



<i>Företag</i> E.ON Energidistribution AB	<i>Ersätter tidigare dokument</i>	<i>Dokumentid</i> D10-0015685	<i>Utgåva</i> 6.0
<i>Organisation</i> Regionnäsaffärer	<i>Giltig fr o m</i> 2022-11-01	<i>Giltig t o m</i>	
<i>Dokumentansvarig</i> Claes Ahlrot	<i>Sekretessklass</i> Öppen	<i>Godkänt av</i> Ingrid Widell	

Titel

Anläggningsdirektiv Regionnät

E.ON Energidistribution AB

Tekniska bestämmelser

Anläggningsdirektiv

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Allmänt.....	5
1.1	Omfattning.....	5
1.2	Standarder.....	5
1.3	Definitioner	5
2	Ändringar relativt föregående utgåva	5
3	Elektriska och mekaniska krav	5
3.1	Dimensionerande feltider	5
3.2	Isolationsnivå.....	6
3.3	Konstruktion.....	6
3.4	Utformning av kommunikationsmast.....	7
4	Regionledning	8
4.1	Grundläggande krav	8
4.2	Armaturdetaljer	9
4.3	Isolatorer.....	9
4.4	Stolpar	9
4.5	Linor	9
4.6	Skarvar, klämmor	9
4.7	Vibrationsdämpare	9
4.8	Kablar	9
4.9	Anslutning av fördelningsstation.....	9
5	Station	10
5.1	Grundläggande krav	10
5.1.1	Omgivningstemperatur.....	10
5.1.2	Snömängder	10
5.1.3	Mekanisk dimensionering	10
5.1.4	Krypsträcka	11
5.1.5	Kapsling	11
5.2	Utomhus ställverk.....	11
5.2.1	Allmänt.....	11
5.2.2	Ledare och tillbehör	12
5.2.3	Avstånd	14

5.3	Apparater	15
5.3.1	Brytare, frånskiljande brytare, frånskiljare och jordningskopplare .	15
5.3.2	Ventilavledare	15
5.3.3	Spänningstransformator/Spänningsmättningsfunktioner	15
5.3.4	Strömtransformator/Strömmättningsfunktioner	16
5.3.5	Skåp, lådor och plintar	16
5.4	Kontrollutrustning	18
5.4.1	Mätspänning.....	20
5.4.2	Mätström	20
5.4.3	Hjälpspänning	20
5.4.4	Växelspänning.....	20
5.4.5	Kontaktdata	21
5.4.6	Spänningsval	21
5.5	Manöver, indikering, mätvärde, övervakning och signaler.....	21
5.5.1	Manöver	23
5.5.1.1	Frånskiljare	23
5.5.1.2	Brytare	23
5.5.1.3	Frånskiljande brytare	23
5.5.1.4	Jordningskopplare.....	23
5.5.1.5	Lindningskopplautomatik.....	24
5.5.1.6	Återinkopplingsautomatik	24
5.5.2	Indikering	24
5.5.3	Mätvärde och övervakning.....	25
5.5.4	Signaler	25
5.5.4.1	Fjärrkontrollsystem.....	25
5.5.4.2	Lokalt signalsystem	25
5.5.4.3	Reservlarmsändare.....	26
5.6	Lokalkraft	26
5.6.1	Likström	26
5.6.2	Växelström	27
5.6.2.1	Utförande	27
5.6.2.2	Uttag	27
5.6.2.3	Belysning	27

5.7	Kablar och ledare.....	28
5.7.1	Tekniska krav	28
5.7.2	Utförande	30
5.8	Kommunikation.....	31
5.9	Märkning och skyltar.....	32
5.10	Kontroll, inställning, provning och driftsättning	32
5.11	Tillbehör	34
5.12	Utbildning	34

1 Allmänt

1.1 Omfattning

Denna bestämmelse gäller för alla anläggningsdelar inom E.ON Energidistribution AB (hädanefter kallad E.ON) regionnät tillsammans med de övriga tekniska bestämmelserna om det inte är specificerat annat i den tekniska specifikationen för respektive projekt.

Bestämmelsen gäller för konstruktionsspänningen 12-145 kV, märkfrekvensen 50 Hz för inomhus- och/eller utomhusutförande.

1.2 Standarder

Anläggningarna ska vara konstruerade, tillverkade och provade i enlighet med den senaste upplagan av tillämpliga svenska standarder. När sådana saknas gäller Europeisk Standard (EN) och IEC-publikationer.

Förekommer avvikelser mellan E.ONs tekniska bestämmelser och aktuell standard ska den tekniska bestämmelsen vara den gällande.

1.3 Definitioner

Alla definitioner följer Elordlistan (SEK Handbok 417 utgåva 2) i så stor utsträckning som möjligt.

2 Ändringar relativt föregående utgåva

Ändringar relativt föregående utgåva är markerade med streck i högerkant.

3 Elektriska och mekaniska krav

3.1 Dimensionerande feltider

Regionledningar

Fas- och toppledare samt kablar och dess skärmar ska dimensioneras så att de tål beräknade felströmmar under feltiden 0,5 s.

Övriga ingående detaljer ska dimensioneras för feltiden 1 s.

Region och fördelningsstation

För alla ingående delar är dimensionerande feltid 1 s.

3.2 Isolationsnivå

Styrande standard vid val av isolationsnivå är SS-EN 61936-1 för stationer och SS-EN 50341 för luftledningarna.

Nedanstående tabeller anger de spänningsnivåer som är aktuella inom E.ON.

Kolumn till höger angående minsta avstånd gäller för stationer.

För luftledning beräknas minsta avstånd enligt SS-EN 50341.

Konstruktions- spänning U_m (RMS) kV	Märkhåll- spänning vid korttids växel- spänningsprov (RMS) kV	Märkhåll- spänning vid stöt ¹⁾ (LIWV) 1,2/50 μ s (Toppvärde) kV	Kortslutnings- ström 1 sek för station ²⁾ kA	Minsta avstånd i luft fas – fas eller fas – jord (N)	
				Stationer	
				Inomhus mm	Utomhus mm
12	28	75	25	120	150
24	50	125	20	220	
36	70	170	20	320	
52	95	250	20	480	
72,5	140	325	20	630	
145	230 (ledning) 275 (station)	550 (ledning) 650 (station)	31,5	1300	

1) Märkhållspänning vid stöt är tillämplig på fas-till-fas och fas-till-jord.

2) Kolumn finns ej medtagen i SS-EN 61936-1.

Tabell 3:1 Minimiavstånd i luft. (Utdrag ur Tabell 1. SS-EN 61936-1)

3.3 Konstruktion

Bärande stålkonstruktioner ska i kraftledningar och utomhusställverk utföras enligt TB ”Stålkonstruktioner”.

Vid konstruktion ska hänsyn tas till arbetsmiljöaspekter såväl vid montage som vid kommande underhålls- och driftarbeten i anläggningen.

Entreprenören ska med beräkningar, provningsprotokoll etc kunna visa att anläggningen är mekaniskt och elektriskt betryggande dimensionerad i form av beräknings- och provningsdokumentation. Vid om- och tillbyggnader i anläggningar ska samma principer användas som för befintlig utrustning.

Alla stålkonstruktioner som stativ, stolpar, master och reglar samt till dessa tillhörande ståldetaljer ska vara utförda som varmförzinkade konstruktioner. All håltagning eller annan bearbetning av dessa konstruktioner ska vara utförd före varmförzinkningen så att ingen

åverkan på förzinkningen behöver göras efteråt. Se TB
”Varmförzinkning av stål för kraftledningar och ställverk”
I stålkonstruktioner ska alla skruvar, muttrar och brickor vara av
varmförzinkat utförande.

Allt material för ställverket och inom 100 m från ställverket (hänsyn
ska tas till markens resistivitet) ska alltid väljas så att galvanisk
korrosion inte kan uppkomma vid installationer både ovan och under
mark.

Alla staglänkar av varmförzinkat stål, inom ovan nämnt område, ska
föreses med korrosionshämmande och skyddande beläggning typ Pro-
Coat, eller likvärdigt, på den del som förläggs i mark.

Stålrörsstolpar ska föreses korrosionshämmande och skyddande
beläggning typ Pro-Coat, eller likvärdigt, utvändigt, från rot till ca 0,5
m över markyta.

3.4 Utformning av kommunikationsmast

Masterna dimensioneras enligt nedanstående riktlinjer:

Mast/torn ska dimensioneras utifrån Brottgränstillstånd,
Bruksgränstillstånd, Säkerhetsklass och Vindarea.

Brottgränstillstånd:

Lastkvot vid dimensionerande last ska med angiven vindarea aldrig
överstiga ≤ 0.70 för ny mast/torn.

Bruksgränstillstånd:

Max tillåten vinkeländring (i godtycklig riktning) på antennbärare vid
dimensionerande referensvindhastighet ska vara 1° för att radiolänk
inledningsvis eller i framtid kunna placeras i mast/torn.

