

Anslutning av elproduktion och energilager till lågspänningsnätet – ALP





Utgiven av Energiföretagen Sverige – Swedenergy – AB, Stockholm 2025

© Foto omslag: Mostphotos

Design: Kabrak Designstudio

Beställningsnummer: 35137

www.energiforetagen.se

Innehåll

1. Inledning.....	5
2. Regelverk, standarder och branschpraxis.....	6
2.1 EU-förordning	7
2.2 EU-direktiv.....	7
2.3 Ellagen	8
2.4 Elsäkerhetslag.....	10
2.5 Inkomstskattelag.....	10
2.6 Förordningar	11
2.7 Föreskrifter.....	12
2.8 Standarder och branschpraxis	13
3. Administrativa anvisningar.....	18
3.1 Föranmälan	18
3.2 Bekräftelse och kundinformation	19
3.3 Installationsmedgivande	19
3.4 Färdiganmälan	20
3.5 Medgivande driftsättning.....	20
3.6 Enfasigt ansluten anläggning.....	20
3.7 Rekommendationer för energilager	21
3.8 Förändringar i en befintlig anläggning	22
3.9 Anläggning som inte uppfyller ställda krav	22
3.10 Avveckling av anläggning.....	22
4. Skyddsfunktioner och märkning	23
4.1 Dynamisk effektbegränsning.....	23
4.2 Jordning och potentialutjämning.....	24
4.3 Reläskydd och felbortkoppling	24
4.4 Frekvensvarsinställningar.....	26
4.5 Övriga skydds krav och skyddsanordningar.	27
4.6 Märkning.....	29
4.7 Drift- och underhållssäkerhet.....	32
4.8 Möjlighet till fjärrstyrning	32

5. Mätning.....	33
5.1 Mätning av elproduktion.....	33
5.2 Särskilt om mätning för elcertifikat och ursprungsgarantier	33
6. Dimensioneringsförutsättningar	35
6.1 Maximal spänningsändring vid in- och urkoppling av en produktions- eller energilageranläggning.....	36
6.2 Långsamma spänningsvariationer	37
6.3 Flimmer	39
6.4 Övertoner och mellantoner	41
6.5 Olika produktionsslags påverkan på nätet.....	43
7. Beräkningsmetoder	44
7.1 Maximal spänningsändring vid in- och urkoppling av en produktionsanläggning	44
7.2 Långsamma spänningsvariationer	44
7.3 Flimmer	45
7.4 Övertoner	47
Bilagor	48

1. Inledning

Handboken riktar sig främst till elnätsföretag och utgör en del av den webbaserade handboken för anslutning av elproduktion och energilager, HAP, tillsammans med handbok för anslutning av produktion till mellanspänningsnätet (AMP) och handbok för anslutning av större produktionsanläggningar (ASP) till regionnätet.

Privatpersoner och företagare vill idag både producera och lagra sin egen el. Det är vanligast med solceller men det förekommer även mindre vindkraftverk, små kraftvärmeanläggningar och vattenkraftverk. Lagringen sker i ett lokalt batteri som kan vara integrerat i produktionsanläggningen eller separat med egen strömriktare. Den egna elproduktionen används i första hand för eget bruk och som ett komplement till den el som tas från elnätet.

Denna handbok ger anvisningar för nyanslutning av produktions- och energilageranläggningar till lågspänningsnätet, oberoende av den anslutna anläggningens maximala effekt. Det är upp till respektive elnätsföretag att avgöra vilken storlek på anläggningen som kan anslutas på det aktuella lågspänningsnätet utifrån de dimensioneringsaspekter som tas upp i avsnitt 6. Avgörande faktorer i denna bedömning är befintlig nätstyrka och nödvändiga förstärkningsåtgärder för att kunna ansluta den önskade anläggningen på lågspänningsnätet och fortsatt hålla en fullgod nätleverans till samtliga kunder.

2. Regelverk, standarder och branschpraxis

Elnätsföretagets och elproducentens rättigheter och skyldigheter, som innehavare av elektriska anläggningar, regleras i ellagen. Eftersom nätverksamhet är tillståndspliktig och därmed monopol, behöver verksamheten tydligt regleras. Energimarknadsinspektionen är den myndighet som meddelar tillstånd (koncession) och utövar tillsyn av elnätsföretagens nätverksamhet.

Elsäkerhetsverket utövar tillsyn av elektriska starkströmsanläggningar, elektrisk materiel och elinstallatörer. Elsäkerhetsverket ger därför ut föreskrifter om hur elektriska starkströmsanläggningar ska utföras och kontrolleras. I denna tillsyn ingår frågor som avser elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

Avgiften för att ansluta till en ledning eller ett ledningsnät ska utformas så att nätkoncessionshavarens skäligen kostnader för anslutningen täcks. Särskild hänsyn ska tas till anslutningspunktens geografiska läge och den avtalade effekten i anslutningspunkten (ellagen 4 kap. 10 § 1 st.).

I de fall staten enligt avtal med ett nätföretag har finansierat åtgärder som är nödvändiga för att öka elnätets kapacitet för att underlätta anslutningen av anläggningar för produktion av förnybar el, ska avgiften för anslutning utformas så att den som vill ansluta en anläggning ersätter nätföretagets kostnader för sådana åtgärder i den del som svarar mot anläggningens andel av den totala kapacitetsökningen. Detta gäller även om nätkoncessionen överläts (ellagen 4 kap. 10 § 2 st.).

Med begreppet mikroproducent avses i inkomstskattelagen den som:

- framställer förnybar el
- i en och samma anslutningspunkt matar in förnybar el och tar ut el
- har en säkring om högst 100 ampere i anslutningspunkten
- har anmält till nätkoncessionshavaren att förnybar el framställs och matas in i anslutningspunkten.

En mikroproducent har rätt till skattereduktion för mikroproduktion av förnybar el (IL 67 kap. 2 § och 27 §). I inkomstskattelagen finns ingen effektgräns angiven. Det finns även möjlighet att få skattereduktion för installation av grön teknik.

Lagar, förordningar och föreskrifter är inte alltid detaljerade, därför uppstår ett behov av utförligare riktlinjer. Här kommer standarder, branschpraxis och enskilda nätägars tekniska riktlinjer in. Några relevanta förordningar och föreskrifter rörande småskalig produktion omnämns i avsnitt 2.6 respektive 2.8 i denna publikation.

En produktionsanläggning som ansluts till elnätet ska följa, vid anslutningstidpunkten, gällande EU-regelverk, lagar, förordningar, föreskrifter och standarder.

Regelverk och standarder förändras hela tiden, varför det inte går att garantera att de hänvisningar som görs i denna handbok är korrekta. Eftersom det alltid är den senaste versionen som gäller är rekommendationen att regelbundet kontrollera att de handlingar man använder är giltiga.

2.1 EU-förordning

Förordning (EU) 2016/631 innehåller nätföreskrifter med krav för nätanslutning av generatorer (den så kallad generatorkoden eller RfG). Här definieras de regler som gäller för produktionsanläggningar från 0,8 kW och uppåt som ansluts till elnätet. Anläggningar som är mindre än 1,5 MW räknas som typ A och reglerna för dessa är inte lika omfattande som för större anläggningar. EU-förordningar är direkt tillämpliga och gäller som lag i alla medlemsstater.

Det är enligt RfG elnätsföretagets skyldighet att vägra anslutning av en produktionsanläggning som inte uppfyller kraven i förordningen.

En uppdaterad version av RfG tas för närvarande fram och den kommer även att innehålla regler för energilager och elfordon.

2.2 EU-direktiv

2.2.1 Lågspänningsdirektivet

Det EU-direktiv som normalt reglerar säkerhet för elektriska produkter benämns 2014/35/EU, ofta kallat Lågspänningsdirektivet (LVD). Syftet med direktivet är att se till att elektrisk utrustning som tillhandahålls på marknaden uppfyller krav som tillgodoser en hög skyddsnivå avseende såväl människors som husdjurs hälsa, samt säkerhet avseende egendom och samtidigt säkerställer att den inre marknaden fungerar.

Direktivet ska tillämpas på elektrisk utrustning konstruerad för användning av en märkspänning mellan 50 och 1 000 V för växelström samt 75 och 1 500 V för likström, med undantag för utrustningar som omfattas av andra regler (för undantagen, se bilaga II till direktivet).

Elsäkerhetsverket är tillsynsmyndighet för LVD i Sverige. På elsäkerhetsverkets webbplats finns verktyg och checklistor som underlättar produktsäkerhetsarbete utifrån kraven i bl.a. LVD.



2.2.2 Direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC-direktivet)

Bestämmelserna i EMC-direktivet (2014/30/EU) gäller utrustnings elektromagnetiska kompatibilitet. Syftet är att säkerställa den inre marknadens funktion genom att kräva att utrustning ska överensstämma med en adekvat nivå av elektromagnetisk kompatibilitet.

Strålningsmiljön skyddas genom direktivet, som hänvisar vidare till harmoniserade standarder. Standarderna anger mätmetoder och kravnivåer för att avgöra om skyddskravet i EMC-direktivet uppfylls. Detta skyddskrav omfattar emission och immunitet. Det innebär att utrustning ska ha rimlig tålighet mot elektromagnetiska störningar (immunitet) och dessutom inte avge elektromagnetiska störningar med för hög nivå (emission). Att hålla emission och immunitet inom rimliga gränser är centralt för EMC.

Elsäkerhetsverket är tillsynsmyndighet för EMC i Sverige.

2.2.3 Radiodirektivet (RED direktivet)

Radiodirektivet (2014/53/EU) om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om tillhandahållande på marknaden av radioutrustning.

PTS är tillsynsmyndighet för RED i Sverige.

2.3 Ellagen

Ellagen (1997:857) är det grundläggande regelverk som styr anslutning och drift av elektriska produktions- och energilagransanläggningar och ligger till grund för andra mer detaljerade regler i förordning och föreskrift. Nedan följer exempel på bestämmelser i ellagen som är relevanta för produktionsanläggningar.

3 kap.

43 § *Ersättning vid inmatning av el.* Den som har en elproduktionsanläggning har rätt till ersättning från det nätföretag till vars ledningsnät anläggningen är ansluten. I paragrafen regleras hur denna ersättning ska beräknas.

4 kap.

1–2 §§ *Skyldighet att ansluta anläggning till elnätet.* Paragraferna reglerar nätkoncessionshavarens skyldigheter att ansluta en elektrisk anläggning samt när det går att göra avsteg från denna skyldighet.

5 § *Anslutning inom skälig tid.* En anläggning ska anslutas inom skälig tid från det att företaget tagit emot en begäran om anslutning. Endast om det är nödvändigt med hänsyn till anslutningens omfattning och tekniska utformning eller om det finns andra särskilda skäl får tiden vara längre än två år.

6 § *Standardiserade rutiner.* Ett nätföretag ska ha standardiserade rutiner för anslutning av elproduktionsanläggningar och energilagringsanläggningar. Dessa rutiner ska, i den mån det är möjligt och ändamålsenligt, säkerställa en snabb och enkel anslutning.

16 § *Skyldighet att överföra el.* En nätkoncessionshavare är skyldig att överföra el för någon annans räkning. Överföringen ska ske på objektiva, icke-diskriminerande och i övrigt skäliga villkor.

26–32 §§ *Avgift för överföring av el på lokalnät.* Paragraferna reglerar avgifter för överföring av el för lokal distribution.

41 § *Information om avtalsvillkor och andra uppgifter.* I paragrafen regleras vilken information som ska finnas med i ett avtal mellan konsumenten och nätföretaget.

6 kap.

1 § *Skyldighet att mäta och beräkna överförd el.* Ett nätföretag ska mäta och registrera mängden överförd el.

5–7 §§ *Kostnader för mätning och beräkning.* Paragraferna reglerar bland annat de kostnader nätkoncessionshavaren har för mätning och hur detta debiteras elproducenten.

12 kap.

1–3 §§ *Tillsynsmyndigheter med mera.* Reglerar myndigheters tillsynsverksamhet för efterlevnaden av lag och föreskrifter eller villkor.



2.4 Elsäkerhetslag

Reglerna som tidigare fanns i starkströmsförordningen, elinstallatörsförordningen och förordningen om elektrisk materiel finns från och med den 1 juli 2017 i en och samma elsäkerhetslag med en kompletterande elsäkerhetsförordning, se elsäkerhetslagen (2016:732).

6–15 §§ *Skyldigheter i fråga om elektriska anläggningar*. Reglerar hur elektriska anläggningar ska vara beskaffade, uppbyggda och brukas för att betryggande säkerhet ska kunna ges mot person-, sakskada eller driftstörning.

16–19 §§ *Skyldigheter i fråga om elektrisk utrustning*. Reglerar hur elektrisk utrustning ska vara beskaffad, uppbyggd och brukas för att betryggande säkerhet ska kunna ges mot person-, sakskada eller driftstörning.

28 § *Ansvar för skada som orsakas av el från starkströmsanläggning*. Reglerar ansvaret för person- eller sakskada som orsakats av el från en starkströmsanläggning.

29–30 §§ *Ansvar för skada som orsakas av säkerhetsbrist i el*. Reglerar ansvaret för person- eller sakskada orsakad av säkerhetsbrist i el.

31 § *Skadestånd vid driftstörning*. Reglerar skadestånd vid driftstörning på en elektrisk anläggning.

2.5 Inkomstskattelag

I Inkomstskattelagen (1999:1229), 67 kap. 27 § definieras vilka som kan få skatte-reduktion för inmatad förnybar el.

I detta sammanhang anges att begreppet mikroproduktion av förnybar el gäller för den som:

1. framställer förnybar el
2. i en och samma anslutningspunkt matar in förnybar el och tar ut el
3. har en säkring om högst 100A i anslutningspunkten, och
4. har anmält till nätkoncessionshavaren att förnybar el framställs och matas in i anslutningspunkten.

2.6 Förordningar

Elsäkerhetsförordning (2017:218) innehåller säkerhetsbestämmelser för elektrisk materiel samt de krav som gäller vid elinstallationsarbete som avser utförande, ändring eller reparation av en elektrisk starkströmsanläggning. Förordningen innehåller även de krav som gäller innehavaren av en starkströmsanläggnings grundläggande skyldigheter rörande kontroll av anläggningen och innehavarens övergripande ansvar för arbete som utförs på eller i anslutning till anläggningen.

Förordning (2016:363) om elektromagnetisk kompatibilitet innehåller bestämmelser om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) för utrustning.

Förordning (1999:716) om mätning, beräkning och rapportering av överförd el innehåller bland annat bestämmelser om att all mätning ska ske för varje kvart på dygnet.

Förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt Ellagen (1997:857) är den författning som innebär att till exempel en ledning eller ett ledningsnät inom ett bostadshus inte kräver nätkoncession (tillstånd). Förordningen brukar kallas för IKN-förordningen.



2.7 Föreskrifter

2.7.1 Elsäkerhetsverkets författningssamling

Elsäkerhetsverket är tillsynsmyndighet för frågor i elsäkerhetslagen (2016:732). För att förebygga person- eller sakskada på grund av el får därför Elsäkerhetsverket meddela föreskrifter om utförande av elektriska anläggningar och elektrisk utrustning som är avsedd att anslutas till en starkströmsanläggning, samt kontroll och provning av sådana anläggningar och elektriska utrustningar. För anslutning av produktions- och energilageranläggningar till lågspänningsnätet är det främst följande delar av starkströmsföreskrifterna som är av intresse.

