
	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 1 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: <i>2.1</i>

Systemutforming av distribusjonsnett

INNHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

1. INNLEDNING	2
<i>Forord</i>	2
<i>Bakgrunn</i>	2
2. HØYSPENNINGS DISTRIBUTJONSNETT	2
2.1. SYSTEMSTRUKTUR.....	2
<i>Valg av ringnett/gjennomløpende kabel</i>	2
<i>Satellittnettstasjoner</i>	3
<i>Forenklet bryterløsning</i>	3
2.3 KABLER/LINJER.....	3
<i>I forbindelse med graving eller annen tilknytning</i>	3
<i>Overflødige nettforbindelser</i>	4
<i>Isolasjonsnivå nye luftledninger/kabler</i>	4
<i>Endringer i høyspenningsnettet</i>	4
<i>1.generasjons PEX kabler</i>	4
2.7 NETTSTASJON.....	4
<i>Overspenningsvern på fordelingstransformatorer</i>	4
<i>Fjernstyring av høyspenningsbrytere</i>	4
<i>Vern i høyspenningsnett</i>	5
<i>SF6-gass</i>	5
3. LAVSPENNINGS DISTRIBUTJONSNETT	5
3.1 FORDELINGSSYSTEMER.....	5
<i>230 V IT</i>	5
<i>400 TN-C</i>	6
<i>1000 V IT</i>	6
3.2 NYINVESTERING I LAVSPENNINGSNETT.....	6
<i>Treviklingstransformator</i>	6
3.3 REINVESTERING AV LAVSPENNINGSNETT.....	6
<i>Lavspenningsstolper</i>	7
4. LEGGING AV EKSTRA KAPASITET (RØR)	7

	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 2 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: 2.1

1. Innledning

Forord

Denne rutinen beskriver noen føringer for hvordan distribusjonsnettene skal bygges. Den er rettet mot saksbehandler/prosjektleder i Nettselskapet. Formålet er å oppsummere føringer hos nettselskapet og sikre at Nettselskapet over tid oppnår ønsket nettutforming ved investeringer og reinvesteringer i nettet. Og med dette oppnå en konsistent saksbehandling.

Bakgrunn

Inntektsrammereguleringen stiller krav til alle netteiere om å effektivisere ressursbruk gjennom effektive investeringer og effektiv drift.

Kostnadseffektivisering vil si at en reduserer/optimaliserer kostnader forbundet med Investering/reinvestering, drift og vedlikehold, tap og avbrudd i anleggets levetid.

Nettselskapet opplever også risiko forbundet med forsyningsikkerhet, personsikkerhet, miljø og hensyn ovenfor nettkunder(omdømme), som bidrar til valgt systemløsning.

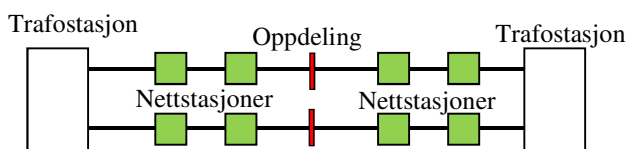
N-1 kriteriet skal legges til grunn ved investeringer i høyspenningsnettet.

2. Høyspennings distribusjonsnett

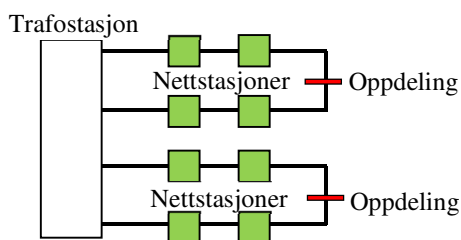
2.1. Systemstruktur

Valg av ringnett/gjennomløpende kabel


Ved nyinvesteringer og reinvesteringer i 11-22 kV kabelnett, skal det tilstrebes et nettbilde som er en kombinasjon av ringnett og gjennomløpende nett. Gjennomløpende forbindelser gir normalt noe større fleksibilitet og redundans enn ringnett, og bør ved ellers like forhold velges. Dette for å gi mulighet for lastomlegging, redundans, økt fleksibilitet og reduserte drifts/avbruddskostnader.



Figur 1: Gjennomløpende forbindelser



Figur 2: Ringnettforbindelser

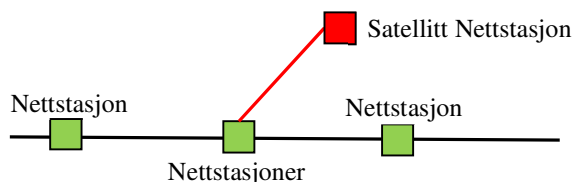
	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 3 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: <i>2.1</i>

Ved anleggsarbeid i distribusjonsnettet vurderes muligheten for opprettelse av gjennomløpende høyspennings kabel/luftnett-forbindelser, alternativt ringnett, dersom det ligger til rette for det. Ved ringnett bør avgangene ut fra trafostasjonen forsynes fra ulike samleskiner. Beslutning om opprettelse av gjennomløpende nettforbindelser fattes med bakgrunn i tilhørende kostnader og nytteverdi. Regionale og lokale kraftsystemutredninger vil angi planlagte tiltak på området.

