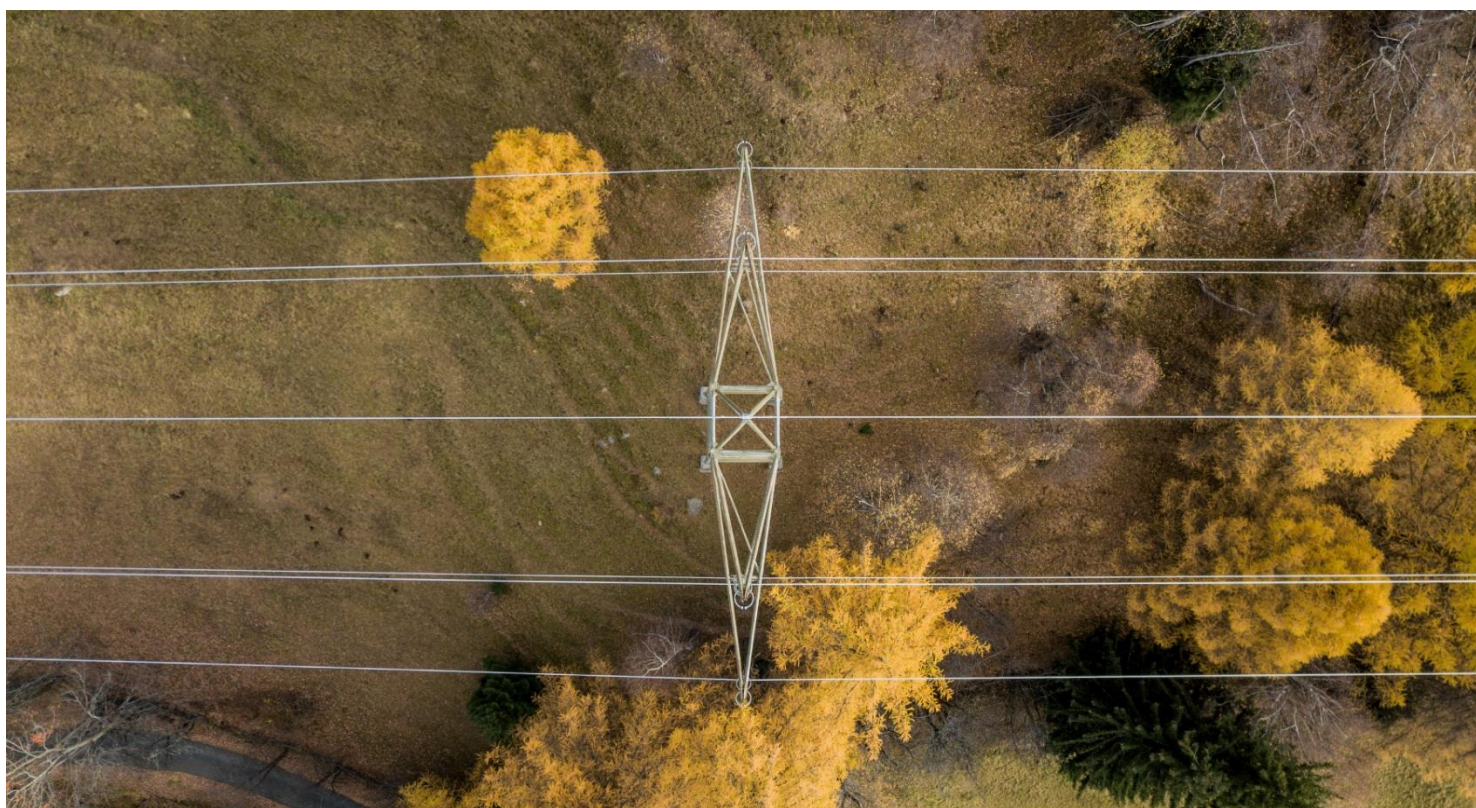


# **TEKNISKA VILLKOR FÖR ANSLUTNING AV HÖGSPÄNNING TILL LOKALNÄTET 12 kV**



# Tekniska villkor och komplettering till IBH 24

## Innehåll

|                                                                                                    |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Föreskrifter, Standarder och allmänna bestämmelser .....                                           | 3        |
| Definitioner .....                                                                                 | 4        |
| <b>Mellanspänningsanläggningar och komplettering till IBH 24 .....</b>                             | <b>7</b> |
| 1.1 Föranmälan/beställning av anslutning.....                                                      | 7        |
| 1.2 Installationsmedgivande .....                                                                  | 7        |
| 1.3 Färdiganmälan och besiktning.....                                                              | 8        |
| 1.4 Kabelväg för nätägarens kablar.....                                                            | 8        |
| 1.5 Ställverk .....                                                                                | 9        |
| 1.6 Uppmärkning ställverk .....                                                                    | 10       |
| 1.7 Ställverksrum.....                                                                             | 11       |
| 1.8 Jordning .....                                                                                 | 11       |
| 1.9 Arbetsjordning.....                                                                            | 12       |
| 1.10 Mätning .....                                                                                 | 12       |
| 1.11 Produktion & Energilager.....                                                                 | 14       |
| 1.12 Märkning .....                                                                                | 15       |
| Bilaga 1 - Checklista inför driftsättning .....                                                    | 16       |
| Bilaga 2 - Reläskydd och felbortkoppling .....                                                     | 17       |
| Bilaga 3 - Krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar för uttag..... | 18       |
| Bilaga 4 - Spänningskvalitet.....                                                                  | 23       |
| Bilaga 5 - Mätschema debiteringsmätning                                                            |          |

## Föreskrifter, Standarder och allmänna bestämmelser

|                            |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AMI                        | Anslutning Mätning Installation.                                                                                                                                        |
| AMP                        | Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet.                                                                                                        |
| ASP                        | Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet.                                                                                                          |
| EIFS 2023:3                | Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet.                           |
| EIFS 2018:2                | Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av generellt tillämpliga krav för nätanslutning av generatorer.                                               |
| ELSÄK-FS 2022:1            | Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur starkströmsanläggningar ska vara utförda.                                                                       |
| (EU) 2016/631              | EU-kommissionens förordning (EU) 2016/631 om fastställande av nätföreskrifter med krav för nätanslutning av generatorer, även kallad RfG.                               |
| IBH 24                     | Anslutning av kundanläggningar 1–36 kV till elnätet (ingår i AMI).                                                                                                      |
| IEC TR 61000-3-7           | Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3–7: Limits – Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems. |
| SEK handbok 438            | Högspänningshandboken. Innehållande SS-EN 61936 – 1, SS-EN 50522.                                                                                                       |
| SvKFS 2005:2<br>befintliga | Föreskrifter och allmänna råd om driftsäkerhetsteknisk utformning av produktionsanläggningar.                                                                           |
| SS-EN 50160                | Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution.                                                                                                                 |

Falkenberg Energi Elnät AB *Tekniska villkor för anslutning till lokalnätet 12 kV* gäller vid motstridiga uppgifter före krav i AMP/ASP och IBH 24.

