

Spänningskvalitet i elnäten

2017–2022

Energimarknadsinspektionen (Ei) är en myndighet med uppdrag att arbeta för väl fungerande energimarknader.

Det övergripande syftet med vårt arbete är att Sverige ska ha väl fungerande distribution och handel av el, naturgas, fjärrvärme och fjärrkyla. Vi ska också ta tillvara kundernas intressen och stärka deras ställning på marknaderna.

Konkret innebär det att vi har tillsyn över att företagen följer regelverken. Vi har också ansvar för att utveckla spelreglerna och informera kunderna om vad som gäller. Vi reglerar villkoren för de monopolföretag som driver elnät och naturgasnät och har tillsyn över företagen på de konkurrensutsatta energimarknaderna.

Energimarknaderna behöver spelregler – vi ser till att de följs

Energimarknadsinspektionen

Box 155, 631 03 Eskilstuna

Energimarknadsinspektionen Ei PM2023:06

Författare: Abdirizak Aden, Albin Emanuelsson, Anna Haraldsson och Marcus Tjäder

Copyright: Energimarknadsinspektionen

Dokumentet är tillgängligt på www.ei.se

Förord

Energimarknadsinspektionen (Ei) är tillsynsmyndighet över marknaderna för el, naturgas och fjärrvärme. Det innebär bland annat att Ei granskar att överföringen av el är av god kvalitet. Energiomställningen innebär en ökning av decentraliserad, förnybar och volatil förbrukning, fler kraftelektronikanslutna komponenter samt nya förbrukningsmönster som allt sammantaget kan ha en inverkan på spänningskvaliteten i elnäten. Denna utveckling i kombination med att god spänningskvalitet kräver ett långsiktigt arbete gör att Ei anser att det är viktigt att utföra tillsyn inom det här området.

I samband med årets tillsyn av spänningskvalitet har ett urval av elnätsföretag rapporterat in uppgifter om sin spänningskvalitet för tidsperioden 2017–2022, hur de arbetar med spänningskvalitet och hur de ser på utvecklingen av spänningskvaliteten i det egna elnätet. Elnätsföretagens svar har analyserats och presenteras i den här promemorian. Promemorian ger en bild av hur spänningskvaliteten ser ut i de utvalda elnätsföretagens elnät. Den kan även vara ett stöd för elnätsföretag som arbetar proaktivt med att förbättra spänningskvaliteten i det egna elnätet.

Innehåll

Sammanfattning	5
Begreppslista	7
1 Inledning	8
1.1 Det svenska elnätet	8
1.2 Elnätet förbinder elproduktionsanläggningar med elanvändare.....	9
1.3 Begreppet leveranskvalitet och konsekvenser av kvalitetsbrister.....	10
1.4 Bestämmelser som ligger till grund för tillsynen	12
1.5 Ei:s tillsyn av spänningskvaliteten följer en femårsplan	13
1.6 Tidigare tillsyn om spänningskvalitet.....	13
2 Genomförande av årets tillsyn	14
3 Resultaten av årets tillsyn	16
3.1 27 av 35 elnätsföretag lämnade uppgifter om klagomål	16
3.2 Hur säkerställs god spänningskvalitet?	28
3.3 Krav vid nyanslutningar är viktiga för att bibehålla spänningskvaliteten	29
3.4 Elnätsföretagen har strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar.....	31
3.5 Mätning av spänningskvalitet sker både i elnätet och hos kunden	34
3.6 En generell historisk utveckling av spänningskvaliteten	35
3.7 Elnätsföretagen möter den framtida utvecklingen.....	36
4 Slutsatser	39
Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen	41
Bilaga 2 Aggregerade data - årets tillsyn tillsammans med tidigare år	43

Sammanfattning

En väl fungerande elförsörjning är av stor betydelse för samhällets funktion och utveckling. Bristande leverans kvalitet medför stora olägenheter för kunderna och resulterar i höga kostnader för samhället. Leverans kvalitet kan delas in i leverans säkerhet och spännings kvalitet. Brister i leverans säkerheten innebär i regel avbrott, vilket medför höga kostnader för kunder och samhälle, men även brister i spännings kvaliteten kan orsaka stora kostnader.

Den här promemorian redogör för Energimarknadsinspektionens (Ei) tillsyn av spännings kvalitet under 2023. Målsättningen med tillsynen har varit att följa upp att elnätsföretagen genomför åtgärder som främjar spännings kvaliteten i elnätet på både kort och lång sikt.

Ei har formulerat en övergripande femårsplan för tillsyn av spännings kvalitet för åren 2021–2025. Alla elnätsföretag kommer att ingå i tillsynen någon gång under den femårsperioden. Årets tillsyn är den tredje omgången. För att få ett så brett urval som möjligt väljs både små och stora elnätsföretag, liksom landsbygdsnät och stadsnät, ut för tillsyn.

Sammanlagt valdes 35 redovisningsenheter¹ (35 elnätsföretag) ut för tillsyn under 2023. Dessa 35 redovisningsenheter har tillsammans cirka 425 240 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 8 procent av alla kunder i Sverige². Elnätsföretagen som valdes ut för tillsyn förelades att redogöra för hur de svarat och agerat på de kundklagomål som inkommit under perioden 2017–2022 samt besvara ett antal frågor för att bedöma sina möjligheter att långsiktigt säkerställa en god spännings kvalitet i överföringen av el.

Ei har idag relativt få indikationer på bristande spännings kvalitet utifrån de kundklagomål som elnätsföretagen har rapporterat in. Av de 35 elnätsföretag som omfattades av tillsynen redovisar 27 att de mottagit klagomål från sina kunder om bristande spännings kvalitet. 60 procent av klagomålen gäller dock händelser som efter mätning visat sig vara inom normen för god spännings kvalitet, vilket betyder att spännings kvaliteten uppfyller de krav som finns i Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd (EIFS 2013:1) om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet. Detta

¹ Ett företag har vanligtvis ett lokalnät i ett geografiskt sammanhängande område som kan redovisas tillsammans som en redovisningsenhet (REL) även om området omfattas av flera koncessioner. En redovisningsenhet för regionnät (RER) är inte nödvändigtvis ett enda nät, utan kan bestå av en samredovisning av flera geografiskt separata nät som tillhör samma företag.

² Enligt preliminära datauppgifter för 2022 inklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

kan vara en indikation på att vissa kunder ställer högre krav på spänningskvalitet än minimikraven enligt våra nuvarande föreskrifter.

De flesta av de elnätsföretag som granskats i tillsynen uppgav att de vidtar flera olika åtgärder för att säkerställa att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet enligt Ei:s föreskrifter. I granskningen framkom det att 80 procent av de granskade elnätsföretagen mäter spänningskvalitet kontinuerligt i delar av nätet. Elnätsföretagen dimensionerar även nätet och gör olika typer av beräkningar för att säkerställa att kraven på spänningskvalitet uppfylls.

Frågan om spänningskvalitet i elnäten blir allt viktigare att följa för Ei. Bland annat eftersom energiomställningen innebär mer decentraliserad och volatil elproduktion, fler kraftelektronikanslutna komponenter samt förändrade förbrukningsmönster.