Satellittnettstasjoner

Ved endringer i 11-22 kV skal det til enhver tid tilstrebes å etablere rene ring- eller gjennomløpende kabelforbindelser. Nettstasjoner som satellitt kan benyttes dersom kundemassen i forsyningsområdet representerer lave avbruddskostnader og det skal etableres nettstasjon for inntil 315 kVA transformator. Kundesammensetning og størrelse på last skal hensyn tas. Det skal vurderes behov for fremtidig utvidelse og montering av 2K+T koblingsanlegg. Det skal uansett avsettes plass til 2K+T koblingsanlegg.

Det radielle nettet bør begrenses og ha færrest mulig nettstasjoner uten redundant forsyning. N-1 kriteriet skal tilstrebes. Forsyningsikkerhet, avbruddskostnader og lønnsomhet skal vurderes og dokumenteres før radielt nett velges. Radielt nett velges, som varig løsning, kun dersom det medfører uforholdsmessige høye investeringskostnader vurdert opp mot avbruddskostnadene.



Figur 3: Nettstasjon som satellitt

Forenklet bryterløsning


Det bør ikke benyttes foreklede bryterløsninger eller underbinding av kabler.

2.3 Kabler/linjer

Med redusert tverrsnitt menes <240 AL høyspenningskabel eller <BLL 99/50 FeAL linje i luft.

I forbindelse med graving eller annen tilknytning

For kabler med redusert tverrsnitt som ligger på en ring eller gjennomløpende kabel, skal det verifiseres om overlaster av kabel/luftledning med redusert tverrsnitt vil inntreffe ved høylast og i

	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 4 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: <i>2.1</i>

en feilsituasjon. Hvis overlast ikke inntreffer for en analyseperiode på 10 år og med årlig lastøkning på 1,5%, kan kabelen beholdes.

Overflødige nettforbindelser

En nettstasjon bør ha en inngående og en utgående kabel (2K+1T bryteranlegg). Før kabler kondemneres må det verifiseres at en har tilstrekkelig reservekapasitet på de gjenværende kabler, ved feil på en kabelseksjon. Overflødige nettforbindelser kondemneres eller frakobles og tampses.

Isolasjonsnivå nye luftledninger/kabler

Ved reinvestering eller nyinvestering av luftledninger, kabler og bryteranlegg skal det alltid benyttes materiell med stasjonært isolasjonsnivå/merkespenning 24 kV. Dette pga mulighet for overgang til høyere spenningsnivå, samt liten prisforskjell på 12 kV og 24 kV kabel.

Endringer i høyspenningsnett

Ved tiltak eller anleggsarbeid som berører høyspennings distribusjonsnett, skal Nettselskapet vurdere muligheter og lønnsomhet ved ulike løsnings systemalternativer.

1.generasjons PEX kabler

Ved endringer i høyspenningsnett skal det søkes å fjerne eller erstatte feilbefengte 1.generasjons PEX-kabler (isolasjonstype TXSP/AXKJ) forlagt rundt 1978-1985, der hvor feilstatistikk dokumenterer tidligere havari. Disse kablene har en større sannsynlighet for havari grunnet kraftig vekst av «vanntreer» i isolasjonen.


2.7 Nettstasjon

Overspenningsvern på fordelingstransformatorer

På alle transformatorer, både i mast og i nettstasjon, som forsyner lavspennings luftnett skal det i forbindelse med nyanlegg og trafoskifte, monteres varistorer (overspenningsavleder) på lavspenningsiden av transformatoren.

Fjernstyring av høyspenningsbrytere

Ved bygging av nye nettstasjoner eller reinvestering av bryteranlegg skal det vurderes om nettstasjonen skal kunne fjernstyres fra Driftssentralen dersom det oppstår en feil i nettet, og hvor fjernstyring vil kunne gjenopprette forsyningen til deler av nettet raskere. Det må gjøres en kost/nytte vurdering.

	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 5 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: <i>2.1</i>

Utstyr for fjernstyring av lastskillebrytere skal vurderes etablert i nye nettstasjoner hvor nettstasjonen:

- skal ha 2 eller flere fordelingstransformatorer med samlet ytelse fra og med 2 MVA
- kommer som første nettstasjon på avgangen hvor videre høyspenningsforbindelser deler seg i 2
- er siste nettstasjon som forsynes i normaldrift på rent høyspennings kabelnett fra avgang i transformatorstasjon og videre forbindelse går over til høyspennings luftnett.
- skal forsyne en kundegruppe som anses samfunnsmessig viktig (f.eks. større helseinstitusjoner, Rådhus, driftssentraler, datasentre)

Nettstasjoner som oppfyller kriteriet for fjernstyring, skal ha fjernstyrt motorbetjening på samtlige lastskillebrytere i nettstasjonens høyspennings bryteranlegg (ikke fordelingstrafo).

Kortslutningsindikatorer med elektronisk fjernindikering og lastavlesning, skal monteres der fjernstyrte bryteranlegg velges. Utstyr for retningsbestemt jordfeilindikering skal vurderes.

