RENBLAD

REN

NR 8032 VER 1.2 11 / 2016

0,23-24kV Håndbok for driftsmerking og anleggsmerking

Beskrivelse:

Hensikten med drifts og anleggsmerking er å ivareta person- og anleggsikkerhet, samt legge til rette for rasjonell drift og operasjon. RENblad 8032 omfatter alle anlegg til og med 24 kV og gir en anbefaling for merking som er i tråd med gjeldende normer og forskrifter.

Innhold

1 Formål ... 3

2 Generelle krav ... 3

2.1 Anleggsmerking - forbud, varselskilt (”høyspenning livsfare”) og tilleggsskilt ... 4

2.2 Skilt for driftsmerking ... 5

2.3 Generelt om holdbarhet og festing ... 5

2.4 Skilt, symbol- og tekststørrelse ... 6

3 Normerte farger ... 6

4 Kabelnett ... 6

4.1 Kabelskap ... 6

4.1.1 Utvendig merking ... 6

4.1.2 Innvendig merking ... 8

4.1.3 Tilknytningsskap ... 9

4.1.4 Merking av plusskunder ... 10

© 2015 REN AS

4.2 LS kabel i grøft 10
5 LS luft 11
5.1 Fellesføring - mastepunkt der det er ledninger med ulik spenning 11
5.2 Spesialtilfelle: Fiberoptisk kabel i LS sone 14
5.3 Merking av kabeltilførsel i LS mast 15
5.4 Merking av kabelavgang i LS mast 16
5.5 Merking av PEN (400V) i avgreininger 16
6 Nettstasjon 17
6.1 Nettstasjon på bakken 17
6.2 Merking av nettstasjon i mast 19
6.2.1 Nettstasjon i mast - lavspenningsfordeling i kabelskap 19
6.2.2 Nettstasjon i mast - lavspenningsfordeling oppe i masten 19
6.3 Merking av høyspenningsanlegg i stasjoner 20
6.4 Merking av lavspenningsanlegg i stasjoner 21
6.5 Merking av jordsystemet 24
6.5.1 TN nett 25
6.5.2 IT nett 26
6.5.3 TT nett 27
6.6 Adskilt jord 29
7 Høyspenningskabel 29
7.1 Primær metode: fysisk merking i grøft 29
7.2 Opsjon: dokumentasjon av grøftesnitt på kart 30
7.3 Sjøkabel 31
8 HS luft 32
8.1 Nummermerking av HS-master 32
8.2 Merking ”Høyspenning livsfare” 33
8.3 Merking av HS linjebryter 33
8.4 Merking av HS kabelavgang i mast 33
8.5 Merking i mastetopp - luftkabel - fellesføring 35
8.6 Merking i mastetopp med belagt line - fellesføring 36
8.7 Merking i mastetopp - fiberkabel 37
8.8 Rapportering og merking av luftfartshinder 39
8.9 Skilt ved kryssing av farvann, farbare innsjøer, elver etc 41
9 Vedlegg 1 Anbefalt skiltstørrelse, symbol-og tekststørrelse (minimum) 43
10 Referanser 43

1 Formål

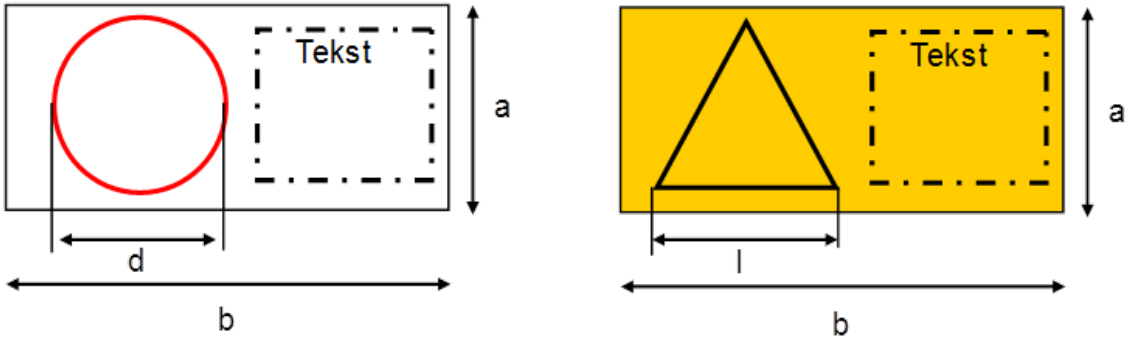
Håndboken samler alle REN anbefalinger vedrørende anleggsmerking og driftsmerking. Anleggsmerking omfatter skilt og merking som berører personsikkerhet og materiellsikkerhet. Driftsmerking berører skilt og merking som er nødvendig for å oppnå sikker drift og operasjon av elektriske anlegg.

2 Generelle krav

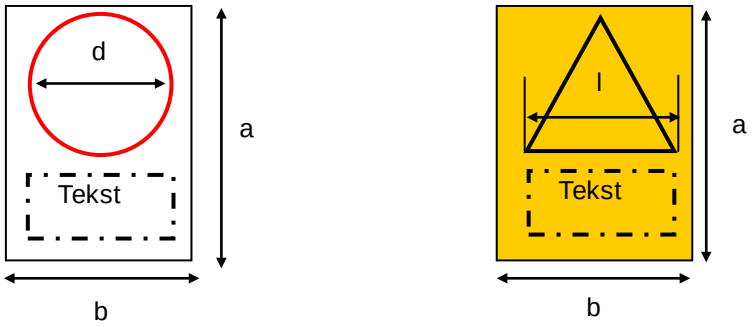
Dette kapittelet omtaler utforming, farger og fysiske krav til merkeutstyr og skilt. Dette gjelder som overordnede krav til all merking i de videre punktene.

2.1 Anleggsmerking - forbud, varselskilt (”høyspenning livsfare”) og tilleggsskilt

Farger og utforming av skilt skal utføres i henhold til NS-ISO 3864-1/3 og NS-EN ISO 7010.



Figur 1 - krav til mål for symbolstørrelse i forhold til skiltstørrelse for kombinerte skilt, horisontal plassering.



Figur 2 - viser krav til mål for symbolstørrelse i forhold til skiltstørrelse for kombinerte skilt, vertikal plassering.

Figur 1 og Figur 2 viser eksempler på skilt som er angitt i normene. Dimensjon a og b skal designes til hvert bruksted og er ikke angitt spesifikt i normene.

Varselskilt skal ha gul bakgrunnsfarge, sort sikkerhetssymbol og tekst mens forbudsskilt skal ha hvit bakgrunn, sort tekst og rødt sikkerhetssymbol. Figur 3 viser eksempel på høyspenninglivsfare skilt.

Anbefalte størrelser fra REN på tekst, symbol og skilt er angitt i punkt 9

Figur 3 - viser eksempel på høyspenninglivsfare skilt.

2.2 Skilt for driftsmerking

Skilt som viser adresse/driftsmerking for anleggsdeler i nettet skal være utført med sort tekst, og en bakgrunnsfarge som gir god kontrast, og god lesbarhet. Bakgrunnsfarge skal være gul eller hvit.

2.3 Generelt om holdbarhet og festing

For alle skilt/merker samt festeanordning som benyttes utvendig gjelder følgende:

- De skal være forsvarlig festet
- De skal ha en utførelse som gjør at farger ikke forringes over tid
- De skal være motstandsdyktig overfor værpåvirkning, salttåke, temperatursvingninger, og sollys
- De skal være motstandsdyktig overfor den slitasje som må påregnes ut fra plassering
- De skal være motstandsdyktig overfor deformasjon
- Skilt som blir festet på ledningen må tåle store vindpåkjenninger uten å komme ut av stilling. De må derfor være godt tilpasset ledningens diameter og være montasjevennlige.

Kabelmerker forlagt i grøft må være motstandsdyktig i forhold til denne type påkjenning slik at lesbarhet er varig.

2.4 Skilt, symbol- og tekststørrelse

- Generelt: Tekst skal være trykkfast.

  Forskriften stiller krav om at anlegget skal være tilpasset formålet. Dette gjelder også merking. Derfor vil det i enkelte tilfeller være nødvendig med større teksthøyde. Dette kan eksempelvis være på linjer hvor merkingen skal være lesbart på avstand.

- Anbefalte skilt, symbol- og tekstørrelser er angitt i punkt 9 vedlegg 1.

3 Normerte farger

NS-ISO 3864-4:2011 beskriver krav med hensyn på farger. Eksempler på godkjente farger for ikke-lysende skilt er angitt i Annex E. Et *utdrag* følger her:

Farge	RAL-kode	NCS-kode
Rød	RAL 3001	S 1080-R GL
Gul	RAL 1003	S 0585-Y20R GL
Blå	RAL 5005	S 2065-R90B
Hvit	RAL 9003	S 0500-N
Sort	RAL 9004	S 9000-N

Tabell 1 - eksempler på normerte farger

Skilt som angir spenningsnivå (Og evt. kursnr.)skal være utført med:

- Hvit skrift og blå bakgrunn for 230 V
- Hvit skrift og rød bakgrunn for 400 V
- Sort skrift og gul bakgrunn for 1000 V

4 Kabelnett

4.1 Kabelskap

4.1.1 Utvendig merking

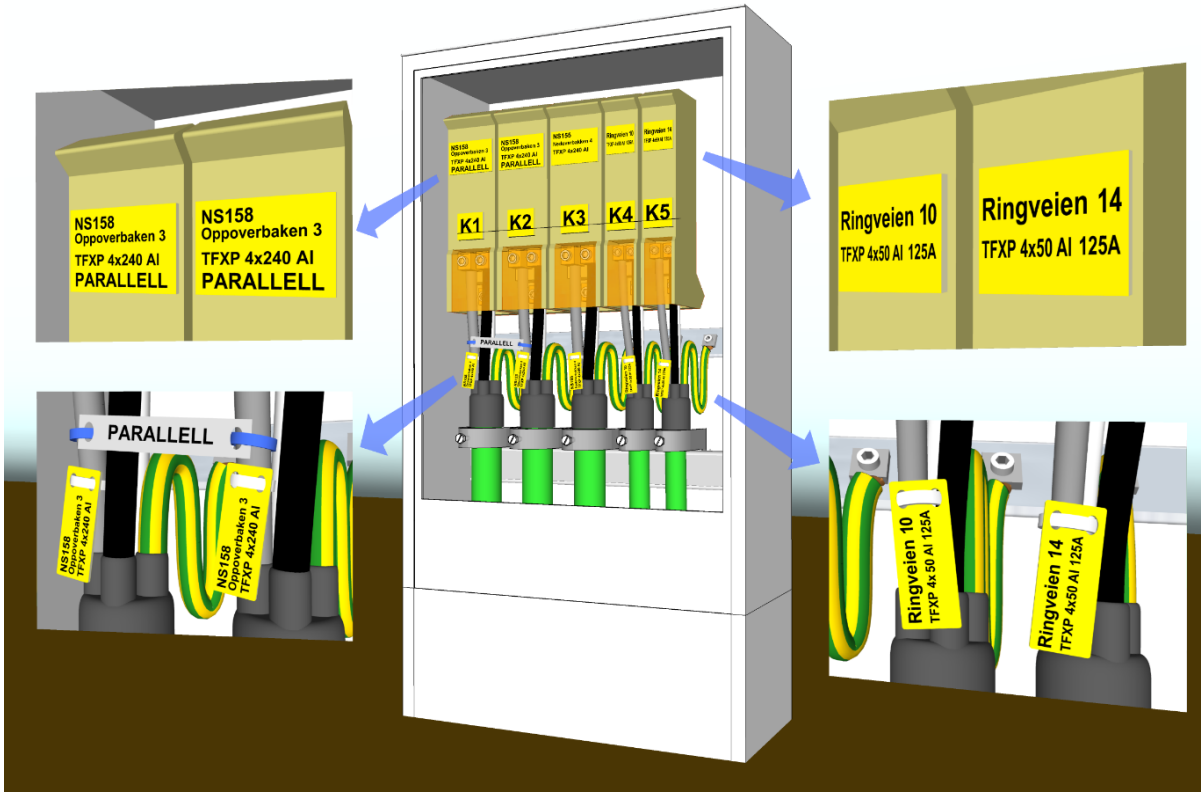
Utvendig på kabelskap skal det merkes med skapnummer/driftsmerking. Det anbefales *ikke* at driftsmerkingen gjenspeiler topologien i nettet. Dette vil medføre unødvendige kostnader ved omlegging og omstrukturering av nettet. Informasjon om topologi skal ivaretas av nettinformasjonssystemet.

Driftsmerking plasseres i skiltvindu på skapet eller festes i øvre venstre hjørne av skap. Advarselsskilt «Spenning livsfare» monteres under driftsmerkingen. Se Figur 4

Skapet skal merkes utvendig med spenning(er) og fargekode nevnt i punkt 0. Se NEK 400 810.514.02.

Figur 4 - RT9127 SK1220.1 Utvendig merking av kabelskap

4.1.2 Innvendig merking



Figur 5 - RT9128.2 SK1025.2 Eksempel på merking av kabelskap

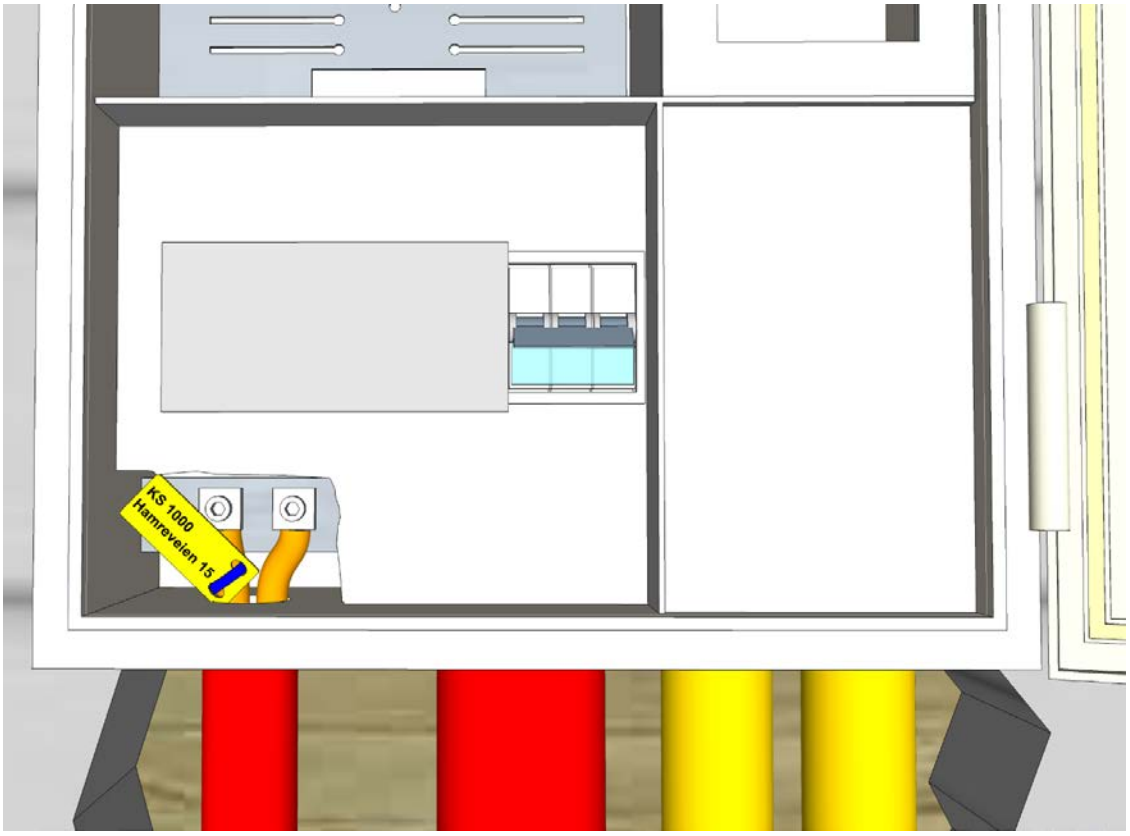
- Utgående kabler skal merkes. Merkingen skal plasseres på selve kabel over kabelskrittet. (gjerne rundt en av fasene). På avtakbare moduler merkes det også på selve modulen.
- Kursene i skapet skal nummereres, og listene skal merkes med kursnummer. Kursnummer skal være unike innenfor hvert skap. Det er ikke påkrevd at nummerne kommer i stigende rekkefølge

Merkelapper på kabler og moduler påføres følgende hvis endepunkt er:

- **Inntak:** Adresse, evt. adressene, som kabelen forsyner, kabeltype og prosjektert sikringsstørrelse. Hvis endepunktet ikke har en adresse må det påføres en tilstrekkelig beskrivelse. (Unngå å bruke firmanavn eller navn på huseier.)
- **Kabelskap:** Skapnr., adresse, kabeltype.
- **Nettstasjon:** Nettstasjonsnr., navn, og kabeltype
- **Mast:** Mastnr, adresse, kabeltype og prosjektert sikringstørrelse.
- Hvis det er flere kabler som går til samme endepunkt må de skilles ved å sette inn kursnr. (skap/nettstasjon) Hvis kablene går til samme endepunkt og forsyner parallelt må det merkes PARALLELL med egen merkelapp både på sikringslister og kabler. Figur 4, Figur 5 og Figur 6 viser prinsippene for merking.

