

# Beskrivelse av anleggsarbeid for Fagne

## 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 gjeldende versjon.

Før anleggsarbeid igangsettes så skal det være gjennomført et oppstartsmøte mellom Fagne 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 vei .....	6
1.4 Stikkledning .....	7
2 Beskrivelse av Fundamentering.....	8
2.1 Fundamentering av nettstasjon .....	8
2.1.1 Fundamentering av prefabrikkert kiosk .....	8
2.1.2 Fundamentering av betongkiosk, 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.....	22
3.8 Endehylser/Kabelkortsletter/endepropp.....	23
3.9 Jording .....	23
3.10 Størrelse på skjøtegroper .....	24
3.11 Fremgraving av kabler med spenning .....	24
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 .....	26
4 Vedlegg .....	27
4.1 Grøftesnitt tettbygde strøk og utmark.....	27
4.2 Grøftesnitt for dyrket mark.....	28
4.3 Grøftesnitt ved kryssing av vei .....	29
4.4 Grøftesnitt ved kryssing av vei med rør .....	30
4.5 Skisse av fundament til prefabrikkert kiosk .....	31
4.6 Skisse av fundament til betongkiosk MINI-A.....	32
4.7 Skisse av fundament til betongkiosk MAXI 1600 .....	33
4.8 Fundamentering av kabelskap .....	34
4.9 Samsvarserklæring fra utførende anleggsentreprenør.....	35
4.10 Revisjonshistorikk av anleggsbeskrivelse .....	36

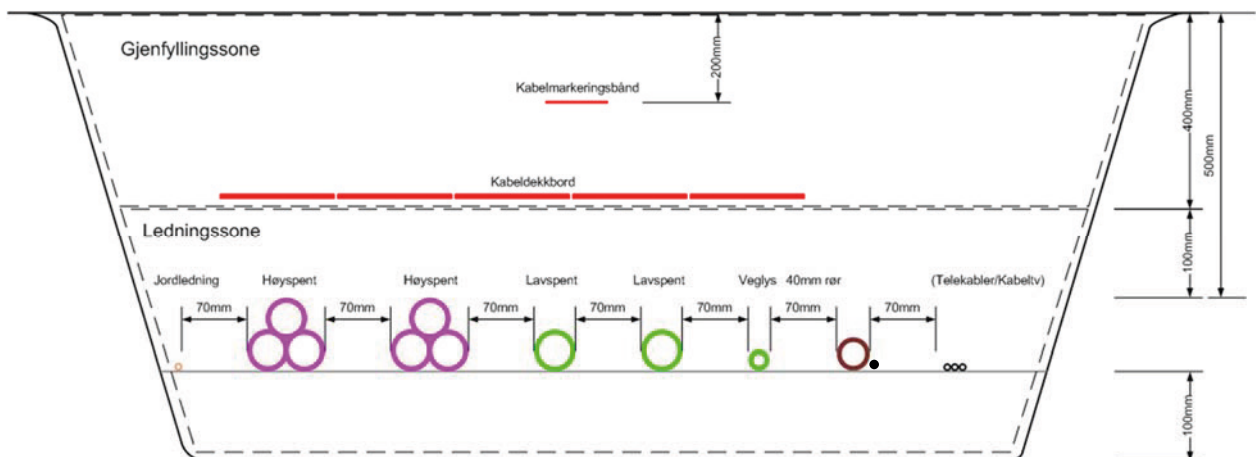
# 1 Beskrivelse av Kabelgrøfter

Beskrivelsen er delt inni tre områder:

- 1.) grøfter i tettbygde strøk og utmark,
- 2.) dyrket mark
- 3.) kryssing av vei.

## 1.1 Kabelgrøfter i tettbygde strøk og utmark

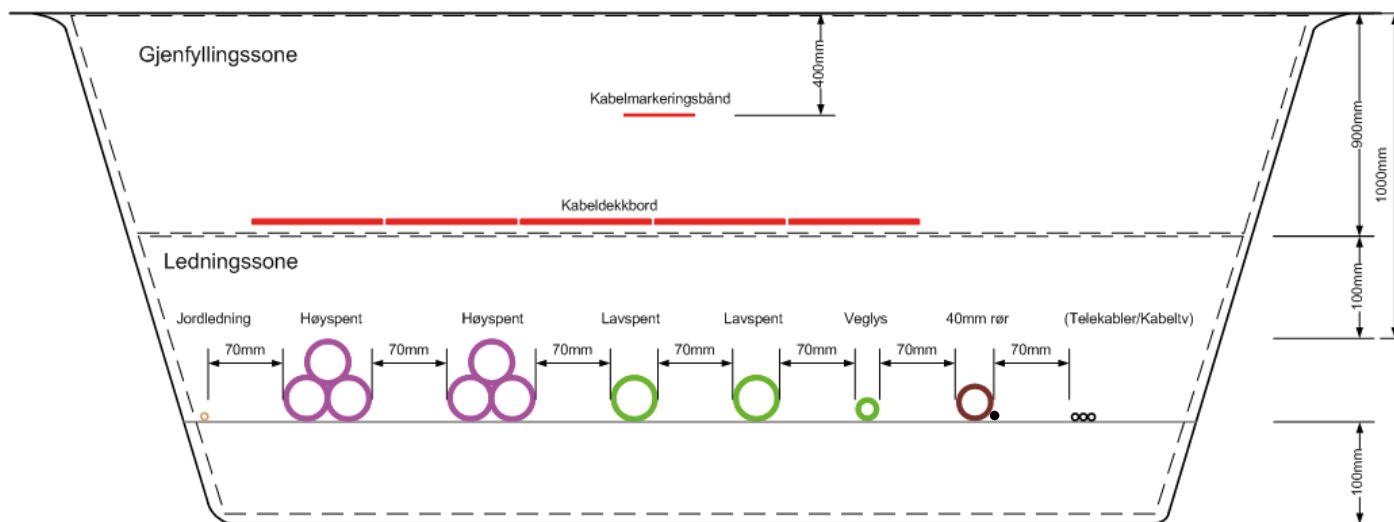
- Grøftebunn:** Grøftebunn skal være fri for store steiner og fjellspisser. Der det er fare for at kabelsand i ledningssonen kan forsvinne skal det benyttes fiberduk. Drenering av grøft avklares under utførelse.
- Ledningssone:** Det skal brukes kabelsand: «Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7» i samsvar med 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.
- Gjenfyllingssone:** Overdekning av kabel/rør skal være minimum 500 mm. 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. Alle strømførende kabler skal dekkes av kabeldekkbord.
- Kabelmarkering:** Ett kabelbånd legges på 200 mm dybde, senter grøft.
- Kappetesting og innmåling:** Høyspentkabler skal kappetestes. Kabler og rør innmåles med GPS før grøftene overdekkes.



Figur 1. Grøftesnitt for tettbygde strøk og utmark.

## 1.2 Kabelgrøfter i dyrket mark

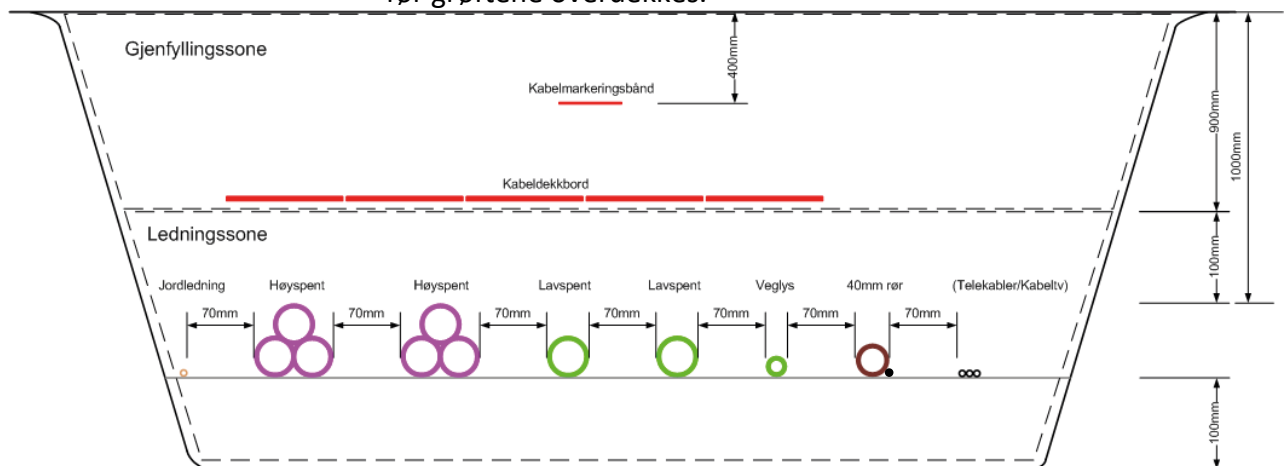
- Grøftebunn:** Grøftebunn skal være fri for store steiner og fjellspisser. Der det er fare for at kabelsingel i ledningssonen kan forsvinne skal det benyttes fiberduk. Drenering av grøft avklares under utførelse.
- Ledningssone:** Det skal brukes kabelsand: «Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7» i samsvar 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.



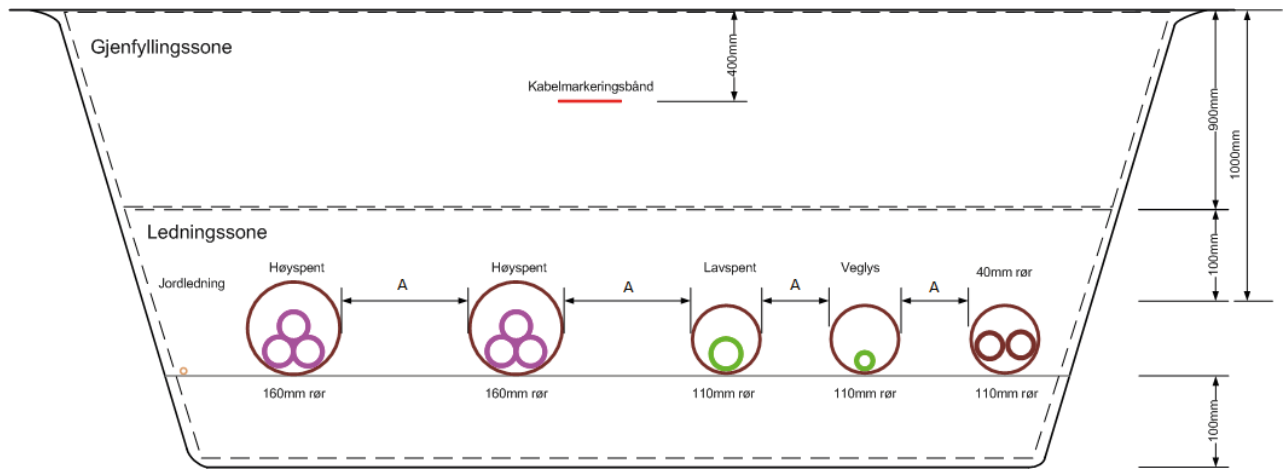
Figur 2. Grøftesnitt i dyrket mark.

