

Beskrivelse
av
anleggsarbeid
for
Fagne AS

Innledning

Kravene som stilles i denne beskrivelsen gjelder anleggsarbeid som utføres for Fagne.

Våre krav anses som minimumskrav. Utbygger/byggherre kan sette høyere krav som da vil bli gjeldene på det enkelte prosjekt eller anlegg. Disse kravene kan avvikes men kun ved en vurdering fra Fagne.

All personell som utfører gravearbeid for Fagne, skal ha kjennskap til siste versjon av denne beskrivelsen. Det vil være Fagne sitt ansvar å levere ut gjeldene versjon.

Før anleggsarbeid igangsettes så skal det være gjennomført et oppstartsmøte mellom Fagnes representant og utbygger og/eller entreprenør. Utbygger/entreprenør er ansvarlig for gravetillatelser.

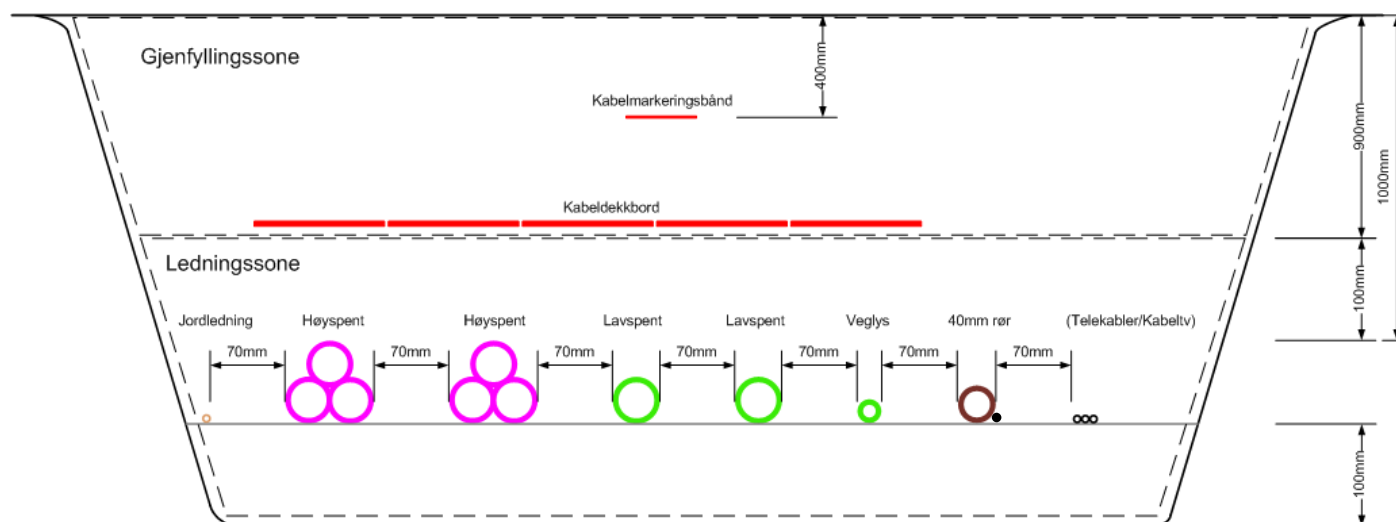
Husk leveringstid på materiell, dette må bestilles i god tid.

Entreprenør skal ha de nødvendige kvalifikasjoner for å utføre grøftarbeid og legge strømkabler og rør. Godkjenning gis gjennom entreprenørkurs.

Innledning.....	2
1 Beskrivelse av Kabelgrøfter	4
1.1 Kabelgrøfter i tettbygde strøk og utmark	4
1.2 Kabelgrøfter i dyrket mark	5
1.3 Kabelgrøfter ved veikryssing	6
1.4 Stikkledning	7
2 Beskrivelse av Fundamentering.....	8
2.1 Fundamentering av nettstasjon	8
2.1.1 Fundamentering av prefabrikkert nettstasjon	8
2.1.2 Fundamentering av betongnettstasjon, Mini-A og Maxi 1600	9
2.2 Fundamentering av nodehytte.....	11
2.3 Fundamentering av kabelskap	11
2.4 Fundamentering av kum	12
2.4.1 Montering av rundkum	12
2.4.2 Montering av firkantkum	12
2.4.3 Innføring av rør i kum.....	13
3 Beskrivelse av kabel og rørlegging.....	14
3.1 Behandling av kabler	14
3.1.1 Mottakskontroll.....	14
3.1.2 Transport og Lagring.....	14
3.1.3 Kappeskader, bøyning,	14
3.1.4 Frost.....	14
3.1.5 Trekking.....	14
3.2 Behandling av rør	15
3.2.1 Mottakskontroll.....	15
3.2.2 Lagring	15
3.2.3 Legging av rør	15
3.2.4 Skjøting av rør.....	15
3.3 Plassering av kabler i grøften.	16
3.4 Innføring av kabler og rør i ulike anleggsdeler	17
3.5 Merking og tallkoder.	19
3.6 Kappetesting.....	21
3.7 Innmåling med GPS	21
3.7.1 Krav til nøyaktighet og filformat.....	21
3.7.2 Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt	22
3.7.3 Bilder ved innmåling.....	23
3.8 Endehylser/Kabelkortsletter/endepropp.....	23
3.9 Jording	23
3.10 Størrelse på skjøtegroper	24
3.11 Fremgraving av kabler med spenning	25
3.12 Beskyttelse av eksisterende kabler hvor det skal graves under kablene i grøft	25
3.13 Beskyttelse av eksisterende kabler hvor det skal graves langsgående grøft under kablene.....	26
3.14 Krav til dokumentasjon	27
4 Vedlegg	28
4.1 Grøftesnitt tettbygde strøk og utmark.....	28
4.2 Grøftesnitt for dyrket mark	29
4.3 Grøftesnitt ved kryssing av vei	30
4.4 Grøftesnitt ved kryssing av vei med rør	31
4.5 Skisse av fundament til prefabrikkert nettstasjon	32
4.6 Skisse av fundament til betongnettstasjon MINI-A.....	33
4.7 Skisse av fundament til betongnettstasjon MAXI 1600	34
4.8 Fundamentering av kabelskap	35
4.9 Erklæring fra utførende anleggsentreprenør	36
4.10 Revisjonshistorikk av anleggsbeskrivelse	37

1.2 Kabelgrøfter i dyrket mark

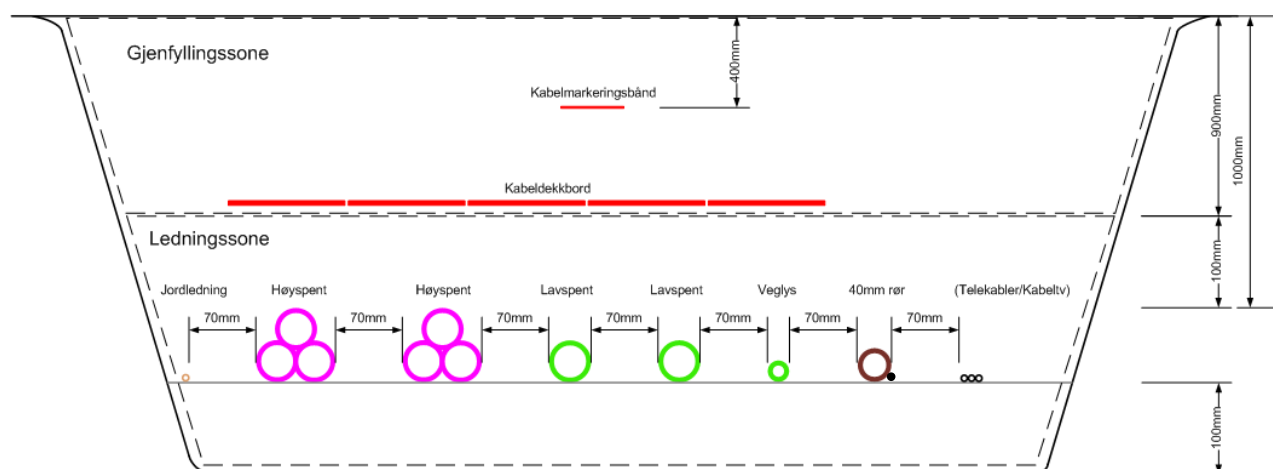
- Grøftebunn:** Grøftebunn skal være fri for store steiner og fjellspisser. Der det er fare for at kabelsingel i ledningssonen kan forsvinne skal det benyttes fiberduk. Drenering av grøft avklares under utførelse.
- Ledningssone:** Det skal brukes kabelsand: «Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7» i samsvar med NS-EN 13242 i ledningssonen. Denne massen legges i 100mm lag under og over kabler og rør. For knuste masser skal disse ha gjennomgått minimum 2 knusetrinn. Ellers er kravene de samme for natursand som for knust fjell. Resirkulert materialer skal deklarerer for at det er fritt for fremmedelementer og farlige stoffer.
- Gjenfyllingssone:** Overdekning av kabel / rør skal være minimum 1000 mm. Det skal alltid benyttes stedlig masse til gjenfylling. Ved tilføring av masser i gjenfyllingssonen skal massene være godkjent av grunneier pga. risiko for spredning av ugress og uønskede planter.
- Kabelbeskyttelse:** Kablene skal ha tilleggsbeskyttelse med kabeldekkbord som legges på toppen av ledningssonen. Alle strømførende kabler skal dekkes av kabeldekkbord.
- Kabelmarkering:** Ett kabelbånd legges på 400 mm dybde, senter grøft.
- Kappetesting og innmåling:** Høyspentkabler skal kappetestes. Kabler og rør innmåles med GPS før grøftene overdekkes.



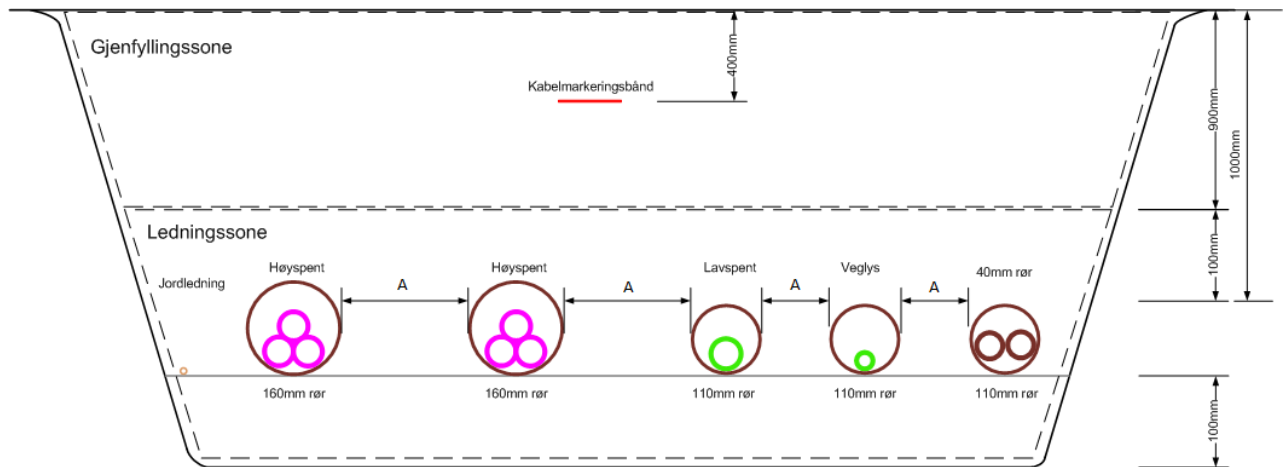
Figur 2. Grøftesnitt i dyrket mark.

1.3 Kabelgrøfter ved veikryssing

- Grøftebunn:** Grøftebunn skal være fri for store steiner og fjellspisser. Der det er fare for at kabelsingel i ledningssonen kan forsvinne skal det benyttes fiberduk. Drenering av grøft avklares under utførelse.
- Ledningssone:** Det skal brukes kabelsand: «Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7» i samsvar med NS-EN 13242 i ledningssonen. Denne massen legges i 100mm lag under og over kabler og rør. For knuste masser skal disse ha gjennomgått minimum 2 knusetrinn. Ellers er kravene de samme for natursand som for knust fjell. Resirkulert materialer skal deklarerer for at det er fritt for fremmedelementer og farlige stoffer.
- Gjenfyllingssone:** Overdekning av kabel/rør skal normalt være minimum 1000 mm, ved utfordringer kan mindre overdekning avtales med Fagne, etter en stedlig vurdering. Stedlig masse skal fortrinnsvis anvendes. Steiner eller andre gjenstander som kan skade kabelen/rør skal fjernes. Massene som anvendes skal ha en største nominell kornstørrelse på 64 mm. Komprimerbare masser skal komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse normal. Masser i gjenfyllingssonen skal være i henhold til krav fra veieier/grunneier.
- Kabelbeskyttelse:** Kablene skal ha tilleggsbeskyttelse med kabeldekkbord som legges på toppen av ledningssonen. Der det praktisk lar seg gjøre skal kabler ligge i rør, da skal ikke benyttes kabeldekkbord. Se figur 4.
- Kabelmarkering:** Ett kabelbånd legges på 400 mm dybde, senter grøft.
- Kappetesting og innmåling:** Høyspentkabler skal kappetestes. Kabler og rør innmåles med GPS før grøftene overdekkes.



Figur 3. Grøftesnitt i veikryssing.



Figur 4. Eksempel på grøftesnitt i veikryssing, ved bruk av rør.