Begreppslista

Begrepp ³	Förklaring
Gränspunkt	den punkt där a. olika schablonberäkningsområden ansluter till varandra, b. schablonberäkningsområde ansluter till ledning med nätkoncession för linje (region- eller stamnät), c. ledningsnät med nätkoncession för linje (region- eller stamnät), som har olika nättariffer, ansluter till varandra, eller d. nätkoncessionsområden eller ledningsnät med nätkoncession för linje (region- eller stamnät ⁴) som har olika nättariffer ansluter till varandra
Kortvarig spänningssänkning	en tillfällig sänkning av spänningens effektivvärde under 90 procent av referensspänningen
Leveranskvalitet	ett paraplybegrepp som består av de två delarna: leveranssäkerhet och spänningskvalitet
Leveranssäkerhet	innebär att el överförs till elanvändaren utan avbrott
Spänningskvalitet	anger hur spänningen varierar och innefattar alla störningar i spänningen i en leveranspunkt förutom avbrott
Spänningsosymmetri	tillstånd i ett flerfasssystem i vilket effektivvärdena hos fasspänningarna eller fassvinklarna mellan närliggande faser inte är lika
Spänningsövertoner	sinusformad spänning med frekvens lika med en hel multipel av grundfrekvensen hos matningsspänningen. Övertoner i spänningen kan bestämmas individuellt genom deras relativa amplitud relaterad till spänningen vid frekvensen 50 Hertz eller sammanlagt, till exempel av den totala övertonshalten, UTHD

³ Begreppen är de som förekommer i föreskrifterna EIFS 2013:1 med tilläggen *leveranskvalitet* och *leveranssäkerhet*.

⁴ Stamnät benämns också transmissionsnät.

1 Inledning

En väl fungerande elförsörjning är av stor betydelse för samhällets funktion och utveckling. Om leverans kvaliteten är bristande medför det höga kostnader för samhället. Ei fortsatte under 2023 med en omfattande och djupgående tillsynsinsats inom området spänningskvalitet. I det här kapitlet beskriver vi kortfattat bakgrunden till tillsynen och hur vi valde att gå till väga.

1.1 Det svenska elnätet

Det svenska elnätet kan delas in i transmissionsnät, regionnät och lokalnät. Affärsverket svenska kraftnät (Svenska kraftnät) äger och driver transmissionsnätet som transporterar el från stora elproducenter vidare till regionnäten samt till och från utlandsförbindelser. Regionnäten transporterar elen vidare till lokalnäten och ibland direkt till kunder med stor förbrukning, medan lokalnäten distribuerar elen till resterande elkunder. Dessutom finns det lokal produktion direkt ansluten till både region- och lokalnät. Totalt finns det cirka 175 elnätsföretag i Sverige.

Elnätsföretag måste ha tillstånd från Ei för att bygga eller använda elledningar. Sådana tillstånd kallas för nätkoncession. Det finns två typer av nätkoncessioner, nätkoncession för linje och nätkoncession för område. Nätkoncession för område ger elnätsföretaget rätt och skyldighet att bedriva nätverksamhet inom ett geografiskt område upp till en viss spänningsnivå. Endast ett företag får inneha nätkoncession för område på en viss geografisk yta. Nätkoncession för linje ges för varje enskild kraftledning, oftast på högre spänningsnivåer.

Ei beslutar också om intäktsramar för elnätsföretagen. I regleringen av intäktsramarna används begreppet redovisningsenheter. En redovisningsenhet är vanligtvis ett nätområde som är geografiskt sammanhängande, men en redovisningsenhet kan också bestå av olika geografiska områden. Redovisningsenheter för lokalnät (REL) avser nät som främst omfattas av nätkoncession för område. Redovisningsenheter för regionnät (RER) avser nät med nätkoncession för linje eller område och som inte tillhör ett lokalnät eller transmissionsnätet.

Transmissionsnätet definieras enligt ellagen som ett tekniskt och driftsmässigt sammanhängande ledningsnät som har en spänning om 220 kV eller mer, sträcker sig över flera regioner i Sverige och länkar samman det nationella elnätet med elnät i andra länder. Ett transmissionsnätsföretag definieras som den som innehar nätkoncession för ledning som ingår i ett transmissionsnät. I Sverige är Svenska

kraftnät det enda transmissionsnätsföretaget och har det övergripande drift- och systemansvaret i transmissionsnätet.

1.2 Elnätet förbinder elproduktionsanläggningar med elanvändare

Det svenska elnätet binder samman elanvändare med elproduktionsanläggningar. Därigenom möjliggör elnätet överföring av elektrisk energi från elproduktionsanläggningen till elanvändaren där den kan användas av olika typer av utrustning. Beroende på efterfrågad effektöverföring identifieras vilken spänningsnivå det är lämpligt att ansluta den aktuella elanvändaren på. Samma sak gäller för elproduktionsanläggningar. För att elnätsföretagen ska klara av att leverera el av god kvalitet ställs krav på både elanvändare och elproduktionsanläggningar.

Det energipolitiska målet om 100 procent fossilfri elproduktion år 2040 innebär att elnäten får en förändrad produktionsmix. Förändringen innebär en övergång från en dominerande del med vattenkraft och kärnkraft till en bredare produktionsmix som även innefattar en större andel förnybara kraftkällor såsom vind- och solkraft. Detta ställer högre krav på elsystemen, och för att hantera integrationen av förnybara energikällor behöver det även finnas homogena krav på dessa kraftkällor. Därför har EU-kommissionen tagit fram en kommissionsförordning (nätкод) som innehåller krav på dessa för de synkronområden som ingår i EU.

I Norden delas kraftkällor in fyra olika kategorier, A, B, C och D, efter den tröskelnivå på maximal kontinuerlig effekt som de överför och spänningen i anslutningspunkten. Särskilda krav på anslutningen av kraftkällor regleras i nätkoden RfG⁵ där kraftkällor benämns kraftproduktionsanläggningar. De faktiska tröskelnivåerna på maximal kontinuerlig effekt och spänning är följande:

- Kraftproduktionsmodul typ A, maximal kontinuerlig effekt från och med 0,8 MW men lägre än 1,5 MW och anslutningspunkt med spänning lägre än 110 kV.
- Kraftproduktionsmodul typ B, maximal kontinuerlig effekt från och med 1,5 MW men lägre än 10 MW och anslutningspunkt med spänning lägre än 110 kV.
- Kraftproduktionsmodul typ C, maximal kontinuerlig effekt från och med 10 MW men lägre än 30 MW och anslutningspunkt med spänning lägre än 110 kV.
- Kraftproduktionsmodul typ D, maximal kontinuerlig effekt från och med 30 MW eller anslutningspunkt med spänning på 110 kV eller högre.

⁵ EU-kommissionens förordning med krav för nätanslutning av generatorer (2016/631).

För dessa olika nivåer ställer RfG ytterligare krav på exempelvis störningsmängd och säkerställer elproduktionsanläggningarnas förmåga att bidra till elsystemets funktion.