### 1.3 Kabelgrøfter ved vei

- 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 skal 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 på stikkledning avtales i hvert enkelt tilfelle med Fagne.

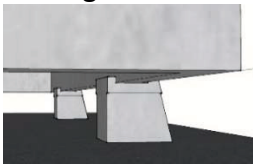
## 2 Beskrivelse av Fundamentering

### 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 betongkiosk. I vedleggene er det lagt ved større skisser.

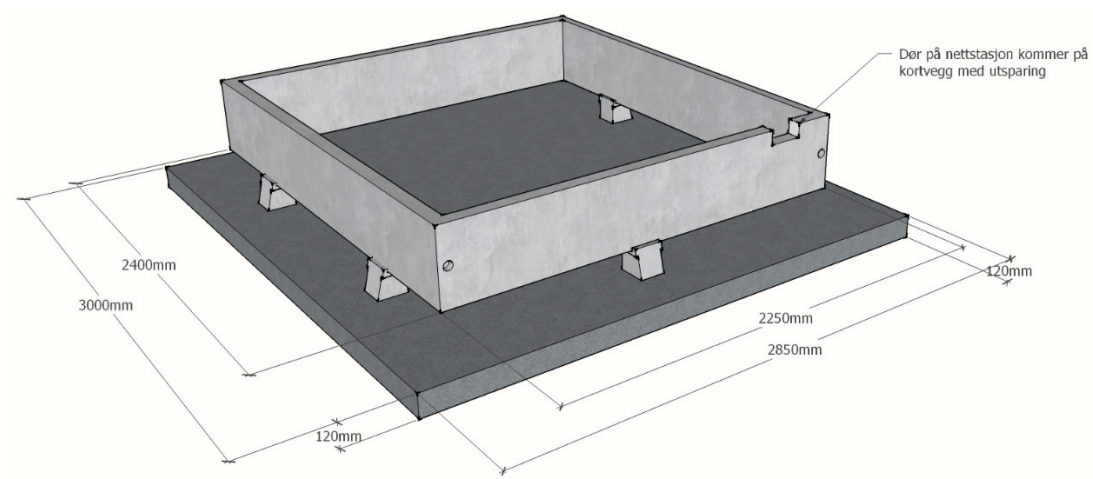
#### 2.1.1 Fundamentering av prefabrikkert kiosk

- 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.
  - Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
  - I gropen fylles et lag med grov puk/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 større
  - Bruksanvisning og følger følger i skjede på en liggende minnering
- på fundamentet. Ferdig terreng kommer ca. 50 cm over plattingen. Plattingen må ha armering, minimum K257 (armeringsmatte) kvalitet. Armeringen må jordes, kontakt



- 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 topplast.
- 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.



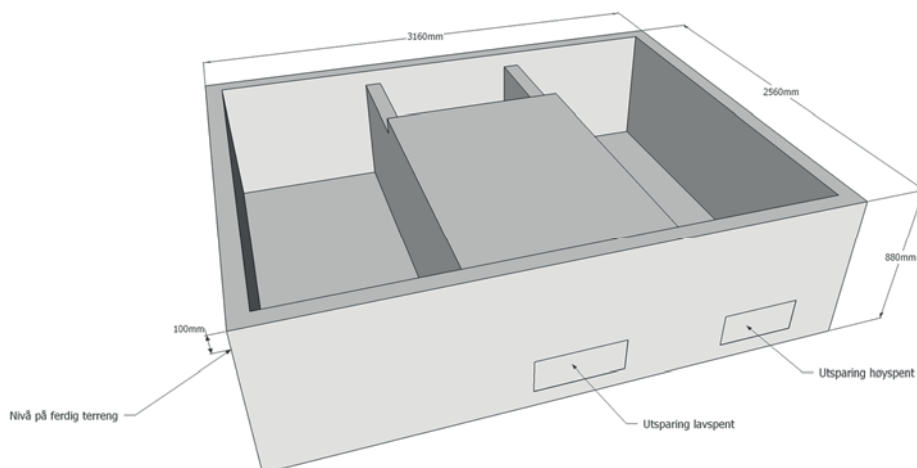


Figur 5. Fundament til prefabrikkert kiosk hvor fundamentet er 2400x2250 mm.

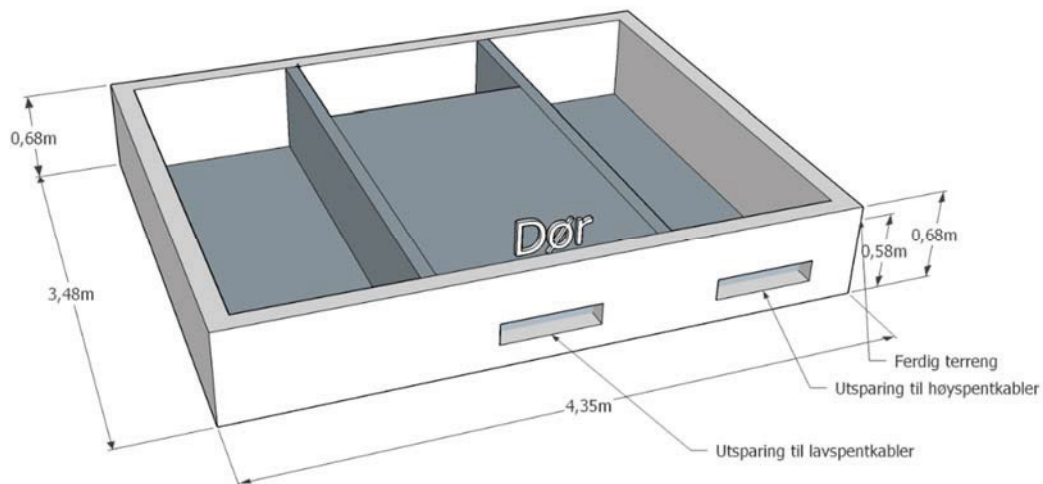


Figur 6. Prefabrikkert kiosk (bilde tatt av BKK AS)

### 2.1.2 Fundamentering av betongkiosk, Mini-A og Maxi 1600



Figur 7. Skisse av betongkiosk fundament, Mini-A



Figur 8. Skisse av betongkiosk 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 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.
- Dampsperrsjikt av plast i to lag, etableres under bunnplate. Dampsperrsjikt må plasseres slik at ingen deler av plasten blir synlig utenfor ringmur/bunnplate.
- Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
- I gropen fylles først et lag med grov puk/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.
- Det må etableres fall rundt nettstasjon som leder vann naturlig bort fra ringmur, tilpasses stedlige forhold.



Figur 9. Betongkiosk Mini-a



Figur 10. Betongkiosk Maxi 1600

## 2.2 Fundamentering av nodehytte

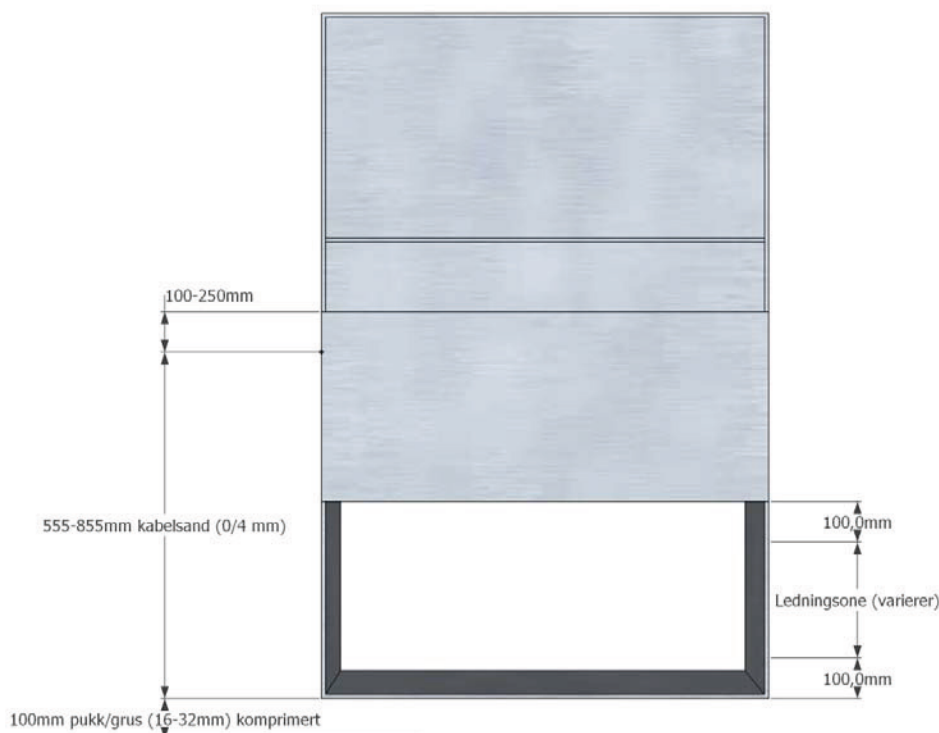
- Det graves en grop som er ca 1m større enn fundamentet på alle sider.
- Fundamentgropen må dreneres, slik at en unngår at vann blir stående i gropen. Det legges 110mm drenerør rundt hele grunnmuren med utløp vekk fra bygg. Drenering legges ca. med topp rør i samme høyde som underkant bunnplate og føres til egnet sted.
- Det skal graves ned til fjell, eller til frostfri dybde.
- I gropen fylles først et lag med grov pukk/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 av Fagne

## 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 10 – 25 cm over ferdig terreng:

- Under fundamentet benyttes et 10cm komprimert lag med pukk/grus (Eksempelvis 16-32mm)
- Over denne massen legges komprimert kabelsand (0/4m) 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.