- ELSÄK-FS 2022:1 Innehåller bestämmelser om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda.
- ELSÄK-FS 2022:2 Innehåller bestämmelser om skyltning av elektriska starkströmsanläggningar.
- ELSÄK-FS 2022:3 Innehåller bestämmelser om innehavarens kontroll av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar.
- ELSÄK-FS 2016:1 Innehåller bestämmelser som ska tillämpas på elektrisk utrustning konstruerad för användning vid en märkspänning mellan 50 och 1 000 volt för växelström samt 75 och 1 500 volt för likström.
- ELSÄK-FS 2016:3 och 2016:4 Innehåller bestämmelser om elektromagnetisk kompatibilitet.
- ELSÄK-FS 2017:2 Innehåller bestämmelser och allmänna råd om elinstallationsarbete och undantag från kraven för vissa typer av elinstallationsarbeten.
- ELSÄK-FS 2017:3 Innehåller bestämmelser som riktas till elinstallationsföretag och utförande av elinstallationsarbeten.
- ELSÄK-FS 2017:4 Innehåller bestämmelser om auktorisation som elinstallatör.

2.7.2 Energimarknadsinspektionens författningssamling

Energimarknadsinspektionen (EI) har till uppgift att följa och analysera utvecklingen på el-, naturgas- och fjärrvärmemarknaderna samt lämna förslag till ändringar i regelverk, eller andra åtgärder, för att främja marknadernas funktion. För anslutning av produktions- och energilageranläggningar till lågspänningsnätet är det främst följande föreskrifter som är av intresse.

- EIFS 2023:3 Innehåller bestämmelser som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet.
- EIFS 2023:1 Innehåller regler för mätning, beräkning och rapportering av överförd el.
- EIFS 2018:2 Innehåller regler för nätanslutning av generatorer (komplettering av förordning (EU) 2016/631).
- EIFS 2015:3 Innehåller regler om utformning av tidsplaner för anslutning av elproduktionsanläggningar.

2.8 Standarder och branschpraxis

Ett stort antal standarder har utarbetats för att på ett enhetligt sätt uppfylla de krav som ställs i de tvingande regelverken. Detta för att säkerställa säkerhet för människors liv och hälsa, skydd för naturen samt produktansvar och leveranskvalitet.

Om svensk standard tillämpas som komplement till föreskrifterna anses anläggningen vara utförd enligt god elsäkerhetsteknisk praxis, om inget annat visas. I de fall en anläggnings utförande helt eller delvis avviker från svensk standard ska de bedömningar som ligger till grund för utförandet dokumenteras (ELSÄK-FS 2022:1, 2 kap. 1 § 3 st.). I andra mindre kritiska frågeställningar lämnas ett större spelrum för branschens aktörer att finna egna och olika vägar, gällande tekniska krav, lösningar och administrativ hantering.

2.8.1 Standarder

Nedan presenteras några viktiga standarder i samband med anslutning av produktionsanläggningar. Dessa nämns vidare i kommande kapitel. Aktuell utgåva för nedan listade standarder gäller.

- SS-EN 50549-1 Fordringar på generatoranläggningar för anslutning i paralleldrift med elnät – Del 1: Anslutning till lågspänningsnät – Generatoranläggningar upp till och med typ B.
- SS-EN 50549-10 Fordringar på generatoranläggningar för anslutning i paralleldrift med elnät – Del 10: Test för bedömning om överensstämmelse för generande enheter.
- SS-EN 62109-1 Omformare för solcellsanläggningar – Säkerhet – Del 1: Allmänna fordringar.
- SS-EN 62109-2 Omformare för solcellsanläggningar – Säkerhet – Del 2: Särskilda fordringar på växelriktare.
- SS-EN 62116 Solcellsanläggningar – Provning av anordningar för förhindrande av ödrift.
- SS-EN 62446-1 Solcellsanläggningar – Fordringar på provning, dokumentation och underhåll – Del 1: Nätanslutna anläggningar – Dokumentation, provning för idrifttagning och besiktning.
- SS-EN 62109-1 Omformare för solcellsanläggningar – Säkerhet – Del 1: Allmänna fordringar.
- SS-EN 62109-2 Omformare för solcellsanläggningar – Säkerhet – Del 2: Särskilda fordringar på växelriktare.
- SS 430 01 01 Mätartavlor. Standarden gäller mätartavlor och mätarblock avsedda för elmätare med högst 400 V märkdriftspänning och max 63 A mätarsäkring.
- SS 430 01 10 Mätarskåp. Standarden behandlar tekniska krav för mätarskåp, 3-fas, 230/400 V, 25 A och 63 A.
- SS 436 21 31 Serviscentraler. Standarden behandlar tekniska krav för serviscentraler, 3-fas, 400 V, 80 A – 1500A.
- SS-EN 50160 Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution. Standarden beskriver de gränser eller värden mellan vilka spänningens egenskaper kan förväntas bibehållas vid anslutningspunkter i de publika europeiska elnäten.

- SS 436 40 00 Elinstallationer för lågspänning – Utförande av elinstallationer för lågspänning. Se särskilt Kapitel 52 – Val och montering av ledningssystem, Kapitel 55 – Annan elmateriel som behandlar generatoraggregat, kapitel 712 Elinstallationer med fotoelektriska solceller.
- SS 437 01 02 Elinstallationer för lågspänning – Vägledning för anslutning, mätning, placering och montage av el- och teleinstallationer.
- SS-EN 61000-2-2 Miljöförhållanden – Kompatibilitetsnivåer för lågfrekventa ledningsbundna störningar och signalnivåer på elnät.
- SS-EN 60909-0 Kortslutningsströmmar i trefasväxelströmsnät.
- SS-EN 61000-3-2 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 3-2: Gränsvärden – Gränser för övertoner förorsakade av apparater med matningsström högst 16A per fas.
- SS-EN 61000-3-3 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 3-3: Gränsvärden – Begränsning av spänningsfluktuationer och flimmer i lågspänningsdistributionssystem förorsakade av apparater med märkström högst 16A per fas utan särskilda anslutningsvillkor.
- SS-EN 61000-3-11 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 3-11: Gränsvärden – Begränsning av spänningsfluktuationer och flimmer i lågspänningsdistributionssystem förorsakade av apparater med märkström högst 75A och för vilka särskilda anslutningsvillkor gäller.
- SS-EN 61000-3-12 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 3-12: Gränsvärden – Gränser för övertoner förorsakade av apparater med matningsström större än 16A men högst 75A per fas.
- IEC/TR 61000-3-15, Edition 1.0 2011-09 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-15: Limits- Assessment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed generation systems in LV network. Behandlar EMC emission och immunitet vid elproduktion i lågspänningsnät.
- SS-EN IEC 61400-21-1 Vindkraftverk – Del 21-1: Mätning och bedömning av elektriska egenskaper – Vindturbiner.



2.8.2 Branschdokument

Tillämplig standard blir alltmer internationell och de flesta svenska standarder är idag IEC eller Europastandard. Branschpraxis kan tolkas som en nationell anpassning av standarderna, som mer i detalj beskriver tillvägagångssätt i olika situationer, till exempel i samband med nätanslutning av produktionsanläggningar.

Exempel på branschdokument är:

- Elmarknadshandboken. En komplett beskrivning av alla olika processer som ingår i elmarknaden (www.elmarknadshandboken.se).
- NÄT 2012 K (rev 2). Allmänna avtalsvillkor för anslutning av elektriska anläggningar till elnät och överföring av el till sådana anläggningar (konsument). Utarbetade av Energiföretagen Sverige efter överenskommelse med Konsumentverket. *En uppdaterad version tas för närvarande fram.*
- NÄT 2012 N (rev). Allmänna avtalsvillkor för anslutning av elektriska anläggningar till elnät och överföring av el till sådana anläggningar (näringsverksamhet eller annan likartad verksamhet, lågspänning). Utarbetad av Energiföretagen Sverige. *En uppdaterad version tas för närvarande fram.*
- Föranmälan. Anmälan inlämnad av registrerat elinstallationsföretag till elnätsföretaget avseende elinstallationsarbete som medför behov av ny eller ändrad anslutning eller väsentlig förändring i kundens uttag av el. Se även NÄT 2012 K (rev 2) och 2012 N (rev), pkt 3.7.
- Färdiganmälan. Anmälan inlämnad av registrerat elinstallationsföretag till elnätsföretaget avseende färdigställandedatum för elinstallationsarbete enligt föregående inlämnad föranmälan. Se även NÄT 2012 K (rev 2) och NÄT 2012 N (rev) pkt 3.8.
- Anslutning Mätning Installation (AMI), är en webbaserad handbok utgiven av Energiföretagen Sverige, där man snabbt och enkelt finner svaren på många viktiga frågor i samband med anslutning av anläggningar till elnätet.
- Granska mätplatser, en guide för solcellsleverantörer om behov för åtgärder. Utgiven av Energiföretagen Sverige.
- Solcellsanläggningars effekt – Anmälan till elnätsföretag. Utgiven av Svensk Solenergi och Energiföretagen Sverige.

2.8.3 Övrig vägledning

Energimyndigheten har Solelportalen som ger vägledning om solceller till småhusägare och näringsidkande fastighetsägare.

2.8.4 Rikta Rätt

Rikta Rätt är en branschgemensam kontrollfunktion som förhandsgranskar lågspänningsanslutna växelriktare för produktions- och energilagerinstallationer. Kontrollfunktionen sammanställer en lista över granskade växelriktare och vänder sig till den som ska installera en lågspänningsansluten produktions- eller energilageranläggning som klassas som Typ A enligt RfG, samt till elnätsföretag som måste se till att växelriktare uppfyller ställda krav.

Information om detta hittas på adressen: www.riktaratt.se

Endast växelriktare som uppfyller ställda krav får anslutas till det svenska elnätet. Rikta Rätt-listan ska underlätta för branschen eftersom dokumentationen för dessa växelriktare är förhandsgranskad.

Listans rättsliga status

Rikta Rätt-listan är inte en förutsättning för att en växelriktare ska kunna anslutas till elnätet. Listan utgör endast ett stöd för att underlätta administrationen i samband med nätanslutningen för såväl anläggningsägare som elnätsföretag.

Att en växelriktare finns med på Rikta Rätt-listan innebär inte heller ett formellt godkännande av växelriktaren. Elnätsföretagen kan alltid kräva in dokumentation som styrker att samtliga krav är uppfyllda direkt från den som begär anslutning.

2.8.5 Enskilda tekniska riktlinjer

Förutom branschgemensam praxis har respektive elnätsföretag sina specifika rutiner i samband med anslutning och drift av produktions- och energilageranläggningar. Dessa finns oftast på företagets hemsida.

2.8.6 Tillverkarens anvisningar

Tillverkarens anvisningar ska alltid följas när anläggningen monteras och ansluts.

3. Administrativa anvisningar

Elnätsföretaget har ansvar för elsäkerhet och elkvalitet samt att kraven enligt gällande regelverk är uppfyllda. Innan elproducerande utrustning ansluts till det allmänna distributionsnätet ska elnätsföretaget därför kontaktas.

Bild 1 nedan visar en förenkling av flödet i anslutningsprocessen för en produktions- och/eller energilageranläggning ansluten till lågspänningsnätet. Det rosamarkerade fältet i figuren berör elnätsföretaget främst och de beskrivs i detalj i detta kapitel.

När säkringen i anläggning är större än 100A förväntas en Z03 (Anmälan av leverantörsbyte/flyttning) från elhandlaren för att få ersättning för producerad energi (se Elmarknadshandboken).

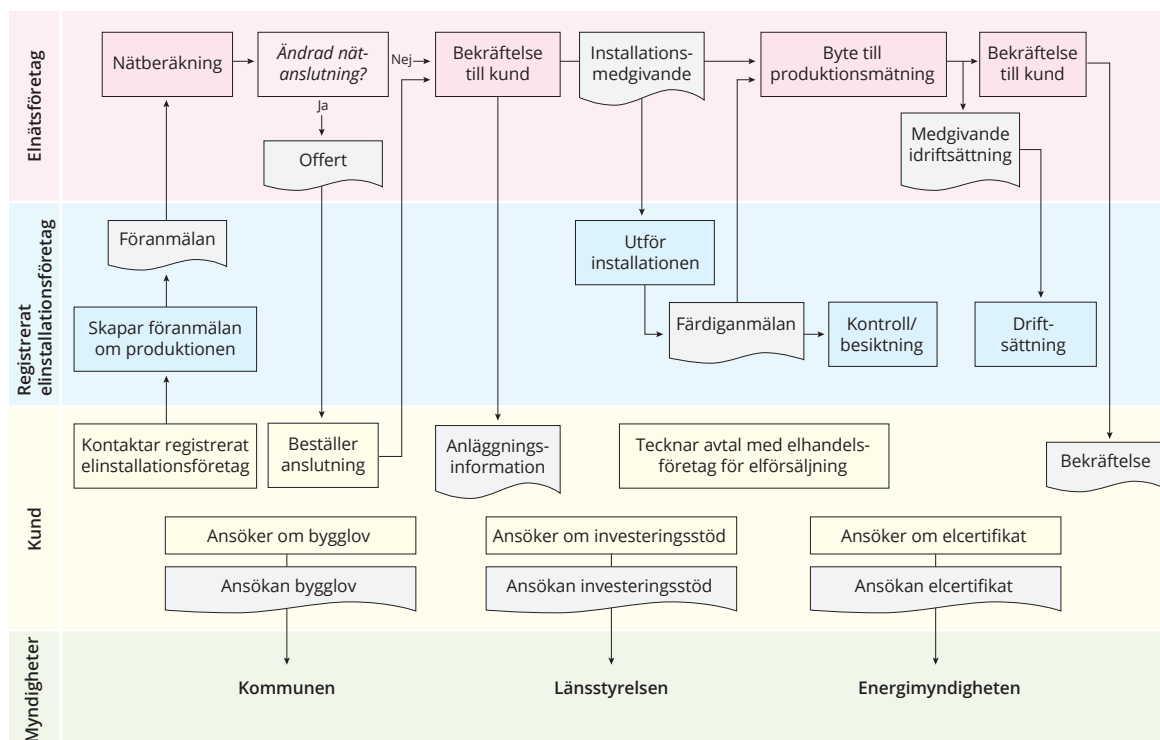


Bild 1. Aktiviteter och aktörer för anslutning av produktionsanläggning.

3.1 Föranmälan

En skriftlig anmälan ska göras av ett registrerat elinstallationsföretag till det elnätsföretag som innehar områdeskoncessionen där produktions- och/eller energilageranläggningen ska anslutas, innan installationsarbetet får påbörjas. Till föranmälan ska alltid ALP-blanketten (bilaga 4) bifogas. ALP-blanketten ska skrivas under av både elinstallationsföretaget och anläggningsinnehavaren för att vara giltig (enligt RfG artikel 30, punkt h). ALP-blanketten är det formella installationsdokumentet enligt reglerna i RfG.

En tidig information till elnätsföretaget rekommenderas för att minimera risken för försening eftersom en planerad anslutning i vissa fall kan kräva en förstärkning av elnätet.

När installationen avser andra kraftslag, exempelvis vind- och vattenkraftverk vars generatorer är direktkopplade mot det allmänna distributionsnätet används istället AMP-blanketten som finns i handbok *Anslutning av produktion till mellanspänningsnätet – AMP* (detta då elnätsföretaget vill få information om flimmervärden).

3.2 Bekräftelse och kundinformation

Elnätsföretaget är skyldigt att meddela kunden om de villkor som gäller för anslutningen av produktionsanläggningen. Dessutom bör kunden tidigt i anslutningsprocessen få följande information för att underlätta vid kontakter med elnätsföretaget, elhandelsföretag och eventuella myndigheter:

- anläggnings-ID
- nätområdes-ID
- ediel-ID
- information om 15 min mätning
- vid säkring större än 100A i anslutningspunkten lämnas information om att kunden behöver avtala med en elhandlare om att ta emot inmatad el på elnätet, innan produktionen kan startas
- information om vilket ansvar som medföljer innehavet av en produktionsanläggning
- kontaktperson på elnätsföretaget för mätvärdesrapportering för elcertifikat (om elnätsföretaget anlitas för uppgiften)
- tidsplan för handläggning av ärende (EIFS 2015:3).