## Definitioner

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anslutningspunkt</b>                | Den fysiska punkt i elnätet till vilken Kundanläggningen ansluts, där energiöverföringen sker till Kundanläggningen, i vilken nätägaren har ansvar bland annat avseende spänningskvalitet.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Driftspänning <math>U_c</math></b>  | Den huvudspänning som nätägaren strävar att hålla i anslutningspunkten. Denna spänning kan vara olika i olika nät som inbördes har samma nominella spänning. Således kan en anslutningspunkt i ett 20 kV nät ha en angiven driftspänning av 21,5 kV, medan en anslutningspunkt i ett annat 20 kV nät kan ha en angiven driftspänning av 21,0 kV.                                                                                                               |
| <b>Driftström <math>I_{ref}</math></b> | <p>Effektivvärdet av strömmen i anslutningspunkten. Beräknad ström som karakteriserar anslutningens storlek. Driftströmmen beräknas som</p> $I_{ref} = \frac{P_{abon}}{\sqrt{3} \times U_c}$ <p>Där <math>P_{abon}</math> är abonnerad aktiv effekt motsvarande minst det högsta under året förekommande värdet på uttagen/inmatad timmedeleffekt.</p>                                                                                                         |
| <b>Eldriftsansvarig</b>                | Person som av innehavaren, eller person som utsetts av innehavaren, har fått arbetsuppgiften att ansvara för den elektriska anläggningens skötsel genom att besluta om regler, organisation och arbetsrutiner. I många sammanhang används fortfarande den tidigare benämningen "Elanläggningsansvarig".                                                                                                                                                        |
| <b>Elnätsföretag</b>                   | Den som enligt Ellagen bedriver elnätsverksamhet. I detta dokument Falkenberg Energi Elnät AB.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Huvudspänning <math>U_h</math></b>  | Huvudspänning. Spänning mellan faser i ett trefasssystem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Innehavaransvar</b>                 | <p>Skyldigheten hos elanläggningens innehavare är ansvarig för att se till att elanläggningen är utförd och hålls i sådant skick, samt drivs på ett sådant sätt, att den ger säkerhet för person och egendom.</p> <p>I tillämpliga delar gäller även att innehavaren av anläggningen för elproduktion är skyldig att se till att den elektriska materielen är av rätt utförande, hålls i sådant skick och brukas på ett sätt som inte riskerar säkerheten.</p> |
| <b>Innehavare över anläggningen</b>    | <p>Den person som råder över elektrisk starkströmsanläggning.</p> <p><i>Anmärk: Innehavare behöver inte vara ägare av anläggningen utan kan vara nyttjaren/hyresgästen.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Jordfelsström <math>I_j</math></b>  | Jordfelsström vid stumt jordfel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Konstruktionsspänning <math>U_M</math></b>    | Med konstruktionsspänning avses högsta driftspänning för anläggning och utrustning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Mellanspänning</b>                            | Elnätsföretagens benämning av spänningsintervallet 1–36 kV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Märkkorttidsström</b>                         | Märkkorttidsströmmen är den maximala ström som anläggningsdelarna ska klara en specificerad kort tid. Märkkorttidsströmmen är lika med märkbrytströmmen vid kortslutning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Märkspänning <math>U_r</math></b>             | Märkspänning är typ- eller designvärden med vilket en elektrisk apparat är avsedd drivas med.<br><i>Exempelvis: För 10kV nät bör transformatorn ha en märkspänning på 11/0,42kV och för 20kV bör den vara 22/0,42kV.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Nominell spänning <math>U_n</math></b>        | Det värde med vilket nätet kännetecknas.<br><i>Exempelvis 10 kV, 20 kV, 30 kV.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nätimpedans <math>R_k, X_k</math></b>         | Den i anslutningspunkten beräknade kortslutningsimpedansen för matande nät. Anges vanligen med separata värden för resistiv och induktiv komponent, tillsammans med den frekvens och spänning $U$ vid vilken impedansen beräknats. Observera att Kundanläggningen och dess generator(er)s impedans inte är medräknade i värdena $R_k$ och $X_k$ . Nätimpedansen kan anges som olika värden för olika tillstånd och kopplingslägen i nätet.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nätkortslutningsström <math>I_{k3}</math></b> | Ström i anslutningspunkten vid stum trefasig kortslutning i anslutningspunkten och endast avseende bidraget från nätägarens nät. Endast det s.k. korttidseffektivvärdet anges. Värdet anges tillsammans med den frekvens och spänning $U_k$ vid vilken kortslutning beräknats. Observera att bidraget från Kundanläggningens generering inte är medräknat i värdet $I_{k3}$ . Nätkortslutningsströmmen kan anges för olika tillstånd i nätägarens elnät, som resulterar i olika värden. Nätkortslutningsströmmen beräknas ur <div data-bbox="523 1379 837 1491" data-label="Equation-Block"> <math display="block">I_{k3} = \frac{U_k}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_k^2 + X_k^2}}</math> </div> |
| <b>Nätvärn</b>                                   | Kraftsystemövergripande skyddsfunktion som automatiskt skyddar delar av eller hela kraftsystemet enligt fördefinierade regler. Beslut kan tas med hjälp av insignaler från exempelvis brytarlägen, uppmätta storheter (ström, spänning, frekvens, effekt, etc.).<br>Alla nätvärn är unikt utformade för sin uppgift.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nätägare</b>                                  | I detta dokument elnätsföretaget Falkenberg Energi Elnät AB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Plt</b>                                       | Flimmervärde (long time) långtidsvärde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pst</b>                                       | Flimmervärde (short time) korttidsvärde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Relationsdokument</b>                         | Dokument som redovisar en anläggnings gällande utformning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Övertonshalt  $THDi$** 

Driftströmmens  $I_{ref}$  tillkommande totala övertonsinnehåll i anslutningspunkten. Värdet  $THDi$  beräknas med beaktande av övertonsströmmar upp till och med 50:e tonen enligt:

$$THDi = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_{49}^2 + I_{50}^2}}{I_{ref}}$$

$THDi$  och  $I$  är effektivvärden.

# Mellanspänningsanläggningar och komplettering till IBH 24

## 1.1 Föranmälan/beställning av anslutning

### Komplettering till kapitel 2 i IBH 24

Elinstallationsföretaget som ska utföra ett arbete på en ny eller befintlig mellanspänningsanläggning ska skicka in en föranmälan till Falkenberg Energi Elnät AB (nedan Falkenberg Energi) på webben. Vid inskickad föranmälan ges omedelbart en bekräftelse på att föranmälan inkommit.

För att kunna skicka in föranmälan på en mellanspänningsanläggning måste elinstallationsföretaget som föranmäler ha en A auktorisation registrerad hos elsäkerhetsverket och Falkenberg Energi. Detta gäller även vid installation av produktion på lågspänningssidan i mellanspänningsanläggningar. Ritningar och handlingar ska vara granskade och godkända av Falkenberg Energi innan arbete påbörjas.

#### Vi kräver in följande handlingar vid ny föranmälan:

- Situationsplan med markerad leveranspunkt
  - Enlinjeschema
  - Frontskiss på ställverk samt information om ställverkstyp
  - Driftrumsritning
  - Driftrumsrumsplacering
  - Reläinställningsblad, då det är aktuellt
  - Kretsschema
- Logga in till webbföranmälan på: <https://www.falkenberg-energi.se/elnat/elinstallator/>

## 1.2 Installationsmedgivande

### Komplettering till kapitel 2.2 i IBH 24

Efter att kunden undertecknat beställning och elnätsavtal, utfärdar Falkenberg Energi ett installationsmedgivande till elinstallatören i form av ett elektroniskt dokument på ärendet. Installationsarbetet får **inte** påbörjas innan ett installationsmedgivande har utfärdats.

I Installationsmedgivandet framgår de krav som Falkenberg Energi ställer på anläggningen, eventuella kompletterande anvisningar och övrig information.

Tidplan upprättas i samråd med Falkenberg Energi efter att installationsmedgivandet har utfärdats.

Ritningar ska vara kompletta, och ska tillsammans med ställverk samt driftrum vara godkända av Falkenberg Energi **innan** arbete påbörjas.

## 1.3 Färdiganmälan och besiktning

### Komplettering till kapitel 2.3 i IBH 24

Elinstallatörsföretaget skickar in färdiganmälan när anläggningen är klar för mätaruppsättning och mätkretsbesiktning, vilket utförs av Falkenberg Energi. Färdiganmälan ska skickas in i god tid, minst 10 arbetsdagar före önskat datum för mätaruppsättning. Driftbesiktning enligt IBH 21 bokas in med Falkenberg Energi i god tid. Innan driftbesiktningen ska mätaren vara uppsatt och mätkretsbesiktningen godkänd.

Samtliga relationshandlingar enligt installationsmedgivandet ska vara inlämnade och godkända av Falkenberg Energi innan driftbesiktningen. Se även bilaga 1 *Checklista inför driftsättning* (sid 16).

#### Nedan är några av de relationshandlingar som ska lämnas in:

- Driftbevis från elinstallationsföretaget
- Slutgiltigt enlinjeschema med utritad ägogräns och eventuellt överlåtet kopplingsansvar. *Kopplingsansvaret innefattar normalt inkommande ledningsfack och skenan fram till sektioneringskopplaren. Ägogränsen är normalt vid ändavsluten på kablaget.*
- Jordtagsprotokoll på uppmätt enskilt samt resulterande jordtag för anläggningen ska redovisas.
- Reläskyddsinställningar samt reläprovningsprotokoll för reläskydd.
- Provningsprotokoll för övriga skydd som framgår av installationsmedgivandet.
- Kontaktuppgifter till, av elanläggningsansvarig utsedd eldriftansvarig vid driftsättning samt eldriftansvarig efter att anläggningen är överlämnad från elinstallatör till kund.
- Avtal för överlåtet kopplingsansvar (I förekommande fall).

Vid driftbesiktning ska elinstallatören och anläggningsinnehavarens eldriftansvariga delta. Tillträde och åtkomst ska vara fastställt vid driftbesiktning. Efter godkänd driftbesiktning överlämnas driftbevis ifrån Falkenberg Energis projektbeställare till Falkenberg Energis driftcentral. Senast vid driftbesiktningen ska nycklar/kort för tillträde till anläggningen överlämnas, om kopplingsansvaret är överlåtet till Falkenberg Energi.

Vid godkänd driftbesiktning och färdigbyggt nät, behöver Falkenberg Energi minst 10 arbetsdagar för att uppdatera dokumentation samt avisera om avbrott och omkoppling i nätet innan ställverket driftsätts.

## 1.4 Kabelväg för nätägarens kablar

### Komplettering till kapitel 3.1 i IBH 24

Kanalisation, kabelskyddsror och tätning för nätägarens kraftkablar, signalkablar, följelina med mera inom tomt utförs av elinstallationsföretaget. Förläggning och kanalisation planeras i samråd och godkänns av Falkenberg Energi.

## 1.5 Ställverk

### Komplettering till kapitel 3.2 i IBH 24

Ställverk ska utformas enligt IBH 24 och Principskiss för Enlinjeschema på nästa sida vilket visar ett utförande som omfattar de flesta användningsområden och normalt förekommande kundställverk. Eventuella avsteg måste godkännas av Falkenberg Energi och ska framgå i installationsmedgivandet. Anläggningen ska skyddas av reläskydd och effektbrytare eller säkringslastfrånskiljare som bryter allpoligt. Det är innehavarens ansvar att kundanläggningen uppfyller gällande starkströmsföreskrift och enkelfelskriteriet.

