

# Tekniska villkor för anslutning till lokalnätet 1 – 36 kV

1.0 2023

## Innehåll

Mellanspänningsanläggningar och komplettering till IBH 21	7
Föranmälan och beställning av anslutning – Komplettering till kapitel 2 i IBH 21	7
Installationsmedgivande – Komplettering till kapitel 2.2 i IBH 21	7
Färdiganmälan och besiktning – Komplettering till kapitel 2.3 i IBH 21	8
Kabelväg för Affärsverkens kablar – Komplettering till kapitel 3.1 i IBH 21	8
Ställverk – Komplettering till kapitel 3.2 i IBH 21	9
Uppmärkning ställverk	10
Ställverksrum – Komplettering till kapitel 3.3 i IBH 21	10
Jordning – Komplettering till kapitel 3.10 i IBH 21	11
Arbetsjordning – Komplettering till kapitel 3.11 i IBH 21	12
Mätning – Komplettering till kapitel 4 i IBH 21	12
Produktion och energilager – Komplettering till kapitel 3.6 i IBH 21	14
Märkning	14
<b>Bilaga 1 – Checklista inför driftsättning</b>	<b>15</b>
<b>Bilaga 2 – Reläskydd och felbortkoppling</b>	<b>16</b>
<b>Bilaga 3 – Krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar för uttag</b>	<b>17</b>
Krav på reläskydd för produktionsanläggning (lågspänningssidan)	18
Krav på reläskydd för elnätet (högspänningssidan)	19
<b>Bilaga 4 - Spänningskvalitet</b>	<b>21</b>
Spänningens egenskaper i anslutningspunkten (Affärsverkens ansvar)	21
Återverkan från kundanläggning i anslutningspunkten (kundens ansvar)	23



## Föreskrifter, standarder och allmänna bestämmelser

---

AMI	Anslutning Mätning Installation.
AMP	Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet.
ASP	Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet.
EIFS 2013:1	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 21	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	Föreskrifter och allmänna råd om driftsäkerhetsteknisk utformning av befintliga produktionsanläggningar.
SS-EN 50160	Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution.

Tekniska villkor för anslutning till lokalnätet 1 – 36 kV gäller vid motstridiga uppgifter före krav i AMP eller ASP och IBH 21.

## Definitioner

---

Anslutningspunkt	Den fysiska punkt i elnätet till vilken kundanläggningen ansluts, där energiöverföringen sker till kundanläggningen, i vilken Affärsverken har ansvar bland annat avseende spänningskvalitet.
Driftspänning $U_c$	Den huvudspänning som Affärsverken 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.
Driftström $I_{ref}$	Effektivvärdet av strömmen i anslutningspunkten. Beräknad ström som karakteriserar anslutningens storlek. Driftströmmen beräknas som $I_{ref} = \frac{P_{adon}}{\sqrt{3} \times U_c}$ Där $P_{adon}$ är abonnerad aktiv effekt motsvarande minst det högsta under året förekommande värdet på uttagen eller inmatad timmedeleffekt.
Elanläggnings-ansvarig	Innehavaren eller person som utsetts av innehavaren, som fått det övergripande ansvaret att säkerställa elanläggningens säkra skötsel genom att besluta om regler, organisation och arbetsrutiner.
Eldriftsansvarig	I detta dokument menas utsedd eldriftsledare i anläggningen. En eldriftsledare är en person som planerar och ansvarar för den elektriska anläggningen vid normal drift, arbete och störning.
Elnätsföretag	Den som enligt ellagen bedriver elnätsverksamhet. I det här dokumentet Affärsverken.
Huvudspänning $U_h$	Huvudspänning. Spänning mellan faser i ett trefasssystem.
Innehavare	Fysisk eller juridisk person som innehar en anläggning, oavsett om innehavet grundar sig på äganderätt eller nyttjanderätt. Observera att innehavare inte behöver vara ägare av anläggningen utan kan vara hyresgäst.
Jordfelsström $I_j$	Jordfelsström vid stumt jordfel.
Konstruktions-spänning $U_M$	Med konstruktionsspänning avses högsta driftspänning för anläggning och utrustning.
Mellanspänning	Elnätsföretagens benämning av spänningsintervallet 1 – 36 kV.