3.3 Installationsmedgivande

Baserat på de uppgifter som inkommer från elinstallationsföretaget via ALP-blanketten och föransmälan utförs nätberäkningar. Behöver abonnemanget utökas och där anslutningen innebär en kostnad för kunden skickas en offert till kunden som besvaras med en eventuell beställning. I övriga fall skickas ett installationsmedgivande direkt till elinstallationsföretaget, förutsatt att föransmälan och ALP-blanketten är korrekt ifyllda och inskickade. Installationen av anläggningen får inte påbörjas före detta.



3.4 Färdiganmälan

Före första tillkopplingen av produktionsanläggning ska anläggningen anmälas färdig av det registrerade elinstallationsföretaget. När elnätsföretaget mottagit färdiganmälan byts elmätaren om den inte redan uppfyller de krav som gäller från 2025-01-01.

Elnätsföretaget ska innan idrifttagningen ges möjlighet att:

- utföra kontroll av serviscentral, mätanordning och åtkomlig frånkopplingsmöjlighet inför idrifttagning
- delta vid funktionsprov av skydd i anläggning och vid inkoppling.

Kort provtillkoppling för funktionskontroll av anläggningen kan tillåtas efter förfrågning, före slutligt medgivande om inkoppling lämnats.

3.4.1 Särskilda anvisningar för roterande generatorer

För produktionsanläggningar med direktansluten generator (utan strömriktare) ska generatorns nollpunkt kopplas till huvudjordningsskenan samt förses med jordtag i anslutning till produktionsanläggningen. I dessa fall ska även uppmätt jordtags-resistans redovisas enligt EBR U303H:10. Om utförandet avviker från vad som angivits i föranmälan ska nya uppgifter inlämnas för godkännande av elnätsföretaget.

3.5 Medgivande driftsättning

När färdiganmälan är mottagen och eventuella kontroller är utförda enligt punkt 3.4 informeras elinstallatör/kund om att anläggningen är klar för driftsättning.

3.6 Enfasigt ansluten anläggning

Enfasigt anslutna anläggningar bör endast tillåtas undantagsvis och med max-effekten 3 kW. Ett typexempel är en enfasigt ansluten kund.

Som stöd för detta finns standarden SS 437 01 02 som säger (avsnitt 4.2.1):

/// *Enfasiga apparater och likartade deeffekter i trefasiga apparater ansluts jämnt fördelade mellan de olika faserna i huvudledningarna. I gruppbebyggelse fördelas belastningen i samråd med elnätsföretaget. Lokal produktion ska anslutas jämnt fördelad mellan de olika faserna i huvudledningarna.*

3.7 Rekommendationer för energilager

Energilager kräver en växelriktare som antingen är separat för batteriet eller gemensamt för energilagret och produktionsanläggningen.

Är det en separat växelriktare till energilagret ska denna betraktas som en separat anläggning. Skyddsinställningar enligt avsnitt 4.2 gäller även för denna växelriktare.

Summan beräknas utifrån samtliga anslutna växelriktare som den anslutna produktionseffekten, om inte annat överenskommes.

Önskar kunden använda energilagret som reservkraft vid bortfall av elnätet ska energilagret också ses som en reservkraftanläggning och installationen ska då också följa gällande standarder för dessa samt även föränmäla detta. Bland annat finns krav för säker frånskiljning från elnätet för att inte anläggningen ska mata ut el på elnätet samt lokalt jordtag. Vägledning ges i handbok *Reservkraftaggregat – Tekniska anvisningar för anslutning av reservkraftaggregat i kundanläggning* som ges ut av Energiföretagen Sverige samt i SS 436 40 00, avsnitt 551.6.1.

3.7.1 Elfordon som energilager

Vill kunden använda ett elfordonsbatteri för att kunna återmata energi till elnätet, så kallat V2X (Vehicle to Everything), V2G (Vehicle to grid) eller V2H (Vehicle to home) ska den laddbox där inmatningen sker betraktas som ett energilager med produktion och ska således föränmälas till nätägaren. Växelriktaren kan vara placerad antingen i fordonet eller i laddboxen. I båda fallen gäller samma krav som för andra växelriktare enligt ALP-blanketten.



3.8 Förändringar i en befintlig anläggning

/// Ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska meddela den berörda systemansvarige om varje planerad förändring av en kraftproduktionsmoduls tekniska förmåga som kan påverka dess överensstämmelse med de tillämpliga kraven enligt denna förordning, innan förändringen inleds (RfG Art. 40 pkt. 2).

En befintlig anläggning förändras löpande under sin drifttid genom olika underhålls- och förnyelseåtgärder. Det är då viktigt att särskilja de åtgärder som kräver ett förnyat tillstånd via en ny föransökan.

Exempelvis:

- ny växelriktare som inte är identisk med den gamla
- utökning av den tidigare anmälda effekten
- komplettering med ett energilager
- ny laddstation med möjlighet till återmatning (V2X, V2G eller V2H).

På ALP-blanketten finns en kryssruta som ska fyllas i när det handlar om förändringar i en befintlig anläggning.

3.9 Anläggning som inte uppfyller ställda krav

Bedömer elnätsföretaget att en anläggning inte uppfyller ställda krav har man rätt att kräva att kunden på egen bekostnad, utan oskäligt dröjsmål, ändrar sin anläggning för att betryggande driftförhållanden uppnås och att gällande bestämmelser uppfylls. Sker inte detta har elnätsföretaget rätt att fränkoppla anläggningen.

3.10 Avveckling av anläggning

/// Ägaren av kraftproduktionsanläggningen ska säkerställa att den berörda systemansvarige eller den behöriga myndigheten i medlemsstaten meddelas om en permanent avveckling av en kraftproduktionsmodul i enlighet med nationell lagstiftning (RfG Art. 30 pkt. 3).

Ska en anläggning permanent avvecklas ska detta anmälas till elnätsföretaget. Detta är särskilt viktigt i områden med kapacitetsbrist.

4. Skyddsfunktioner och märkning

Vid anslutning av produktions- och/eller energilageranläggning till lågspänning.

Tabell 1. Maximal effekt för olika säkringsstorlekar

Hur stor servis-/mätarsäkring krävs för en produktions- och/eller energilageranläggning

Servis-/mätarsäkring (A)	Maximal effekt på produktions- och/eller energilageranläggning (kW)
16	11
20	13,8
25	17,3
35	24,2
50	34,6
63	43,5

Ovanstående tabell visar hur stor effekt som kan anslutas till de vanligt förekommande säkringsstorlekarna. För att kunna ansluta en högre effekt måste mätarsäkringen höjas, alternativt att den maximalt utmatade effekten begränsas.

4.1 Dynamisk effektbegränsning

I de flesta växelriktare finns möjlighet att installera en så kallad dynamisk begränsning av den inmatade effekten. Detta åstadkoms genom ett styrsystem där den momentana konsumtionen mäts och växelriktaren därefter begränsar produktionen för att den maximala inmatade effekten till elnätet som avtalats inte överskrids. Minskar kundens konsumtion kommer växelriktaren att minska den producerade effekten med motsvarande mängd. På så vis kan kunden behålla en lägre mätarsäkring eller undvika kostnader för nätförstärkningar. Denna lösning är främst aktuell för anläggningar som har en hög egen konsumtion och den inmatade effekten på elnätet bedöms vara liten. Det är kundens ansvar att den tekniska lösningen inte levererar ut mer effekt på nätet än vad som är avtalat med elnätsföretaget och att utrusningen inte genererar störningar i nätet som är större än rekommenderade gränsvärden. I händelse av detta ska den dynamiska begränsningen kopplas bort och produktionen statiskt begränsas till avtalad effekt.



4.2 Jordning och potentialutjämning

Grundprincipen för jordning är att alla utrustningars ledande höljen som kan spänningssättas vid ett fel ska skyddsjordas. Utöver skyddsjordning behöver vissa modulramar, bärställningar, apparatkapslingar, master/torn med mera potentialutjämnas enligt tillverkarens anvisningar. För de fall där dessa ledande delar är en del av en utrustning där skyddsmetoden dubbel eller förstärkt isolering används ska potentialutjämningen utföras som funktionsutjämning eftersom skyddsutjämning inte får utföras på sådan materiel.

Lokalt jordtag måste finnas om anläggningen även ska fungera som reservkraftsanläggning och arbeta skild från elnätet. Vägledning ges i handboken *Reservkraftsaggregat – Tekniska anvisningar för anslutning av reservkraftsaggregat i kundanläggning* som ges ut av Energiföretagen Sverige.

Nollpunkten i Y-kopplad generator som är direktansluten till lågspänningsnätet med egen last ska direktjordas till eget jordtag.

4.3 Reläskydd och felbortkoppling

För att skydda elnätet och produktionsanläggningen ska den vara försedd med elektriska skydd, även kallad reläskydd. Vilka skyddsfunktioner och inställda värden som ska användas finns reglerat med utgångspunkt i Förordning (EU) 2016/631 (RfG), Energimarknadsinspektionens föreskrifter (EIFS 2018:2), Elsäkerhetsverkets föreskrifter (ELSÄK-FS 2022:1), Elinstallationsreglerna (SS 436 40 00) och rekommenderade värden i detta avsnitt. Elnätsföretaget kan också ha lokala krav som påverkar inställda värden och skyddsfunktioner.

Elsäkerhetsverkets krav i föreskriften innehåller endast ett fåtal detaljbestämmelser för aktuella anläggningar. ELSÄK-FS 2022:1 3 kap. 1 § och 5 § anger de grundläggande relevanta säkerhetskraven rörande skyddsfunktioner som ska uppfyllas. Tillämpas svensk standard som komplement till föreskrifterna anses anläggningen utförd enligt god elsäkerhetsteknisk praxis.

För produktionsanläggningar typ A finns rekommenderade värden för skyddsfunktioner, vilka är listade i tabell 2. Dessa värden rekommenderas för alla produktionsanläggningar anslutna till lågspänningsnätet.

Tabell 2. Rekommenderade reläskyddsinställningar

Parameter	Funktions- tid [s]	Funktionsnivå
Överspänning (steg 1)	60	230 V + 10 %
Överspänning (steg 2)	0,2	230 V + 15 %
Underspänning	0,2	230 V – 15 %
Överfrekvens	0,5	>51,5 Hz
Underfrekvens	0,5	<47,5 Hz
Oönskad ö-drift	0,5	2,5 Hz/s

Spännings- och frekvensskydden har funktionen att skydda produktionsanläggningen mot avvikelser i elnätet samt att skydda elnätet från inmatning av energi utanför inställda skyddsgränser. De har även funktionen att fränkoppla anläggningen om en del av elnätet blir bortkopplat för att förhindra oönskad ö-drift.

Oönskad ö-drift (*eng. Loss of Mains*) kan identifieras av exempelvis ett frekvensderivataskydd.

För att säkerställa att jordfel på mellanspänningsnätet kopplas bort och inte bakmatas från lågspänningsnätet vid balans mellan produktion och konsumtion bör en bedömning göras om NUS-skydd ska installeras i nätstationen. En rekommendation är att behovet av NUS-skydd finns då det är risk för att produktion och konsumtion riskerar att nå jämnvikt på facknivå i mellanspänningsnätet. Normalt kontrolleras detta genom att jämföra minimal last på facket under de senaste åren och jämföra detta med den totalt anslutna produktionen under det facket. Ingen hänsyn behöver normalt tas till huruvida jämnvikt kan ske på nätstationsnivå.

Utöver de skyddsfunktioner som är listade i tabell 1 ska anläggningen vara utrustad med kortslutningsskydd och i vissa fall jordfelsbrytare enligt SS 436 40 00 kap 551 och 712.

I enstaka fall kan det trots angivna skyddsinställningar enligt tabell 1 finnas risk för att produktionsanläggningen bidrar till en spänningsnivå i elnätet nära +10 % under perioder. För att undvika längre perioder med hög spänning bör inte spänningsnivån överstiga +6 % ökning under en tiominutersperiod. Dessutom finns risk för att underspänningsskyddet kommer att lösa ut onödigt många gånger till följd av kortvariga spänningssänkningar (spänningsdippar) som är normalt förekommande i elnäten. Uppstår dessa problem kan det vara nödvändigt att korrigera inställningarna angivna i tabell 1 efter samråd med kunden.

Korrigeringsinställningar ska vara möjligt även efter anslutning av produktion. Här råder ömsesidigt ansvar från både nätägare och anläggningsinnehavare att ta upp en diskussion för korrigeringsinställningar.

4.4 Frekvenssvarsinställningar

Kraven för konfiguration av frekvenssvarsinställningar nedan är tagna från Energimarknadsinspektionens föreskrift EIFS 2018:2, EU-förordning 2016/631 (RfG) samt gällande svensk elstandard SS-EN 50549-1.

Tabell 3. Konfigurationskrav frekvensinställningar

Krav	Hänvisning
Anläggningen uppfyller krav på att förbli ansluten inom följande frekvensintervall: • Minst 30 minuter inom frekvensområde 47,5 – 49,0 Hz • Obegränsat inom frekvensområde 49,0 – 51,0 Hz • Minst 30 minuter inom frekvensområde 51,0 – 51,5 Hz	EIFS 2018:2 3 kap §1
Anläggningen uppfyller krav på att förbli ansluten till nätet och fungera vid frekvensändringshastigheter upp till 2,0 Hz/s ¹	EIFS 2018:2 3 kap §2
Anläggningen uppfyller krav på att reducera sin aktiva uteffekt när frekvensen överstiger 50,5 Hz	EIFS 2018:2 3 kap §3
Statikfaktorn ² har inställningsvärdet 8 %	EIFS 2018:2 3 kap §4
Utmatad aktiv effekt från anläggningen reduceras med maximalt 3,0 procent per Hz vid frekvenser lägre än 49,0 Hz	EIFS 2018:2 3 kap §7
Automatisk återanslutning av anläggningen sker endast inom frekvensintervallet 47,5 – 50,1 Hz: • Anslutning sker först då nätfrekvensen har befunnit sig inom detta intervall sammanhängande i minst 3 minuter	EIFS 2018:2 3 kap §8
Anläggningen uppfyller krav på ökning av utmatad aktiv effekt vid automatisk anslutning enligt: • <49,9 Hz – ökningstakt av utmatad aktiv effekt ej begränsad • 49,9–50,1 Hz – ökningstakt av utmatad aktiv effekt är maximalt 10 procent av nominell uteffekt per minut • >50,1 Hz – ökning av utmatad aktiv effekt sker ej	EIFS 2018:2 3 kap §9
Lägsta aktiva uteffekt (i kW) som anläggningen kan regleras ner till vid överfrekvens ska redovisas	EIFS 2018:2 3 kap §5

¹ Värdet på frekvensändringshastigheten ska vara uppmätt i anslutningspunkten och beräknas över en tidsperiod på 0,5 s.

² Statikfaktor är kvoten mellan en frekvensändring och ändringen av uteffekt uttryckt i procent. Frekvensändringen uttrycks som en kvot mellan nuvarande frekvens och nominell frekvens. Uteffekten uttrycks som en kvot mellan nominell effekt och utmatad effekt vid överfrekvens på nätet. Vid reglering av uteffekt på grund av överfrekvens så beräknas statikfaktorn utifrån anläggningens installerade effekt. Enligt paragraf 6 § i EIFS 2018:2.

4.5 Övriga skyddskrav och skyddsanordningar.

