

Fagne

► 170 kV kabelanlegg Hemmingstad - Flotmyr

Montasje

Vedlegg A - Arbeidsbeskrivelse

Oppdragsnr.: 5208951 Dokumentnr.: Versjon: F01 Dato: 2024-01-30



Oppdragsgiver: Fagne
Oppdragsgivers kontaktperson: Einar Kirkhus Nilsen
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika,
Oppdragsleder: Bengt Rønnevig
Fagansvarlig: Marit Ytterstad
Andre nøkkelpersoner: Arne Ørjasæter

F01	2024-01-30	For Anskaffelser	GroHol	MaYtt	BenRoe
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innholdsfortegnelse

1	Orientering om prosjektet	5
1.1	Overordnet beskrivelse av prosjektet	5
1.2	Byggherre	6
1.3	Hovedanskaffelser	6
2	Forutsetninger for kontraktsarbeidet	7
2.1	Generelt	7
2.2	Forhold på byggeplass	7
2.3	Byggherres leveranser - tiltransport	8
2.4	Riggområde	8
2.5	Forlegning og forpleining	8
2.6	Leveringsomfang	9
2.7	Systemkrav, Retningslinjer, standarder, normer og instruksjoner	10
3	Arbeidsbeskrivelse	11
3.1	Beskrivelse av entreprise	11
3.1.1	<i>Tekniske forutsetninger</i>	11
3.2	Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA)	11
3.3	Helse, miljø og sikkerhet (HMS)	11
3.4	Grensesnitthåndtering	11
3.5	Transport	11
3.6	Koordinering med ledningseiere, overflateeiere og andre interessenter	12
3.7	Kvalitetssikring og kontroll	12
4	Opsjon	13
4.1	Beskrivelse	13
4.2	Fremdrift og frister	13
5	Trasébeskrivelse	14
6	Teknisk spesifikasjon av materiell for 170 kV kabelanlegg	16
6.1	Hoveddata for 170 kV kabelanlegg	16
6.2	Stativ, kabelstiger, forlegningsmateriell	16
6.3	Jording	17
6.4	Betongkum for linkboks	19
6.5	PE-rør for fiber	19
6.6	Trekkekum for fiber	19
6.7	Opsjon: DTS-sensorkabel og måleutstyr	19
7	Montasje av 170 kV kabelanlegg	21
7.1	Generelt	21
7.2	Montasje av 170kV kabler	21

7.2.1	<i>Sikring av kabelender</i>	21
7.3	Merking av 170 kV kabler og innmåling	22
7.4	Montasje av 170 kV kabelskjøter	22
7.5	Montasje av utstyr for krysskobling	23
7.6	Montasje av langsgående jordline	23
7.7	Utførelse av jordingsanlegget i skjøtepunkt	24
7.8	Montasje av kabelendeavslutninger	25
7.9	Overvåkning av skjermstrømmer	26
7.10	Opsjon: Montasje av DTS-fiberkabel og utstyr	26
8	Prøving av kabelanlegg under og etter montasje	27
8.1	Kappeprøver	27
8.2	AC spenningsprøve etter installasjon	27
8.3	Opsjon AC spenningsprøve etter installasjon	27
8.4	Opsjon Indusert spenningstest	27
8.5	Opsjon Impedansmåling	27
8.6	Belastningsprøve og termografering	27
8.7	Motstandstest i skjøtepunkter og i enden	27
8.8	Opsjon: Testing av DTS-kabel og-utstyr	27
9	Dokumentasjon	28

1 Orientering om prosjektet

1.1 Overordnet beskrivelse av prosjektet

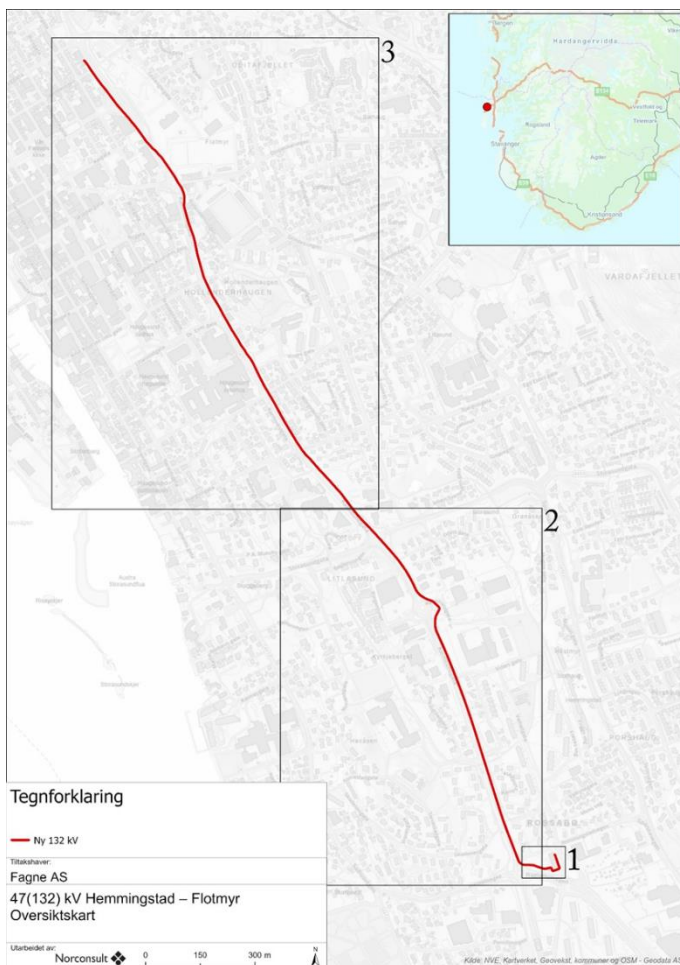
Fagne skal etablere en ny 170 kV jordkabelforbindelse mellom Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner i Haugesund kommune i Rogaland fylke, se *Figur 1-1: Kartutsnitt oversikt Flotmyr transformatorstasjon i nord og Hemmingstad transformatorstasjon i sør.*

Kabelanlegget skal bestå av et kabelsett med 3x1x1600 mm² TAXF 170 kV PEX en-leder jordkabel. Jordkabelen blir levert i 3 lengder per fase (9 stk. tromler), og skal trekkes i allerede etablerte kabelkanaler i Karmsundgata. Kabelanlegget skal monteres med system for krysskobling av kabelskjermen og revolvering av faselederne i hvert skjøtepunkt. Det skal etableres stativ og endeavslutninger i transformatorstasjonene.

170 kV jordkabel og utstyr beskrevet i kap2.3 leveres av Byggherre.

Det komplette kabelanlegget inkludert kabler, kabelskjøter og endeavslutninger osv. skal monteres og testes i henhold til krav i kontraktsdokumentene og skal tilfredsstillende gjeldende IEC standarder. De ulike deltilbudsprisene skal framgå av Vedlegg B Vederlag.

Føringsveier blir etablert i andre entrepriser, koordinering må påregnes.



Figur 1-1: Kartutsnitt oversikt Flotmyr transformatorstasjon i nord og Hemmingstad transformatorstasjon i sør

1.2 Byggherre

Byggherre er Fagne AS

Prosjektleder: Einar Kirkhus Nilsen

Adresse: Haukeliveien 25, 5504 Haugesund

1.3 Hovedanskaffelser

Prosjektet har følgende hovedanskaffelser:

- Materiell leveranse kabel og kabelmateriell
- Grunn og bygg
- **Kabelmontasje, denne kontrakten**
- Fellesføring Rogaland Fylkeskommune

2 Forutsetninger for kontraktsarbeidet

2.1 Generelt

Det skal etableres ca 2,8 km 170 kV kabelforbindelse mellom Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner bestående av TAXF 3x1x1600AI. Det skal monteres 1x6 stykk skjøter med utstyr for krysskobling av kabelskjermen og linkbokser, 1x3 stykk AIS endeavslutning i Hemmingstad, samt montere 3x1 GIS endeavslutning i Flotmyr transformatorstasjon, i tillegg skal det leveres nødvendige stativer, utstyr for overvåking av skjermstrømmer, kabelstiger og festemateriell.

Entreprenør skal kontrollere føringsveier før trekking av kabler, samt overvåke igjennomføring av kabelgrøft ved skjøtepunktene og ved stasjonsområdene.

Grøftetraseer og omstøpte rørpakker etableres i andre entrepriser.

Ovennevnte er ikke uttømmende, og må leses i sammenheng med kontraktsdokumentene.

Det forutsettes at entreprenøren innhenter alle opplysninger og tillatelser om forhold på byggeplassen, enten ved besiktigelse, oppmåling eller på annen måte. Entreprenør er ansvarlig for å ha gjort seg kjent med beliggenhet, transportmuligheter, håndtering og lagring av materialer, tilrigging, innkvartering og andre forhold som kan ha betydning for utførelse.

Entreprenør er ansvarlig for tolking av informasjon vedrørende byggeplass, lokale forhold og utførelsen av kontraktsarbeidet. Entreprenøren vil ikke bli innrømmet noen tillegg til kontraktssummen eller fristforlengelse på grunn av mangelfull bedømmelse av forholdene på byggeplass eller utførelsen av kontraktsarbeidet.