## Definitioner

---

Märkkorttidsström	Märkkorttidsströmmen är den maximala ström som anläggningsdelarna ska klara en specificerad kort tid. Märkkorttidsströmmen är lika med märkbrytströmmen vid kortslutning.
Märkspänning $U_r$	Märkspänning är typ- eller designvärden som en elektrisk apparat är avsedd drivas med. Exempelvis för 10 kV nät bör transformatorn ha en märkspänning på 11/0,42 kV och för 20 kV bör den vara 22/0,42 kV.
Nominell spänning $U_n$	Det värde som nätet kännetecknas. Exempelvis 10 kV, 20 kV eller 30 kV.
Nätimpedans $R_k, X_k$	Anslutningspunktens beräknade kortslutningsimpedansen för matande nät. Anges oftast med separata värden för resistiv och induktiv komponent, tillsammans med den frekvens och spänning $U$ vid vilken impedansen beräknats. Observera att kundanläggningen och dess generatorers impedans inte är medräknade i värden $R_k$ och $X_k$ . Nätimpedansen kan anges som olika värden för olika tillstånd och kopplingslägen i nätet.
Nätkortslutningsström $I_{k3}$	<p>Ström i anslutningspunkten vid stum trefasig kortslutning i anslutningspunkten och endast avseende bidraget från Affärsverkens nät. Endast det så kallade korttidseffektivvärdet anges. Värdet anges tillsammans med den frekvens och spänning <math>U_k</math> som kortslutning beräknats. Observera att bidraget från kundanläggningens generering inte är medräknat i värdet <math>I_{k3}</math>. Nätkortslutningsströmmen kan anges för olika tillstånd i Affärsverkens elnät, som resulterar i olika värden. Nätkortslutningsströmmen beräknas ur</p> $I_{k3} = \frac{U_k}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_k^2 + X_k^2}}$
Nätvärn	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 eller effekt). Alla nätvärn är unikt utformade för sin uppgift.
Nätägare	I det här dokumentet Affärsverken.
Plt	Flimmervärde (long time) långtidsvärde.
Pst	Flimmervärde (short time) korttidsvärde.

## Definitioner

---

Relationsdokument 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 / är effektivvärden.

# Mellanspänningsanläggningar och komplettering till IBH 21

## Föranmälan och beställning av anslutning – Komplettering till kapitel 2 i IBH 21

Elinstallationsföretaget som ska utföra ett arbete på en ny eller befintlig mellanspänningsanläggning ska skicka in en föranmälan till Affärsverken på webben. Vid inskickad föranmälan ges omedelbart en bekräftelse på att föranmälan kommit in till oss.

För att kunna skicka in föranmälan på en mellanspänningsanläggning måste elinstallationsföretaget som föranmäler ha en A auktorisation registrerad hos elsäkerhetsverket och Affärsverken. Detta gäller även vid installation av produktion på lågspänningssidan i mellanspänningsanläggningar.

Ritningar och handlingar ska vara granskade och godkända av Affärsverken innan arbete påbörjas.

Handlingar vi behöver vid en ny föranmälan:

- Situationsplan med markerad leveranspunkt.
- Enlinjeschema.
- Frontskiss på ställverk och information om ställverkstyp.
- Driftrumsritning.
- Driftrumsrumspacering.
- Reläinställningsblad, om det är aktuellt.
- Kretsschema.

➤ Gör föranmälan på [foranmalan.nu](https://foranmalan.nu).

## Installationsmedgivande – Komplettering till kapitel 2.2 i IBH 21

Efter att kunden undertecknat beställning och elnätsavtal, skapar vi ett installationsmedgivande till elinstallatören som ett elektroniskt dokument på ärendet. Installationsarbetet får inte påbörjas innan ett installationsmedgivande har utfärdats.

I installationsmedgivandet framgår de krav som Affärsverken ställer på anläggningen, eventuella kompletterande anvisningar och övrig information.

Tidplan upprättas i samråd med Affärsverken efter att installationsmedgivandet har utfärdats.

Ritningar ska vara kompletta, och ska tillsammans med ställverk och driftrum vara godkända av oss innan arbete påbörjas.

## Färdiganmälan och besiktning – Komplettering till kapitel 2.3 i IBH 21

Elinstallatörsföretaget skickar in färdiganmälan när anläggningen är klar för mätaruppsättning och mätkretsbesiktning, som utförs av oss på Affärsverken. Färdiganmälan ska skickas in i god tid, minst 10 arbetsdagar före önskat datum för mätaruppsättning. Driftbesiktning enligt IBH 21 bokas in med Affärsverken i god tid. Innan driftbesiktningen ska mätaren vara uppsatt och mätkretsbesiktningen godkänd. Samtliga relationshandlingar enligt installationsmedgivandet ska vara inlämnade och godkända av Affärsverken innan driftbesiktningen. Se också bilaga 1 – Checklista inför driftsättning.

Några av de relationshandlingar som ska lämnas in:

- Driftbevis från elinstallationsföretaget.
- Slutgiltigt enlinjeschema med utritad ägo gräns och eventuellt överlåtet kopplingsansvar. Kopplingsansvaret innefattar normalt inkommande ledningsfack och skenan fram till sektioneringskopplaren. Ägo gränsen är normalt vid ändavsluten på kablaget.
- Jordtagsprotokoll på uppmätt enskilt och resulterande jordtag för anläggningen ska redovisas.
- Reläskyddsinställningar och 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 Affärsverkens projektbeställare till vår driftcentral. Senast vid driftbesiktningen ska nycklar eller kort för tillträde till anläggningen överlämnas, om kopplingsansvaret är överlåtet till Affärsverken.