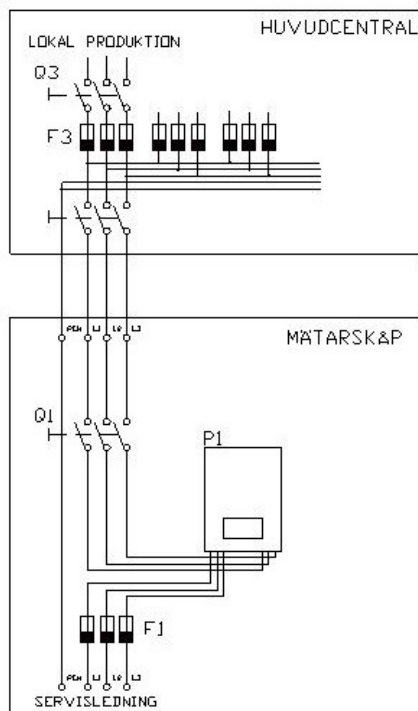
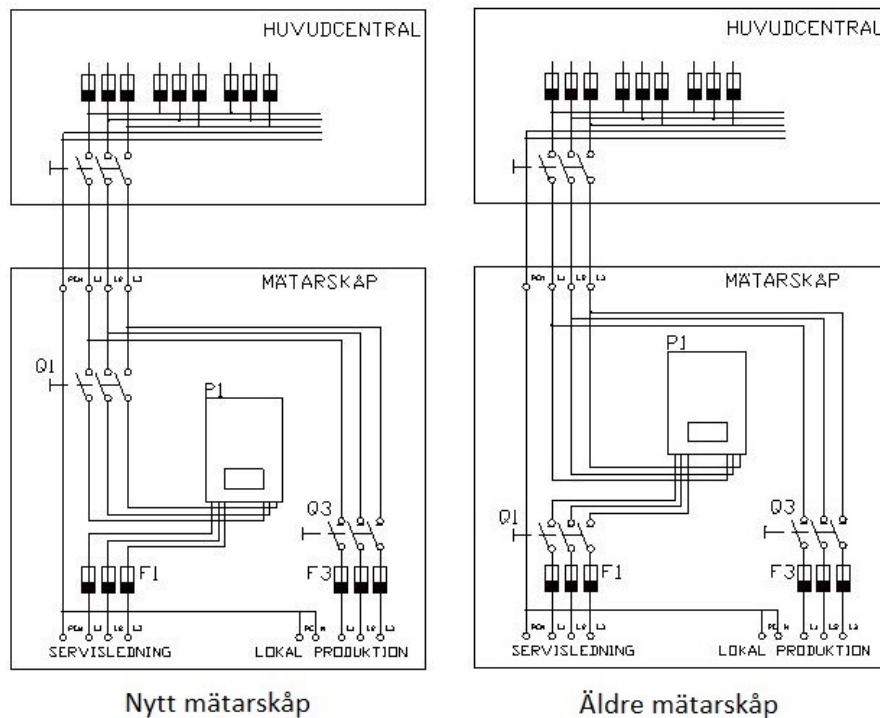
För att elnätsföretagets personal ska kunna arbeta säkert vid nätägarens mätare ska elkopplare finnas som frånskiljer produktionsanläggningen. Elkopplaren ska vara åtkomlig för elnätsföretagets personal. Elkopplare ska kunna låsas och blockeras i öppet läge.

För produktionsanläggningar $\leq 63A$ ska en elkopplare med brytförmåga för anläggningens totala effekt finnas installerad i kundanläggningens mätarskåp.

För produktionsanläggningar $\geq 80A$ ska synliga elkopplare (kan vid behov vara fler än en) vara låsbara i öppet läge. De ska vara åtkomliga för elnätsföretagets personal. De behöver inte sitta i direkt anslutning till elmätaren, men det måste framgå vid elmätaren och i huvudledningsschemat var elkopplare är installerade. Elkopplare ska vara tydligt märkta (se avsnitt 4.5 om märkning).

Är elkopplare för produktionsanläggningen inte enkelt åtkomlig för elnätsföretaget kan ombyggnation av kundanläggningen krävas för att uppfylla dagens standard.

Ändringar i mätarskåp/serviscentral kräver att dokumentation och märkning uppdateras.



- F1 Mätarsäkringar
- Q1 Kundens strömbrytare
- P1 Elnätsföretagets elmätare
- Q3 Huvudelkopplare lokal produktion
- F3 Säkringar lokal produktion

Bild 2. Exempel på inkoppling i måtarskåp. Komplet beskrivning finns i SS 430 01 10, Mätarskåp.

4.6 Märkning

I elnätsföretagets nätinformationssystem ska produktionsanläggningen tydligt märkas ut. Detta för att säkerställa att till exempel driftordrar skrivs på ett korrekt och säkert sätt.

4.5.1 Märkning i lågspänningsnät

Utifrån ett personsäkerhetsperspektiv (se även ELSÄK-FS 2022:1 3 kap. 6 § och ELSÄK-FS 2022:2 17–18 §§) är det av yttersta vikt att märka upp alla delar i ett lågspänningsnät som har flera alternativa matningsvägar. Utöver detta har märkningen till uppgift att tydligt instruera hur anläggningen frånges på ett säkert sätt. Av denna anledning ska det finnas märkning och dokumentation på ett flertal ställen.

I ELSÄK-FS 2022:2 17§ finns en tydlig vägledning i det andra stycket som stöd till att skyltning ute i lågspänningsnätet inte behövs:

/// *Om utrustning och höljen endast hanteras av fackkunniga eller instruerade personer kan information om den elektriska faran framgå på annat sätt än genom skyltning. Hur den elektriska faran hanteras ska framgå av en riskbedömning. Riskbedömningen ska dokumenteras.*

Detta ger följande minimikrav för märkning och dokumentation:

- i mätarskåp eller serviscentral hos kund
- i huvudledningsschema för anläggningar ≥ 80 A
- dokumentation i ett nätinformationssystem Detta är illustrerat i bild 3.

Arbete i nätdelar där produktion kan förekomma ska arbete utföras efter riskhantering och enligt arbetsmetoder i ESA. Detta förutsätter att arbetsmetoder vid exempelvis byte av elmätare är anpassade till detta.

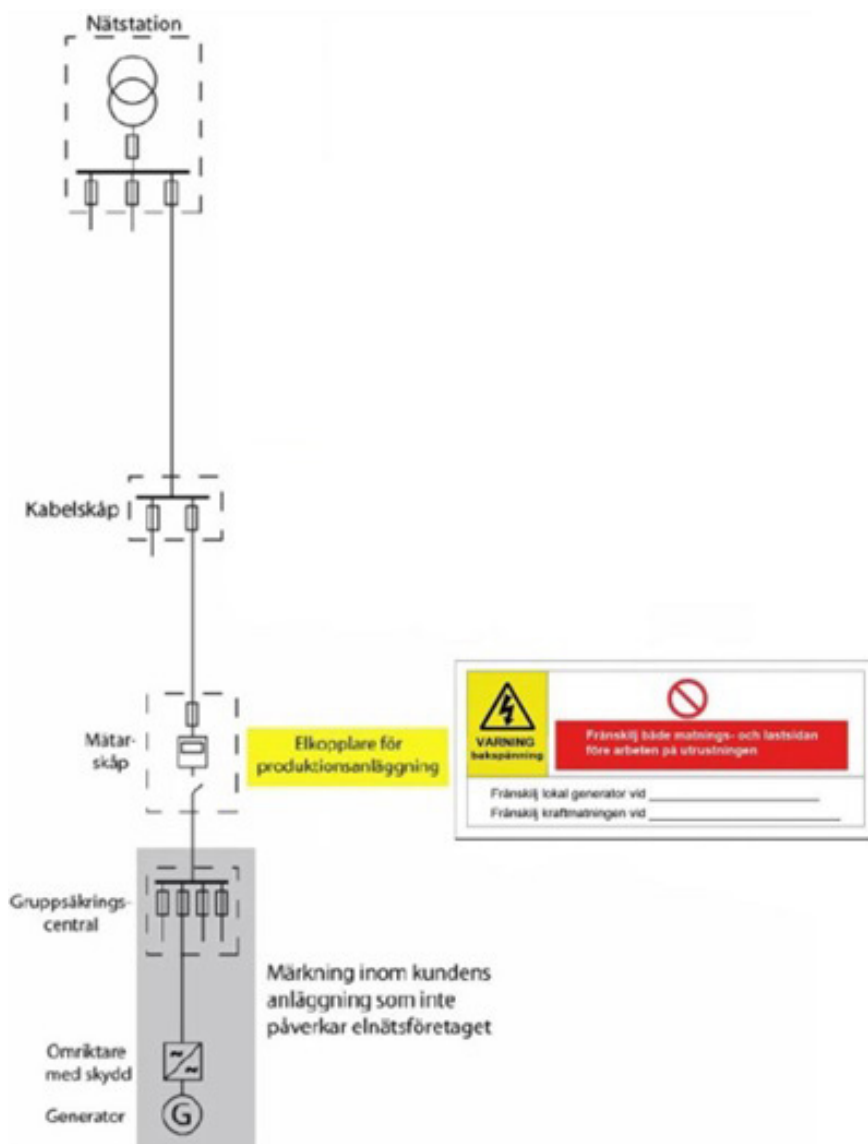


Bild 3. Märkning i lågspänningsnät.

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 frånskoppling av produktionsanläggningen. I de fall anläggningens huvudelkopplare används som brytare för produktionsanläggningen ska den vara märkt med skylt "Elkopplare för produktionsanläggning". Exempel på sådan skylt visas i bild 5.

För anläggningar $\geq 80\text{A}$ kan produktionsbrytaren sitta på annan plats än mätaren. Skylten i bild 5 ska då användas vid placeringen av brytaren och skylten i bild 4 används vid mätaren.



Bild 4. Exempel på skylt som varnar för bakspänning.



Bild 5. Exempel på skylt som utmärker elkopplare för produktionsanläggning.

I SS 436 40 00 ges följande rekommendation angående märkning:

/// För skydd av personer ska varselmärkning med varning monteras, vilken anger att en solcellsinstallation finns monterad. Detta för att informera t ex underhållspersonal, besiktningsförrättare, elnätägare och räddningstjänst.

En särskilt utformad skylt ska monteras:

- vid anslutningspunkten
- vid elmätaren (om den inte är monterad vid anslutningspunkten)
- vid den elcentral som omriktaren är ansluten till.

För anläggningar $\geq 80A$ ska märkning för produktion och brytare även förekomma i huvudledningsschemat.

Märkning i kundanläggning är anläggningsinnehavarens ansvar och ska vara utförd innan driftsättning av produktionsanläggning.



4.7 Drift- och underhållssäkerhet

Innehavaren av anläggningen ansvarar för att anläggningen underhålls och drivs enligt gällande föreskrifter. För skydd mot person- och sakskada är det viktigt att anläggningens skyddsfunktioner kontrolleras vid installation. Därefter ska funktionskontroll utföras periodiskt enligt leverantörens anvisningar. Som elnätsföretag är det bra att informera kunden om detta.

En förutsättning för god underhållssäkerhet är en väl fungerande dokumentation där information om underhållsintervall samt underhållsinstruktioner och dokumentation om komponenter finns tillgängligt hos anläggningsägaren. Dessa dokument ska via elinstallationsföretaget tillhandahållas av anläggningsleverantören.

4.8 Möjlighet till fjärrstyrning

I RfG ställs krav på att produktionsanläggningen ska vara utrustad med ett logikgränssnitt (en ingång) för att kunna stänga av den aktiva uteffekten inom 5 sekunder från det att en instruktion tagits emot vid ingången. Den berörda systemansvarige ska ha rätt att ange krav på utrustning för att denna anordning ska fungera via fjärrstyrning (RfG, artikel 13 punkt 6).

Det finns i dagsläget inga krav på detta från någon systemansvarig, men det måste enligt RfG ändå säkerställas att gränssnittet finns för framtida behov.

5. Mätning

5.1 Mätning av elproduktion

Av ellagen, elförordningen och mätföreskrifterna följer att alla elproduktionsanläggningar ska mätas och avräknas.

Mätutrustning ska placeras i ett mätarskåp eller på en mätartavla utförd enligt standarden SS 430 01 10 resp. SS 430 01 01.

5.2 Särskilt om mätning för elcertifikat och ursprungsgarantier

I de fall elproducenten önskar, ska elnätsägaren rapportera elcertifikat och/eller ursprungsgarantier till Energimyndigheten för den el som inmatas till elnätet i anslutningspunkten.

Önskar produktionsägaren få elcertifikat eller ursprungsgarantier för all produktion, måste en särskild mätare installeras intill produktionsanläggningen. Elnätsägare eller annan kan erbjuda denna mätning med tillhörande rapportering som separat tjänst mot ersättning från produktionsägaren. Mätningen i dessa fall ska uppfylla de krav som ställs av Swedac.

- Mätning på omriktare för statistik – inga krav på mätningen.
- Mätning i utbytespunkten elnät – mätaren ska uppfylla Swedacs krav.
- Mätning bruttomätning – mätaren ska uppfylla Swedacs krav.

I vissa fall kan det förekomma låga mätarsäkringar för konsumtion, men stor produktion. Potentiellt kan detta medföra behov av en ombyggnad till transformatormätning.

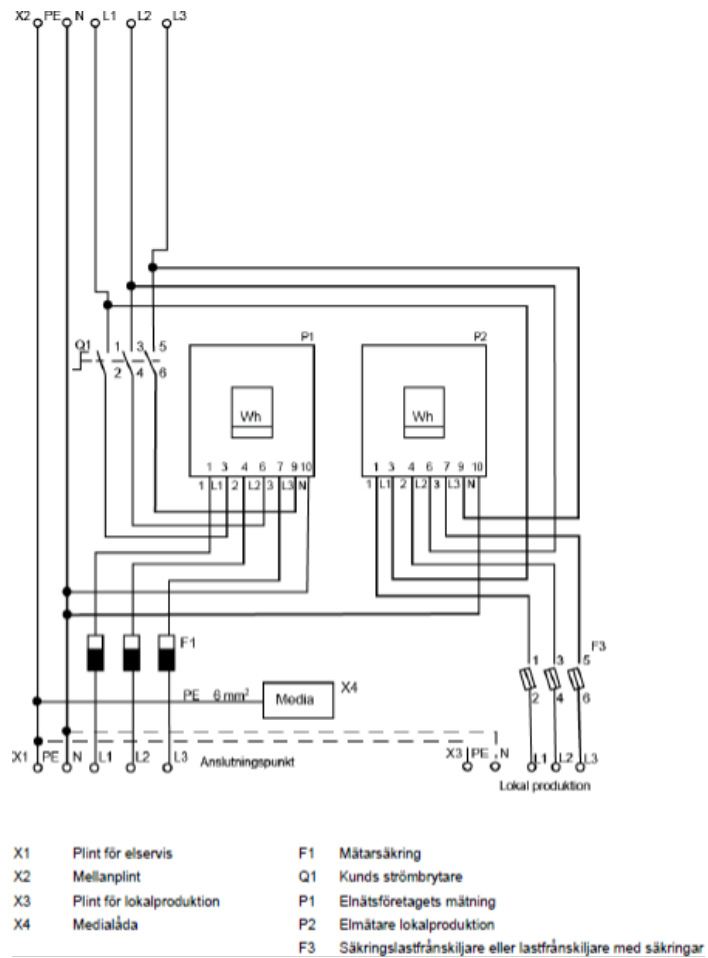


Bild 6. Placering av elcertifikatmätare (P2).

6. Dimensioneringsförutsättningar

Vid anslutning av produktion och energilager till lågspänningsnätet är det viktigt att säkerställa att anläggningen inte kommer ge upphov till störningar eller bristande elkvalitet för den kund som ansluter sig till anläggningen eller för någon annan kund i nätet.

Elkvaliteten från en produktions- eller energilageranläggning beror på samverkan mellan anläggningen och elnätet, det vill säga både produktionsanläggningens elektriska egenskaper och det lokala nätets elektriska egenskaper. Det är således nödvändigt vid dimensioneringen att både betrakta anläggningen med avseende på långsamma och dynamiska egenskaper samt nätet med avseende på kortslutnings-effekt och kortslutningsvinkel, vilket benämns som nätstyrka.

Nätstyrka kan beskrivas som ett näts förmåga att stå emot spänningsvariationer vid variationer i last och produktion. Nätstyrkan är betydelsefull för de flesta elkvalitetsparametrar. Att säkerställa tillräcklig nätstyrka vid planering av elnät borgar för att kunderna får en god elkvalitet.

Ett lågspänningsnäts nätstyrka beror på storlek på transformatorer, tvärsnittsarea och längd på ledningar samt motsvarande faktorer i överliggande nät. Nätstyrka och nätimpedans är olika ord för att beskriva samma sak. Förenklat kan detta beskrivas som att elnät i city oftast är starka nät och att landsbygdsnät med långa lågspänningsledningar och få anslutna kunder är svagare nät.