2.2 Forhold på byggeplass

Prosjektet innehar konsesjon, og det er utarbeidet MTA (Detaljplan) som skal implementeres og etterleves.

Det ligger eksisterende infrastruktur langs traseen. Ved arbeid nær spenningsatte deler skal det inngås Nær ved avtale, i tillegg skal føringer angitt av Leder for sikkerhet etterleves.

Byggherre har ansvar for inngåelse av grunneieravtaler, Entreprenør har dialog med grunneiere under utførelse.

Arbeider ved innføring i transformatorstasjoner utføres i tett dialog med Fagne.

Oppgraving, igjennomføring av groper og pålegging av lokk på kabelkanaler utføres iht. omforent fremdriftsplan.

Entreprenør er ansvarlig for å etablere tilstrekkelig sikring av anleggsplassen, rengjøring, ivaretagelse av 3. part, skiltplan etc.

Kabeltrase er unntatt offentlighet iht. energiloven, det må derav signeres informasjonssikkerhetsavtale og taushetserklæring, som angitt av Byggherre.

Det skal benyttes byggestrøm forsynt fra lokalt distribusjonsnett. Byggestrøm ivaretas av Entreprenør, anbefalte tilknytningspunkt anvist i bilag E24. Se <https://fagne.no/elinstallator/bestill-byggestrom/>

Entreprenør er ansvarlig for renhold for egne arbeidere.

Entreprenør er ansvarlig for mannskapsregistrering. Entreprenør skal kunne pålegges av byggherren eller sideordnet entreprenør å påta seg rollen som hovedbedrift i perioder. Entreprenøren kan kreve dekket de merkostnader dette medfører, dog ikke høyere enn markedspris.

2.3 Byggherres leveranser - tiltransport

Entreprenør er ansvarlig for å fremskaffe nødvendig materiell og utførelse, med unntak av det som er opplistet i dette kapittel.

- Leder for sikkerhet.

Fagne har rammeavtale med LS Vina Cable & System og følgende utsyr vil bli levert av dem:

- Ca. 8 400 meter 170 kV TAXF 1x1600 mm² AL en-leder fordelt på 9 tromler
- 2 sett (6 stk.) 170 kV krysskoblings skjøter
- 1 sett (3 stk.) 72,5 kV endeavslutning for montasje AIS-anlegg i Hemmingstad transformatorstasjon
- 2 stk. trefase linkbokser med SVL
- Koblingskabler for bruk mellom kabelskjerm og jord og mellom kabelskjerm og linkboks i skjøtepunktene

Entreprenør har ansvar for ivaretagelse av utstyr/materiell fra det ankommer byggeplass, herunder sikring, mottakskontroll, lossing etc. Entreprenøren skal utføre en grundig undersøkelse av byggherrens leveranser med sikte på å avdekke eventuelle mangler ved disse straks etter mottak. Entreprenøren skal varsle byggherren uten ugrunnet opphold etter at han blir eller burde blitt oppmerksom på mangler. Varsler ikke entreprenøren innen fristen, overtar entreprenøren risikoen for disse manglene.

Byggherren skal i tillegg anskaffe 1 sett (3 stk.) 170 kV endeavslutning for montasje i GIS-anlegg i Flotmyr transformatorstasjon, se Bilag E11 Interface HV cable connection for informasjon rundt tilkobling til GIS. Foregående avsnitt gjelder tilsvarende for denne leveransen. Byggherren skal imidlertid i tillegg ha rett til å tiltransportere leverandøren av endeavslutningene til entreprenøren. Ved slik tiltransport etableres det et kontraktsforhold mellom entreprenøren og leverandøren og entreprenøren har risiko og ansvar for leveransen som om entreprenøren skulle ha gjort innkjøpet selv. Entreprenøren trer ved tiltransporten inn i byggherrens rettigheter og plikter overfor leverandøren, bortsett fra betalingsforpliktelsen (byggherren besørger betaling til leverandøren).

Teknisk spesifisering for utstyret er beskrevet i vedlagte dokumenter og listet opp Vedlegg E.

2.4 Riggområde

Byggherre avtaler og bekoster leie av riggområdet definert i MTA-plan, med grunneier. Bruk av riggområder må koordineres med tilstøtende entrepriser.

Entreprenør skal i sin planlegging vurdere behov for areal og tidsbruk av riggplasser (innenfor rammene av MTA-planen).

Riggplasser skal stelles og ryddes, iht. MTA plan. Hemmingstad transformatorstasjon ligger langs E134, dersom området er tenkt benyttet som lagringsplass eller annet, stiller Statens Vegvesen krav til sikt- og sikkerhetssone langs E134 iht. håndbok N101 og N100. (Veinormal N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr. Vegnormal N100. Veg- og gateutforming). Ved midlertidig lagringsplass innenfor byggegrensen mot E134 må det søkes om dispensasjon.

2.5 Forlegning og forpleining

Byggherre stiller ikke med forlegning og forpleining.

2.6 Leveringsomfang

Montasje inkluderer alt av småmateriell som er nødvendig for en komplet montasje.

Leveransen omfatter blant annet følgende (men ikke begrenset til):

Montasje:

- Komplet installasjon inkl. trekking av 1 stk. kabelsett på ca. 2 800 meter med 3x1x1600 mm² TAXF 170 kV PEX en-leder jordkabel i etablerte føringsveier, hovedsakelig bestående av kabelkanaler med innstøpte rør mellom Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner
- Montasje av 6 stk. (2 sett) 170 kV krysskoblings skjøter for 1x1600 mm² TAXF 170 kV PEX en-leder jordkabel
- Komplet monterings av krysskoblingssystem i 2 stk. skjøtegroper inkludert montasje av linkboks med skjermavledere i nedgravd kum
- Montasje og tilkobling av 3 stk. 72,5 kV endeavslutninger i Hemmingstad transformatorstasjon for tilkobling til luftisolert (AIS)-anlegg
- Rensing, tolking og godkjenning av etablerte, innstøpte trekkerør i veibanen i Karmsundgata mellom Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner
- Overvåke gjenfylling av kabelgrøft ved skjøtepunktene og ved stasjonsområdene
- Innmåling av 170 kV kabler der de er forlagt i grøft, samt innmåling av kummer og koaksiale koblingskabler
- Fjerne eksisterende 72,5 kV oljekabelen og oljetanker stasjonsbygg i Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner, samt tappe den for olje
- Montasje av koaksiale koblingskabler mellom kabelskjøt og linkboks inkl. tetting ved innføring til kum
- Montasje av en-leder koblingskabel mellom kabelskjerm og hovedjord i stasjonene
- Koblingskabler mellom kabelskjerm og jord og mellom kabelskjerm og linkboks i skjøtepunktene
- Montasje og tilkobling av 3 stk. 170 kV endeavslutninger for GIS-anlegg i Flotmyr transformatorstasjon. Se Bilag E11 Interface HV cable connection for informasjon rundt tilkobling til GIS.

Materiell og montasje:

- Etablere føringsveier for 170 kV kabel innvendig i bygg i Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjoner. Dette inkluderer levering og montasje av nødvendig montasjemateriell som blant annet kabelstiger, festemateriell, beskyttelsesrør og jording
- Leveranse og montasje av kabelstativ innvendig i Hemmingstad transformatorstasjon
- Branntetting av kabler ved innføring gjennom vegg i Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjoner
- Leveranse og montasje av ca. 170 meter kabelstige i etablerte kulverter ute på stasjonsområdet til Hemmingstad transformatorstasjon
- Leveranse og montasje 2 stk. betongkummer for krysskoblingsutstyr i skjøtepunktene
- Etablere jordingsanlegg rundt 2 stk. kum for linkboks inkludert materiell
- Leveranse og montasje av 2x50 mm² Cu isolert følgejord i skjøtepunktene og fra endepunktene av kabelkanalene og inn til transformatorstasjonene
- Leveranse og montasje av 1x40mm PE-rør for DTS-kabel
- Leveranse og montasje av 2x20mm PE-rør for fiber
- Leveranse og montasje av TK2 trekkekum for fiber i hvert skjøtepunkt
- Leveranse og montasje av utstyr for overvåkning av skjermstrømmer i Flotmyr transformatorstasjon

Opsjon:

- Levering og komplett montasje av DTS-kabel og utstyr for temperovervåking av 170 kV kabel, inklusiv prøving.
- Prøving av kabelanlegg.