Figur 6 - RT9130 SK1278.1 Eksempel på merkelapp som stripses på kabel

4.1.3 Tilknytningsskap

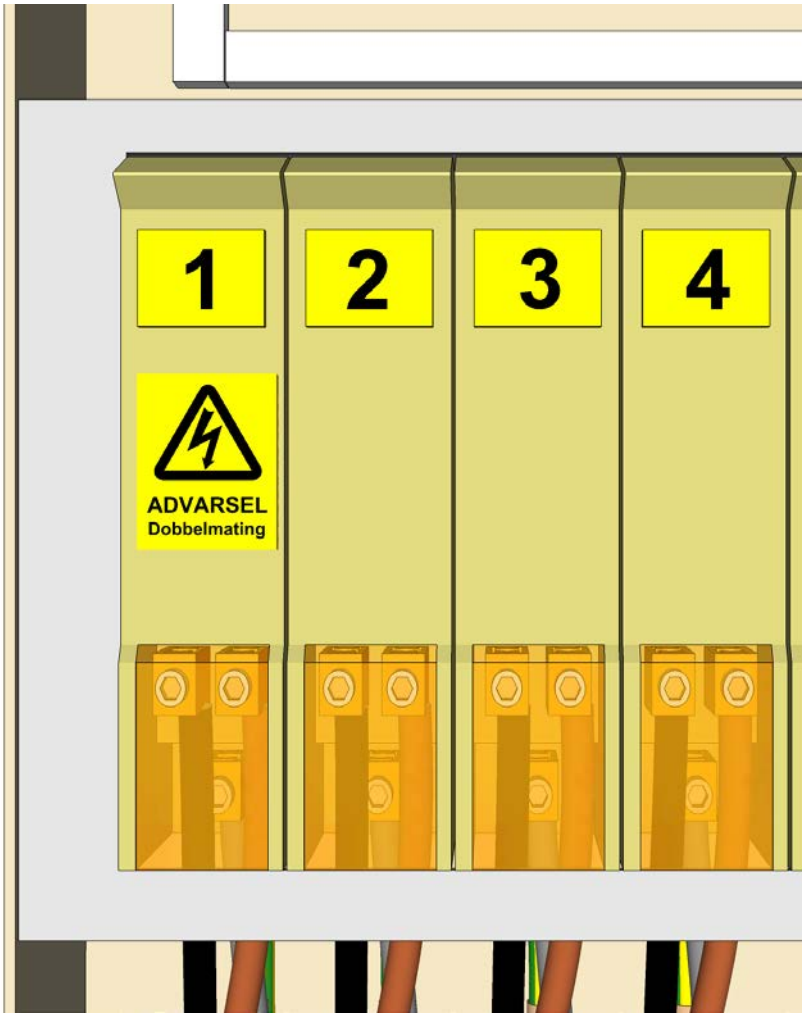


Figur 7 - RT11106 - SK1016.6 Merkelapp som henges på jordledning som er terminert i tilknytningsskap.

Tilknytningsskap er kunden sin eiendom og nettselskapet kan ikke sette krav til merking. Hvis jordledning termineres i tilknytningsskap skal det merkes med kabelskapnr. og adresse, eller nettstasjonsnr. og navn.

4.1.4 Merking av plusskunder

Kurser som forsyner installasjoner som har dobbelmating skal merkes. Dette gjelder både i nettstasjon og eventuelle kabelskap. Se Figur 8.



Figur 8 - SK1150.5 Skilt som viser forsyning til plusskunde med dobbelmating

4.2 LS kabel i grøft

Fra Forskrift om elektriske forsyningsanlegg veiledningen til §4-4 HS kabel og §5-3 LS kabel finner man følgende. (Samme formulering både på HS og LS kabel)

"Kabler som legges i samme grøft eller på annen måte kommer i nærheten av hverandre skal ha plassering klart dokumentert eller merkes slik at forveksling unngås."

Lavspenningskabler i grøft trenger ikke merkes dersom:

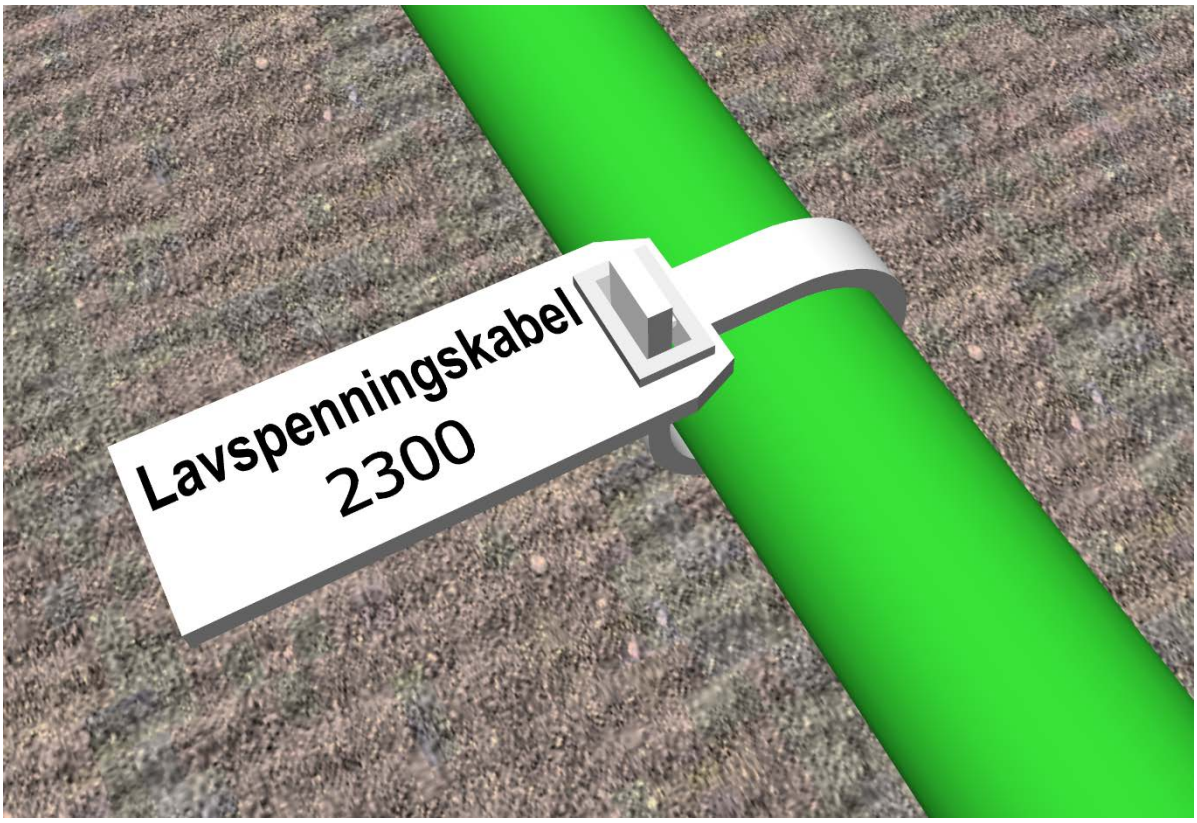
- Det kun ligger én kabel i grøften eller
- Utførende enhet har tilgjengelig utstyr og kompetanse til å velge ut korrekt kabel basert på en sikker metode. Se RENblad 1304 IK - Prosedyre- Identifisering og kutting av kabel.

NB! Høyspenningskabler skal merkes i henhold til punkt 7 .

Dersom ingen av disse tilfellene er tilstede, må kablene enten fysisk merkes i grøft, eller være håndtert slik i eiers nettinformasjonssystem, at man kan lese ut hvordan kablene er innbyrdes plassert i grøften.

Ved fysisk merking i grøft, følges merking angitt på planer fra prosjekterende enhet.

For LS skal kabelmerket være hvitt med følgende innpreget tekst: Lavspenningskabel - Nummer. Eksempel: Lavspenningskabel - 2300



Figur 9 RT10840 SK1095.L1 eksempel på merkestrips for LS kabel

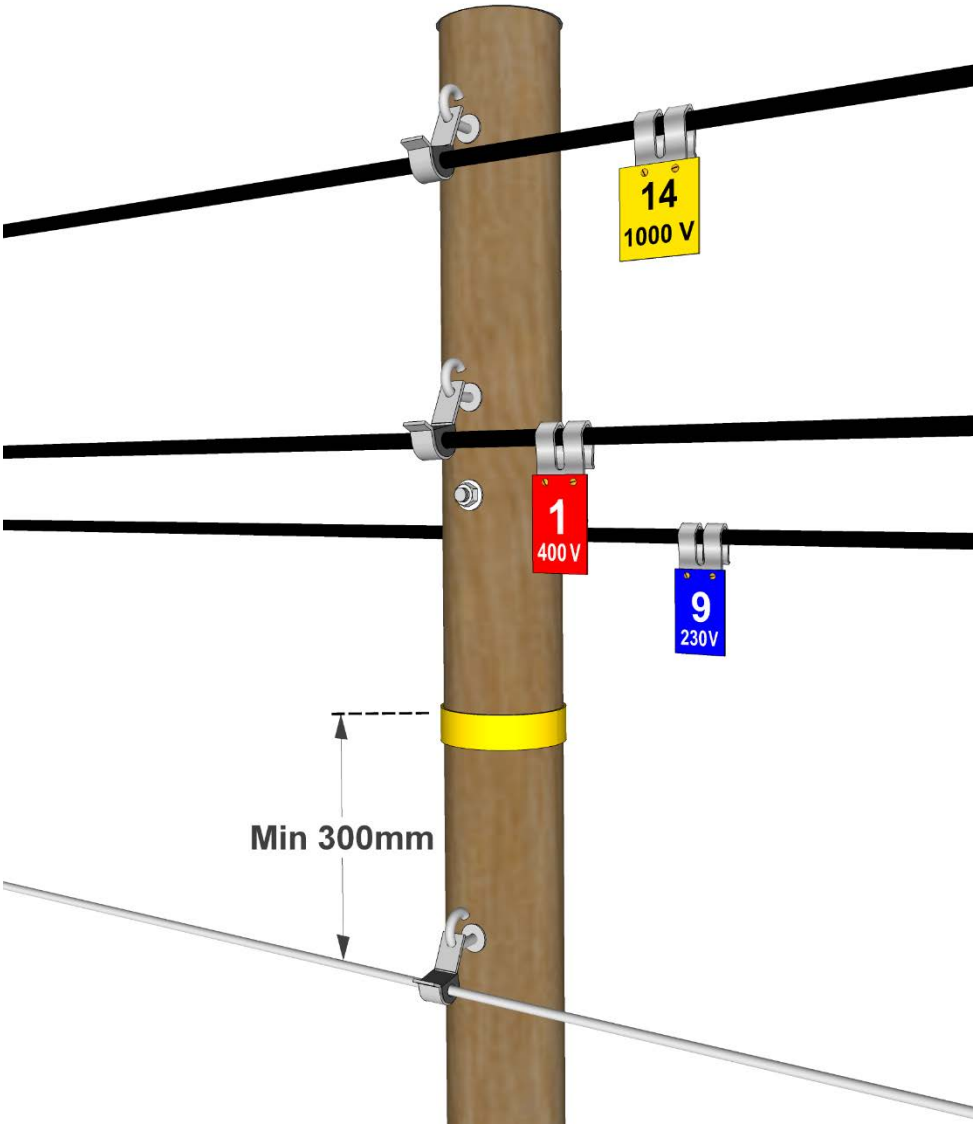
5 LS luft

5.1 Fellesføring - mastepunkt der det er ledninger med ulik spenning

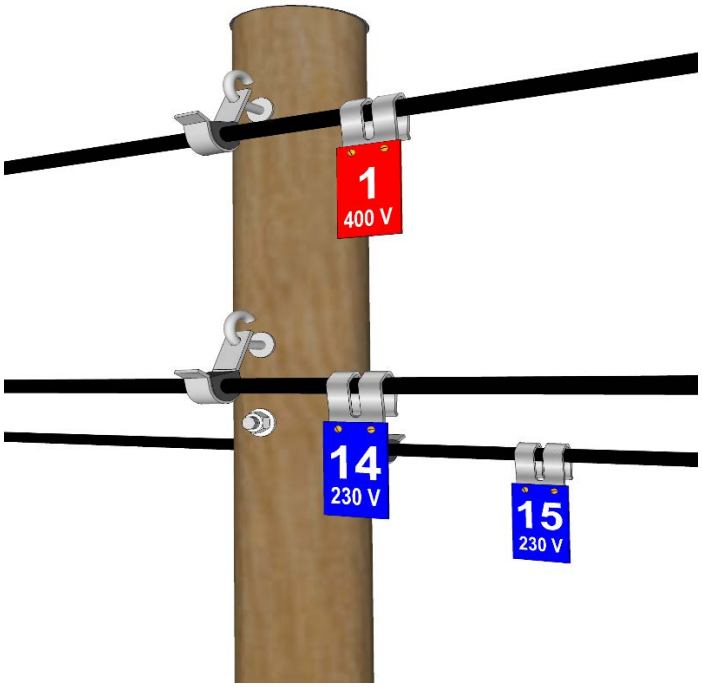
- Ledninger skal merkes med spenningsnivå, som markeres enten <u>på selve ledning eller på stolpe</u> som vist på Figur 10.
- Det skal merkes med kursnummer:
    - I utgående mast fra nettstasjon
    - I hver mast ledningene bytter plass
    - Hver 10. mast

- Hvis det henger flere ledninger med samme spenningsnivå i samme mast.