Om kunden har längre utgående kablar i sin anläggning skall kunden installera jordfelsskydd och beroende på kabellängden ska jordfelsskydd vara antingen enbart strömmätande eller riktat aktivt mätande. Jordfelsskyddet ska även vara utrustat med transientmätande funktion. Skyddens inställningsvärde ska anpassas för selektiv funktion med jordfelsskydden i Falkenberg Energis fördelningsstationer.

För ställverk utrustat med ljusbågsdräpare eller motsvarande utrustning som medför kortslutning av ställverket, ska godkännande ges av Falkenberg Energi i det specifika fallet.

Ljusbågsvakt och/eller reläskydd får ej lösa ut inkommande fack där Falkenberg Energis kablar är anslutna.

Ställverk är normalt dimensionerade för den kortslutningsström som uppstår för driftspänningen. Det matande nätets dimensionering är alltid styrande för vilken kortslutningsström som kan uppstå. Av miljöskäl skall SF6-fria ställverk användas. Nedan är vanligt förekommande krav på dimensionering för ingående delar i kundens elanläggning.

---

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Konstruktionsspänning | 12kV |
|-----------------------|------|

---

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Märkkorttidsström 1 sek | 20kA |
|-------------------------|------|

---

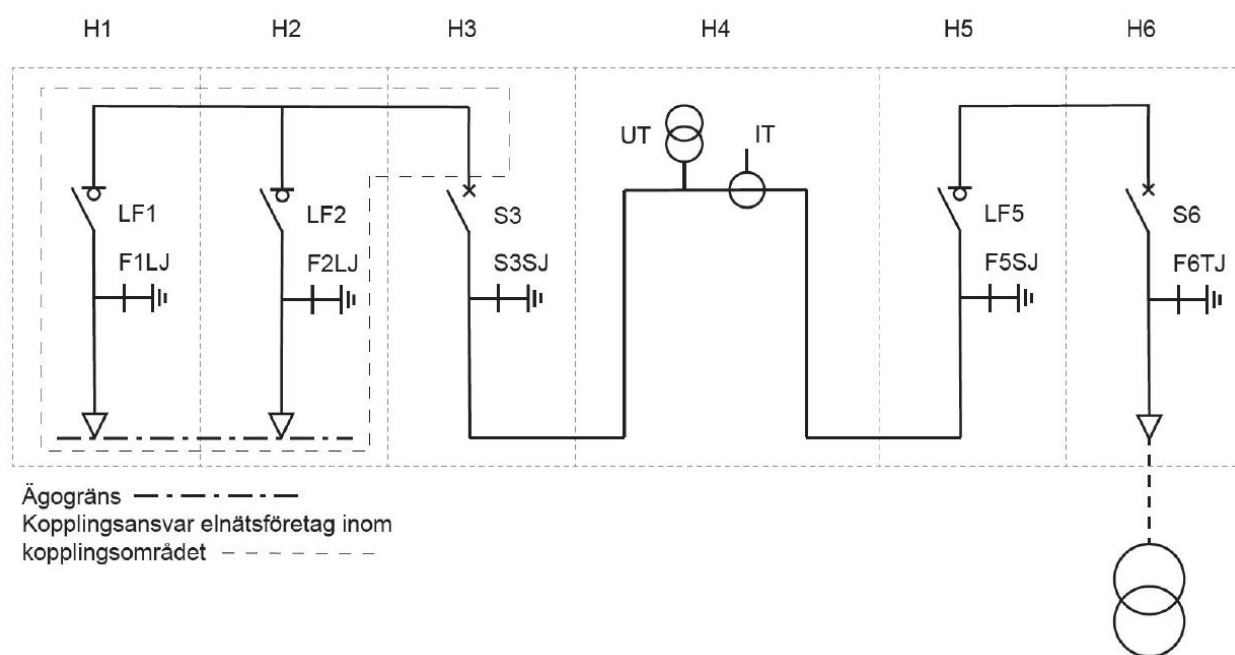
Kopplingsapparater ska kunna handmanövreras oberoende av hjälpspanning. I fack för Falkenberg Energis kablar skall finnas kortslutnings- och jordslutningsindikatorer av fabrikat Horstman Sigma D+ i ett fack samt spänningsindikator WEGA 1.2C i respektive fack. Bekostas av kund.

Sektioneringsmöjlighet i samlingsskenan ska finnas för att medge frånkoppling av kundanläggningen då Falkenberg Energis inkommande och utgående ledningar är i drift. Inkommande fack med plats för nätbolagets inkommande kabel ska alltid placeras längst till vänster om man står vänd mot ställverket. Facken ska vara uppbyggda och numreras sekvent från vänster till höger det vill säga "H1", "H2" o.s.v., se exempel i Figur 1 Principskiss för Enlinjeschema på nästa sida.

## 1.6 Uppmärkning ställverk

Följande beteckningar gäller vid märkning av ingående fack, apparater och skenor i ställverket.

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H1 – Elnät inkommande kabel 1   | Lastfrånskiljare (LF1) eller effektbrytare (S1) med jordningsmöjlighet (F1LJ) mot Elnäts inkommande kabel 1.                                                                                                                                                                                          |
| H2 – Elnät inkommande kabel 2   | Lastfrånskiljare (LF2) eller effektbrytare (S2) med jordningsmöjlighet (F2LJ) mot Elnäts inkommande kabel 2.                                                                                                                                                                                          |
| H3 – Sektionering mot Mätfack   | Sektioneringsbrytare (S3) med jordningsmöjlighet (S3SJ) mot mätfack eller Lastfrånskiljare (LF3) med jordningsmöjlighet (F3SJ) mot mätfacket. <i>Reläskydd och annan utrustning som påverkar kretsen innan debiteringsmätningen är ej tillåten utan skriftligt godkännande från Falkenberg Energi</i> |
| H4 – Mätfack                    | Spänningstransformatörer UT installeras närmast mot inkommande fack från elnätet, före strömtransformatörer IT. Jordningsmöjlighet ska finnas på båda sidor om mätfacket.                                                                                                                             |
| H5 – Sektionering efter Mätfack | Krav vid flera utgående fack. Sektioneringsbrytare (S5) med jordningsfunktion (S5SJ) mot mätfack eller Lastfrånskiljare (LF5) med jordningsfunktion (F5SJ) mellan skena och mätfack. Vid endast ett utgående fack (H6) kan H5 utrustas med en skenlask samt jordningsfunktion med kulbultar.          |
| H6 – Transformator 1 (T1) Kund  | Säkringslastfrånskiljare eller Effektbrytare med jordningskopplare mot transformator T1 kund.                                                                                                                                                                                                         |



Figur 1 Principskiss för Enlinjeschema

## 1.7 Ställverksrum

### Komplettering till kapitel 3.3 i IBH 24.

Ställverksrum ska alltid placeras på markplan mot yttervägg samt ha direktförbindelse och utrymning till det fria.

Utomhusbetjänat ställverk ska placeras så att de är lätt tillgängliga för underhåll och drift med ett fritt utrymme runt om stationen på minst 2m och 1,5m utanför öppen dörr. Avstånd till byggnad skall vara minst 5 meter.

Driftrum där man behöver vistas inomhus i för att utföra kopplingar (inomhusbetjänade) ska vara försedda med nödöppnare samt nödbelysning enligt SS-EN 61936–1.

I de fall ställverket utgör en del av nätägarens slingnät behöver Falkenberg Energi kopplingsansvaret för inkommande fack och tillgång till ställverket dygnet runt.

Tillträde fastläggs i samråd med Falkenberg Energi.

Driftrumsritning med ställverksplacering samt mått på betjäningsgångar och utrymningsvägar ska godkännas av Falkenberg Energi.

## 1.8 Jordning

### Komplettering till kapitel 3.10 i IBH 24.

Falkenberg Energi kräver att kundanläggningen har eget jordtag/jordtagssystem. Kunden (anläggningsinnehavaren) ansvarar för att jordsystem, jordtag och funktionsjordningar (åskskydd) för den egna anläggningen fungerar oberoende av Nätägarens jordningssystem inklusive långsgående jordledare.

Nätägaren lägger normalt en långsgående jordledare tillsammans med kablaget, som ansluts i varje anläggning som kopplas in till elnätet. Kunden (anläggningsinnehavaren) kan utnyttja denna jordledare för potentialutjämning. Detta fråntar inte kunden ansvaret att anläggningen ska klara kraven enligt ELSÄK-FS 2022:1. Nätägaren garanterar ej avbrottsfri förbindelse i den långsgående jordlinan.

Jordtagsresistansen bestäms av kravet på max tillåten beröringsspänning vid jordfel. Krav på högsta tillåtna resulterande jordtagsresistans beror på anläggningsutformningen. För ett system där mellanspänningen och lågspänningsspänningen har gemensam jordning (s.k. samjordning) och där lågspänningen är ett TN-system, meddelar Falkenberg Energi ett resulterande jordtagsresistansvärde som fodras för att uppnå föreskriftens krav på 100V som högsta tillåtna värde vid spänningssättning av utsatt del/delar.