Figur 4 viser grøftesnitt der rør er benyttet som beskyttelse. Skal det benyttes rør som beskyttelse skal dette være spesifisert i kabelplan.

Ved legging av flere rør på ett nivå, skal avstand mellom rørene og mellom rørvegg og grøftevegg (A), være lik rørets utvendige diameter, dog ikke mindre enn 70 mm eller større enn 150 mm. Avstanden A må alltid være stor nok til at sidefyllingen kan komprimeres tilstrekkelig.

1.4 Stikkledning

Grøft iht. punkt 1.1-1.3 er også gjeldende på stikkledningsgrøfter. Eventuell bruk av trekkerør og masse i ledningssonen rundt trekkerør, på stikkledning, avtales i hvert enkelt tilfelle med Fagne.

2 Beskrivelse av Fundamentering

2.1 Fundamentering av nettstasjon

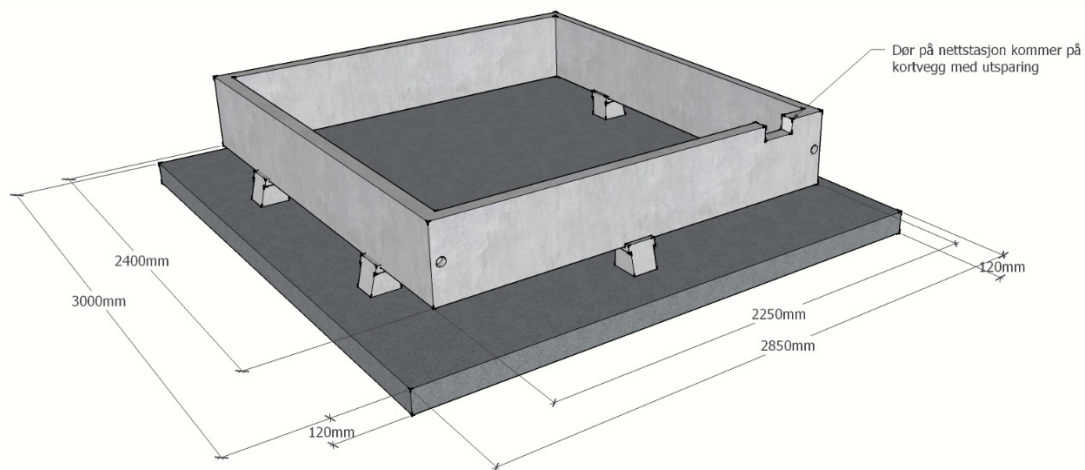
Det skal etableres et fundament som gir langvarig, plan og telesikker plassering av nettstasjonen. Fundamentering deles inn i to typer, prefabrikkert og betongnettstasjon. I vedleggene er det lagt ved større skisser.

2.1.1 Fundamentering av prefabrikkert nettstasjon

- Det graves en grop som er ca 0,5m større enn fundamentet på alle sider.
- Fundamentgropen må dreneres, slik at en unngår at vann blir stående i gropen. Det legges 110mm drenerør rundt hele bunnplate med utløp vekk fra bygg. Drenering legges ca. med topp rør i samme høyde som underkant bunnplate og føres til egnet sted.
- Dampsperresjikt av plast i to lag, etableres under bunnplate. Dampsperresjikt må plasseres slik at ingen deler av plasten blir synlig utenfor ringmur/bunnplate. Dampsperresjikt leveres av graveentreprenør.
- Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
- I gropen fylles et lag med grov pukk/singel, (Eksempelvis 16-32mm)
- Fyllmassen må være telesikker, og komprimeres lagvis, for å unngå setninger i grunnen.
- Det støpes en platting (B35 MF45), min tykkelse 12 cm (2x6 plank er godt egnet til forskaling), plattingen støpes 20-30 cm større enn fundamentet. Kontakt Fagne for størrelse på fundamentet. Ferdig terreng kommer ca. 50 cm over plattingen. Plattingen må ha armering, minimum K257 (armeringsmatte) kvalitet. Armeringen må jordes, kontakt entreprenør oppfølger for å skjøte på en jording til armering.
- Bruksanvisning for plassering av klosser ligger sammen med klossene og betongfundamentene. Den rette kanten på klossene settet innover.



- Den ene veggen har en utsparring, denne plasseres på den veggen hvor døren skal være med gjengen/skruehullet inn i stasjonen
- Sidene skrues lett sammen, vinklene justeres til 90 grader, deretter tiltrekkes skruene i hjørnene.
- Det skal legges grunnmursplast (knotteplast) rundt fundamentet, og det skal legges på topplist. Knotteplast og topplist kan tas ut på Fagne AS sitt hovedlager i de tilfeller det er hensiktsmessig.
- Ved gjenfylling rundt fundamentet skal det benyttes drenerende masser med maks kornstørrelse 70 mm. Det skal gjenfylles opp til 10 cm under toppen, rundt hele fundamentet. Husk kabelsand over kablene og å legge ringjorden før det gjenfylles.
- Det må etableres fall rundt nettstasjon som leder vann naturlig bort fra ringmur, tilpasses stedlige forhold.
- Utstikking av nettstasjonshjørner samt markering av dørplasseringen utføres av entreprenør.

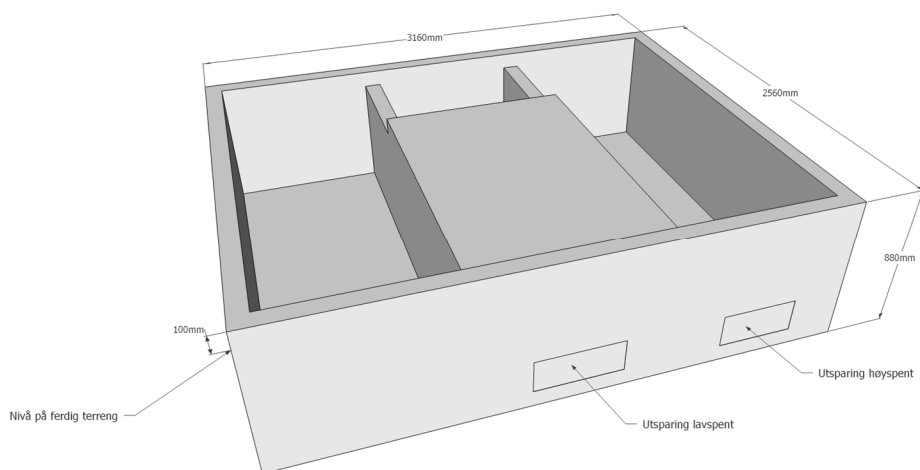


Figur 5. Fundament til prefabrikkert nettstasjon hvor fundamentet er 2400x2250 mm.

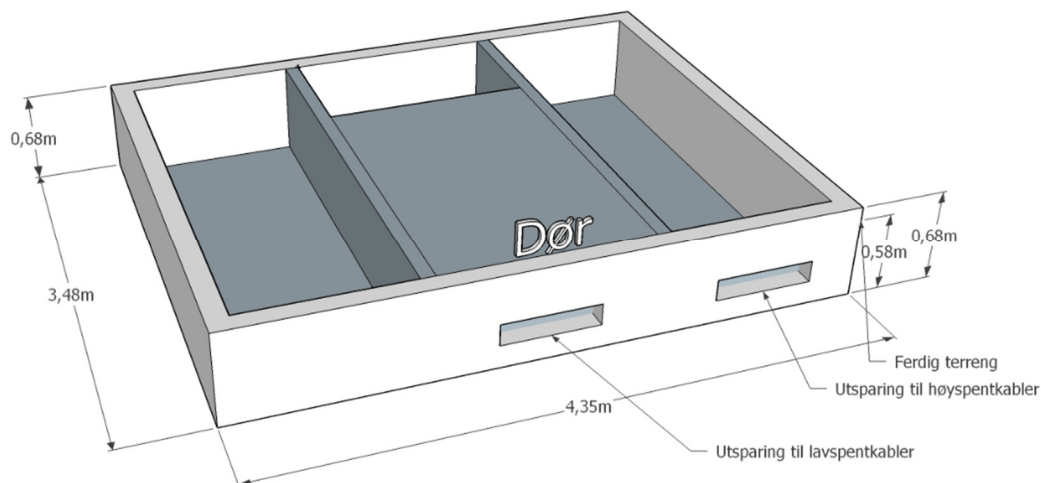


Figur 6. Prefabrikkert nettstasjon

2.1.2 Fundamentering av betongnettstasjon, Mini-A og Maxi 1600



Figur 7. Skisse av betongnettstasjon fundament, Mini-A



Figur 8. Skisse av betongnettstasjon fundament, MAXI 1600

- Det graves en grop som er ca. 1m større enn fundamentet på alle sider.
- Fundamentgropen må dreneres, slik at en unngår at vann blir stående i gropen. Det legges 110mm drensør rundt hele bunnplate med utløp vekk fra bygg. Drenering legges ca. med topp rør i samme høyde som underkant bunnplate og føres til egnet sted.
- Dampsperrsjikt av plast i to lag, etableres under bunnplate og over kabelsand. Dampsperrsjikt må plasseres slik at ingen deler av plasten blir synlig utenfor ringmur/bunnplate. Dampsperrsjikt leveres av graveentreprenør.
- Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
- I gropen fylles først et lag med grov pukk/singel, (Eksempelvis 16-32mm), og deretter avretting med kabelsand til ferdig nivå.
- Fyllmassen må være telesikker, og komprimeres lagvis, for å unngå setninger i grunnen.
- Underlaget planeres i vater. Topp fundament skal være 10 cm over ferdig terreng.
- Det skal legges grunnmursplast (knotteplast) rundt fundamentet, og det skal legges på topplist. Knotteplast og topplist kan tas ut på Fagne AS sitt hovedlager i de tilfeller det er hensiktsmessig.
- Det må etableres fall rundt nettstasjon som leder vann naturlig bort fra ringmur, tilpasses stedlige forhold.
- Utstikking av nettstasjonshjørner samt markering av dørplasseringen utføres av entreprenør.



Figur 9. Betongnettstasjon Mini-A



Figur 10. Betongnettstasjon Maxi 1600

2.2 Fundamentering av nodehytte

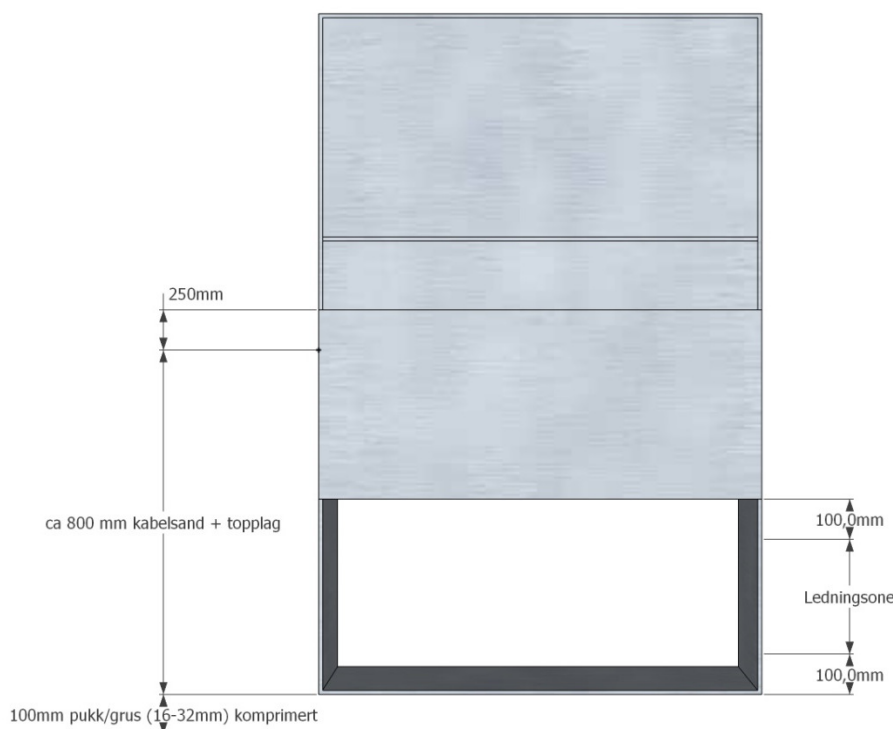
- Det graves en grop som er ca 1m større enn fundamentet på alle sider.
- Fundamentgropen må dreneres, slik at en unngår at vann blir stående i gropen. Det legges 110mm drenerør rundt hele grunnmuren med utløp vekk fra bygg. Drenering legges ca. med topp rør i samme høyde som underkant bunnplate og føres til egnet sted.
- Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
- I gropen fylles først et lag med grov pukkk/singel, (Eksempelvis 16-32mm), og deretter avretting med finere grus/sand (0/4mm) til ferdig nivå.
- Fyllmassen må være telesikker, og komprimeres lagvis, for å unngå setninger i grunnen.
- Underlaget planeres nøyaktig i vater. Topp fundament skal være 15 cm over asfalt/ferdig terreng.
- Det må etableres fall rundt nodehytten som leder vann naturlig bort fra ringmur, tilpasses stedlige forhold.