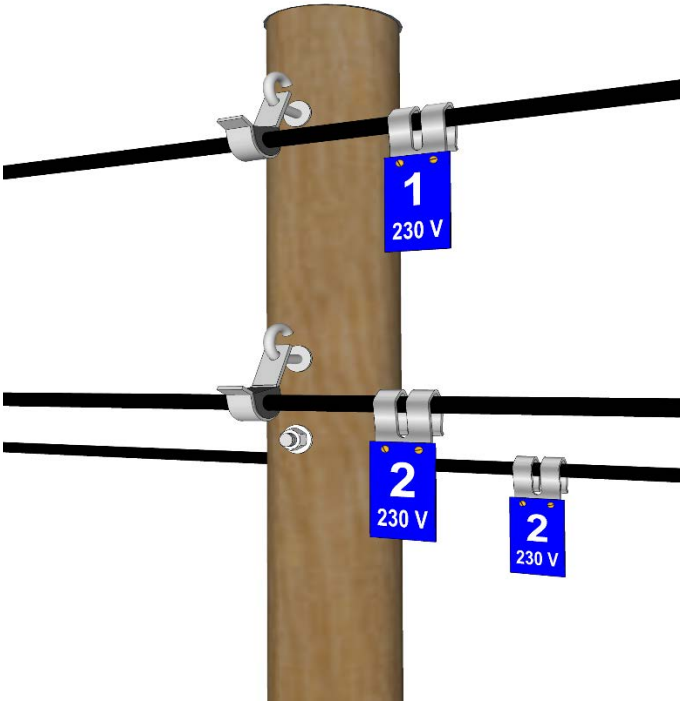
Figur 10, Figur 11 og Figur 12 viser de ulike prinsipper.



Figur 10 RT8115 SK1265,.1 EX ledning felles med ekom (kursnummer kan utelates)



Figur 11 RT8116 SK1266.1 EX ledning - flere kurser, også med forskjellig spenning (kursnummer kan utelates der det ikke er to ledninger med samme spenning)



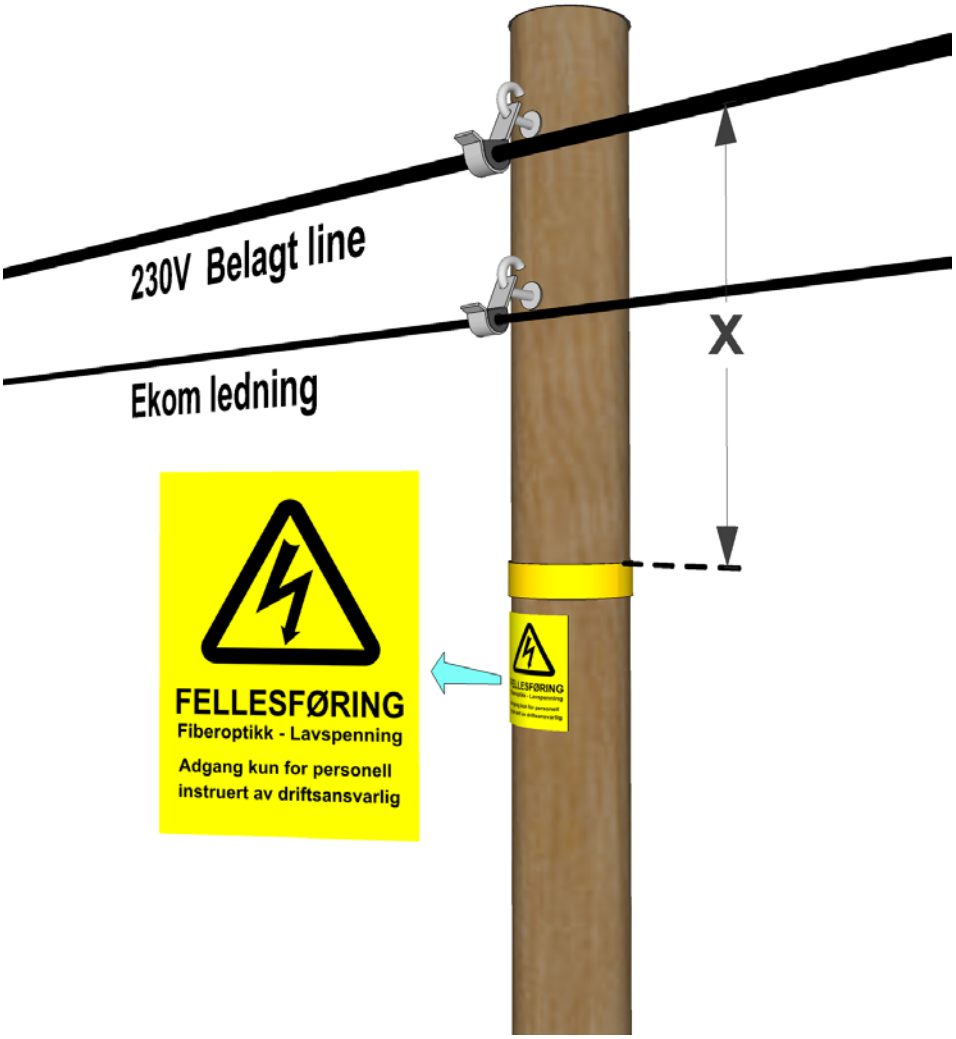
Figur 12 RT8117 SK1267.1EX ledning - flere kurser, også parallell

5.2 Spesialtilfelle: Fiberoptisk kabel i LS sone

Ekom ledning av type fiber uten elektrisk ledende bæreline kan henges separat over den gule varselringen, og også over kraftledningene. NB! Dette krever tillatelse fra netteier, samt tilleggsmerking utover den gule varselringen. Figur 13 viser hvordan dette skal utføres.

Skiltet kan fjernes hvis teksten markeres på den gule varselringen.

Det skal utføres merking med eiernavn av ekomanleggets komponenter som fordelere, koblingsutstyr, koblingsskap, regeneratorer og kveilerammer. Dette gjelder også hvis disse er plassert på bakken.



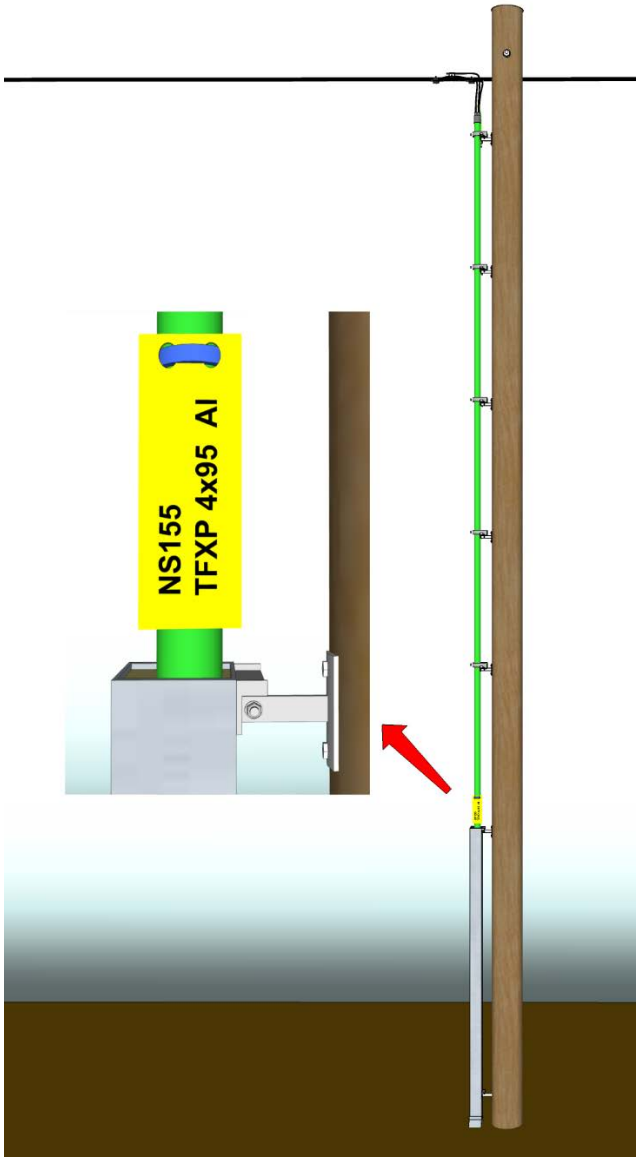
Figur 13 RT5009A1 SK1103.1 Fiber i LS sone

For konkretisering av avstand X og andre løsninger se LS fellesføringsblad RENblad 5011.

5.3 Merking av kabeltilførsel i LS mast

Kabel skal merkes med hvor den kommer fra, og gjerne med kurs nummer. Hvis det er to eller flere kabler som kommer fra samme nettstasjon må det brukes kursnummer.

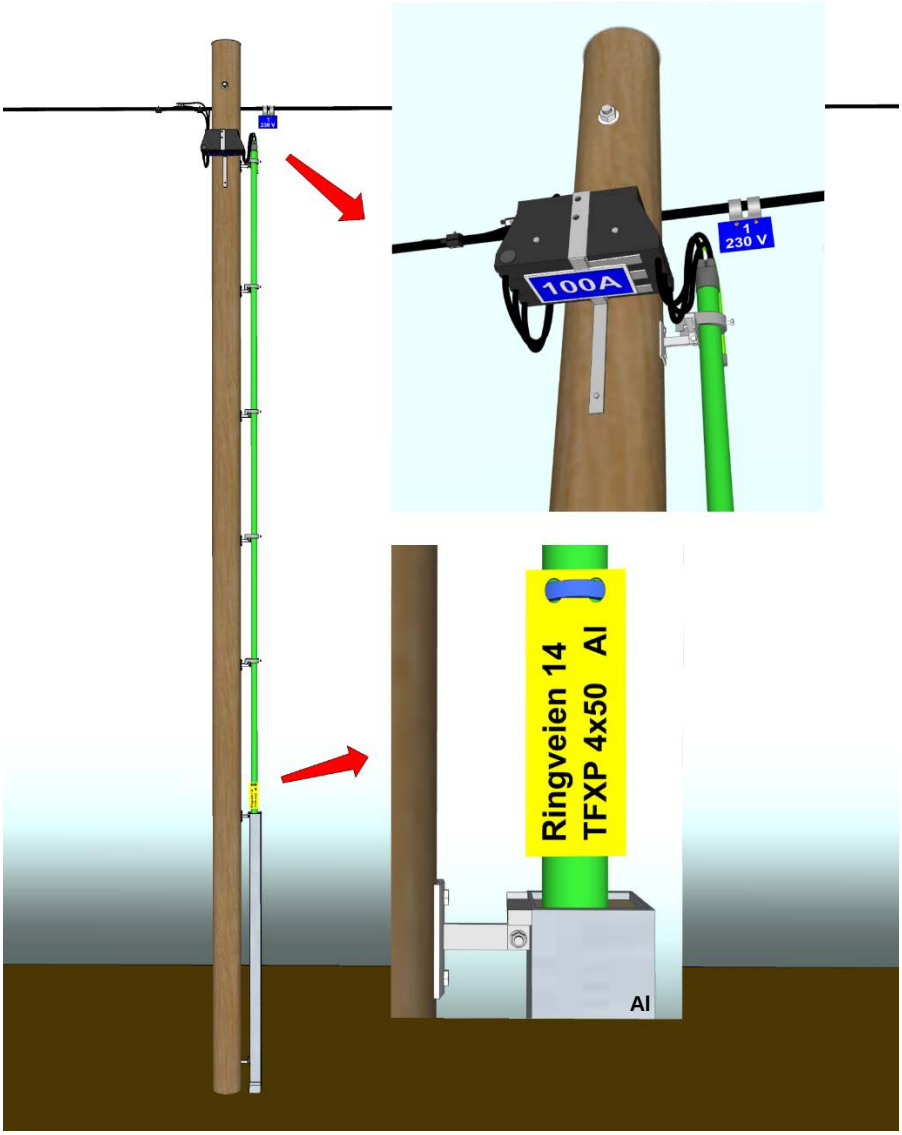
Skiltet markeres på selve kabel med syrefaste strips eller tilsvarende med samme kvalitet. Det kan også festes på selve stolpen.



Figur 14 RT8118.1 SK1268.1 LS mast med kabel forsynt fra nettstasjon

5.4 Merking av kabelavgang i LS mast

Kabelen merkes med adresse eller kundenummer. Skiltet festes på selve kabelen med syrefaste strips eller tilsvarende med samme kvalitet. Det kan også festes på selve stolpen. Der det er oppsatt sikringsskillebryter må denne merkes med prosjektert sikringsstørrelse.



Figur 15 RT8119 SK1026.3 Kabelnedføring fra mastetopp

5.5 Merking av PEN (400V) i avgreininger

Ved bruk av belagt line (EX) med gul/grønn leder, skal det også etableres blå markering i endepunktene. Ved bruk av belagt line (EX) med sort leder, skal det etableres gul/grønn merking i kombinasjon med blå markering i endepunktene.

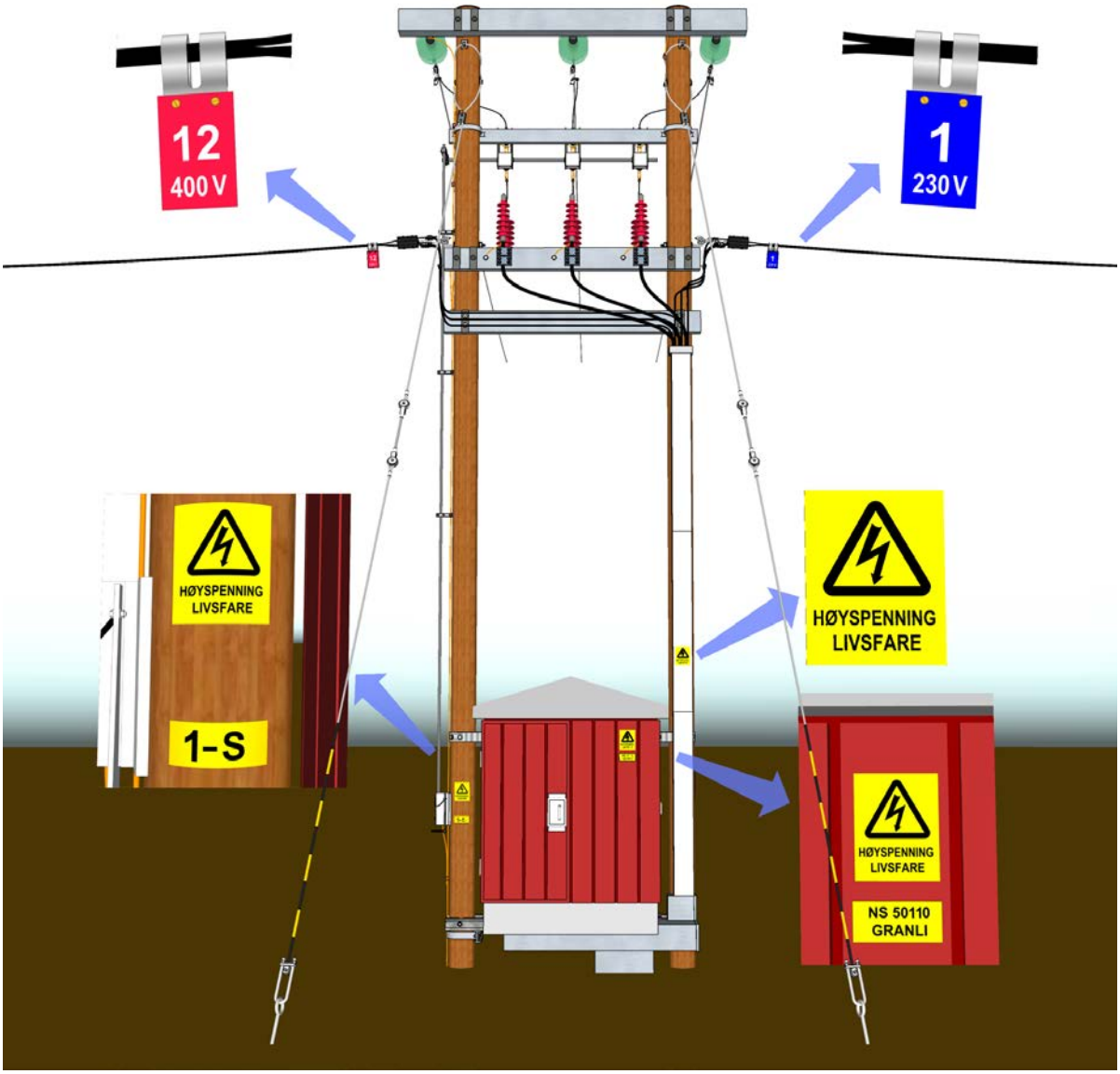
6 Nettstasjon

Det anbefales at en benytter samme nummer/driftsmerkings prinsipp for alle nettstasjoner i høyspenningsnettet.