Om anläggningsutformningen är en annan och därmed kraven, ska jordtagsresistansen för anläggningen anpassas så att högsta spänningssättning av utsatt del/delar är förenligt med gällande föreskrift.

Kraven på maximalt resulterande jordtagsresistans  $R_{res}$  beräknas ur

$$R_{res} = \frac{U_{max}}{I_J}$$

$U_{max}$  är högsta tillåtna värden vid spänningssättning av jordade delar (enligt ELSÄK-FS 2022:1)

$I_J$  är Spänningssättande/dimensionerande jordfelsström vid stumt jordfel.

Falkenberg Energi dimensionerar nätet utifrån en spänningssättande ström på 20A.

Jordtagsprotokoll med uppmätt enskild jordtagsresistans, samt resulterande jordtagsresistans ska redovisas innan driftbesiktningen som bevis på att anläggningen har jordtag. Innehavare av en ansluten anläggning ansvarar för att jordtagsresistansen för anläggningens jordtag är erforderliga så att högsta spänningssättning av utsatt del/delar är förenligt med gällande föreskrift.

Jordning av delar inom anläggningen ska utföras enligt SEK Handbok 438 och gällande standard. Alla utsatta delar i drifttrummet ska vara jordade till huvudjordskenan och kontinuitetprovas. Nätägarens längsgående jordledare ska anslutas till huvudjordningsskenan i Kundens elanläggning och märkas "Elnäts längsgående jordledare".

## 1.9 Arbetsjordning

### Komplettering till kapitel 3.11 i IBH 24

Utöver jordningsmöjligheter i inkommande och utgående fack ska det finnas möjlighet till jordning på bägge sidor om mätfacket. Utförandet ska medge arbete i mätfacket samtidigt som Falkenberg Energis inkommande och utgående ledningar är i drift samt att driften i kundanläggningen ges möjlighet att upprätthållas med lokal generering.

## 1.10 Mätning

### Komplettering till kapitel 4 i IBH 24

Falkenberg Energi tillhandahåller normalt strömtransformatorer, spänningstransformatorer, mätarprovningssplint/montageplatta samt dämpmotstånd, vilka installeras av elinstallationsföretaget. Generellt mätschema för debiteringsmätning ligger som bilaga på sista sidan i detta dokument.

Mätfacket ska anordnas som luftisolerat, enfaskapslat och eventuella fränsteg från detta måste godkännas av Falkenberg Energi eftersom mätutrustningens primär- samt sekundäranslutningar ska vara åtkomliga för verifiering samt okulär kontroll.

Samtliga mättransformatorer ska vara installerade så de är enkelt åtkomliga för service, underhåll och verifiering. De får således inte vara inbyggda så att det inte går att okulärt kontrollera och byta ut dem med rimlig arbetsinsats.

Samtliga sekundärledningar från mättransformatorerna ska anslutas till plomberbara och frånskiljningsbara plintar i mätfackets kopplingsutrymme. Anslutningsplintar skall vara försedda med 4mm provuttag.

Mättransformatorernas sekundärkrets ska jordas på plint i mätfacket.

Seriejordning är inte tillåten. Sekundärkablage för spänningskretsarna ska vara minst 2,5mm<sup>2</sup>

Primärjorden på spänningstransformatorerna ska kontinuitetsprovas och får inte vara seriejordade mellan apparaterna.

Mätledare ska vara av typen MK eller RK. Mätarskåpets/mätartavlans kapsling ska jordas med minst 10mm<sup>2</sup> koppar och ha kontinuitet mot anläggningens huvudjordskena. Seriejordning är inte tillåten.

### **Mätning för effekthereglering i kundanläggningen**

I de fall kunden önskar installera mätutrustning för att kunna effekthereglera sin anläggning, så ska debiteringsmätningen alltid vara åtskild från kundens interna mätning. Kundens mätutrustning får aldrig placeras före nätägarens debiteringsmätning mot matande elnät utan godkännande.

Det är idag inte möjligt att erhålla signal från elnätsföretagets energimätare.

**Inget kopplingsarbete får utföras i det plomberade utrymmet för debiteringsmätningen utan godkännande från nätägaren samt att nätägarens mättekniker är närvarande.**

En teknisk lösning som i vissa fall går att tillämpa är att det installeras strömtransformatorer med dubbla mätkärnor i mätfacket så kundens interna mätning och debiteringsmätningen har separerade mätkretsar. Dessa beställs och provas i så fall av nätägaren innan de skickas ut till installatör.

För att kunden ska få möjlighet att erhålla spänning till internmätning och reläskydd kan kretsen kopplas in parallellt över plintarna avsedda för mätspänning i mätfackets kopplingsutrymme, förutsatt att kretsen är separat avsäkrad. Falkenberg Energi ska godkänna denna lösning innan den tillämpas.

Strömtransformatorer med dubbla mätkärnor bekostas av kunden, och kunden själv ansvarar för att erhålla reservdelar. Falkenberg Energi ansvarar inte för kundens interna mätning.

Vid installation av strömtransformatorer med dubbla mätkärnor utförs elinstallationsarbetet av elinstallationsföretaget och bekostas av kunden.

Mätbesiktning och verifiering av debiteringsmätningen kommer alltid utföras av elnätsföretaget vid förändring i mätsystemet som initierats av kunds tillkommande förändring, och arbetet bekostas av kunden. Vid byte av mättransformatorer ska arbetet föränmälas och utredas om det är genomförbart i det enskilda fallet. Det tillkommer leveranstider från tillverkare vid specialbeställningar.

## 1.11 Produktion & Energilager

### Komplettering till kapitel 3.6 i IBH 24

Energilager som exempelvis batterier ska föränmälans och utredas i det enskilda fallet innan installation.

#### **AMP - Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet**

Energiföretagens handbok AMP ska tillämpas för anslutningar av produktionsanläggningar som huvudsakligen har inverkan på förhållandena i lokalnätet. AMP behandlar kraftproduktionsmoduler av typerna A, B och C, vilket är anläggningar normalt mindre än 30 MW, där inverkan på förhållandena i regionnätet är liten.

Vid anslutning av en produktionskälla till elnätet så ska anläggningen föränmälans och får inte installeras innan ett installationsmedgivande har utfärdats av elnätsföretaget. Även om elanläggningen har en årsförbrukning som överstiger installerad elproduktion i anläggningen, så kan delar i nätet behöva förstärkas eller byggas om för att ta emot elproduktionen. Vid ombyggnad eller förstärkning i nätet ska kunden bära sina egna kostnader som denna orsakar, vilket regleras i ellagen.

**Därav ligger det i allas intresse att en anläggning inte installeras innan installationsmedgivande.**

Alla ingående delar i anläggningen förutsätts vara CE-märkta. Elkopplare för elproduktionen med brytförmåga för produktionsanläggningens totala effekt ska finnas installerad.

#### **Nätskydd erfordras vid installation av elproduktion/energilager.**

I högspänningsanläggningar med produktion, energilager och/eller reservkraft av kategori 4<sub>1</sub>) ska nätskydd installeras i kundens anläggning. Nätskydden består normalt av NUS-skydd samt frekvens och spänningsskydd. Reläskyddet ska uppfylla SS-EN 60255 och förslag på Inställningsvärden för selektivitet förmedlas i installationsmedgivandet till elinstallatören.

Om anläggningen endast är avsedd för elproduktion ska anläggningen uppfylla kraven i bilaga 2 *Reläskydd och felbortkoppling*, sid 17.

Krav på nätskydd vid produktion där kunden främst är konsument samt inställningar och förklaringar finns beskrivet i bilaga 3 *Krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar*, sid 18–22.

1) Kategori 4 enligt Svensk Energis handbok stationära reservkraftanläggningar.

Vid installation av energilager ska kundens anläggning uppfylla tekniska villkor motsvarande en kraftproduktionsmodul av samma storlek i följande regelverk:

- Rfg - EU-förordningen om fastställande av krav för nätanslutning av generatorer, 2016/631
- EIFS 2018:2 - Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av generellt tillämpliga krav för nätanslutning av generatorer
- AMP - Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet

Formellt sett gäller inte RfG och EIFS 2018:2 för energi-/batterilager. De tekniska kraven ska inte ses som en hänvisning till ett lagkrav, utan som ett krav som nätägaren ställer i sin roll som berörd systemansvarig.

För anläggningar motsvarande en kraftproduktionsmodul av typ B och C gäller även följande tillägg:

**Tillägg för LFSMO-O (RfG artikel 13.2 och EIFS 2018:2 3 kap. 3§, 4§, 5§, 6§, 7§):**

- Energi-/batterilagret ska reducera den inmatade aktiva effekten enligt bestämmelserna för LFSMO-O så långt det är tekniskt möjligt utan att lagret riskerar att skadas. Därefter är energi-/batterilagret undantaget kravet enligt Rfg artikel 13.2 och EIFS 2018:2 3 kap. 3§, 4§, 5§, 6§, 7§.

**Tillägg för automatisk återanslutning (EIFS 2018:2 3 kap. 8§, 9§)**

- Energi-/batterilagret får anslutas automatiskt till nätet även när nätfrekvensen i anslutningspunkten är utanför intervallet 47,5–50,1 Hz.