Mast/torn analyseras, i enlighet med SS-EN 1991-1-4 Allmänna laster -
Vindlast, med hänsyn till vindens dynamiska inverkan. Lastfall med is
och utan is ska analyseras i de fall nedisning är trolig.

Kapacitetsanalys av mastkonstruktionens delar görs enligt tillämpbara
delar av Eurokod 3. Boverkets föreskrifter och allmänna råd om
tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder, EKS, anger
nationella parametrar, krav osv. som styr tillämpningen av Eurokoden i
Sverige.

Säkerhetsklass:

Är mast/torn placerad inom stationsområde, eller kan riskera att falla in på spänningsförande anläggning ska den beräknas enligt säkerhetsklass 3.

Terrängklass:

Normalt beräknas mast/torn enligt terrängklass 2. Är den placerad kustnära gäller terrängklass 1 och hänsyn ska tas till ev påverkan av salt.

Vindarea:

Oberoende av aktuell antenntyp ska mast/torn alltid dimensioneras för minst 2m² vindarea.

Om ny station ersätter befintlig station med mast/torn, måste hänsyn tas till antenner i befintlig mast/torn.

Vindareor beräknas enligt metoder angivna i SS-EN 1993-3-1 Torn och master, Annex B.2. Den största vindarean användas i alla riktningar om inte vindareor i olika riktningar kan anges.

Placering av mast/torn:

Mast/torn placerad inom stationsområde ska utföras självbärande utan staglinor. För att undvika skador från fallande is, placeras mast/torn på ett avstånd av 2/3 av höjden, från ställverksapparater.

Fallskydd och hinderljus:

Mast/torn >12m, ska förses med erforderlig skyddsutrustning som fallskyddssystem av typ Söllskena eller liknande.

Mast/torn med höjd > 45 m, skall förses med hinderljus enligt Transportstyrelsens anvisningar.

4 Regionledning

4.1 Grundläggande krav

Till grund för uppbyggnad och dimensionering av kraftledningar i form av friledningar för starkström ligger SS-EN 50341. Nya regionledningar ska byggas i brottsäkert utförande klass A.

För kabelförläggning tillämpas EBR KJ41 "Kabelförläggning max 145 kV"

Om inget annat är föreskrivet dimensioneras kraftledningar för en maximal normal faslinetemperatur på 50 °C.

4.2 **Armaturdetaljer**

Tillbehör till isolatorkedjor dimensioneras enligt TB "Isolatorer med tillbehör".

4.3 **Isolatorer**

Isolatorer dimensioneras enligt TB "Isolatorer med tillbehör", TB "Technical Specification-Glasinsulators", TB "Technical Specification Composite Longrod-Insulators", TB "Technical Harmonised Specification Porcelain Longrod-Insulators" samt enligt SS-EN 50341.

4.4 **Stolpar**

Kreosotimpregnerat trä får ej användas.

I skogsmark samt öppen mark inom ett avstånd av 100 m till skogskant ska hackspettsnät monteras på trästolpar. Hackspettsnät ska monteras enligt dokument D14-0018897 "Montage av hackspettsnät".

4.5 **Linor**

Linor dimensioneras enligt SS-EN 50341.

Vid beräkning av ledares avstånd till stolpe i annan ledning, ledares avstånd till belysningsanläggning samt ledares avstånd till byggnad ska avstånd räknas vid fullt utsvängd ledare.

4.6 **Skarvar, klämmor**

Skarvar på fas och topplinor ska utföras enligt TB "Utförande av skarvar".

Skruvade klämmor ska följa TB "Skruvade klämmor".

4.7 **Vibrationsdämpare**

Installation av vibrationsdämpare ska utföras enligt TB "Vibrationsdämpare".

4.8 **Kablar**

Kraftkablar ska utformas enligt TB "Technical specification XLPE-insulated Highvoltage Cables" och TB "Technical specification XLPE-insulated Medium Voltage Cables"

Tillbehör till kablar ska utformas enligt TB "Technical specification Highvoltage accessories".

4.9 **Anslutning av fördelningsstation**

Anslutning av station ska ske med avspänningsstolpe/stolpar.

Nedan visas olika tänkbara alternativ för anslutning av ledning till en station.

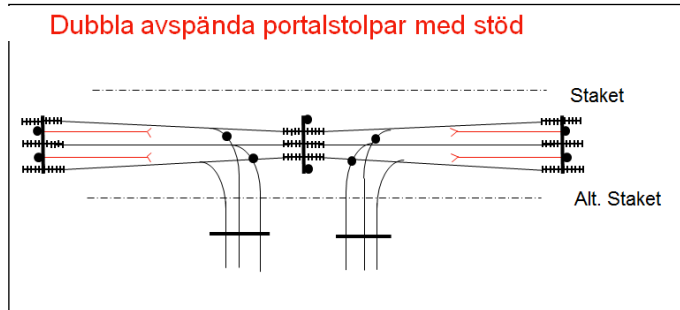


Bild 4:1 Dubbla avspända portalstolpar med stödisolatorer för slackar

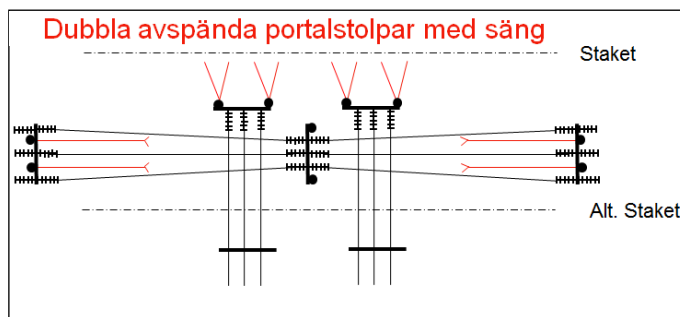


Bild 4:2 Dubbla avspända portalstolpar med ”säng”

5 Station

5.1 Grundläggande krav

5.1.1 Omgivningstemperatur

Utrustningen ska vara dimensionerad för att fungera/arbета enligt följande omgivningstemperaturer:

Inomhus: -5°C - $+40^{\circ}\text{C}$

Utomhus: -40°C - $+40^{\circ}\text{C}$ (-50°C gäller norr om Dalälven)

5.1.2 Snömängder

Norr om Dalälven ska ett tillägg för snömängd ske av angivna höjdmått med minst 0,25 m. Ett större höjdmått kan erfordras på vissa platser.

5.1.3 Mekanisk dimensionering

Mekanisk dimensionering enligt SS 421 01 66 samt SS 421 01 67.

Ställverksapparater skall vara dimensionerade enligt svensk standard.

Vindlast dimensioneras i enlighet med svensk standard. Vid vindlastberäkning gäller terrängtyp II, referensvindhastighet

$v_{ref} = 25 \text{ m/s}$.

5.1.4 Krypsträcka

För apparater och stödisolatorer ska krypsträckans längd vara minst 43,3 mm/kV, fas-jord, där fasspänning används.

Fasspänning=Konstruktionsspänning/ $\sqrt{3}$.

För inledningsspann gäller SS-EN 50341.

5.1.5 Kapsling

Utrustning placerad inomhus skall klara relativ luftfuktighet om 0 – 95 %.

Kapslingar placerade utomhus ska ha minst skyddsformen IP54.

Kapslingar placerade inomhus ska ha minst IP2X eller bättre.

5.2 Utomhus ställverk

5.2.1 Allmänt

Detta kapitel gäller även ställverk inomhus som är uppförda med ”utomhus”-apparater.

Stativ i utomhusställverk ska vara utförda i stål.

På grund av korrosionsrisken ska förzinkade stålkonstruktioner i mark undvikas inom ställverksområdet och till 100 m utanför stationsstängsel. Undantag gäller för underkrypningskydd.

Brytarens eller frånskiljares stativ får inte användas för montering av andra apparater. Undantaget är jordningskopplare

Ström-, spänningstransformatorer och ventilavledare kan monteras på gemensamt stativ under förutsättning att gällande standarder och föreskrifter följs.

Isolatorer på apparater och stöd i utomhusplacerade ställverk ska vara utförda i silikongummi. Porslin accepteras för kondensatorbatterier.

Prov på vidhäftningsförmåga för stödisolatorer av kompositmaterial (isolatorer ≥ 145 kV) ska göras med ett s.k pull off-test, på motsvarande sätt som för ledningsisolatorer av komposit enligt TB Technical Specification Composite Longrod Insulators.

För stationer med mintemperatur mindre än -40°C tillåts att isolatorer för brytare utförs i annat material.

5.2.2 Ledare och tillbehör

Fasledare i ställverksfack i utomhusställverk utförs med Al-ledare. Samlingskena ska vara utförd med rör. Slackar dimensioneras enligt TS.

Nedanstående tabeller redovisar de ledarareor som normalt ska väljas i utomhusställverk.

Ledararea på anslutande ledning(mm ²)	Al-ledare (mm ²)	Strömbelastningsförmåga (A) (sommar 25 °C)	Strömbelastningsförmåga (A) (vinter 0 °C)
≤ 329	329	866	1075
454-593	593	1266	1580
774-910	910	1670	2093

Tabell 5:1 Linor.

