



<i>Företag</i> E.ON Energidistribution AB	<i>Ersätter tidigare dokument</i>	<i>Dokumentid</i> D19-0001568	<i>Utgåva</i> 4.0
<i>Organisation</i> Regionnäsaffärer	<i>Giltig fr o m</i> 2020-06-05	<i>Giltig t o m</i>	
<i>Dokumentansvarig</i> Claes Ahlrot	<i>Sekretessklass</i> Öppen	<i>Godkänt av</i> Mats Tullgren	

*Titel*

## **Tekniska villkor för anslutning av kunder i regionnät samt till 20/10 kV-fördelningsstationer**

# E.ON Energidistribution AB

## **Tekniska villkor för anslutning av kunder i regionnät samt till 20/10 kV-fördelningsstationer**

## Innehåll

1	Allmänt .....	4
1.1	Ändringar relativt föregående utgåva.....	4
2	Anläggningsutformning .....	5
2.1	Allmänt.....	5
2.2	Ägogräns/anslutningspunkt.....	6
2.3	Huvudmannaskap .....	7
2.4	Mättransformatorer .....	7
2.5	Debiteringsmätning .....	7
2.6	Tillträde till anläggning.....	7
2.7	Litterering.....	7
2.8	Jordning.....	8
2.9	Dokumentation .....	8
2.10	Underhåll .....	8
3	Planerade driftåtgärder.....	8
4	Felbortkoppling.....	8
4.1	Uttagspunkt .....	9
4.2	Produktionsanläggning.....	9
4.3	Kund ansluten med egen maska till Nätägarens maskade regionnät .....	10
5	Informationsutbyte.....	11
6	Styrning av aktiv eller reaktiv effekt .....	11
7	Spänningskvalitet.....	12
7.1	Definitioner .....	12
7.2	Spänningens egenskaper i anslutningspunkten (Nätägarens ansvar) .....	12
7.2.1	Långsamma spänningsvariationer.....	13
7.2.2	Snabba spänningsvariationer .....	13
7.2.3	Flimmer.....	13
7.2.4	Osymmetri .....	13
7.2.5	Övertonshalt.....	14
7.2.6	Mellantoner .....	15
7.3	Återverkan från kundanläggning i anslutningspunkten (kundens ansvar).....	15
7.3.1	Långsamma spänningsvariationer.....	15
7.3.2	Snabba spänningsvariationer .....	15

7.3.3	Flimmer.....	16
7.3.4	Osymmetri .....	16
7.3.5	Övertoner .....	16
7.3.6	Mellantoner .....	17
7.4	Specifika egenskaper i den aktuella anslutningspunkten .....	17

## **1 Allmänt**

Dessa tekniska villkor tillämpas för anslutningar, av Kundens elanläggning till regionnät samt 20/10 kV fördelningsstationer tillhörande E.ON Energidistribution AB, nedan kallad Nätägaren.

Dessa villkor gäller för alla kombinationer av in- och utmatningsabonnemang.

Syftet med de tekniska villkoren är att tydliggöra för Kunden de krav som Nätägaren måste ställa i anslutningspunkten för att i sin tur uppfylla de krav som ställs på en regionnätägare.

De tekniska villkoren är avsedda att ses som ett förtydligande och en precisering av vad som gäller i de regelverk som reglerar elnätsverksamheten. Vid oenighet ska tolkningsföreträde ges till ursprungslöydelsen i regelverken.

Dessa villkor gäller i sin helhet vid nyanslutning eller ändring av befintlig anslutning. För redan anslutna anläggningar kan undantag medges i de fall det inte bryter mot gällande regelverk. En förutsättning för att undantag ska kunna medges är också att driftsäkerhet och spänningskvalitet för övriga kunder kan bibehållas på önskad nivå. Kostnaden för det merarbete som Nätägaren måste göra för att medge undantag ska bekostas av Kunden. Undantag från dessa villkor ska skriftligen ansökas av Kunden. I ansökan ska framgå varför undantag önskas och vilka konsekvenser ett uppfyllande av kraven skulle innebära för Kunden.