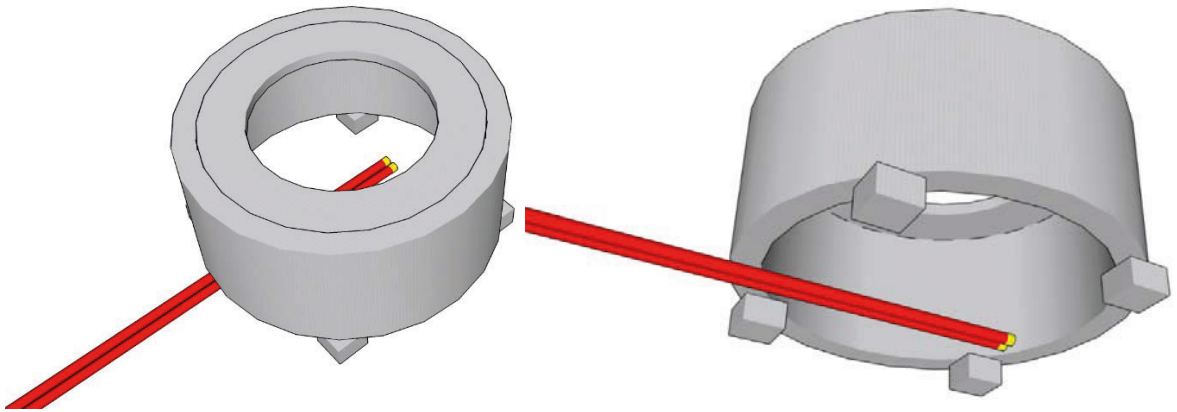


## 2.4 Fundamentering av kum

Under kummen benyttes et 10cm komprimert lag med pukkg/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

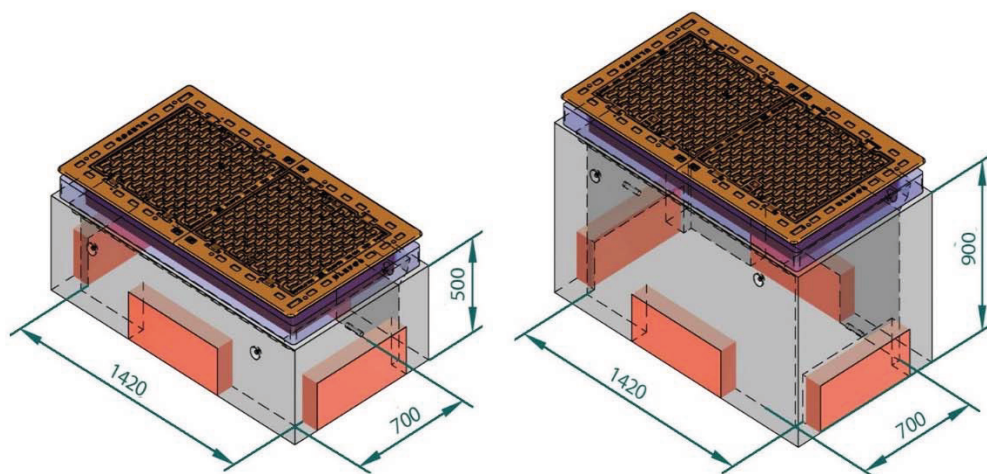
- Fundament må tilpasses slik at kumlokk blir jevnt med ferdig terreng.
- Det skal monteres 3-4 betongheller mellom grøftebunn og kum for å gi plass til innføring av rør i underkant av kummen.
- Tykkelse på betonghellene må være slik at krav til ledningssone tilfredsstilles (100mm kabelsand under og over rør).
- Det kan benyttes flere betongheller oppå hverandre for å få ønsket høgde.
- 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](http://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 trekkeetrinse/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

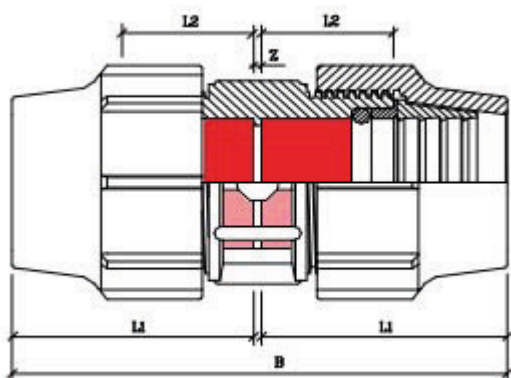
- Rørtromler skal lagres stående og de må låses mot trilling og velt.
- Tromler må løftes ned, ikke slippes.

### 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, kiosk 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

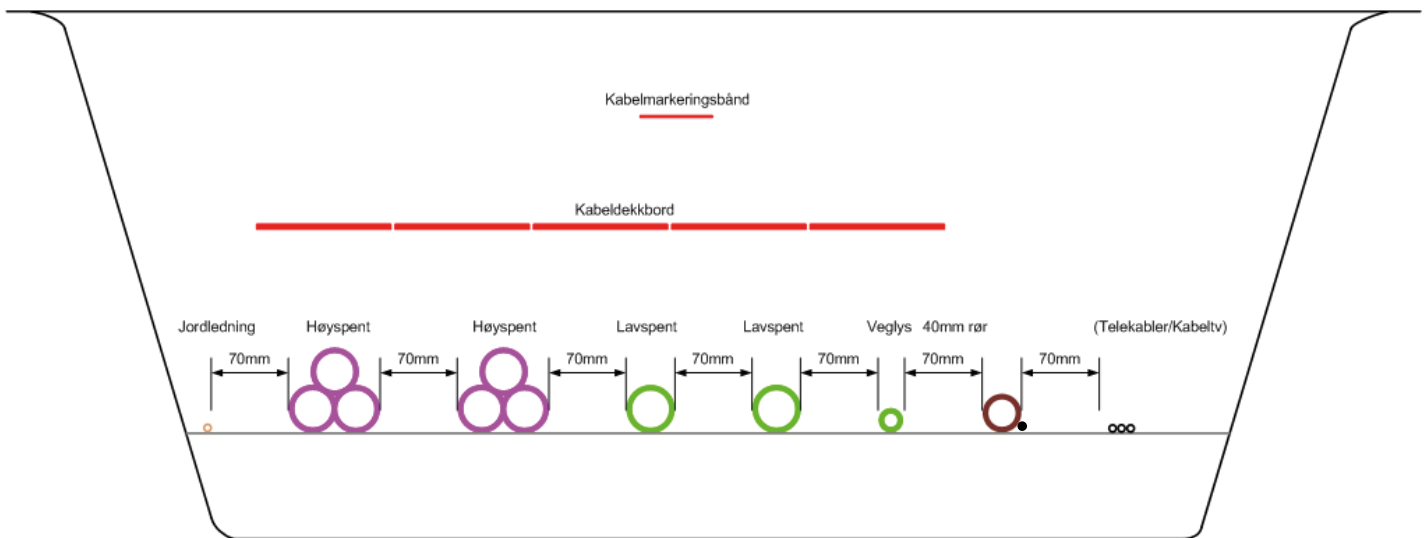
- Skjøting av fiberrør skal unngås, om mulig. Dersom det skal monteres skjøt, må det kun brukes håndmakt.
- Det skal benyttes søkeball sammen med alle rør-skjøter i grøft.
- Alle rør-skjøter skal måles inn med GPS.
- Rør skal kones med spesialverktøy.
- Mikrorør kones innvendig, alle andre fiberrør skal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



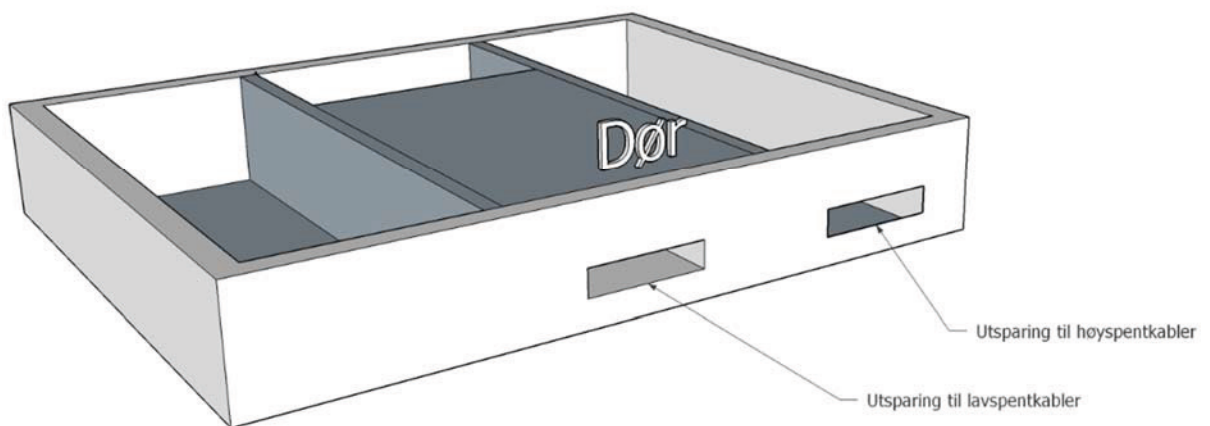
Figur 16. Skisse over kabelplassering i grøften

- Avstand til gass
  - Iht. Norsk Gassnorm:
    - 50cm til høyspent
    - 30cm til lavspent
  - 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.



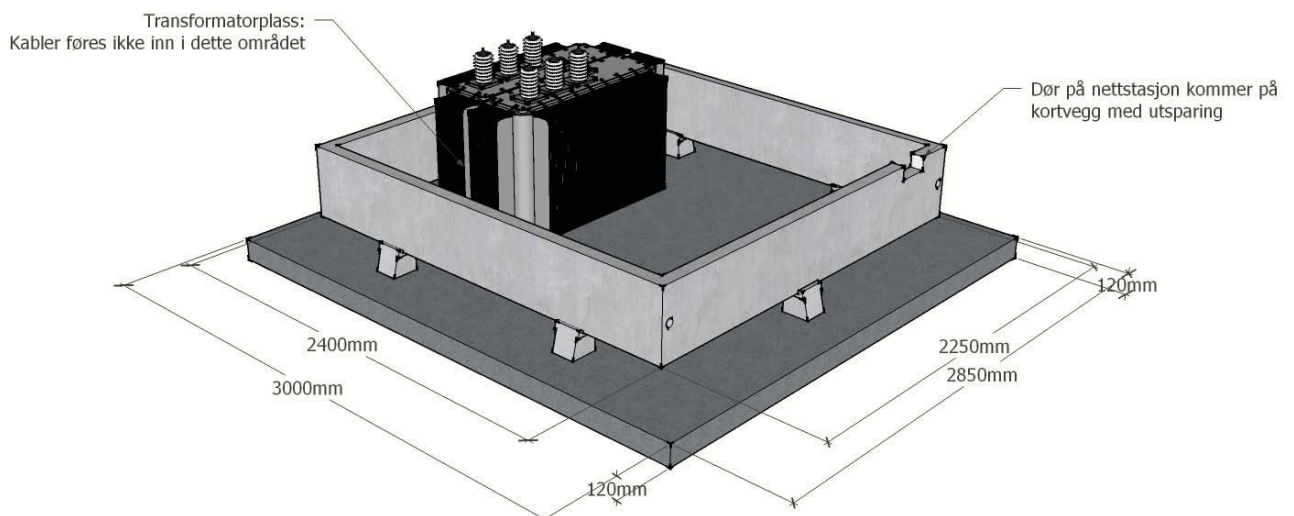
### 3.4 Innføring av kabler og rør i ulike anleggsdeler

- Generelt
  - Innføres uten kryssing
  - Unngå krappe svinger på kablene
- Innføring av kabler i spenningsatte anlegg
  - Utføres alltid av personell i Fagne.
- Innføring av kabler i ny betongkiosk
  - Lavspent føres inn i midten, på framside eller bakside av kiosk.
  - Høyspent føres inn på høyreside av dør gjennom kiosken.