Olika typer av produktion påverkar nätet olika mycket med avseende på de långsamma och de dynamiska egenskaperna. Det finns i huvudsak fyra egenskaper att ta hänsyn till vid bedömningen av produktionsanslutningen. Det här kapitlet kommer att beskriva detta mer ingående.

Elnätsföretagets uppgift är därmed att säkerställa att den totala störningsnivån håller sig inom maxnivåerna. Det hjälpmedel som används för detta ändamål är de planeringsnivåer som elnätsföretaget fastställer. Utifrån planeringsnivåerna tilldelas olika kunder olika störningsutrymme. Då maxnivåerna speglar nätets uppbyggnad kommer elnätskunders störningsutrymme att vara olika i olika delar av nätet.

Sambandet mellan respektive elnätskunds störningsutrymme (emissionsgräns), elnätsföretagets planeringsnivåer samt normernas maxnivåer är illustrerade i bild 7.

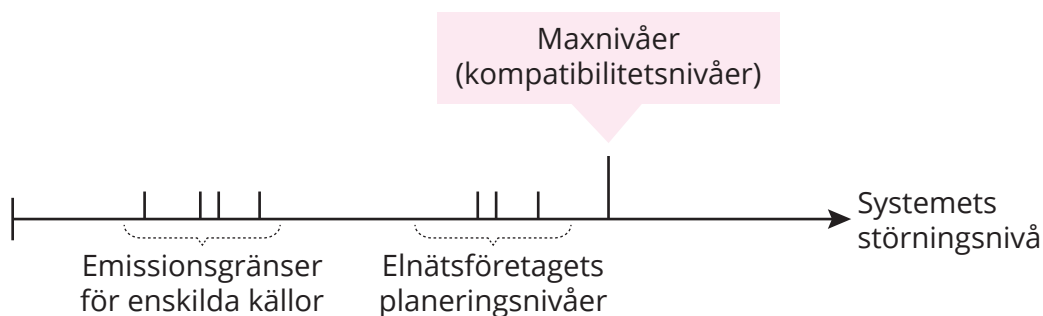


Bild 7. Sambandet mellan respektive elnätskunds störningsutrymme (emissionsgräns), elnätsföretagets planeringsnivåer samt standardernas maxnivåer.

Mer om planering av störningsnivåer och spänningsgodhet finns att läsa i *EMC, elkvalitet och elmiljö: guide för elanvändare och allmänt sakkunniga inom elområdet*, ELFORSK rapport 07:40.

6.1 Maximal spänningsändring vid in- och urkoppling av en produktions- eller energilageranläggning

Enstaka spänningsändringar längs en ledning, eller mellan två knutpunkter, uppstår vid in- och urkoppling av en produktions- eller energilageranläggning på samma vis som det sker spänningsändringar i nätet när vanliga laster kopplas in och ur. Här kan det noteras att solcellanläggningar sällan kopplas in eller ut vid hög produktion. Rekommendationen är att en in- och urkoppling av en anläggnings maximala effekt inte ska ge upphov till större spänningsvariationer i nätet än vad tabell 3 visar. En beräkningsmodell för att beräkna detta beskrivs i kapitel 7.

Tabell 4. Gränsvärden för maximala spänningsnivåändringar

Maximal spänningsändring vid in- och urkoppling	Kortslutningseffekt / Anslutningseffekt	
I anslutningspunkt mot kund	5 %	20
I sammankopplingspunkt mot andra kunder	3 %	34

För att förenkla hanteringen finns det rekommenderade värden på kortslutningseffekten i nätet vid anslutning av en trefasig produktions- eller energilageranläggning samt för impedans vid anslutning av en enfasig anläggning. Vid en trefasig anslutning bör nätets kortslutningseffekt i anslutningspunkten vara 20 (1/0,05) gånger större än den installerade produktionen och i sammankopplingspunkten bör nätets kortslutningseffekt vara minst 34 (1/0,03) gånger större än den installerade effekten (tabell 4). Vid enfasiga anläggningar kan på motsvarande sätt diagrammet i bilaga 2 användas för att förenkla handläggningen.

6.1.1 In- och urkopplingar

För att möta krav på snabba spänningsändringar enligt EIFS 2023:3 kan antalet in- och urkopplingar av hela produktions- eller energilageranläggningens effekt behöva begränsas. För anläggningar med större utmatad effekt än angivet i tabell 5 bör antalet in- eller urkopplingar inte överstiga 6 gånger per dygn förutsatt att nätet dimensioneras enligt denna handbok. Fler starter kan tillåtas efter diskussion mellan nätägare och kund.

Tabell 5. Begränsat antal in- och urkopplingar

För anläggningar med en utmatad effekt större än nedan angivet

16–25A, Enfasigt ansluten anläggning	2 kW
16–25A, Trefasigt ansluten anläggning	12 kW*
35–63A, Trefasigt ansluten anläggning	24 kW

* För 16 A abonnemang begränsas maximal utmatad effekt till 11kW p g a säkringsstorlek.

För att begränsa spänningssänkningen vid inkoppling av asynkrongeneratorer, som inte är försedda med särskild startanordning för begränsning av inkopplingsströmmen, ska inkopplingen ske vid 98–102 % av det synkrona varvtalet.

Vid inkoppling av asynkrongenerator, kan man magnetisera generatorn med kondensatorer före inkoppling mot nätet för att hålla nere inkopplingsströmmen. Utan magnetisering kan inkopplingsströmmen bli i storleksordningen 4 gånger märkström, under cirka 1 sekund.

6.2 Långsamma spänningsvariationer

Beroende på belastningsändringar i nätet varierar spänningens effektivvärde med årstid och tid på dygnet. Standarden SS-EN 50160 och föreskriften EIFS 2023:3, som beskriver spänningssgodhet i elnät upp till och med 35 kV, anger att effektivvärdet ska ligga inom intervallet $\pm 10\%$ och mätt som 10-minuters medelvärde. Detta är det förväntade variationsområdet för driftspänningen, alltså den spänning som råder i det verkliga nätet. Variationer av denna storlek får dock inte orsaka beräknad inverkan av produktions- eller energilageranläggningar. Beräkningsområdet ska täcka lastvariationer och de spänningsfall som uppstår längs en radialmatad ledning. Vid planering av nät och beräkning av spänningsfall måste nätägaren därför använda ett snävare beräkningsområde.

Den övre nivån gäller även produktionsanläggningar och bör därför i lågspänningsnät distributionstransformatorns omsättningsförhållande väljas så att tomgångsspänningen inte överstiger 230 V. Finns kunder anslutna till nätstationen måste spänningsnivån vara högre för att kompensera för spänningsfallet i lågspänningsledningen. Tomgångsspänningen bör dock i dylika fall aldrig överstiga 235 V om produktion i anslutningspunkten ska vara möjlig.

I relevanta fall kontrolleras de två extremfall av långsamma spänningsändringar som kan förekomma, maximal belastning och ingen produktion samt minimal belastning och full produktion. Generellt bör mellanspännings variationer inkluderas, men en något förenklad beräkning där enbart lågspänningsnätet ingår är också möjlig.

Spänningsskillnaden mellan respektive extremfall rekommenderas vara max $\pm 5\%$ i nätet. I de fall de långsamma spänningsändringarna i matande mellanspänningsnät bedöms vara små kan en större spänningsändring tillåtas i lågspänningsnätet. Dock bör den totala spänningsändringen inte överstiga $\pm 8\%$. Värdena är erfarenhetsbaserade och gäller vid beräkningar med trefasig produktion och last.

Tabell 6. Rekommenderade planeringsnivåer

Långsamma spänningsändringar

Total sp.ändring lågspänning+höghspänning	$\pm 8\%$
Beräkning enbart med lågspänning	$\pm 5\%$

Bild 8 visar att den spänningsändring som blir hos kund beror på hur spänningen varierar i flera nätdelar. Undre linjen motsvarar maximal konsumtion och minimal produktion, den övre minimal konsumtion och maximal produktion.

Långsamma spänningsvariationer -schematisk bild

(Föreskriftskrav $\pm 10\%$, 207-253V för LSP)

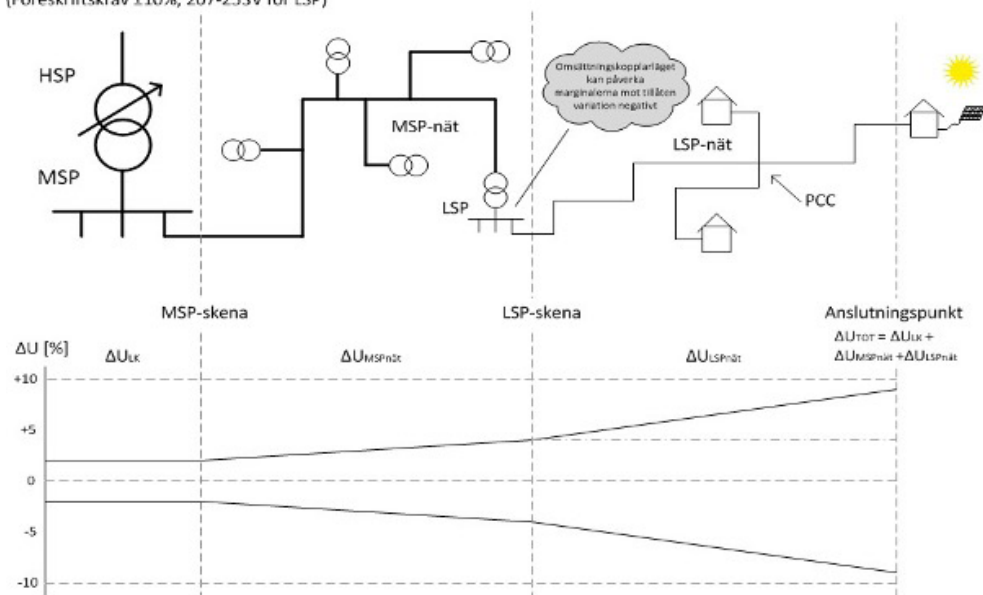


Bild 8. Schematisk bild – långsamma spänningsvariationer.

Hans Larsson 20140121

6.3 Flimmer

Flimmer (*eng. flicker*) uppstår till följd av variationer i inmatad eller uttagen effekt. För produktionsanläggningar är det främst vindkraftverk som ger upphov till flimmer, men även en solkraftanläggning kan orsaka störningar.

Snabba spänningsändringar förorsakade av vindkraftverk uppstår både vid start och drift. Spänningsförändringar vid drift beror i första hand på effektpulsationer orsakade av tornskugga och vindgradient, kallad 3-p pulsationer. Har exempelvis en turbin tre blad och roterar med 30 varv per minut uppstår tre ändringar per sekund.

Enligt bild 10 får då inte spänningsändringen överstiga 0,65 % för en flimmeremission motsvarande $P_{st}=1$ som ett viktat genomsnitt över 10 minuter. Kurvan i bild 9 definierar flimmeremissionen $P_{st}=1$. Enstaka snabb spänningsändring som förorsakas av strömändring i anslutningen får på motsvarande sätt uppgå till högst 3 % om den inträffar högst en gång under två timmar.

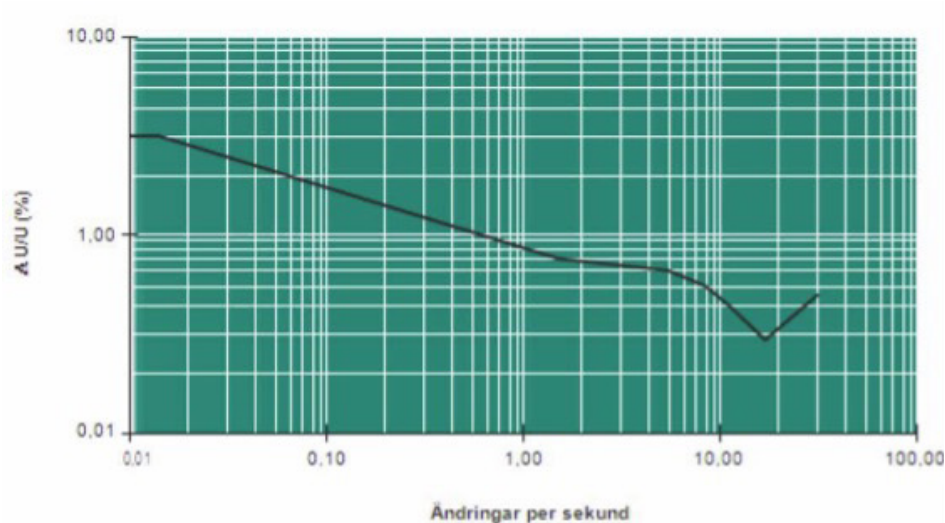


Bild 9. Regelbundet återkommande stegvisa ändringar av spänningens effektivvärde i procent som ger flimmervärdet $P_{st} = 1,0$.

Effektpulsationer under drift förekommer i första hand hos vindkraftverk som arbetar med konstant varvtal, det vill säga som har en generator direkt ansluten till nätet. Ett uppmätt värde på flimmerkoefficienten, $c(\Psi_k)$, krävs enligt SS-EN 61400-21 från tillverkaren av vindkraftverket. Saknas värdet beräknas spänningsändringen förorsakat av effektpulsationer med en flimmerkoefficient, $c(\Psi_k) = 20$.

Spänningsändringar vid start beror i första hand på magnetiseringen av generatoren. Vindkraftverk startar normalt sett automatiskt vid låga vindhastigheter och ger då en aktiv uteffekt lika med eller nära noll, däremot upptas en reaktiv effekt från nätet. Den reaktiva effekt som upptas vid magnetisering av generatoren beror till stor del på hur länge mjukstartaren körs. Normalt körs mjukstartaren 2–3 sekunder på pitchreglerade vindkraftverk och 0,2 sekunder på stallreglerade vindkraftverk. Ett värde på spänningsändringsfaktorn, $ku(\Psi_k)$, krävs enligt SS-EN 61400-21 från tillverkaren av vindkraftverket. Spänningsändringsfaktorn är den uppmätta spänningsändringen under en linjeperiod som uppträder vid inkoppling av ett vindkraftverk. Den bestäms utifrån uppmätt ström och spänning mot ett referensnät med nätets kortslutningsvinkel, Ψ_k , som parameter. Vid avsaknad av värde beräknas spänningsändringen med en spänningsändringsfaktor, $ku(\Psi_k) = 3$.

För solkraftanläggningar är det sällan variationer i solinstrålningen som ger flimmer. I stället kan flimmer uppstå på grund av olika styrningar i kraftelektroniken, både på likspänningssidan och i växelriktaren (gäller även för energilager). Detaljer av detta är svårt att få från tillverkaren och kräver detaljerade mätningar som bara kan göras efter anslutningen. Information från tillverkaren om flimmer mot en referensimpedans kan användas för att uppskatta flimmerbidrag från en solcellsanläggning.

I SS-EN 61000-2-2 anges kompatibilitetsnivåer för flimmer. För lågspänningsnät är kompatibilitetsnivåerna för flimmer $P_{st} = 1$ och $P_{lt} = 0,8$. Enligt SS-EN 61000-3-3 kan en produktionskälla tillåtas ha en flimmeremission motsvarande $P_{st} = 1$ och $P_{lt} = 0,65$ i ett givet referensnät. Detta referensnät är dock mycket starkt i förhållande till många lågspänningsnät i verkligheten. Konsekvensen blir att en produktionskälla med P_{st} -värde = 1 i referensnätet med stor sannolikhet innebär flimmerproblem i ett verkligt nät. Detta då ett verkligt nät vanligtvis har betydligt högre förimpedans än referensnätet samt att även andra storkällor påverkar flimmernivån. Gränsvärden för flimmeremission i SS-EN 61000-3-3 frångås därmed.

Gränsvärden för rekommendation om maximalt tillåten flimmeremission finns redovisade i tabell 7.