6.1 Nettstasjon på bakken

Det skal monteres godkjent advarselskilt som beskrevet i punkt 2.1 Dette plasseres på adkomstdør eller på dører for høyspenningsanlegg. Det skal også merkes tydelig på utsiden med nr. og navn. Navn og nummer skal være unikt, dvs. ikke forekomme på flere nettstasjoner i nettet. De ulike rom skal merkes med «Høyspenningsrom» , «lavspenningsrom» og «Transformatorrom» ved utvendig betjente nettstasjoner. Figur 16 viser typisk nettstasjon i kabelnett, mens Figur 17 viser nettstasjon forsynt fra luftnett. Koblingsstasjoner håndteres som nettstasjon, og bryteranlegg merkes likt som i nettstasjon.

Figur 16 RT6110 SK1148.3 Eksempel på Innvendig betjent nettstasjon



Figur 17 RT8114 SK1058.1 Utvendig betjent nettstasjon

Kanaler som beskytter kabelføringer skal ha «Høyspenning Livsfare» skilt.

6.2 Merking av nettstasjon i mast

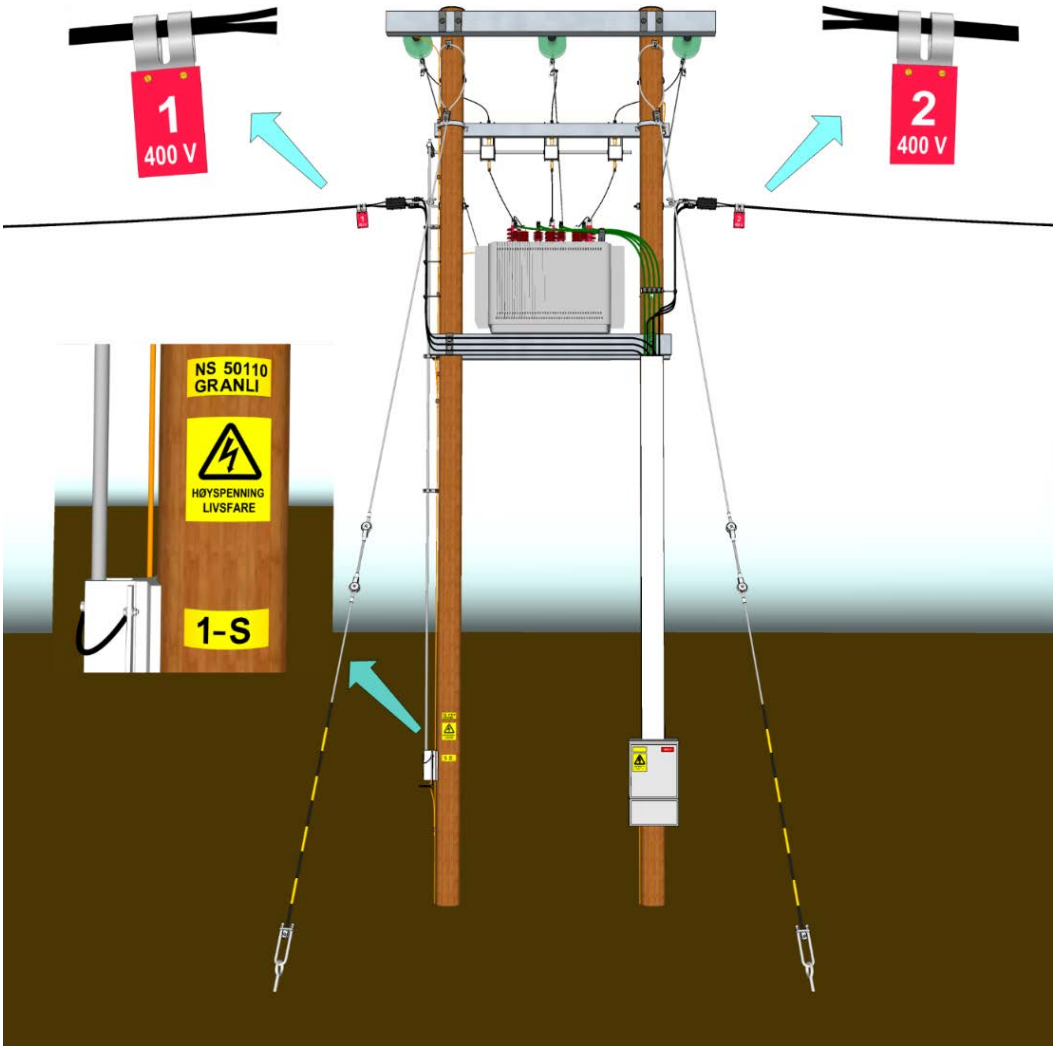
Det skal monteres godkjent advarselskilt «Høyspenning livsfare» i henhold til punkt 3. Skiltet plasseres i synlig høyde. Det skal merkes tydelig på stolpen med nettstasjonens nr. og navn. Navn og nummer skal være unikt. Bryter skal også merkes i henhold til systemet i punkt 6.3 . Figur 18 viser prinsippene.

6.2.1 Nettstasjon i mast - lavspenningsfordeling i kabelskap

Kabelskap skal merkes med unikt nummer, og skal følge samme retningslinjer som kabelskap for øvrig som vist i punkt 4.1

6.2.2 Nettstasjon i mast - lavspenningsfordeling oppe i masten

Ledninger skal merkes med spenningsnivå og kursnummer, som markeres enten på selve ledning eller på stolpe.



Figur 18 RT6132 SK1056.1 Merking av nettstasjon i mast

6.3 Merking av høyspenningsanlegg i stasjoner

Høyspenningsavganger i nettstasjoner på bakken merkes med et skilt over eller på selve avgangen/bryteren som angir driftsmerking. Skiltet må ikke være festet til mobile brytervogner. Skilt skal ha sort tekst på enten hvit eller gul bakgrunn. For kompaktanlegg festes skilt/merking til fronten av anlegget - nærest mulig symbolet for funksjonen, for anlegg som har påtegnet enlinjeskjema.

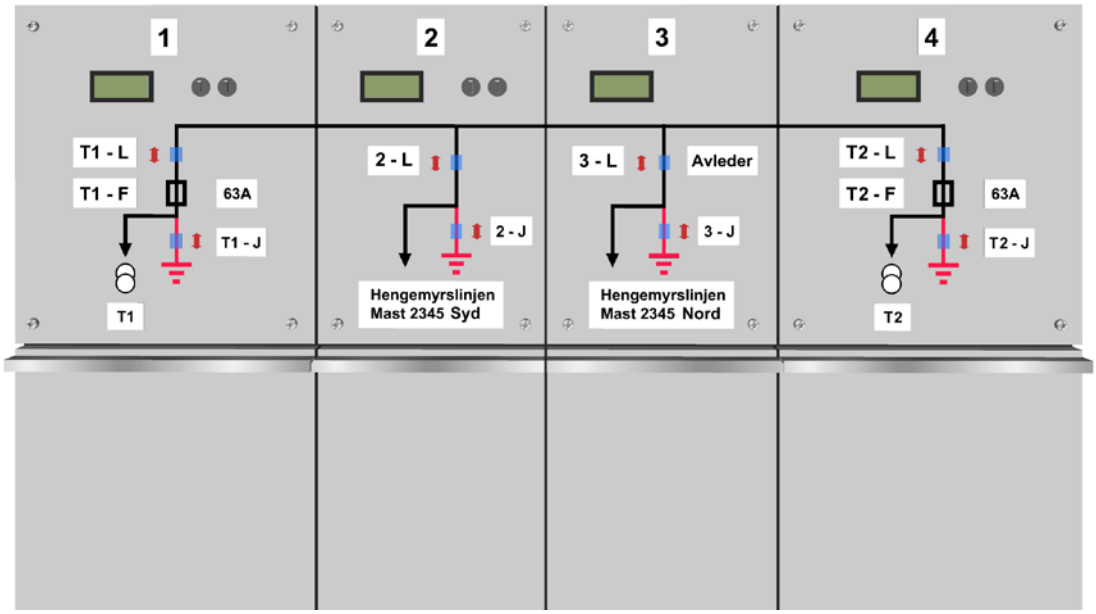
Stasjon (trafo/nettstasjon):	4-7-alfanumeriske (tall og/eller bokstaver) tegn, unik for stasjonen.	
Spenning:	Spenningen i kV. Benyttes kun der det er flere HS nivå i stasjonen	
Avgang (kurs):	Her benyttes fritt valgt identifikasjon av avgangen. Fortrinnsvis løpenummer(cellenummer) Unntak for transformatoravganger, som betegnes med T + transformator løpenummer (T1, T2 osv)	
Funksjon:	E	Effektbryter
	L	Lastskillebryter
	S	Skillebryter
	J	Jordingsbryter
	F	Sikring

Det skal også merkes med adresseinformasjon om hvor avgangen blir forsynt/forsyner fra. Følgende regler gjelder:

- Hvis endepunktet er en nettstasjon skal det påføres bokstavene NS, for nettstasjon, deretter nummer.
- Hvis endepunktet for to høyspenningsavganger er samme nettstasjon, skal de skilles ved å påføre avgangsnr. Eks: NS 50110-2 og NS50110-4
- Hvis endepunktet er en mast skal det påføres linjenavn, og deretter mastens nummer.
- Hvis endepunktet er en transformatorstasjon, skal det påføres stasjonens kode, navn og avgang
- Hvis endepunktet er en transformator, skal det påføres en T for transformator og nummer. Er det flere transformatorer plassert i stasjonen brukes nummer 1,2,3 suksessivt uavhengig av avgangsnumrene. Eksempelvis kan T1 være plassert på avgang 1, og T2 på avgang 4 i stasjonen. Se Figur 1.

  Opsjon: avgangsnummer som de andre bryterne.
- Hvis endepunktet er en høyspenningskunde, eller innmating, skal dette påføres i klartekst (eks. «Elektrokjel»).
- Det skal føres opp merkeverdi for HS sikringsstørrelse, og innstilinger for eventuell effektbryter ved overbelastning, kortslutning, og jordslutning avhengig av netteiers krav.

- Avleder skal føres opp på den avgangen det er aktuelt.

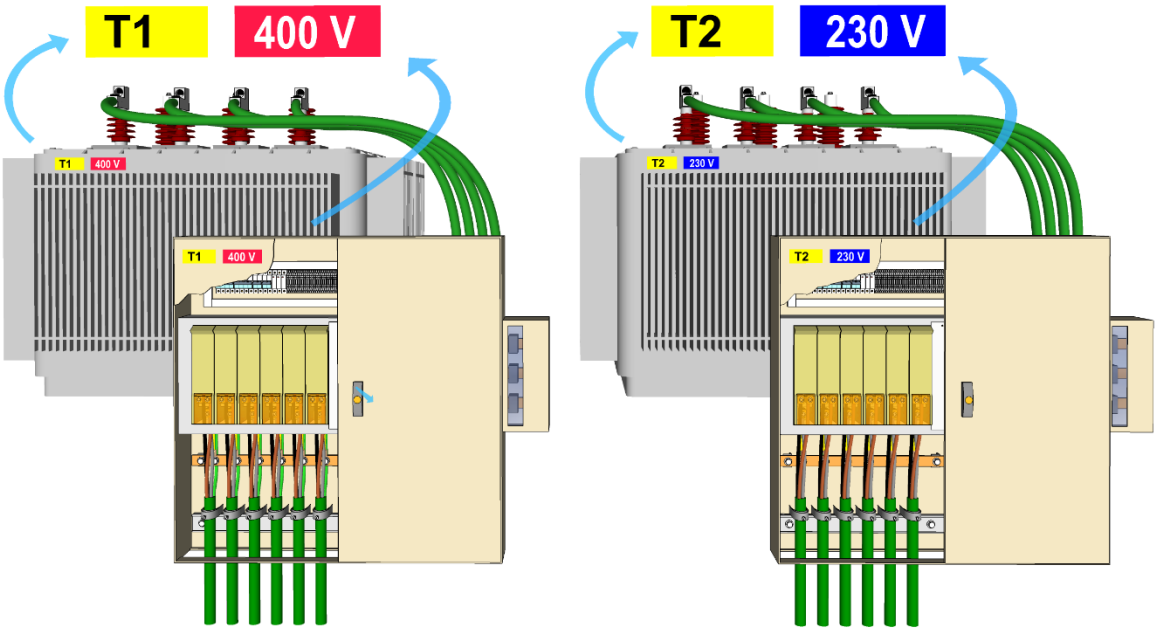


Figur 19 RT6114 SK1064.P4 Driftsmerking av front på HS brytere

6.4 Merking av lavspenningsanlegg i stasjoner

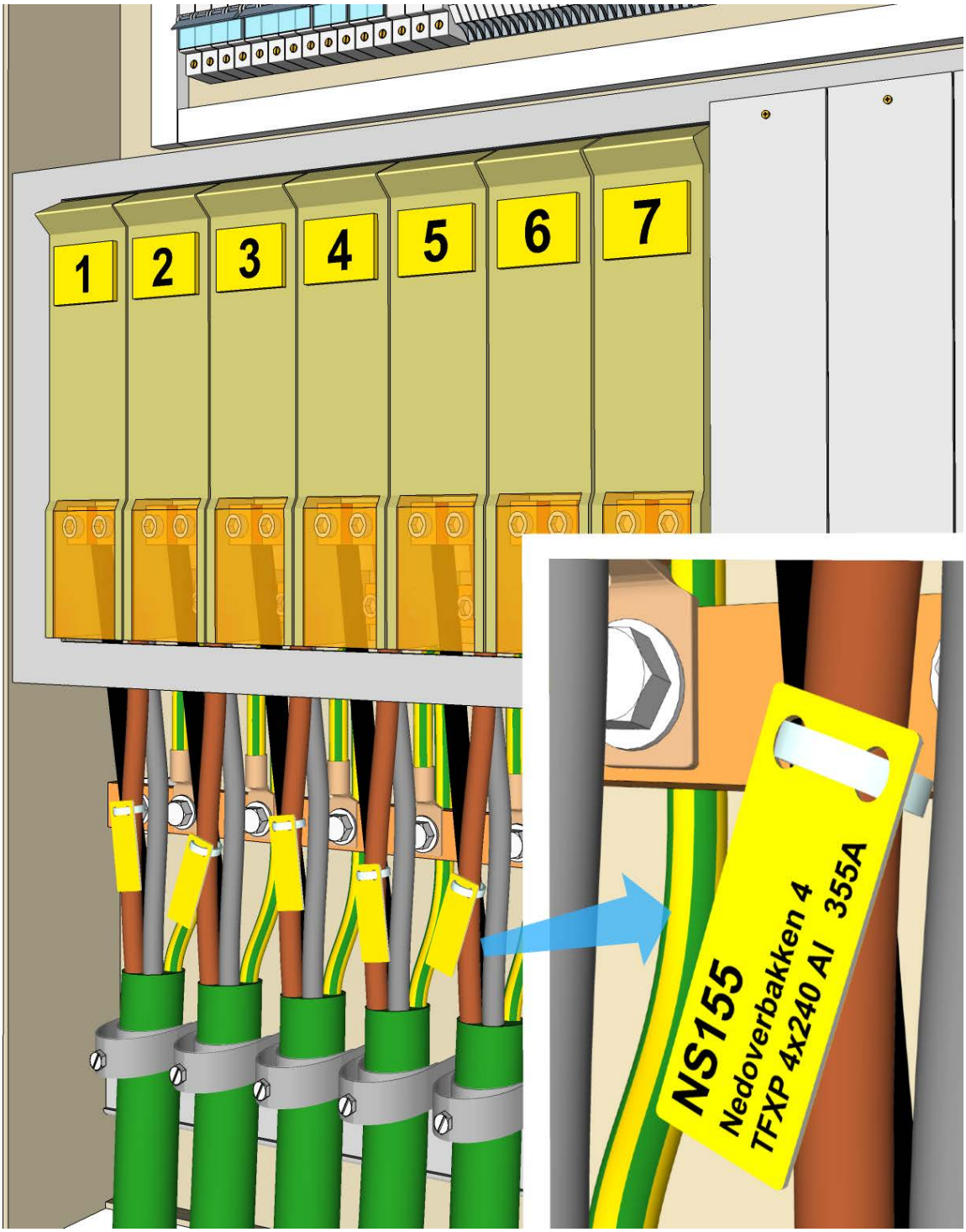
Tavlens spenning merkes med skilt på en synlig plass. Spenningsskiltet skal være fargekodet som angitt i punkt 0.

