning

I forbindelse med design af elforsyningsanlæg tages der bl.a. hensyn til anlæggenes robusthed og fleksibilitet i forbindelse med fx hændelser og funktionalitet.

I denne sammenhæng dækker begrebet hændelser over fx havari (nedfaldne luftledninger og brud på kabler), naturkatastrofer (orkan/isvinter), brand og terror (beredskabshændelser). Flexibilitet dækker over de handlemuligheder der gør, at elforsyningen kan oprettholdes i forbindelse med hændelser samt behovet for planlagt vedligeholdelse.



Figur 3.11 På figurene ses den overordnede elforsyning på Sjælland, hvor de eksisterende kraftværker og forbindelser til Fyn, Sverige og Tyskland er vist. Figuren til venstre viser endvidere den fremtidige udbygning af elforsyningen, hvis den nye station placeres i Tolstrup Gårde (hovedforslag, forslag A). Figuren til højre viser den fremtidige udbygning af elforsyningen, hvis den nye station placeres i Bjæverskov (alternativ, forslag B).

I forslag B, tilsluttes de to nye forbindelser fra Kriegers Flak Havmøllepark og den nye forbindelse til Tyskland ved den eksisterende station i Bjæverskov, hvor også forbindelserne til det øvrige Sjælland er samlet.

Ved valg af forslag B, hvor alle forbindelser til/fra Sjælland samles i en station (Bjæverskov), vil elforsyningsnettet ikke være tilstrækkeligt robust i de situationer hvor hele stationen må tages ud af drift. Endvidere vil forbindelserne til Krieger Flak Havmøllepark og den kommende Tysklands forbindelse, ikke kunne benyttes, når stationen er afbrudt.

Løsningen vil betyde, at station Bjæverskov vil blive det største knudepunkt på Sjælland og indeholde tre af de fire forbindelser til udlandet (Fyn er i denne sammenhæng også udland). Når stationen må tages ud af drift, vil Sjælland blive opdelt i to områder, hvor den primære forsyning af Vestsjælland sker fra Fyn, og Østsjælland forsynes fra Sverige.

Strømmen fra Kriegers Flak Havmøllepark og den nye Tysklandsforbindelse vil ikke kunne afsættes på Sjælland.

Da den lokale produktionskapacitet på Sjælland ikke er tilstrækkelig til at kunne dække efterspørgslen på energi, er forbindelserne til udlandet essentielle for at opretholde forsyningen. Hvis disse forbindelser mistes, kan det ikke undgås at der skal afbrydes forbrugere i de berørte dele af Sjælland.

Siden 2003 hvor hele Sjælland blev ramt af en strømafbrydelse, der varede mange timer, er elforsyningsnettet blevet forstærket med en forbindelse til Fyn. Etableringen af Kriegers Flak Havmøllepark og en ny forbindelse til Tyskland, er løsninger som vil gøre elforsyningen på Sjælland mere robust.

Men hvis alle disse tiltag tilsluttes i samme punkt vil det ikke øge nettets robusthed, og situationer hvor afbrydelser af elforsyningen til store dele af Sjælland, hvor virksomheder og borgere vil være uden strøm i en længere periode, vil ikke være utænkeligt.

Man risiker at milliardinvesteringen på Kriegers Flak Havmøllepark og den nye Tysklandsforbindelse ikke får den ønskede effekt på forsyningsnettets robusthed ved valg af løsning B.

I forslag A, tilsluttes Kriegers Flak Havmøllepark og den nye Tysklandsforbindelse i den nye station Tolstrup Gårde, hvorfra der etableres forbindelser til stationerne Bjæverskov og Ishøj.

Ved valg af forslag A, hvor forbindelserne til/fra Sjælland er fordelt på flere stationer vil elforsyningsnettet være tilstrækkelig robust. I forhold til situationer hvor fx station Bjæverskov, den nye station Tolstrup Gårde eller station Ishøj må tages ud af drift.

Den nye forbindelse fra Kriegers Flak Havmøllepark og forbindelsen fra Tyskland, tilsluttes i den nye station Tolstrup Gårde. yderligere etableres der forbindelser til stationerne i Bjæverskov og Ishøj.

Elforsyningen vil være opbygget som en "trekant", hvor stationerne udgør hjørnerne (Bjæverskov, Tolstrup Gårde og Ishøj). En hændelse på en af disse stationer vil have en begrænset effekt på elforsyningen, da de tilbageværende stationer vil kunne dække efterspørgslen på energi.