## 1.12 Märkning

Ledarna i mätkretsarna ska vara uppmärkta med varaktig och tydlig ledningsmärkning. Märkning i ledarnas isolation samt tejp är inte tillräckligt.

Vid produktion ska uppmärkning med varningsskyltar för bakspänning och dokumentation finnas i anläggningen.

I direkt anslutning till elmätaren är det anläggningsinnehavarens ansvar att det finns en varningsskylt som informerar om att produktionsanläggning är ansluten samt skylt som visar vilken brytare som ska användas för frånkoppling av produktionsanläggningen.

Huvudledningsschema ska finnas uppsatt i direkt närhet till högspänningsställverket.

## Bilaga 1 - Checklista inför driftsättning

Mätaren ska vara uppsatt och mätbesiktningen ska vara godkänd, innan driftbesiktningen.

Elnätsföretagets granskning av handlingar och besiktning fritar inte elinstallationsföretaget från det ansvar som enligt lagar och föreskrifter åligger denne.

- ✓ Ritningar och bygghandlingar är inlämnade kompletta och godkända av nätägaren
- ✓ Protokoll över jordtagsmätning är inlämnat till nätägaren
- ✓ Reläprovningsprotokoll är inlämnade och godkända av nätägaren
- ✓ Provningsprotokoll för mättransformatorer (FAT-protokoll) ska lämnas in och godkännas av nätägaren när kunden tillhandahåller egna mättransformatorer
- ✓ Färdiganmälan är inskickad med önskad dag för mätaruppsättning och mätbesiktning
- ✓ Mätaren är uppsatt och mätbesiktningen är godkänd
- ✓ Besiktningsman från nätägaren är uppbokad
- ✓ Driftbevis överlämnat från elinstallationsföretaget till nätägaren
- ✓ Avtal om kopplingsansvar är upprättat mellan nätägaren och anläggningsinnehavarens eldriftsansvarige
- ✓ Åtkomst för nätägaren är fastställd, och eventuell överlämning av nycklar
- ✓ Uppgifter är lämnade om vem som är eldriftsansvarig vid driftsättning
- ✓ Uppgifter är lämnade om vem som är eldriftsansvarig efter att entreprenaden överlämnats

Driftsättningen planeras tillsammans med nätägaren, vilket förutsätter att nätet är färdigbyggt och att driftbevis samt besiktningsprotokollet är godkänt. Vid godkänd driftbesiktning behöver Falkenberg Energi minst 10 arbetsdagar för att uppdatera dokumentation samt avisera om avbrott och omkoppling i nätet innan ställverket kan driftsättas.

## Bilaga 2 - Reläskydd och felbortkoppling

I de fall kundens anläggning och nätägarens elnät är bestyckade med reläskydd, ska reläskydden fungera tillsammans och lösa selektivt vid fel. Reläskydden ska uppfylla nätägarens krav på säker felbortkoppling enligt nedan.

Som en följd av elnät- eller projektspecifika faktorer kan skyddskrav komma att ändras. Kunden förbinder sig att följa nätägaren ändrade krav.

### **Felbortkoppling i Nätägarens Nät**

Nätägaren installerar skydd för anslutande ledningar och stationer enligt nätägarens tekniska riktlinjer. Dessa skydd koordineras med omgivande nät.

### **Felbortkoppling i Kundens Anläggning**

Kunden är skyldig att tillse att det i enlighet med ellagstiftning och gällande föreskrifter, för att undvika att person- eller sakskada uppkommer på egen eller annans anläggning, finns fungerande skyddsfunktioner för den egna anläggningen. Skydden koordineras med nätägarens skydd vad gäller funktion och selektivitet.

Före spänningssättning ska samtliga erforderliga skyddsfunktioner vara aktiverade och i funktion.

### **Inställningar för reläskydd**

Kunden eller dess ombud ska i tidigt skede för Nätägaren ge förslag på inställningsvärden av reläskydd. Reläskyddsinställningar ska kontrolleras av nätägaren. Reläprovsningsprotokoll ska lämnas in vid ny eller förändrad anslutning och godkännas av nätägaren innan anläggningen driftsätts. Informationen framgår i installationsmedgivandet till elinstallationsföretaget.

**Krav på nätskydd vid produktion** samt inställningar och förklaringar finns beskrivet i bilaga 3

*Krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar.*

### **Störningstålighet**

Anläggningen ska uppfylla de krav som ställs i EIFS 2018:2.

### **Styrning och reglering av effekt**

Kundanläggningen får endast inmata aktiv effekt på Nätägarens nät när nätet ligger i ordinarie kopplat läge. Vid reservkopplat läge kommer anläggningen stängas ner, alternativt ombes kunden att effektreglera ner anläggningen. Om tillsynsmyndigheten ålägger Nätägaren nya krav och regler gällande anslutningens utförande, äger Nätägaren rätt att ålägga Kunden de kostnader som uppkommer för att uppfylla dessa nya krav och regler.

I Allmänna Avtalsvillkor NÄT 2012 H punkt 2.4 t.o.m. 2.7 regleras Nätägarens (Elnätsföretagets) rätt att avbryta överföringen av el för att vidta åtgärder som är motiverade av elsäkerhetsskäl eller för att upprätthålla en god drift och leveranssäkerhet.

Begränsning av inmatad aktiv effekt är en åtgärd som ska förhindra kollaps eller kritisk överbelastning i kraftsystemet.

En kontrollerad nedreglering genom en begränsningssignal, är skonsammare än total fränkoppling och är därför att föredra. Därtill kan viss produktion i vissa fall kvarstå, om än på lägre effekt och snabbare återgång av produktion fås när driftsituationen så medger.

## Bilaga 3 - Krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar för uttag

### Bakgrund

Den här bilagan beskriver vad som gäller för högspänningsanslutna kunder där produktion ansluts i en anläggning som huvudsakligen är avsedd för effektuttag från elnätet. Texten beskriver i första hand solcellsproduktion, men gäller i princip för all typ av produktion. Längre ned i denna bilaga finns ett kapitel som berör reservkraft kategori 4. För rena produktionsanslutningar (kraftverk) gäller andra krav och omfattas inte av denna bilaga.

Falkenberg Energi ansvarar för säkerheten kring sina elanläggningar.

Det finns en rad lagar och föreskrifter som Falkenberg Energi måste förhålla sig till för att verksamheten ska anses ge en betryggande säkerhet. Bland annat att säkerställa att jordfel och kortslutningar i Falkenberg Energis distributionsnät inte utgör en fara för omgivningen. Traditionellt har det gjorts med skyddsteknik i fördelningsstationerna. När det tillkommer produktion i kundanläggningarna ändras förutsättningarna. Därför ställs utökade krav på kunder som ansluter produktion till Falkenberg Energis nät.

För att uppfylla kravet på redundans (n-1) ska det dels finnas skydd för produktionsanläggningen (*som för det mesta finns på lågspänningssidan*) och ett separat skydd för elnätet som ska mäta på högspänningssidan. Utöver att skydda produktionsanläggning och elnätet ska krav enligt förordning (EU) 2016/631 (RfG) med de svenska förtydligande enligt EIFS 2018:2 uppfyllas.

Genom att använda nedan rekommenderade reläskyddsinställningar kan kraven uppfyllas.

### 3.1 Krav på reläskydd för produktionsanläggning (lågspänningssidan)

Reläskydd på lågspänningssidan ska utformas i enlighet med AMP<sub>2</sub> (*Anslutning av produktionsanläggningar till Mellanspänningsnätet*). I AMP finns rekommenderade reläskyddsinställningar enligt tabell 1.

| SKYDDSFUNKTIONER           | FUNKTIONSTID | FUNKTIONSNIVÅ |
|----------------------------|--------------|---------------|
| Överspänningsskydd Steg 1  | 0,2 s        | 230 V +20%    |
| Överspänningsskydd Steg 2  | 3,0 s        | 230 V +15%    |
| Underspänningsskydd Steg 1 | 4,0 s        | 230 V -20%    |
| Underspänningsskydd Steg 2 | 10,0 s       | 230 V -15%    |
| Överfrekvensskydd          | 0,5 s        | 51,5 Hz       |
| Underfrekvensskydd         | 0,5 s        | 47,5 Hz       |

Tabell 1. Reläskyddsinställning enligt AMP. Som skydd för produktionsanläggning.

Produktionsanläggningar på max 1,5 MW, som klassas som Typ A, kan även använda sig av rekommenderade reläskyddsinställningar i ALP<sub>3</sub> (*Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet*) för skydden för produktionsanläggning, se tabell 2. Solcellsanläggningar av typ A kan med fördel använda växelriktare med inbyggda reläskydd som är typgodkänd av Energiföretagen. Energiföretagen har en förteckning över typgodkända växelriktare, ([www.energiforetagen.se/riktaratt](http://www.energiforetagen.se/riktaratt)) dessa är typgodkända för att uppfylla gällande krav.

| SKYDDSFUNKTIONER          | FUNKTIONSTID | FUNKTIONSNIVÅ |
|---------------------------|--------------|---------------|
| Överspänningsskydd Steg 1 | 0,2 s        | 230 V +15%    |
| Överspänningsskydd Steg 2 | 60 s         | 230 V +10%    |
| Underspänningsskydd       | 0,2 s        | 230 V -15%    |
| Överfrekvensskydd         | 0,5 s        | 51,5 Hz       |
| Underfrekvensskydd        | 0,5 s        | 47,5 Hz       |

Tabell 2. Reläskyddsinställning enligt ALP. Som skydd för produktionsanläggning.