Al-rör Dy/Di (mm)	Strömbelastningsförmåga (A) (sommar 25 °C)	Strömbelastningsförmåga (A) (vinter 0 °C)
100/88	2956	3777
100/80	3701	4729
150/136	4512	5819
150/126	5682	7328
250/236	7009	9150
250/226	8903	11623

Tabell 5:2 Rör.

Strömbelastningsförmåga är beräknad för högsta ledartemperatur + 85° C.

Högsta tillåtna temperatur efter kortslutning eller jordfel är för aluminiumlinor +200° C och för aluminiumrör +150° C.

För anslutning av spänningstransformator kan andra areor väljas om behov finns för att förhindra mekaniska påkänningar vid bl.a kortslutning. Förslagsvis Al 62 mm². För övrigt ska anslutning av spänningstransformator ske så att utsvängning av linbågar blir så litet som möjligt.

Aluminiumrör

Aluminiumrör ska vara tillverkade av härdad aluminiumlegering av AlMgSi-typ.

Rören ska vara sömlösa. Måste rören skarvas av tillverkningstekniska skäl ska rör med skarv ha samma elektriska egenskaper som oskarvade. Det får inte finnas fler än en skarv mellan två stödpunkter. Svetsad skarv, ska ha en draghållfasthet av minst 72 % av brottgränsvärdet hos ett oskarvat rör. Eventuella skarvar ska placeras så att mekaniska påkänningar minimeras i skarven.

På varje rör ska minst ett dräneringshål vid lägsta punkten finnas.

Nedhäng på rörledare utan is får maximalt vara 1/150 del av rörets längd mellan stödpunkterna.

Dämpande åtgärder ska installeras för att motverka svängningar t.ex. med en dämptillsats i rörklämmorna eller genom inlägg av lina i röret enligt klämtillverkarens instruktion. Rör med längder enligt nedan ska utrustas med dämptillsats.

Rördiameter	Rörlängd, längre än (m)
100/88	4
100/80	4
150/136	7
150/126	7
250/236	12
250/226	12

Tabell 5:3 Rörlängder som kräver dämptillsats.

Rör och ledningshållare

Anslutning mot apparat ska alltid vara utförd med flexibel anslutning. Detta innebär att ledningshållare för rör ska vara utförd så att den inte utsätter isolatorn eller apparaten för extra påkänning genom stum momentverkan från Al-röret vid vibrationer, vind, islast, termisk utvidgning eller kortslutning. Ledningshållare för rör ska vara utförd så att vinkelrörelser medges. Apparat får aldrig ersätta en stödisolator. Beräkningar måste genomföras och redovisas för beställare, för att visa att förekommande anslutningar av rör eller linor till apparater inte ger för höga mekaniska påkänningar på apparat eller isolator. Se även TB "Skruvade klämmor".

Centrumavstånd mellan duplexlinor ska vara 80-100 mm.

I förbindningar ingår även kopplingsklämmor vilka ska anpassas till aktuell ledare och till apparaternas högspänningsuttag enligt Teknisk bestämmelse för skruvade klämmor.

I de fall det är aktuellt att ansluta kopparlina till aluminiumlina ska särskild övergångsklämma av typ Al/Cu monteras. I detta fall gäller att kopparlinan alltid ska vara placerad under aluminiumlina.

Skrivar och muttrar samt brickor ska vara av höghållfast rostfritt stål enligt SS-EN ISO 3506.

5.2.3 Avstånd

Enlinjeschema för anläggningen bestämmer högspänningsutrustningens inbördes placering.

Avstånd mellan transformator, byggnad, etc. styrs av gällande svensk standard. Övriga avstånd mellan högspänningsutrustningen ska väljas med hänsyn till betjäning, manövrering, osv. Med hänsyn till dessa faktorer ska avstånd enligt Bilaga 3 användas.

Direkt anslutning från samlingsskena till brytare ska vara utförd så att den sker på övre anslutningsfanan på brytaren.

Anslutning av upp- och nedsida av krafttransformator ska utföras på en och samma sida så att eventuellt utbyte av transformator underlättas. Detta gäller om upp- och/eller nedsida av krafttransformatorn ansluts med kabel. Den fria sidan av transformatorn ska vara placerad ut mot transportväg.

Högst två (2) ställverksfack får placeras intill varandra. Detta krav gäller för att alla ställverksfack ska vara lättåtkomliga för betjäning från minst en sida av respektive fack.

Fackbredden/sektioneringsfackets längd i ställverket ska minst vara:

Konstruktionsspänning (kV)	Fackbredd/sektioneringsfackets längd (m)
52	6
72,5	6
145	10

Tabell 5:4 Fackbredd

För oljefyllda transformatorer (krafttransformatorer, nollpunktsbildare, reaktorer samt lokaltransformatorer) ska ett inbördes avstånd mellan dessa upprätthållas så att brandspridning förhindras. Används inte skiljevägg ska avståndet uppfylla standard. Dock minst 3 m.

Förtydligande:

- En krafttransformator får inte orsaka brand i en annan krafttransformator eller utrustning som tillhör en annan krafttransformator. Avståndet mellan dessa beror på oljevolym i krafttransformator.
- Oljefylld nollpunktsutrustning som tillhör en krafttransformator får stå på samma fundament men ska stå så att nollpunktsutrustningen inte kan orsaka brand i krafttransformatorn, dvs det är oljevolymen i nollpunktsutrustningen som bestämmer avståndet.
- Är det en ensam lokaltransformator, så får den inte placeras så att den kan orsaka brand i en reaktor. Är det en nollpunktsbildare som används som lokaltransformator så får den stå nära reaktorn som är sammankopplad.

Avståndet mellan objekt med isolation (apparater, stödisolatorer och kabelavslut) i samma fas ska vara minst halva fas-jord-avståndet, dock minst 500 mm. Avståndet mellan fas och jord måste alltid uppfyllas samt att isolationen på ett objekt inte får påverkas av ett annat objekt som sitter nära.

5.3 Apparater

5.3.1 Brytare, fränkskiljande brytare, fränkskiljare och jordningskopplare

Jordningskopplare ska vara vänd mot det objekt den jordar. Detta gäller såväl fristående som påbyggda.

5.3.2 Ventilavledare

Avledare skall alltid installeras i faserna på både upp- och nedspänningssidan av transformator samt i nollpunkten om denna inte är direktjordad.

5.3.3 Spänningstransformator/Spänningsmättningsfunktioner

I kapslade ställverk ska samtliga sekundärlindningar från spänningstransformatorerna dras in till eget facks kopplingsutrymme i vilket även säkringar för sekundärlindningen ska finnas. För varje spänningstransformatorsats i utomhusställverk ska det finnas en kopplingslåda dit samtliga sekundärlindningar dras. Detta krav gäller även för inomhusställverk som är uppbyggt likt utomhusställverk. Kopplingslådan ska innehålla plintar och säkringar. I de fall funktionerna inte är avsäkrade (i direktjordade nät) ska det finnas s.k. kopplingsplugg (Hartingdon eller motsvarande) för avskiljning av samtliga grupper som matas från öppna deltalindningen.

Vid matning av jordfelsskydd i direktjordade nät ska öppna deltat inte vara avsäkrat, däremot skall det vara avsäkrat i icke direktjordade nät.

För öppna deltakretsen i icke direktjordade nät ska spänningstransformatorerna inom respektive spänningstransformatorsats vara matchade mot varandra för att undvika osymmetriska spänningar vid avstämningsmätningar.

I deltakretsen ska finnas dämpmotstånd dimensionerade så att kretsen belastas med märkström vid fullt utbildad enpolig jordslutning. Kretsen avsäkras med separata säkringar för matning till nollpunktsspänningsskydd och ledningsskydd.

Samtliga spänningsmättersatsar skall vara övervakade, antingen indirekt via reläskydd, automatik, etc. eller direkt via egen övervakning. Undantag är kretsar för enbart mätvärdespresentation samt för den öppna deltakretsen.

Samtliga säkringar skall vara av diazed typ gG.

Anslutningar från spänningstransformator till kopplingslåda/-utrymme och mot säkringar skall vara enligt bilaga 1.

Spänning från spänningstransformator till spänningsmätande skydd ska vara avsäkrad med egna säkringar för respektive skydd.

Debiteringsmätning se Tekniska bestämmelser Debiteringsmätning. Det osäkrade kablage och trådningen inuti spänningstransformatorns kopplingslåda förläggs kortslutningssäkert (extra isolering) fram till avsäkring. Osäkrade ledningar skall vara så korta som möjligt.

5.3.4 Strömtransformator/Strömmättningsfunktioner

I kapslade ställverk ska samtliga sekundärlindningar från strömtransformatorer dras in till eget facks kopplingsutrymme. För varje strömtransformatorsats i utomhusställverk ska det finnas en kopplingslåda dit samtliga sekundärlindningar dras. Detta krav gäller även för inomhusställverk som är uppbyggt likt utomhusställverk. Strömtransformatorerna monteras så att dess uttag P1 är mot samlingskennan.