Fundamenttegning utleveres ved behov

2.3 Fundamentering av kabelskap

Fundament for kabelskap skal monteres slik at skapet i lang tid og under alle forhold står i vater, parallelt med veikant 25 cm over ferdig terreng:

- Under fundamentet benyttes et 10cm komprimert lag med pukkk/grus (Eksempelvis 16-32mm)
- Over denne massen legges komprimert kabelsand opp til ferdig terreng. (se skisse)
- Fundamentet til kabelskapet er teleskopisk og må dras ut for å kunne ta inn kablene lettere.
- En av kortsidene til kabelskapet må være tilgjengelig. Dette for at det skal være mulig å ta ut byggestrøm fra en av de provisoriske lukene på siden.



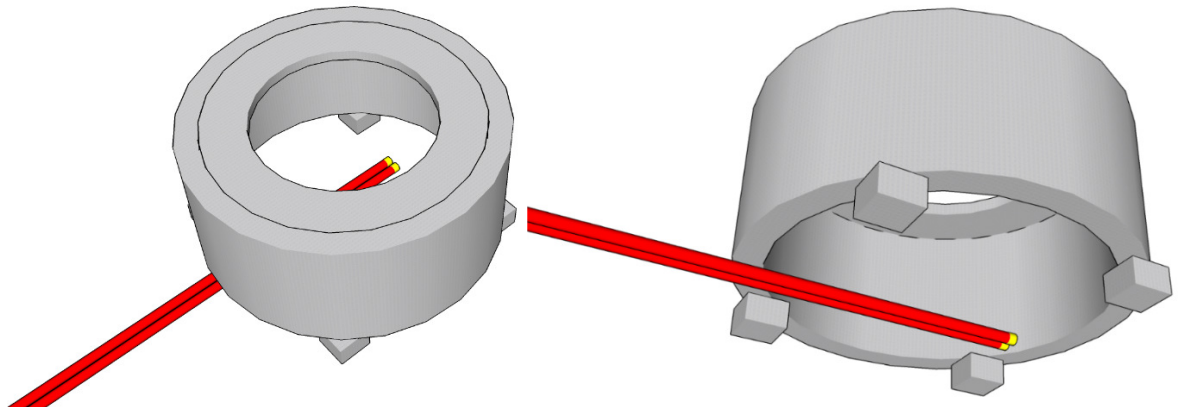
Figur 11. Fundamentering av kabelskap

2.4 Fundamentering av kum

Under kummen benyttes et 10cm komprimert lag med pukk/grus (eksempelvis 16-32mm). Fundamentgropen må, om nødvendig, dreneres, slik at en unngår at vann blir stående i kummen.

2.4.1 Montering av rundkum

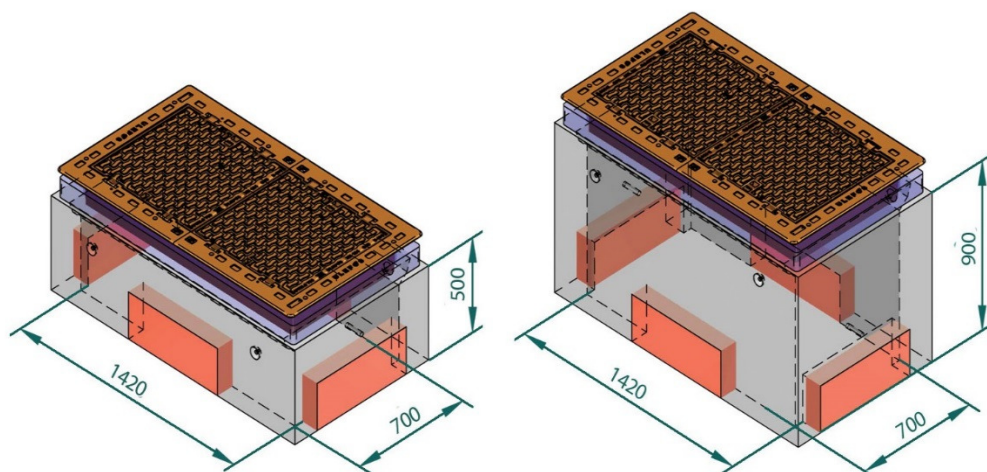
- Fundament må tilpasses slik at kumlokk blir jevnt med ferdig terreng.
- Det skal monteres 3-4 betongheller mellom grøftebunn og kum for å gi plass til innføring av rør i underkant av kummen.
- Tykkelse på betonghellene må være slik at krav til ledningssone tilfredsstilles (100mm kabelsand under og over rør).
- Det kan benyttes flere betongheller oppå hverandre for å få ønsket høyde.
- Hellene skal plasseres slik at de ikke tar opp unødvendig mye plass inni kum. Se figur 12.



Figur 12. Montering av rør i kum

2.4.2 Montering av firkantkum

- Kum kan settes direkte på ferdig komprimert grøftebunn. Fundament må tilpasses slik at kumlokk blir jevnt med ferdig terreng.
- Ledningssone skal treffe felt for utsparring for rør.
- Det skal bores, med hullsag, gjennomføring i samme dimensjon som rør, f.eks. 40mm.
- Styrofoam i utsparringsfelt skal ikke fjernes.
- Det skal kun lages nødvendige gjennomføringer for de rørene som skal inn i kummen.



Figur 13. Illustrasjon av firkant kum fra www.Basal.no



Figur 14. Innføring av rør i firkant kum

2.4.3 Innføring av rør i kum

- Unngå at rør som går inn og ut av kummer ligger helt på bunnen av kummen
- Gjennomføringer skal være tette for å hindre at løse masser renner inn i kummen
- Rør skal legges, minimum, forbi midten av kummen som vist i figur 12. og 14.
- I firkant kum skal rør tas inn i kort ende av kum
- Det skal alltid benyttes endepropper på rør i kum

3 Beskrivelse av kabel og rørlegging

3.1 Behandling av kabler

3.1.1 Mottakskontroll

- Entreprenør skal sjekke at kabler og kabeltromler ikke er skadet når de kommer til anleggsstedet. Dersom kabel eller trommel er skadet må entreprenøren varsle Fagne om dette så snart skaden blir oppdaget.

3.1.2 Transport og Lagring

- Kabeltromler skal lagres og transporteres stående, og de må låses mot trilling og velt.
- Tromler med lite eller ingen kabel kan lagres og transporteres liggende.
- Tromler må løftes ned, ikke slippes.

3.1.3 Kappeskader, bøyning,

- Vær oppmerksom på tillatt bøyeradius på kabelen.
- Under hele forlegningsarbeidet må en sikre seg at kabelen ikke blir for hardt bøyd.
- For Nexans sine kabler gjelder:
 - Høyspent kabel TSLE / TSLF enleder : 15 x ytre diameter
 - Høyspent kabel TSLE / TSLF treleder : 8 x ytre diameter
 - Lavspent kabel TFSP / PFSP treleder : 6 x ytre diameter
- Som en tommelfingerregel skal ikke kabel bøyes mer enn indre diameter på kabeltrommelen.

3.1.4 Frost

- Når temperaturen er mellom 0 og -10 grader C, skal kabler behandles og legges med stor forsiktighet, og en må være svært forsiktig med slag og bøyning.
- Ved temperaturer under -10 grader C skal det ikke legges kabler, eventuelt kan hele kabeltrommelen oppvarmes i romtemperatur i minst 24 timer før legging.

3.1.5 Trekking

- Sjekk trommel for eventuelle skarpe kanter eller spiker som kan skade kabel.
- Rotasjonsretning for utdraging av kabel er motsatt av trilleretning for trommelen.
- Det skal ved trekking benyttes trekke-trinse/kabelrulle som kabelen hviler på. En må også sikre seg at kabel ikke skraper mot skarpe steiner eller kanter ved utdragingen.
- Kabel må ikke strekkes med for store krefter. Verdien skal oppgis av leverandør. Hvis en ikke har verdier fra leverandør kan retningsgivende formel brukes:
 - Kabel med aluminiumsleder $20 \times \text{Antall ledere} \times \text{tverrsnitt i mm}^2$ (Newton)
 - Kabel med kopperleder $50 \times \text{Antall ledere} \times \text{tverrsnitt i mm}^2$ (Newton)Eksempel: En 3 fase 240 Al kabel kan trekkes med $20 \times 3 \times 240 = 14400$ N, som tilsvarer ca 1440 Kg.
- Strekk skal aldri overstige 20000 N, eller 2000 kg, for å unngå skader på isolasjon og plastkapper.
- Utdraging skal skje med jevn hastighet for å unngå rykk i kabelen

3.2 Behandling av rør

3.2.1 Mottakskontroll

- Entreprenør skal sjekke at rør og tromler ikke er skadet når de kommer til anleggsstedet. Dersom rør eller trommel er skadet må entreprenøren varsle Fagne om dette så snart skaden blir oppdaget.

3.2.2 Lagring

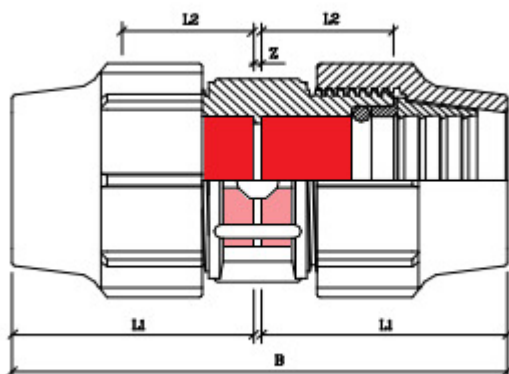
- Rørtromler skal lagres stående og de må låses mot trilling og velt.
- Tromler må løftes ned, ikke slippes.

3.2.3 Legging av rør

- Beskrivelse av grøftesnitt i kapittel 1 skal følges.
- Det skal benyttes søkestråd på fiberrør >16mm.
- Det skal benyttes propp på alle rør-ender og endehylse på ender av søkestråd.
- Bruk av lang-bend skal godkjennes av prosjektleder.
- Der hvor rør ikke avsluttes i kum, skap, nettstasjon eller hytte, skal det benyttes søkeball på rør-ende.
- Fiberrør kan legges uten avstand mellom rørene. Unntaket er i skap og kum.
- Rørene skal beskyttes mot direkte sollys.
- Rørene skal legges på en slik måte at de ikke får deformasjon, og at lysåpning i røret ikke blir redusert.

3.2.4 Skjøting av rør

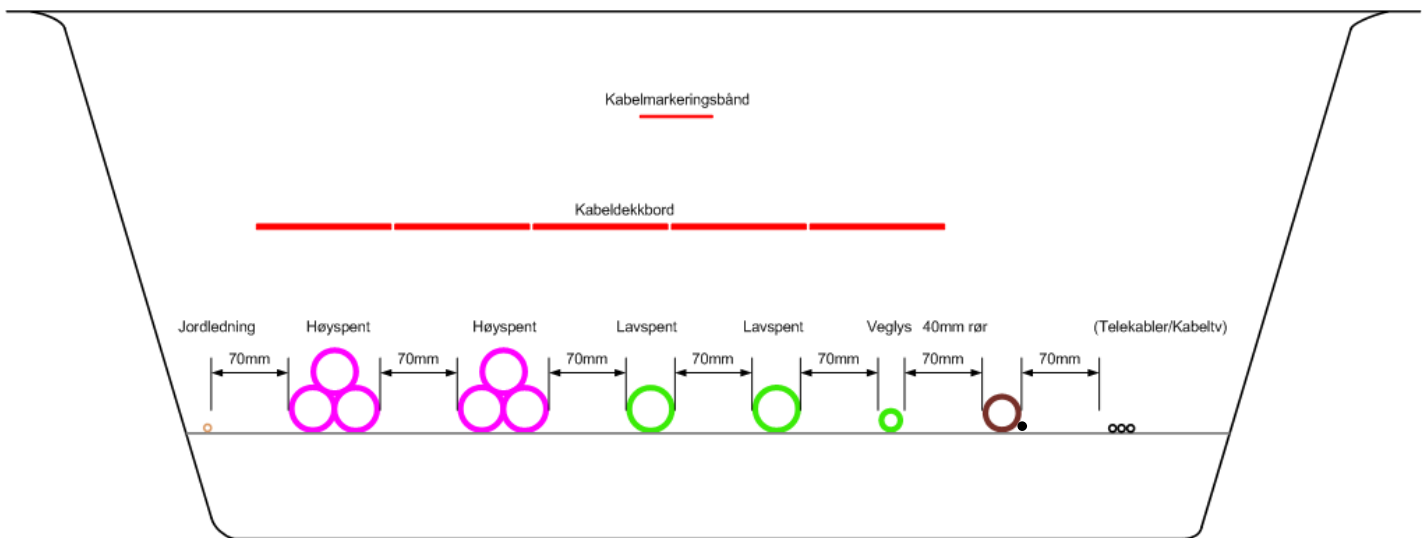
- Skjøting av fiberrør skal unngås, om mulig. Dersom det skal monteres skjøt, må det kun brukes håndmakt.
- Det skal benyttes søkeball sammen med alle rør-skjøter i grøft.
- Alle rør-skjøter skal måles inn med GPS.
- Rør skal kones med spesialverktøy.
- Mikrorør kones innvendig, alle andre fiberrør skal også kones utvendig.
- Rør skal monteres som vist i figur 15.