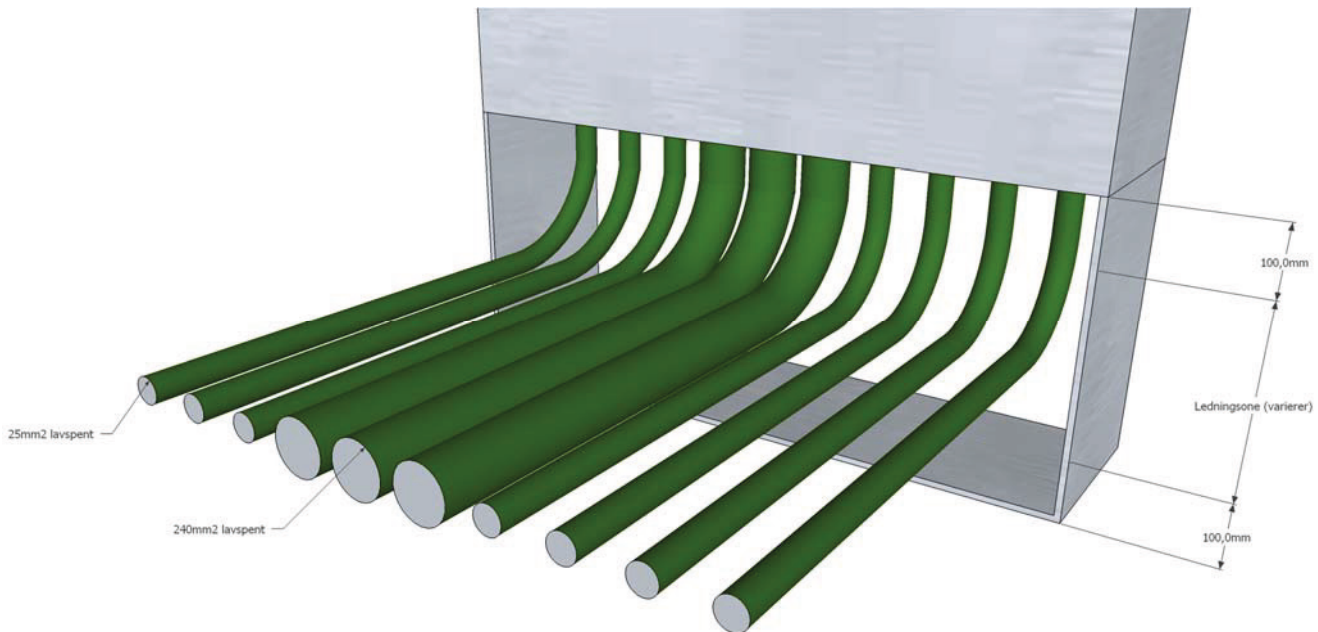
Figur 17. Innføring av kabler i ny betongkiosk

- Innføring av kabler til prefabrikkert kiosk
  - 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.



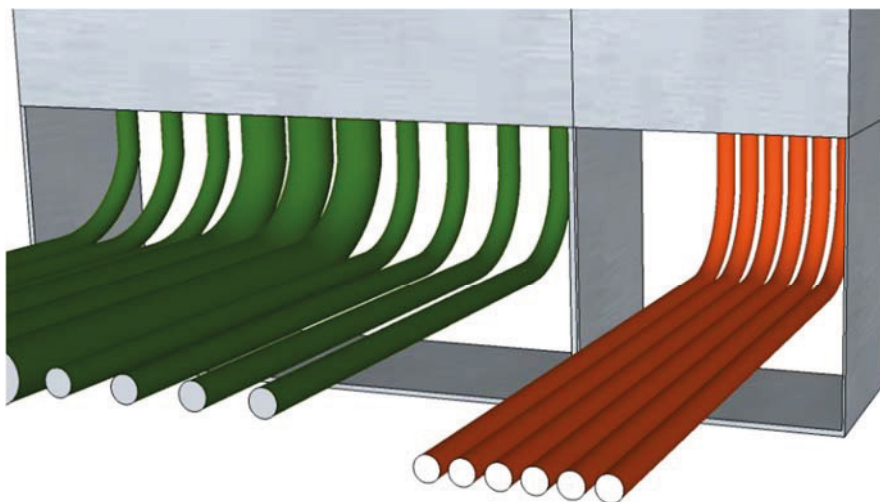
Figur 18. Innføring av kabler i prefabrikkert kiosk

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



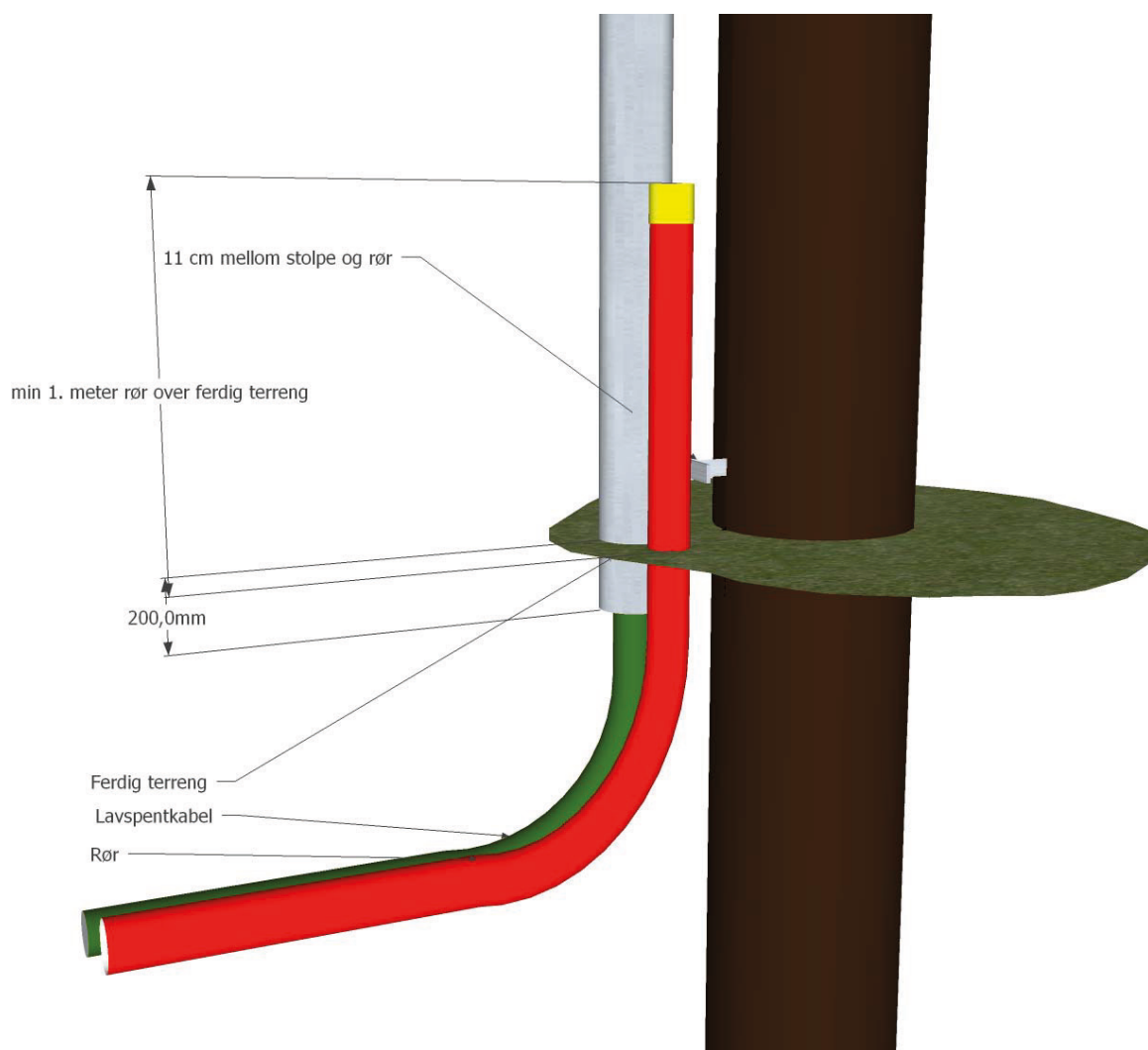
Figur 19. Innføring av kabler i kabelskap

- 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

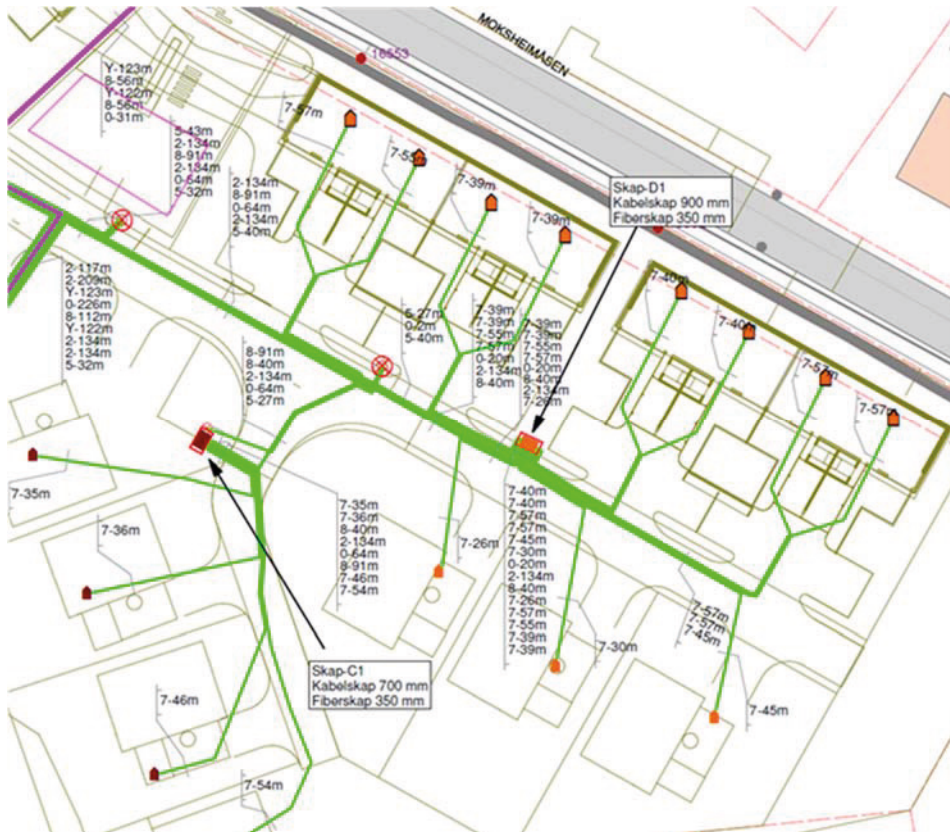
### 3.5 Merking og tallkoder.