Når det er flere transformatorer i nettstasjon merkes også tavlen med tilhørende transformatornummer.



Figur 20 RT6115 Merking av korresponderende lavspenningstavle

Lavspenningsavganger i nettstasjoner på bakken merkes med kursnummer over avgangen. Se Figur 21. Ved avtakbare sikringsmoduler merkes modulen også. Numrene anbefales å være unike dvs. to lavspenningskurser ut i fra nettstasjonen skal ikke ha samme nummer.



Figur 21 RT6116 SK1150.3 Merking av lavspenningstavle

Utgående kabler merkes med adresselapp eller tilsvarende merking. Merkingen skal plasseres på selve kabel over kabelskrittet. (gjerne rundt en av fasene). På adresselappen og/eller tilsvarende merking påføres følgende:

- Kursnummer øverst til venstre som vist i figur

- Hvis endepunktet er et skap, skal det påføres kun betegnelsen KS, for kabelskap, skapnr og adresse.
- Hvis endepunktet er en nettstasjon, skal det påføres kun betegnelsen NS, for nettstasjon, nr og navn.
- Hvis endepunktet er en mast skal det påføres kun betegnelsen Mast, samt mastens nummer og adresse.
- Hvis det er flere kabler som går til samme endepunkt, må de skilles ved å sette inn kursnr. (skap/nettstasjon)
- Hvis kablene går til samme endepunkt og forsyner parallelt må det merkes PARALLELL med egen merkelapp eller tilsvarende. Se punkt 4.1.2, figur. RT9129
- Det skal påføres prosjektert sikringsstørrelse.
- Tverrsnitt og kabeltype må føres på. Reduserte tverrsnitt føres på dersom det er et innskutt kabelsegment med mindre tverrsnitt enn hovedkabel. Hvis det brukes redusert tverrsnitt på PEN leder ved 400V forsyning må dette angies.
- Kabler som ikke tilkobles tavlen skal merkes med adresse, og kortsluttes

Spesielt for stikkledninger:

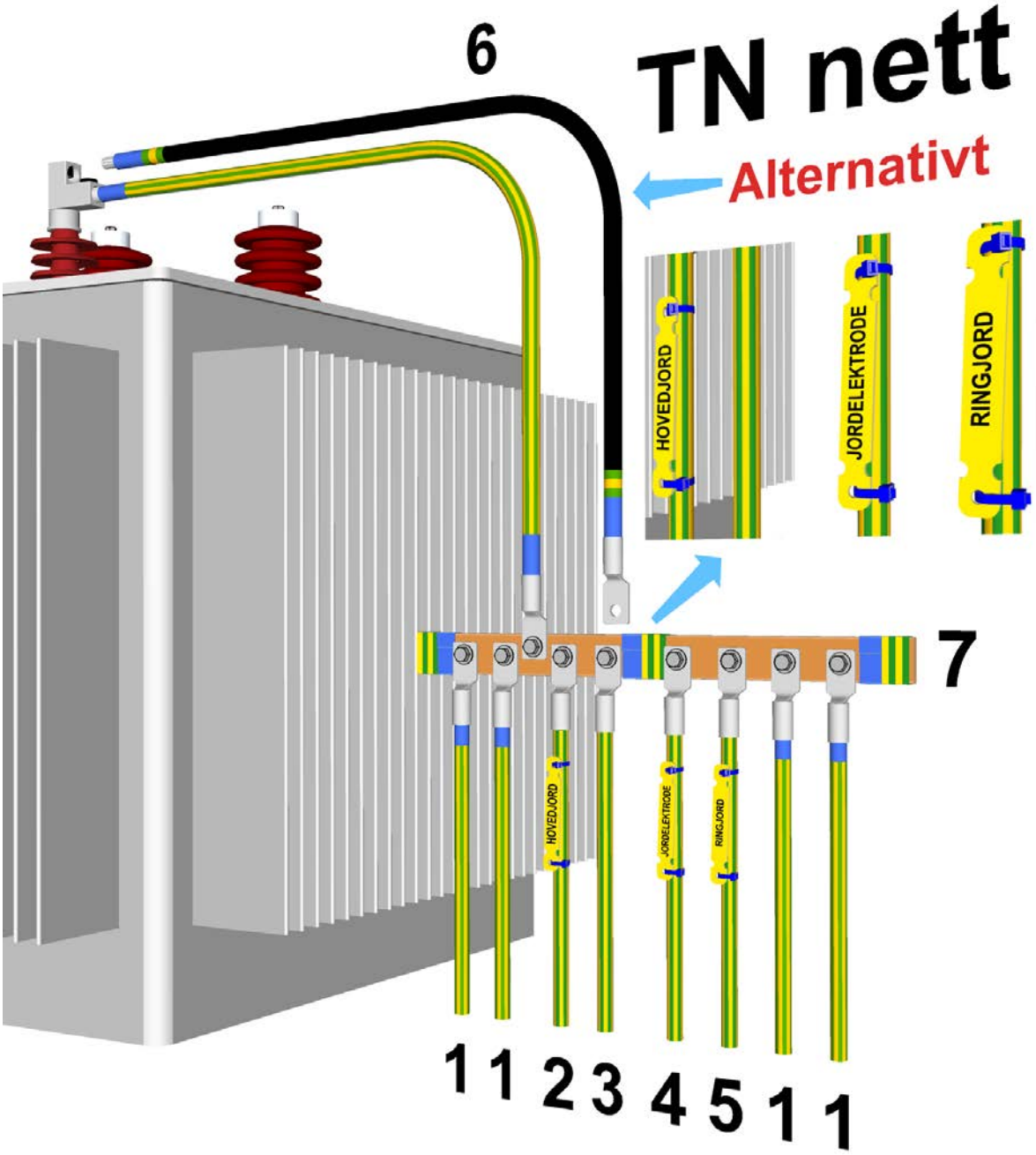
- Hvis endepunkt er en bygning skal det påføres adressen, evt. adressene, som kabelen forsyner.
- Hvis endepunktet ikke har en adresse må det påføres en tilstrekkelig beskrivelse.

Figur 6 og Figur 21 viser eksempel på merkelapp for stikkledning.

6.5 Merking av jordsystemet

Generelt benyttes gul/grønn tape eller krympestrømpe på alt som har beskyttelsesfunksjon eller utjevningsfunksjon. For N - eller nøytralleder benyttes blå farge. For PEN leder benyttes begge farger. Jordlederne hovedjord, jordelektrode og ringjord skal merkes særskilt.

6.5.1 TN nett

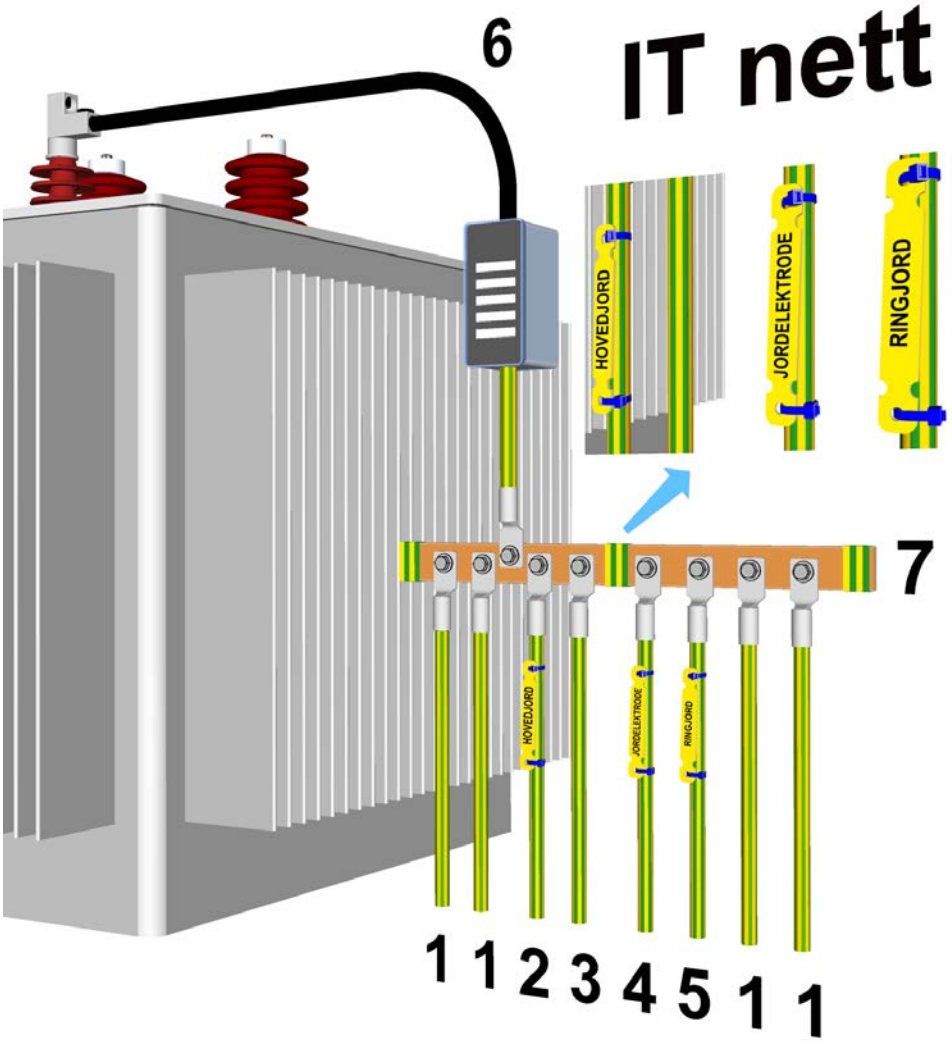


Figur 22 RT6118 SK1151.3 Merking av jordingssystem - TN nett

1. PEN leder på utgående kabler. Merkes med blå tape
2. Hovedjord. Blank jordledning fra kabelgrøft. Merkes med gul/grønn strømpe/tape eller strømpe (ut til 1 m fra nettstasjonen hvis denne har metallfundament)
3. Utjevningsforbindelser til ledende deler i nettstasjonen. Blanke ledere merkes med gul/grønn tape eller gul/grønn krympestrømpe i endene.

4. Separat jordelektrode til nettstasjon. Merkes og isoleres som pkt 2
5. Ringjord. Kobbertråd nedgravd rundt nettstasjonen. Merkes med gul/grønn tape eller gul/grønn krympestrømpe i endene
6. PEN leder fra transformator til hovedsamleskinne. Ved gul/grønn isolasjon merkes med blå tape i endene. Ved sort/grønn isolasjon benyttes både gul/grønn tape og blå tape.
7. Hovedsamleskinne (PEN) for jording - merkes med gul/grønn (PE) markering side om side med blå markering (N) tre ulike plasser. (NB! Hvis skinnen er merket med bokstaver fra leverandør kan dette fravikes.)

6.5.2 IT nett

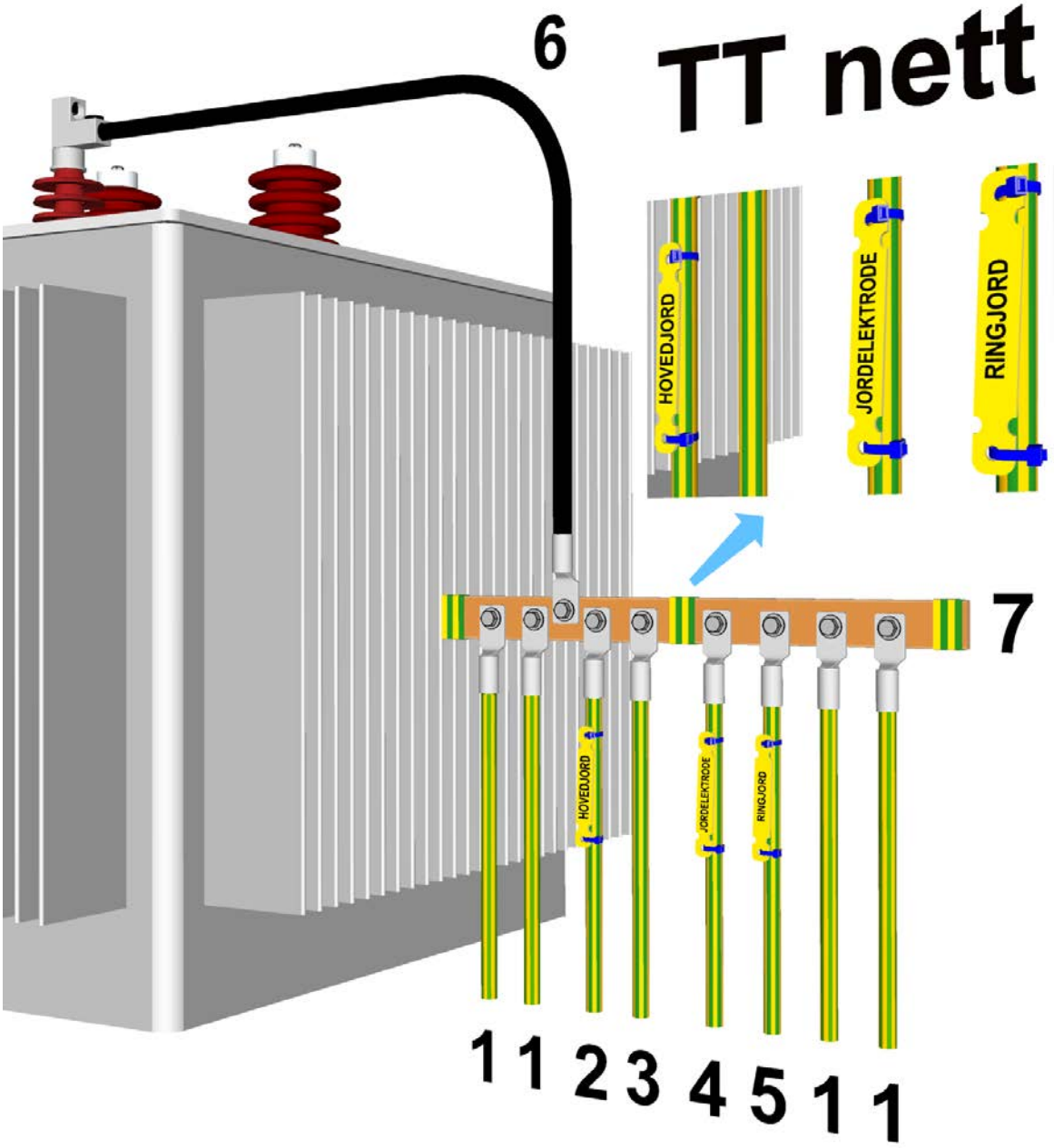


Figur 23 RT6139 SK1152.3 Merking av jordingssystem - IT nett

1. Skjerm/PE leder på utgående kabler. Gul/grønn strømpe krympes på.
2. Hovedjord. Blank jordledning fra kabelgrøft. Merkes med gul/grønn strømpe/tape eller strømpe (ut til 1 m fra nettstasjonen hvis denne har metallfundament)
3. Utjevningsforbindelser til ledende deler i nettstasjonen. Blanke ledere merkes med gul/grønn tape eller gul/grønn krympestrømpe i endene.
4. Separat jordelektrode til nettstasjon. (skal isoleres med gul/grønn strømpe ut til 1 m fra nettstasjonen hvis denne har metallfundament)
5. Ringjord. Kobbertråd nedgravd rundt nettstasjon.
6. Kabel fra transformator til PE skinne. Sort/grønn frem til nøytralpunktsavleder og gul/grønn frem til samleskinne.
7. Hovedsamleskinne for jording. Skinnen merkes med gul/grønn (PE) markering tre ulike plasser. (NB! Hvis skinnen er merket med bokstaver fra leverandør kan dette fravikes.)