Figur 15. Skjøt 40mm blå-transparent

3.3 Plassering av kabler i grøften.

- Se prinsippkisse

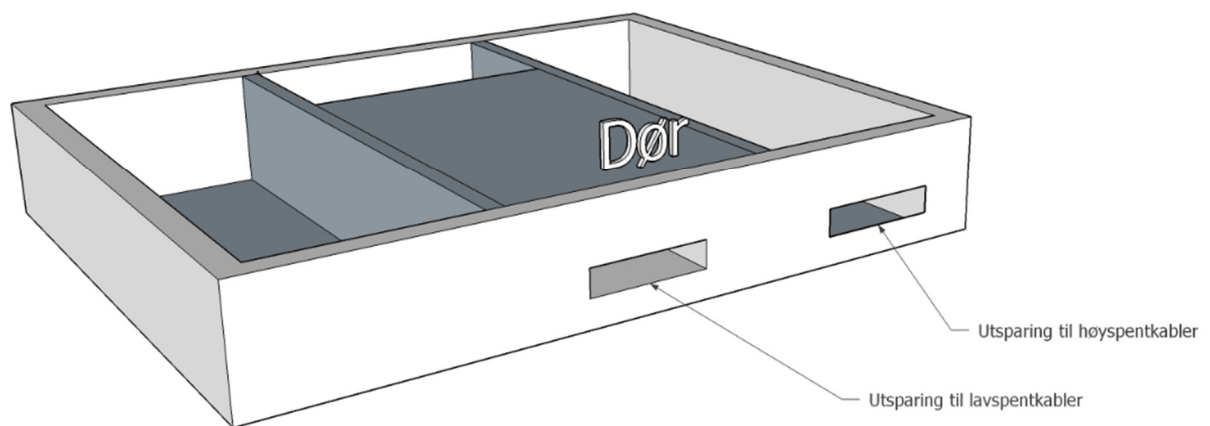


Figur 16. Skisse over kabelplassering i grøften

- Avstand til gass
 - Iht. Norsk Gassnorm:
 - 50cm til høyspent
 - 30cm til lavspenst
 - Ved kryssing av gassledninger skal det legges ett mekanisk skille mellom kabler og rør. Dette skal utføres etter instruks fra eier av gassledning.
- Avstand VA anlegg
 - Avklares i hvert tilfelle.

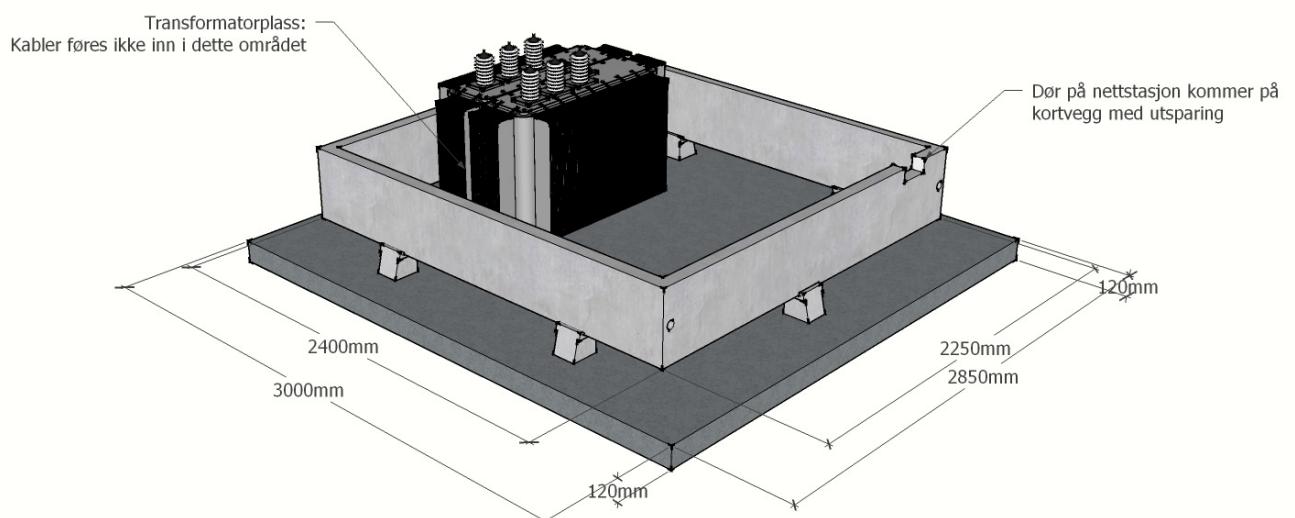
3.4 Innføring av kabler og rør i ulike anleggsdeler

- Generelt
 - Tilstrebes innføring uten kryssing
 - Ta hensyn til bøyeradius iht. kap. 3.1.3
- Innføring av kabler i spenningsatte anlegg
 - Utføres alltid av personell i Fagne.
- Innføring av kabler i ny betongnettstasjon
 - Lavspent føres inn i midten, på framside eller bakside av nettstasjon.
 - Høyspent føres inn på høyreside av dør, på framside eller bakside av nettstasjon.



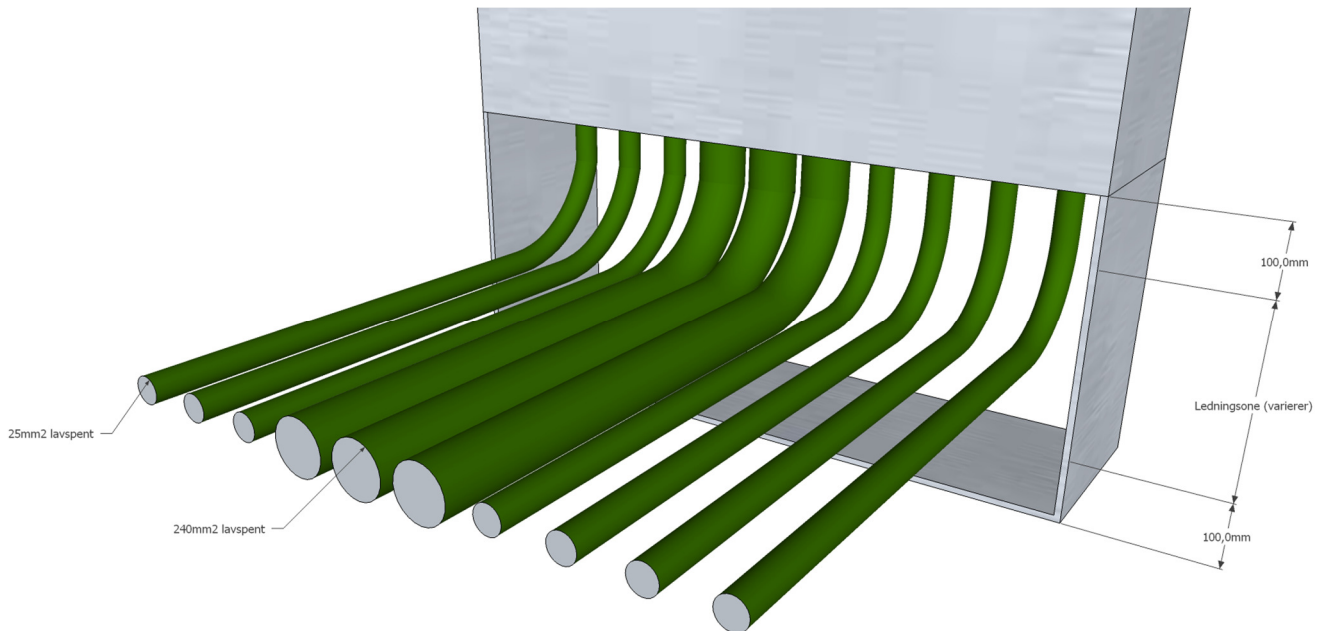
Figur 17. Innføring av kabler i ny betongnettstasjon

- Innføring av kabler til prefabrikkert nettstasjon
 - Kabler må ikke føres inn i utsparingen på motsatt side av døren.
 - Kabler må ikke føres inn i området hvor transformatoren skal plasseres.
 - Innføring av kabler og plassering av dør avklares med Fagne.



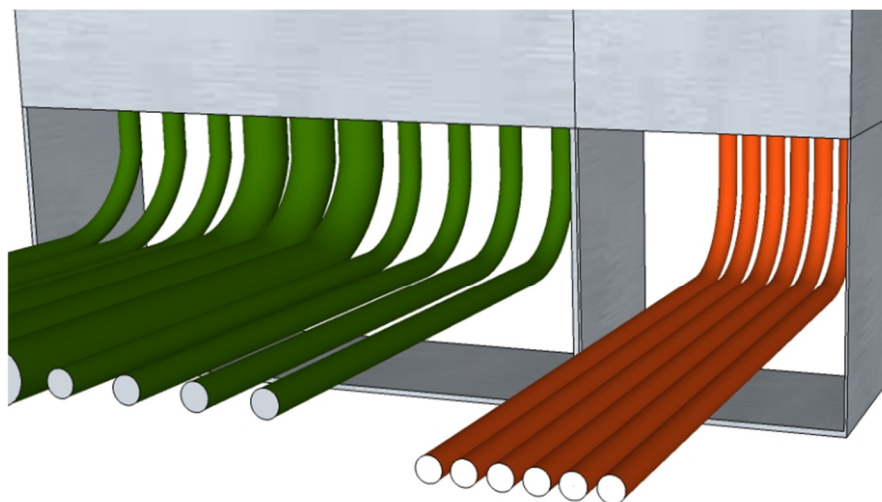
Figur 18. Innføring av kabler i prefabrikkert nettstasjon

- Innføring av kabler til kabelskap
 - Kryssing av kabler i grøften bør unngås.
 - Hovedkabler føres fortrinnsvis inn i midten, og stikkledninger på hver side
 - Kabler kappes 1 m over fundament, og skal alltid tettes i enden.
 - Jordwire i grøften skal tilkobles en isolert gul/grønn PN/RK 50CU med C-press og føres opp i hvert kabelskap.



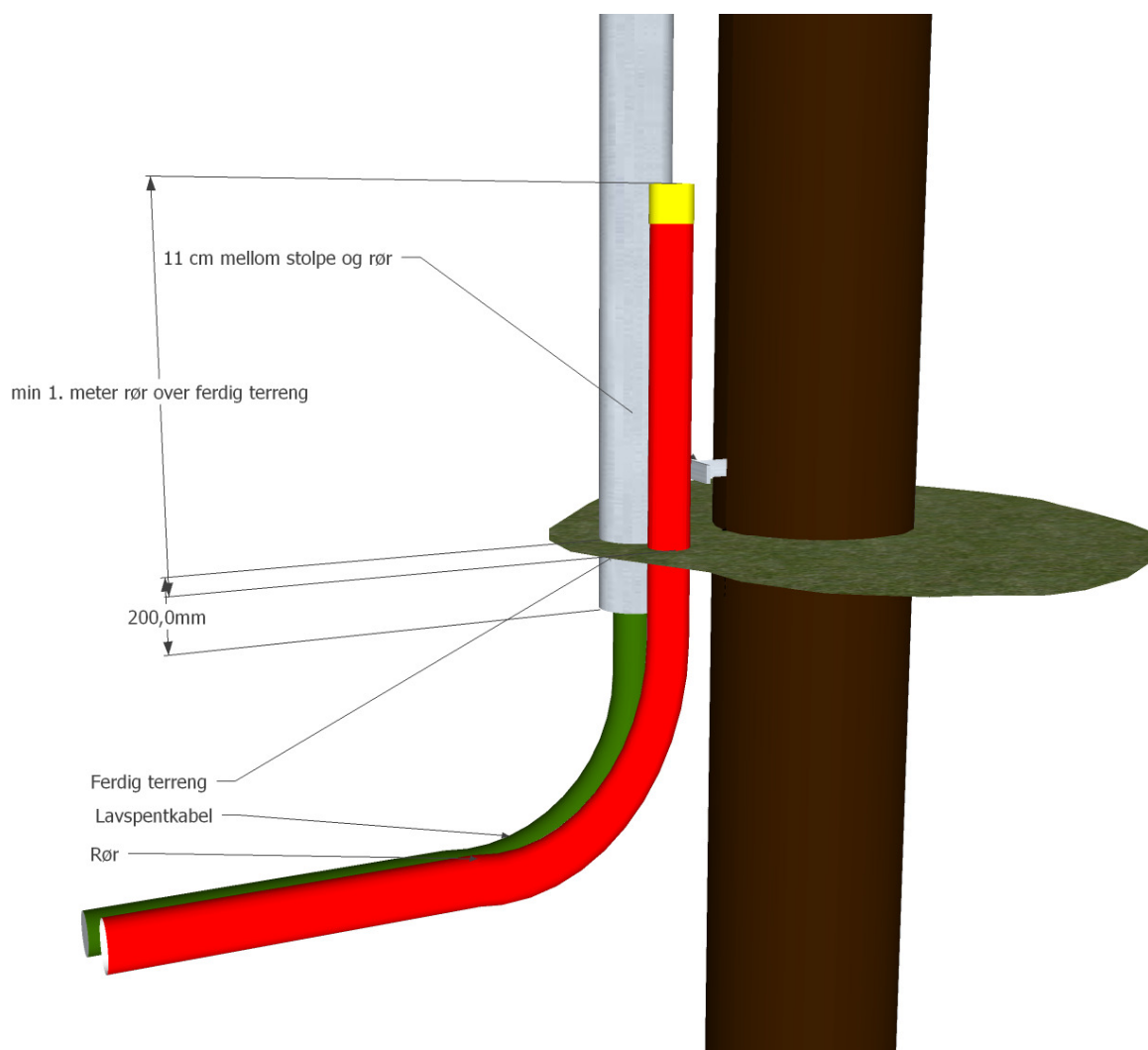
Figur 19. Innføring av kabler i kabelskap