Vern i høyspenningsnett

Det skal kun unntaksvis benyttes vern i høyspennings distribusjonsnett, ut over avgangsvern. Vern skal installeres sammen med fjernstyrt effektbryter. Det skal kun installeres ett vern i kabel/luftnett (i serie) i tillegg til avgangsvern per høyspenningsavgang. Dette for å sikre tilstrekkelig selektivitet mot vernet på høyspenningsavgangen.

SF6-gass

Ved valg av koblingsanlegg, skal løsning med lavest miljøpåvirkning (uten SF6) velges dersom alle andre sammenliknbare forhold er like.


3. Lavspennings distribusjonsnett

3.1 Fordelingssystemer

Nettselskapet benytter fortrinnsvis 400 V TN-C fordelingssystem. 230 V IT fordelingssystem kan benyttes. 230 V TT-nett ønskes ikke, og kan kun benyttes ved utvidelser av eksisterende anlegg på Askøy.

230 V IT

I et IT-nett er faselederne og nøytralpunktet isolert fra jord med et overspenningsvern. Spenningen mellom fasene er 230 V, og spenningen mellom fase og jord er 230/√3.

	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 6 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: <i>2.1</i>

400 TN-C

I et TN nettsystem er nullpunktet på transformatoren jordet. Transformatorens nullpunkt er fremført til forbruker som N-leder. I et TN-C system fungerer PE-lederen som kombinert jord- og null-leder. Den betegnes da som PEN-leder. Spenningen mellom fasene (linjespenningen) i et TN-system er 400 V, og spenningen mellom fase og N-leder er 230 V.

1000 V IT

Dette systemet kan benyttes kun i spesielle tilfeller der det er problematisk å tilfredsstille krav til langvarige spenningsvariasjoner og selektivitet mellom vern og kundens overlastvern, ofte grunnet lang avstand fra nettselskapets nettstasjon til kundes installasjon. Det er strengere krav til kontroll og ettersyn på denne type anlegg, derfor skal Nettselskapet vurdere andre mulige løsninger før denne velges.

3.2 Nyinvestering i lavspenningsnett

Nytt nett skal i hovedsak bygges som kabelnett. Kabelstamnett skal ha tverrsnitt 240 AL. Ved etablering av nytt lavspennings luftnett, skal det benyttes isolert luftledning. Ved overgang fra stamnett til stikkledninger i mast eller fordelingssskap, skal det etableres kortslutningsvern (KV) med tilstrekkelig selektivitet. Stikkledninger skal ha tverrsnitt ≥ 50 AL. Stamnett luft skal ha ≥ 95 AL.

Lavspenningsnett skal etableres som radielt nett.

Treviklingstransformator


Dersom ulike 230V IT/230 TT- og 400V TN nett forsynes fra felles nettstasjon, ønskes primært en fordelingstrafo per spenningsnivå. Treviklingstransformator anses som en midlertidig løsning inntil området er bygget om til 400V TN. Ved bruk av treviklingstransformatorer, skal transformatorer med ytelsesforhold 100:100:100 (pri:sek:tert) benyttes.

Nettselskapets standardstørrelser ved valg av treviklingstransformator er 315, 500 og 800 kVA.

3.3 Reinvestering av lavspenningsnett

Det er ønskelig å erstatte luftledning med kabel. Ved tiltak i lavspenningsnettet skal det vurderes lønnsomhet i å legge eksisterende luftnett i bakken. Det skal gjøres en kost nytte vurdering, hvor restlevetid på eksisterende luftnett, investeringskostnad for nytt kabelnett og driftskostnader hensyn tas.

Ved investeringer og reinvesteringer i nettet skal eksisterende nett utnyttes maksimalt mht. materiell og ledig overføringskapasitet. Der det planlegges tiltak i eksisterende 230V IT-nett, skal

	Dokumenttype: <i>Rutine</i>	Dato: <i>08.07.2016</i>	Side 7 av 7
	Forfatter: <i>Anders Lie</i>	Sist lagret: <i>31.10.2018</i>	Versjon: 2.1

det vurderes muligheten for overgang til 230/400V TN-C eller en kombinasjon av 230V IT og 230/400V TN.

Lavspenningsstolper

Bytte av lavspennings trestolper gjøres normalt når:

- Stolpen er skadet pga feil (feilretting DS)
- I forbindelse med planlagt reinvestering (råteprogrammet)
- Ved flytting av lavspenningsnett (vei, privat, etc)
- Stolpen kapasitetsmessig er fullt utnyttet og nytilknytning/forsterkning/krever økt kapasitet

Det er ønskelig å utsette utskiftingstidspunkt (reinvestering) av trestolper, frem til tilstandskontroll tilsier utskifting.

Det skal vurderes om luftnett skal kables ved planlagte tiltak.

Uisolerte/blanke stikkledninger skal byttes til isolert luftkabel eller kables.

Komposittmaster benyttes der trestolper er uegnet. Dette kan være områder hvor det erfaringsmessig er kort levetid på trestolper (ved hakkespettskader) eller av miljøhensyn (ved drikkevannskilder).

4. Legging av ekstra kapasitet (rør)

Ved kryssing av vei medtas min. 1 ekstra rør (Ø160), for senere inn- og uttrekking av kabler.