Generelt:

- Prøving av kabelanlegget før, under og etter montasje
- Transport av tromler fra havneområdet til montasjested, lagring av tromler og retur av tromler til Gismarvik
- Transport og avlesing av alt utstyr og nødvendig lagring på leveringsstedet
- Opplæring
- Renhold og opprydding
- Ingeniørarbeid og dokumentasjon

2.7 Systemkrav, Retningslinjer, standarder, normer og instruksjoner

Alle anleggsdeler skal bygges iht. de til enhver tid gjeldende lover, forskrifter, krav, retningslinjer og normer. Av disse nevnes følgende:

Dokument	Tittel
IEC 60228	Conductors of insulated cables
IEC 60840	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltage above 30kV (Um=36kV) up to 150kV (Um=170kV). Test methods and requirement.
IEC 60229	Tests on extruded oversheaths with a special protective function
IEC 60502	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)
IEC 60287	Calculation of current rating
IEC 60811	Common test method for insulating and sheathing materials of electric cables
IEC 60885	Electrical test methods for electric cables
IEC 60071	Insulation co-ordination
IEC 60183	Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems
IEC 60099-4	Surge Arresters: Part 4: Metal Oxide surge arresters without gaps for AC systems"
IEC 62271	High-voltage switchgear and controlgear -
IEC 60376	Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment
FEF 2006	Forskrift om elektriske forsyningsanlegg med veiledning
FSE 2006	Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
NEK 395	Prøving av kabler for vekselspanning fra 36kV til 420kV
RENBlad 9000	Kabel – Montasje
RENBlad 9106	Kabelnett - Typebetegnelse for kabler
RENBlad 9010	Kabelnett- Kabelrør utførelse
RENBlad 9012	Kabelnett- Beskyttelse av viktige og utsatte kabler
RENBlad 9024	HS Kabelnett – Teori for kabel, skjøter og endeavslutninger
RENBlad 9113	HS kabel – Kappemåling og lokalisering av kappefeil
RENBlad 9200	Kabelanlegg - prosjektering
RENBlad 1040	Standard prosedyre kappemåling
NVF	Nasjonal Veileder for Funksjonskrav i kraftsystemet (Statnett)
NS 58 20	Dokumentasjon av utstyrsleveranser
NEK 440	Stasjonsanlegg over 1kV

3 Arbeidsbeskrivelse

3.1 Beskrivelse av entreprise

Kontraksarbeidet utføres som utførelsesentreprise, og utføres som spesifisert i kontrakt, arbeidsbeskrivelse, detaljtegninger og aktuelle vedlegg.

Kontrakt blir oppgjort etter medgåtte mengder, basert på kontraktens priser.

3.1.1 Tekniske forutsetninger

Det skal etableres komplett 170 kV kabel anlegg. Føringsveier er hovedsakelig etablert i andre entrepriser.

Anlegget skal etableres i henhold til Bilag E01 Anleggsarbeid for Fagne.

Det skal benyttes elektrisk vinsj ved trekking av kabler.

Det skal benyttes byggestrøm forsynt fra eksisterende distribusjonsnett.

3.2 Miljø-, transport- og anleggsplan (MTA)

Kabelforbindelse skal etableres iht. konsesjonsvilkår og MTA/Detaljplan, bilag E04. MTA plan stiller krav til miljøoppfølging, arealbruk, inngrepsgrenser og restriksjoner til anleggsgjennomføring. MTA plan skal implementeres, følges og etterleves. Entreprenør er ansvarlig for alle kostnader, risiko og ansvar ifm. implementering og oppfølging av krav i MTA plan. Entreprenør skal utarbeide HMS plan som svarer ut krav og føringer i MTA plan.

Riggplasser er angitt i MTA.

MTA planen er et offentlig godkjent dokument, og entreprenøren kan ikke påregne endringer ifht. MTA-planen. Entreprenøren kan fremsette forslag til endringer, som byggherren etter eget frie skjønn vurderer om skal forfølges ved endringsøknad til NVE.

3.3 Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

HMS skal være en integrert del av kontraksarbeidet, der Entreprenør er ansvarlig for sine HMS-aktiviteter og involvert personell. Entreprenøren skal stille med nødvendig personell for oppfølging av HMS-aktiviteter. Se Vedlegg D Administrasjonsbestemmelser.

3.4 Grensesnitthåndtering

Entreprenøren er ansvarlig for ivaretagelse av grensesnitt mot Byggherre og sidestilte entrepriser.

Entreprenøren skal gjennomgå og verifisere grensesnittrelaterte dokumenter, for å sikre overenstemmelse. Grensesnittspesifikasjon er vist i Bilag A1.

3.5 Transport

Entreprenør er ansvarlig for all transport som inngår i kontraksarbeidet, eller som er nødvendig for å kunne gjennomføre kontraksarbeidet, herunder nødvendige tillatelser, mottak, lossing, lagring og transport.

Entreprenør er ansvarlig for innlevering/ivaretagelse av materiell til anviste områder eller til godkjente mottaksanlegg.

Ved bruk av lagring ved anleggsområde ved Hemmingstad transformatorstasjon stilles det krav til ivaretagelse av sikt- og sikkerhetssone langs E134 iht. håndbok N101 og N100. (Veinormal N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr. Vegnormal N100. Veg- og gateutforming).

Ved graving i vei eller ved sperring av vei, må det påregnes dirigering, for ivaretagelse av fremkommelighet for utrykningskjøretøy.

3.6 Koordinering med ledningseiere, overflateeiere og andre interessenter

Entreprenøren må påregne behov for avklaringer, møtevirksomhet, befaringer mv. med ledningseiere, overflateeiere og andre interessenter.

Eventuelle endringer som følge av slike avklaringer skal forelegges skriftlig for Fagne for godkjenning før iverksettelse. Dersom endringen medfører merkostnader, skal entreprenøren vedlegge erklæring fra vedkommende interessent hvor det fremgår at vedkommende innestår for betaling av Fagnes merkostnader ved endringen.

Entreprenøren skal så langt det lar seg gjøre håndtere eventuelle krav fra vedkommende interessenter som skyldes påståtte mangler ved kontraktsgjenstanden.

3.7 Kvalitetssikring og kontroll

Entreprenør skal inspisere og utføre kontroll av arbeidene iht. interne prosedyrer og krav opplistet i kontraktsarbeidet. Entreprenør skal utføre de verifikasjoner som trengs for å dokumentere at kontraktsarbeidet er utført.

4 Opsjon

4.1 Beskrivelse

Opsjonspris på komplett leveranse, montasje og testing av DTS anlegg, se nærmere beskrivelse i punkt 6.7 og 8.8.

Opsjon prøving av kabelanlegg for øvrig, se nærmere beskrivelse i Kapittel 8.

Opsjon endeavslutning GIS med lasker mellom kabelflens og GISflens.

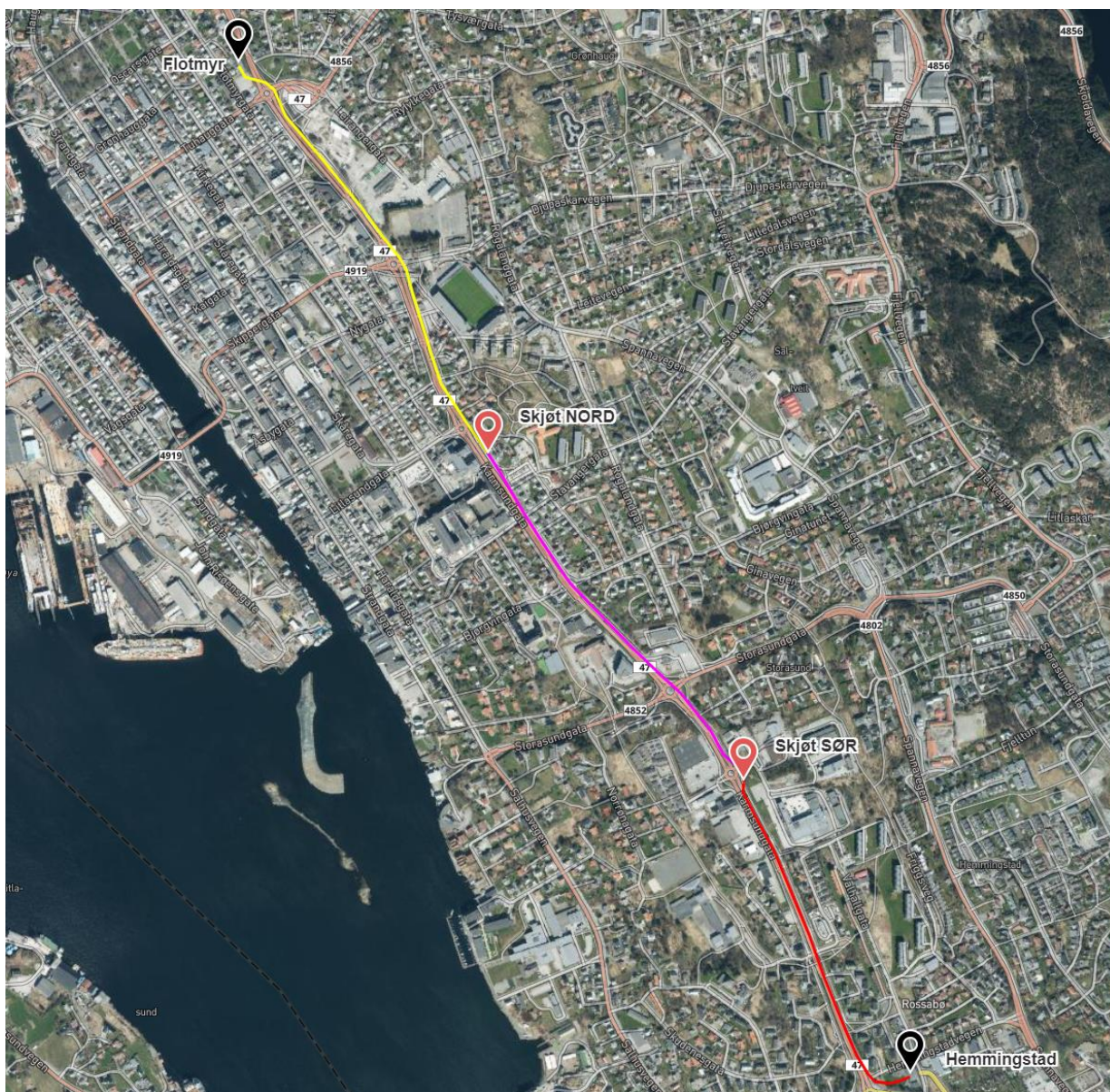
4.2 Fremdrift og frister

Entreprenør kan med rimelig varsel, som ikke kan være kortere enn 1 måned, fastsette frist for utøvelse av opsjonen.