I sub-uppdelade system ska det vara separat kablage från respektive kärna ner till kopplingslåda.

Anslutningar från strömtransformator till kopplingslåda/-utrymme skall vara enligt princip i bilaga 2.

5.3.5 Skåp, lådor och plintar

Skåp för kontrollutrustning samt för larm och passagesystem ska vara utförd som golvskåp (höjd min 2 m) med ventilerad och med svängbar 19" dörr. Vid placering av utrustning ska man beakta packningstätheten avseende framtida utbyggnader och värmeutveckling.

Instrument, tryckknappar, reläskydd, etc. och sådan utrustning som måste kunna läsas av, ska placeras högre än 500 mm och lägre än 1800 mm ovan golv. Ingen utrustning i skåp ska placeras lägre än 300 mm ovan golv.

Spänningsförande delar samt delar vilka kan förorsaka oavsiktlig funktion ska vara beröringsskyddade vid öppen dörr/lucka.

Utrustning matade från skilda ls-fördelningar (delsystem 1, 2 och 3) placeras åtskilda. Reläskydden ska för 40-130 kV vara uppdelade i separata skåp för respektive objekt, ex. vis ledningsfack, samlingskena och transformator. Vid sub-uppdelade system, 40-130 kV, ska olika subsystemen för gemensamt objekt placeras i separata skåp. Skåp för olika subsystem måste placeras i separata skåpsrader.

Anslutning till apparater och funktionsenheter ska utföras med skruvanslutning eller med förbindningsdon med kompressionsförband. Alla anslutningar till och från apparater och funktionsenheter ska ske via plintar.

Plintrader i skåp ska vara objektsorienterade. Plintrader som inte kan hänföras till ett bestämt objekt placeras längst upp eller längst ner i skåpet. Plintar för ström, spänning och kontrollutrustning ska vara utförda med skruvanslutning med överfallsprincipen samt vara fränskiljbara.

Plintar för ström- och spänningskretsar ska klara ledningar med area 1-6 mm² och vara försedda med mätuttag, diameter 4 mm.

Övriga plintar ska klara ledningar med area ≤ 2.5 mm² och vara försedda med mätuttag, diameter 2 mm.

Plintgränssnitt mot debiteringsmätare tillhandahålls av beställare.

Vid mätplint med färdiga kortslutningsbleck för strömkretsen, ska alltid inkommande strömkrets/kabel anslutas mot den sida där kortslutningsbleck finnes.

Alla skruvanslutningar på plintar ska dras med moment enligt tillverkarens anvisningar.

Plintar för växelspanning 230/400 V skall inte vara frånskiljbara samt vara beröringsskyddade.

Kontrollskåp skall vara försedda med skåpsljus, lampa i LED-utförande.

Kopplingslådor (koppling, manöver m.m.) utomhus ska vara utförd för att tåla fuktig utomhusmiljö och vara utförda i rostfritt stål.

Kopplingslådan ska vara väl ventilerad och dränerad och om annan utrustning än plint finns i lådan ska den vara utrustad med värme som ger luftväxling och motverkar kondens. Ventilationen ska vara försedd med finmaskigt metallnät eller liknande som insektshinder.

Nyckel till kopplingslåda skall vara i korrosionsbeständig metall samt hängas i rostfri wire vid låda.

Kapslade centraler utomhus ska vara typgodkända/klassade för utomhusbruk och ska placeras under skärmtak.

5.4 **Kontrollutrustning**

Utrustning som kräver annan hjälpspanning än 110 V DC skall matas från likspänningsomvandlare.

Ordinarie växelspanning, 230/400 V, får endast undantagsvis användas som hjälpspanning för kontrollutrustning t ex hjälpkraft för likriktare, lindningskopplare, etc.

Provning av reläskydd och automatik ska ske via ABB Combitest system och kunna ske utan att primära anläggningar tas ur drift. Provningsen ska kunna ske utan att reläskyddet eller automatiken behöver avlägsnas från sitt montage och på ett sådant sätt att utlösningsspulser inte kan kopplas vidare. Ett provuttag får inte betjäna flera skyddsobjekt.

Reläskydd för delsystem 1 ska använda reläkärna 1, reläskydd för delsystem 2 ska använda reläkärna 2. Detta gäller för fack där det finns minst två st. reläkärnor. Om möjligt ska samlingskeneskydd anslutas på egen kärna.

Kablar tillhörande olika Sub-system ska dras separerade i hela sin sträckning.

Kretsar som ingår i Sub 2-systemet får ej dras in i skåp tillhörande Sub 1-systemet. Detta medför att informationsöverföringen mellan de båda

systemen måste ske genom kretsar, som ingår i Sub 1-systemet med ett gränssnitt med reläer för att få galvanisk isolation, se figuren nedan.

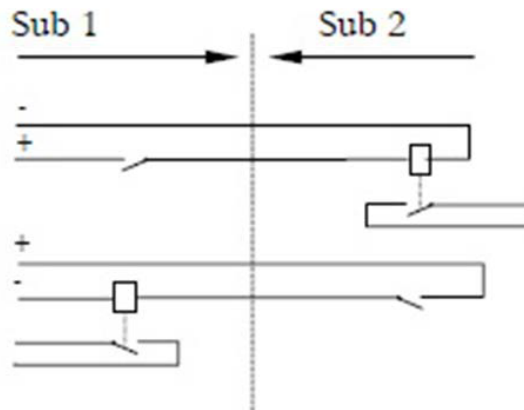


Bild 5:1 Gränssnitt Sub1 och Sub2.

Avställningsenhet ska finnas i följande fall:

- ledningsfack för spänningar ≥ 40 kV
- krafttransformatorfack ≥ 40 kV
- transformatorvakter
- längsdifferentialskydd
- samlingskeneskydd ≥ 40 kV

Om avställningsenhet används ska denna bestå av en gemensam enhet för fackets samtliga skydds- och automatikfunktioner. Det skall finnas en avställningsenhet för varje HS-del. Avställningsenheten skall bestå av en utlösningsskruv med nödvändigt antal kontakter för objektets utlösningar, tillkopplingar och ev. starter eller motsvarande av andra utrustningar. Avställningsenhet skall vara så nära UM/TM magnet som möjligt. Dessutom förses avställaren med minst en reservkontakt.

Utlösningsskruven utförs med "avställt läge" kl 10 och "driftläge" kl 14. Avställningsenheten förses dessutom med samma antal "provplugg avsedda för 4 mm mäthylsor" för respektive sida som antal kontakter i utlösningsskruven. Provplugg benämns 1A, 1B, 2A, 2B osv. A-sidan skall vara riktad mot ställverksapparaterna. Utlösningsskruven skall indikeras lokalt och via fjärr.

I reläskydd och automatik ska endast de funktioner som beställaren önskar, vara aktiverade och alla övriga skall inte vara aktiverade. Fackrelaterade funktioner i eget fack får inte överföras via kontrollutrustning i/för andra fack.

Reläskydds- och/eller automatiksystemets börda ska vara anpassad så att den inte orsakar utebliven eller felaktig funktion i reläskyddet och/eller i automatik.

Utlösning av objekten ska vara trefasig vid alla fel.

5.4.1 Mätspänning

Märkspänning: 110 V AC
Märkfrekvens: 50 Hz
Normal variation i driftspänning: $\pm 10\%$

Analoga spänningsingångar på reläskydd och automatik ska klara minst 1,5 x märkspänning kontinuerligt och minst 2,5 x märkspänning i en (1) sekund.

5.4.2 Mätström

För konstruktionsspänning < 52 kV gäller:

Märkström för reläskydd: 5 A
Märkström för mätning: 5 A

Analoga strömingångar på reläskydd och automatik ska klara minst 10 A kontinuerligt och minst 200 A i en (1) sekund.

För konstruktionsspänning ≥ 52 kV gäller:

Märkström för reläskydd: 1 A
Märkström för mätning: 2 A
Reläskydd och automatik skall på ingång från strömtransformator dels klara minst 3 A kontinuerligt och dels minst 100 A i en (1) sekund.

Avvikelse:

Under förutsättning att hjälpspänning och omgivningstemperatur är inom angivna toleransområden får avvikelse från funktionsvärde högst vara:

- 5 % av inställd fördröjning
- 5 % av inställd ström, spänning och impedans.

5.4.3 Hjälpspänning

Märkspänning: 110 V DC
Maximal variation i hjälpspänning: -20 % – +10 %.

5.4.4 Växelspänning

Spänning: 400/230 V AC
Maximal variation i växelspänning: -15 % – +10 %.