6.5.3 TT nett

For TT nett følges samme prinsipp som for IT nett (sort/grønn, gulgrønn) hvis det er etablert en egen skillebryter i ledning i stedet for nøytralpunktsavleder. Hvis ledningen føres uavbrutt fra nøytral punkt på transformator og helt frem til jordingsskinne skal denne være sort/grønn. Opsjon: gulgrønn.



Figur 24 K1155.3 Merking av jordingssystem - TT nett

6.6 Adskilt jord

Ved etablering av atskilt jording skal dette markeres med skilt som vist på Figur 25. For nettstasjon i mast monteres skiltet på det mastebein som har nedføring til jordelektrode. For nettstasjon på bakken monteres skiltet på dør til LS tavle.

Figur 25 RT10802 Skilt for nettstasjon med adskilt jord

7 Høyspenningskabel

FEF §4-4 stiller krav til at man skal etablere et system som gjør det mulig å identifisere kabler som ligger i samme grøft. Dette innebærer dokumentasjon via kartsystem, eller fysisk merking av kablene i grøften. Begge metodene innebærer at kablene må få tildelt unike nummer for hele forsyningsområdet.

7.1 Primær metode: fysisk merking i grøft

Kabel skal merkes med rød plaststrips påtrykt teksten «høyspenningskabel» og kabelnummeret. Avstanden mellom merkene skal være maksimalt 1 meter for både enleder og treleder kabel. Kabel som trekkes i rør skal merkes forsvarlig i begge ender.

I tillegg til merking må det være god dokumentasjon av skjøter og innskutte kabler i kart/NIS system, samt kabelnummer merking i begge ender av kablene.

Stripsen skal merkes på følgende måte: Høyspenningskabel - nummer

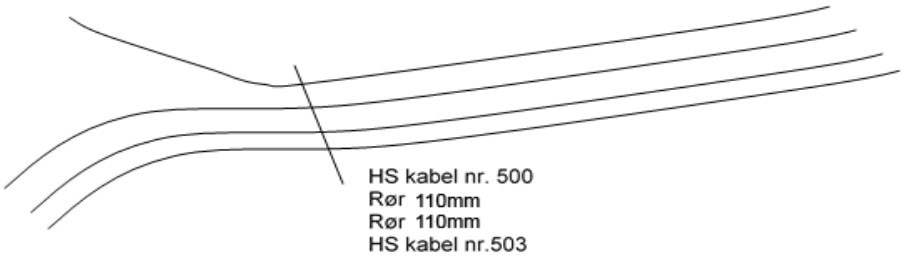
Eksempel: Høyspenningskabel - 102

Figur 26 SK1095.L2 Eksempel på kabelstrips for høyspenningskabel

7.2 Opsjon: dokumentasjon av grøftesnitt på kart

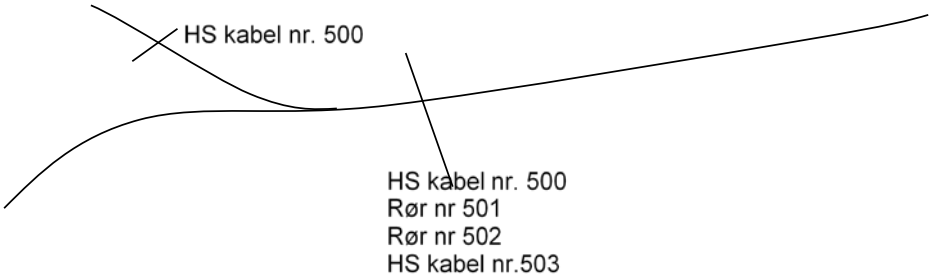
Dersom en ikke merker kablene fysisk, skal det kunne genereres grøftesnitt i NIS systemet slik at forveksling unngås. Alle steder der kabler/rør bytter plass eller der det kommer inn eller går ut kabler fra traseen skal det etableres/genereres en snittegning. Som minimum skal kabel nr. påføres snittet. Det skal være unike kabel nummer og det skal påføres informasjon som fører til at man entydig kan identifisere kabelen.

Figur 27 og Figur 28 viser to alternative måter å vise grøftesnitt på.



Figur 27 RT9120. Skarekart med to høyspenningskabler og to rør (rør nummereres ikke)

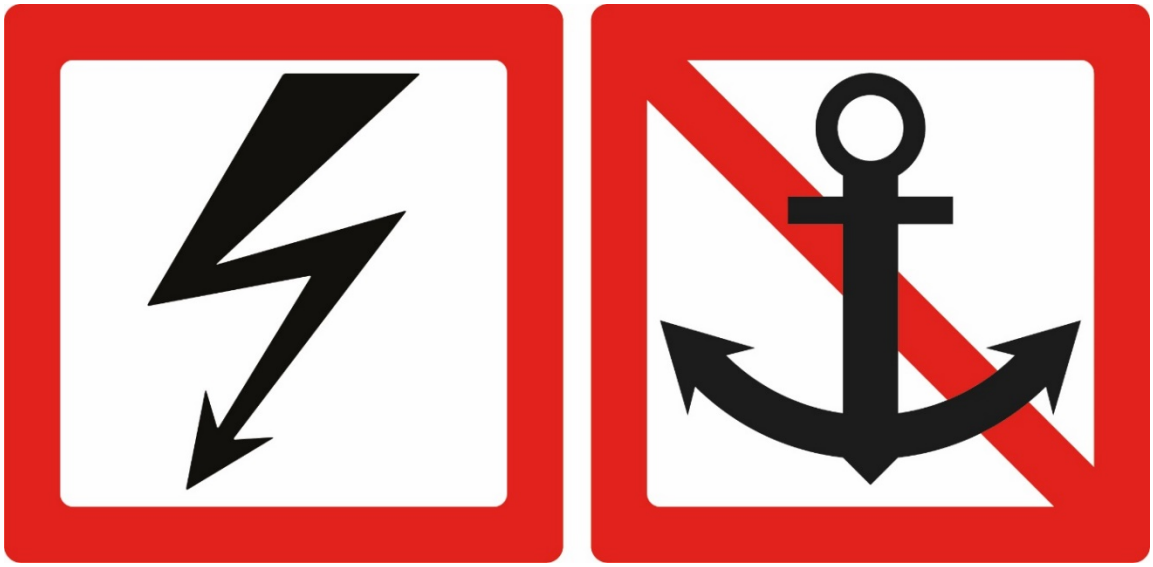
SK1226.1



Figur 28 RT9121. Samme grøft som RT 9120 men opptegnet med trasé

7.3 Sjøkabel

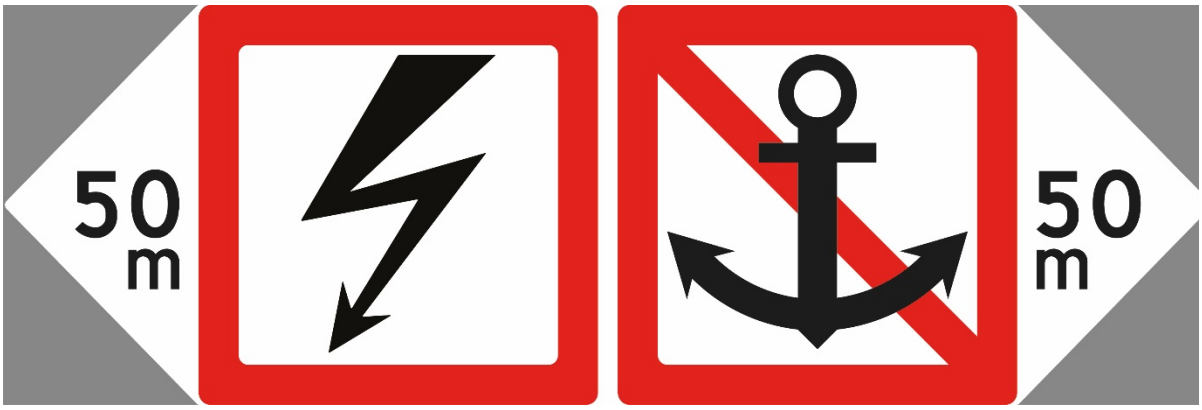
Det skal settes opp farvannskilt ved landtak for sjøkabel. Se punkt 8.9 for referanser til forskrifter om dette. Det skal alltid brukes «livsfarlig ledning» skilt ved bruk av kraftkabel. Se Figur 29.



Figur 29 RT10821. Eksempel på farvannskilt for sjøkabel med ankring forbudt.

Hvis det er behov for å angi størrelse på sone for ankring forbudt, vurderes dette i samråd med Kystverket. Figur 30 viser eksempel på et slikt skilt hvor det er angitt et virkeområde på 50 meter for begge sider.

Krav til bære- og støttekonstruksjon skal være i henhold til håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr Tekniske krav - Del 5 Oppsettingsutstyr (Vegdirektoratet), så langt denne er anvendelige



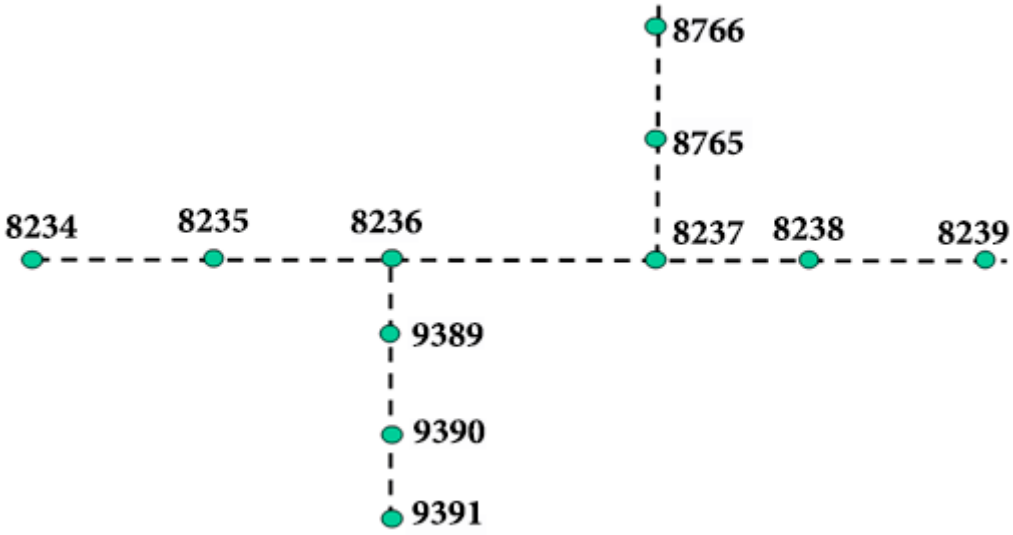
Figur 30 RT10821. Eksempel på farvannskilt for sjøkabel, ankring forbudt, med virkesone på 50 meter for begge sider.

8 HS luft

8.1 Nummermerking av HS-master

Fra FEF:2006 §2-12: «Høyspenningsmaster og kurser skal merkes med nummerskilt slik at de kan identifiseres»

Master i HS luftlinjer skal utstyres med holdbare nummerskilt med entydig og fortløpende nummerering.



Figur 31 RT8101. Eksempel på nummerering av mastepunkter

Figur 31 viser eksempel på fortløpende nummerering av master. Linjen er bygget ut i flere sekvenser, og nummereringen på avgreiningene gjør derfor et hopp.

8.2 Merking ”Høyspenning livsfare”

Det skal monteres godkjent advarselskilt i samtlige master i synlig høyde. Merking av mastenummer skal være på eget skilt.