Entreprenør skal innkalkulere og synliggjøre tidsforbruk til gjennomføring av opsjonsarbeider i sin fremdriftsplan og kan ikke kreve fristforlengelse for at opsjonsarbeidene kommer til utførelse.

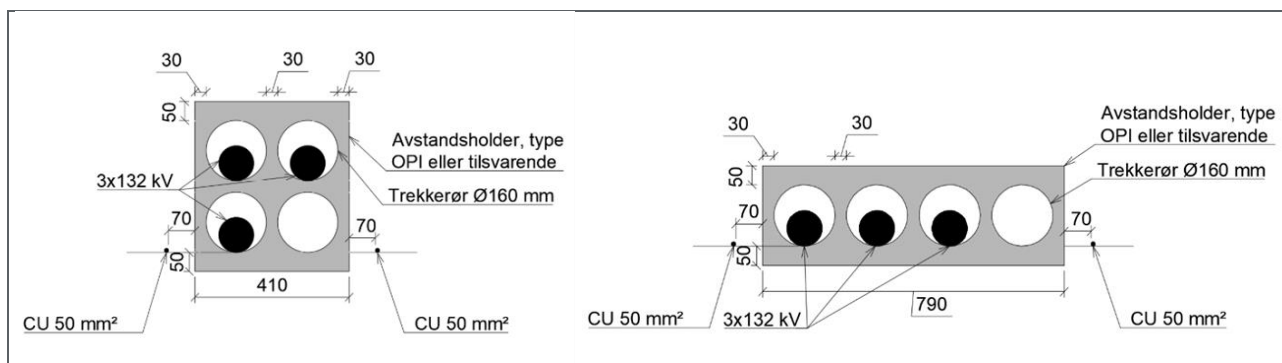
5 Trasébeskrivelse

Kabeltraséen følger Karmsundgata hele veien fra Hemmingstad transformatorstasjon i sør til Flotmyr transformatorstasjon i nord, se skisse i Figur 5-1. Fra Hemmingstad transformatorstasjon og nordover frem til Storasundkrysset, ca. 1 200 meter, har Rogaland fylkeskommune utvidet Karmsundgata med et nytt kjørefelt. I forbindelse med anleggsarbeidene ble det samtidig etablert kabelkanaler under nytt kjørefelt for denne strekningen. Etter Storasundkrysset og sørover etableres kabelkanaler parallelt med Karmsundgata på østsiden av veien før kabeltraséen krysser over Karmsundgata rett før innføring til Flotmyr transformatorstasjon.



Figur 5-1: Kabeltrasé 170 kV Hemmingstad - Flotmyr. Rød, lilla og gul strek illustrerer kabelanlegget som skal installeres i etablerte rør-kanaler i Karmsundgata. Skjøtørpunkt er vist med rød pil.

170 kV kabelleveransen er inndelt i tre delstrekninger, med to skjøtepunkt. Planlagte skjøteområder er illustrert med rød pil i Figur 5-1 og etableres i en annen entreprise. Kabelanlegget skal trekkes i allerede etablerte innstøpte rør-kanaler i Karmsundgata bestående av 4 stk. 160 mm PVC rør hovedsakelig i to nivå. For kryssing av underganger har de etablerte kabelkanalene ett nivå, se Figur 5-2.



Figur 5-2: Dimensjoner for betongstøpte rør-kanaler i Karmsundgata

Ved Hemmingstad transformatorstasjon avsluttes kabelkanalen rett innenfor stasjonsgjerdet, her skal 170 kV kabelen installeres i prefabrikkerte kulverter med kjøresterke lokk i ca. 170 meter inne på stasjonstomten. Der kabelkulvert avsluttes, føres kablene videre inn i bygget og tilkobles eksisterende 66 kV koblingsanlegg. Eksisterende oljetrykkskabel, skal fjernes fra kabelbås. Etablering av kabelstativ innvendig i Hemmingstad transformatorstasjon, terminering og tilkobling av kabelen til eksisterende 66 kV luftisolert (AIS) koblingsanlegg inngår i leveransen.

Ved Flotmyr transformatorstasjon skal 170 kV kablene føres frem inn i rom for 170 kV GIS-anlegg i stasjonsbygget, hvor kablene skal tilkobles.

Det må etableres kabelbroer med nødvendig utstyr for klamring som en del av leveransen i begge stasjonene. Terminering og kabeltilkoblingen til GIS-anlegget utføres som en del av denne leveransen. Tilkobling gjøres i samråd med GIS-leverandør (Siemens).

6 Teknisk spesifikasjon av materiell for 170 kV kabelanlegg

Det komplette kabelanlegget mellom Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjoner, inkludert kabel, kabelskjøter, kabelendeavslutninger, jording og krysskoblingsutstyr skal bygges/monteres i henhold til krav i dette dokumentet og skal tilfredsstillende gjeldende IEC standarder.

6.1 Hoveddata for 170 kV kabelanlegg

Kabelanlegget skal driftes på 66 kV med spolejordet nett før en overgang til lavohmig nett på 132 kV driftsspenning.

Det komplette kabelanlegget, med unntak av endeavslutningene i Hemmingstad er dimensjonert for følgende hoveddata:

Tabell 1: Kabelanlegget er dimensjonert for følgende hoveddata

Beskrivelse	Enhet	Verdi
Maksimal driftsspenning mellom to faser (linjespenning) (U_m)	kV	170
Merkespenning mellom to faser (linjespenning) (U)	kV	150
Merkespenning mellom fase og jord (U_0)	kV	87
Nominell frekvens	Hz	50
3-polt kortslutningsstrøm med varighet 1 sekund (ved 66 kV drift)	kA r.m.s.	31,5 kA
2-polt kortslutningsstrøm med varighet 1 sekund (ved 66 kV drift)	kA r.m.s.	27,6 kA
Type kabel	-	1-leder
Antall parallelle kabler per fase	-	1
Antall faser	-	3-fase system
Jordingssystem		66 kV spolejordet/ 132 kV lavohmig
Forlegning som vist i vedlagt Navisworks-modell	-	I innstøpte rør

6.2 Stativ, kabelstiger, forlegningsmateriell

Leveransen omfatter leveranse og montasje av alt nødvendig forlegnings/montasjemateriell for angitt kabeltype, inkludert kabelstiger, festemateriell, klammer, beskyttelsesrør og jording osv. for føringsveier innvendig i Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjoner.

Leveransen omfatter leveranse av kabelstige med komplett montasje og klamring for kabler og følgejording forlagt i kabelkulvert ute på stasjonsområdet til Hemmingstad transformatorstasjon. Prefabrikkert kabelkulvert og lokk leveres og installeres av annen entrepris.

For en-leder kabler i åpen forlegning på gulv, kulvert, kabelbroer, stativ og stiger, skal kabelanlegget klammes i henhold til spesifisert kortslutningsstrømmer i Tabell 1 og kabelprodusentens (LS Vina Cable & System) anvisning. Klamrene skal ha avrundede kanter som ikke kan skade kablene. Alle klamrer skal være kvalifisert i henhold til IEC 61914. Bruk av kortslutningsstroppe i nylon er ikke tillatt. Dimensjon og type for kabelbro og festemateriell skal spesifiseres fra prosjektering og kortslutningssikkerhet skal dokumenteres ved beregninger. Kabelbroer skal være av ikke magnetisk materiale og de skal være behandlet mot korrosjon.