1.3 Begreppet leverans kvalitet och konsekvenser av kvalitetsbrister

Begreppet leverans kvalitet består av två delar: leverans säkerhet och spännings kvalitet⁶. Med leverans säkerhet avses att el överförs till elanvändaren utan avbrott. Spännings kvalitet anger hur spänningen varierar och innefattar alla störningar i spänningen vid en leverans punkt förutom avbrott. Begreppet leverans kvalitet beskrivs även i Figur 1 nedan.

Figur 1 Begreppet leverans kvalitet



I ellagen (1997:857) ställs krav på att elöverföringen ska vara av god kvalitet och i 7 kap. EIFS 2013:1⁷ (leverans kvalitets föreskrifterna) ställs minimikrav på spännings kvalitet. Föreskrifterna definierar bland annat vilka spännings kvalitets parametrar med tillhörande minimitröskelnivåer som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet. I avsnitt 1.4 redogör vi närmare för de bestämmelser i ellagen och Ei:s föreskrifter som ligger till grund för årets tillsyn.

Bristande spännings kvalitet medför stora olägenheter för kunderna och resulterar i höga kostnader för samhället. Problem till följd av dålig spännings kvalitet blir både vanligare och alltmer kostsamma. Främst beror det på att användningen av känslig elektronik som kräver en bättre spännings kvalitet har ökat, men även på

⁶ Läs mer om begreppen på Ei:s webbplats, <https://www.ei.se/bransch/eloverforingens-kvalitet>

⁷ Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet.

att det blivit vanligare att produkter som ger upphov till olika typer av spänningsfenomen ansluts till elnätet.

Bristande spänningskvalitet påverkar utrustning negativt, vilket ger ökade kostnader för underhåll och reparation. Förtida fel eller skador i utrustning som orsakas av spänningskvalitetsproblem leder både till kostnader för byte av själva utrustningen och till arbetskostnader för diagnos och reparation.

Spänningssänkningar är den effekt av bristande spänningskvalitet som ger mest negativ påverkan i industrianläggningar⁸. Det kan handla om underspänning som resulterar i felaktig drift av utrustning som kan orsaka långa produktionsstopp. Det kan även vara underspänningar som påverkar motordrivna enheter eller kontrollanordningar. Kostnaderna för sådana avbrott i produktionsprocessen kan vara mycket höga.

De kostnader som bristande spänningskvalitet orsakar kunder är svåra att beräkna, men det har gjorts studier som pekar på mycket stora kostnader. Exempelvis visade en studie⁹ som gjordes i 25 länder i Europa att kostnaderna orsakade av bristande spänningskvalitet överstiger 150 miljarder euro. Det är industrier som drabbas hårdast (industrier står för 90 procent av beloppet). Spänningsdippar, korta avbrott, överspänningar och transienter¹⁰ står för 80–90 procent av dessa 150 miljarder euro. Det är huvudsakligen skador på utrustning och förlorat arbete (avbrutet pågående arbete och undermålig arbetsprestanda) som är de stora kostnadsdrivarna.

⁸ Motoki, É.M.; Filho, J.M.d.C.; da Silveira, P.M.; Pereira, N.B.; de Souza, P.V.G. Cost of Industrial Process Shutdowns Due to Voltage Sag and Short Interruption. *Energies* 2021, 14, 2874. Länk: [Energies | Free Full-Text | Cost of Industrial Process Shutdowns Due to Voltage Sag and Short Interruption \(mdpi.com\)](#), hämtat: 2022-08-30.

⁹ Targosz and Manson; Pan-European power quality survey. 9th International conference on electrical power quality and utilization (EPQU), 2007. Länk: [Pan-European power quality survey | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore](#), hämtat: 2022-08-30.

¹⁰ Transienter är snabba och kortvariga spänningsförändringar som ofta orsakas av på- och avlastningar av elektriska produkter.

1.4 Bestämmelser som ligger till grund för tillsynen

Ellagen (1997:857)

Ett nätföretags överföring av el för någon annans räkning ska ha god kvalitet. Nätföretaget ska avhjälpa brister i överföringen i den utsträckning kostnaderna för att avhjälpa bristerna är rimliga i förhållande till de olägenheter för elanvändarna som är förknippade med bristerna (4 kap. 18 §).

Regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får meddela föreskrifter om innebörden av att överföringen av el har god kvalitet (4 kap. 19 §).

Ett nätföretag ska ha fastställda rutiner för hanteringen av klagomål från kunder som är konsumenter (4 kap. 40 §).

Den eller de myndigheter som regeringen bestämmer utövar tillsyn över att denna lag och föreskrifter eller villkor som har meddelats i anslutning till lagen följs när det gäller frågor om driftsäkerheten hos det nationella elsystemet. I övrigt utövar nätmyndigheten tillsyn över att lagen och föreskrifter eller villkor som har meddelats i anslutning till lagen följs. Tillsynen omfattar inte att 7, 10 och 11 kap. följs. När det gäller elleverantörers skyldigheter enligt 8 kap. omfattar tillsynen endast att elleverantörerna följer 8 kap. 40 §. (12 kap. 1 §).

Leveranskvalitetsföreskrifterna (EIFS 2013:1)

Överföring av el ska uppfylla kraven på god spänningskvalitet, det vill säga kraven i kapitel 7 i EIFS 2013:1. Kraven i föreskrifterna avser bland annat långsamma spänningsändringar, spänningsövertoner, spänningsosymmetri och kortvariga spänningsänkningar och spänningshöjningar.

Nya leveranskvalitetsföreskrifter träder i kraft 1 januari 2024

Ei har reviderat leveranskvalitetsföreskrifterna EIFS 2013:1. De nya föreskrifterna träder i kraft 1 januari 2024 och har liksom EIFS 2013:1 en del som handlar om leveranssäkerhet och en del som handlar om spänningskvalitet. De nya föreskrifterna innebär bland annat att kraven är bättre harmoniserade med EN 50160 och vissa förtydliganden har gjorts för att tydliggöra hur mätning av diverse spänningsfenomen ska göras. Ändringar har även gjorts för att försöka förtydliga vad som är god kvalitet respektive inte god kvalitet och flimmer har inkluderats som spänningsfenomen i de nya föreskrifterna. De nya föreskrifterna är publicerade och benämns som EIFS 2023:3.

Konsulter har genomfört en utredning om krav på spänningskvalitet samt skrivit rapporter med fokus på spänningsövertoner, kortvarig spänningsänkning och spänningshöjning, samt nya förslag för flimmer. Konsultrapporterna som har tagits fram är ett av underlagen Ei använt sig av i arbetet att uppdatera

föreskrifterna. Arbetet har genomförts av en arbetsgrupp med olika kompetenser och en extern referensgrupp har varit kopplat till projektet. [På Ei:s webbplats](#) går det att läsa mer om de nya föreskrifterna och de bakomliggande utredningarna.

1.5 Ei:s tillsyn av spänningskvaliteten följer en femårsplan

Årets upplaga av den planlagda tillsynen av spänningskvaliteten i elnäten var den tredje i ordningen i en övergripande femårsplan. Enligt den planen ska alla elnätsföretag vara föremål för tillsyn någon gång under perioden 2021–2025. För att få ett så brett urval som möjligt under varje år väljs elnätsföretagen ut för tillsyn baserat på storlek (både små och stora elnätsföretag), typ av elnät (landsbygdsnät och stadsnät) samt geografisk spridning.