Ved en hændelse der medføre at station Bjæverskov må tages ud af drift, vil elforsyningen kunne fortsætte via den nye station Tolstrup

Gårde, således at Vestsjælland forsynes via Fyn og Østsjælland vil forsynes via forbindelserne til Sverige og den nye forbindelse til Kriger Flak vindmøllepark og Tyskland.

I den situation hvor den nye station Tolstrup Gårde må tages ud af drift, vil situationen være som i dag, hvor der er forbindelser til Fyn, Tyskland og Sverige.

Samlet vil løsning A med stationsplacering i Tolstrup Gårde således begrænse mulighed for strømafbrud på Sjælland i forhold til i dag.

6. Overordnet tidsplan for anlægsarbejdet

Anlægsarbejdet for stationerne forventes startet i april-maj 2016.

Anlægsarbejdet for kabelsystemet forventes startet medio 2016 med start ved ilandføringen syd for Rødvig.

Det samlede anlæg forventes taget i brug senest 31. december 2018.

7. Ordliste/ordforklaring

- *Arbejdsareal:*
Areal, som anvendes under udførelse af et anlægsarbejde, men som ikke indgår i det færdige areal.
- *Arbejdsbælte:*
Det samlede arbejdsareal i anlægsfasen.
- *Bentonit:*
Bentonit er en ler-art, der anvendes som boremudder ved underboringer, samt til at sikre en god varmeafledning i underboringsrøret.
- *Blow-out:*
Når boremudder skyder ukontrolleret op til overfladen i forbindelse med anlægsarbejdet med underboringerne.
- *Depotpladser:*
De anvendes hovedsageligt til oplagring af rent sand, der skal bruges som sandfyld i kabelgraven. Depotpladserne kan også bruges til parkering af entreprenørmaskiner, som anvendes til arbejdet langs kabeltracéet.

- *Demontering:*
Fjernelse af anlæg. Det kan være master, luftledninger og nedbrydning af fundamenter.
- *Kabelstation:*
Når forskellige kabeltyper skal forbindes med hinanden, skal dette ske i en kabelstation. Der skal også etableres kabelstationer i projekter med meget lange kabler, hvor der er behov for kompensering med spoler (se *Kompenseringsspoler*). En kabelstation udføres som indendørs anlæg.
- *Kompenseringsspole:*
En kompenseringsspole kompenserer kablernes kondensator-effekt. Uden kompenseringsspolen ville denne kondensator-effekt betyde, at kablernes evne til at overføre energi ville være stærkt begrænset.
- *Ledere:*
De strømførende tråde i et luftlednings- eller kabelsystem.
- *Montagecontainer:*
Samling af kabler og montagen af mufferne sker i en montagecontainer, som af størrelse minder om en lukket transportcontainer, kendt fra skibs- og lastvognstrafik.
- *Oplagspladser:*
Et areal der er afsat til opmagasinering af materiale. Eks. tromler med kabler, o.l.
Der er dels tale om depotpladser og dels om tromlepladser.

Tromledepoter anvendes til opmagasinering af kabeltromler med højspændingskabler. Der etableres typisk et tromledepot for hver ca. 2-3 km kabeltracé, således at hvert depot indeholder det antal kabeltromler, som kræves til at lægge to kabellængder.

- *Projektområde:*
Det område, der anmeldes til etablering af projektet.
Inden for projektområdet kan den endelige placering af kabelsystemer ændres under detailprojekteringen og forhandling med lodsejere efter en afsluttet VVM-undersøgelse.
- *Servitutbælte (deklarationsbælte):*
Et areal under en luftledningsforbindelse eller omkring et kabel, hvor der vil være anvendelsesbegrænsninger i driftsfasen.
Det er typisk forbud mod at etablere bebyggelse og beplantning, som kan skade anlægget eller forhindre vedligeholdelse.

Arealet tinglyses, så der ikke kan iværksættes noget, der kan forhindre adgangen til kabelanlægget eller være til gene for eftersyn, reparation eller vedligeholdelse.

- *Styret underboring:*

Ved hjælp af en styret underboring er det muligt at styre et borehoved, i en forudbestemt dybde, uden opgravning. Styret underboring foregår mellem to gravede huller. Disse huller anvendes senere til opsamling af boremudder (bentonit).

Først bores det styrede borehoved igennem den planlagte strækning til modtagerhullet. Her påmonteres "REAMEREN" og den nye ledning. Herefter trækkes "REAMEREN" og røret tilbage til starthullet. Under tilbagetrækning udvider "REAMEREN" det forborede borehul til den ønskede dimension.

Styret underboring anvendes hvor normale graveforhold er vanskelige eller u hensigtsmæssige.

- *Transformerstation:*

På transformerstationen transformeres mellem forskellige spændingsniveauer, f.eks. fra 400kV til 220kV.