Leveransen omfatter konstruksjon/design, leveranse og montasje av nytt kabelstativ i eksisterende 72,5 kV høyspentcelle i Hemmingstad transformatorstasjon. Designet av stativet skal dokumenteres med tegninger og beregninger og godkjennes av Byggherre før oppstart av montasjejobben. Stativet tilpasses tilgjengelig plass i eksisterende 72,5 kV celle, se Figur 6-1. Eksisterende oljekabel og oljetanker i stasjonen, og oljetanker i Flotmyr TS skal, tappes for olje. Kabel skal fjernes fra celle, for å frigjøre plass for ny kabel. Kabel skal tømmes for olje med egnet utstyr, kabler kortsluttes, jordes og loddet tett i begge ender. Olje skal leveres til godkjent mottak, miljøavgifter inkluderes i prispost. Se vedlegg E Bilag E21, E22 og E23 for mer informasjon om kabler og olje. Det skal benyttes ekstra sikkerhetstiltak for oppsamling av olje, slik at ikke olje renner ut i sluksystem.



Figur 6-1: Eksisterende kabel-innføring og 72,5 kV celle i Hemmingstad transformatorstasjon

6.3 Jording

Langs kabelkanalene er det allerede etablert 2x50 mm² Cu isolert følgejord for 170 kV kablene. Det skal leveres og installeres 2x50 mm² Cu isolert følgejord i hvert skjøteområde og i hver ende av kabelkanalene for videre innføring til stasjonsbyggene.

I tillegg skal det etableres jordingsanlegg ved kummene for linkboksene som kobles på de parallelførte jordlederne. Alle jordledere skal være i henhold til IEC 60228 klasse 2. Det skal leveres 2 stk. kobberbelagte konisk jordspyd 3,0M58 for tilkobling til jordingsanlegg i hvert skjøtepunkt inkludert GEM-masser.

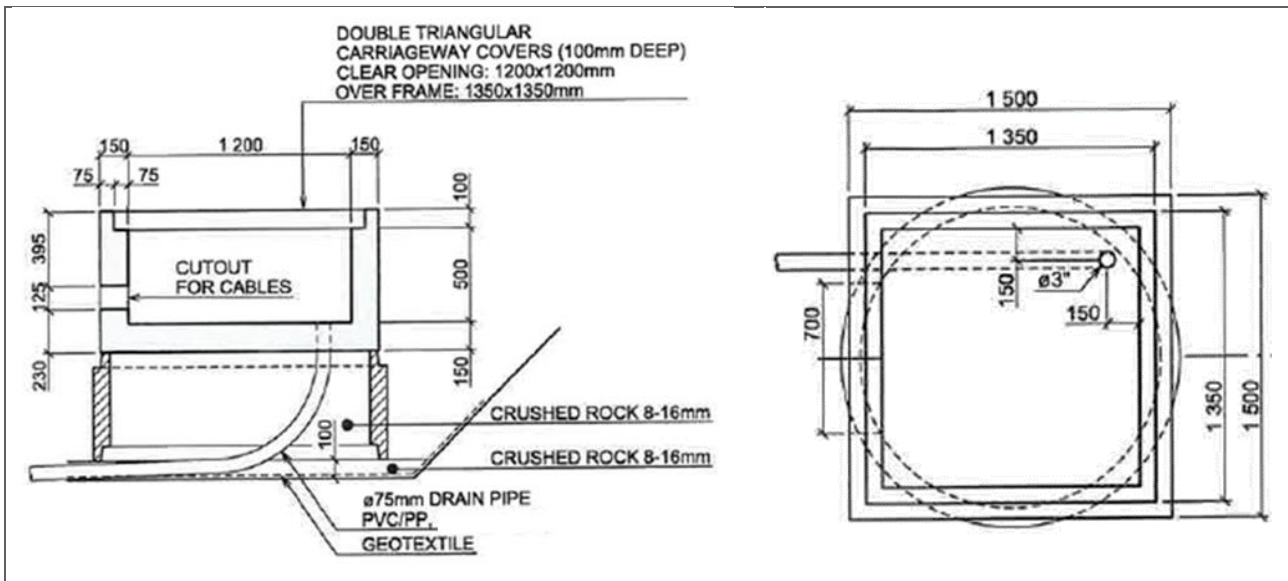
Eksakt lengde på jordledere må måles opp av Entreprenør før jordline settes i bestilling. Jordlinene som skal leveres skal ha følgende hoveddata:

Tabell 2 Data jordliner

BESKRIVELSE		Følgejord	Oppstikk	Ringjord
Type jordleder		Isolert	Isolert	KGF
Tverrsnitt for jordleder	mm ²	50	120	120
Leder materialtype		Cu	Cu	Cu
Isolasjonsnivå U ₀ /U (U _m)	kV	0,6/1 (1,2)	0,6/1 (1,2)	-
Farge		Gul/grønn	Gul/grønn	-

6.4 Betongkum for linkboks

I begge skjøtepunkt skal det leveres en betongkum for montasje av linkbokser. Betongkummen skal plasseres på en kumring som fylles med singel for drenering, se eksempel vist i Figur 6-2. Kummene skal gaves ned og toppen av kum skal flukte med terrenget. Kummene skal leveres med kjøresterke lokk hvor lokk er hengslet og har lås. Plassering av kum skal bygges litt opp for å hindre at den fylles med vann.



Figur 6-2: Kum med drenering for montasje av linkboks. Snittegning til venstre og plantegning til høyre.

6.5 PE-rør for fiber

Integrert i kabelkanalene er det etablert 2x20 mm PE-rør.

Det skal leveres 2 stk. DN 20 PE-rør, ferdig buntet, for montasje i skjøteområdene og ved endepunktene av kabelkanalene fram til stasjonsbygningene. Fiberrørene skal skjøtes på eksisterende rør i kabelkanalen. 1 stk. av rørene skal trekkes inn i trekkekum for fiber i skjøtepunktene.

PE-rørene skal være beregnet for direkteforlegging i løsmasser. Største deformasjon: 0,91xdi.

6.6 Trekkekum for fiber

Det skal leveres og monteres 2 stk. TK2-500 mm trekkekummer, 1 stk. i hvert skjøtepunkt. Kummene skal ha flytende, kjøresterke lokk. Utsparinger skal leveres med styrofoam-plater som Basal eller tilsvarende.

6.7 Opsjon: DTS-sensorkabel og måleutstyr

Det skal leveres og monteres komplett DTS-utstyr inkl. DTS-kabel for temperaturovervåking av kabelforbindelsen langs hele traséen. Utstyret skal plasseres i Flotmyr transformatorstasjon. DTS-kabelen skal tilfredsstillende krav som gjelder for fiberoptiske telekommunikasjonskabler som skal installeres utendørs med vanntetting og ytre kappe.

DTS-kabelen skal produseres og leveres iht. til følgende spesifikasjon og skal testes i iht. IEC 60794-1-2 og IEC 60794-1.

SPECIFICATION	Unit	
Relevant standard		IEC 60794-1-2 and IEC 60794-1
Environmental Performance		Low smoke: IEC 61034 Flame retardant: IEC 60332-1 Non-corrosive: IEC 60574-2
Number of Fibers		MMF 4F + SMF 8F
Max. No. of Fibers per Tube		2
Outer Jacket material		Black LSZH
Performance of the Multi-Mode Fiber (ITU-T G. 651)		
Attenuation	dB/km	≤2.4 at 850nm ≤0.7 at 1300nm
Bandwidth	MHz.km	≥600 at 850nm & 1300nm
Numerical Aperture	-	0.20±0.015
Proof Test	kpsi	≥100
Characteristics of Single Mode Fiber (ITU-T G.652D)		
Attenuation	dB/km	≤ 0.36 at 1310nm ≤ 0.35 at 1383nm ≤ 0.22 at 1550nm
Chromatic Dispersion	ps/nm.km	≤ 3.5 at 1285nm ~ 1330nm ≤ 18 at 1550nm
Zero Dispersion Wavelength	nm	1300 ~ 1322
Zero Dispersion Slope	ps/nm ² .km	≤ 0.092
Cable PMD (PMDQ)	ps/√km	≤ 0.2 (20 section link)
Cut-off Wavelength (Acc, Cabled fiber)	nm	≤ 1260
Attenuation vs. Bending (30mm radius x 100turns)	dB	≤ 0.1 at 1625nm
Mode Field Diameter	μm	9.2 ± 0.4 at 1310nm 10.4 ± 1.0 at 1550nm
Proof Test	Gpa	≥ 0.69

Det skal leveres og monteres 1 stk. DN 40 PE-rør som skal installeres langs hele traséen i ledig 160 mm rør i kabelkanalene. PE-røret skal benyttes til DTS-kabel.

7 Montasje av 170 kV kabelanlegg

7.1 Generelt

Kabelanlegget skal bestå av 1 stk. kabelsett med 170 kV TAXF 1x1600 mm² AL en-ledere, og skal monteres i 3 seksjoner med 2 stk. skjøtepunkt. Hver enkelt delstrekning skal fremføres som illustrert i vedlagt Navisworks-modell. NWD-filen er en innsynsmodell med kart og prosjekterte føringsveier for kabelanlegget.

I skjøtepunktene skal faselederne revolveres, kabelskjermene krysskobles og kabelkappa beskyttes av skjermavledere montert i linkbokser nedgravd i kum. Komplette montasje av skjøter, endeavslutninger og av utstyr for krysskobling av kabelskjermen skal inkluderes samt etablering av jording rundt kum for linkboks.