2 Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet – AMP. Utgåva 5 – rev. Oktober 2020.

3 Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet – ALP Upplaga 3 – Rev. 1 mars 2020

## 3.2 Krav på reläskydd för elnätet (högspänningssidan)

Reläskydd på högspänningssidan, ska som minimum bestå av skydd mot överström, över- och underfrekvens, över- och underspänning samt spänningsmätande jordfelsskydd (NUS)<sup>4</sup>. Ytterligare skydd för att skydda anläggningen kan behövas. Rekommenderade inställningsvärden för skydd på högspänningssidan listas nedan.

| SKYDDSFUNKTIONER                     | FUNKTIONSTID                      | FUNKTIONSNIVÅ                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Överspänningsskydd Steg 1            | 0,5 s                             | 1,20 x Uc ( <sup>6</sup> )        |
| Överspänningsskydd Steg 2            | 4,0 s                             | 1,15 x Uc                         |
| Underspänningsskydd Steg 1           | 3,5 s                             | 0,80 x Uc                         |
| Underspänningsskydd Steg 2           | 5,0 s                             | 0,85 x Uc                         |
| Överfrekvensskydd                    | 0,5 s                             | 52,5 Hz                           |
| Underfrekvensskydd                   | 0,5 s                             | 47,0 Hz                           |
| Nus (Spänningsmätande Jordfelsskydd) | Värde lämnas av Falkenberg Energi | Värde lämnas av Falkenberg Energi |

Tabell 3. Falkenberg Energis rekommenderade reläskyddsinställningar, som skydd för elnätet.

Överströmsskydd: Inställningsvärde till överströmsskydd eller val av säkringsstorlek beräknas i samband med respektive projekt.

### Vad ska kopplas bort?

Reläskydd för produktionsanläggning (lågspänningssidan) är oftast integrerat i växelriktaren och kopplar bort den enskilda växelriktaren.

Reläskydd för elnätet mäter på högspänningssidan, Falkenberg Energi ställer inte krav på att hela anläggningen ska kopplas bort av skyddsfunktionen! Det räcker om produktionen kopplas bort. Genom att inte koppla bort hela anläggningen möjliggör det en snabbare återgång av ordinarie verksamhet när Falkenberg Energi spänningssätter efter en eventuell störning. Skyddet på högspänningssidan är till viss del reserv för växelriktarskydden och bör inte använda samma brytorgan.

### Mätkrets

För att förenkla utformningen av skyddsfunktionen som mäter på högspänningssidan, erbjuder Falkenberg Energi att spänningstransformatorn som används till debiteringsmätningen kan användas som insignal till skyddet.

<sup>4</sup> Undantag för över- och underfrekvens, över- och underspänningsskydd till reläskydd för produktionsanläggning (högspänningssidan) tillåts av Falkenberg Energi i vissa fall, då den totala solcellsproduktionen uppgår till maximalt 43,5 kW. Kravet är att typgodkända växelriktare med inbyggda skydd används och att solcellsanläggningen består av så små växelriktare att det vid felfunktion av skyddsfunktionen av en (1) växelriktare blir obetydlig påverkan på omkringliggande nät, i händelse av störning. Anläggningsinnehavaren har ansvaret för att felbortkopplingen fungerar. Kravet på NUS gäller alltid.

<sup>5</sup> Detta är Falkenberg Energis rekommenderade inställningar, men även inställningar enligt AMP kan användas.

<sup>6</sup> Uc = Driftspänning. Normalt 10,7 kV för 10 kV-nät och 21,8 kV för 20 kV-nät.

Notera att huvudspänning ska användas till spännings- och frekvensfunktionen. För NUS används deltakopplad spänning. Båda spänningskretsarna ska avsäkras med separat säkring.

## **Önätsskydd**

Ett baskrav på all produktionsutrustning är att det ska finnas skydd mot oönskad önätsdrift. Önät kan uppstå om en del av nätet som innehåller produktion och förbrukning kopplas bort från det nationella elnätet. Ett önät kan ha en väldigt varierande spänning och frekvens, beroende på vilka regleregenskaper produktionskällorna i nätet har. Det är inte möjligt för Falkenberg Energi att ha kontroll över kvaliteten i leveransen i oplanerade önät, därför ska det finnas skyddsutrustning som kopplar bort produktionsinmatningen. Falkenberg Energi förordar att önätsskydd som agerar på hög eller låg frekvens respektive hög eller låg spänning<sup>7</sup>.

## **NUS**

Om produktionsanläggningen är en del av en högspänningsanslutning mot Falkenberg Energis nät, måste det finnas skyddsfunktioner som hanterar jordfel i Falkenberg Energis anläggning. Det är fysikaliskt inte möjligt att mäta in jordfel i högspänningsnätet på lågspänningssidan av anläggningen. Därför kan man till exempel inte använda inbyggda skyddsfunktioner i växelriktare, utan måste installera ett fristående spänningsmätande jordfelsskydd på högspänningsdelen av anläggningen (ett s.k. NUS).

## **Generella krav på fristående skyddsfunktioner**

För fristående skyddsfunktioner ska vissa krav uppfyllas. Normalt kan flera skyddsfunktioner hanteras av ett reläskydd:

- Reläskydden 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.
- Skydden ska alltid fungera när produktionsanläggningen är i drift mot Falkenberg Energis nät. Det innebär att ett batterisäkrat hjälpkraftsystem kan behövas. En konstruktion som kopplar bort produktionen om skyddsfunktionen inte är tillgänglig kan också accepteras.
- Det ska vara möjligt att prova skydden regelbundet.

## **Inställningar och konstruktioner**

Falkenberg Energi är alltid behjälpliga vid framtagning av inställningsvärden för reläskydd. Falkenberg Energi är förstås också beredda att diskutera olika konstruktionslösningar.

## **Provning**

Falkenberg Energi ska enligt föreskriftskrav förvissa sig om att felbortkopplingen fungerar som avsett. I Falkenberg Energis egna anläggningar görs det genom att prova reläskyddsfunktioner vid driftsättning och sedan regelbundet under anläggningens livslängd. Det är också ett krav att säkerställa att felströmmar från kundanläggningar till fel i Falkenberg Energis anläggningar hanteras korrekt. Det kommer göras genom att begära provningsprotokoll av reläskyddet för elnätet (högspänningssidan) vid driftsättning. Falkenberg Energi kan även under anläggningens livstid komma att begära in provningsprotokoll för reläskydd.

<sup>7</sup> Frekvensderivataskydd tillåts som komplement till frekvens och spänningsskydd.

#### **Reservkraft kategori 4**

Reservkraft kategori 4 får vara i drift parallellt med Falkenberg Energis nät och producera ut effekt på nätet.

Som skydd för generatören ska inställningar enligt leverantörens anvisningar följas.

Reläskydd för elnätet ska mäta på högspänningssidan och utformas enligt tidigare stycken. För reservkraftsinstallationer behöver man se över hur man bäst kopplar bort produktionskällan från Falkenberg Energis nät. Detta för att säkerställa att reservkraftanläggningen inte producerar ut på elnätet vid planerat internt önat eller vid ett oplanerat önat i Falkenberg Energis nät, under tiden parallelldrift pågår.

## Bilaga 4 – Spänningskvalitet

Spänningens kvalitet påverkas av nätets utformning samt av anslutna anläggningar. Både nätägaren och anslutna kunder är därför ansvariga för att god spänningskvalitet uppnås.

Grundläggande krav som ska vara uppfyllda för att överföringen ska vara av god kvalitet ställs i Energimarknadsinspektionens föreskrifter EIFS 2013:1.

### 4.1 Spänningens egenskaper i anslutningspunkten (Nätägarens ansvar)

Nätägaren ansvarar för spänningens egenskaper i anslutningspunkten. Följande deklaration beskriver de avvikelser från idealtillståndet som spänningen kan förväntas uppvisa i anslutningspunkten under normalt drifttillstånd i nätet. Dessa avvikelser är ett resultat av inverkan från samtliga kunders anläggningar och från Nätägarens åtgärder under drift. Vid projektering och drift av kundanläggningen måste Kunden ta hänsyn till att dessa avvikelser kan uppträda under normal drift. Tillämplig standard är SS-EN 50160. Vid utvärdering av spänningens egenskaper i anslutningspunkten tillämpas mätmetoder enligt SS-EN 61000-4-30 (mätclass A).

#### Långsamma spänningsvariationer (EIFS 2013:1)

Spänningen kan variera inom området:  $\pm 10\%$  från angiven driftspänning  $U_c$

Vanligtvis är variationerna mindre. Nätägaren kan specificera snävare variationsområde i det individuella fallet.

#### Kortvariga spänningsvariationer

Kravet på kortvariga spänningsvariationer följer EIFS 2013:1.