Om inte annat föreskrivits i andra avtalshandlingar gäller dessa tekniska villkor.

Vid överlåtelse av Kundens Anläggning åligger det Kunden att informera sig om samt informera ny ägare till Anläggningen om vad som gäller för anslutningen samt lämna över relevant dokumentation.

Om kraven i dessa tekniska villkor inte uppfylls, om inget annat är överenskommet mellan Parterna, förbehåller sig Nätägaren rätten att omedelbart utan avisering frångå Kundens anläggning utan ersättning till Kunden.

### **1.1 Ändringar relativt föregående utgåva**

Ändringar relativt föregående utgåva är markerade med streck i högerkant.

## 2 Anläggningsutformning

### 2.1 Allmänt

Kunden bör följa Nätägarens Tekniska bestämmelser för de delar av Kundens anläggning som är direkt anslutna mot Nätägarens nät. (Se eon.se).

Kunden ska dimensionera sin anläggning efter normalt förekommande spänningar och dimensionerande kortslutningsströmmar enligt tabell 1 nedan om inte lokala förutsättningar ställer andra krav.

Konstruktions- spänning Um (RMS) kV	Nominell spänning  kV	Normal driftspänning  kV	Normal Kortslutnings- ström 1 sek för station  kA
145	130	140	31,5
82,5	70	77	20
72,5	60	58	20
72,5	50	54	20
52	45	45,5	20
52	40	42,5	20
36	30	32,6	20
24	20	21,8	20
12	10	10,7	25
12	6	6,6	25

Tabell 1. Normalt förekommande spänningar och dimensionerande kortslutningsströmmar.

## 2.2 Ägogräns/anslutningspunkt

Varje innehavare av en anläggning äger och underhåller sin anläggningsdel. Anslutningspunkten ska vara samma som ägogräns. I största utsträckning ska eldriftledningsgränsen vara samma som ägogräns. I annat fall måste kopplingsansvar överlåtas.

Alternativa ägogränser:

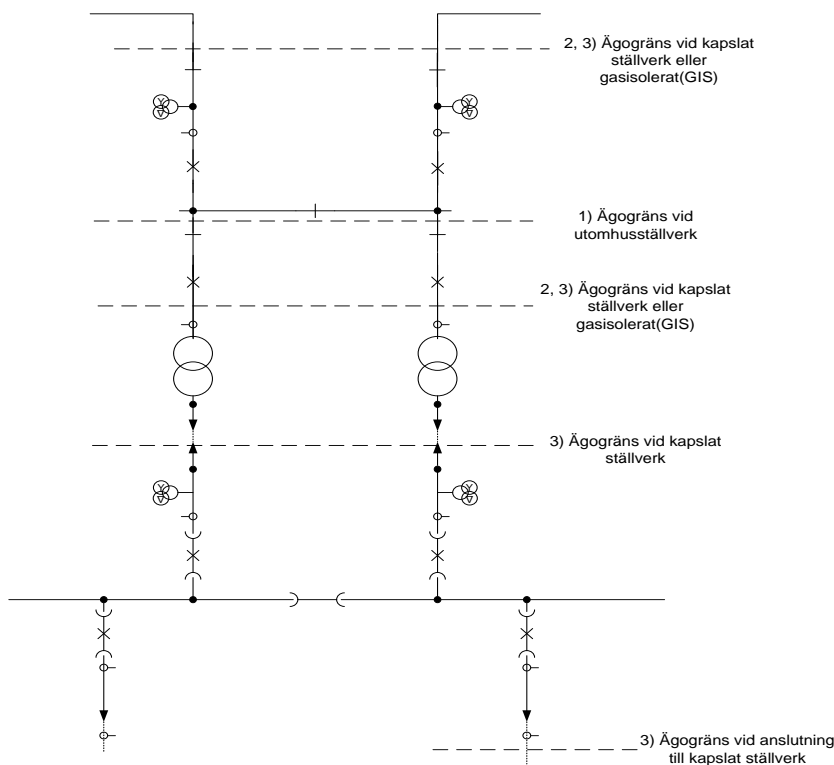


Bild 1. Ägogränser vid olika ställverksutföranden

- 1) Vid utomhusställverk är ägogränsen i klämman mot samlingsskena i transformatorfack. Klämman ingår i facket.
- 2) Vid GIS ställverk ingår genomföring och ev. kabel i GIS-ställverket. Ägogräns är då i klämman mot kabelavslut mot ex.vis transformator. Ansluts GIS med luftledning är ägogräns i klämman på avslut/genomföring.
- 3) Vid kapslat ställverk är ägogränsen i kabelavslutet mot det kapslade ställverket. Kabelavslutet ingår i kabeln.

Mätning av storheter som dessa tekniska villkor behandlar sker i anslutningspunkten eller vid lämplig punkt i närheten.

### **2.3 Huvudmannaskap**

Huvudman är den part som äger transformeringen i stationen eller den som har störst anläggningsinnehav.

I huvudmannaskapet ingår ansvar för t ex mark, staket och byggnader samt gemensam använd anläggning. Detta regleras i ett anläggningsavtal.

### **2.4 Mättransformatorer**

Nätägaren ska ha tillgång till ström- och spänningstransformatorer i Kundens fack för bland annat reläskydd, spänningsmätning och i tillämpliga fall debiteringsmätning.

Vid placering av mätning i Kundens 12, 24 eller 36 kV-ställverk ska gällande IBH (Anslutning av kundanläggning 1-36 kV till elnätet) tillämpas.

Parterna ska samråda kring mättransformatorernas utformning och mätklass. Bl.a ska antalet sekundärkärnor, deras märkdata och hur kärnorna ska disponeras, beaktas. Krav på mättransformatorer finns i Nätägarens Tekniska bestämmelse för mättransformatorer samt i STAFS 2009:8. Strömtransformatorer ska normalt ha minst två mätkärnor, där Nätägaren ska ha tillgång till den ena för debiteringsmätning. För Nätägarens behov ska det normalt finnas en reläkärna. Mättransformatorer för Nätägarens behov i kundens anläggning ska utformas enligt Nätägarens Tekniska bestämmelser.

Om Kunden tillhandahåller ström- och spänningsmätning ska Kunden tillse att det finns provningsprotokoll för mättransformatorerna, och att verifiering av desamma redovisas och godkänns av Nätägaren.

### **2.5 Debiteringsmätning**

Nätägaren installerar debiteringsmätare i anslutningspunkten. Kund ska normalt montera kontrollmätare.

Debiteringsmätare (Nätägaren) och kontrollmätare (Kund) placeras i samråd och märks upp med erforderlig märkning som klargör vem som äger respektive mätarplats.

### **2.6 Tillträde till anläggning**

Om Nätägaren inte är huvudman för anläggningen ska Nätägaren ha tillträde till berörda anläggningsdelar. På motsvarande sätt bereds kunden tillträde för sina anläggningsdelar om Nätägaren är huvudman. Formerna för tillträde regleras i anläggningsavtalet.

### **2.7 Litterering**

Den som äger en anläggningsdel bestämmer litterering för denna anläggningsdel. Huvudman ansvarar för att det inte blir konflikt mellan olika littereringar.

Samtliga objekt som inte tillhör huvudman skall vara märkta med ägare.

## 2.8 Jordning

Kundens anläggning ska normalt samjordas med Nätägarens jordtag för att hålla nere beröringsspänningar. Jordningssystemet ska dimensioneras för förekommande felströmmar.

I anläggning, med direktjordat system, där kund är huvudman ska kunden utföra jordtagsmätning enligt starkströmsmetoden. Protokoll inklusive metodbeskrivning samt uppmätt värde ska delges Nätägaren.

## 2.9 Dokumentation

Varje part ansvarar för egen dokumentation.

Huvudmannen har samordningsansvar för all dokumentation som finns för anläggningen. Övriga intressenter i stationen får kopia på de delar de önskar.

## 2.10 Underhåll

Var och en ansvarar för underhåll för egna anläggningsdelar.