- Innføring av rør til fiberskap
 - Fiberrør type 8, 16, 20, 25 og 40mm skal monteres i fiberskap
 - Rør skal festes med klammer eller strips med riktig bøy radius
 - Rør kappes i toppen av skapet for å opprettholde lengden



Figur 20 Innføring av kabler i fiberskap

- Oppføring av kabel og rør i mast
 - Avklare med Fagne hvilken side av masten kablen føres frem til.
 - Bøyeradius må være under bakken som vist i skisse
 - Rør festes på samme avstandsklammer som kabel



Figur 21 Oppføring av kabler og rør i mast

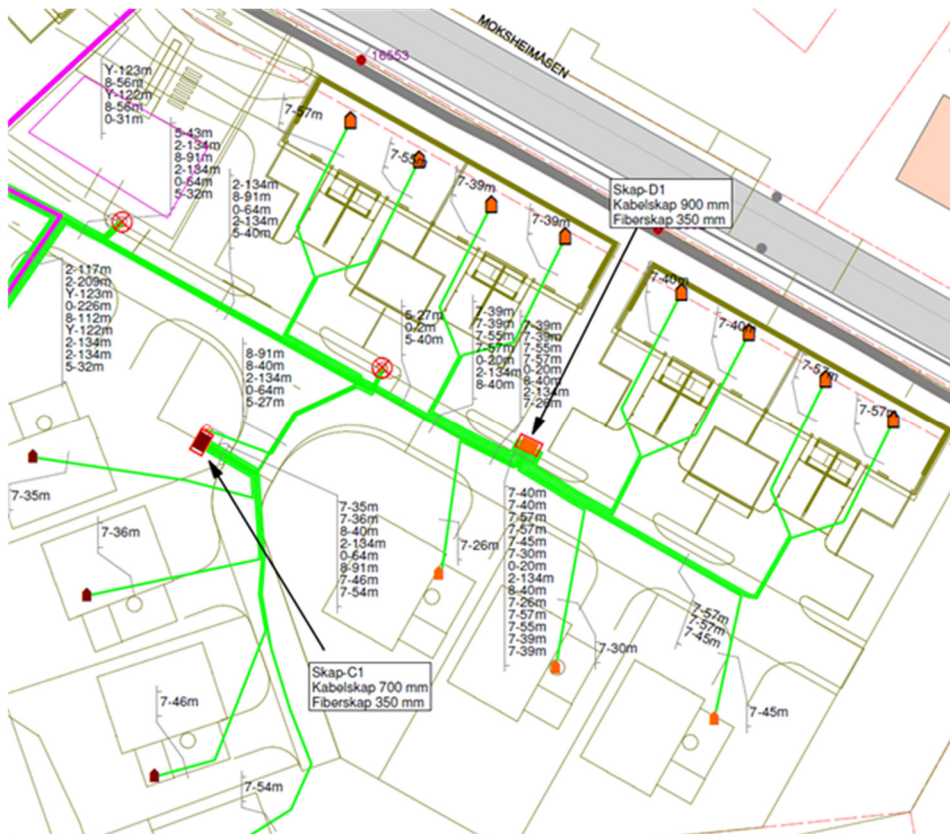
3.5 Merking og tallkoder.

Høyspenningkabler skal merkes hver meter, med gjeldene merkemateriell (strips). Dette gjelder kun når det ligger mer enn en høyspentkabel i en grøft. Innbyrdes avstand på stripsene er ca. 1 m. strips leveres av Fagne.

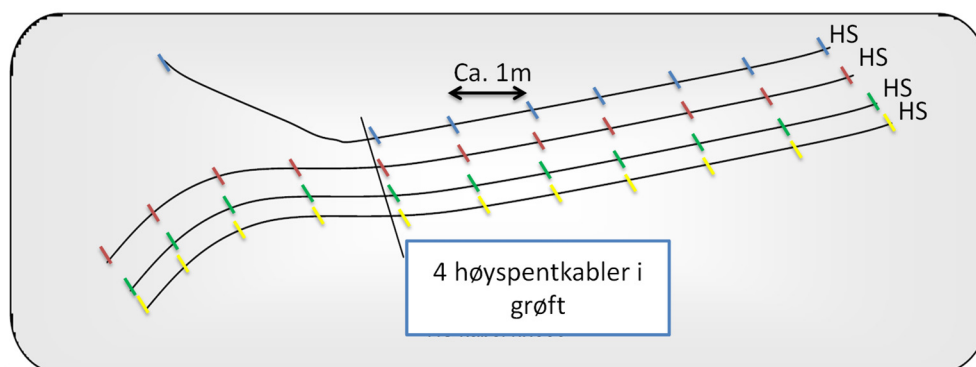
Rør og søketråd skal merkes i samsvar med kabelplan (f.eks. fra-til rør, «A»-«B» rør nummer «X»)

V = Høyspent 3 x 400 mm ² AL	0 = Jordledning	6 = Lavspent 4 x 50 mm ² AL	A=Rør 1 x 8 mm
W = Høyspent 3 x 240 mm ² AL	2 = Lavspent 4 x 240 mm ² AL	7 = Lavspent 4 x 25 mm ² AL	B=Rør 1 x 16 mm
X = Høyspent 3 x 150 mm ² AL	3 = Lavspent 4 x 150 mm ² AL	8 = Rør 40 mm	C=Rør 1 x 20 mm
Y = Høyspent 3 x 95 mm ² AL	4 = Lavspent 4 x 95 mm ² AL	9 = Rør 110 mm	D=Rør 1 x 25 mm
S = Sjøkabel	5 = Lavspent 4 x 6 mm ² CU	1 = Rør 160 mm	E=Rør 1 x 50 mm

Figur 22 Tallkoder benyttet i kabelplan



Figur 23 Eksempel på kabelplan med snittmerking



Figur 24 Eksempel på merking av høyspentkabler.

3.6 Kappetesting

- Alle Fagne sine høyspentkabler skal "Kappetestes" for å kontrollere at det ikke er skader i ytterkappen på kabelen.
- Kappetesting utføres normalt etter at kablene er overdekket, men før asfaltering.
- Dersom "Kappetestingen" viser at kabelen er skadet under kabellegging må kabelen graves fram og skade må repareres for entreprenøren sin regning.

3.7 Innmåling med GPS

Ref. ledningsregistreringsforskriften (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-12-18-2986?q=ledninger>) som trådte i kraft 01.07.2021 er nå krav til innmåling skjerpet, og det kreves at senter-ledningstrase stedfestes/måles inn og dokumenteres med bilder.

REN-blad 8045 ivaretar ledningsregistreringsforskrift og er veileder til våre krav.

I tillegg til krav i ledningsregistreringsforskriften krever Fagne AS også at trase-innhold og hver enkelt ledning (kabel, rør, osv.) skal måles inn med eksakt plassering i ledningstrase (grøft).

Innmålingsfiler og bilder sendes til prosjektleder/saksbehandler eller til installatør ved PO-arbeid.

3.7.1 Krav til nøyaktighet og filformat

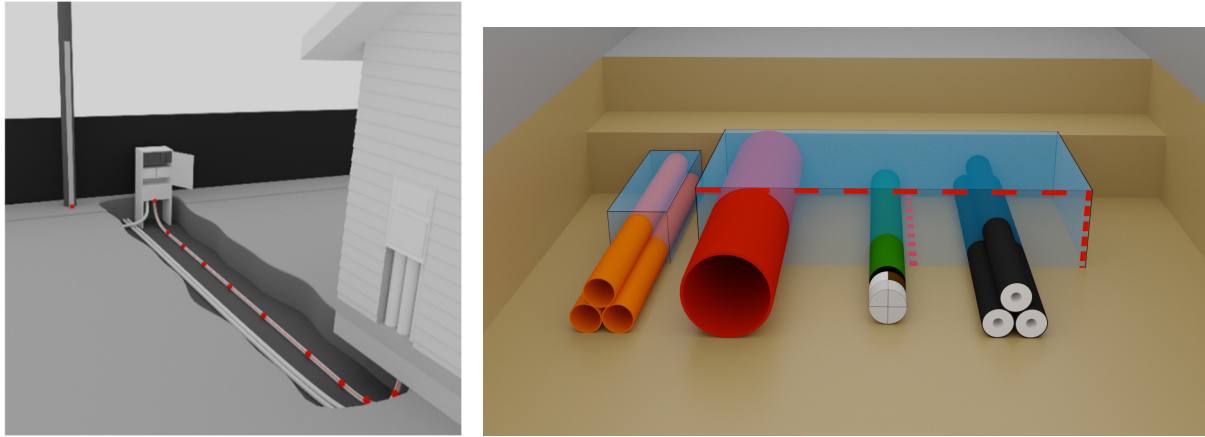
Fagne AS krever at det leveres separate innmålingsfiler pr. prosjekt på «senter-ledningstrase» og «trase-innhold».

Det stilles følgende krav til disse:

- **Senter-ledningstrase:** Senter-ledningstrase og koplingsobjekt (nettstasjon, kabelskap, tilknytningsskap kunde, mast, skjøt, kum, osv.) skal leveres som egen innmålingsfil i SOSI format iht. krav og spesifikasjoner satt i dokument «*Spesifikasjon oppsett SOSI-innmålingsfiler senter ledningstrase og koplingsobjekt for Fagne AS*», se vår hjemmeside «<https://fagne.no/bygge-grave-rive/tekniske-krav/byggtekniske-krav/>». **NB!** Andre filformat enn SOSI og oppsett iht. ovennevnte krav/spesifikasjoner aksepteres ikke for senter-ledningstrase da denne skal importeres automatisk inn i vår kartsystem.
- **Trase-innhold:** Ledninger (kabel, rør, osv.) måles inn separat og leveres som egen innmålingsfil i filformat SOSI (foretrukket), eller KOF, SHAPE, DWG. Filene må inneholde informasjon som beskriver type ledning (kabel, rør, osv.) og dimensjon på ledning (kabel, rør, osv.). Informasjon om ledninger (kabler, rør, osv.) finnes på «leggekart» fra Fagne AS. Innmålingsfil for trase-innhold brukes av Fagne AS til å kvalitetssikre at ledninger (kabler, rør, osv.) er lagt iht. kabelplan. Krav til nøyaktighet på GPS-utstyr er CPOS. Koordinatsystem er EUREF 89, UTM32.

All innmåling og bildedokumentasjon skal gjennomføres på åpen ledningstrase (grøft).

OBS! I felles grønnt med flere aktører (eks. strøm og fiber) skal senter-ledningstrase måles inn/dokumenteres for hver aktør og egen senter-ledningstrase i felles grønnt.



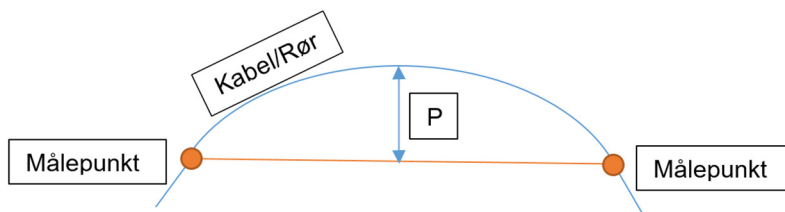
Figur 25-26 Innmåling av kabler.

3.7.2 Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt

Det er ikke ønskelig at det blir for stor avstand mellom punktene som stedfestes. Det stilles derfor krav om at avstanden mellom to innmålingspunkt (koordinatfestede punkt) skal være mindre enn en gitt maksimal avstand. Avstanden varierer med områdetype. Se tabellen nedenfor.

Områdetyper		Maksimalt tillat avstand mellom to målepunkt
Landområder	Område 1	10 meter
	Område 2	20 meter

Målepunktene langs senter kabeltrase, i vertikal/horisonal retning, skal ligge så tett at avstanden fra en rettlinje mellom to målepunkt, og sentertrase ikke overstiger 15 cm. Nytt målepunkt dersom: $P \geq 15\text{cm}$.



Figur 27 Målepunkt

Beskrivelse landområder:

Område 1:

Alt landareal, - unntatt areal som har arealformål «LNFR» i kommuneplanenes arealdel og som ligger mer enn 25 meter fra eksisterende og planlagte:

- bygninger som, med en buffer på 25 meter, utgjør et sammenhengende areal større enn 50 dekar
- bane
- offentlig veg

Område 2:

Alt annet landareal

3.7.3 Bilder ved innmåling

Krav til bilder:

- Alle bilder skal ha en unik identifikasjon.
- Overlapp mellom bildene
- Alle bilder skal geotagges*, og inneholde informasjon om
 - Posisjonering (x, y eller lengde- og breddegrad)
 - Fotoretning, orientering i forhold til nord
 - Fotograferingstidspunkt
 - Kamera

* Informasjon om bildets geografiske posisjon lagres som metadata i bildefilen sammen med øvrige opplysninger om bildet. Hvilke metadata som etableres avhenger bl.a. av kameratype. Vær obs på at bilder kan miste sin geotag dersom det sendes for eksempel direkte fra en mobiltelefon sin epostklient.

Det er ikke tallfestet krav til nøyaktigheten for posisjon til bildet, men bildenes posisjonering skal være så eksakt at det ikke er tvil om hvor bildet er fotografert.