Vid godkänd driftbesiktning och färdigbyggt nät, behöver Affärsverken minst 10 arbetsdagar för att uppdatera dokumentation och avisera om avbrott och omkoppling i nätet innan ställverket sätts i drift.

## Kabelväg för Affärsverkens kablar – Komplettering till kapitel 3.1 i IBH 21

Kanalisation, kabelskyddsrör och tätning för Affärsverkens kraftkablar, signalkablar, följelina med mera inom tomt utförs av

elinstallationsföretaget. Förläggning och kanalisation planeras i samråd och godkänns av Affärsverken.





## Ställverk – Komplettering till kapitel 3.2 i IBH 21

Ställverk ska utformas enligt IBH 21 och bild 1. Principskiss för enlinjeschema som visar ett utförande som omfattar de flesta användningsområden och normalt förekommande kundställen. Eventuella avsteg måste godkännas av Affärsverken 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.

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

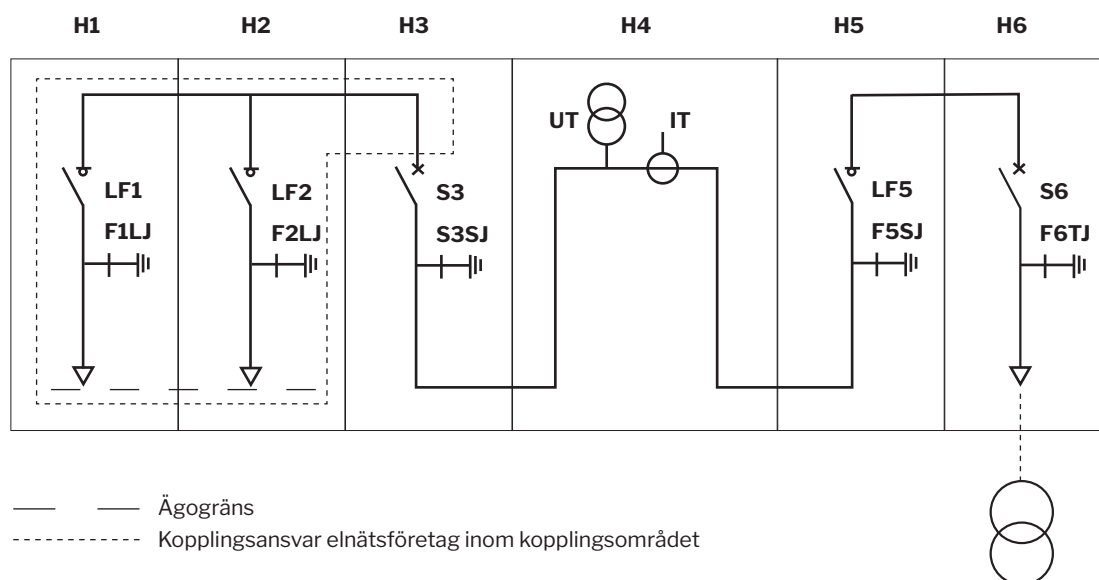
Ljusbågsvakt eller reläskydd får inte lösa ut inkommande fack där Affärsverkens kablar är anslutna.

Ställverk är normalt dimensionerade för den kortslutningsström som uppstår för

driftspänningen. Det matande nätets dimensionering är alltid styrande för vilken kortslutningsström som kan uppstå. Se tabell 1 för vanligt förekommande krav på dimensionering för ingående delar i kundens elanläggning.

Kopplingsapparater ska kunna manövreras för hand oberoende av hjälpspanning. I fack för Affärsverkens kablar ska utrymme finnas för kortslutnings- och jordslutningsindikatorer. Sektioneringsmöjlighet i samlingssskenan ska finnas för att tillåta fränkoppling av kundanläggningen då Affärsverkens 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" och så vidare, se bild 1. Principskiss för enlinjeschema.

Bild 1. Principskiss av enlinjeschema.



Tabell 1: **Krav på dimensionering i kundens elanläggning.**

Konstruktionsspänning	12kV	24kV	36kV
Märkkorttidsström	20kA	16kA	20kA

## Uppmärkning ställverk

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

Tabell 2: **Beteckningar 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. Reläskydd och annan utrustning som påverkar kretsen innan debiteringsmätningen är ej tillåten utan skriftligt godkännande från Affärsverken.
H4 – Sektionering efter 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	Endast krav vid risk för bakspänning. Sektioneringsbrytare (S5) med jordningsmöjlighet (S5SJ) mot mätfack eller Lastfrånskiljare (LF5) med jordningsmöjlighet (F5SJ) mot kabel Mätfack.
H6 – Transformator 1 (T1) Kund	Säkringslastfrånskiljare eller effektbrytare med jordningskopplare mot transformator T1 kund.