## 3 Planerade driftåtgärder

Arbetsbegäran skall vara hos Nätägaren minst 15 arbetsdagar före avbrottet. Var och en anläggningsägare ansvarar för sina kopplingar enligt driftorder eller kopplingsedel.

Kund ska kontakta Nätägaren innan kopplingar utförs med objekt anslutet till Nätägarens skena/fack.

## 4 Felbortkoppling

Kundens och Nätägarens anläggningar ska ha skydd som fungerar koordinerat och löser selektivt vid fel. Parterna ska i samråd besluta om erforderlig utrustning för att uppfylla Nätägarens krav på säker felbortkoppling enligt avsnitt 4.1 till 4.3 nedan.

Beroende på anläggnings- eller projektspecifika faktorer kan skydds krav tillkomma, tas bort eller ändras när elnätet förändras. Kunden förbinder sig att följa av Nätägarens tillkommande och ändrade krav.

Kunden och Nätägaren ska ömsesidigt utbyta information om felströmsdata och selektivplaner i samband med anläggningsprojekt och förändringar i anläggningarna.

Vid störningar ska Kunden och Nätägaren utbyta tillgänglig störningsinformation (t.ex. registreringar) i syfte att så snabbt som möjligt säkerställa normal drift och undanröja risk för upprepning av händelsen.

Kunden ansvarar för felbortkopplingen i sin anläggning. Beroende på ägarförhållandet för det matande facket kan det ske genom att:

- Kunden bestyckar, äger och underhåller reläskydden samt säkerställer rätt reläskyddsinställningar.
- Nätägaren bestyckar, äger och underhåller reläskydden. Kunden ansvarar då för rätt reläskyddsinställningar.



Val av skyddsfunktioner beror på anläggningens specifika behov och förutsättningar. Skydd mot kortslutningar och jordfel ska alltid finnas och så snabb felbortkoppling som möjligt ska alltid eftersträvas.

Reservskydd ska finnas i tillräcklig utsträckning för att enkelfelskriteriet ska vara uppfyllt. Beroende på förutsättningarna kan det vara möjligt för Nätägaren att tillhandahålla reservskyddstäckning. I annat fall måste reservskydd säkerställas genom s.k. parallellskydd i anslutningspunkten. När parallellskydd används behövs också brytarfelsskydd.

Vid fel på brytare för felbortkoppling äger båda parterna rätt att via brytarfelsskydd utnyttja den andra partens brytare för felbortkoppling. Innan så sker ska utlösning via två utlösningmagneter ha provats (s.k. re-trip).

Kundens fack ska vara utrustat med nollspänningsautomatik som ska slå ifrån kundens brytare vid nollspänning. Syftet är att driftupbyggnaden ska kunna påbörjas utan onödig fördröjning.

Skyddsutformningen för de anläggningsdelar som direkt angränsar mot Nätägarens nät ska följa Nätägarens Tekniska bestämmelser.

#### **4.1 Uttagpunkt**

En ren uttagpunkt innebär att kunden inte kan bidra med felström till Nätägarens nät (med undantag för jordfelsbidrag från eventuella nollpunktsjordade transformatorer i direktjordade nät).

Skyddsfunktioner ska finnas för skydd mot kortslutningar och jordfel i Kundens anläggning. Beroende på lokala förutsättningar kan dessa utgöras av strömmätande eller impedansmätande skyddsfunktioner. I vissa fall kan differentialsströmmätande skydd behövas.

Krafttransformatorer med direktjordad nollpunkt ska förses med strömmätande jordfelsskydd i nollpunkten. Detta skydd utgör reserv för jordfel i Nätägarens direktjordade system.

#### **4.2 Produktionsanläggning**

En produktionsanläggning bidrar till felströmmar i nätet i olika utsträckning. Dessutom kan en produktionsanläggning påverka angränsande system skadligt genom avvikande spänning och frekvens vid önatssituationer. För att hantera detta ställer Nätägarens krav på skyddsfunktioner i anslutningspunkten.