3.8 Endehylser/Kabelkortsutter/endepropp

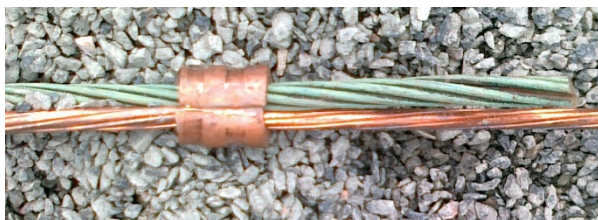
- Endehylser/ kabelkortsutter settes på etter anvisning fra prosjektleder/entreprenørproppfølger i Fagne.
- Det skal benyttes endepropp på samtlige fiberrør.
- Det skal brukes isolert endehylse på søketråd.



Figur 28. Bruk av kortsutter endehylser og endepropp

3.9 Jording

- Skjøting av jordledninger i grøft
 - Skal bare utføres med C-press og egnet pressverktøy



Figur 29. Skjøting av jordledning med C-press

- Ringjord nettstasjon og nodehytte
 - Legges rundt, på 20-50cm dybde, 1 m ut fra nettstasjonen.
 - Overdekkes i samråd med Fagne.

- Jording av kabelskap
 - Jordwire i grøften skal tilkobles en isolert gul/grønn PN/RK 50CU med C-press og føres opp i hvert fundament.
 - Fiberskap festes i strømskap med bolter for å etablere jord
 - Boltene skal skrues fra fiberskap til strømskap, ikke omvendt



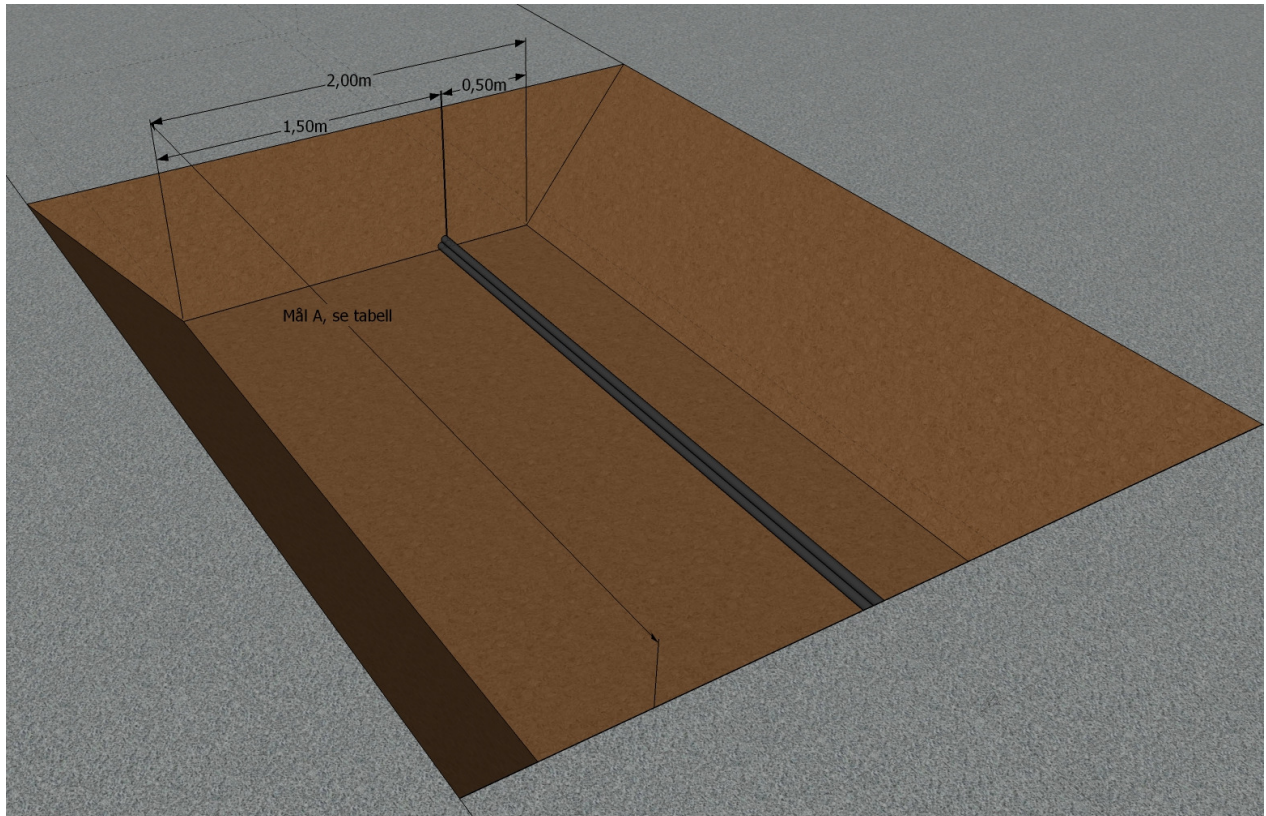
Figur 30. Innføring av isolert jordledning i kabelskap

3.10 Størrelse på skjøtegroper

Stedlige tilpassinger gjøres i samråd med utførende montør, entreprenør oppfølger eller prosjektleder.

- Hvis det er vann i grøften må dette dreneres bort evt. etableres et dypere hull hvor vannet kan samles og pumpes bort. Sand legges over evt. gjørme.
- Grøften må minimum være så bred at en oppnår en akseptabel arbeidsposisjon ved siden av kablene. Se skisse for min. mål.

Spenning	Kabel A	Kabel B	Mål A
11/22 kV	Plastkabel (TSLF el.)	Plastkabel (TSLF el.)	4 meter
11/22 kV	Oljekabel (DKBA el.)	Plastkabel (TSLF el.)	6 meter
240/400 V Stikkledning	Plastkabel (TFXP 4x50 Al el.)	Plastkabel (TFXP 4x50 Al el.)	3 meter
240/400 V	Plastkabel (TFXP el.)	Plastkabel (TFXP el.)	4 meter
240/400 V	Oljekabel (DKBA el.)	Plastkabel (TFXP el.)	4 meter



Figur 31. Skjøtegrøp

3.11 Fremgraving av kabler med spenning

Maskingraving tillates kun ned til overkant av dekkplater/kabelstein. En kan maskingrave ned ved siden av eksisterende grøft. Det skal ikke maskingraves i ledningssonen. Fremgraving i ledningssonen avtales sammen med Fagne-kontaktperson i Nær-ved-avtalen eller entreprenøroppfølger på prosjektet. Fremgravde kabler skal dekkes til og inngjerdes slik at tredjepersoner ikke kan komme til grøften eller skade kablene. For kabler på spenningsnivå over 22 kV må det utarbeides egne spesifikke tiltak for hvert enkelt tilfelle.

Veiledning i forskrift for elektriske forsyningsanlegg (FEF 2006):

Kabler som er midlertidig avdekket eller lagt direkte på bakken

I spesielle tilfeller kan kabler med spenning opp til 72,5 kV avdekkes eller forlegges direkte på bakken for ett tidsrom inntil 3 måneder såfremt forlegningen blir kontrollert minst en gang pr. uke. Kablene skal være mekanisk trygt lagt. På beferte plasser og lignende skal kablene være lagt beskyttet og grøfter skal være avsperrret.

Beskyttelse av fremgravde kabler kan gjøres på flere måter:

- Splittbare rør kan legges rundt kabelen.
- Kabelsand legges midlertidig over kabel som beskyttelse. (Kan ligge mer enn tre måneder ved 40 cm overdekning)
- Avsperringer

3.12 Beskyttelse av eksisterende kabler hvor det skal graves under kablene i grøft

Der det skal graves under eksisterende kabler skal kabelen beskyttes mekanisk mot strekkrefter. Tyngdekraftene som virker på kabelen, må oppheves enten ved å støtte mekanisk på underside

av kablen eller ved å henge opp kablen med en vertikal anordning. Når massene fylles på etter endt arbeid, skal disse komprimeres slik at det ikke oppstår setninger i grøften under selve kablen. For kabler på spenningsnivå over 22 kV må det utarbeides egne spesifikke tiltak for hvert enkelt tilfelle.

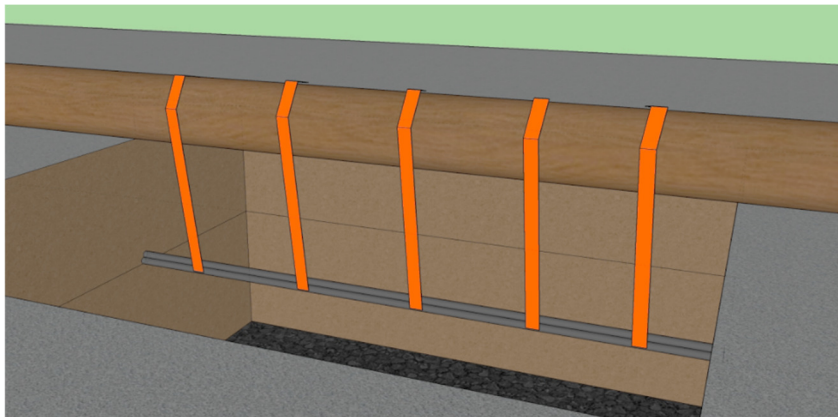
Eksempel på utførelse:

- Legge kløyvd rør av PE over graveområdet. Røret er selvbærende og gir god mekanisk beskyttelse. Fagne har div. lengder på lager



Figur 32. Bilde av halve PE-rør

- Det legges et mekanisk sterkt nok materiale som planke/stolpe/H-bjelke eller tilsvarende, over grøften. Kablen henges under denne i fiberbånd eller lignende anordning som ikke kan skade kablen.
- Det vurderes i hvert tilfelle hvor mange steder kablen skal festes for at den ikke skal belastes unødig. Maks avstand er 1 meter uten bruk av rør el.
- Det må også vurderes innkapsling iht. fare for mekanisk skade ved graving.



Figur 33. Eksempelløsning med festing av kabel med stropp pr 1 meter.

3.13 Beskyttelse av eksisterende kabler hvor det skal graves langsgående grøft under kablene

Ved graving av ny grøft som følger eks. kabel kan nyere plastkabler (PEX) enten løftes ut av grøft eller henges opp i grøftevegg. Punkter ut og inn av grøfteveggen må særskilt sikres for å unngå knekk på kablene.

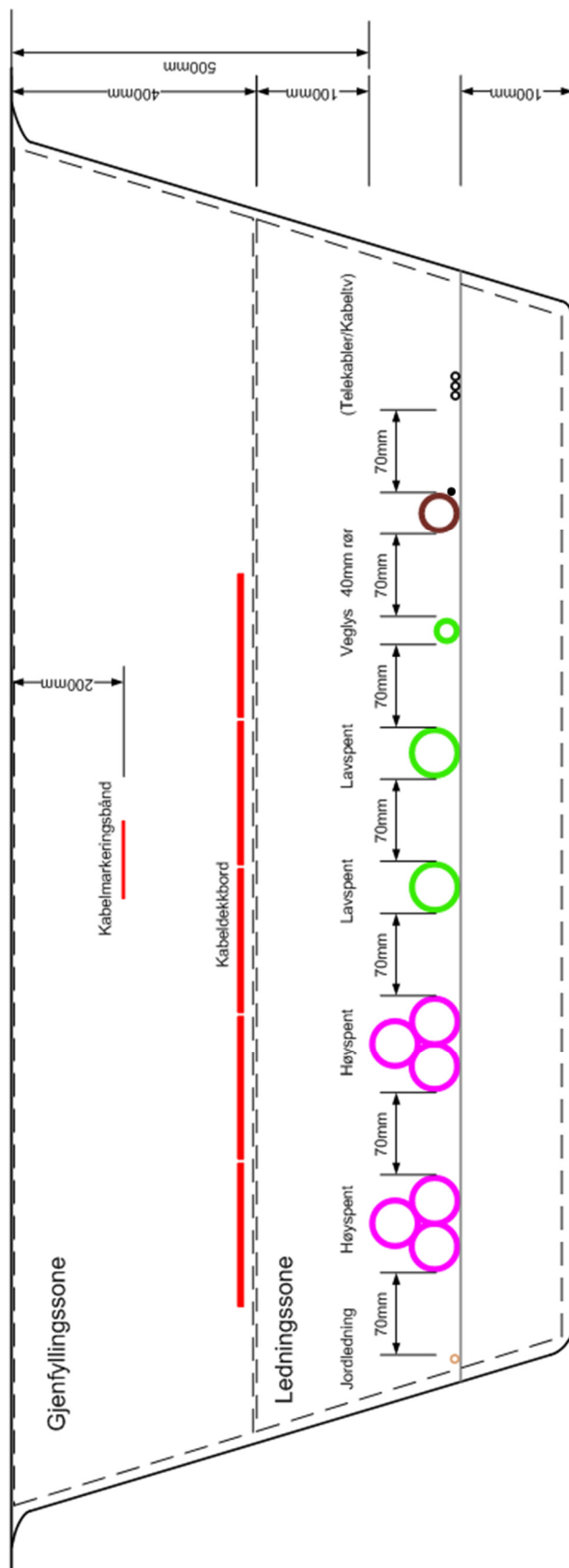
Langsgående grøft med undergraving av DKBA kabler aksepteres ikke, da disse ikke tåler å bli flyttet på og en risikerer kabelhavari dersom isolasjonsmaterialet til kabelen knekker. Ved avdekking av mer enn 20 meter kabel må det vurderes å legge ny kabel. Fagne må kontaktes i slike tilfeller, fortrinnsvis i planleggingsfasen. For kabler på spenningsnivå over 22 kV må det utarbeides egne spesifikke tiltak for hvert enkelt tilfelle.

3.14 Krav til dokumentasjon

Fagne krever at entreprenøren underskriver «Erklæring Anleggsarbeid», erklæringen må fylles ut og leveres inn før det settes spenning på anlegget.