Entreprenøren er ansvarlig for alle nødvendige manualer og prosedyrer for montasjen. Dokumentasjon skal oversendes til Byggherre før oppstart av montasjen.

Entreprenøren er ansvarlig for alt nødvendig utstyr og hjelpemidler for montasjen. Entreprenøren skal gjøre selvstendig planlegging og være ansvarlig for montasjen.

Der en-lederkabler ligger i åpen forlegning på gulv, kulvert, kabelbroer, stativ og stiger langs traseen og i stasjonene er Entreprenør ansvarlig for å sikre kablen i henhold til spesifisert kortslutningsstrømmer i Tabell 1 og kabelprodusentens (LS Vina Cable & System) anvisning. Tiltak for håndtering av termiske krefter skal også ivaretas av Entreprenør. Behovet for klamring skal beregnes både basert på kortslutningskrefter og termomekanisk kraft.

7.2 Montasje av 170kV kabler

Kabler installeres i henhold til manualer fra kabelprodusent. Det vises for øvrig til REN blad 9000 og 9012.

Entreprenøren er ansvarlig for å godkjenne etablerte rør i betongkanalen før installasjonen starter. Før kabeltrekking starter skal Entreprenør tolke rørene, og kontrollere at rørene er i god stand og fri for smuss og skitt. Rørene skal spyles før trekkingen av kablene starter. Alle ender for rørføringene skal dokumenteres med fotografier.

Skarpe kanter eller objekter som kan skade kablene skal fjernes før kabeltrekking kan starte. Ved overgang fra rør til åpne skjøtegroper skal kablene sikres mot knekkfare som følge av setninger og lignende. I overgang kabelgrøft og kabelkanal løftes kablene opp til topp rør og et fundament av kabelsand løftes tilsvarende. Dette for å unngå at kablene får en knekk når kabelsanden setter seg litt over tid. Det skal monteres trompetmuffer i rørendende.

Før kabeltrekking starter skal Entreprenøren beregne trekkekrefter og rapport for beregningene skal oversendes Byggherre før oppstart kabeltrekking. Trekkekrefter skal logges under kabeltrekkingen og rapport skal oversendes til Byggherre.

Entreprenøren skal utarbeide en plan for gjennomføring av kabeltrekking, der type utstyr og mannskap fremgår. Planen skal oversendes til Byggherre før oppstart kabeltrekking. Entreprenøren skal ta alle nødvendige forhåndsregler slik at kabel er godt festet for trekk og ingen skade påføres kabel i trekket.

Det skal benyttes synkronisert utstyr for trekking/skyving av kabel. Ved bruk av trekkestrømpe skal det skal legges krympeplast utenpå trekkestrømpen for å unngå skader på trekkerør.

7.2.1 Sikring av kabelender

Alle kappede kabelender som ikke skal håndteres umiddelbart må kortsluttes, eventuelt jordes og merkes.

Kabelender skal i tillegg til enhver tid være forseglet med krympeender slik at vann ikke kan trenge inn i kabelen. Kabel på trommel behøver ikke kortsluttes, men må forsegles mot vann.

7.3 Merking av 170 kV kabler og innmåling

Kabel skal merkes i Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjoner iht. Fagne sine rutiner for merking. Merkesystem anvises av Byggherre. Merkingen skal dokumenteres, og dokumentasjon skal oversendes til Byggherre før oppstart av montasjen. Kablene skal i grøft, kulverter og innendørs merkes med røde merkestrips for høyspentkabler, som angitt i REN blad 8032, med kabelnummer angitt av Byggherre.

Innmåling av 170 kV kabler der de ligger i grøft, samt kummer og koblingskabler skal utføres iht. [Byggtekniske krav | Fagne](#).

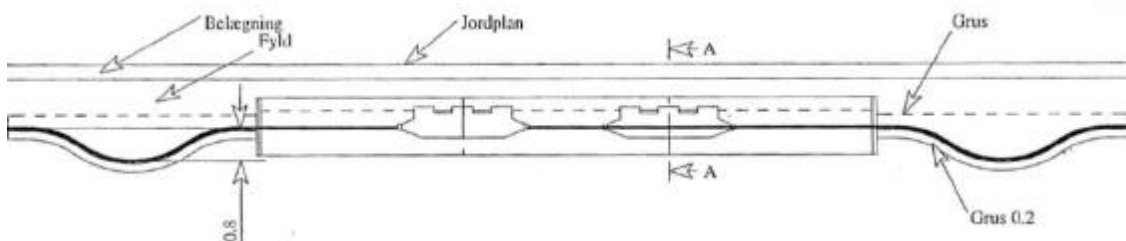
7.4 Montasje av 170 kV kabelskjøter

I prosjektert trasé er det etablert 2 stk. brudd i kabelkanalen med avsatt plass for etablering av skjøter og krysskoblingsutstyr. Plasseringen fremkommer av vedlagt Navisworks-modell. Lengden på den sørlige (nærmest Hemmingstad) skjøteplassen er ca. 30 meter og er plassert på gnr./bnr. 33/1096. Avsatt plass ved den nordlige skjøteplassen er ca. 24 meter og er plassert i Karmsundgata 137.

Skjøting skal foregå i utvidet grøft. Graving og igjenfylling av skjøteområdene besørgeres av Byggherre. Entreprenør skal overvåke igjenfylling av kabelgrøft ved skjøteområdene med bla. sand, fiberduk, kabelbeskyttelse og kabelmarkering. Nødvendig etablering av skjøteplass er Entreprenørens ansvar inklusiv ev. telt, strømforsyning og andre nødvendige fasiliteter for skjøting.

Ved hvert skjøtepunkt skal både 170 kV en-leder kablene og kabelskjermene revolveres i henhold til E18.

Tiltak for håndtering av termiske- og kortslutningskrefter i skjøtepunkt skal utføres etter kabelprodusentens anvisning og iht. verdier i Tabell 1. For å blokkere termomekaniske krefter fra kablene i kabelkanalene skal det etableres låsebend «blocking bends» både før og etter selve skjøten. Entreprenør skal foreslå design av skjøtegroppene med nødvendig dimensjon (dybde og bredde) som sikrer at alle termomekaniske krav knyttet til grensesnittet mellom sammenkoblinger og kabler oppfylles. Entreprenøren også foreslå plassering av kummer for installasjon av linkbokser. Både design av låsebend og plassering av kummer skal dokumenteres og godkjennes av Byggherre før oppstart av montasjejobben.



Figur 7-1: Eksempel på låsebend.

Montasjepersonell som skal montere kabelskjøter skal være sertifisert av produsent av skjøt. Montasjen skal utføres i henhold til anvisning fra Entreprenør av skjøten. Dokumentasjon skal oversendes til Byggherre før oppstart av montasjen. Skjøter skal monteres slik at det sikres kontinuitet på kabelens ytre halvledende kappe i alle skjøter slik at kappetest kan utføres på komplett kabellengde. Alle skjøter skal dokumenteres med fotografier.

Byggherre ønsker deltakelse under skjøtearbeider, for opplæring.

7.5 Montasje av utstyr for krysskobling

Leveransen omfatter komplett montasje av linkbokser, med skjermavledere, og koaksiale koblingskabler levert av Byggherre samt annet utstyr for krysskoblingssystemet. Montasje av linkbokser og koaksiale koblingskabler skal utføres etter kabelprodusentens anvisning. Linkboksene plasseres i nedgravd betongkum for mekanisk beskyttelse og senere tilgjengelighet. Linkboksene bør monteres med avstand til underlaget i kummen for mest mulig "tørre" forhold. Alle mekaniske fester for linkboksene, som klemmer, bolter, skruer osv., skal være inkludert og laget av rustfritt stål for å unngå potensielle korrosjonsproblemer. Ved innføring av koaksial koblingskabel til kum skal det tettes for å forhindre inntrenging av vann. Braketter/innfestingsløsninger leveres og monteres av Entreprenøren.

Entreprenøren skal foreslå egnet design og plassering av kummer for installasjon av linkbokser. Koblingskablene skal maksimalt være 10 meter, men det skal tilstrebes at koblingskablene som installeres holdes så korte som mulig. Alle innføringer av kabler inn i linkbokser bør være i bunnen, ikke fra toppen. Utsiden av kum merkes ikke, men krysskoblingsboksen skal merkes med høyspenning (skilt) og skjemattegning som viser hvordan den er koblet. Merkeskilt skal inngå i leveransen.

Montasje av en-leder koblingskabel mellom kabelskjerm og hovedjordskinne i hver av stasjonene skal holdes så kort som mulig.

Nødvendig kroker for arbeidsjording, verktøy og forbruksmateriell skal leveres av Entreprenør og skal inngå i leveransen.