## Ställverksrum – Komplettering till kapitel 3.3 i IBH 21

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

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

I de fall ställverket är en del av Affärsverkens slingnät behöver Affärsverken kopplingsansvaret för inkommande fack och ha tillgång till ställverket dygnet runt.

Tillträde fastläggs i samråd med Affärsverken.

Driftrumsritning med ställverksplacering och mått på betjäningsgångar och utrymningsvägar ska godkännas av Affärsverken.

## Jordning – Komplettering till kapitel 3.10 i IBH 21

Affärsverken kräver att kundanläggningen har eget jordtag eller jordtagssystem.

Kunden (anläggningsinnehavaren) ansvarar för att jordsystem, jordtag och funktionsjordningar (åskskydd) för den egna anläggningen fungerar oberoende av Affärsverkens jordningssystem inklusive långsgående jordledare.

Affärsverken lägger normalt en långsgående jordledare tillsammans med kablaget, som ansluts i varje anläggning som kopplas in till elnätet. Kunden kan utnyttja den jordledaren för potentialutjämning. Det fråntar inte kunden ansvaret att anläggningen ska klara kraven enligt ELSÄK-FS 2022:1. Affärsverken garanterar inte 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 (så kallad samjordning) och där lågspänningen är ett TN-system, meddelar Affärsverken ett resulterande jordtagsresistansvärde som fodras för att uppnå föreskriftens krav på 100V som högsta tillåtna värde vid spänningssättning av utsatt del eller delar.

Om anläggningsutformningen är en annan och därmed kraven, ska jordtagsresistansen för anläggningen anpassas så att högsta spänningssättning av utsatt del eller 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 eller dimensionerande jordfelsström vid stumt jordfel.

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 eller delar är förenligt med gällande föreskrift.

Jordning av delar inom anläggningen ska utföras enligt SEK Handbok 438 och gällande standard. Alla utsatta delar i drifrummet ska vara jordade till huvudjordskenan och kontinuitet provas.

Affärsverkens långsgående jordledare ska anslutas till huvudjordningsskenan i kundens elanläggning och märkas "Elnäts långsgående jordledare".



### Arbetsjordning – Komplettering till kapitel 3.11 i IBH 21

Utöver jordningsmöjligheter i inkommande och utgående fack ska det finnas möjlighet till jordning på båda sidor om mätfacket. Utförandet ska tillåta arbete i mätfacket samtidigt som Affärsverkens inkommande och utgående

ledningarna är i drift samt att driften i kundanläggningen ges möjlighet att upprätthållas med lokal generering.

### Mätning – Komplettering till kapitel 4 i IBH 21

Affärsverken tillhandahåller normalt strömtransformatorer, spänningstransformatorer, mätarprovningssplint eller montageplatta samt dämpmotstånd, som installeras av elinstallationsföretaget för anläggningar anslutna till mellanspänningsnätet upp till 24 kV.

Generellt mätschema för debiteringsmätning ligger som bilaga.

Mätfacket ska anordnas som luftisolerat, enfaskspänt och eventuella frånsteg från detta måste godkännas av Affärsverken eftersom mätutrustningens primär- och 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 därför 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 plomberade och frånskiljningsbara plintar i mätfackets kopplingsutrymme. Anslutningsplintar ska vara försedda med 4 mm provuttag.

Mättransformatorernas sekundärkrets ska jordas på plint i mätfacket.

Seriejordning är inte tillåten. Sekundärkablage för spänningsskretsarna ska vara minst 2,5 mm<sup>2</sup>. Primärjorden på spänningstransformatorerna ska kontinuitets provas och får inte vara seriejordade mellan apparaterna.

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

Vid anslutningar till 30 kV nät och högre spänningsnivåer eller att kunden behöver specialbeställda mättransformatorer, ansvarar kunden för sina mättransformatorer, som ska godkännas av oss och följa Affärsverkens tekniska bestämmelser för debiteringsmätning samt Tekniska bestämmelser för mättransformatorer samt uppfylla Swedacs krav på mätfel, mätosäkerhet samt spårbarhet till ackrediterat kontrollorgan. Det vill säga provningsprotokoll från tillverkaren ska uppfylla gällande myndighetskrav enligt STAFS 2022:9 – Swedacs föreskrifter och

allmänna råd om mätsystem för mätning av överförd el, och överlämnas till Affärsverken innan idrifttagande.

Kunden ska se till att vid haveri av mättransformator (ström- eller spänningstransformator) för debiteringsmätning, eller av annan uppkommen orsak som påverkar mätsystemets måtnoggrannhet i sin helhet, tillse att dessa omgående byts till, av Affärsverken godkänd mättransformator. Affärsverken har rätt att vid behov koppla från anläggningen för att genomföra de återkommande kontroller eller verifieringar av mätutrustningen som det åligger Affärsverken att utföra enligt STAFS 2022:9 – Swedacs föreskrifter och allmänna råd om mätsystem för mätning av överförd el.