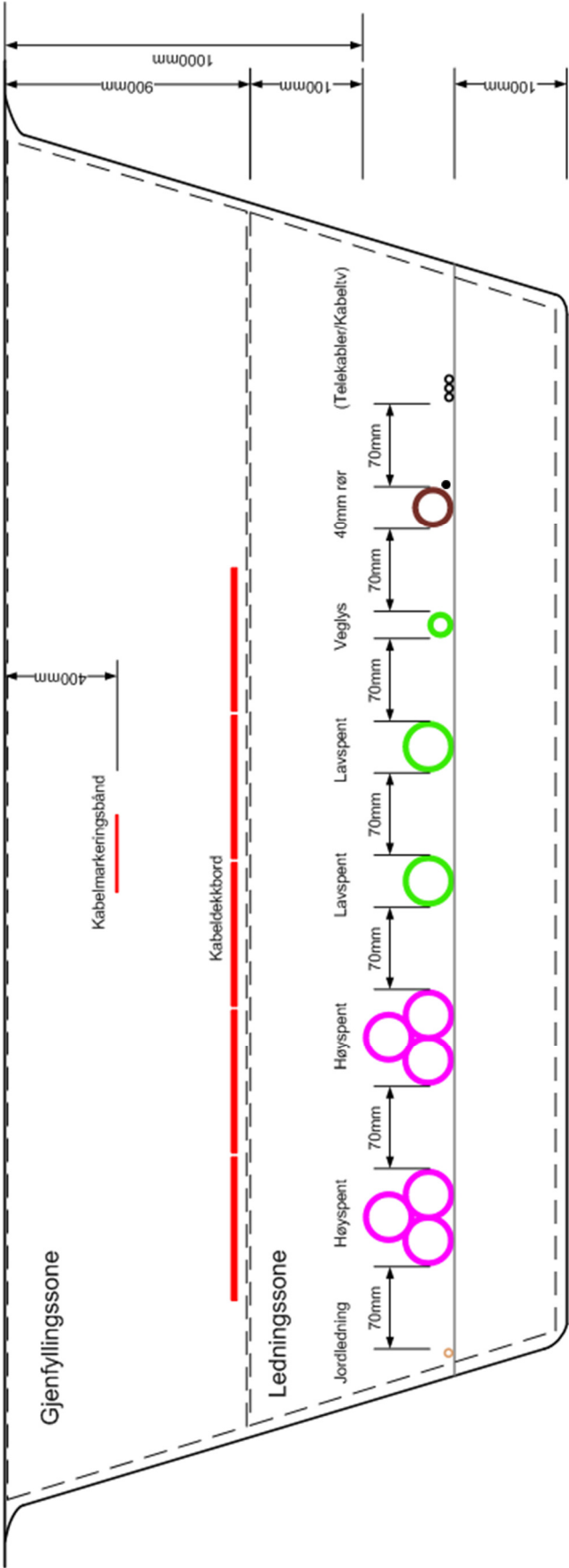
4 Vedlegg

4.1 Grøftesnitt tettbygde strøk og utmark



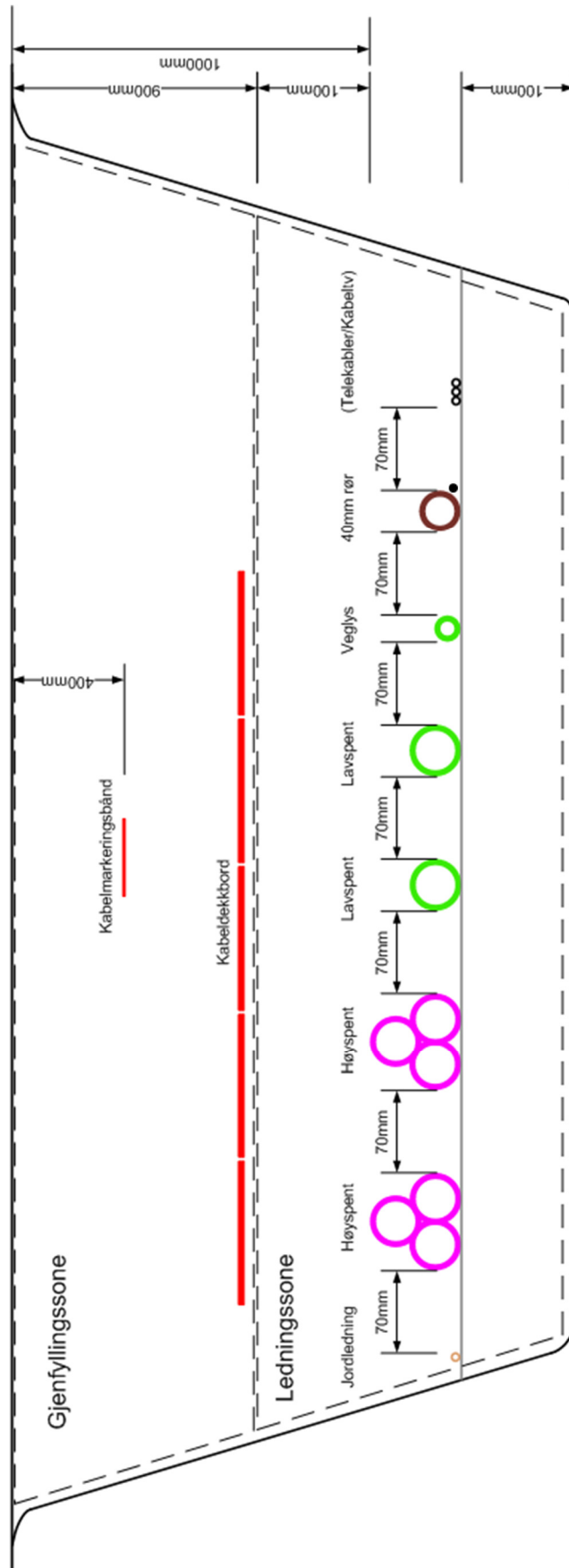
Figur 1. Grøftesnitt for tettbygde strøk og utmark.

4.2 Grøftesnitt for dyrket mark



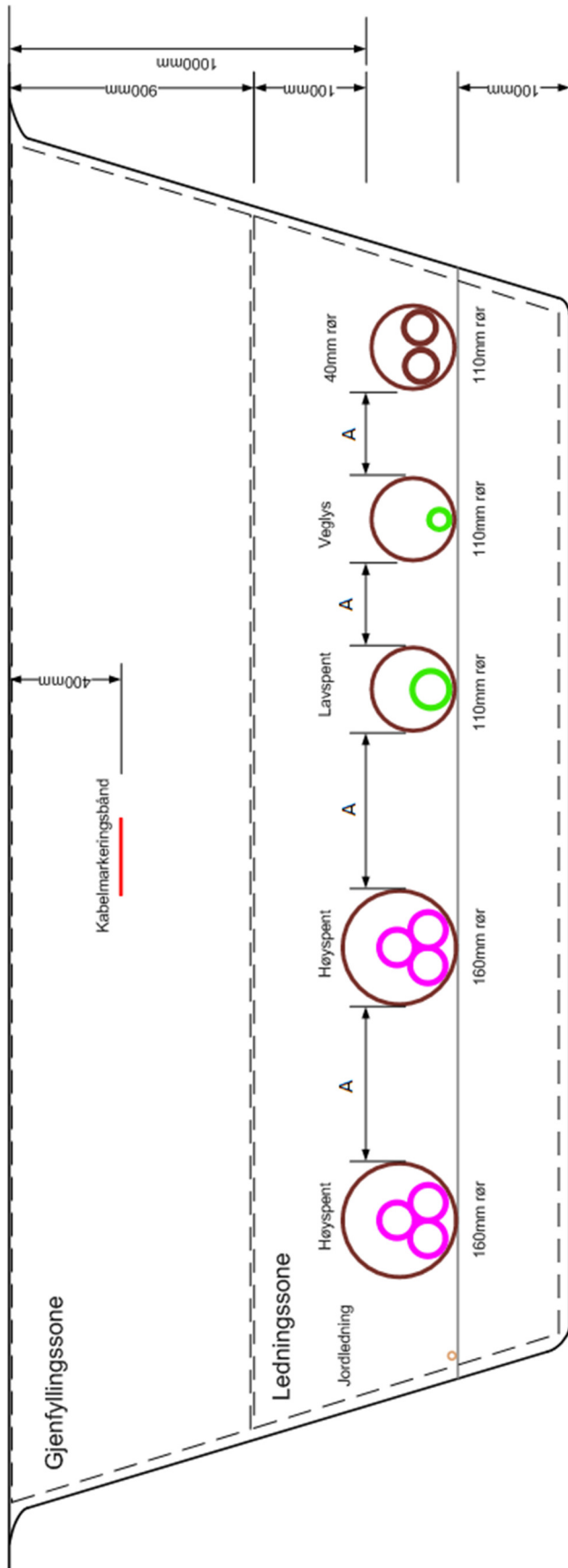
Figur 2. Grøftesnitt for dyrket mark.

4.3 Grøftesnitt ved kryssing av vei



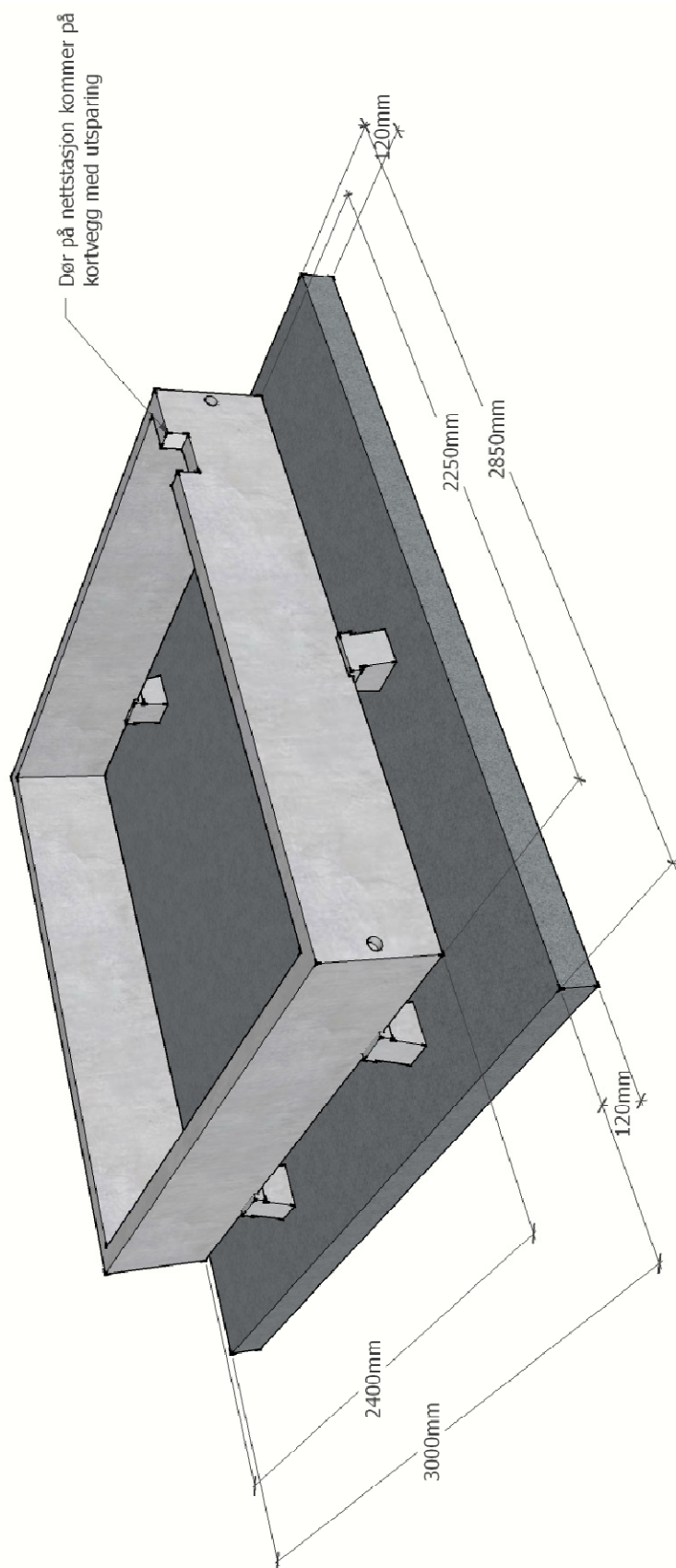
Figur 3. Grøftesnitt ved kryssing av vei