Tabell 7. Rekommenderade gränsvärden för tillåten flimmeremission

	Parameter	Rekommenderat gränsvärde	Impedans för referensnät
Enfas	P_{st}	0,35	$Z_{ref} = 0,4 + j0,25 \text{ Ohm}$
	P_{lt}	0,25	
Trefas	P_{st}	0,35	$Z_{ref} = 0,24 + j0,15 \text{ Ohm}$
	P_{lt}	0,25	

Referensnätet är definierat i SS-EN 61000-3-3 som gäller utrustning $\leq 16A$. För utrustning med märkström $\leq Re\ 75A$ gäller SS-EN 61000-3-11 och där hänvisas till samma referensnät som i 61000-3-3. Över 75 A hänvisas till SS-EN 61400-21.

- P_{st} flimrets korttidsvärde mätt över en tiominutersperiod.
- P_{lt} flimrets långtidsvärde mätt över en tvåtimmarsperiod.

6.4 Övertoner och mellantoner

Övertoner är periodiska ström- eller spänningskomponenter med en frekvens som är en heltalsmultipel av grundtonsfrekvensen. Övertoner (*eng. harmonics*) betecknas med sin heltalsmultipel. Exempelvis kallas en överton med frekvensen 150 Hz för den 3:e tonen. Mellantoner (*eng. interharmonics*) är på motsvarande sätt periodiska ström- eller spänningskomponenter med en frekvens som inte är en heltalsmultipel av grundtonsfrekvensen.

Övertoner och mellantoner kan förekomma såväl i nätspänningen som i strömmen från anslutna objekt. Övertoner i nätspänningen anses uppkomma genom att en del anslutna objekt har olinjär karakteristik, det vill säga genererar övertoner i den från nätet uttagna strömmen. Det finns även olinjära element i lågspänningsnätet, där transformatorn är den som är mest bidragande. Vid hög driftspänning blir transformatorn en källa för övertoner vilket innebär att risken för övertoner ökar när mer produktion ansluts till distributionsnätet. Det finns ingen direkt information om hur stor emissionen kommer att bli men det är ändå mest sannolikt att huvudkällan av övertoner i lågspänningsnät kommer att vara apparater hos kunderna. Den samlade återverkan på nätet från olinjära anslutningsobjekt uppträder alltså som en förekomst av övertoner i nätspänningen, vars nivåer är nätägarens ansvar.

I SS-EN 61000-4-7 anges hur över- och mellantoner ska beräknas. Standarden SS-EN 50160 och föreskriften EIFS 2023:3 anger för nätspänningens relativa övertonshalt nivåer enligt tabell 7. I SS-EN 50160 finns inte något gränsvärde för mellantonsgrupper angivet. Det bör poängteras att mellantoner inte ingår i THD (*eng. Total Harmonics Distortion*) eftersom det bara är ett mått på det totala övertonsinnehållet. Den totala harmoniska distorsionen definieras som:

$$THD = \sqrt{\sum_{i=2}^{i=n} \left(\frac{U_i}{U_1}\right)^2}$$

där U_1 är nätspänningens grundton och U_i är nätspänningens överton av ordning i . Enligt både SS-EN 50160 och SS-EN 61000-2-2 ska övertoner upp till 40:e ordningen medtas.

Tabell 8. Nivåer för nätspänningens relativa övertonshalt enligt SS-EN 50160 och EIFS 2023:3

Udda övertoner				Jämna övertoner	
Ickemultipler av 3		Multipler av 3			
Ordning h	Relativ Spänning	Ordning h	Relativ Spänning	Ordning h	Relativ Spänning
5	6,0 %	3	5,0 %	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	1,0 %	6.....24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,75 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

Emission av mellantoner ska undvikas men eftersom det vid produktion ansluten till lågspänningsnätet är i praktiken nästan bara *off-the-shelf*-apparater som ansluts har kunden ingen insyn alls i vad som kommer att skickas in till nätet. Förekommer kännedom om att anläggningar kommer att avge mellantoner ska samråd med nätägaren ske redan i projektstadiet.

Det har visat sig att solcellanläggningar kan vara en källa till mellantoner, men detaljerna är fortfarande mycket otydliga och olika forskare har olika synpunkter på detta. För att få en bättre koll på detta kan det vara lämpligt att man som elnätsföretag håller koll på övertonsnivåerna genom att mäta i lågspänningsnät med flera solcellsanläggningar anslutna.

Anslutna anläggningar får ej avge likströmskomponent.

Det finns två olika standarder som anläggningarna ska uppfylla. För max 16 A gäller SS- EN 61000-3-2 och för intervallet 16–75 A är det SS-EN 61000-3-12. För anläggningar som är större än 75 A saknas en relevant standard och rekommendationen är att följa samma regler som i AMP-handboken vilket innebär att mellantoner och individuella strömövertoner ska redovisas separat.

6.5 Olika produktionsslags påverkan på nätet

Olika produktionskällor påverkar nätet olika mycket, vilket gör att vissa produktionskällor ibland benämns som snällare mot nätet än andra. Av de fyra vanligaste produktionsslagen: solceller, vindkraft, småskalig vattenkraft, småskaliga kraftvärmeanläggningar samt energilager är vindkraften det produktionsslag där det finns risk för mest störningar på nätet. Det är därför viktigt att utreda samtliga av de fyra nätpåverkansfaktorer som beskrivits ovan. För vattenkraft och kraftvärmeanläggningar är det framför allt de snabba och de långsamma spänningsvariationerna som behöver utredas och kontrolleras. Risken att flimmer och övertoner ger upphov till störningar på nätet från dessa produktionsslag kan anses som mycket små, så länge nätet dimensioneras utifrån de rekommenderade dimensioneringskrav som beskrevs i avsnitt 6.1 och 6.2. Det gäller givetvis också att de produktionskällor som ska anslutas inte överskrider de gränsvärden för övertoner respektive flimmer som anges i avsnitt 6.3 och 6.4.

Tabell 9 summerar vilka faktorer som är viktiga att kontrollera för respektive produktionsslag.

Tabell 9. Sammanfattning över nätpåverkansfaktorer för respektive produktionsslag.

	Maximal spänningsändring	Långsam spänningsändring	Övertoner	Flimmer
Vindkraft	Ja	Ja	Ja	Ja
Solceller	Ja	Ja	Ja	Nej
Vattenkraft	Ja	Ja	Nej	Nej
Kraftvärme	Ja	Ja	Nej	Nej
Energilager	Ja	Ja	Ja	Nej

Oavsett produktionsslag kan dock problem uppstå vid ett större antal anläggningar. Här är rekommendationen att hålla koll på nivåerna genom permanenta eller tillfälliga mätningar.

7. Beräkningsmetoder

Det här kapitlet beskriver hur de olika faktorerna som beskrevs i avsnitt 6 kan beräknas och kontrolleras.

7.1 Maximal spänningsändring vid in- och urkoppling av en produktionsanläggning

Enstaka spänningsändringar längs en ledning, eller mellan två knutpunkter, som förorsakas av ansluten produktion kan beräknas enligt nedanstående förenklade uttryck.

$$\frac{\Delta U}{U_1} \cong \frac{R \cdot P + X \cdot Q}{U_1^2} \cdot 100\%$$

ΔU är skillnaden mellan spänningen före och efter in- eller urkoppling. Resistans (R) och reaktans (X) utgör nätets impedans (Z). För trefasigt ansluten produktion används nätets kortslutningsimpedans och för enfasigt ansluten produktion används nätets förimpedans (jordslutningsimpedans). U_1 är i detta fall spänningen innan spänningsändring (om denna inte är känd används märkspänningen). För trefasigt ansluten produktion används huvudspänning och för enfasigt ansluten produktion används fasspänning. Beräkningen utförs utan inverkan från andra produktions- och förbrukningskällor. Antagandet kan göras genom antagandet att två oberoende produktionskällor inte kommer att kopplas in eller ur samtidigt.

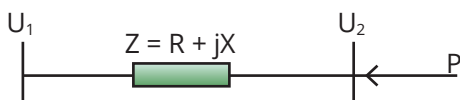


Bild 10. Impedansmodell för beräkning av snabba och långsamma spänningsvariationer.

P är produktionskällans aktiva effekt, Q är produktionskällans reaktiva effekt med referensriktning enligt bild 10.

7.2 Långsamma spänningsvariationer

De långsamma spänningsvariationerna i nätet beräknas genom spänningen i nätets olika punkter beräknas för två extremfall, maximal produktion och minimal konsumtion respektive ingen produktion och maximal konsumtion. Den går bra att räkna om det är en enskild radial till produktionsanläggningen alternativt ett litet begränsat nät eftersom antalet beräkningspunkter då inte blir så många. Det är samma ekvation som i avsnitt 7.1 som används i dessa beräkningar. Om det blir fler än en produktionsanläggning i samma lågspänningsnät alternativt att det är ett stort nät kan beräkningen snabbt bli ganska omfattande. Det rekommenderas därför att ha en programvara som kan utföra spänningsberäkningarna i samtliga punkter för de två olika fallen.

7.3 Flimmer

Flimmer förorsakade av produktionsanläggningar kan uppstå både vid start och drift. Flimmeremissionen under en tvåtimmarsperiod från en enskild källa i sammankopplingspunkten ska enligt SS EN 61000-3-7 understiga $P_{it}=0,25$.

7.3.1 Start

Erforderlig kortslutningseffekt, S_k , i anslutningspunkten vid en enkel inkoppling kan bestämmas med hjälp av fabrikantens upplysning om spänningsändringsfaktor, $k_u(\psi_k)$, som:

$$S_k \geq 25k_{u\max}(\psi_k)S_{ref}$$

där S_{ref} är kraftverkets skenbara referenseffekt. Det högsta värdet på spänningsändringsfaktorn ska användas. Detta uppträder vanligtvis under start vid märkvind (vid vindkraft). Saknas angivet värde beräknas spänningsändringen med en spänningsändringsfaktor, $k_u(\psi_k) = 3$.

Flimmeremissionen vid ett upprepat antal starter bestäms av formen på spänningsvariationen som kraftverkets start orsakar. Eftersom spänningsvariationen beror på kortslutningsvinkeln i anslutningspunkten bör tillverkaren ange kraftverkets flimmerstegfaktor som funktion av kortslutningsvinkel, $k_f(\psi_k)$. Vidare bör antalet inkopplingar per timme begränsas av kraftverkets styrutrustning. Erforderlig kortslutningseffekt kan bestämmas utgående från flimmerstegfaktorn, $k_f(\psi_k)$ och det maximala antalet inkopplingar, N_{120} , under en tvåtimmarsperiod beräknas enligt:

$$S_k \geq 8 \frac{1}{P_{lt}} k_f(\psi_k) N_{120}^{\frac{1}{3,2}} S_{ref}$$

Ansluts flera anläggningar till samma punkt är det maximala antalet inkopplingar lika med antalet verk multiplicerat med det maximala antalet inkopplingar per verk.

Den sammanlagda flimmeremissionen förorsakad av start av olika verk anslutna till samma punkt summeras lämpligen enligt:

$$P_{lt,tot} = \sqrt[3,2]{\sum_k P_{lt,k}^{3,2}}$$

där $P_{lt,k}$ är flimmeremissionen från kraftverk nummer k .

7.3.2 Drift

Vindkraftverk kan förorsaka flimmer under drift. Nätets kortslutningsvinkel, Ψ_k , har en stor inverkan vid beräkning av flimmer under drift. Erforderlig kortslutningseffekt beräknas därför utifrån tillverkarens uppgifter om flimmerkoefficient, $c_f(\Psi_k)$, som:

$$S_k \geq \frac{1}{P_{lt}} C_f(\Psi_k) S_{ref}$$

Normalt kan avvikelserna på flimmerkoefficient beroende på skillnad i turbulensintensitet mellan provplats och uppställningsplats bortses från.

Vid anslutning av flera likadana kraftverk till samma punkt beräknas erforderlig kortslutningseffekt som:

$$S_k \geq \frac{1}{P_{lt}} C_f(\Psi_k) S_{ref} \sqrt{k}$$

där k är antalet vindkraftverk.

Sammanlagd flimmeremission från flera olika vindkraftverk under drift kan summeras enligt:

$$P_{lt,tot} = \sqrt{\sum_k P_{lt,k}^2}$$

där $P_{lt,k}$ är flimmeremissionen från vindkraftverk nummer k .

7.3.3 Beräkning av flimmervärdet vid olika punkter i ett nät.

Flimmer fortplantar sig obehindrat ut i nätet mot en lägre kortslutningseffekt. Det innebär att den flimmernivå som genereras i punkt 1 i ett nät, inte dämpas utan fortplantas obehindrat till punkt 2 om punkt 2 har lägre kortslutningseffekt än punkt 1. Installeras exempelvis ytterligare ett kraftverk i 2 kan de olika flimmeremissionerna räknas samman enligt ekvation 10.8 till ett totalt flimmer i punkt 2.

Flimmervärdet avtar däremot när det när det fortplantar sig mot en punkt med högre kortslutningseffekt än den ursprungliga punkten. Reduktionen beräknas enligt:

$$P_{st_1} = P_{st_2} \cdot \frac{S_{k_2}}{S_{k_1}}$$

där P_{st_1} är flimret i punkt 1 och P_{st_2} flimmer i punkt 2 och S_k är kortslutningseffekterna i respektive punkter. Den kortslutningseffekt som används här är inte samma som den som ger kortslutningsströmmen. Växelriktaren i exempelvis solcellsanläggningar bidrar inte till kortslutningsströmmen men bidrar till den kortslutningseffekt som avses här.

7.4 Övertoner

Anläggningar som innehåller kraftelektronik eller arbetar med variabelt varvtal kan förorsaka övertoner på nätet. Tillverkaren bör upplysa om förekomsten av övertoner och mellantoner i strömmen. Tillåten amplitud på strömövertoner beräknas som:

$$i_n = \frac{u_n U^2}{Z_n S_{max}}$$

där u_n är tillåten spänning för överton av ordningstal n , U är nominell nätspänning, S_{max} är vindkraftverkets maximala skenbara effekt och Z_n nätimpedansen för överton av ordningstal n .

I en given punkt på radialen kan nätimpedansen, Z_n , för överton av ordningstal n med god approximation skrivas som:

$$Z_n \cong n(X_k + X_l)$$

där X_k är transformatorns kortslutningsreaktans för grundtonen, X_l är reaktansen i ledningen för grundtonen och n är övertonens ordningstal. Med transformatorn avses transformatorn i det överliggande nätet, inte kraftverkets transformator.

Ekvationen för impedans mot övertonstal gäller innan resonansen. Kommer man i närheten av resonansfrekvensen gäller den inte längre. Resonansfrekvensen är inte helt känd i lågspänningsnät men ligger vanligtvis någonstans mellan 1 kHz och några kHz. Det betyder att ekvationen gäller ungefär till 10:e ton, men över det behövs det andra metoder att uppskatta impedansen.