5.4.5 Kontaktdata

Krav i nedanstående tabell är ett minimum. Oberoende skall kontakter kunna bryta och sluta i anläggningen förekommande strömmar. Undantag från nedanstående krav medges endast vid samordnad leverans av ställverk och reläskydd förutsatt att tillräcklig bryt- och slutförmåga kan verifieras med tanke på ingående utrustning. Verifieringen skall vara dokumenterad och överlämnas till beställaren på begäran.

Strömbelastningsförmåga likström

Last	Utlösningsskontakt */	Signalkontakt
Kontinuerligt	4 A	0,4 A
1 sekund	12 A	0,4

Slutförmåga likström, L/R > 10 ms

Last	Utlösningsskontakt */	Signalkontakt
0,2 sekunder	20 A	0,4 A
1 sekund	8 A	0,4 A

Brytförmåga likström, L/R < 40 ms

Hjälpspänning	Utlösningsskontakt */	Signalkontakt
110 V	0,4 A **/	0,04 A

*/ Utlösningsskontakt innefattar även till-, frånslagskontakter, strömställare och kontakter i valkretsar såsom spänningsval etc.

**/ Vid anslutning direkt på manöverspole ska brytförmågan vara minst 3 A.

Tabell 5:5 Strömkapacitetskrav hos kontakter

5.4.6 Spänningsval

Där spänningsval så erfordras ska denna logik byggas av fristående hjälpreläer och styras av aktuellt kopplingsläge och driftspänning. Både fas- och deltaspanning ska ingå i valet.

5.5 Manöver, indikering, mätvärde, övervakning och signaler

Anläggningen ska driftövervakas via fjärrkontroll och vid ett haveri eller underhållsarbete av fjärrkontroll ska möjlighet finnas för övervakning (felsignaler) via larmsändare.

I anläggningen ska finnas möjlighet för lokal avståndsmanöver, lokal avståndsindikering och lokalt presenterade signaler vilka ska vara oberoende av fjärrkontrollen. Omfattning enligt Tekniska bestämmelser Signaler för indikeringar, manöver samt mätvärden. Lokalmanöver är en reservfunktion vid bortfallen fjärrkontroll. Lokal manöver innefattar inte direkt manöver på objektet.

Lokalt manöver- och indikeringsystem ska utgöras av separat hårdtrådade manöver- och indikeringsfunktioner för respektive objekt m a o får inte funktioner mellan och till/från objekten överföras via mjukvarubaserad utrustning. Manöver och utlösningsskärmar ska vara skyddade mot oavsiktlig beröring (petsäkra).

För utomhusställverk ska lokal översiktlig avståndsmanöver- och indikerings-tavla finnas tillsammans med ett symbolschema för att få helheten av utomhusställverket. Översikten ska också inkludera indikering av nedsidans/sidornas transformatorfack och eventuell sektionering. Översikt ska placeras på kontrollskåp och inte delas upp på fack/reläskåp.

För metallkapslade ställverk accepteras att lokal avståndsmanöver och -indikering placeras i ställverkets fackfront tillsammans med ett symbolschema.

I symbolschemat och indikeringsstavlan skall det vara möjligt att placera/anbringa skyltar ”Arbete pågår”, ” Arbete pågår Får inte manövreras”, ”Jordningspil”, etc. för respektive objekt/ledning.

Omkopplare ”Lokallarm” med två lägen (Till/Från) ska finnas vid signalsystemet. I läge **Till** skall indikeringslampor och motsvarande vara tända samt det akustiska larmet skall ljuda vid felsignal från signalsystemet. I läge **Från** ska indikeringslampor och motsvarande vara släckta och det akustiska larmet ska inte ljuda vid felsignal från signalsystemet. Med ”indikeringslampor” menas indikeringslampor eller diodkors och blockeringslampor i lokalt HMI, indikeringslampor eller diodkors i mellanspanningsställverks HMI. Omkopplare ”Lampprov” två lägen (Till/Från) ska finnas vid signalsystemet. Vid **Till** ska alla indikeringslampor enligt ovan tändas om omkopplare ”Lokallarm” är i läge **Till**. Om ”Lokallarm” är i läge **Från** skall inte lamporna tändas.

Omkopplare ”Fjärrmanöver” med två lägen (Till/Från) ska finnas vid signalsystemet alternativt vid fjärrterminalen. I läge **Till** ska all manöver vara möjlig. I läge **Från** ska fjärrmanöver vara blockerad med en uppbrytning av fjärrmanövern hjälpspanning (fjärrmanöverpuls). Läge **Från** ska indikeras lokalt dels vid huvudentré och dels vid omkopplaren samt i fjärrterminalen.

Omkopplare för ”avställt läge” för alla skydd som har avställningsenhet ska indikeras lokalt dels vid huvudentré och dels vid omkopplaren samt i fjärrterminalen. Indikeringslampa vid huvudentré kan vara gemensam

med indikering fjärrmanöver. Indikeringslampa vid huvudentré ska vara oberoende av lokallarmsomkopplarens läge.

5.5.1 Manöver

5.5.1.1 Frånskiljare

Avståndsmanöver av frånskiljare ska vara i tvåpoligt utförande. Manöverkretsen ska vara jordfelsövervakad. Kretsen ska anslutas till negativ spänning via motstånd (10 k Ω). Under manöver ska motståndet automatiskt kopplas från.

Manöver ska utföras med tvåhandsgrepp alternativt med manöverkvittensomställare, manöverknapp med lock eller motsvarande. Elektrisk förregling ska finnas som förhindrar att avståndsmanövrerad frånskiljare bryter lastströmmen när den är i serie med brytare.

Om frånskiljare finns som felbortkopplingsorgan på uppsidan av transformator ska frånskiljarens manuella manöver förreglas över nedsidans brytare. Utlösningssimpulsen från gasvakt och tryckvakt från transformatorn ska vara förreglad via uppsidans transformatorfrånskiljare. Vid öppen frånskiljare ska utlösningssimpuls inte släppas fram till överliggande brytare. Utlösningssimpuls till nedsidans brytare ska inte vara förreglad.

5.5.1.2 Brytare

Avståndsmanöver av brytare får vara i enpoligt utförande. Manöver ska utföras med tvåhandsgrepp alternativt med manöverkvittensomställare, manöverknapp med lock eller motsvarande. För brytare som tillkopplas via fasningsautomatik ska det finnas separat funktion för rak manöver (tillkoppling) av brytaren. För brytare som kopplas via synkroniseringsdon ska det finnas separat funktion för rak manöver av brytaren. Funktionen ska ha täcklucka och vara tydligt märkt "OBS! Rak manöver!".

5.5.1.3 Frånskiljande brytare

Manöver av frånskiljande brytare, se manöver för brytare. Blockering av brytaren i öppet läge ska utföras med avståndsmanöver. Manöverknappar blockerad/deblockerad placeras invid brytarsymbolen i kontrolltavla.

5.5.1.4 Jordningskopplare

Avståndsmanöver av jordningskopplare ska vara i tvåpoligt utförande. Manöver ska utföras med tvåhandsgrepp alternativt med manöverkvittensomställare, manöverknapp med lock eller motsvarande.

Manöverkretsen ska vara jordfelsövervakad. Kretsen ska anslutas till negativ spänning via motstånd (10 k Ω). Under manöver ska motståndet automatiskt kopplas från.

5.5.1.5 Lindningskopplautomatik

Varje krafttransformator ska ha egen utrustning för spänningsreglering.

En omkopplingsfunktion "Hand/Automatik" med två lägen för val av lokal manöver av lindningskopplare eller automatisk via spänningsregleringsautomatik ska finnas. Denna ska kunna ställas om dels lokalt och dels via fjärrkontroll. Med automatiken i läge "Hand" ska lokal öka/minska manöver direkt kunna utföras via fristående tryckknappar. Fjärr öka/minska manöver ska ske direkt mot lindningskopplare (ej via automatiken). Manöver via menyval accepteras inte.

Det ska finnas en fristående under/överspänningsspärr vilken förhindrar öka/minska pulser lokalt och från fjärr.

Överströmsblockering ska finnas och blockera öka/minska pulser lokalt och från fjärr.

Automatiker ska vara gjorda för parallelldrift. Automatiken ska anpassas till läget på nedsidans transformator- och sektioneringsbrytare.

5.5.1.6 Återinkopplingsautomatik

En omkopplingsfunktion "åi drift/ åi urdrift" med två lägen för omställning av återinkoppling ska finnas. Denna ska kunna ställas om dels lokalt och dels via fjärrkontroll.

Lokal "åi drift/ åi urdrift" manöver ska kunna utföras via fristående tryckknappar, via direkta funktionsknappar på reläskydd. Manöver via menyval accepteras ej.

Om fler "åi" finns i fler än ett skydd för samma ledning skall en manöver styra samtliga och placeras i delsystem 1 (HS1) automatiken eller reläskydd.

5.5.2 Indikering

Lägesindikering skall finnas för alla avståndsmanövrerade kopplingsapparater. Lägesindikering ska även finnas på handmanövrerade kopplingsapparater på 40-130kV.