4.4 Grøftesnitt ved kryssing av vei med rør



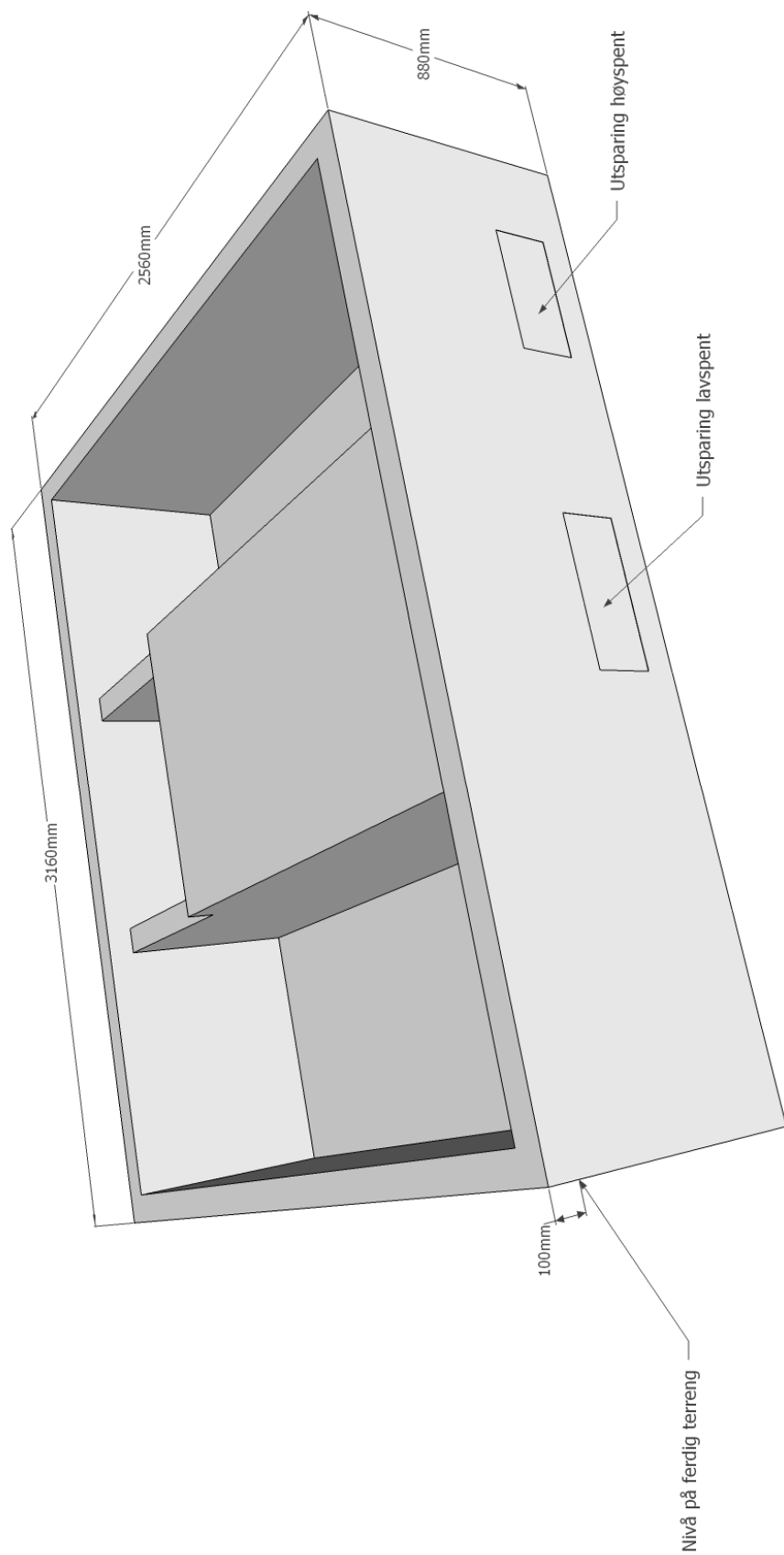
Figur 4. Grøftesnitt ved kryssing av vei

4.5 Skisse av fundament til prefabrikkert nettstasjon



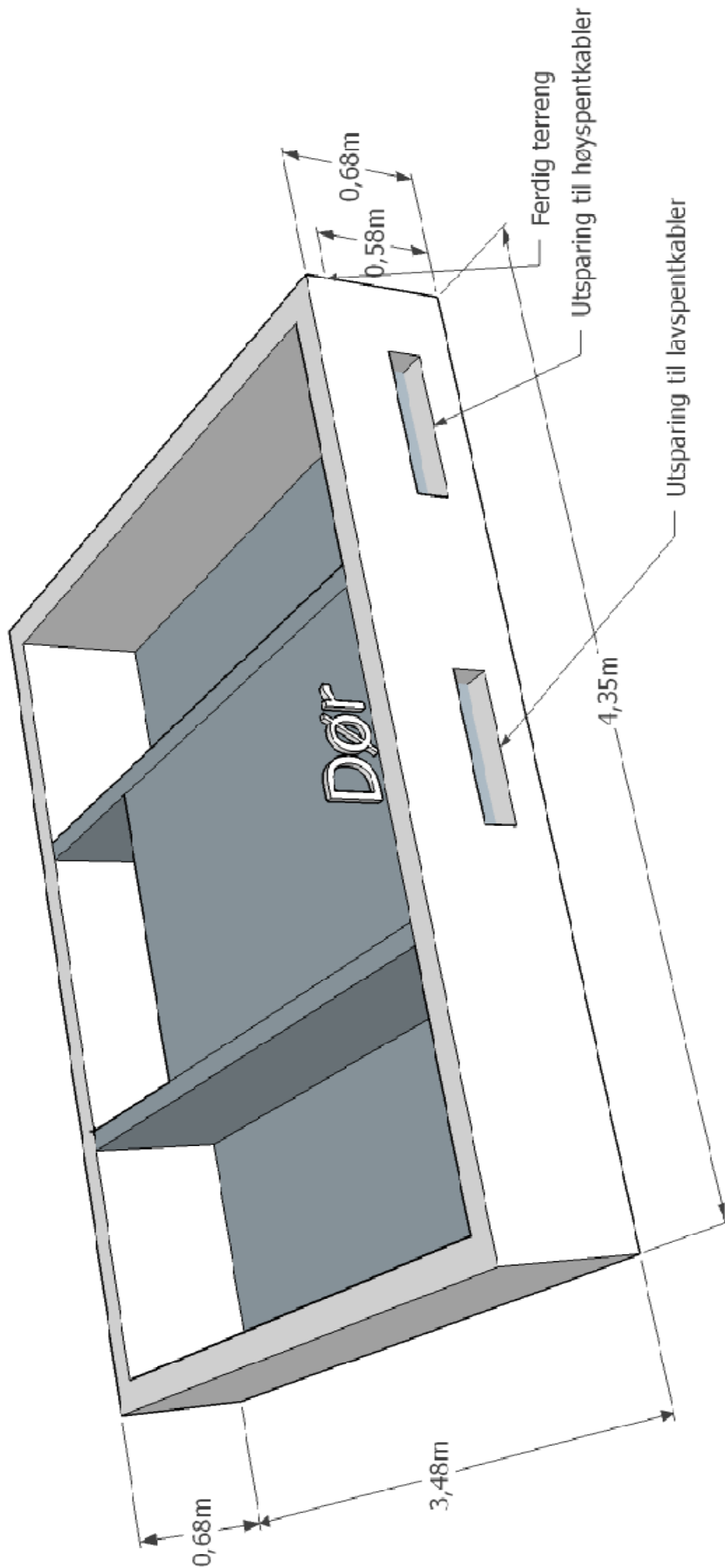
Figur 5. Skisse av fundament til prefabrikkert nettstasjon

4.6 Skisse av fundament til betongnettstasjon MINI-A



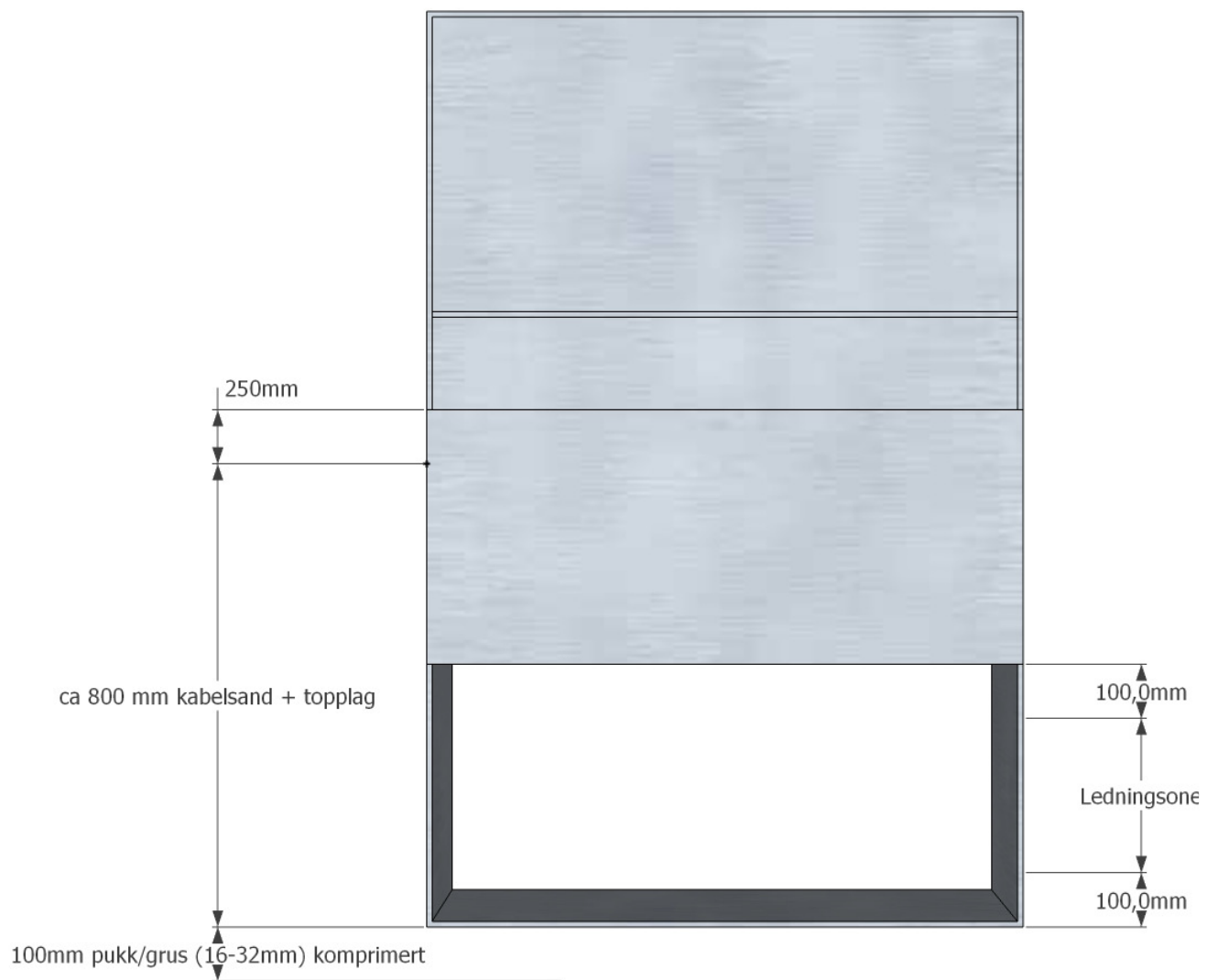
Figur 6. Skisse av fundament til betong nettstasjon MINI-A

4.7 Skisse av fundament til betongnettstasjon MAXI 1600



Figur 6. Skisse av fundament til betong nettstasjon MAXI 1600

4.8 Fundamentering av kabelskap



Figur 7. Fundamentering av kabelskap

4.10 Revisjonshistorikk av anleggsbeskrivelse

Versjon #59469-v14 26.10.2023:

Revidert krav til levering av SOSI-filer, samt skrevet om/presisert tekst ang. innmåling.

Versjon #59469-v13 01.06.2022:

Endret til Fagne AS

Endret høyde over terreng for kabelskap til 250 mm, endret fra 100-250 mm

Versjon #59469-v12 01.07.2021:

Lagt til kapittel 3.10-3.13.

Oppdatert kapittel 3.7 iht. ny innmålingsforskrift.

Oppdatert samsvarserklæring iht. ny innmålingsforskrift.

Versjon #59469-v11 01.09.2019:

Større revisjon hvor blant annet er punkter under er revidert:

1.3 Endret tekst til: Overdekning av kabel/rør skal normalt være minimum 1000 mm, ved utfordringer kan mindre overdekning avtales med Fagne, etter en stedlig vurdering.

Skrevet om punkt 1.4 ang. stikkledning.

Fundamentering av nettstasjon, endret til at en kan benytte andre masser en 16-32. Lagt til at det må etableres topplst på grunnmursplast rundt nettstasjon

Lagt til tegninger av betongnettstasjon MAXI 1600

Fundamentering av kabelskap, endret høyde til 10 – 25 cm over ferdig terreng iht. leverandørs anbefaling.

«Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7, i samsvar med NS-EN 13242 er benyttet i kabelsonen» er nå ett punkt i samsvarserklæringen.

Flere mindre tekstjusteringer og presiseringer

Lagt til info ang. røranlegg, og kummer.

Versjon #59469-v10 15.10.2018:

Endret bilde på punkt «Innføring av fiberrør til nodeskap», nytt bilde er av frittliggende rør som tilsvarer dagens standard. Presiserte krav i gjenfyllingssonen i dyrket mark med følgende tekst: *Ved tilføring av masser i gjenfyllingssonen skal massene være godkjent av grunneier pga. risiko for spredning av ugress og uønskede planter.*

Versjon #59469-v8 23.03.2017:

Tekst ang. merking av flere høyspentkabel i samme grøft, punkt 3.4, har forsvunnet under oppdatering fra versjon 6 til 7. Denne teksten er nå lagt inn igjen

Versjon #59469-v7 01.02.2017:

Lagt til punkt 3.7 merking av stikkledning, spesifisert overdekningskrav bedre i generell beskrivelse, oppdatert samsvarserklæring og endret på innmålingskrav for stikkledning i punkt 3.6.