I samband med anslutning av produktionsanläggningar ska Kunden och Nätägaren i samverkan komma fram till lämplig modellering av felströmmarna från anläggningen. Förändringar i Kundens anläggning som väsentligen kan påverka felströmmarna från anläggningen ska godkännas av Nätägaren innan förändringen genomförs.

Det ska finnas skyddsfunktioner för hantering av kortslutningar och jordfel i både kundens och Nätägarens anläggningar. Beroende på lokala förutsättningar kan dessa utgöras av strömmätande eller impedansmätande skyddsfunktioner. I vissa fall kan differentialströmmätande skydd behövas.

Om produktionsanläggningen är ansluten till Nätägarens nät via direktjordad transformator ska det finnas strömmätande jordfelsskydd i transformatorns nollpunkt. Skyddsfunktionen utgör reservfunktion för jordfel i Nätägarens nät.

Om istället produktionsanläggningen är ansluten till Nätägarens nät via transformator med ojordad nollpunkt ska det finnas spänningsmätande jordfelsskydd på uppsidan. Skyddsfunktionen utgör reservfunktion för jordfel i Nätägarens nät.

Förutom skyddsfunktioner för att hantera kortslutningar och jordfel ska Kunds anläggning vara försedd med skydd och automatiker som förhindrar önätsdrift. Vid behov ska skyddsfunktionerna vara redundant utformade. Skyddsfunktioner ska innefatta:

- Över/underspänningsskydd
- Över/underfrekvensskydd

På grund av svårigheter med att uppnå ett helt tillförlitligt önätsskydd rekommenderar Nätägaren Kunden att överväga att förse ansluten kraftransformator med övermagnetiseringsskydd.

Eventuell automatisk återinkoppling samt manuell tillkoppling av produktionsanläggning ska ske via synk-/fasningsutrustning (FPSH enligt E.ONs Tekniska Bestämmelse) för att förhindra skadlig påverkan på E.ONs övriga kunder.

### **4.3 Kund ansluten med egen maska till Nätägarens maskade regionnät**

Om Kunden har eget maskat nät som är anslutet till Nätägarens maskade regionnät måste skyddsutformningen harmoniseras med felbortkopplingen i Nätägarens nät.

Förutsättningarna för ett säkert och kostnadseffektivt system för felbortkoppling måste anpassas för lokala förutsättningar. Detta sker bäst i diskussioner mellan Kunden och Nätägarens reläskyddsingenjörer.

Principen är att felbortkopplingen ska vara snabb och selektiv. Respektive anläggningsägare ansvarar för ordinarie felbortkoppling i sin anläggningsdel. Om det är praktiskt möjligt och i övrigt lämpligt<sup>1</sup> kan parterna komma överens om att tillhandahålla reservbortkoppling åt varandra. Utan överenskommelse svarar var part för egen reservbortkoppling.

---

<sup>1</sup> Vid bedömningen ska hänsyn tas till sannolikheten för utlöst reservfunktion och konsekvensen av den utökade utlösningsbilden.

## 5 Informationsutbyte

Följande indikeringar, signaler, manövrar och mätvärden ska kunna överföras från Kundenläggning till Nätägarens SCADA-system:

- Mätvärden:  $\pm$ MW,  $\pm$ Mvar, kV och A.
- Signaler: Utlöst BFS (brytarfelsskydd) "Kund", Nollspänningsautomatik "Kund" eller andra signaler som löser ut Nätägarens kopplingsorgan.
- Indikeringar: Kundens kopplingsorgan Till/Från
- Manöver: Inga, om inte kopplingsansvar är överlåtet.

Kund kan på begäran erhålla följande indikeringar, signaler eller mätvärden:

- Mätvärden:  $\pm$ MW,  $\pm$ Mvar, kV och A i de fack kunden är ansluten.
- Signaler: Från de skyddsfunktioner som löser kundens kopplingsorgan.
- Indikeringar: De som berör kundens anläggning.
- Manöver: Inga, om inte kopplingsansvar är överlåtet.