#### Mätning för effektreglering i kundanläggningen

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

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



Inget kopplingsarbete får utföras i det plomberade utrymmet för debiteringsmätningen utan godkännande från Affärsverken eller att Affärsverkens 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 Affärsverken 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. Affärsverken ska godkänna lösningen innan den tillämpas.

Strömtransformatorer med dubbla mätkärnor bekostas av kunden, och kunden själv ansvarar för att erhålla reservdelar. Affärsverken 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 Affärsverken 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.

## Produktion och energilagring – Komplettering till kapitel 3.6 i IBH 21

Energilagring som exempelvis batterier ska förnanmås 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.

### ASP - Anslutning av större produktionsanläggningar till regionnätet

Vid större regionnätspåverkan ska Energiföretagens handbok ASP tillämpas. I ASP-handboken behandlas kraftproduktionsmoduler av typerna C och D. Kraftproduktionsmoduler om 10 respektive 30 MW eller större, som ansluts till region- eller mellanspänningsnätet, där inverkan på förhållandena i regionnätet är påtaglig, samt all havsbaserad produktion.

Vid anslutning av en produktionskälla till elnätet så ska anläggningen förnanmås och får inte installeras innan ett installationsmedgivande har utfärdats av Affärsverken. 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.

Därför 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

I högspänningsanläggningar med produktion eller reservkraft av kategori 4<sup>1</sup> 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 bara är avsedd för elproduktion ska anläggningen uppfylla kraven i bilaga Reläskydd och felbortkoppling.

Krav på nätskydd vid produktion där kunden främst är konsument samt inställningar och förklaringar finns beskrivet i bilagan Affärsverkens krav på skyddsfunktioner vid anslutning av produktion i kundanläggningar.

## Märkning

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

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

I direkt anslutning till elmätaren är det anläggningssinnehavarens ansvar att det finns en

varningsskylt som informerar om att produktionsanläggning är ansluten och skylt som visar vilken brytare som ska användas för frångkoppling av produktionsanläggningen.

Huvudledningsschema ska finnas uppsatt i direkt närhet till högspänningsställverket.

<sup>1</sup>Kategori 4 enligt Svensk Energis handbok stationära reservkraftanläggningar.

## Bilaga 1 – Checklista inför driftsättning

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

Affärsverkens 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 Affärsverken.
- Protokoll över jordtagsmätning är inlämnat till Affärsverken.
- Reläprovningsprotokoll är inlämnade och godkända av Affärsverken.
- Provningsprotokoll för mättransformatorer (FAT-protokoll) ska lämnas in och godkännas av Affärsverken när kunden tillhandahåller egna mättransformatorer.
- Färdiganmälan är inskickad med önskad dag för mätaruppsättning och mätbesiktning.
- Mätaren är uppsatt och mätbesiktningen är godkänd.
- Besiktningsman från Affärsverken är uppbokad.
- Driftbevis överlämnat från elinstallationsföretaget till Affärsverken.
- Avtal om kopplingsansvar är upprättat mellan Affärsverken och anläggningsinnehavarens eldriftsansvarige.
- Åtkomst för Affärsverken 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 Affärsverken och Affärsverkens entreprenör, vilket förutsätter att nätet är färdigbyggt och att driftbevis samt besiktningsprotokollet är godkänt. Vid godkänd driftbesiktning behöver Affärsverken minst 10 arbetsdagar för att uppdatera dokumentation och avisera om avbrott och omkoppling i nätet innan ställverket kan driftsättas.

## Bilaga 2 – Reläskydd och felbortkoppling

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

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

### Felbortkoppling i Affärsverkens nät

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

### Felbortkoppling i kundens anläggning

Kunden är skyldig att se till att 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 Affärsverkens skydd vad gäller funktion och selektivitet.

### Inställningar för reläskydd

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

Krav på nätskydd vid produktion samt inställningar och förklaringar finns beskrivet i bilagan Affärsverkens 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 Affärsverkens nät när nätet ligger i ordinarie kopplat läge. Vid reservkopplat läge kommer anläggningen stängas ner, alternativt bes kunden att effektreglera ner anläggningen. Om tillsynsmyndigheten ålägger Affärsverken nya krav och regler gällande anslutningens utförande, har Affärsverken 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 till och med 2.7 regleras Affärsverkens 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 frånkoppling 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 tillåter.



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

### Bakgrund

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. I denna bilaga finns ett kapitel som berör reservkraft kategori 4. För rena produktionsanslutningar (kraftverk) gäller andra krav och omfattas inte av denna bilaga.

Affärsverken ansvarar för säkerheten kring sina elanläggningar. Det finns en rad lagar och föreskrifter som Affärsverken måste förhålla sig till för att verksamheten ska anses ge en betryggande säkerhet. Bland annat att säkerställa att jordfel och kortslutningar i Affärsverkens 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 Affärsverkens 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.