Figur 32 RT8102. SK1274.1 Merking av HS mast

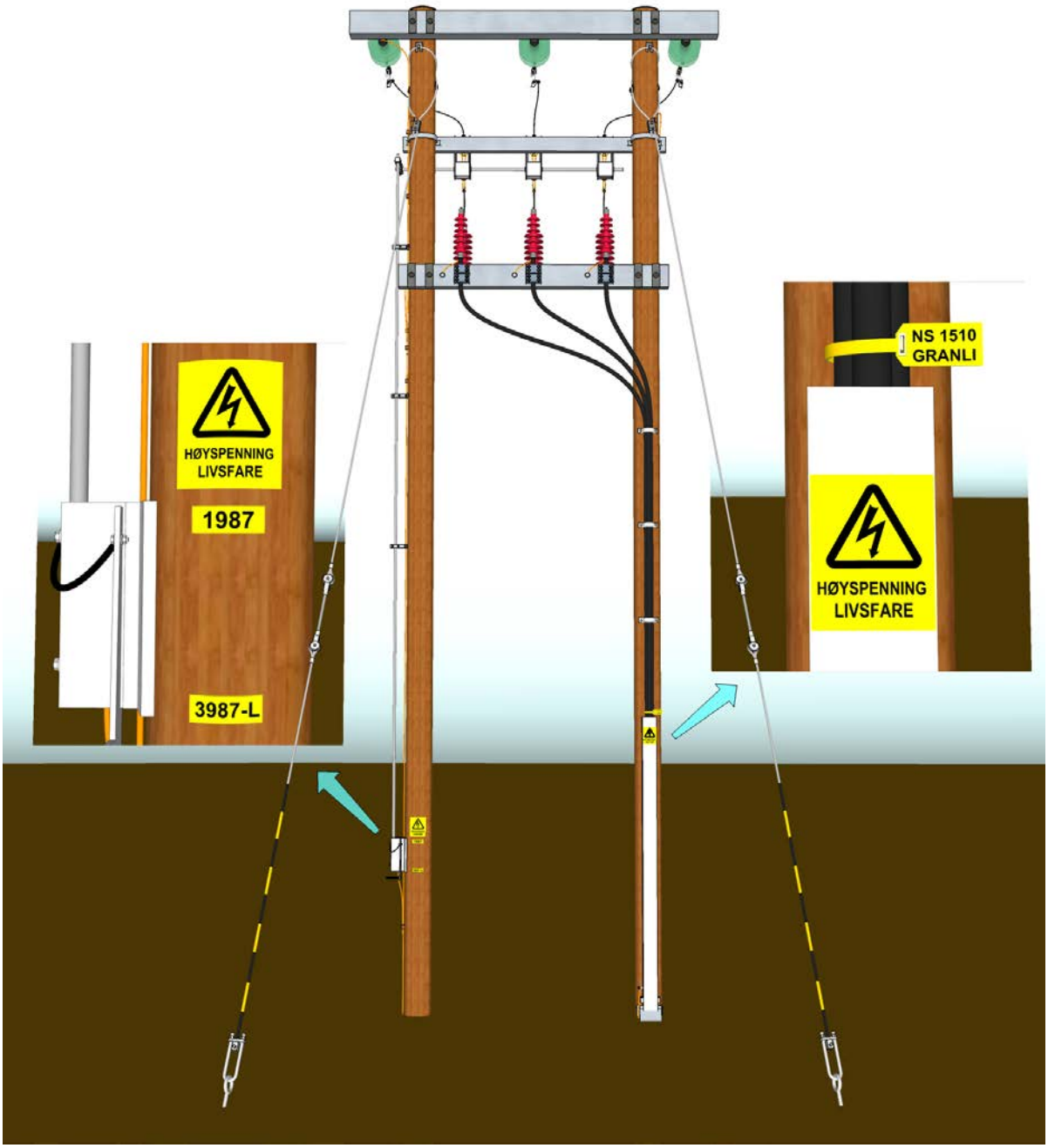
8.3 Merking av HS linjebryter

Merking skal plasseres på en slik måte at koblingspersonell ser rett på skiltet ved kobling av bryter. Se Figur 33. I tillegg til nummeret skal det påføres bokstavkode som betyr følgende:

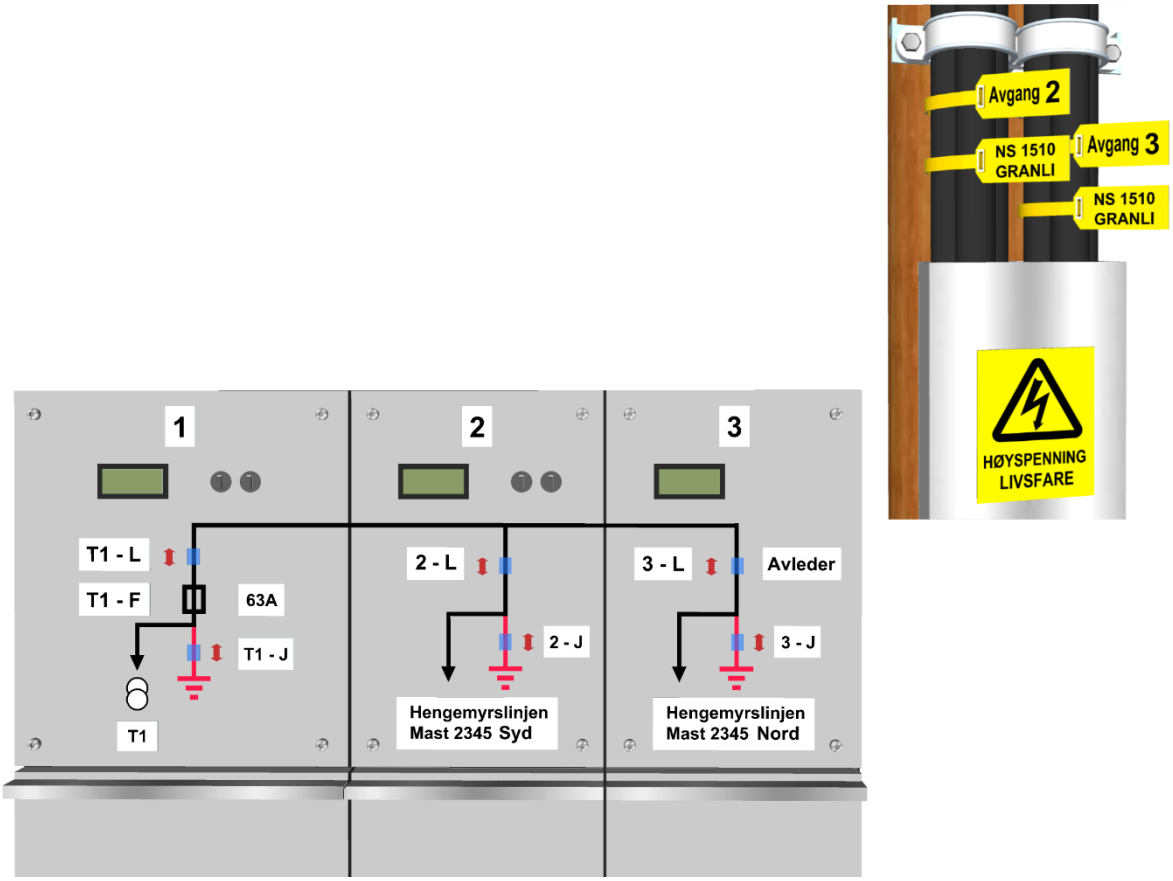
- S- skillebryter
- L - lastbryter
- E - Effektbryter
- J - Jordingsbryter

8.4 Merking av HS kabelavgang i mast

Kabel (inkludert luftkabel) skal merkes med hvor den kommer fra, eller går til, som vist i Figur 33. Figur 34 viser prinsippet hvis det er to kabler i samme mast som kommer fra samme nettstasjon.



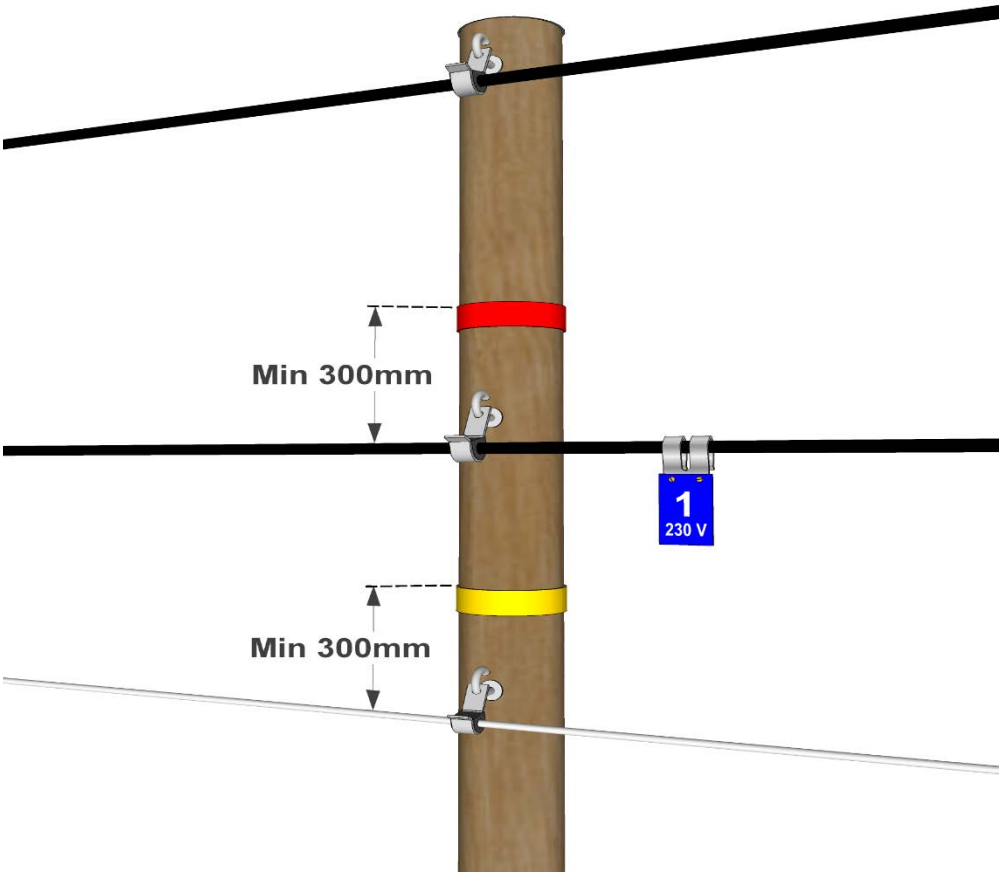
Figur 33 RT8104 SK1057.1 Merking av bryter og kabelavgang i mast



Figur 34 SK1273.1 Merking av bryter og kabelavgang ved 2 kabler i samme mast fra samme stasjon

8.5 Merking i mastetopp - luftkabel - fellesføring

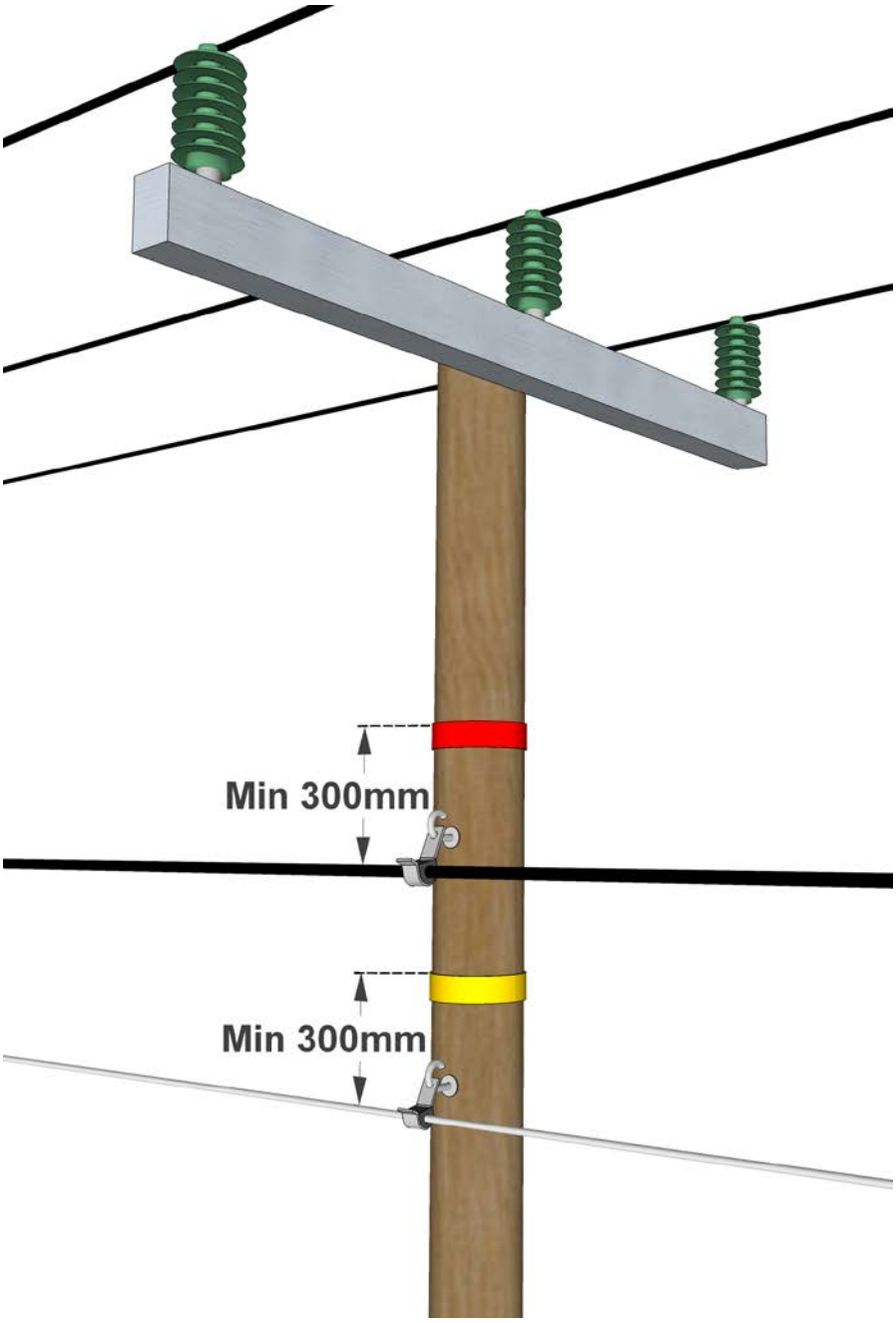
Ved fellesføring eller kryss på felles mast mellom HS luftkabel og LS belagt line skal det også monteres en rød varselring 0.3 meter over den øverste av fellesførings-ledningene. Er det kun fellesføring med ekom luftkabel monteres på samme måte rød varselring over denne. Der det er fellesføring med både LS og ekom må det brukes gul varselring over ekom og rød varselring over LS som Figur 35 viser.



Figur 35 RT8106 SK1263.1 Fellesføring HS luftkabel, lavspennings luftledning og ekom luftledning

8.6 Merking i mastetopp med belagt line - fellesføring

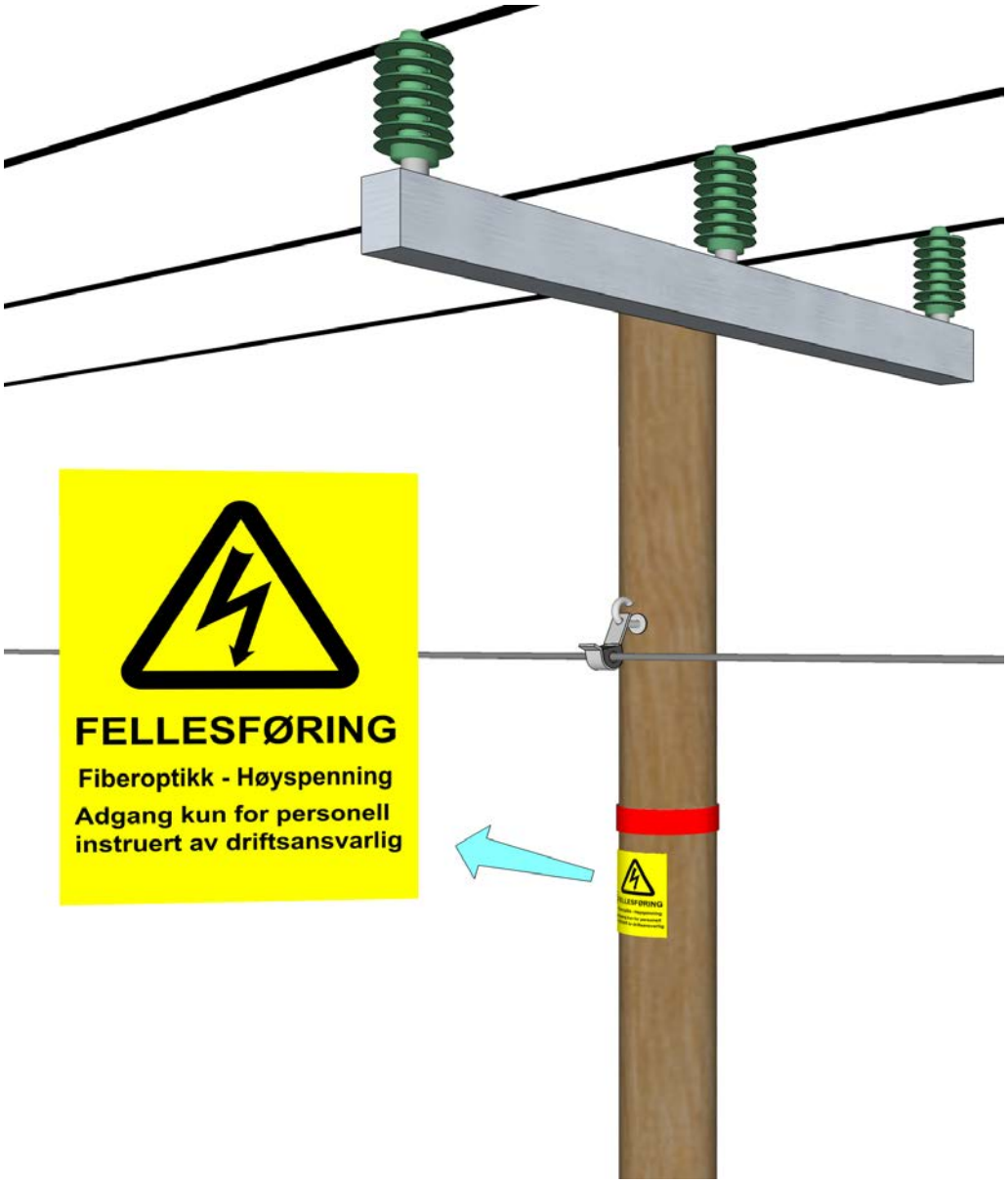
Ved fellesføring eller kryss på felles mast mellom HS belagt line og LS belagt line skal det monteres en rød varselring 0,3 meter over den øverste av fellesføringsledningene. Er det kun fellesføring med ekom luftlinje monteres på samme måte rød varselring over denne. Der det er fellesføring med både LS og ekom må det brukes både gul og rød varselring som figur RT8107 viser.