Indikeringen ska indikeras i klartext, med lägesgivare eller med indikeringslampor med fast sken. Lampor ska vara av LED-typ. Mellanläget ska vara tydligt indikerat.

Anbringade jordningsdon eller slutna jordningskopplare ska kunna indikeras lokalt i symbolschemat/indikeringstavla.

5.5.3 Mätvärde och övervakning

Lokalpresentation av mätvärde ska finnas i samma omfattning som för fjärrkontrollen. Separata instrument behövs inte om motsvarande värde kan avläsas i t ex reläskyddens display eller i ett kombinationsinstrument innehållande flera mätvärde. Mätvärden ska vara aktiverade i ”grundbilden” eller vara enkelt valbara via tydliga instruktioner.

Övervakning av jordfelsspänning ska finnas i alla icke direktjordade nät. Vid drift med delad skena ska nollpunktsspänningarna i samtliga skensektioner övervakas. Signal med inställbar larmgräns för jordfelsspänningen ska finnas och vara möjlig att fördröja (0-300 sekunder). Jordfelsvoltmeter och mätvärde för nollpunktsspänningen ska vara utförd med bruten skala s k voltlupp i nedre delen. För överföring av mätvärde till fjärr ska mätomvandlare användas. Lokalvisning av jordfelsspänningen via instrument, som klarar fullt utvecklat jordfel, ska finnas.

Mätvärde för aktiv och reaktiv effekt gäller att matningsriktning mot samlingsskena anges som + och matningsriktning från samlingsskenan anges med -.

5.5.4 Signaler

5.5.4.1 Fjärrkontrollsystem

Manöver och indikering mellan lokal kontrollutrustning och fjärrterminal i stationen ska vid behov, för att förhindra överspänningar, ske via galvaniska åtskillnader.

Mätvärden för överföring till fjärrkontrollsystem ska vara med noggrannhetsklass enligt teknisk bestämmelse för mätomvandlare.

5.5.4.2 Lokalt signalsystem

Signalsystemet skall vara utrustat med akustiskt larm och blink, impulsfångning och vara manuellt kvitterbart. Inkommande signaler skall vara möjliga att tidsfördröja.

Signalsystemet ska innehålla en tryckknapp för "Larmstopp" (eller motsvarande) och en tryckknapp "Kvittering blink" (eller motsvarande). När ett fel uppstått ska detta momentant eller efter fördröjning signaleras via blink och akustiskt.

Lokalt skall det akustiska larmet ljuda tills "Larmstopp" tryckts in. Blinkfunktion ska kvarstå tills "Kvittering blink" tryckts in. Signal till fjärr skall vara felföljande.

Avfrågningsspänning ska vara 110 V DC.

5.5.4.3 Reservlarmsändare

5.5.4.3.1 Mobil larmsändare

Reservlarmsändaren ska vid fel på ordinarie kommunikation till driftcentralen kunna anslutas till lokalt signalsystem.

Signalen ska vara en potentialfri kontakt och som vid aktivering sluts i minst 500 ms. Anslutning av larmsändare ska ske via 4 mm (Ø) mätuttag intill lokalt signalsystem och max 300 mm ovan golv i skåpsfront.

Hjälpspanningsmatning, 110 VDC, för reservlarmsändare ska finnas i anslutning till larmsändaren signaluttag.

5.6 Lokalkraft

5.6.1 Likström

Likströmssystemets huvudsakliga uppgift är att försörja anläggningens kontrollutrustning och övrig utrustning som kräver en säker matning. Likströmssystemet ska vara så utformat att underhåll av batterier och likriktare kan utföras på ett drift- och personsäkert sätt.

Likströmssystemet ska drivas isolerat från jord dvs plus (+) respektive minus (-) är endast ansluten till jord via jordfelsövervakningen.

Likströmssystemets matning av felbortkopplingssystemet ska vara utformat på sådant sätt att ett sekundärfel (fel i kontrollutrustning eller likströmssystem) inte förhindrar felbortkopplingssystemet att koppla bort ett primärfel inom dess egna skyddsområde.

I felbortkopplingskedjan ingår reläskydden och kopplingsorganens utlösningsspolar (inklusive anpassningsenheter).

5.6.2 Växelström

Varje byggnad ska minst ha sin egen VS-central.

5.6.2.1 Utförande

Reservkraftsintag ska märkas med rotationsriktning.

I VS-centraler som kompletteras, byggs om eller i nya centraler ska monteras separata jordfelsbrytare för belysning och uttag dvs en jordfelsbrytare för belysning och en för uttag.

5.6.2.2 Uttag

VS-centraler ska finnas vid krafttransformatorerna och/eller i anslutning till byggnad. I utomhus placerade VS-centraler ska det finnas CEE-uttag 463-6, 432-6 och 416-6 samt 10/16 A uttag typ Schuko.

Respektive central skall ha sin egen grupp i VS-centralen.

I byggnad ska det monteras 2-vägs kapslat 10/16 A uttag typ Schuko på vägg om var 5 m där så är möjligt. Uttagen skall vara fördelade på lämpligt antal grupper i vs-centralen.

5.6.2.3 Belysning

Belysning i utomhusställverk utförs med LED. Belysningsstyrkan ska vara så hög att man med lätthet och utan risk kan orientera sig i ställverket. Generellt gäller minst 20 lux (som medelbelysningsstyrka) i ställverket och vid eventuell parkering samt tillfartsväg. Vid transformator och reaktorås ska minst ett medelvärde om 100 lux erhållas. Belysning utomhus ska kunna tändas vid samtliga gånggrindar och från byggnaden. Tändning vid gånggrindar ska ske med strömställare på stolpe placerad ca 2 m innanför gånggrind.

Vid huvuddörr i byggnad ska finnas utomhusbelysning som tänds via rörelsedetektor samt via gemensam tändning. Övriga entrédörrar ska vara försedda med entrébelysning som tänds med övrig utomhusbelysning.

Belysning inomhus ska utföras med LED och ska finnas i sådan omfattning att allmänbelysningen 1 m ovanför golv ska vara minst 500 lux i kontrollrum, minst 300 lux i ställverksrum och minst 150 lux i övriga rum. Om del i rum är till för kontrollutrustning ska belysningen vara utförd enligt krav för kontrollrum.

Tändning av inomhusbelysningen ska ske med gemensam tändning för samtliga rum och ska finnas vid varje ytterdörr.

Placering av belysningsarmaturer ska vara så utfört att byte av ljuskälla kan ske med anläggning i drift.

Reservbelysning ska bestå av laddningsbara handlampor placerade innanför utrymningsdörrar och ingångsdörr. Lamporna skall tändas vid bortfallen växelspanning.

5.7 Kablar och ledare

5.7.1 Tekniska krav

Kablar använda inom E.ON Energidistribution ska följa Tekniska bestämmelser.

Kabeln ska vara tillverkad enligt IEC 60840 och provad enligt SS 424 14 17 samt med tillägg enligt teknisk bestämmelse.

Alla avslut ska vara av typen push-on eller cold-shrink, ha förformade silikonavslut med geometrisk fältstyrning.

Kraftkablar¹ ska för krafttransformatorer och nollpunktsbildare vara utförda som enledare.

Skarvning av kraftkablar för krafttransformatorer accepteras ej.

Kraftkablar ska dimensioneras för ledartemperatur max +65 °C, vid kontinuerlig belastning 100 % av aktuell belastnings märkström enligt teknisk specifikation, vid markresistivitet 1,0 m°C/W och vid marktemperatur +17 °C. Dimensionering av kraftkablar till och från krafttransformator ska ske minst enligt nedanstående tabell.

¹ Kraftkabel= kabel > 1 kV.

Minsta transformatorförband:

Transformatorstorlek (MVA)	Spänning (kV)	Kabel
10	10	2x3x1x630 mm ²
16	10	3x3x1x630 mm ²
25	10	4x3x1x630 mm ²
40	10	5x3x1x630 mm ²
10	20	1x3x1x630 mm ²
16	20	2x3x1x630 mm ²
25	20	2x3x1x630 mm ²
40	20	3x3x1x630 mm ²
63	20	4x3x1x630 mm ²
10	30	1x3x1x630 mm ²
16	30	1x3x1x630 mm ²
25	30	1x3x1x630 mm ²
40	30	2x3x1x630 mm ²
63	30	3x3x1x630 mm ²
80	30	4x3x1x630 mm ²
100	30	5x3x1x630 mm ²

Tabell 5:6 Minsta transformatorförband

Installationskablar² och styrkablar ska vara av skärmad typ. Skarvning bör inte göras. Undantag görs i samråd med E.ON.

Elektrisk förbindning mellan nollpunktsreaktors mätlindning och strömregleringsutrustning ska vara utförd med separat kabel med tät skärm.

Kablar för överföring av mätvärden till fjärrkontroll ska vara FKAR-PG eller likvärdig typ och för överföring av övriga funktioner till fjärrkontroll FKAR-G eller likvärdig typ.

Kablar för manöver-, indikerings-, och signaländamål ska ha reservparter motsvarande 10 % av utnyttjat antal parter. Kravet gäller för varje enskild kabel.