7.6 Montasje av langsgående jordline

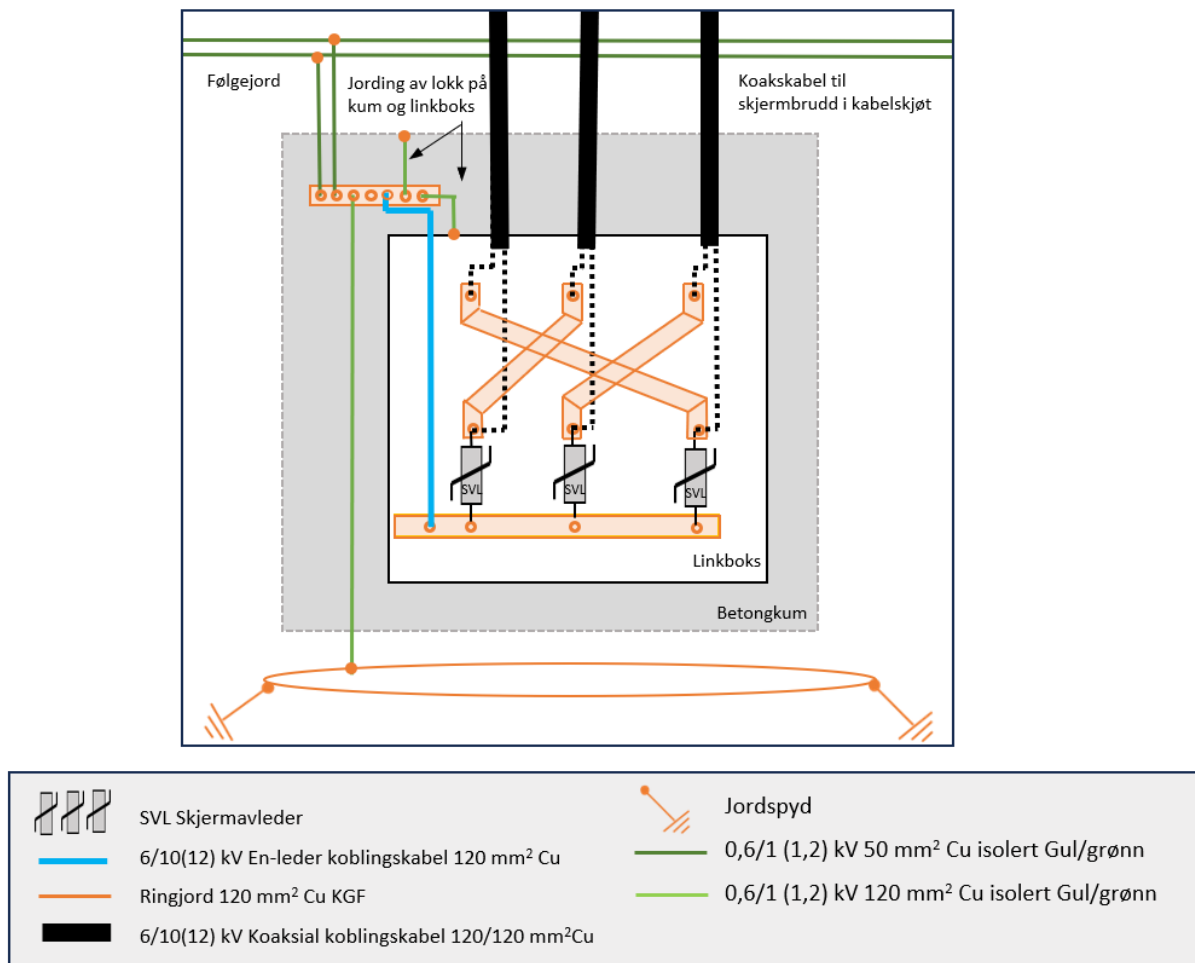
Som følgejord for 170 kV kabelanlegget skal det legges 2x50 mm² isolert Cu fra det punktet kanalene slutter, utenfor Flotmyr og Hemmingstad transformatorstasjon, og inn i stasjonsbyggene der de tilkobles hovedjordskinne.

I tillegg skal det legges 2x50 mm² isolert Cu jordline i hvert av skjøtepunktene. Jordlederne skal installeres på hver side av 170 kV kabelsettet og tilkobles/skjøtes til eksisterende jordingsforbindelser som følger kabelkanalene.

Jordingen skal utføres i henhold til beskrivelser i RENblad 8011. For ev. sammenkobling og skjøting av jordinger under bakken skal det benyttes to stk. C-press pr skjøt.

7.7 Utførelse av jordingsanlegget i skjøtepunkt

Entreprenør skal etablere komplett jordingsanlegg i forbindelse med kum for linkbokser i begge skjøtepunktene, prinsippskisse er vist i **Error! Reference source not found.**



Figur 7-2 Prinsippskisse for jordingsanlegg i kum for krysskobling i skjøtepunkt

Utførelse av jordingsanlegget vil bestå av å etablere en jordelektrode med god kontakt til jord og oppstikk til jordskinne samt tilkobling av ringjording til langsgående 2x50 mm² isolert jordledere. Tilkobling av ringjording til langsgående jordledere er tenkt utført via jordskinner plassert i betongkum for linkbokser.

Jordspyd skal etterstrebes å settes så nærme avledere som mulig uten skarpe bøyer (minste akseptable bøyeradius for jordledere er $> 0,2$ m) på jordleder imellom avleder og jordspyd, for å unngå at det blir indusert høye spenninger mellom avleder og objektet som skal beskyttes.

Jordelektroden under hver kum skal bestå av 2 stk. jordspyd på 3 meter med en innbydes avstand på ca. 2-3 meter. Til disse jordspydene skal det bores $\text{Ø}100$ mm hull i 3,3 m dybde. Etter at jordspyd er satt ned i borehullet, fylles det med GEM 25 elektrodemasse. Elektrodemassen blandes ut med vann før mørtelen fylles ned i hullene. Det er viktig å fylle elektrodemasse før hullet fylles med grunnvann. Elektrodemassen skal øke effektiv elektrodediameter og sikre varig kontakt til omliggende masse. Jordspyd skal IKKE stikke opp over ferdig terreng/fjell. Jordspydene c-presses til tamp med 120 mm^2 blank CU leder som igjen skjøtes til ringjordingen med c-press. Hvis blank Cu benyttes istedenfor spyd er det tilstrekkelig å feste denne direkte til ringjord med dobbel c-press.

Ringjording under kum i skjøteområdet skal etableres med 120 mm^2 blank CU. Jordleder skal ligge med ca. 0,25-0,5 m overdekning, og over eventuell plastfolie som legges på bakken. Skarpe bøyer på jordleder skal unngås, og minste akseptable bøyeradius for jordledere er $> 0,2$ m.

Etter at ringjord er etablert og jordspyd er tilkoblet, skal det foretas en visuell kontroll for å verifisere at alle koblinger er intakte.

Det skal brukes c-press som presses 2 ganger jevnt fordelt på klemmen. For alle viktige/utsatte forbindelser (blant annet sammenkobling av jordelektroder og jordingsanlegg samt oppstikk) skal det benyttes dobbel c-press i alle skjøter. For klemming av c-press skal det brukes verktøy som er tilpasset og kalibrert til klemmens type og størrelse.

Med oppstikk forstås halogenfri isolert gul/grønn kobbertråd som går fra ringjord i bakken til jordskinne montert på i kum. Hovedjordskinner plasseres som vist i **Error! Reference source not found.** på passende sted i kum og inngår i leveransen. Jordskinne skal ha tilkoblingspunkt for jordingsapparat. Alle innføringer av kabler inn i linkbokser bør være i bunnen, ikke fra toppen.

Det skal utpekes en fagkyndig person som får ansvaret for og følger opp montasjen av jordingsanlegget i skjøtegroppene. Ved legging av ringjordingen skal jordingsanlegget verifiseres av en sakkyndig person før det dekkes til. Kontrollen utføres i henhold til en sjekklister. Jordingsanlegget skal dokumenteres i form av plantegninger og bilder siden anlegget ikke vil være tilgjengelig for inspeksjon etter igjennomføring. Dokumentasjon skal oversendes til Byggherre.

7.8 Montasje av kabelendeavslutninger

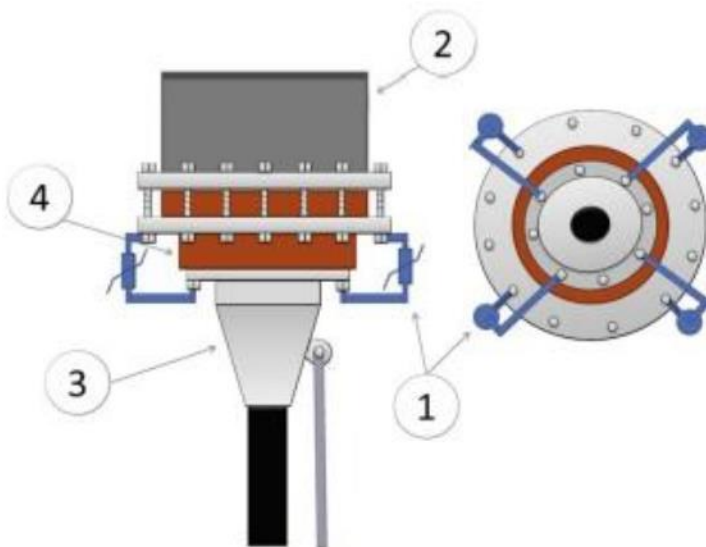
Montasjepersonell som skal montere kabelendeavslutninger skal være sertifisert av produsent av kabelendeavslutningen og montasjen skal utføres i henhold til anvisning fra leverandør av endeavslutningen. Dokumentasjon skal oversendes til Byggherre før oppstart av montasjen. Byggherre ønsker deltakelse under arbeidene, for opplæring.