Figur 36 RT8107b SK1264.2 Fellesføring HSbelagt line, lavspennings luftledning og ekom luftledning

8.7 Merking i mastetopp - fiberkabel

Når fiberoptisk kabel føres felles med faser eller jordline vil fiberkabel bli avtalemessig en integrert del av HS-linjen, og man skal bruke røde varselringer og skilt 1 meter nedenfor ved både kun fiberkabel eller fiberkabel med jordline. Se Figur 37.



Figur 37 RT8106 SK1263.1 Fiberkabel i mastetopp

8.8 Rapportering og merking av luftfartshinder

Det er krav om at master og luftlinjer/fjordspenn over en viss høyde innrapporteres, og merkes på en spesiell måte. Fra «Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder» (juli 2014):

«§ 1.Formål

Forskriften fastsetter minimumskrav til rapportering og merking av luftfartshinder for å redusere faren for luftfartshendelser og -ulykker for ethvert luftfartøy samt mennesker og gods om bord.

§ 2.Luftfartshinder

(1) Et luftfartshinder er enhver bygning, konstruksjon eller anlegg, midlertidig eller permanent, med en høyde på 15 meter eller mer over bakken eller vannet, for eksempel vindturbin, tårn, skorstein, mast, antenne, bro, og luftspenn. Tilhørende skråstag, barduner, forankringsanordninger eller lignende anses som del av luftfartshinderet. I områder for industri og næringsvirksomhet og i bymessige og tettbygde strøk regnes likevel bygning, konstruksjon eller anlegg som luftfartshinder kun når de har en høyde på 30 meter eller mer.

(2) Den som eier et luftfartshinder er ansvarlig for at forskriftens krav er oppfylt.»

Dette innebærer at alle ledningsanlegg der høyden overstiger 15 meter, skal innrapporteres til statens kartverk - som har ansvaret for Nasjonalt Register for Luftfartshindre.

Videre fra forskriften:

«§ 7.Merkeplikt

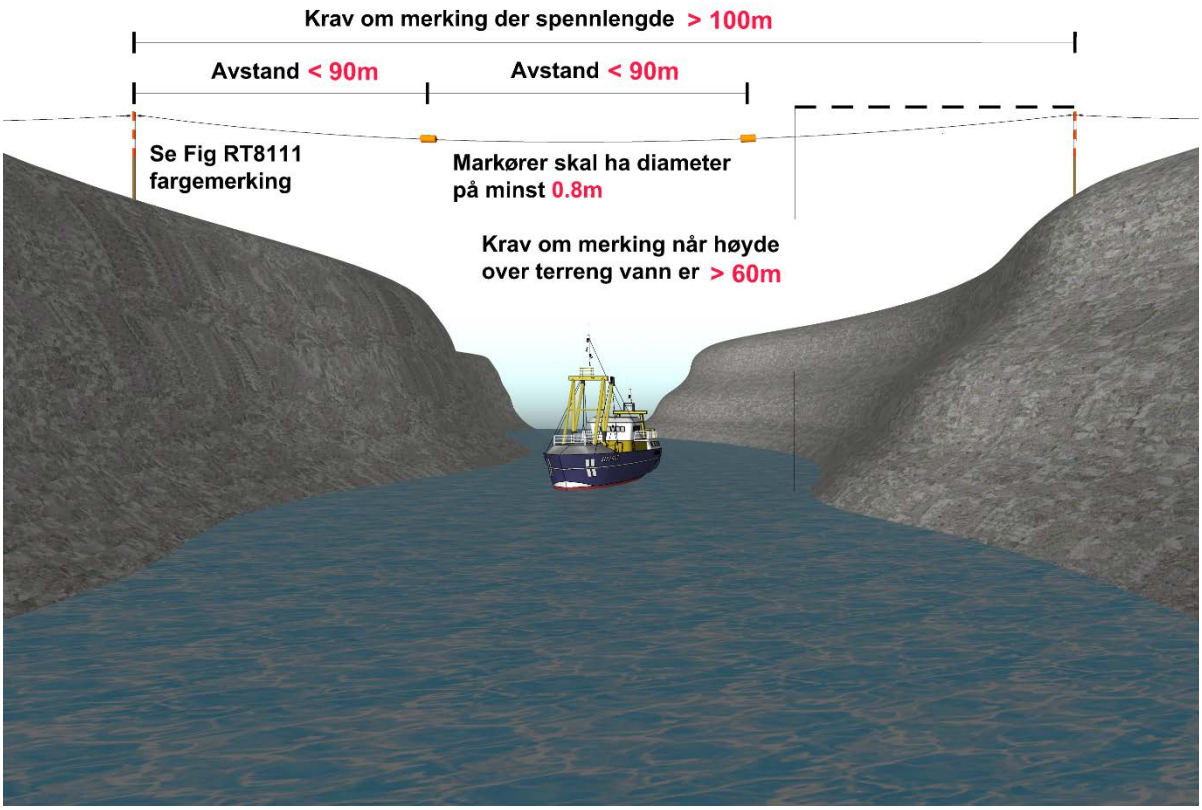
(1) Luftfartshinder skal merkes visuelt i henhold til bestemmelsene i dette kapitlet.

(2) Alle luftfartshinder med en høyde på 60 meter eller mer, skal merkes. Midlertidige luftfartshinder med en høyde på 15 meter eller mer, skal merkes. Merking er likevel ikke nødvendig for

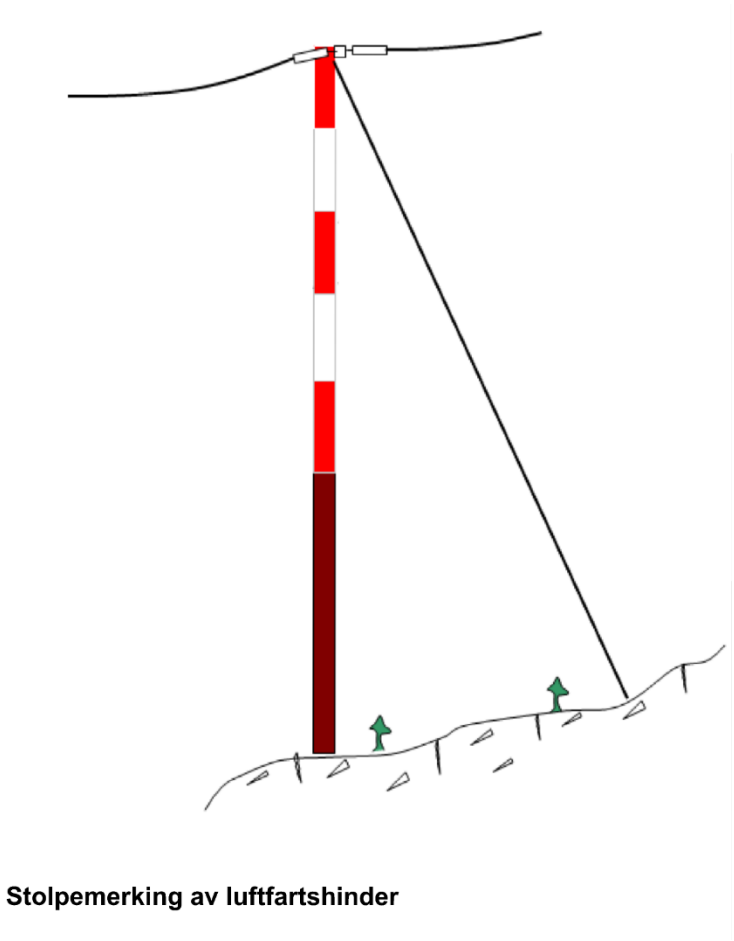
a) luftfartshinder som er dekket av eller skjult bak andre permanente luftfartshinder eller terreng, eller

b) luftspenn hvor mindre enn 100 meter sammenhengende lengde er over merkepliktig høyde.»

Figur 38 og Figur 39 viser prinsippene for merking. For mer detaljerte og utfyllende detaljer henvises det til forskriften som finnes på Lovdata HER



Figur 38. SK1275.9 Merking av luftfartshinder



Figur 39 SK1279.1 Eksempel på merking av luftfartshinder endemast - fargemerking - Se forskrift for mer detaljert informasjon

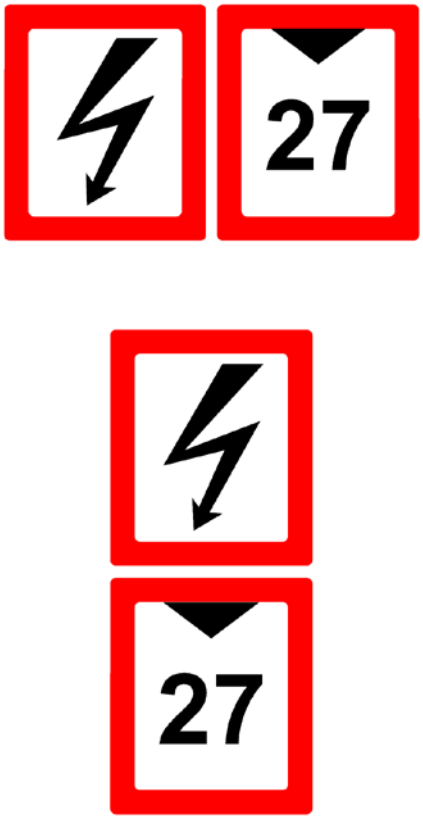
8.9 Skilt ved kryssing av farvann, farbare innsjøer, elver etc

I FEF § 6-4 Avstander, kryssinger og nærføringer, veiledning under punkt farvann stilles det krav til det skal settes opp varselskilt på egnede steder ved ilandføringssted med angitt krav til «sikker vertikal klaring». Skiltene skal være slik montert at de er godt synlige fra sjøen.

Bestemmelser for søknad om, utforming og oppsett av skilt er angitt i Forskrift om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger og på Kystverket sine sider.

Skiltet som angir «livsfarlig ledning» skal komme først i rekkefølge enten ovenfra og ned, eller fra venstre til høyre som vist i Figur 40. Horisontal plassering foretrekkes.

Krav til bære- og støttekonstruksjon skal være i henhold til håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr Tekniske krav - Del 5 Oppsettingsutstyr (Vegdirektoratet), så langt denne er anvendelige.



Figur 40 RT10820. SK 1277.1 Farvannskilt for luftlinje/fjordspenn

9 Vedlegg 1 Anbefalt skiltstørrelse, symbol-og tekststørrelse (minimum)

Virksomhets - område	Varselskilt (Minimum størrelse)			Nummerering / ID Skilt (Minimum størrelse)		Spenningsnivå skilt (min.størrelse)	
	Skilt	Tekst	Symbol	Skilt	Tekst	Skilt	Tekst
Kabelskap - utvendig	A8	5 mm	35 mm	Tilpasses tekststørrelse	20 mm	Tilpasses tekststørrelse	20 mm
Kabelskap - Innvendig	A8 * Dobbel-mating	5 mm	35 mm	Tilpasses tekststørrelse	Kurs. nr: 20 mm ellers 5 mm		
Kabelnett HS og LS				Tilpasses tekststørrelse	5 mm		
LS Luft				Tilpasses tekststørrelse	40 mm	Tilpasses tekststørrelse	10 mm
LS Luft - sikringsskillebryter				Tilpasses tekststørrelse	20 mm		
Fiberoptisk kabel i LS sone	A5	20 mm (Tilleggstekst 10 mm)	70 mm				
Nettstasjon på bakken - Utvendig	A5	20 mm	70 mm	Tilpasses tekststørrelse	25 mm		
Nettstasjon på bakken - Utvendig betjent - Ulike rom	A8	5 mm	20 mm				
HS anlegg - Innvendig nettstasjon				Tilpasses tekststørrelse	Avg. nr: 20 mm ellers 5 mm		
LS anlegg - Innvendig nettstasjon				Tilpasses tekststørrelse	Kurs. nr: 20 mm ellers 5 mm		
Transformator				Tilpasses tekststørrelse	20 mm	Tilpasses tekststørrelse	20 mm
Adskilt jord - Nettstasjon	A5	20 mm (Tilleggstekst 10 mm)	70 mm				
Utgående kabelkurser - jordingsledning				Tilpasses tekststørrelse	5 mm		
HS luft	A5	20 mm	70 mm	Tilpasses tekststørrelse	20 mm		
Fiberoptisk kabel i HS sone	A5	20 mm (Tilleggstekst 10 mm)	70 mm				
HS luft - bryter				Tilpasses tekststørrelse	20 mm		
HS luft - avgang				Tilpasses tekststørrelse	5 mm		
Skilt kystdirektoratet	Størrelse fastatt av kystdirektoratet						

Tabell 2 - Anbefalte skilt, symbol-og teksstørrelse

10 Referanser

- FEF § 2-12, 4-4, 5-3, 6-4 og 6-5
- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- Forskrift om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger
- Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder

- NS-ISO 3864-1:2011 Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter del 1: prinsipper for utforming av sikkerhetsskilter og sikkerhetsmerking.
- NS-ISO 3864-3:2012 Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter del 3: prinsipper for utforming av grafiske symboler brukt i sikkerhetsskilter.
- NS-ISO 3864-4:2011 Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter del 4: Kolorimetriske og fotometriske egenskaper ved materialer for sikkerhetsskilter.
- NS-EN ISO 7010:2012 Grafiskesymboler - sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter - Registrerte sikkerhetsskilter
- NS-EN ISO 7010:2012/A4:2014 Endringsblad A4 - Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter - Registrerte sikkerhetsskilter.