## Krav på reläskydd för produktionsanläggning (lågspänningssidan)

Reläskydd på lågspänningssidan ska utformas i enlighet med AMP<sup>2</sup> (Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet). I AMP finns rekommenderade reläskyddsinställningar enligt tabell 3.

Produktionsanläggningar på max 1,5 MW, som klassas som Typ A, kan även använda sig av rekommenderade reläskyddsinställningar i ALP<sup>3</sup> (Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet) för skydden för produktionsanläggning, se tabell 4.

Solcellsanläggningar av typ A kan med fördel använda växelriktare med inbyggda reläskydd som är typgodkänd av Energiföretagen.

➤ Se förteckning över typgodkända växelriktare på [energiforetagen.se/riktaratt](http://energiforetagen.se/riktaratt).

Tabell 3: Dimensioner av ledningar till mätplint

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 %
Överfrekvenskydd	0,5 s	51,5 Hz
Underfrekvenskydd	0,5 s	47,5 Hz

Tabell 4: Reläskyddsinställning enligt APL som skydd för produktionsanläggning

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 %
Överfrekvenskydd	0,5 s	51,5 Hz
Underfrekvenskydd	0,5 s	47,5 Hz

<sup>2</sup> Anslutning av produktionsanläggningar till mellanspänningsnätet – AMP. Utgåva 5 – reviderad oktober 2020.

<sup>3</sup> Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet – ALP Upplaga 3 – reviderad mars 2020

## 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 i tabell 5<sup>5</sup>.

Tabell 5: Affärsverkens rekommenderade reläskyddsinställningar som skydd för elnätet

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 Affärsverken	Värde lämnas av Affärsverken

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, Affärsverken 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 Affärsverken

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 Affärsverken att spänningstransformatorn som används till debiteringsmätningen kan användas som insignal till skyddet. Notera att huvudspänning ska användas till spännings- och frekvensfunktionen. För NUS används delta-kopplad spänning. Båda spänningskretsarna ska avsäkras med separat säkring.

<sup>4</sup> Undantag för över- och underfrekvens, över- och underspänningsskydd till reläskydd för produktionsanläggning (högspänningssidan) tillåts av Affärsverken 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 Affärsverkens 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.

## 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 Affärsverken att ha kontroll över kvaliteten i leveransen i oplanerade önät, därför ska det finnas skyddsutrustning som kopplar bort produktionsinmatningen. Affärsverken 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 Affärsverkens nät, måste det finnas skyddsfunktioner som hanterar jordfel i vår 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 så kallat 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 vårt 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

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

## Provning

Affärsverken ska enligt föreskriftskrav förvissa sig om att felbortkopplingen fungerar som avsett. I Affärsverkens 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 Affärsverkens anläggningar hanteras korrekt. Det kommer göras genom att begära provningsprotokoll av reläskyddet för elnätet (högspänningssidan) vid driftsättning. Vi kan även under anläggningens livstid komma att begära in provningsprotokoll för reläskydd.

## Reservkraft kategori 4

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

Som skydd för generatortorn 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 Affärsverkens nät. Detta för att säkerställa att reservkraftanläggningen inte producerar ut på elnätet vid planerat internt önät eller vid ett oplanerat önät i vårt nät, under tiden paralleldriftpågå.

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

## Bilaga 4 - Spänningskvalitet

Spänningens kvalitet påverkas av nätets utformning samt av anslutna anläggningar. Både Affärsverken 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.

### Spänningens egenskaper i anslutningspunkten (Affärsverkens ansvar)

Affärsverken 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 Affärsverkens 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. Affärsverken 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 tabell 6.

Snabba spänningsändringar bestäms av stationär och maximal spänningsändring där  $\Delta U_{\text{stationär}}$  är skillnaden mellan spänningens effektivvärde 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.

#### Flimmar

Under en period motsvarande en vecka är  $95\%$  av antalet  $P_{\text{it}}$ -värden (långtidsvärden) av flimmar mindre än eller lika med nedan angivna värde.

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

Tabell 6: Snabba spänningsändringar

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

Tabell 7: Flimmar

$U_c$	$P_{\text{it},95\%}$
$\leq 36 \text{ kV}$	$\leq 1,0 \text{ kV}$

#### 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.

#### Mellantoner

Maximal nivå av mellantoner som eftersträvas är enligt tabell 9.

Tabell 8: **Övertonshalt**

Udda övertoner		Jämna övertoner	
Överton ordningstal n	Övertonshalt %	Överton ordningstal n	Övertonshalt %
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 9: **Mellantoner**

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

## 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 spänningförhållandena i nätet i övrigt.

Eftersom ett nät vanligtvis försörjer flera kundanläggningar, kommer påverkan från alla anläggningarna att sammanlagras i nätet. Affärsverken, 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 eller 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 Affärsverken kan högre värden tillåtas.