Kablar förlagda inomhus ska vara utförda och förlagda enligt EBR IN 044 "Brandskydd för kabel- och stationsanläggningar". Kablar ska utföras i lägst brandklass Dca,s2,d2.

Följande minimala areor krävs för kablar och förbindningar:
För mätkretsar se TB Debiteringsmätning.

² Installationskabel= kabel ≤ 1kV.

• kabel inom och mellan ställverk och kontrollutrustning	1,5	mm ²
• kabel från strömtransformatorer	2,5	mm ²
• kabel från kabelströmtransformatorer	2,5	mm ²
• övrig kabel	0,5	mm ²
• ledare i strömkretsar	2,5	mm ² RK
• ledare i spänningskretsar	2,5	mm ² RK
• ledare i utlösnings- och tillkopplingskretsar	1,5	mm ² RK
• övriga ledare	0,75	mm ² RK

Kablar och ledare mellan skåp och svängbar dörr/lucka ska vara utförd med RK. Ledare ≥ 6 mm² kan utföras som EK.

5.7.2 Utförande

Montering av avslut och skarvar ska utföras av certifierad personal. Certifikat ska visas för beställare.

Kraftkablar förläggs i triangel och vid parallella kabelgrupper ska inbördes avstånd mellan grupperna minst vara 250 mm.

Kraftkabelförband ska ha en överlängd på ca 2 m, i vardera ända, för att kunna göra ett avslut utan att byta eller skarva kabel vid händelse av fel.

Kraftkabelförband mellan krafttransformator och ställverk ska för optimal strömfördelning och för minimal disymmetri vara lika långa. Detta gäller såväl inom respektive fas som mellan faser. Detta skall verifieras genom impedansmätning av entreprenören och protokoll ska överlämnas till beställaren. Differensen i impedans får vara maximalt 1 %.

Förläggning med öppen skärmkrets kan utföras på kraftkabelförband kortare än 200 m under förutsättning att skärmledaren i den öppna ändan beröringsskyddas.

Kraftkablar från ställverk ska förläggas avskilda från övriga kablar. Kraftkablar från inmatningar som matar samma ställverk ska vara förlagda så att de inte korsar varandra. Om korsning inte kan undvikas ska speciella åtgärder för ömsesidigt skydd av kablarna utföras. Följelinor ska anslutas till jordningspunkt i respektive fack.

För kablar mellan kopplingslåda/kopplingsutrymme och kontrollutrustning ska i strömmätarkretsar separat kabel användas för mätkärnan och för spänningsmätarkretsar ska separata kablar användas för respektive säkringsgrupp.

Mellan respektive fack och kontrollutrustning förläggs separata kablar. Varje objekt ska ha egna kablar.

Strömmätarkretsar, spänningsmätarkretsar, vs-fördelningskretsar och ls-fördelningskretsar och ls-system med olika spänningsnivåer förläggs i separata kablar.

Kablar från fördelnings- och gruppcentraler ska vara separat avsäkrade och radiellt förlagda ut till sina matningspunkter.

Överkopplingar mellan olika funktionsenheter ska ske via respektive enheters plintar. På samma plint får anslutas maximalt två parter. Vid samtidig anslutning av EK och FK-/MK-/RK-ledare ska RK vara försedd med ändhylsa.

Fixering av kontrollkablar utomhus får endast ske med buntband/najtråd av rostfri metall. För kraftkablar ska UV-beständiga fästen användas. Fixering får ej skada kablarna. Buntband i plast är ej tillåtet.

I stationer med skilda LS-fördelningssystem (HS- resp. subsystem 1, 2, och 3) ska funktioner matade från dessa system dras i separata kablar. Kablar i olika subsystem ska förläggas i separata kabelvägar, i hela sin sträckning, för att eventuell brand inte ska påverka kablar i annat subsystem. Detta innebär skilda rör och skilda sektioner i kabelkanaler.

Ledningar (kablar m m) till reläskydd, kopplingsorgan m.m. ska dimensioneras så att nedre funktionsgräns för utrustningarna inte underskrids vid svåraste belastningsfall och lägsta tillåtna spänning vid battericentralen samt att tillräcklig felström fås så att säkringarna löser ut vid fel på kablar.

Detta innebär att max 5 % spänningsfall kan accepteras för matning till utrustningarna. Spänningsfallet ska beräknas från battericentralen till utrustningarna. Vid en nominell spänning på 110 V blir det beräknade maximala spänningsfallet 5,5 V.

5.8 Kommunikation

Fjärrkommunikation för fjärrterminal sker via:

- PDH/SDH-mux över optofiber eller radiolänk
- Punkt till multipunkt-radio
- Satellit
- Rakel-kommunikation

Alla nya fjärrterminaler ska kommunicera med protokoll IEC 60870-5-101.

I entreprenaden ingår allt material fram till anslutning av kommunikationsutrustning. Installation av kommunikationsutrustning och upprättande av kommunikation utförs i sidoentreprenad.

5.9 Märkning och skyltar

Märkning av kablar, optoledare, plintar, etc. ska vid om- och tillbyggnader ske enligt befintligt system.

Vid nybyggnad utförs märkning enligt nedan:

- Kablar förses med kabelnummer.
- Parter i kablar förses med kabelnummer och partnummer.
- Apparatplintar dubbelmärks vid behov.
- Samtliga objekt skall vara märkta med motsvarande positionsbenämning som är angivet i kretsschemana.
- Enligt gällande teknisk bestämmelse

Märkning av kablar, parter, rk-tråd, m.m får inte vara utförd med etsad, tryckt eller motsvarande märkning direkt på objektet.

Vid utomhusförläggning ska kabelmärkning fästas med buntband/najtråd av rostfritt stål. Även kabelmärket ska vara utfört i rostfritt stål.

Samtliga säkringar och motsvarande i mät- och hjälpspänningskretsar ska vara försedda med funktionsmärkning i anslutning till respektive säkring.

Märkning får inte endast sättas på löstagbar del såsom relä på en sockel utan både sockel och relä skall vara tydligt uppmärkta.

Jordlinor anslutna till huvudjordningsskenan ska redovisas i en förteckning med uppgifter om area, anslutet objekt, etc. Förteckningen ska finnas i anslutning till huvudjordningsskenan.

Utrymningsvägar inomhus ska vara försedda med efterlysande markering på golv och dörrar. Golvmarkering ska ange riktning mot nödutgång.

5.10 Kontroll, inställning, provning och driftsättning

Skydd och automatiker ska vara funktionsprovade och godkända med avseende på krav i gällande standarder och tekniska bestämmelser.

Prov ska vara utfört av beställaren eller av annan oberoende provningsanstalt och ska vara utfört före installation. Med funktionsprov avses ett internt typprov med avseende på funktionalitet, handhavande, manualer, verktyg etc.

Entreprenören ska ta fram provningsplan som ska godkännas av beställaren.

Under montagearbetet ska montagekontroller utföras, som t ex. kontroll av åtdragningsmoment av skruvförband, avstämning mot materiellistor etc.

I entreprenaden ingår att göra konfigurering av reläskydden efter tillhandahållna reläinställningar från beställaren.

Vid avslutat montage ska fullständiga prov av anläggningen ske till fullt driftfärdig anläggning. I entreprenaden ingår provning av funktioner till/från utrustning som ingått i sidoentreprenad, som t ex. krafttransformator, m.m.

Entreprenören ska på plats hålla en sakkunnig namngiven provningsansvarig som är väl förtrogen med de komponenter, kretsar och funktioner som ska kontrolleras och provas.

Alla kontroller och prov ska protokollföras t ex genom ”gröning” av kretsscheman vid montagekontroll, så att det lätt framgår vad som kontrollerats/provats, hur det kontrollerats/provats, vilka betingelser som gällt för kontrollen/provningen och utfallet av kontrollen/provningen.

Finns debiteringsmätning/avräkningsmätning i anläggningen ska särskild besiktning av mätkretsar/mätfack utföras av beställaren särskilt utsedd besiktningsman. Här kontrolleras även mätsystemet i sin helhet inför driftsättning/spänningssättning.

Innan driftsättning av anläggningsdelar ska en dokumenterad ”förbesiktning innan driftsättning” göras.

Eventuella brister och fel som framkommer vid förbesiktningen ska åtgärdas före driftsättning.

Driftsättning utförs av beställaren. Entreprenörens provningsansvarige ska tillsammans med Beställaren eller av denna utsedd närvara vid driftsättning.

5.11 Tillbehör

I entreprenad ska ingå samtliga programvaror, manualer, kablage, m.m. för att kunna göra alla typer av förändringar i anläggningen. Det ska även ingå nödvändiga jordningsdon, jordningsverktyg, manöververktyg, stege eller motsvarande för access till manöverdon för utomhusbrytare etc. som behövs för normalt handhavande av ingående utrustning. Minst två satser enfas jordningsdon per spänningsnivå.