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.

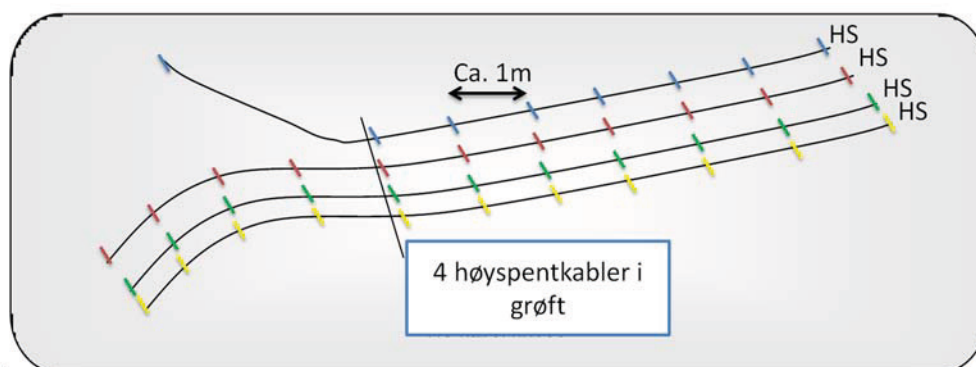
Rør og søketråd skal merkes i samsvar med kabelplan (f.eks. fra-til rør, «A»-«B» rør nummer «X»)

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

Iht. ny ledningsforskrift som trådte i kraft 01.07.2021 er krav til innmåling innskjerpet. Det må dokumenteres senter ledningstrase og traseinnhold med bilder og GPS. Ledningstrase og traseinnhold må måles med X, Y og Z-verdi. Kabler og rør skal måles med eksakt plassering i grøft. Senter ledningstrase må ikke forveksles med senter grøft. Hver enkelt firma/etat har sin egen senter ledningstrase i en felles grøft. Innmåling av traseinnhold (kabler og rør) skal gjøres på åpen grøft. RENBLAD 8045 ivaretar den nye forskrift og er veileder til våre krav.

#### 3.7.1 Krav til nøyaktighet og filformat

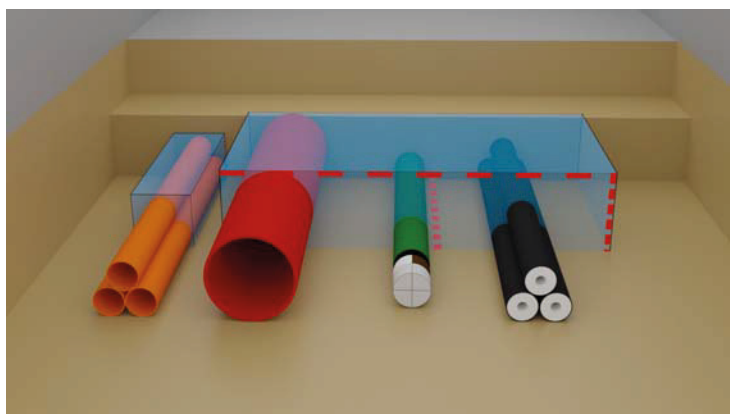
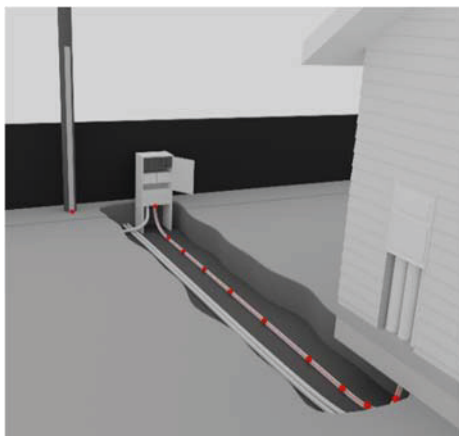
Senter ledningstrase, kabelskap, nettstasjon og mast, leveres i filformatet SOSI eller SHAPE

Traseinnhold (kabler og rør) kan leveres i filformatene KOF, SOSI, SHAPE og DWG  
Filen må inneholde informasjon som beskriver type kabel/rør og dimensjon på kabel/rør.  
Informasjon på kabel/rør finnes på leggekart fra Fagne.

Krav til nøyaktighet på GPS utstyr, er CPOS. Koordinatsystem som skal brukes er EUREF 89, UTM 32. Alle deler av anlegget som er synlig før igjenfylling av grøft eller byggegrop skal fotograferes.

Stikkledninger skal måles inn med GPS og dokumenteres med bilder. (Mulighet for skisse utgår fra 01.07.2021).

Målefiler sendes til prosjektleder/saksbehandler eller til installatør ved PO-arbeid.



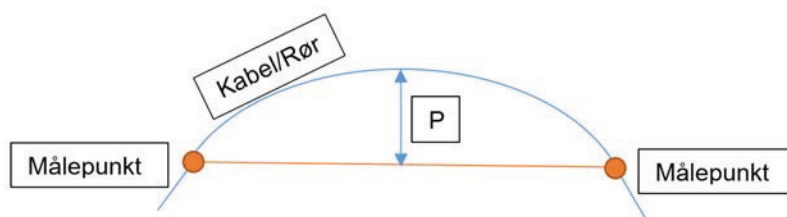
Figur 25-26 Innmåling av kabler.

### 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 tillatt 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

\*Ved geotagging knyttes en geografisk posisjon til bildet. Informasjon om bildet geografiske posisjon lagres som metadata i bildefilen sammen med øvrige opplysninger om bildet. Hvilke metadata som etableres avhenger bl.a. av kameratype.

Det er ikke tallfestet krav til nøyaktigheten på geotaggingen, men bildenes posisjonering skal

være så eksakt at det ikke er tvil om hva som er fotografert.

### 3.8 Endehylser/Kabelkortslytter/endepropp

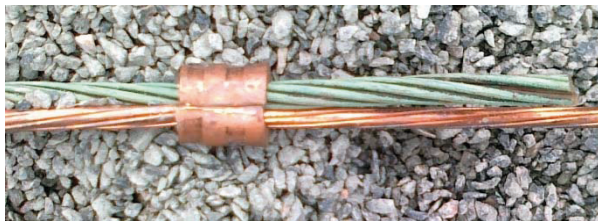
- Endehylser/ kabelkortslytter settes på etter anvisning fra prosjektleder/entreprenørpfølger i Fagne.
- Det skal benyttes endepropp på samtlige fiberrør.
- Det skal brukes isolert endehylse på søkestråd.



Figur 28. Bruk av kortslytter 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 kiosk og nodehytte
  - Legges rundt, på 20-50cm dybde, 1 m ut fra kiosken.
  - 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



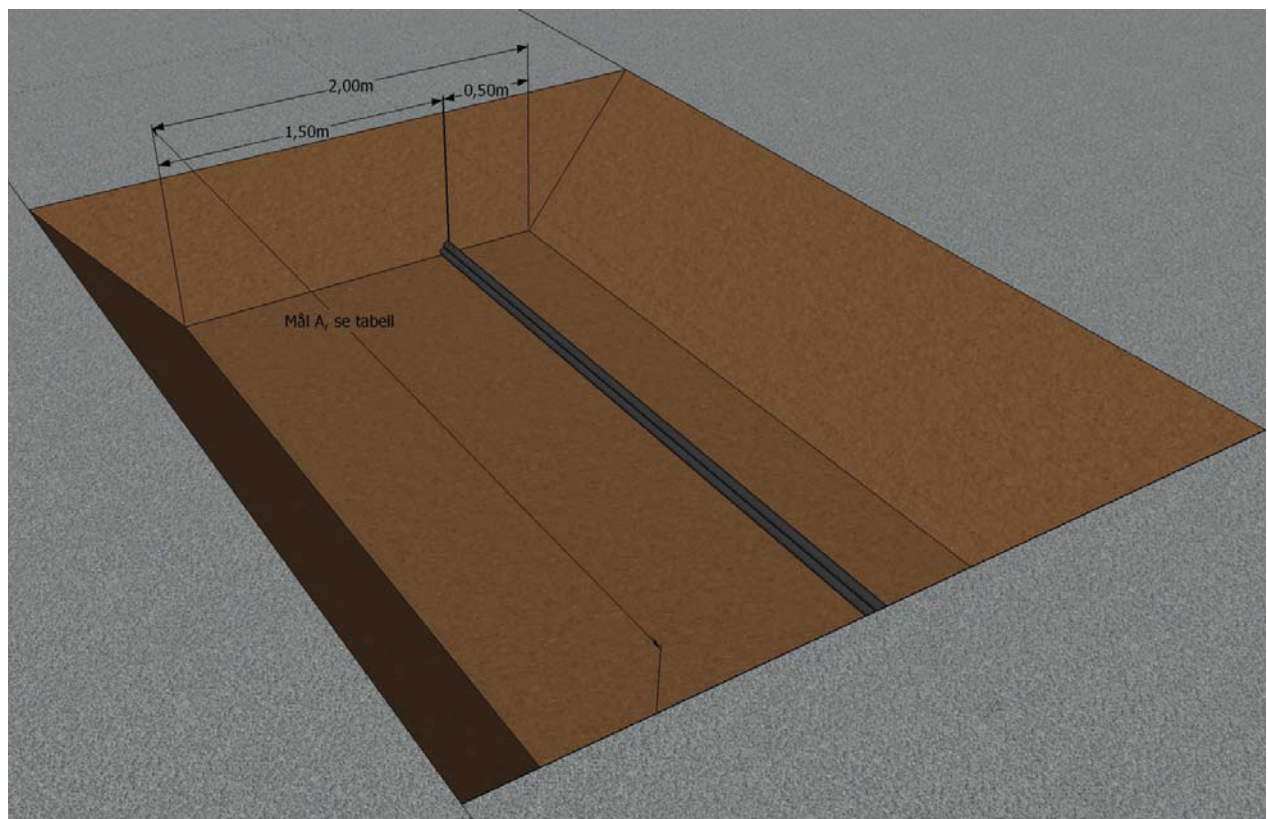
Figur 30. Innføring av isolert jordledning i kabelskap