## 6 Styrning av aktiv eller reaktiv effekt

Behov av automatisk styrning av aktiv eller reaktiv effekt kan uppstå i följande fall:

- då nätet inte har kapacitet för maximal produktionen, beroende på att nätet inte är fullt dimensionerat
- vid onormala kopplingar i nätet
- vid störd drift, exempelvis vid begränsande överföringsförhållanden i angränsande regionnät eller i överliggande stamnät.
- då Nätägaren har brist på resurser att styra reaktiv effekt

Nedstyrning av aktiv effekt införs vid behov för att undvika termisk överlast under såväl normal drift, som i reservdriftssituationer. Begränsningarna kan antingen vara av permanent eller övergående natur. Nedstyrning kommer att ske automatiskt via ett nätvärn.

Styrning av termisk överlast på kraftledningar och krafttransformatorer ska endast användas på, vid anslutningstillfället, befintliga nät. Vid nybyggnation ska Nätägarens anläggningar dimensioneras för den maximala effekten.

Möjlighet för nedstyrning av produktion via fjärrkontroll ska vara förberett för framtida nyttjande enligt Svenska kraftnäts föreskrift<sup>2</sup>. Styrningsmöjlighet av den aktiva produktionen kan komma att krävas för produktionsanläggningar och vindkraftgrupper med en sammanlagd installerad nominell aktiv effekt av lägst 1,5 MW. Dock gäller att i de fall Nätägare accepterar anslutning av ännu mindre produktionsanläggningar till ett nät, vars överföringskapacitet är fullt utnyttjad redan tidigare, ska nedstyrningskrav införas på all tillkommande produktion oavsett storlek.

---

<sup>2</sup> Svks föreskrifter SvKFS 2005:2 gäller för alla befintliga producenter samt nya producenter fram till den 27 april 2019. EIFS 2018:2 gäller för nya produktionsanläggningar från och med den 27 april 2019.

## 7 Spänningskvalitet

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

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

### 7.1 Definitioner

Vid tillämpning av detta dokument gäller följande definitioner:

#### **Angiven matningsspänning, $U_c$ (benämnes ibland överenskommen matningsspänning)**

Den spänning som nätägaren strävar att hålla i anslutningspunkten. Denna spänning är normalt samma som normal driftspänning.

#### **Anslutningspunkt**

Den fysiska punkt i det allmänna elnätet till vilken kundanläggning anslutes, där energiöverföringen sker till kundanläggningen och i vilken nätägaren har ansvar bl.a. avseende spänningskvalitet.

#### **Driftström**

Ström i anslutningspunkten.

#### **Nominell spänning, $U_n$**

Den spänning med vilken ett nät kännetecknas, exempelvis 0,4 kV, 10 kV, 130 kV.

#### **Referensström, $I_{ref}$**

Beräknad ström som karakteriserar anslutningens storlek. Referensströmmen beräknas som

$$I_{ref} = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3}U_c}, \text{ där}$$

$P_{ab}$  betecknar abonnerad aktiv effekt motsvarande minst det högsta under året förekommande värdet på uttagen timmedeleffekt

$U_c$  betecknar angiven matningsspänning

### 7.2 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)

### 7.2.1 Långsamma spänningsvariationer

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

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

### 7.2.2 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 EIFS 2013:1 kap 7, 6–7 §§ tabell 3 och 4, ska inte överstiga antalen angivna i tabell nedan.

Snabba spänningsändringar	Maximalt antal snabba spänningsändringar per dygn	
	$U_n \leq 45 \text{ kV}$	$U_n > 45 \text{ kV}$
$\Delta U_{\text{stationär}} \geq 3\%$	24	12
$\Delta U_{\text{max}} \geq 5\%$	24	12

Tabell 2. Snabba spänningsändringar

För mellanspänning överstiger snabba spänningsändringar under normala driftförhållanden vanligen inte  $4\% U_n$  men förändringar på upp till  $6\% U_n$  med en kort varaktighet kan under vissa omständigheter uppträda några gånger per dag.

### 7.2.3 Flimmer

Under varje period av en vecka är  $95\%$  av antalet  $P_{st}$ -(korttids) och  $P_{lt}$ -(långtids)värden mindre än eller lika med nedan angivna värden.