#### Snabba spänningsvariationer

Kravet på snabba spänningsändringar beror på antalet kortvariga spänningsändringar och följer EIFS 2013:1. Antalet snabba spänningsändringar adderat med antalet kortvariga spänningssänkningar som överensstämmer med område A enligt 6–7 §§ tabell 3 och 4 i EIFS 2013:1, ska inte överstiga antalen angivna i tabellen nedan:

| Snabba spänningsändringar              | Maximalt antal snabba spänningsändringar per dygn<br>$U_c \leq 45\text{ kV}$ |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta U_{\text{stationär}} \geq 3\%$ | 24                                                                           |
| $\Delta U_{\text{max}} \geq 5\%$       | 24                                                                           |

Tabell 4

Snabba spänningsändringar bestäms av stationär och maximal spänningsändring där  $\Delta U_{\text{stationär}}$  är skillnaden mellan spänningens effektiv-värde före och efter ändringen och  $\Delta U_{\text{max}}$  är den maximala spänningsändringen under ett spänningsändringsförlopp.

För mellanspänningsnät överstiger snabba spänningsändringar under normala driftförhållanden vanligtvis inte 4 % av  $U_c$ . Dock kan förändringar på upp till 6 % av  $U_c$  med en kort varaktighet under vissa omständigheter uppträda några gånger per dag.

## Flimmer

Under en period motsvarande en vecka är 95 % av antalet  $P_{It}$ -(långtids) värden av flimmer mindre än eller lika med nedan angivna värde.

| $U_c$        | $P_{It,95\%}$ |
|--------------|---------------|
| $\leq 36$ kV | $\leq 1,0$    |

Tabell 5

Andra flimmernivåer än ovan angiven kan avtalas för enskilda anslutningspunkter beroende på lokala förhållanden.

## Osymmetri

Minusföljdskomponenten i spänningen, mätt som tiominutersvärde under en period motsvarande en vecka, är vanligtvis högst 2 % av plusföljdskomponenten.

## Övertonshalt

Övertonshalten i mellanspänningsnätet ska vanligtvis inte vara högre än vad som anges i tabellen nedan. Totalt övertonsinnehåll, THD, kan förväntas vara högst 8 %. Procentsatserna refererar till grundtonen av *angiven driftspänning*  $U_c$  och avser tiominutersvärden.

| UDDA ÖVERTONER      |              | JÄMNA ÖVERTONER     |              |
|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| Överton ordningstal | Övertonshalt | Överton ordningstal | Övertonshalt |
| n                   | %            | n                   | %            |
| 3                   | 5,0          | 2                   | 2,0          |
| 5                   | 6,0          | 4                   | 1,0          |
| 7                   | 5,0          | 6                   | 0,5          |
| 9                   | 1,5          | 8                   | 0,5          |
| 11                  | 3,5          | 10                  | 0,5          |
| 13                  | 3,0          | 12                  | 0,5          |
| 15                  | 0,5          | 14                  | 0,5          |
| 17                  | 2,0          | 16                  | 0,5          |
| 19                  | 1,5          | 18                  | 0,5          |
| 21                  | 0,5          | 20                  | 0,5          |
| 23                  | 1,5          | 22                  | 0,5          |
| 25                  | 1,5          | 24                  | 0,5          |

Tabell 6

## Mellantoner

Maximal nivå av mellantoner som eftersträvas är enligt:

| $U_c$        | Maximal nivå som eftersträvas |
|--------------|-------------------------------|
| $\leq 36$ kV | 0,2% av $U_c$                 |

## 4.2 Återverkan från kundanläggning i anslutningspunkten (kundens ansvar)

Kunden bör säkerställa att ny utrustning är immun mot störningar från elnätet i tillräcklig utsträckning. Kunden ansvarar för att spänningens kvalitet i anslutningspunkten endast i ringa omfattning påverkas av strömmar som härrör från Kundens elproduktion eller elanvändning.

Ström som i en anläggnings anslutningspunkt matas till eller från nätet påverkar dels spänningen i anslutningspunkten, dels spänningsförhållandena i nätet i övrigt.

Eftersom ett nät vanligtvis försörjer flera kundanläggningar, kommer påverkan från alla anläggningarna att sammanlagras i nätet. Nätägaren, som ansvarar för den spänningskvalitet som nätet uppvisar i alla anslutningspunkter, har därför rätt att fördela det tillgängliga utrymmet för nätåterverkan mellan kunderna. Vanligtvis sker detta genom att kunder med större uttagen/producerad effekt tillåts återverka på nätspänningen i högre grad än kunder med lägre effekt. För produktionsanläggningar ställs generellt krav på lägre nätåterverkan än för förbrukningsanläggningar.

Efter särskild bedömning och överenskommelse med nätägaren kan högre värden tillåtas.

### Långsamma spänningsvariationer

Kundanläggningens långsamma driftströmvariationer bidrar till nätets långsamma spänningsvariationer genom variationer i kundens uttag/inmatning av aktiv och reaktiv effekt.

I avtal med kunden kan finnas restriktioner för det reaktiva effektutbytet. Om avtalet inte innehåller sådana restriktioner gäller att driftströmmen  $I_d$  i anslutningspunkten får uppgå till maximalt:

$1,3 \times I_{ref}$ , beräknat som driftströmmens 10-sekundersmedelvärde

$1,1 \times I_{ref}$ , beräknat som driftströmmens 10-minutersmedelvärde

### Snabba spänningsvariationer

Effektförändringar i Kundens anläggning ska utföras så att spänningsändringen normalt inte överskrider 3 % av *angiven driftspänning*  $U_c$  i anslutningspunkten.

Vid bedömning av snabba spänningsändringar ska spänningens effektivvärde beräknas varje period. Om driftströmmen orsakar två eller flera spänningsändringar åt samma håll inom tio sekunder får ändringarna varken var för sig eller sammanlagt överstiga angivna gränser i Tabell 4. Vid projektering och drift av kundanläggningen måste Kunden ta hänsyn till att tillslag av apparater kan orsaka kortvariga och höga inkopplingsströmmar, vilket i sin tur orsaka snabba ändringar av spänning.

Exempel på detta är transformatorers inkopplingsström (inrush current), som kan uppgå till flera multiplar av transformatormärkströmmen. Även kondensatorbatterier och större motorer kan ge höga inkopplingsströmmar.

## Flimmer

Kunden ska se till att flimmer som orsakas av elproduktion eller elanvändning i Kundens anläggning begränsas så att övriga kunder inte störs. Anläggningens bidrag till flimmer i nätet får inte överstiga värden enligt tabell nedan:

| $U_c$                  | $P_{st,95\%}$ | $P_{lt,95\%}$ |
|------------------------|---------------|---------------|
| Produktionsanslutning  | $\leq 0,25$   | $\leq 0,15$   |
| Förbrukningsanslutning | $\leq 0,35$   | $\leq 0,25$   |

Tabell 7

Om kundanläggningen består av vindkraftgeneratorer ska värdet beräknas enligt metod angiven i SS-EN 61400–21.

Andra flimmernivåer än de ovan angivna kan avtalas för enskilda anslutningspunkter beroende på lokala förhållanden.

## Osymmetri

Strömmens minusföljdskomponent får inte överstiga 5 % av dess plusföljdskomponent. Begränsningen avser 10-minutersmedelvärde av driftströmmen.

## Övertoner

Driftströmmen får, mätt som tiominutersvärde, inte ha högre övertonsinnehåll än vad som motsvaras av värdena i tabellerna nedan. Tabellernas värden är uttryckta i procent av referensströmmen  $I_{ref}$  och avser 10-minutersmedelvärde av respektive övertonsström.

Vid projektering och drift av kundanläggningen måste Kunden ta hänsyn till att eventuella kondensatorbatterier i anläggningen kan påverka övertonsströmmen i anslutningspunkten. Kondensatorbatterier ska utföras som filterbatterier.

Kunden ska se till att övertoner från Kundens anläggning inte påverkar spänningen i anslutningspunkten så att övriga kunder i nätägarens nät störs eller ger annan påverkan på nätägarens anläggningar.

### Krav på övertoner vid inmatning av el

|                     | Övertonsordningar, $n$ |       |       |       |      |
|---------------------|------------------------|-------|-------|-------|------|
| Ordning             | <11                    | 11–17 | 17–23 | 23–35 | 35   |
| Nivå % av $I_{ref}$ | 2,0                    | 1,0   | 0,75  | 0,3   | 0,15 |

Tabell 8

Totala övertonshalten THDi får inte överstiga 2,5 %.

Driftströmmens övertonsinnehåll får inte momentant överstiga 2,0 gånger värden i Tabell 8 ovan.

Värdet *THDi* beräknas med beaktande av övertonsströmmar upp till och med 50:e tonen.

#### Krav på övertoner vid uttag av el

| Ordning             | Övertonsordningar, <i>n</i> |       |       |       |     |
|---------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-----|
|                     | <11                         | 11–17 | 17–23 | 23–35 | 35  |
| Nivå % av $I_{ref}$ | 4,0                         | 2,0   | 1,5   | 0,6   | 0,3 |

Tabell 9

För övertoner av jämna ordningstal, *n*, gäller 25 % av värdena ovan.

Totala övertonshalten THDi får inte överstiga 4,0 %.