### 3.10 Størrelse på skjøtegrøper

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.)	<b>4 meter</b>
11/22 kV	Oljekabel (DKBA el.)	Plastkabel (TSLF el.)	<b>6 meter</b>
240/400 V Stikkledning	Plastkabel (TFXP 4x50 Al el.)	Plastkabel (TFXP 4x50 Al el.)	<b>3 meter</b>
240/400 V	Plastkabel (TFXP el.)	Plastkabel (TFXP el.)	<b>4 meter</b>
240/400 V	Oljekabel (DKBA el.)	Plastkabel (TFXP el.)	<b>4 meter</b>



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 entreprenør oppfølger 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 beferdede plasser og lignende skal kablene være lagt beskyttet og grøfter skal være avsperrret.*

Beskyttelse av fremgravde kabler kan gjøres på flere måter:

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

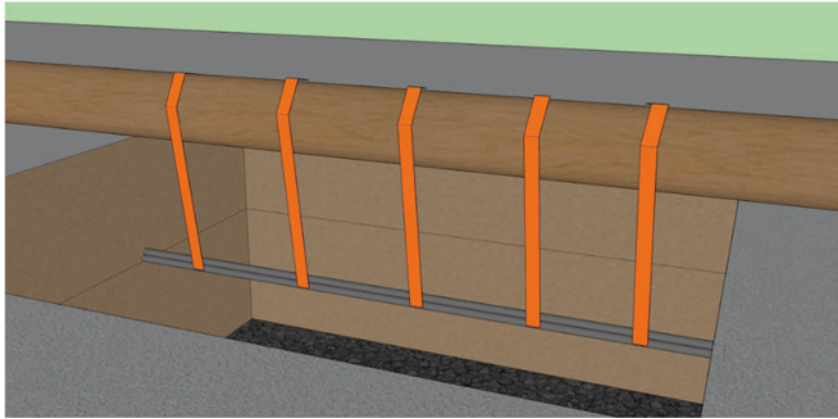
Eksempel på utførelse:

- 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. Kabelen henges under denne i fiberbånd eller lignende anordning som ikke kan skade kabelen.
- Det vurderes i hvert tilfelle hvor mange steder kabelen 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.

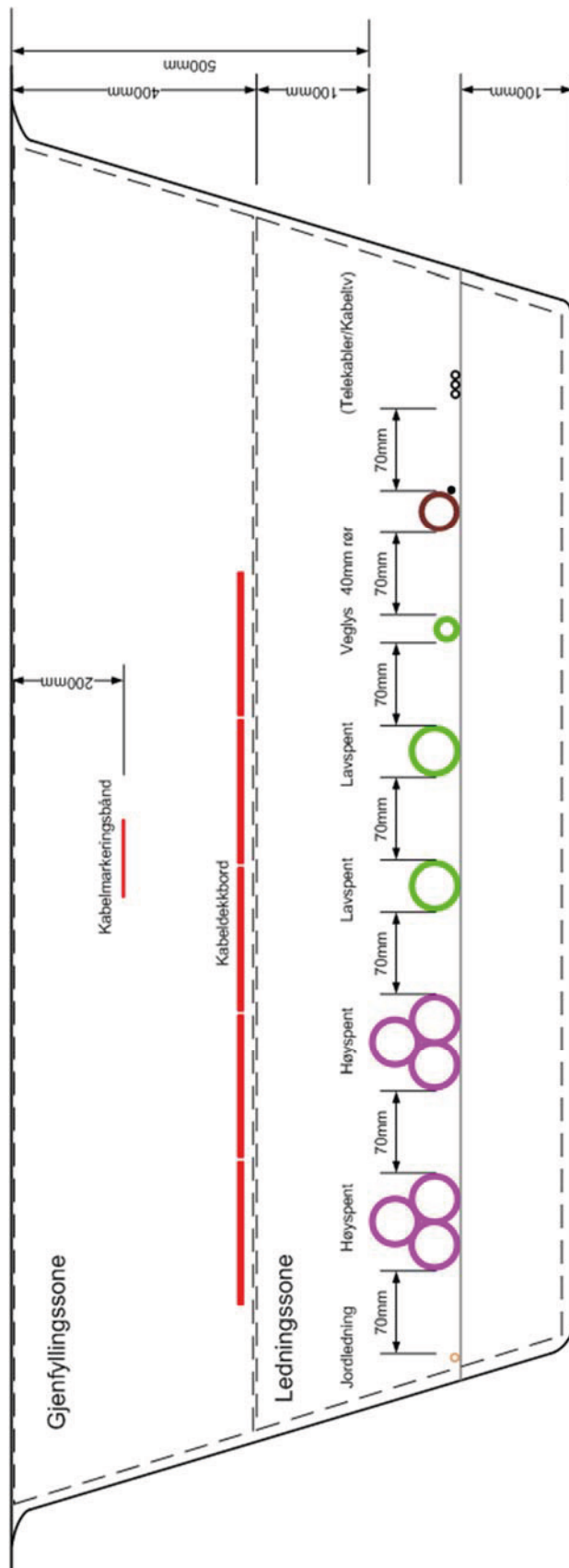
Langsgående grøft med undergraving av DKBA kabler aksepteres ikke, da disse ikke tåler å bli flyttet på og en risikerer kabelhavari dersom isolasjonsmaterialet til kabelen knekker. Ved avdekking av mer enn 20 meter kabel må det vurderes å legge ny kabel. Fagne må kontaktes i slike tilfeller, fortrinnsvis 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 Samsvarserklæring Anleggsarbeid, samsvarserklæring n må fylles ut og leveres inn før det settes spenning på anlegget.

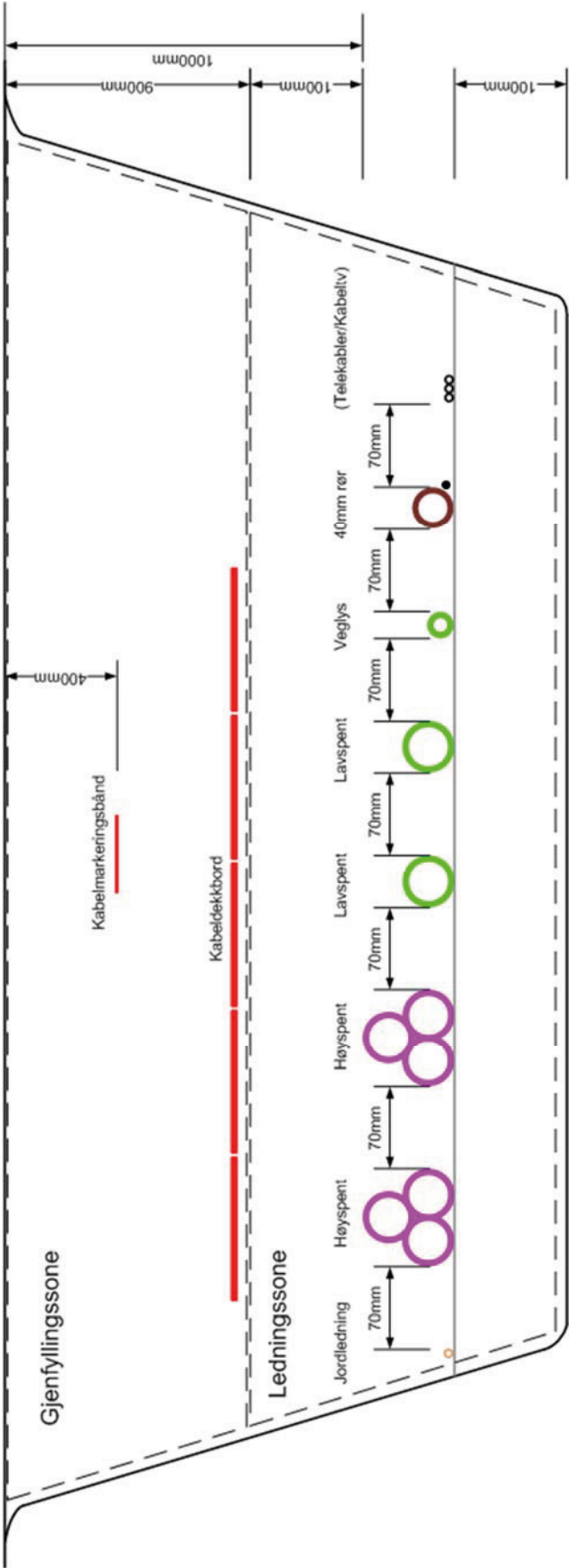
## 4 Vedlegg

### 4.1 Grøftesnitt tettbygde strøk og utmark



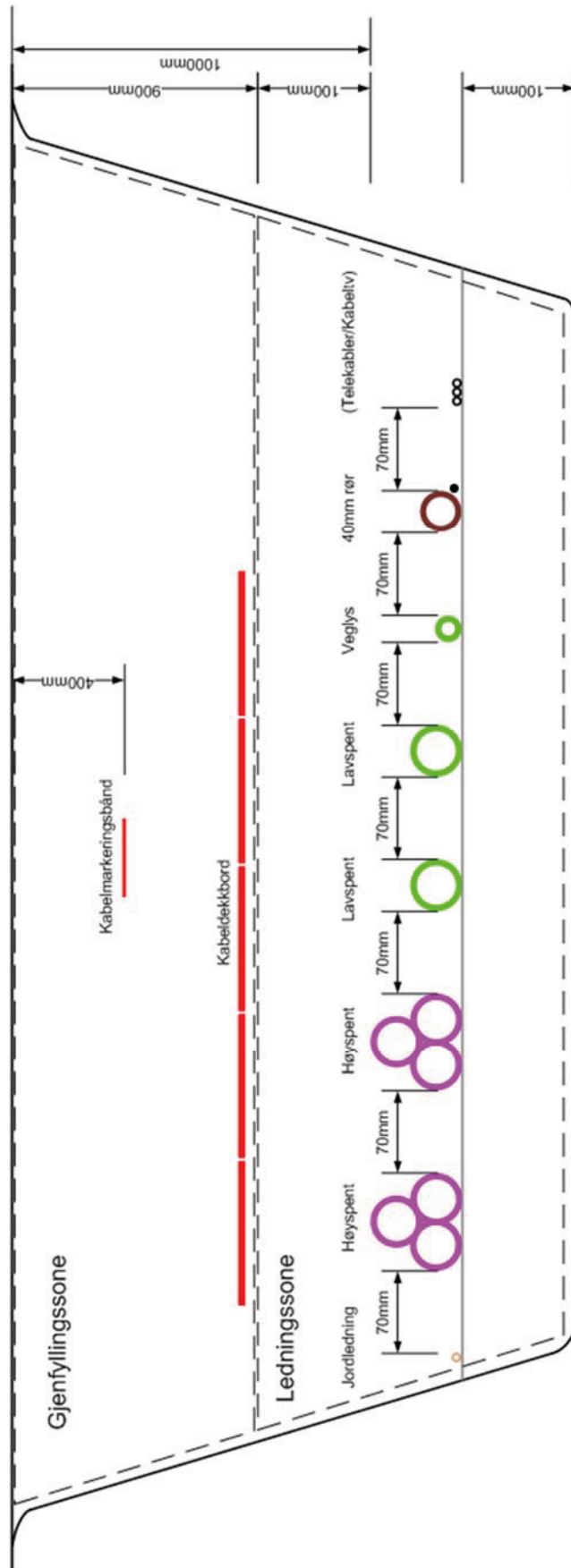
Figur 1. Grøftesnitt for tettbygde strøk og utmark.