Målen med tillsynen är att:

- kontrollera att elnätsföretagen följer regler om spänningskvalitet i elnätet och vid behov se till att elnätsföretagen vidtar åtgärder, både på kort och på lång sikt, som säkerställer att överföringen av el är av god kvalitet
- identifiera områden där det kan finnas behov av regelutveckling
- identifiera områden där det finns behov av information till elnätsföretag och/eller kunder för att förtydliga hur reglerna ska tolkas och följas.

I kapitel 2 beskriver vi mer ingående hur tillsynen har bedrivits, de kriterier som har legat till grund för urvalet av elnätsföretag och de uppgifter som vi har förelagt elnätsföretagen att skicka in.

I en bilaga finns även den aggregerade datamängden för 2021–2023 års planlagda tillsyner inom spänningskvalitet. Varje år som tillsyn utförs enligt femårsplanen kommer den bilagan att byggas på ytterligare.

1.6 Tidigare tillsyn om spänningskvalitet

Förutom den pågående femåriga tillsynsplanen har Ei genomfört tillsyn av spänningskvaliteten vid ett tidigare tillfälle, under 2015¹¹. Då bestod urvalet av 15 redovisningsenheter och som urvalskriterier användes storlek och placering. Dessa redovisningsenheter förelades att svara på frågor om spänningskvalitet. Slutsatsen från tillsynen var att Ei då hade relativt få indikationer på bristande spänningskvalitet. Ei saknar tillgång till statistik på området och får endast in ett fåtal klagomål om bristande spänningskvalitet per år, både från privatkunder och företag. De elnätsföretag som omfattades av tillsynen redovisade att de tagit emot relativt få klagomål från sina kunder om bristande spänningskvalitet. Ei

¹¹ Ei R 2017:02.

konstaterade dock att skillnaden mellan de 15 redovisningsenheterna var stor och att inte alla elnätsföretag sparade eller klassificerade klagomålen.

De elnätsföretag som inkluderades i den planlagda tillsyn som utfördes under 2015 har ännu inte inkluderats i någon tillsyn enligt femårsplanen (med undantag för ett elnätsföretag vars verksamhet gått samman med ett annat), utan inkluderas senare under femårsperioden.

Inom leverans kvalitetsområdet genomför Ei även en årlig tillsyn av leveranssäkerheten (avbrott) och publicerar därtill varje år rapporten *Leveranssäkerhet i Sveriges elnät*. På Ei:s webbplats går det att läsa mer om hur Ei arbetar med tillsyn inom leverans kvalitetsområdet¹².

2 Genomförande av årets tillsyn

Utgångspunkten för tillsynen av spänningskvaliteten har varit de krav som ställs i Ei:s föreskrifter (EIFS 2013:1). Kraven i föreskrifterna avser bland annat långsamma spänningsändringar, spänningsövertoner, spänningsosymmetri samt kortvariga spänningsänkringar och spänningshöjningar. Det finns inte några specifika bestämmelser om spänningskvalitet i ellagen, däremot finns en skrivelse om att överföringen av el ska vara av god kvalitet. Det finns även en skrivning om att regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får meddela föreskrifter om vilka krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet. Dessa krav på god kvalitet med avseende på spänningskvalitet finns i EIFS 2013:1.

Ei samlar inte regelbundet in data om spänningskvalitet från elnätsföretagen, och det har genom åren endast kommit in en handfull klagomål till Ei mot elnätsföretag angående bristande spänningskvalitet. Ei saknar därmed tillgång till mer omfattande statistik och andra indikationer att basera urvalet av elnätsföretag som ska ingå i tillsynen på. Därför valdes 35 redovisningsenheter (35 elnätsföretag) ut för tillsyn utifrån storlek (både små och stora elnätsföretag), geografisk placering (jämn fördelning inom landet), samt typ av elnät (landsbygdsnät och stadsnät). Dessa 35 redovisningsenheter har tillsammans cirka 425 260 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 8 procent av alla kunder i Sverige¹³.

Elnätsföretagen förelades att inkomma med en förteckning över klagomål de fått från sina kunder om spänningskvalitet. Elnätsföretagen fyllde i en tabell med de

¹² <https://ei.se/bransch/eloverforingens-kvalitet>

¹³ Enligt preliminära datauppgifter för 2022 inklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

klagomål som de fått gällande spänningskvalitet under perioden 2017–2022, vad kunderna klagade på, vad som gjordes åt eventuella brister och hur snabbt åtgärder vidtogs. De uppgifter Ei efterfrågade om varje klagomål var följande:

- datum för klagomålet
- anläggningens ID
- anläggningens SNI-kod (kundtyp) enligt 4 kap. 16 § EIFS 2015:4
- vilken typ av spänningsproblematik klagomålet gällde
- om problemet var övergående eller kvarstående
- hur klagomålet bemöttes
- om felet var övergående eller kvarstående
- genomfördes en mätning av spänningskvaliteten? Om ja, var mätvärdena inom normen för god spänningskvalitet (7 kap. EIFS 2013:1)?
- Var felet som orsakade den bristande spänningskvaliteten återfanns
- vilken åtgärd som vidtagits med anledning av klagomålet
- specificering och motivering till val av åtgärd eller motivering till varför ingen åtgärd genomfördes
- datum för slutförande av åtgärd

I syfte att öka vår förståelse för elnätsföretagens arbete med spänningskvalitet ställde vi ytterligare frågor till elnätsföretagen. Vi förelade elnätsföretagen att besvara följande frågor:

- 1 Redogör för på vilket sätt elnätsföretaget säkerställer att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet enligt 7 kap. i Energimarknadsinspektionens föreskrifter om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet (EIFS 2013:1). För händelsestyrda fenomen (kortvariga spänningssänkningar, kortvariga spänningshöjningar, snabba spänningsändringar) ange hur många händelser per år som lokalnätsföretaget anser vara otillräcklig spänningskvalitet.
- 2 Redogör för vilka strategier, om några, elnätsföretaget har för att begränsa kortvariga spänningssänkningar.
- 3 Om elnätsföretaget har en kontinuerlig mätning alternativt något program för mätning av spänningskvalitet hos kunder eller i nätet, beskriv hur mätningen går till.

- 4 Redogör för om ni ser någon generell förbättring eller försämring avseende spänningskvaliteten under de senaste tio åren och motivera.
- 5 Redogör för vilka krav som ställs vid nyanslutningar avseende spänningskvalitet. Ange om det görs bedömningar av kostnaderna för alternativa metoder (t.ex. kompensering) för att hålla spänningskvaliteten inom acceptabla gränser. Redogör särskilt för om lokalnätsföretaget har någon policy eller liknande avseende kortslutningseffekt eller förimpedans vid nyanslutningar. Redogör särskilt för anslutning av förnyelsebar energi.
- 6 Redogör för hur ni möter den framtida utvecklingen av elnätet med avseende på spänningskvalitet. Ange särskilt om hur ni ser på den framtida utvecklingen av spänningskvalitet. Redogör särskilt om hur ni anser att flexibilitetstjänster skulle kunna påverka spänningskvaliteten.