Bilagor

- Bilaga 1** Ordförklaring
- Bilaga 2** Kurva för förenklad bedömning av nätstyrka vid enfasig anslutning
- Bilaga 3** Beräkningsexempel
- Bilaga 4** *Anmälan anslutning av produktion till lågspänningsnätet – bifogas
föranmälan*
Blankett ALP – bilaga 1

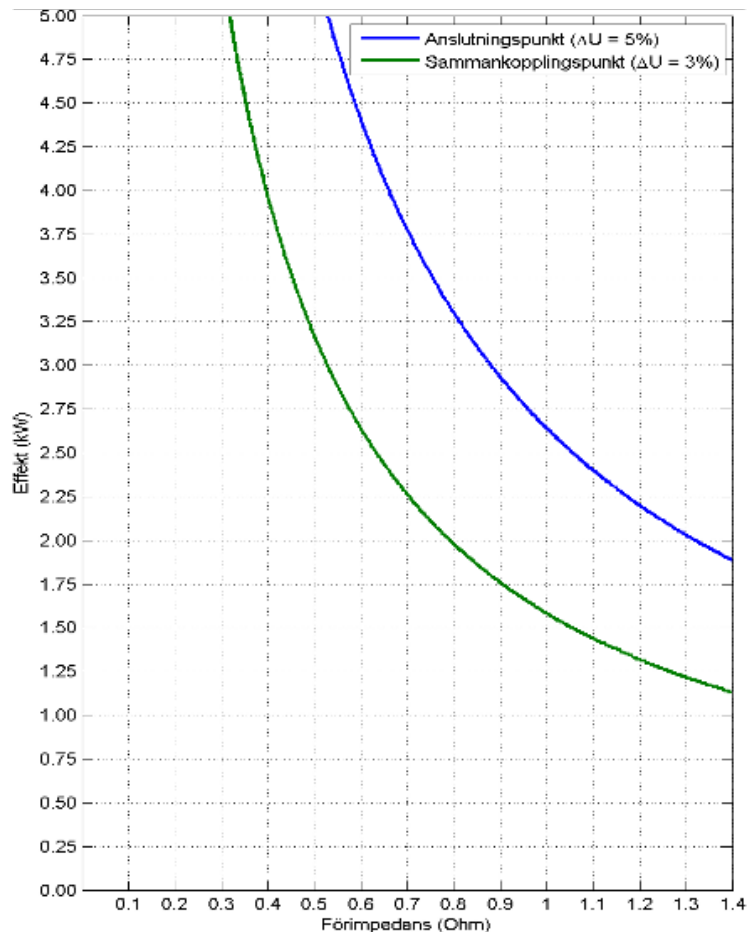
Bilaga 1 Ordförklaringar

Ord	Definition
Anslutningspunkt	Den punkt i vilken elektrisk energi kan överföras mellan en kundanläggning och ett koncessionspliktigt nät.
Förimpedans	Impedansen i det matande elnätet.
Generator	Produktionskälla som innehåller en roterande maskin.
Kortslutningseffekt	Den maximala effekt som kan utvecklas vid en kortslutning mellan fas och jord.
Kortslutningsimpedans	Den sammanlagda impedansen i nätet bakom en kortslutning.
Loss of Mains (LoM)	Produktionsanläggningen har tappat anslutningen till elnätet.
Maximal angiven effekt, P_{max}	Den maximala effekt, mätt som ett 10 minuters medelvärde, som produktionsanläggningen inte överskrider. För solceller gäller att det är den minsta effekten av antingen paneler eller växelriktare.
Point of Common Coupling (PCC), Sammankopplingspunkt	Punkten i ett elnät, elektriskt närmast till en specifik anläggning, till vilken andra installationer är eller kommer att anslutas. Installationen tillåts både att tillföra och konsumera elektricitet.
Ö-drift	Produktionskälla som matar lokalt nät frånkopplat från det allmänna elnätet.

Beträffande övriga definitioner hänvisas till gällande Standard, föreskrifter och www.electropedia.org

Bilaga 2 Kurva för förenklad bedömning av nätstyrka vid enfasig anslutning

Nödvändig nätstyrka vid enfasig anslutning.



Bilaga 3 Beräkningsexempel

Det som i första hand är dimensionerande vid anslutning av småskalig produktion är de långsamma spänningsvariationerna. I detta kapitel redovisas beräkningar av långsamma spänningsvariationer samt relevanta förenklingar.

Metod för beräkning av långsamma spänningsvariationer

Den metod som används för att beräkna spänningsvariationer är förenklad och bygger på att absolutvärdet för respektive impedans adderas. Detta motsvarar den metod som benämns "Metod ett" i den upphävda standarden SS 424 14 05, avsnitt 8.6.1 (*Ledningsnät för max 1000 V – Dimensionering med hänsyn till utlösningvillkoret*). Att addera de olika impedansernas absolutvärden gör att den resulterande impedansen samt även de framräknade spänningsvariationerna blir högre än om en mer noggrann beräkningsmetod väljs. Om beräkningsresultatet påvisar spänningsvariationer som överskrider gränsvärdena bör en kontroll göras med en mer noggrann metod.

Kablar i lågspänningsnät (inklusive ALUS) har ett stort R/X-värde. Av denna anledning kan den induktiva delen av kabelns impedans försummas och kablarna kan ses som rent resistiva.

Inverkan av spänningsfall över nätstationstransformator kan försummas för transformatorer större än 100 kVA då kabelnät används mellan nätstation och kund. Detta beror på att transformatorer domineras av den induktiva delen i impedansen och kablar domineras av den resistiva delen.

Spänningsvariationer vid trefasig produktion

Som trefasig produktion räknas produktionsanläggningar med trefasig växelriktare och trefasiga generatorer direktanslutna till elnätet. Anläggningar uppbyggda av flera enfasigt anslutna växelriktare är att betrakta som trefasigt anslutna om de är försedda med obalansskydd. Vid beräkning av spänningsvariationer för produktionsanläggningar används kabelimpedansen mellan nätstation och produktionsanläggningar. Då produktionen är ansluten till transformator med liten märkeffekt (upp till 100 kVA) kan det vara lämpligt att ta med spänningsändringen över transformatorn, särskilt om det är risk för att produktion och konsumtion inte sammanfaller (gäller främst solcellsanläggningar).

Spänningsvariationer vid enfasig produktion

För beräkningar av spänningsvariationer vid enfasig produktion används jordslutningsimpedansen, i denna text kallad förimpedansen. De förimpedansvärden för transformatorer som används i beräkningsexemplen är schablonvärden hämtade från den upphävda standarden SS 424 14 06 (*Ledningsnät för max 1000 V – Dimensionering med hänsyn till utlösningvillkoret – Enkel kabel i direkt jordat nät, skyddad av säkring (förenklad metod)*). Dessa värden är listade i tabell 10.

Spänningsvariationer vid flera produktionsanläggningar

För att bedöma spänningsvariationerna i sammankopplingspunkten av flera produktionskällor, kan en förenklad beräkning göras. Se exempel 4.

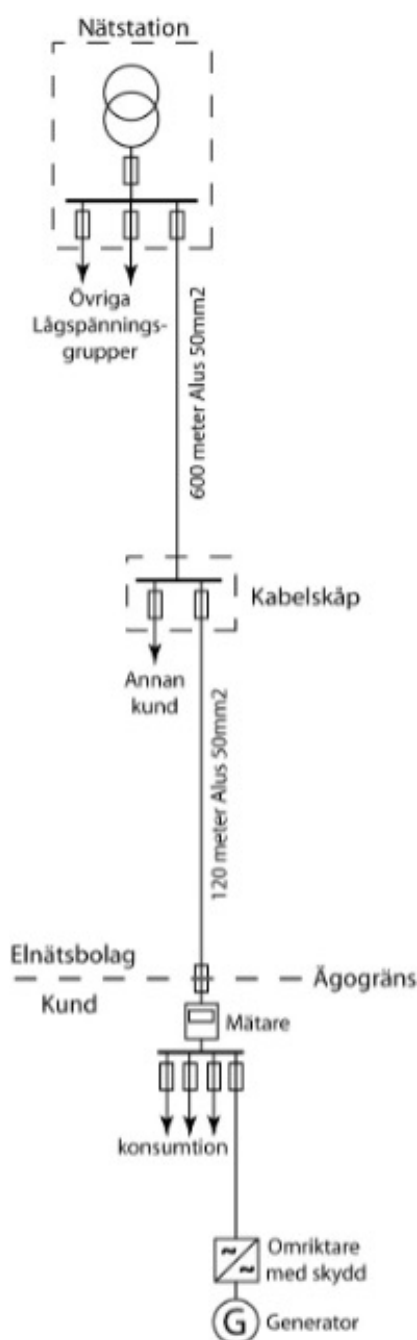
Tabell 10. Jordslutningsimpedans hos typiska distributionstransformatorer i koppling Dyn enligt SS-EN 424 14 06.

Transformatorns märkeffekt (kVA)	Impedans vid jordslutning (mΩ)
20	320
30	213
50	130
63	102
100	65
125	51
160	40
200	32
250	26
315	20
400	16
500	13
630	11
800	10
1 000	8
1 250	6,5
1 600	6,25

I de redovisade beräkningsexemplen har förimpedansen för kablarna beräknats vid 20°C ledartemperatur. Då förimpedansen används för att beräkna felströmmar utifrån utlösningsvillkoret används i regel en högre ledartemperatur i beräkningarna. I många tabeller och beräkningsprogram beräknas kablars förimpedans vid 55°C för att ge ett värsta fall vid beräkningar för utlösningsvillkoret. Då spänningsvariationer orsakade av produktion inte beräknas vid ett jordfel är impedansen vid den lägre temperaturen mer korrekt. För en kabel med aluminiumledare är ledarresistansen ca 14 % högre vid 55°C jämfört med 20°C.

Exempel 1: En fasansluten produktionskälla

I ett landsbygdsnät önskar en villaägare installera 1,5 kW solceller. Denna kund har ett säkringsabonnemang om 16A och förbrukar 15 000 kWh per år. Utmed den matande kabeln finns ett kabelskåp där andra kunder är anslutna.



Matande nät

Matande transformator

Märkeffekt (S_n)	100 kVA
Märkspänning sekundär (U_n)	420 V
Kortslutningsimpedans (z_k)	4 %
Lågspänningskabel	600+120 m Alus, 4x50 mm ²
Kabelresistans	0,641 mΩ/m

Produktion

Effekt	1,5 kW (enfasigt)
Effektfaktor	$\cos(\varphi)=1$

Beräkningar

Anläggningen ansluts till ett nät som inte tillåter förenklad handläggning på grund av hög förimpedans. Beräkningar görs med hjälp av kurvor i bilaga 2.

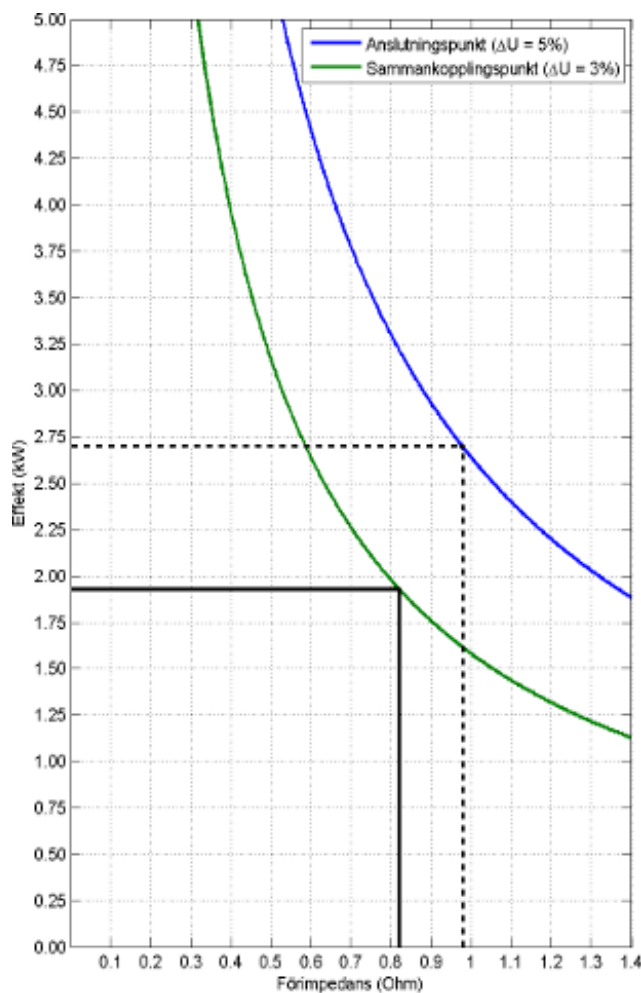
Förimpedans

I elnätsföretagets nätinformationssystem framgår att förimpedansen i kundens anslutningspunkt är 980 mΩ och vid kabelskåpet 826 mΩ.

Bedömning av spänningsvariationer baserat på kurvor

Baserat på kurvan för enfasigt ansluten produktion i bilaga 1 bedöms spänningsvariationerna i kundens anslutningspunkt och vid sammankopplingspunkten mot andra kunder vilket i detta fall utgörs av kabelskåpet.

Detta är illustrerat i bilden på nästa sida.

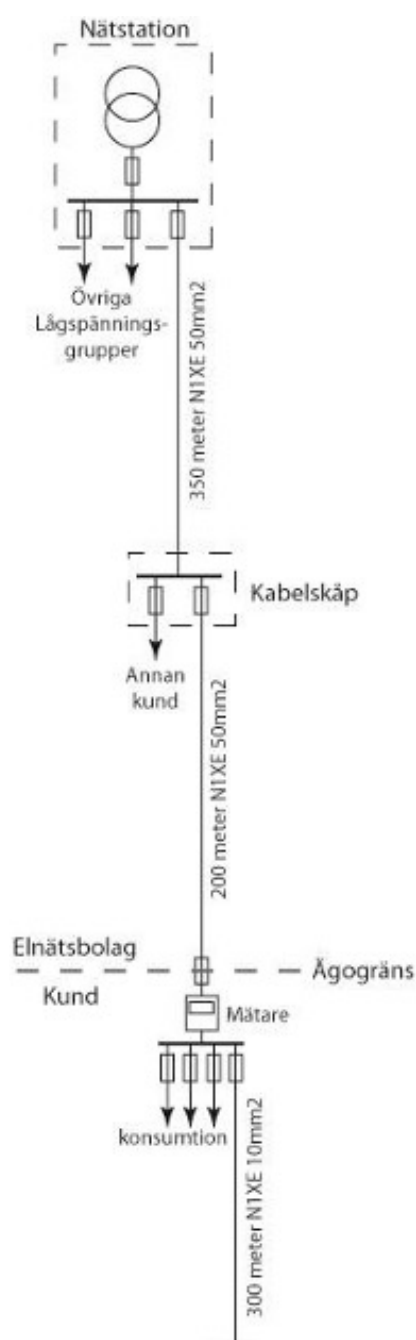


Som bilden ovan visar är det okej att ansluta 1,5 kW produktion enfasigt hos den berörda kunden. Enligt kurvan kan kunden ansluta upp till ca 2 kW baserat på spänningsvariationerna vid sammankopplingspunkt (svart heldragen linje) och cirka 2,5 kW baserat på spänningsvariationerna vid anslutningspunkt (svart streckad linje).

Då spänningsvariationerna i sammankopplingspunkten i detta fall är dimensionerande kan kunden tillåtas ansluta upp till 2 kW produktion utan nätförstärkning.

Exempel 2: En trefasansluten produktionskälla

En villaägare har en kvarn med vattenrätt på sin mark som går att bygga om till vattenkraftverk. Befintligt abonnemang är på 20A och det planerade vattenkraftverket är på 11 kW och ansluts trefasigt. Mellan villan och vattenkraftverket är det 300 meter och kundens anlitade elinstallationsföretag har föreslagit att en kabel N1XE 10/10 förläggs mellan villan och vattenkraftverket.



Matande nät

Matande transformator

Märkeffekt (S_n)	100 kVA
Kortslutningsimpedans (z_k)	4 %
Lågspänningskabel 1	350+200 m Alus, 4x50 mm ² (Al)
Kabelresistans	0,641 mΩ/m
Lågspänningskabel 2	300 m N1XE, 4x10 mm ² (Cu)
Kabelresistans	1,83 mΩ/m
Lågspänningskabel 2 (alt.)	300 m N1XE, 50 mm ²
Kabelresistans	0,641 mΩ/m

Produktion

Effekt	11 kW (trefasigt)
Effektfaktor	$\cos(\varphi)=1$

Beräkningar

Anläggningen är trefasig och ska klara kraven för spänningsvariationer baserat på beräkning med transformatorimpedans och kabelimpedans. Önskar man inte använda den förenklade hanteringen i avsnitt 6.1 för maximal anslutningsbar effekt kan spänningsvariationen i nätet beräknas enligt nedan.