### Långsamma spänningsvariationer

Kundanläggningens långsamma driftströmvariationer bidrar till nätets långsamma spänningsvariationer genom variationer i kundens uttag eller 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 6. 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.

### Flimmar

Kunden ska se till att flimmar som orsakas av elproduktion eller elanvändning i kundens anläggning begränsas så att övriga kunder inte störs. Anläggningens bidrag till flimmar i nätet får inte överstiga värden enligt tabell 10.

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

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

### Osymmetri

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

Tabell 10: Flimmar

$U_c$	$P_{st,95\%}$	$P_{it,95\%}$
Produktionsanslutning	$\geq 0,25$	$\geq 0,15$
Förbrukningsanslutning	$\geq 0,35$	$\geq 0,25$

## Övertoner

Driftströmmen får, mätt som tiominutersvärde, inte ha högre övertonsinnehåll än vad som motsvaras av värdena i tabell 11. 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 Affärsverkens nät störs eller ger annan påverkan på Affärsverkens anläggningar.

### Krav på övertoner vid inmatning av el

Totala övertonshalten THDi får inte överstiga 2,5 %. Driftströmmens övertonsinnehåll får inte momentant överstiga 2,0 gånger värden i tabell 11.

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

### Krav på övertoner vid uttag av el

För övertoner av jämna ordningstal,  $n$ , gäller 25 % av värdena i tabell 12. Totala övertonshalten THDi får inte överstiga 4,0 %.

Driftströmmens övertonsinnehåll får inte momentant överstiga 2,0 gånger värden i tabell 12.