3 Resultaten av årets tillsyn

Det här kapitlet redogör för elnätsföretagens svar och analyser av de svaren.

3.1 27 av 35 elnätsföretag lämnade uppgifter om klagomål

Ei fick in uppgifter om klagomål angående spänningskvalitet från 27 av de 35 redovisningsenheter som ingick i tillsynen. De åtta redovisningsenheterna hade inte fått in några klagomål från sina kunder under perioden 2017–2022.

Nedan beskrivs metoden som använts för analysen av insamlade data och resultaten presenteras på en aggregerad nivå.

Klagomålen kategoriserades utifrån ärende, orsak samt åtgärd

Elnätsföretagen redovisade sina uppgifter i en tabell där det framgick vad klagomålet gällde, vad orsaken var och vilka åtgärder som genomförts. För att Ei ska kunna analysera uppgifterna förelades elnätsföretagen att kategorisera enligt Tabell 1.

Tabell 1 Svartalernativ som elnätstföretagen kunde välja mellan för respektive fråga om kundklagomålen

Vad klagomålet gällde	Orsak till felet	Åtgärder
Troliga spänningsvariationer (blinker, flimmer, mm)	Felaktig spänningskvalitet i eget nät	Ingen åtgärd i eget nät
Troligen för hög spänning (trasig utrustning nämns)	Fel hos kund	Större investering i eget nät (ny eller utbyggd anläggning/anläggningsdel)
För hög spänning utan att utrustning nämns	Fel i överliggande nät	Mindre investering/ändring i eget nät (reparation, byte av säkring, ändrad inställning, etc.)
För låg spänning	Fel hos tredje part	
Spänningsdippar och dylikt	Fel med okänt ursprung	
Onormal spänning (ej specificerat)	Övrigt	Ingen åtgärd i eget nät och upptäckt brist hos kund
Övrig störning eller otydlig specificering		Åtgärd planerad men ej genomförd
Övrigt		Fortfarande under utredning
		Övrig åtgärd

Elnätstföretagen skulle även kategorisera den berörda anläggningspunktens kundtyp med samma kundkategorier som används inom rapporteringen av elavbrott¹⁴, se Tabell 2. Kategoriseringen utgår från standarden SNI 2007. Kundkategorierna *hushåll* och *gränspunkt* ingår inte i denna standard så de rapporteras till Ei med koderna 111111 och 222222. Anläggningspunkter som inte hunnit branschklassificerats rapporteras med SNI-kod = 0.

Tabell 2 SNI-koder som ingår i de olika kundkategorierna

Kundkategori	SNI 2007
Jordbruk	01110–03220
Industri	05100–43999
Handel och tjänster	45110–82990, 94111–96090
Offentlig verksamhet	84111–93290, 99000
Hushåll	97000–98200, Ei 111111
Gränspunkt	Ei 222222

I inrapporteringen av kundklagomål använde vissa elnätstföretag andra kategoriseringar av kundtyperna än SNI 2007. Där det varit möjligt har Ei kategoriserat dessa klagomål för att passa med kategorierna i Tabell 2 och i annat fall ingår de i den provisoriska kategorin *kategori ej förenlig med SNI 2007*. Tabell 3 visar hur de klagomål om spänningskvalitet som kommit in till redovisningsenheterna i tillsynen under åren 2017–2022 fördelas mellan olika kundkategorier. Över två tredjedelar av klagomålen gällde anläggningspunkter inom hushållskategorin. Observera att detta behöver sättas i relation till den totala mängden anläggningspunkter inom den här kategorin för att säga något om

¹⁴ Ei R2022:08 Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2021.

huruvida den är över- eller underrepresenterad i det totala sammanhanget, se Tabell 3.

Tabell 3 Antal och andel anläggningspunkter per kategori för redovisningsenheterna som ingick i tillsynen samt antal och andel kundklagomål per kategori

Kundkategori	Antal anläggningspunkter i tillsynen	Andel anläggningspunkter i tillsynen	Antal klagomål i tillsynen	Andel klagomål i tillsynen
Jordbruk	3 248	0,77 %	13	7,56 %
Industri	9 273	2,19 %	4	2,33 %
Handel och tjänster	39 095	9,23 %	24	13,95 %
Offentlig verksamhet	10 293	2,43 %	7	4,07 %
Hushåll	361 788	85,38 %	124	72,09 %
Gränspunkt	2	0,00 %	0	0,00 %
Anläggningspunkt har ej klassificerats än	56	0,01 %	0	0,00 %
Kategori ej förenlig med SNI 2007	0	0,00 %	0	0,00 %

Över hälften av klagomålen ligger inom normen

I tillsynen användes kundklagomål som indikator på förekomst av spänningskvalitetsproblematik. I andra länder än Sverige finns olika initiativ för att undersöka spänningskvaliteten på ett mer systematiserat sätt, exempelvis i Nederländerna där en annan instans än tillsynsmyndigheten tar fram en rapport om spänningskvaliteten varje år baserat på mätningar på olika platser i elnätet. I Sverige finns inget sådant initiativ av någon oberoende aktör och därför anser Ei att kundklagomål om spänningskvalitet är en lämplig indikator i den här tillsynen.

Under tillsynsperioden mellan 2017 och 2022 inkom totalt 172 klagomål på spänningskvaliteten till de elnätsföretag som ingick i tillsynen. För 103 (59,9 procent av total andel) av klagomålen konstaterades det genom mätning att spänningskvaliteten var inom normen för god spänningskvalitet. Tabell 4 innehåller antalet inkomna klagomål om spänningskvalitet per år, samt inkomna klagomål som efter mätningar visat sig ligga inom respektive utanför normen för god spänningskvalitet. Att de ligger inom normen för god spänningskvalitet innebär att de uppfyller de krav som finns på god spänningskvalitet enligt föreskrifterna EIFS 2013:1. Andelen klagomål inom respektive utanför normen är kvoten mellan antalet klagomål som efter mätning konstaterats vara inom respektive utanför normen för god spänningskvalitet och det totala antalet inkomna klagomål. Det är viktigt att komma ihåg att alla inkomna klagomål inte resulterar i en mätning av spänningskvaliteten, exempelvis om elnätsföretaget kunnat konstatera att det fanns behov av en åtgärd i elnätet. Det är därför summan

av antal klagomål inom normen och antal klagomål utanför normen inte är lika med det totala antalet klagomål i Tabell 4.