Beräkning av spänningsvariationer vid kabelskåp

Först beräknas spänningsvariationerna vid kabelskåpet, vilket är den punkt där andra kunder möts. För att erforderlig nätstyrka ska erhållas får spänningsändringen i denna punkt inte överstiga 3 %, då generatoren går från full produktion till helt avstängd. Först beräknas impedansen i den aktuella punkten enligt:

$$Z_{transformator} = z_k \frac{U_n^2}{S_n} = 4\% \frac{420^2}{100000} = 71m\Omega$$

Då den resistiva delen i kabelimpedansen dominerar antas att $Z=R$.

$$Z_{kabel1} = 350m \cdot 0,641m\Omega / m = 224m\Omega$$

$$Z_{ks} = Z_{transformator} + Z_{kabel1} = 71m\Omega + 224m\Omega = 295m\Omega$$

Spänningsändringen orsakad av produktionen vid kabelskåpet beräknas enligt avsnitt 7.1 där Q och X försummas.

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,295 \cdot 11000}{400^2} \cdot 100\% = 2,0\%$$

Beräkning av spänningsvariationer vid kund

Vid anslutningspunkt till kund ska spänningsvariationerna inte överstiga 5 %. För serviskabeln antas att $Z=R$.

$$Z_{kabel2} = 200m \cdot 0,641m\Omega / m = 128m\Omega$$

$$Z_m = Z_{transformator} + Z_{kabel1} + Z_{kabel2}$$

$$Z_m = 71m\Omega + 224m\Omega + 128m\Omega = 423m\Omega$$

Spänningsändringen orsakad av produktionen vid kunden beräknas med ekvation (10.2) där Q och X försummas.

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,423 \cdot 11000}{400^2} \cdot 100\% = 2,9\%$$

I detta fall är spänningsvariationerna och därmed nätstyrkan acceptabla i såväl anslutningspunkt som kabelskåp. Då detta exempel innefattar ett inomgårdsnät med 300 meter kabel kan det vara av intresse att beräkna spänningsvariationerna vid generatorn.

Beräkning av spänningsvariationer vid produktionsanläggning

Vid anslutningspunkten har följande impedans beräknats:

$$Z_m = Z_{transformator} + Z_{kabel1} + Z_{kabel2}$$

$$Z_m = 71m\Omega + 224m\Omega + 128m\Omega = 423m\Omega$$

Utöver detta tillkommer impedans i kundens egen kabel mellan anslutningspunkt och produktionsanläggning. I detta fall har kunden valt att använda N1XE 4x10 mm² (Cu) mellan anslutningspunkten och produktionsanläggningen:

$$Z_{kabel3} = 300m \cdot 1,83m\Omega/m = 549m\Omega$$

Vilket ger en den totala impedansen vid generatorn:

$$Z_G = Z_m + Z_{kabel3} = 423m\Omega + 549m\Omega = 972m\Omega$$

Spänningsändringen beräknas därefter:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,972 \cdot 11000}{400^2} \cdot 100\% = 6,7\%$$

Viktigt här är att generator och kringutrustning klarar av en sådan kontinuerligt hög spänning. Är det inte fallet kommer kunden att behöva välja en grövre kabelarea för sitt inomgårdsnät.

Beräkning av spänningsvariationer vid produktionsanläggning med alternativ kabel

Väljer kunden istället N1XE, 50 mm² (Al), mellan anslutningspunkten och produktionsanläggningen fås följande kabelimpedans:

$$Z_{kabel3} = 300 \text{ m} \cdot 0,641 \text{ m}\Omega/\text{m} = 192 \text{ m}\Omega$$

Vilket ger den totala impedansen vid generatorn:

$$Z_G = Z_m + Z_{kabel3} = 423 \text{ m}\Omega + 192 \text{ m}\Omega = 615 \text{ m}\Omega$$

Spänningsändringen beräknas därefter:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,615 \cdot 11000}{400^2} \cdot 100\% = 4,2\%$$

Detta är således inte något problem för produktionsanläggningens skydd. Dock har många elnätsföretag som policy att ha 410V som spänning vid nätstation. Detta är särskilt vanligt i svaga landsbygdsnät och anledningen till detta är att kunder långt ut i lågspänningsnätet inte ska få för låg spänning vid höglast vintertid. Om:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,615 \cdot 11000}{410^2} \cdot 100\% = 4,0\%$$

Ger detta spänningen:

$$U_{generator} = U_{nätstation} \cdot (1 + \Delta U) = 410V \cdot (1 + 0,04) = 426,4V$$

Detta motsvarar 400V+6,5 %, vilket fortfarande kan innebära problem för generator och kringutrustning om de är specificerade för exempelvis 400 ±5 %.

Exempel 3: En trefasansluten produktionskälla

En villaägare planerar att installera 6 kW solceller trefasigt på sitt tak



Matande nät

Matande transformator

Märkeffekt (S_n)	800 kVA
Kortslutningsimpedans (z_k):	6 %
Lågspänningskabel1:	350 m N1XE, 50 mm ²
Kabelresistans	0,641 mΩ/m

Produktion

Effekt	6 kW (trefasigt)
Effektfaktor	$\cos(\varphi)=1$

Beräkningar

Anläggningen är trefasig och ska klara kraven för spänningsvariationer baserat på beräkning med transformatorimpedans och kabelimpedans. Enligt den förenklade hanteringen i avsnitt 6.1 för maximal anslutningsbar effekt ser man snabbt att det inte ska vara några problem. En kontrollräkning av spänningsändringen visar samma sak:

$$Z_{transformator} = z_k \frac{U_n^2}{S_n} = 6\% \frac{420^2}{800000} = 13\text{m}\Omega$$

$$Z_m = Z_{transformator} + Z_{kabel} = 13\text{m}\Omega + 350\text{m} \cdot 0,641\text{m}\Omega = 237\text{m}\Omega$$

$$S_k = \frac{U^2}{Z_m} = \frac{400^2}{0,237} = 675\text{kW}$$

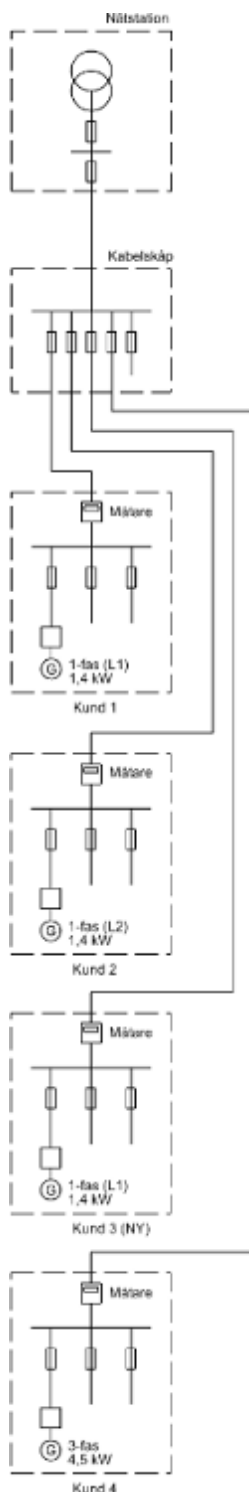
$$\text{Tumregeln: } \frac{675\text{kW}}{6\text{kW}} = 112$$

Här finns det god marginal till faktorn 20.

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U^2} \cdot 100\% = \frac{0,237 \cdot 6000}{400^2} \cdot 100\% = 0,9\%$$

Exempel 4: Flera kunder med en-/trefasansluten produktion

I ett landsbygdsnät önskar kund 3 installera 1,4 kW solceller enfasigt. Kunden är ansluten till ett kabelskåp där även andra kunder har produktion ansluten.



Beräkningar

För att bedöma spänningsvariationerna i sammankopplingspunkten av flera produktionskällor kan en förenklad beräkning göras med hjälp av bilaga 2, **1-fasig** produktion kurva 3 %. Är det enbart 3-fasiga produktionskällor används istället tumregeln i avsnitt 6.1, **3-fasig** produktion kurva 3 %, utan omräkning till 1-fas enligt exemplet nedan.

Beräkningsmetoden ligger på "säkra sidan", det vill säga något mer effekt än vad kurvan visar är möjlig att ansluta. Finns flera sammankopplingspunkter kan varje kontrolleras var för sig. Sämsta fallet blir dimensionerande.

Sammankopplingspunkten mot andra kunder utgörs i detta exempel av kabelskåpet.

I elnätsföretagets nätinformationssystem hämtas uppgifter om förimpedans (jordslutningsimpedans).

Kabelskåp

Förimpedans	0,50 Ω
Max anslutningsbar effekt (kurva 1-fas, 3 %)	3,2 kW

Produktion**Kund 1**

Effekt	1,4 kW (1-fas L1)
Förimpedans	0,55 Ω

Kund 2

Effekt	1,4 kW (1-fas L2)
Förimpedans	0,6 Ω

Kund 3

Effekt	1,4 kW (1-fas L1)
Förimpedans	0,65 Ω

Kund 4

Effekt	4,5 kW (3-fas)
Förimpedans	0,70 Ω

Trefaseffekten för kund 4 räknas om till enfas:

$$4,5/3 = 1,5 \text{ kW/fas}$$

Kund 3 önskar ansluta 1,4 kW på L1-fasen.

Max anslutningsbar effekt blir $3,2 - 1,4 - 1,5 = 0,3 \text{ kW}$
(kabelskåp-kund 1-kund 4).

Ansluter kunden på L3-fasen istället blir max anslutningsbar effekt: $3,2 - 1,5 = 1,7 \text{ kW}$ (kabelskåp-kund 4).

Bilaga 4 Anmälningsblanketter



Version 2025 SE

Anmälan för anslutning av produktions- och/eller energilageranläggning typ A till lågspänningsnätet (bifogas föransökan)

Anmälan för anslutning av produktions- och/eller energilageranläggning typ A till lågspänningsnätet (bifogas föransökan)

Föransökan gäller produktionsanläggning typ A som ska uppfylla alla krav enligt EU-förordningen 2016/531 samt den kompletterande svenska föreskriften EFS 2018:2. Det är anläggningsinnehavarens ansvar att tillse att produktionsanläggningen uppfyller dessa krav. I väntan på uppdaterade regelverk ska samma regler tillämpas på energilager.

En produktionsanläggning av typen typ A syftar på en anläggning med maximal kontinuerlig effekt i spännet 0,8 kW upp till 1500 kW.

Elnätsföretaget har rätt att kräva att innehavaren av en produktionsanläggning typ A genomför överensstämmelseprov och simuleringar, dels återkommande sådana enligt en plan eller efter ett generellt schema eller efter varje fel, förändring eller utbyte av någon utrustning som kan påverka produktionsanläggningens överensstämmelse med kraven i ovan nämnda förordning.

Anläggningsinnehavaren har rätt att återropa utrustningscertifikat som utfärdats av behörigt certifieringsorgan för att visa överensstämmelse med kraven enligt nedan.

Nedanstående frågor måste fyllas i, och skrivas under av både ansvarig registrerat elinstallationsföretag samt anläggningens innehavare anläggningsinnehavaren och inkluderas i anmälan.

☐ Ansökan avser en komplettering/ändring av en befintlig produktions- och/eller energilageranläggning
Fyll i uppgifter om hur den totala anläggningen kommer vara utformad efter komplettering/ändring

Uppgifter om befintlig konsumtionsanläggning

Namn Mobilnummer

Anläggningsadress

Anläggnings-ID Mätarsäkring - befintlig Mätarsäkring - önskad

Uppgifter om produktions- och/eller energilageranläggningen

Kraftkälla: ☐ Vind ☐ Sol, paneleffekt _____ kW ☐ Vatten ☐ Biobränsle
☐ Batteri _____ kWh ☐ Fordonsbatteri _____ kWh ☐ Kompletterat med batteri _____ kWh

Fabrikat och typbeteckning (växelriktare) Antal växelriktare (st)

Total märkeffekt växelriktare (kVA/kW) Total önskad avtalad inmatningseffekt (kVA/kW) Total kapacitet på ev. batteri (kWh)

Maximal kortslutningsström (A) Effektfaktor (cos φ) ☐ Anläggningen kan användas som reservkraft (ö-drift)

Anslutning: ☐ Enfas ☐ Trefas* *Trefasig anslutning rekommenderas alltid, enfasig anslutning för ej överstiga 3 kW

Är växelriktaren listad på Rikta rätt (Granskad av Energiföretagen Sverige)? ☐ Ja ☐ Nej | Är svaret Nej ska även ALP Bilaga 1 fyllas i.

☐ Produktionsanläggningen är utförd som fast anslutning på egen gruppledning ☐ Ekoplane för produktionsanläggningen är åtkomlig för elnätsföretaget och placerad:
☐ Inomhus i källare ☐ Inomhus i elcentral ☐ Utomhus i fasadskåp

Härmed intygas att ovanstående uppgifter är korrekta Underskrift av produktions-/energilageranläggningens innehavare

Namn/teckning Namnförtydligande Telefon Namnteckning Namnförtydligande

Registrerat elinstallationsföretag Telefon

Signerad anmälan kan skannas eller fotas och bifogas föransökan digitalt.

Bild 11. Anmälan anslutning av produktion till lågspänningsnätet – bifogas föransökan.



Version 2025 SE

Blankett ALP – Bilaga 1**Kundens uppgifter**

Namn

Adress

Anläggnings-ID

Skyddsinställningar

	Inställt värde		Rekommenderat värde	
	Tid	Nivå	Tid	Nivå
Överspänning (steg 1)			60 s	253,0 V
Överspänning (steg 2)			0,2 s	264,5 V
Underspänning			0,2 s	195,5 V
Överfrekvens			0,5 s	>51,5 Hz
Underfrekvens			0,5 s	<47,5 Hz
Skydd mot oönskad ö-drift			0,5 s	2,5 Hz/s ¹

¹ Frekvensderivata**Elkvalitetsuppgifter**

		Värde	Rekommenderad gräns	
Flimmervärden ²	Pst		0,35	≤ 16 A ☐ Beräknat enligt SS-EN 61000-3-3
	Plt		0,25	16–75 A ☐ Beräknat enligt SS-EN 61000-3-11
				> 75 A ☐ Beräknat enligt SS-EN 61400-21

Övertoner max 16 A ☐ Uppfyller SS-EN 61000-3-2Övertoner 16–75 A ☐ Uppfyller SS-EN 61000-3-12Övertoner > 75 A ☐ Mellantoner och individuella strömövertoner ska redovisas separat² Behöver bara fyllas i vid vindkraft eller om uppgifterna efterfrågas**Logikgränssnitt**☐ Anläggningen är utrustad med ett logikgränssnitt som ger möjlighet till fjärrstyrning

1 (2)

Bild 12. Blankett ALP – bilaga 1.

Den här handboken ger anvisningar för nyanslutning av produktions- och energilageranläggningar till lågspänningsnätet, oberoende av den anslutna anläggningens maximala effekt. Det är upp till respektive elnätsföretag att avgöra vilken storlek på anläggningen som kan anslutas på det aktuella lågspänningsnätet utifrån de dimensioneringsaspekter som tas upp i avsnitt 6. Avgörande faktorer i denna bedömning är befintlig nätstyrka och nödvändiga förstärkningsåtgärder för att kunna ansluta den önskade anläggningen på lågspänningsnätet och fortsatt hålla en fullgod nätleverans till samtliga kunder.

Privatpersoner och företagare vill idag både producera och lagra sin egen el. Det är vanligast med solceller men det förekommer även mindre vindkraftverk, små kraftvärmeanläggningar och vattenkraftverk. Lagringen sker i ett lokalt batteri som kan vara integrerat i produktionsanläggningen eller separat med egen strömriktare. Den egna elproduktionen används i första hand för eget bruk och som ett komplement till den el som tas från elnätet.

Handboken (ALP) riktar sig främst till elnätsföretag och utgör en del av den digitala tjänsten med handböcker för anslutning av elproduktion och energilager, HAP, tillsammans med handbok för anslutning av produktion till mellanspänningsnätet (AMP) och handbok för anslutning av större produktionsanläggningar (ASP) till regionnätet.