### 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.

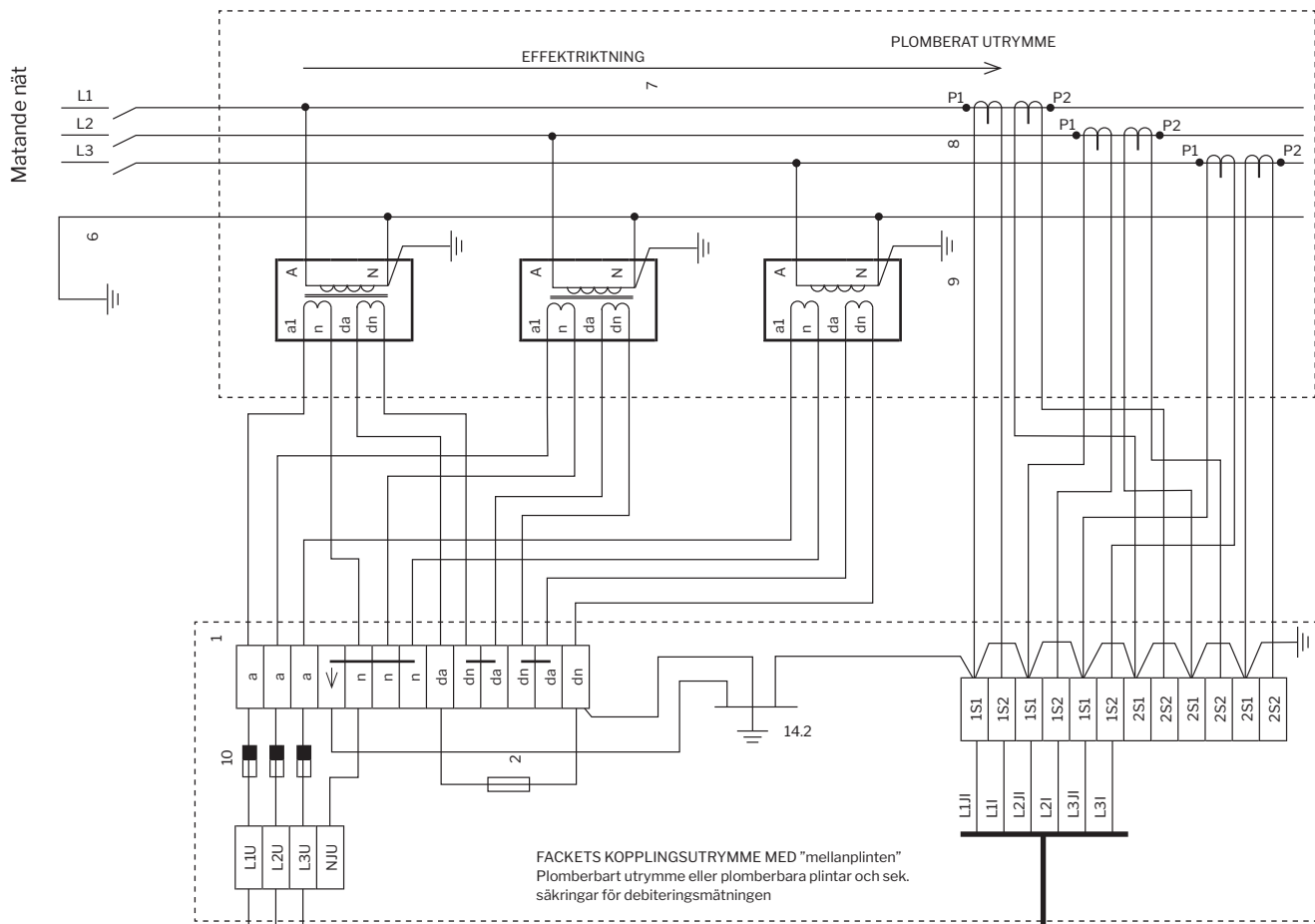
Tabell 11: Övertonsordningar,  $n$

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

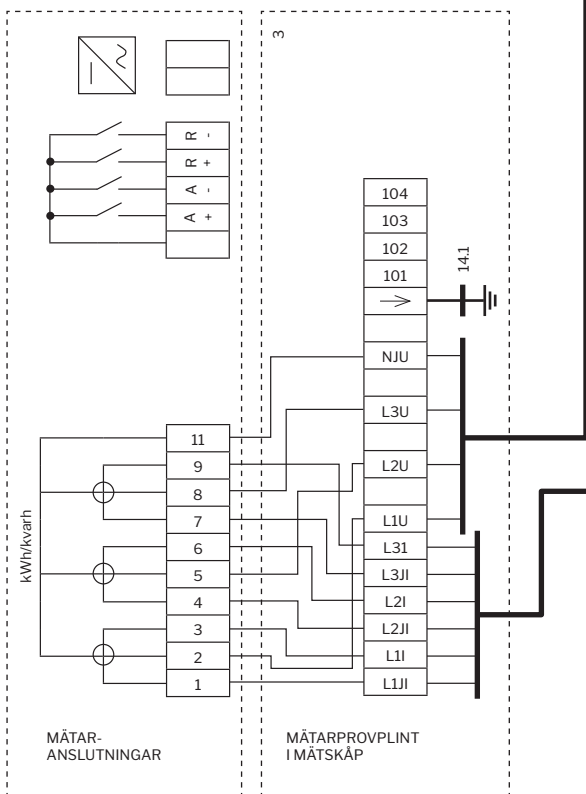
Tabell 12: Udda övertonsordningar,  $n$

Ordning	Nivå % av $I_{ref}$
<11	4,0
11-17	2,0
17-23	1,5
23-35	0,6
35	0,3





FACKETETS KOPPLINGSUTRYMME MED "mellanplinten"  
Plomberbart utrymme eller plomberbara plintar och sek.  
säkringar för debiteringsmätningen



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

- "Mellanplinten" ska utgöras av radplintar av typen fränskiljningsbara och vara utrustade med provuttag 4 mm för både ström och spänning.
- Dämpmotstånd för öppet delta: 27-34 ohm, 450W, alternativt enligt tillverkarens specifikation.
- Mätarprovplint samt ström- och spänningstransformatorer tillhandahålls av Affärsverken. Övrigt material tillhandahålls av installatör.
- Märkning av plintar och ledningar utförs enligt SS 437 01 40, installation utförs enligt gällande IBH och Tekniska bestämmelser.
- Mätledningar dimensioneras enligt tabell 5.
- Inkommande huvudjordskena.
- Effektriktning på schema visas från Affärsverken till kund (förbrukning). P1 ska alltid vara ansluten mot Affärsverken. Gäller även vid produktionsanläggning.
- Strömtransformatorernas sekundärsidor jordas mot Affärsverken (jordas på PE). Sekundäranslutningar är plomberbara.
- Mätledningar för ström bör förläggas som 3 separata kablar, en för varje fas. Varje kabel märks i båda ändar L1, L2 respektive L3.
- Säkringar för spänningskretsar 10A Diazed (GII gG). Plomberbara.
- Mätledningar för spänning ska brytas av anläggningens huvudbrytare.
- Mätledningar ska läggas skilda från övriga ledningar och vara skyddade mot klämskador eller åverkan. Vid avstånd överstigande de i tabell angivna överenskommes med Affärsverken i varje enskilt fall.
- Ström- och sp.transformatorer samt säkringar för spänningskretsar ska placeras så att provning och utbyten lätt kan utföras. Ström- och sp.transformatorer och säkringar ska utan fara kunna okulärbesiktigas under drift. Märkskyltar ska vara synliga och gå att läsa under drift, det vill säga ska dublettskyltar 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 huvudjordskenan.

Avstånd str. traformätare (m)	Total ledarlängd (m)	Strömledarens area vid 5 A mm <sup>2</sup> x)	Beräknas börda i VA vid 5A	Spänningsledarens 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

TEKNISKA VILLKOR FÖR ANSLUTNING TILL LOKALNÄTET 1 - 36 KV