Tabell 4 Antal klagomål om spänningskvalitet per år samt antal och andel klagomål inom normen för god spänningskvalitet

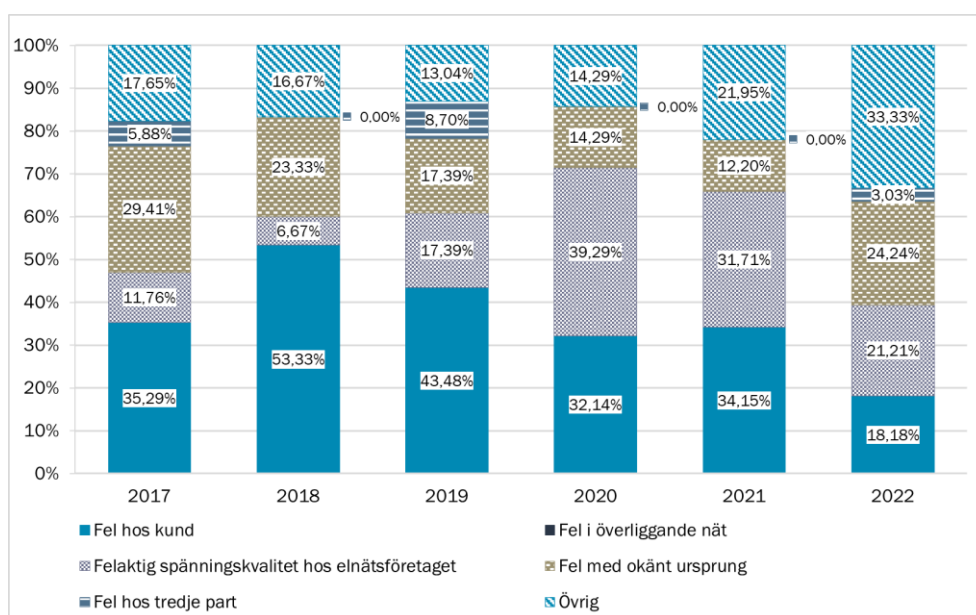
År	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antal klagomål	17	30	23	28	41	33	4
Antal klagomål inom normen	12	22	16	14	19	20	2
Antal klagomål utanför normen	5	2	6	12	11	10	0
Andel klagomål inom normen	71 %	73 %	70 %	50 %	46 %	61 %	50 %
Andel klagomål utanför normen	29 %	7 %	26 %	43 %	27 %	30 %	0 %

Lägst antal klagomål kom in till elnätsföretagen 2017, medan flest klagomål framfördes under 2021. År 2020 var året med flest klagomål som visade sig ligga utanför normen för god spänningskvalitet. Antalet klagomål inom normen var högst 2018. För året 2023 rapporterades fyra kundklagomål in av enstaka elnätsföretag på eget initiativ. Dessa fyra klagomål användes inte i några analyser eftersom de inte var en del av tillsynen och nämns enbart här.

Spänningskvalitetsbristens ursprung varierar

De klagomål som kommit in till elnätsföretaget beror på en brist någonstans och denna brist kan vara i elnätsföretagets egna anläggningar eller någon annanstans. Tillsynen undersökte var bristerna som klagomålen gällde fanns, fördelat på de kategorier som visas i Tabell 1, det vill säga om bristens ursprung kommer från kundanläggningen, elnätsföretagets anläggningar, regionnätets anläggningar, om det var en tredje part som gett upphov till bristen (exempelvis om det fanns en industri eller annan kund som gett upphov till bristen) eller om det var okänt. I Figur 2 redovisas spänningskvalitetsbristens ursprung per år för samtliga kundklagomål.

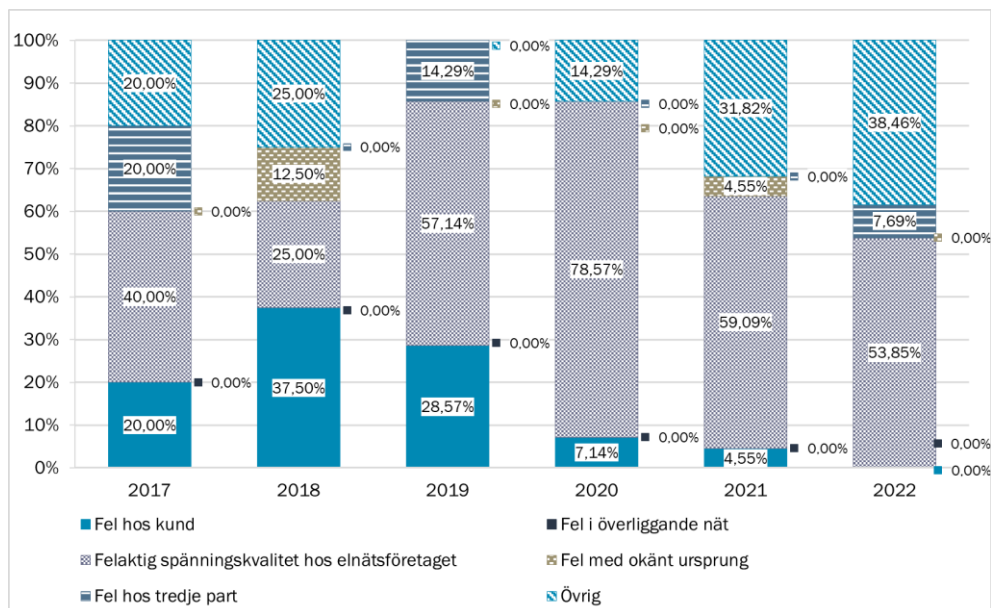
Figur 2 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år



Fördelningen av spänningskvalitetsbristens ursprung varierar mellan åren. För fyra av sex år i tillsynsperioden är fel i kundens egen anläggning det vanligaste ursprunget till fel som låg bakom klagomål. De resterande åren var fel i nätföretagets spänningskvalitet respektive övrigt ursprung de vanligaste kategorierna. Spänningskvalitetsbrister med övrigt ursprung är oftast fall där nätföretagen ännu inte har säkerställt ursprunget. Bristerna berodde sällan på fel hos tredje part och aldrig på fel i överliggande nät. Värt att notera är att alla kundklagomål presenteras i Figur 2, oavsett om det efter mätning visat sig att klagomålen varit inom normen för god spänningskvalitet eller inte.

I Figur 3 presenteras fördelningen av spänningskvalitetsbristens ursprung för de klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 3 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år för klagomålen utanför normen för god spänningskvalitet