## 4.2 Grøftesnitt for dyrket mark



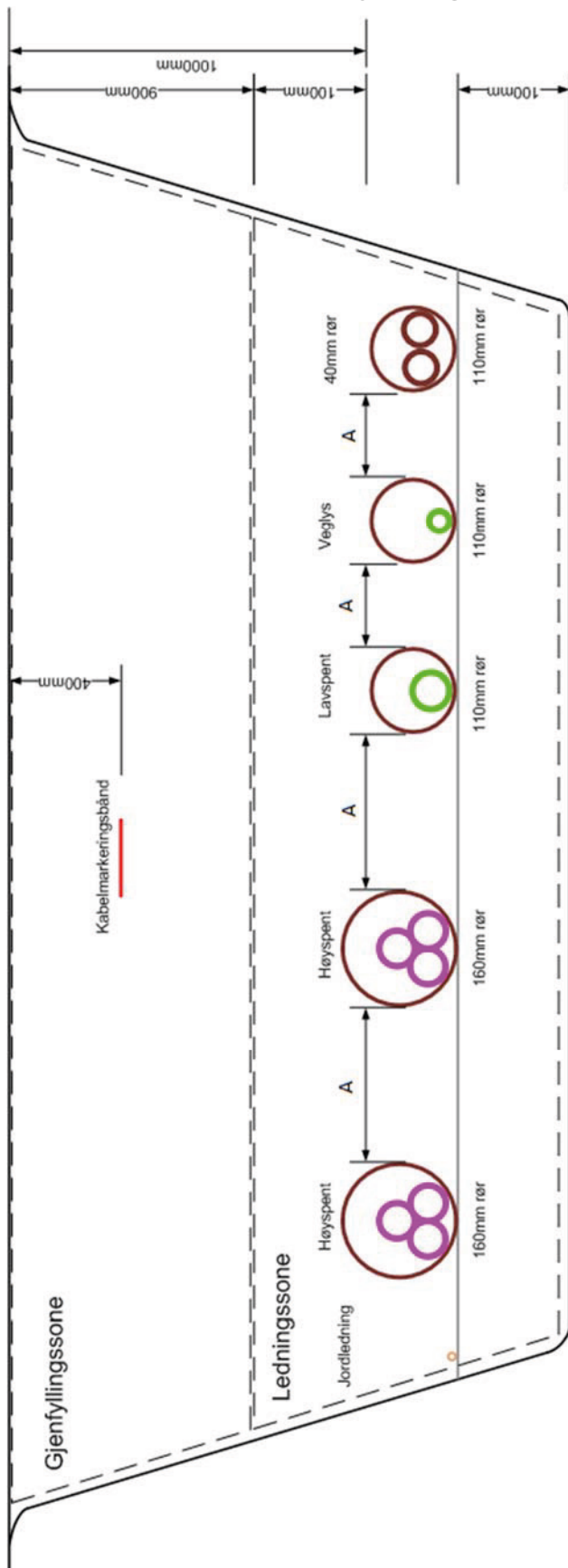
Figur 2. Grøftesnitt for dyrket mark.

### 4.3 Grøftesnitt ved kryssing av vei



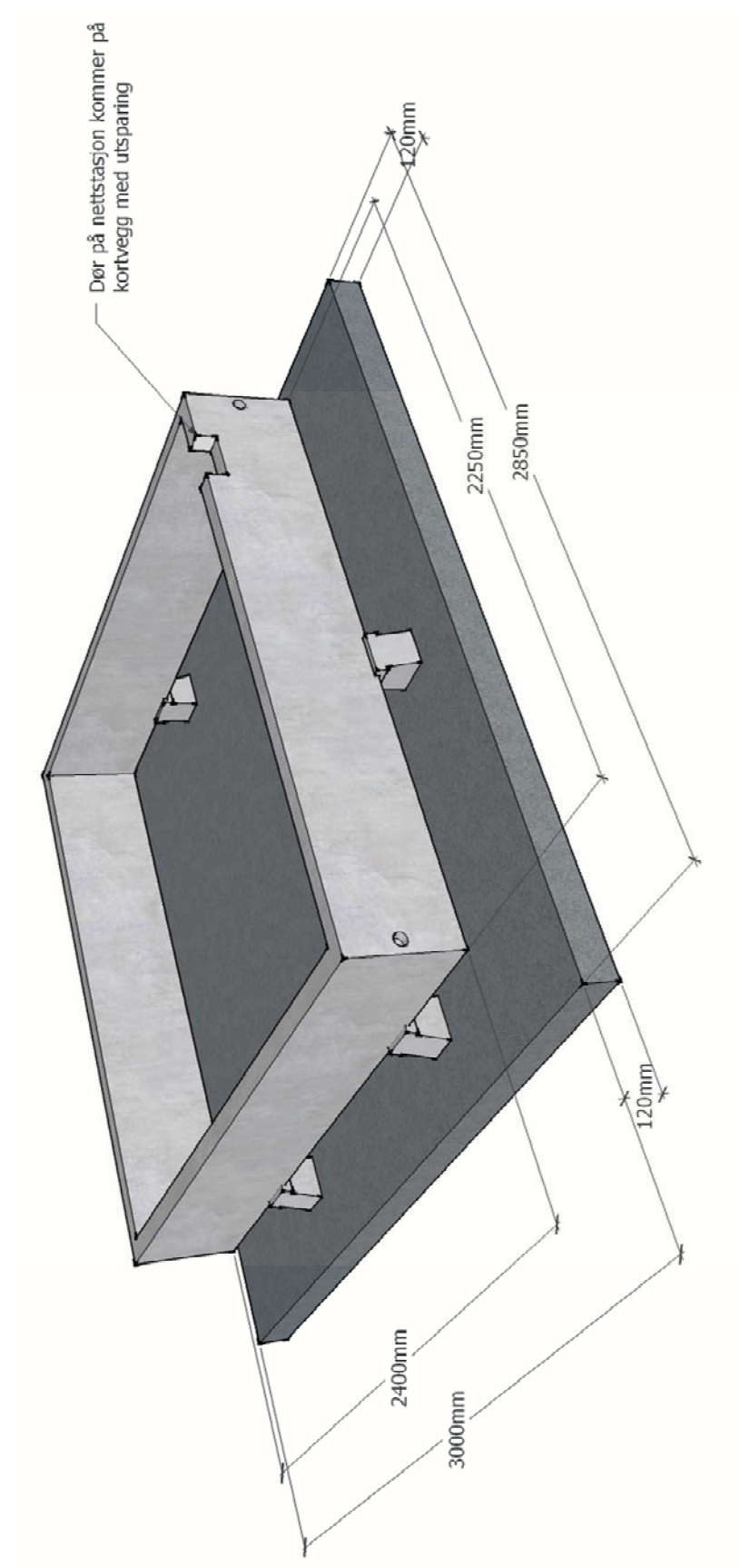
Figur 3. Grøftesnitt ved kryssing av vei

#### 4.4 Grøftesnitt ved kryssing av vei med rør



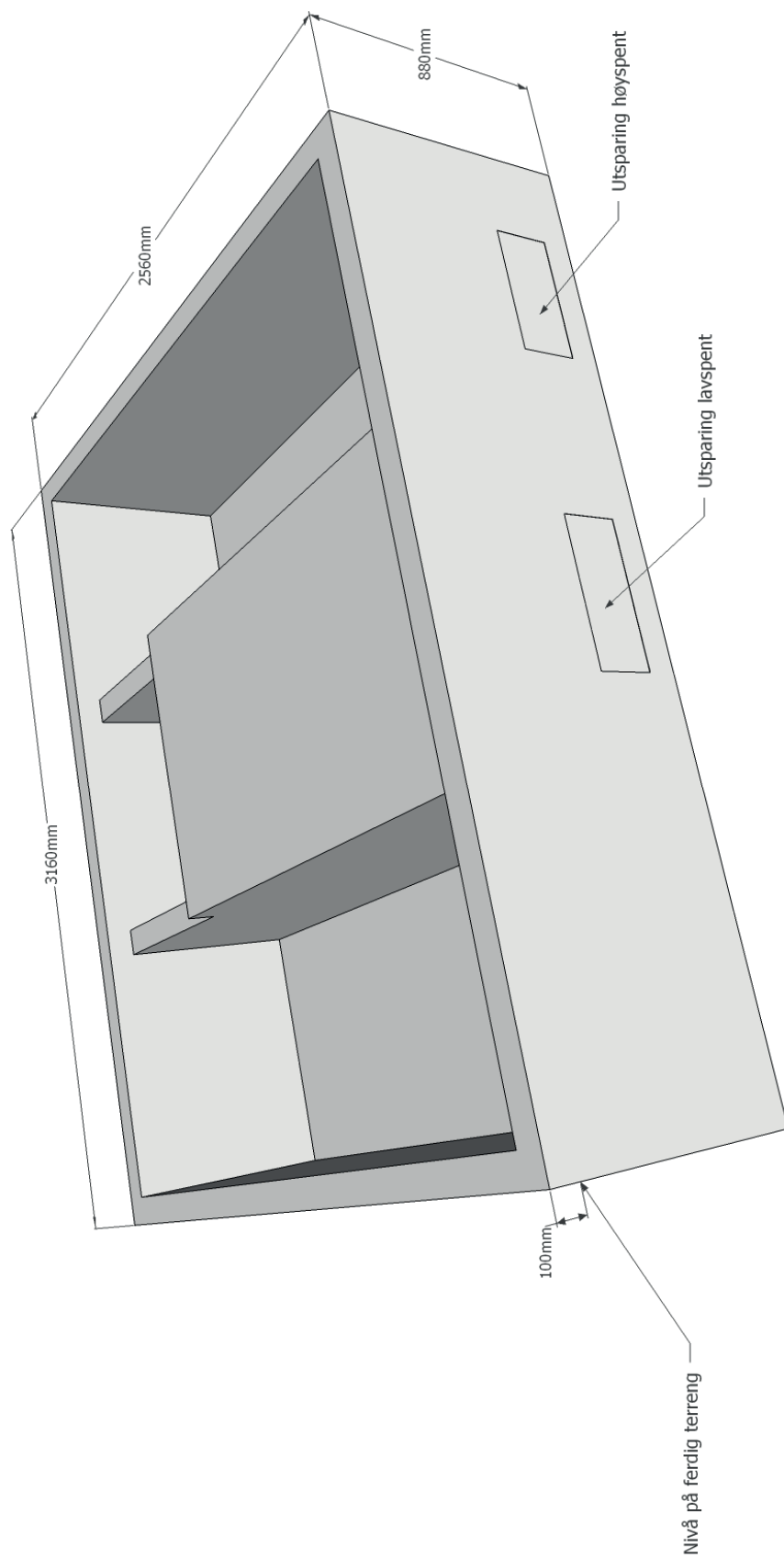
Figur 4. Grøftesnitt ved kryssing av vei