$U_c$	$P_{st,95\%}$	$P_{lt,100\%}$
$\leq 36 \text{ kV}$	$\leq 1,2$	$\leq 1,0$
$> 36 \text{ kV}$	$\leq 1,0$	$\leq 0,8$

Tabell 3. Flimmer

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

### 7.2.4 Osymmetri

Minusföljdskomponenten i spänningen, mätt som tiominutersvärde, är vanligtvis högst  $2\%$  av plusföljdskomponenten.

### 7.2.5 Övertonshalt

Överstonshalten ska vanligtvis inte vara högre än vad som anges i tabell 4 och tabell 5 nedan. Totalt övertonsinnehåll, THD, kan förväntas vara högst 8 %. Procentsatserna refererar till grundtonen av *angiven matningsspänning*  $U_c$  och avser tiominutersvärden.

Överton ordningstal	Övertons- halt	Överton ordningstal	Övertons- halt
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 4.  $U_c$  mindre än eller lika med 36 kV

Överton ordningstal	Övertons- halt	Överton ordningstal	Övertons- halt
n	%	n	%
3	3,0	2	1,9
5	5,0	4	1,0
7	4,0	6	0,5
9	1,3	8	0,5
11	3,0	10	0,5
13	2,5	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 5.  $U_c$  över 36 kV

### 7.2.6 Mellantoner

Maximal nivå av mellantoner som eftersträvas är enligt tabell 6.

$U_c$	Maximal nivå som eftersträvas
$\leq 36$ kV	0,2 % av $U_c$
$> 36$ kV	0,5 % av $U_c$

Tabell 6. Mellantoner

### 7.3 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 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 av och överenskommelse med nätägaren kan högre värden tillåtas.

#### 7.3.1 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:

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

$I_{ref}$  beror på abonnerad effekt  $P_{ab}$  och aktuell spänning  $U_c$ :  $I_{ref} = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3}U_c}$

#### 7.3.2 Snabba spänningsvariationer

Effektförändringar i Kundens anläggning ska utföras så att spänningsändringen normalt inte överskrider 3 % av *angiven matningsspänning*  $U_c$  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 de ovan angivna gränserna. 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 orsakar 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.

### 7.3.3 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. Maximal nivå på flimmer.

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.

### 7.3.4 Osymmetri

Strömmens minsföljdskomponent får inte överstiga 5 % av dess plusföljdskomponent. Begränsningen avser 10-sekundersmedelvärde av driftströmmen.

### 7.3.5 Övertoner

Driftströmmen får, mätt som tiominutersvärde, inte ha högre övertonsinnehåll än vad som motsvaras av värdena i tabell 7 och 8 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.



### 7.3.5.1 Krav på övertoner vid inmatning av el

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

Tabell 8. Krav på övertoner

Övertonsström  $I_H$  får inte överstiga 2,5 % av referensströmmen  $I_{ref}$ .  
Driftströmmens övertonsinnehåll får inte momentant överstiga 2,0 gånger värden i tabell 8.

Värdet  $I_H$  beräknas med beaktande av övertonsströmmar  $I_i$  upp till och med 50:e tonen enligt:

$$I_H = \sqrt{I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_{49}^2 + I_{50}^2}$$

$I_H$  och  $I_i$  är effektivvärden.

### 7.3.5.2 Krav på övertoner vid uttag av el

Ordning	Udda övertonsordningar, $n$				
	$<11$	$11 \leq n < 17$	$17 \leq n < 23$	$23 \leq n < 35$	$35 \leq n$
$\leq 36$ kV	4,0	2,0	1,5	0,6	0,3
$> 36$ kV	3,5	1,75	1,25	0,5	0,25
För övertoner av jämna ordningstal, $n$ , gäller 25 % av värdena ovan.					

Tabell 9. Krav på övertoner

Övertonsström  $I_H$  får inte överstiga 4,0 % av referensströmmen  $I_{ref}$ .

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

### 7.3.6 Mellantoner

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

## 7.4 Specifika egenskaper i den aktuella anslutningspunkten

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