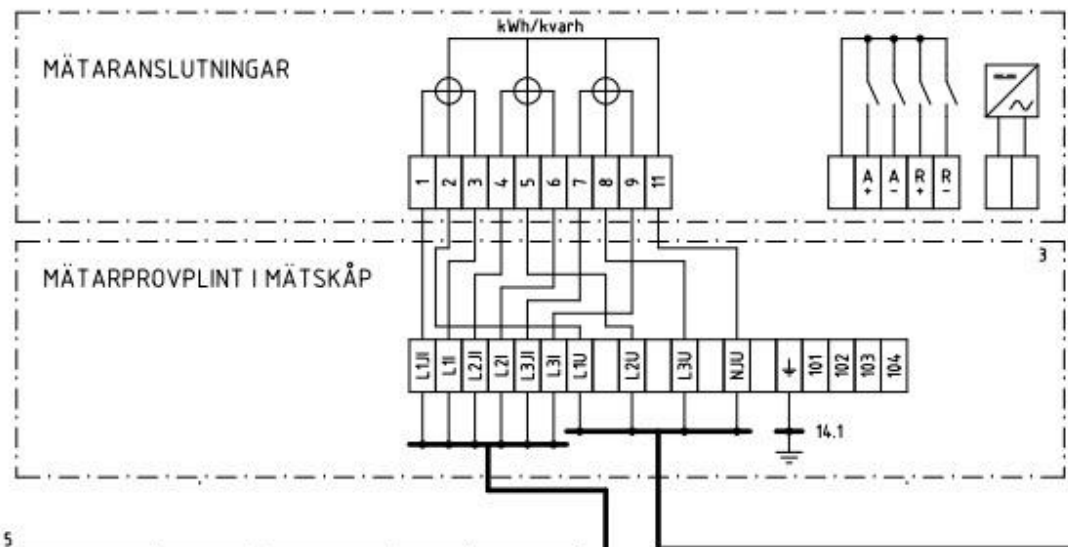
Driftströmmens övertonsinnehåll får inte momentant överstiga 2,0 gånger värden i Tabell 9 ovan.

#### Mellantoner

Mellantonshalten i driftströmmen får inte åstadkomma mellantonsspänning högre än 0,1 % av *angiven driftspänning*  $U_c$  mätt med 10 Hz bandbredd.

#### Specifika egenskaper i den aktuella anslutningspunkten

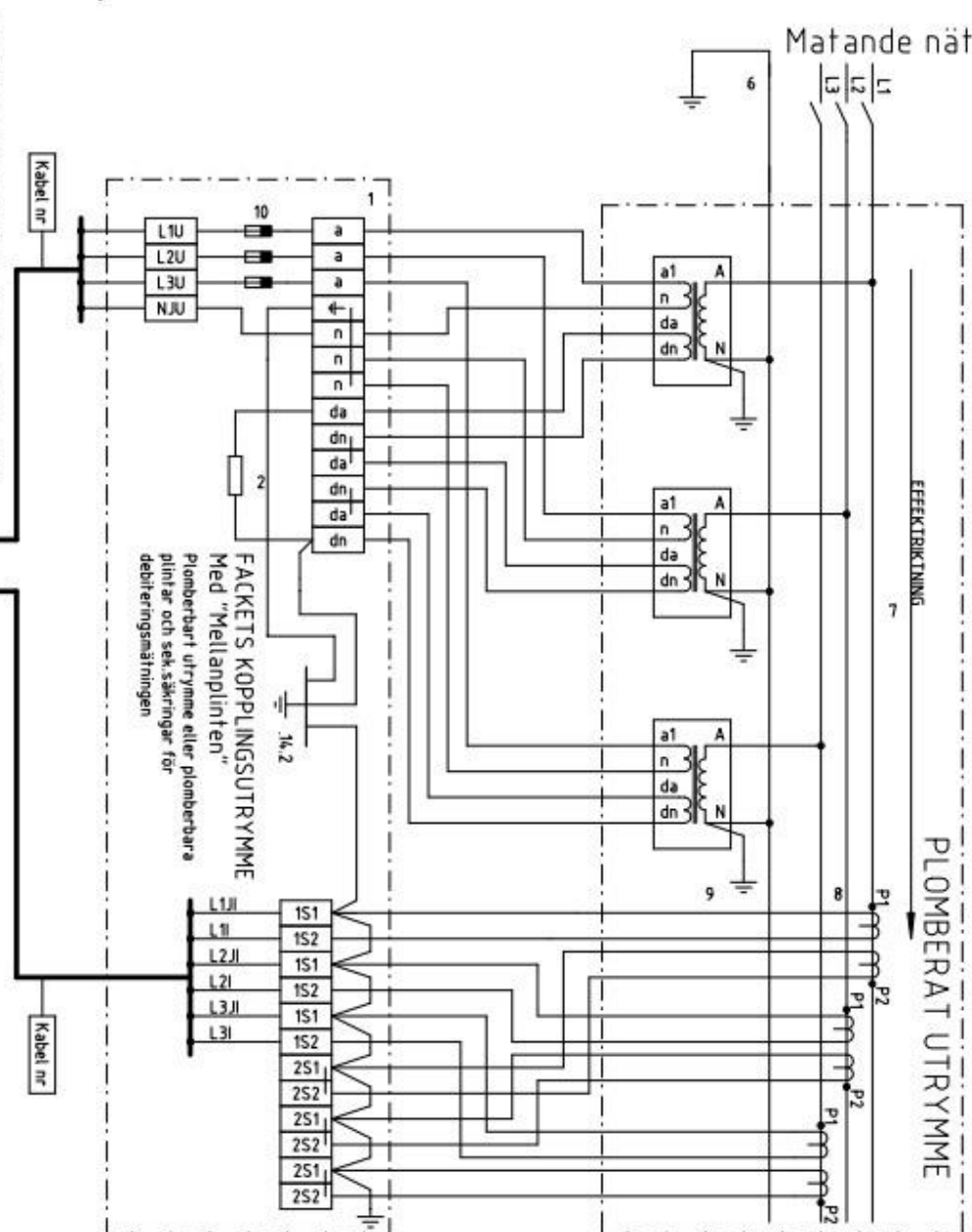
Specifika spänningsegenskaper som gäller i den specifika anslutningen beskrivs för varje anslutningspunkt efter behov.



| Avstånd str.trafor-mätare m | Total ledarlängd m | Strömledarens area vid 5 A mm <sup>2</sup> x) | Beräknad börda i VA vid 5A | Spänningsledares area mm <sup>2</sup> x) |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| 0,5- 5                      | 1 - 10             | 2,5                                           | 0,2-1,8                    | 2,5                                      |
| 5 -10                       | 10 - 20            | 4                                             | 1,1-2,2                    | 2,5                                      |
| 10 -15                      | 20 - 30            | 6                                             | 1,5-2,2                    | 2,5                                      |
| 15 -25                      | 30 - 50            | 10                                            | 1,3-2,2                    | 2,5                                      |

x) MK eller RK vid trådning i rör alt FKLK för kabel skall användas

- "Mellanplinten" ska utföras av radplintar av typen frånskiljningsbara och vara utrustade med provuttag 4 mm för både ström och spänning.
- Dämpmotstånd för öppet delta: 27-34ohm, 450W, alternativt enligt tillverkarens specifikation
- Mätarprovplint samt ström- och spänningstransformatörer tillhandahålls av Falkenberg Energi. Övrig materiel tillhandahålls av installatör.
- Märkning av plintar och ledningar utföres enligt SS 437 01 40, installation utföresenl. gällande IBH och Tekniska Bestämmelser.
- Mätledningar dimensioneras enligt tabell 5
- Inkommande huvudjordskena.
- Effekttriaktning på schema visas från Falkenberg Energi till kund (förbrukning). P1 skall alltid vara ansluten mot Falkenberg Energi. Gäller även vid produktionsanläggning
- Strömtransformatorernas sekundärsidor jordas mot Falkenberg Energi (jordas på PE). Sekundäranslutningar plomberbara
- Mätledningar för ström bör förläggas som 3 st separata kablar, en för varje fas. Varje kabel märkes i båda ändar L1, L2 resp L3
- Säkringar för spänningsskretsar 10A Diazad (GII gG). Plomberbara
- Mätledningar för spänning skall brytas av anläggningens huvudbrytare.
- Mätledningar skall förläggas skilda från övriga ledningar och vara skyddade mot klämskador eller överkan. Vid avstånd överstigande de i tabell angivna överenskommes med Falkenberg Energi i varje enskilt fall.
- Ström- och sp.transformatörer samt säkringar för spänningsskretsar skall placeras så att provning och utbyten lätt kan utföras. Ström- och sp.transformatörer och säkringar skall utan fara kunna okulärbesiktigas under drift. Märkskyltar skall vara synliga och avläsbara under drift, dvs dubblett-skyltar skall finnas.
- Jordningsskena vid mätarprovplint ska anslutas med 10mm<sup>2</sup> RK/MK mot huvudjordskenan.
- Jordningsskena vid mellanplinten ska anslutas med 10mm<sup>2</sup> RK/MK mot huvudjordskena.



Benämning  
Schemabok elmätning Mättransformatorer  
Ström- och spänningstransformatörer  
Högspänning

Dokumentklass

Öppen

Apere

Reg

Ref.

Datum

Ritningsnummer

6

Blad

01

Följ blad