Alle 170 kV kablene avsluttes med kabelendemuffer ferdig monter og tilkoblet. Entreprenør er ansvarlig for føringsveier inn i bygget og frem til GIS-anlegget ved Flotmyr transformatorstasjon og frem til luftisolert (AIS) tilkobling i Hemmingstad.

Alt montasjemateriell, kanaler osv. skal være av halogenfri type. Alle gjennomføringer for kabler skal branntettes av Entreprenøren. Det skal benyttes tettesystem som er godkjent for slikt bruk. Dette gjelder også kabelføringer gjennom yttervegg, som i tillegg skal være vanntett.

Kabelens metallskjerm skal jordes i begge ender av kabelanlegget. En-leder koblingskabelen beskrevet Bilag E20 skal benyttes for tilkobling av mellom kabelskjerm og hovedjordskinnene i stasjonene.

I Flotmyr vil endeavslutningene være tilpasset for montasje av ikke-lineære motstander (eller bypass SVL-er) for å beskytte mot høyfrekvente overspenninger, se Figur 7-3. SVL-ene må monteres så nær gapet som skal beskyttes og kobles til med korte ledninger med lav impedans. SVL leveres av Byggherre. Antallet bypass SVL-er, og deres egenskaper, bestemmes av produsent av endeavslutning, basert på brukerens behov og kravene fra bryteranleggsprodusenten. Det er anbefalt bruk av bypass SVL som foreslått i Cigre TB 797, kapittel 2.5.



Figur 7-3: Typical physical location of bypass SVLs: 1 - Non-linear resistor 2 - GIS enclosure 3 – Cable sheath 4 – Sheath sectionalizing insulator

7.9 Overvåking av skjermstrømmer

Entreprenøren skal foreslå en løsning for å kunne overvåke strømmene i kabelskjermene kontinuerlig. Både utstyr og montasje av utstyr skal inngå i leveransen. Utstyret skal plasseres i Flotmyr transformatorstasjon.

Systemet skal automatisk sende signal til kontrollanlegget dersom verdien av skjermstrømmer overskrider en gitt grense. Denne grenseverdien settes etter at skjermstrømmene under normaldrift er målt.

7.10 Opsjon: Montasje av DTS-fiberkabel og utstyr

DTS-fiberkabel skal blåses i 40 mm trekkerør som subbes i 160 mm rør i kabelkanalen.

I skjøteområdene, der rør er avsluttet, stripses DTS-kabel til 170 kV kabel og skjøt for så å føres inn i trekkerør i kabelkanalen.

Utstyr for DTS-måling skal monteres i Flotmyr transformatorstasjon.

8 Prøving av kabelanlegg under og etter montasje

Dokumentasjon/rapporter for prøving av kabelanlegget skal oversendes til Byggherre.

8.1 Kappeprøver

Før kabeltrekking starter skal Entreprenøren utføre kappeprøve på kabelen på trommel. Kappeprøvene skal gjentas på hver fase og for hver delstrekning etter fullført kabeltrekking, og for komplett og ferdigstilt kabelanlegg. Kappeprøver skal utføres som DC test i henhold til IEC 60229 kapittel 5, det vises også til RENBlad 9113.

8.2 AC spenningsprøve etter installasjon

Som elektrisk prøve etter installasjonen skal det benyttes vekselspanning, 50 Hz, med nominell fase-jord spenning $U_0 = 36$ kV påtrykt i 24 timer iht. IEC 60840 pkt. 16-2. Kabelen kobles til nettet, men driftes uten belastning. Byggherre er ansvarlig for gjennomføring av testingen i samarbeid med Entreprenør.

8.3 Opsjon AC spenningsprøve etter installasjon

Det skal gis opsjonspris på følgende alternativ ac-spenningprøve: Bølgeformen skal være sinusformet, og frekvensen skal være mellom 20 Hz og 300 Hz. En spenning $1,7xU_0$ skal påtrykkes i 1 time, teste med 66 kV.

8.4 Opsjon Indusert spenningstest

Testen er beskrevet i Electra 47. En lav spenning påtrykkes fase-lederne, som er stjerne koblet i den fjerne enden, og strømmen reguleres til en forhåndsdefinert verdi, for eksempel 100 A. Testen utføres ved hjelp av en bærbar trefasegenerator med spenningsregulering. Ved å måle verdiene av indusert spenning i krysskoblingspunktene og sammenligne resultatene med beregnede verdier, kan man bidra til å bevise riktigheten av systemdesigner og tilkoblinger.

8.5 Opsjon Impedansmåling

Det skal utføres impedansmålinger.

8.6 Belastningsprøve og termografering

Etter installasjon av komplett kabelanlegg skal det utføres en belastningsprøve der det utføres måling av både skjerm-strømmer og spenninger. I tillegg skal det utføres termografering av alle synlige koblingspunkter.

8.7 Motstandstest i skjøtepunkter og i enden

Det utføres kontinuitetsmålinger. Det skal utføres motstandsmålinger for $2x50\text{mm}^2$ følgejord i den ene enden og i skjøtepunktene for å sjekke kontinuiteten til jordingsystemet.

Overgangsmotstand til jordelektrode skal måles i hvert skjøtepunkt. Utføres iht REN blad 8028.

8.8 Opsjon: Testing av DTS-kabel og-utstyr

Ferdig skjøtet og terminert kabel skal for alle fibertråder måles med OTDR begge veier ved henholdsvis 850/1310 nm og 1310/1550nm.

9 Dokumentasjon

Entreprenøren skal minst oversende dokumentasjonen vist i tabellen under til Byggherre for godkjenning. Dokumentasjon markert med et kryss skal inkluderes i slutt dokumentasjonen / som bygget dokumentasjonen for kabelanlegget. Dokumentasjon skal utføres iht. vedlegg D.

Nr.	Beskrivelse	Tidsfrist / fase	Inkluderes i slutt dok. / som bygget dok.
1	Dokumentplan / dokumentliste over dokumentasjon som skal utarbeides av Entreprenøren	1 måned etter kontraktsinngåelse	
2	Kvalitetsplan med testplaner /kontrollplaner	1 måned etter kontraktsinngåelse	
3	HMS plan	1 måned etter kontraktsinngåelse	
4	Fremdriftsplan	1 måned etter kontraktsinngåelse	
5	Organisasjonsplan for Entreprenør og underleverandører	1 måned etter kontraktsinngåelse	
6	Plan for design av skjøtegrøper med låsebend og plassering av kummer	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
7	Plantegning av jordingsanlegget i skjøtepunkt	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
8	Beregninger (kortslutningskrefter og termomekanisk kraft) og tegninger av kabelstativ i Hemmingstad transformatorstasjon	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
9	Beregninger (kortslutningskrefter og termomekanisk kraft) og plan for føringsveier innvendig i Hemmingstad og Flotmyr transformatorstasjoner	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
10	Plan for gjennomføring av kabeltrekking, manualer og prosedyrer for montasje / installasjon	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
11	Rapport med beregnede trekkekrefter ved uttrekking av 170 kV kabel	4 måned før oppstart av montasjearbeider	X
12	Dokumentasjon for planlagt merking av 1-leder kabler	4 måned før oppstart av montasjearbeider	
13	Dokumentasjon som viser sertifisering samt CV for personell som skal utføre montasje av 170 kV ev. kabelendeavslutninger og kabelskjøter	4 måned før oppstart av montasjearbeider	
14	Rapport over tolking av trekkerør	Før oppstart av kabeltrekking	X
15	Bilder av utført jordingsanlegget i skjøtepunkt	Før gjenfylling	X
16	Bilder av etablerte skjøter før gjenfylling og overgang til kabelkanaler		X
17	Rapport over registrerte trekkekrefter ved uttrekking av 170 kV kabel		

Nr.	Beskrivelse	Tidsfrist / fase	Inkluderes i sluttbok. / som bygget dok.
18	Rapport over kappeprøver utført i forbindelse med montasjen (før kabeltrekking og etter kabeltrekking)	Før oppstart av tilbakefylling av kabelgrøft ved skjøtegroper	X
19	Rapport over kappeprøver utført i forbindelse med montasjen for komplett og ferdigstilt kabelanlegg	Umiddelbart etter fullført tilbakefylling av kabelgrøft ved skjøtegroper	X
20	Rapport over utført elektriske prøver etter montasje	Før idriftsettelse	X
21	Drifts og vedlikeholds dokumentasjon	Før idriftsettelse	X
	Sluttdokumentasjon	Før idriftsettelse	X