5.12 Utbildning

I entreprenaden ska ingå utbildning på plats av beställarens drift- och underhållspersonal. Utbildningen ska genomföras minst en (1) vecka innan förbesiktning av specifik anläggningsdel.

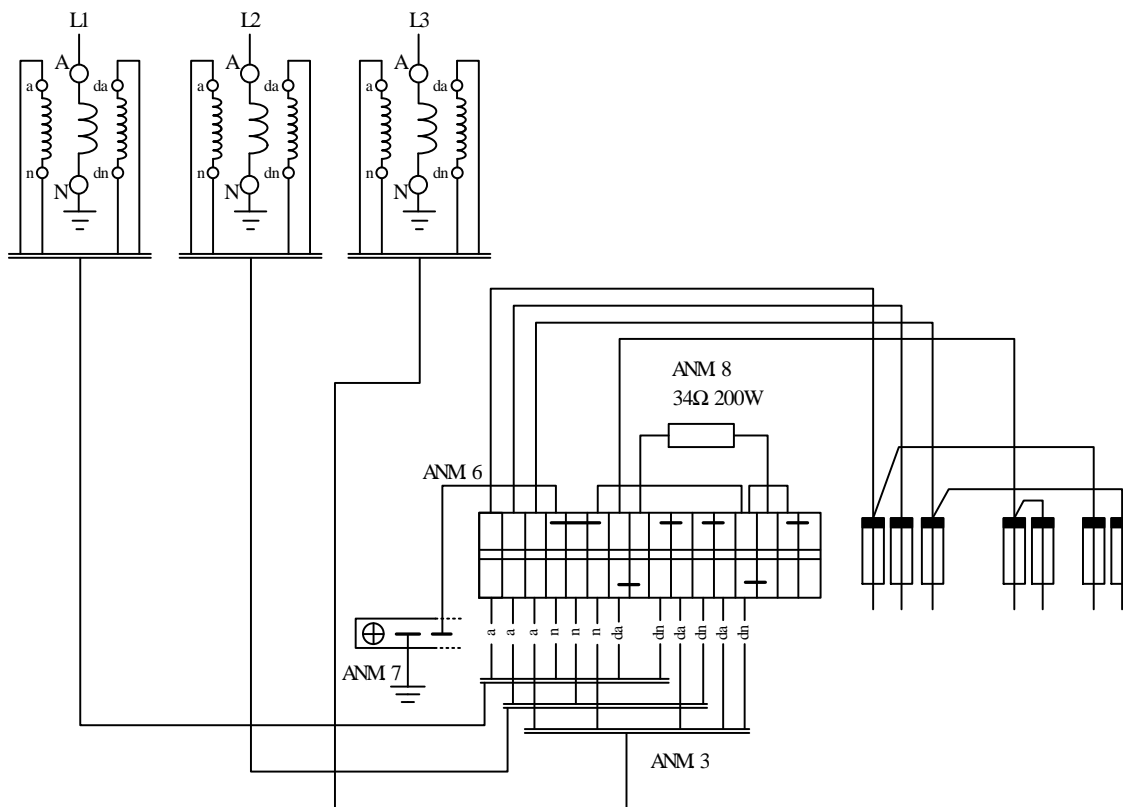
Vid utbildningen ska handhavande- och underhållsinstruktioner för samtliga apparater finnas tillgängliga och vara genomgångna av beställaren.

Utbildningen genomförs av personal med väl kunskap om installerad utrustning.

Om entreprenaden omfattar apparater eller system av ny typ kan särskilda utbildningsbehov behövas. Utbildningens målsättning och omfattning ska i sådana fall speciellt överenskommas mellan entreprenören och beställaren.

Entreprenören ska ta fram utbildningsplan som ska godkännas av beställare.

Principschema spänningstransformator



ANM1 PLINTAR PLACERAS I FACKETETS KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME

ANM2 PLINTMÄRKNING UTFÖRES I ENLIGHET MED MÄRKNING PÅ TRANSFORMATORN

ANM3 KABLAR MELLAN KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME OCH STRÖMITRANSFORMATOR MÄRKES VID KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME MED FASBETECKNING

ANM4 SAMTLIGA INRE FÖRBINDNINGAR SKALL VARA RK2,5 mm² DÄR EJ ANNAT ANGES

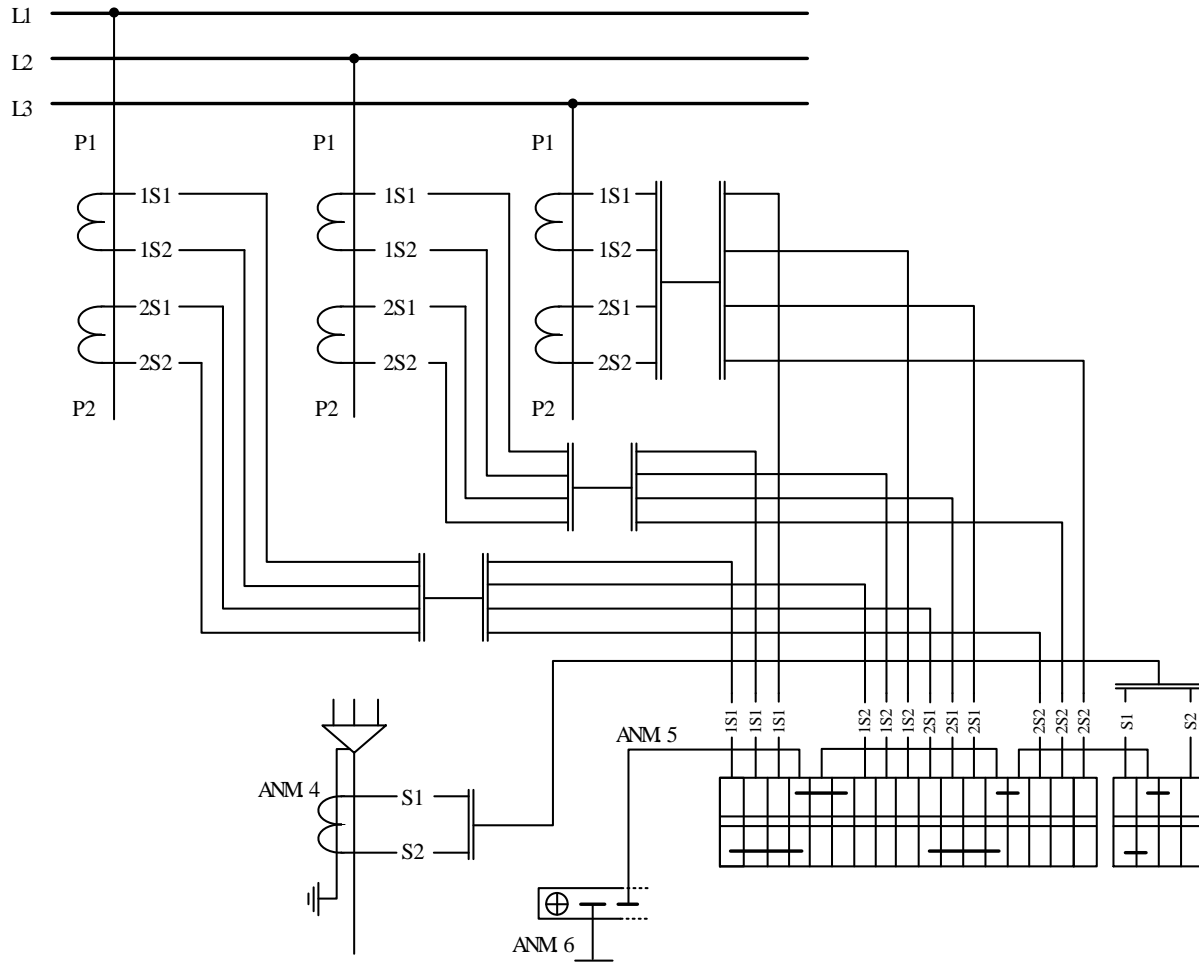
ANM5 SAMTLIGA SÄKRINGAR DIAZED 10 A SNABB

ANM6 SVART LEDARE 2,5 mm²

ANM7 GRÖNGUL LEDARE 16 mm²

ANM8 DÄMPMOTSTÅND ANVÄNDS I ICKE-DIREKTJORDADE NÄT

Principschema strömtransformator



ANM1 PLINTAR PLACERAS I FACKETETS KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME

ANM2 PLINTMÄRKNING UTFÖRES I ENLIGHET MED MÄRKNING PÅ TRANSFORMATORN

ANM3 KABLAR MELLAN KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME OCH STRÖMTRANSFORMATOR MÄRKES VID KOPPLINGSLÅDA-UTRYMME MED FASBETECKNING

ANM4 KABELSTRÖMTRANSFORMATOR ENDAST I LEDNINGSFACK

ANM5 SVART LEDARE 2,5 mm²

ANM6 GRÖNGUL LEDARE 16 mm²

Minsta horisontella avstånd mellan spänningsförande delar