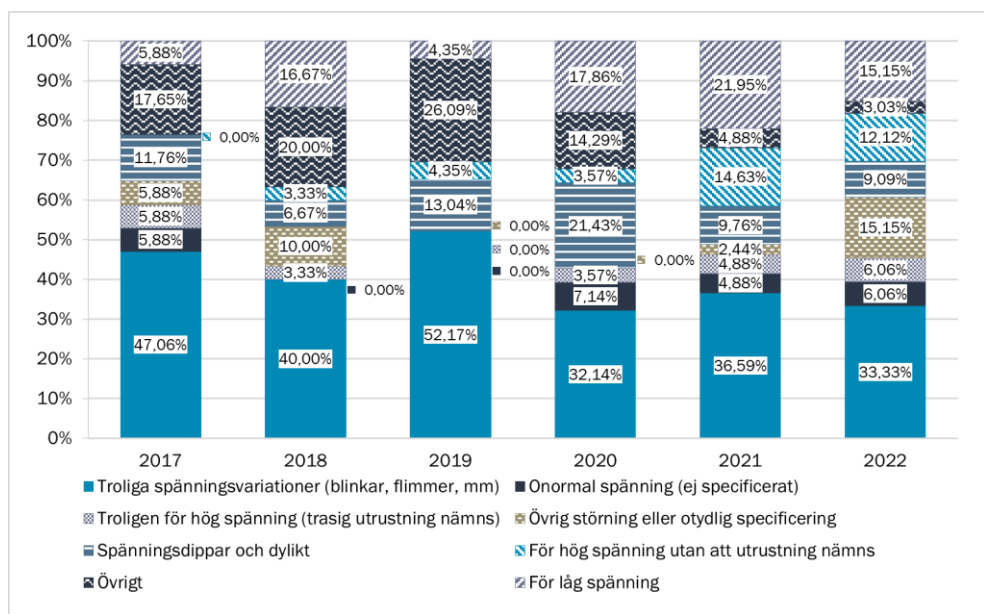


Sett enbart till de klagomål där spänningskvaliteten visade sig vara utanför normen för god spänningskvalitet är antalet med ursprung hos elnätsföretaget högst varje år förutom ett. Mellan 25 och 79 procent av klagomålen utanför normen tillhör den kategorin. Brister med ursprung i kundens egen anläggning utgör uppemot 38 procent av klagomålen utanför normen för god spänningskvalitet per år. Bristerna berodde aldrig på fel i överliggande nät.

Klagomålen beror ofta på spänningsvariationer

Kunden framför ett klagomål till elnätsföretaget på grund av att den upplever en störning i sin elförsörjning. Spänningskvalitet är inte alltid ett känt begrepp för kunder och det är ofta inte uppenbart för kunderna att det är just bristande spänningskvalitet som kan vara problemet vid störningar. Elnätsföretaget kan i sin sortering av ärenden bedöma att klagomålet avser spänningskvalitet baserat på förekomsten av vissa företeelser, exempelvis blinkningar, flimmar, trasig utrustning eller att utrustning påverkas vid användning. Figur 4 visar hur klagomålen fördelas på olika företeelser.

Figur 4 Vad klagomålet gällde per år



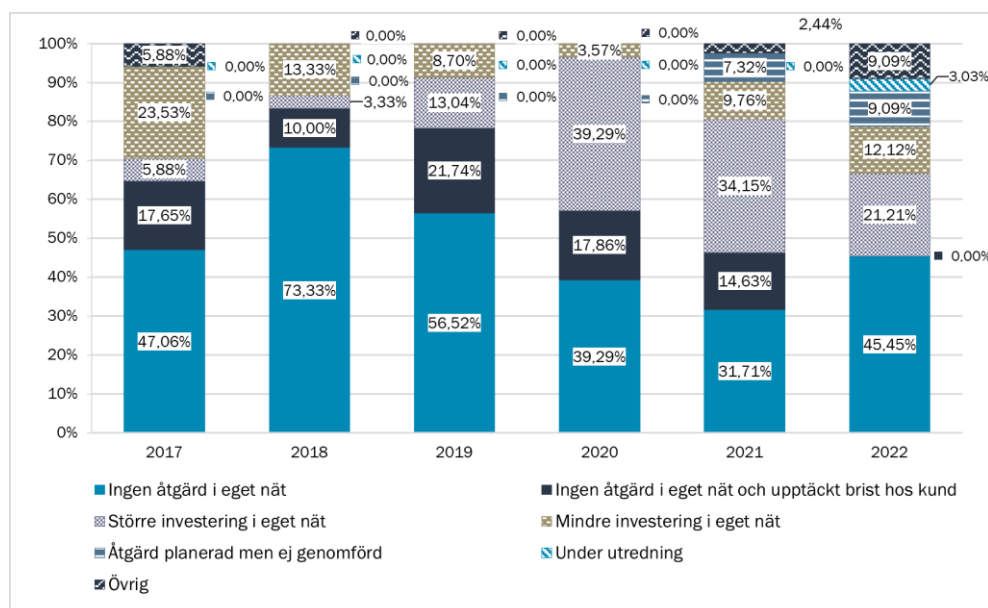
De vanligaste företeelserna i elnätet som klagomål avser är troliga spänningsvariationer (blinkningar, flimmer med mera), vilket varierar mellan 32 och 52 procent under tillsynsperioden. Andelen företeelser om hög spänning som har resulterat i trasig utrustning varierar mellan 3 och 6 procent under tillsynsperioden. Andelen kundklagomål där hög spänning nämns utan att utrustning har en ökande trend under perioden.

Nästan alla planerade åtgärder är utförda

Spänningskvalitetsärenden som ligger utanför normen och som inte uppstått till följd av brister i kundens egen anläggning kräver att elnätsföretaget vidtar åtgärder. Vissa av ärendena är av sådan komplex karaktär att de behöver utredas innan en åtgärd kan identifieras. I sin dialog med kunden har elnätsföretaget ofta ett informationsövertag dels för att det är de som utreder ärendena, dels för att de har god kompetens inom området. Det blir därför naturligt att elnätsföretaget vägleder kunden om vad problemet består i, om problemet ligger i kundens anläggning.

Fördelningen av var åtgärder genomfördes som resultat av ett kundklagomål presenteras i Figur 5.

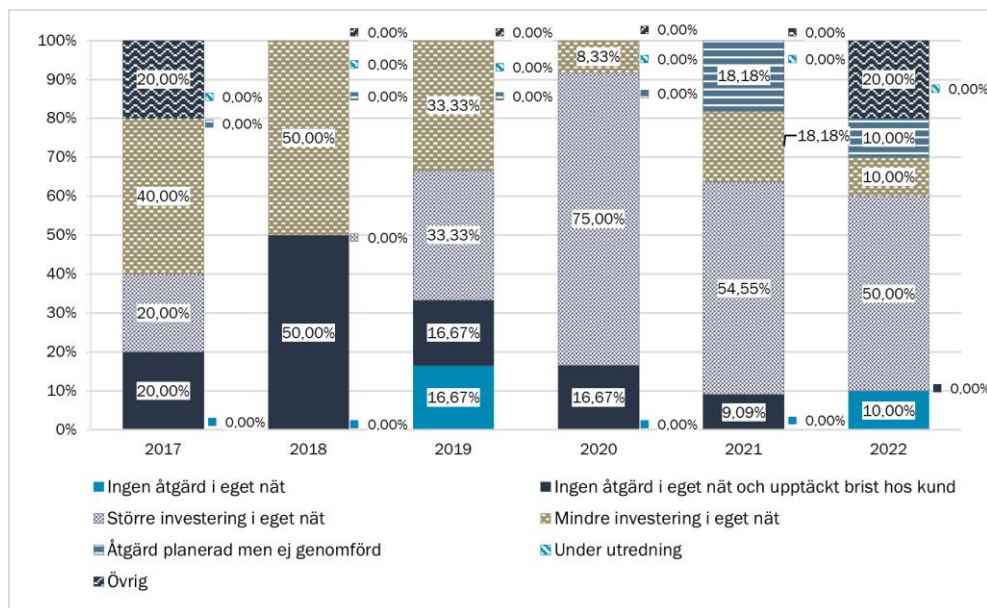
Figur 5 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 men benämningarna har kortats något.