## 4.5 Skisse av fundament til prefabrikkert kiosk



Figur 5. Skisse av fundament til prefabrikkert kiosk

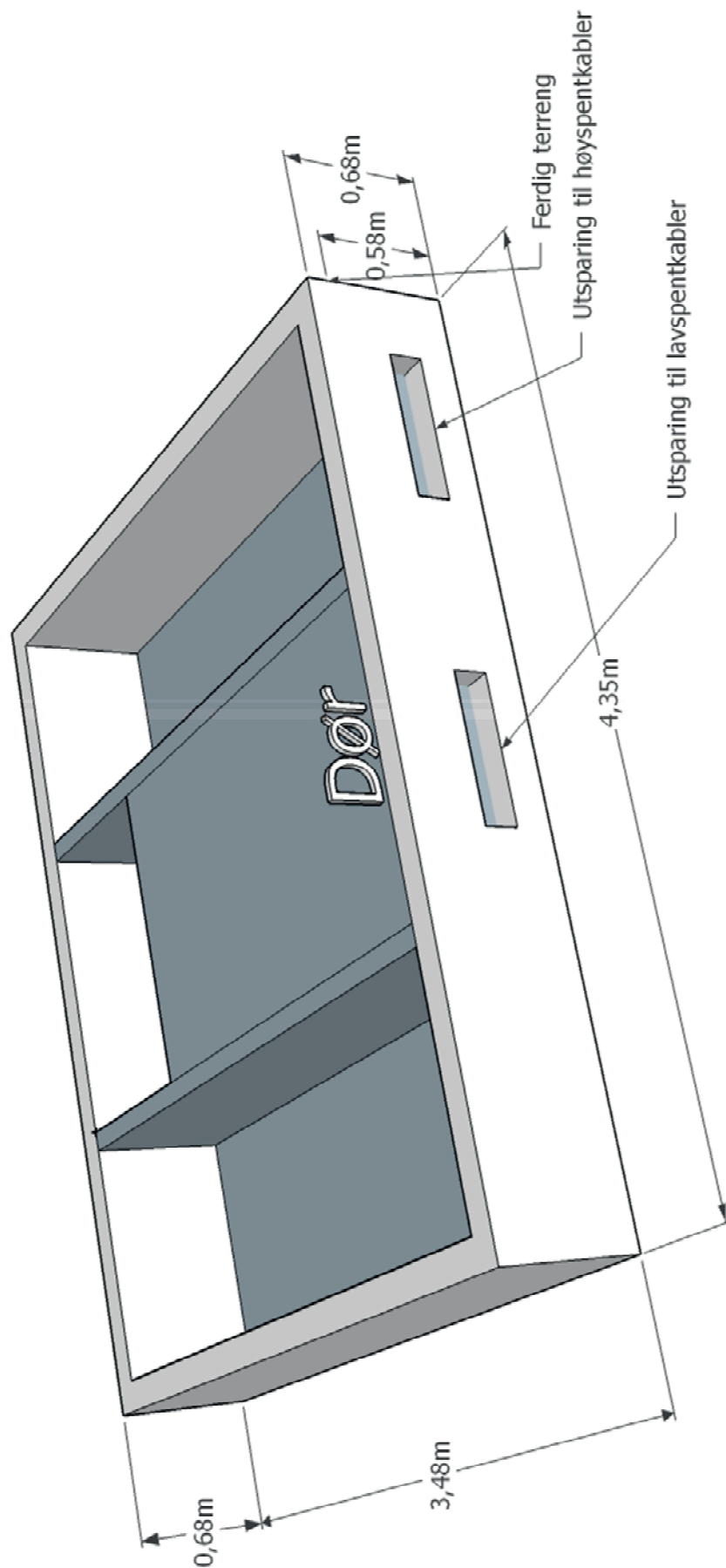
## 4.6 Skisse av fundament til betongkiosk MINI-A



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

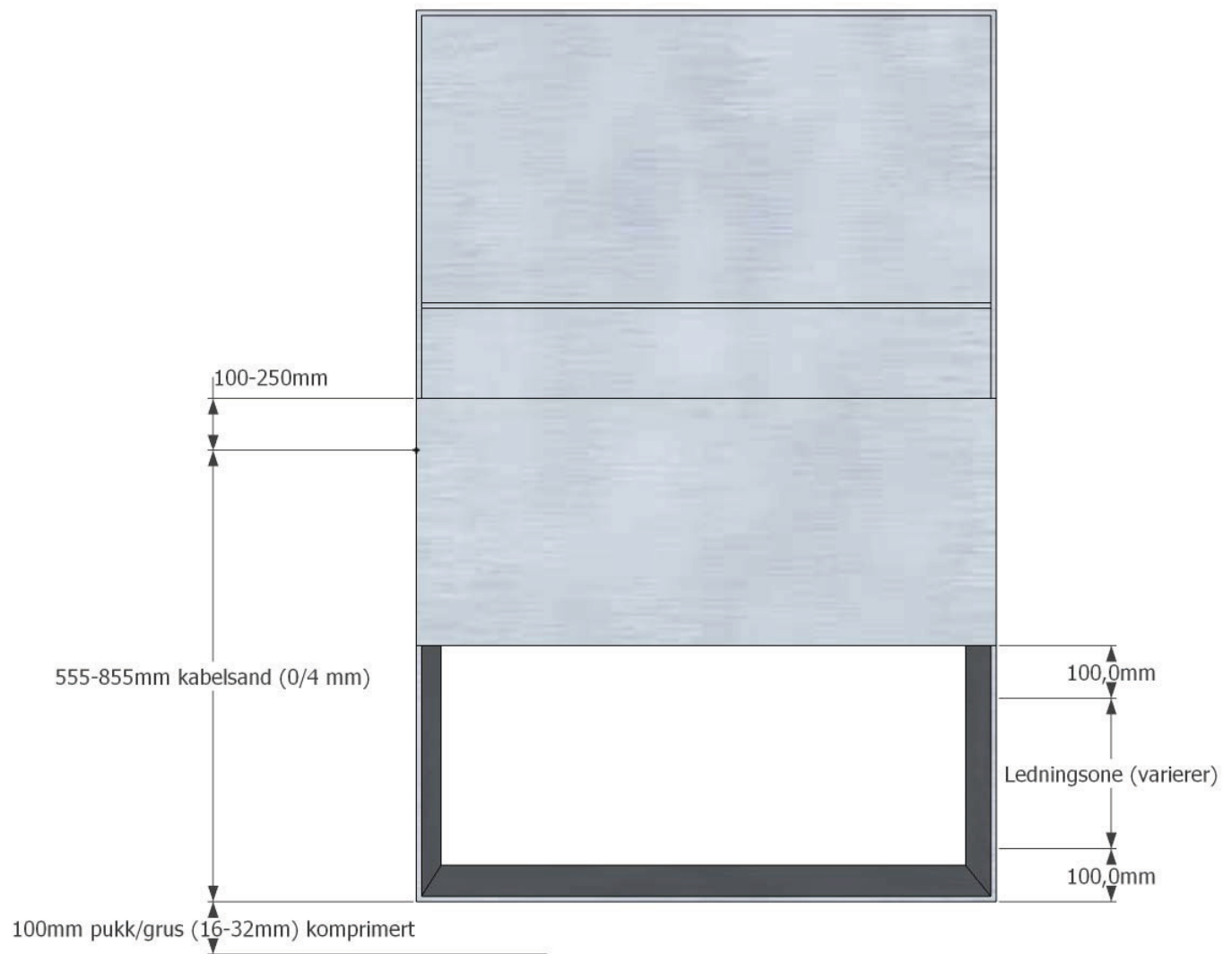


## 4.7 Skisse av fundament til betongkiosk MAXI 1600



Figur 6. Skisse av fundament til betong kiosk MAXI 1600

## 4.8 Fundamentering av kabelskap



Figur 7. Fundamentering av kabelskap

## 4.9 Samsvarserklæring fra utførende anleggsentreprenør

Prosjekt nr.:		Prosjektnavn:
Prosjektleder i Fagne:		Tlf. nummer prosjektleder:
Anleggs-sted, adresse:		
Anleggseier/driver:	Fagne	
Oppdragsutfører (Firma):		
Kontaktperson (Utførende):	Tlf. nummer: (Utførende)	Formann på anlegget: (Utførende)
Utført	Uakt uelt	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kabelgrøfter utført i henhold til anleggsbeskrivelse, punkt 1.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kabellegging utført i henhold til anleggsbeskrivelse, punkt 3.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Antall kabler og rør i grøft i henhold til kabelplan.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Røranlegg utført i henhold til anleggsbeskrivelse punkt 3.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alle rør har endepropp i begge ender.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Grøfteinnhold er innmålt og fotografert, iht. punkt 3.7 i anleggsbeskrivelsen.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	To eller flere HS-kabler i samme grøft er fargemerket med strips hver meter.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fundamentering av kiosk i henhold til anleggsbeskrivelsen, punkt 2.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fundamentering av nodehytte i henhold til anleggsbeskrivelsen, punkt 2.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fundamentering av skap i henhold til anleggsbeskrivelsen, punkt 2.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jordingsanlegg utført i henhold til anleggsbeskrivelse, punkt 3.9.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oppsetting av master iht. beskrivelse i REN.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	«Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7» i samsvar med NS-EN 13242 er benyttet i kabelsonen.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anleggsområdet er ryddet, og overskuddsmateriell og tomme tromler returnert til Fagne.
Kort beskrivelse av utført arbeid:		

Oversikt over endringer som er utført i forhold til beskrivelse er vedlagt:

Ja

Antall vedlegg:

stk.

Ingen endring:

Sted/ Dato:

Oppdragsutfører, Utførende:

(sign.)

Samsvarserklæring kan kun signeres av personell som har gjennomført kabelleggingskurs i regi av Fagne.

## 4.10 Revisjonshistorikk av anleggsbeskrivelse

### 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 topplatt 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.