För 2021 och 2022 var det nästan lika vanligt att elnätsföretagen inte genomförde några åtgärder till följd av kundklagomål som att de genomförde eller planerar att genomföra någon åtgärd i det egna nätet. För de fyra första åren i tillsynsperioden var det vanligast att elnätsföretagen inte vidtog några åtgärder med anledning av kundklagomålen. Orsaken var antingen att det inte behövdes, alltså att parametrarna för spänningskvalitet uppfyllde normen för god spänningskvalitet, eller att felet haft sitt ursprung hos kund, tredje part eller överliggande nät. Sett till hela perioden 2016–2021 är ungefär 60 procent av de åtgärder som elnätsföretagen genomför mindre investeringar i eget nät medan cirka 30 procent är större investeringar och 10 procent är åtgärder som planerats men ännu inte genomförts.

I Figur 6 redovisas de åtgärder som vidtagits för att råda bot på de klagomål som legat utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 6 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori för de klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 men benämningarna har kortats något.

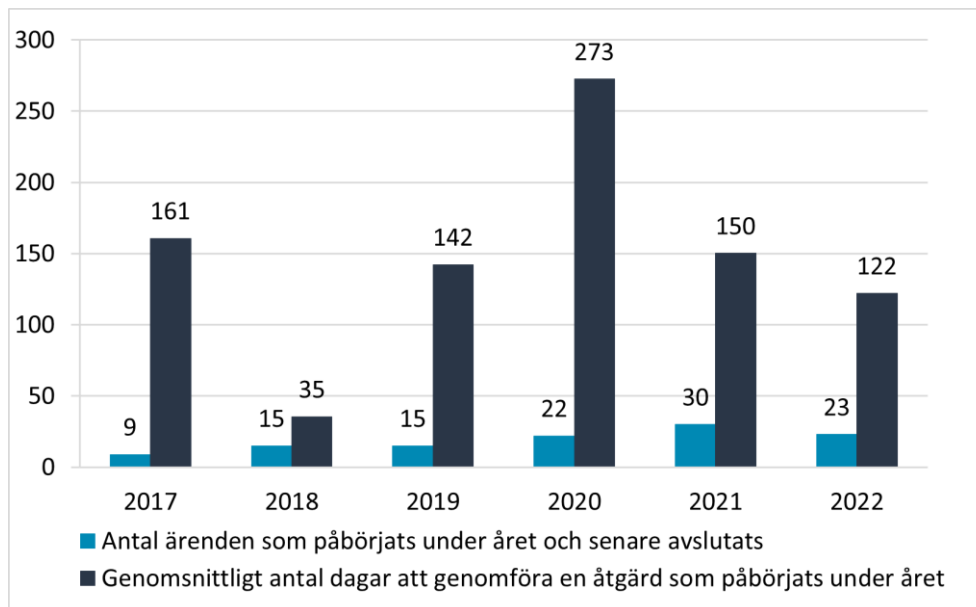


Andelen klagomål som inte lett till någon åtgärd i eget nät är lägre för klagomålen som var utanför normen jämfört med totalt antal klagomål, jämför Figur 5 och Figur 6. I det ena av de två fall under tillsynsperioden där elnätsföretagen inte vidtagit några åtgärder trots att mätning visat att spänningskvaliteten var utanför normen, se år 2019 och 2022 i Figur 6, har det visat sig att kunden tillfälligt överskridit abonnerad effekt. I det andra fallet orsakade en tredje part störningarna som kunden upplevde.

I samband med revisionen av EIFS 2013:1 påtalade elnätsföretagen särskilt att fel som uppkommer i överliggande nät och som fortplantar sig till underliggande nät är svåra att hantera och att kostnaden för att förebygga dessa fel ofta är orimlig i förhållande till olägenheterna för elanvändaren. I enlighet med 4 kap. 18 § ellagen och EIFS 2013:1 ska elnätsföretaget vidta någon åtgärd om kostnaden för åtgärden står i proportion mot olägenheten hos elanvändaren. I tillsynen har inga klagomål rapporterats som beror på fel i överliggande nät.

I Figur 7 presenteras åtgärdstiden för de åtgärder som påbörjats under respektive år inom tillsynsperioden för klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 7 Antal åtgärder som påbörjats per år och senare avslutats under tillsynsperioden. Figuren visar också genomsnittligt antal dagar som det har tagit att avsluta en åtgärd som påbörjats under respektive år i tillsynsperioden. Åtgärder som inte avslutats har inte inkluderats.



Det genomsnittliga antalet dagar det tagit att slutföra en åtgärd som påbörjats inom ett visst år varierar under tillsynsperioden. Planerade men ej genomförda åtgärder och antal åtgärder under utredning förekommer endast för 2021 och 2022, se Figur 5. När de åtgärderna väl är genomförda kan de bidra till ett högre genomsnitt för de två åren.

Det ska nämnas att god spänningskvalitet uppnås genom ett långsiktigt arbete med nätplanering och anslutning av kunder som förhåller sig till den nätstyrka som finns i eget elnät. Således beror spänningskvaliteten inte enbart på de åtgärder som genomförs i relation till faktiska problemsituationer.

Genomsnittliga antalet kundklagomål per 100 000 kunder varierar

Medelvärden för antalet klagomål per 100 000 kunder varierar mellan åren. Observera att samtliga kunder hos elnätsföretagen som ingick i tillsynen inkluderas i beräkningen av medelvärdet, oavsett om elnätsföretaget de tillhör har fått in något kundklagomål för året eller inte.

För 2017 är medelvärdet för antalet klagomål per 100 000 kunder 4,29 medan det för 2018 var 7,53. År 2019 låg medelvärdet på 5,73 och år 2020 var det 6,65. För 2021 var det i snitt 9,68 kundklagomål per 100 000 kunder i tillsynen och för 2022 var det i snitt 7,76. Dessa värden kan användas för elnätsföretag som vill jämföra sig mot ett medelvärde för den grupp av elnätsföretag som ingick i tillsynen. För att göra den jämförelsen multipliceras medelvärdet med antalet kunder i det egna elnätet och sedan sätts antalet egna klagomål i relation till det talet.

Att medelvärdet skiljer sig mellan år med ungefär lika många kundklagomål, jämför 2018 och 2020 i Tabell 4, kan bero på förändringar i kundbasen.

Kundbasen, alltså antalet kunder, togs fram genom att summera antal anläggningspunkter per redovisningsenhet och år i inrapporterade avbrottsdata för respektive år i tillsynspersonen. Gränspunkter och ännu ej kategoriserade anläggningspunkter (SNI = 0) exkluderades från kundbasen. För redovisningsenheter som under tillsynsperioden uppkommit genom sammanslagningar av tidigare redovisningsenheter summerades data för de tidigare redovisningsenheterna för åren innan sammanslagningarna skedde.

Antal klagomål har nästan ingen korrelation med typ av lokalnät

En faktor som kan påverka ett elnäts förutsättning att överföra el är dess kundtätthet. Kundtätthet för ett nät definieras som antalet kunder per kilometer ledning i nätet. Det innebär att elnät med en högre kundtätthet skulle kunna betraktas som ett stadsnät. Därför analyserades antalet kundklagomål utifrån kundtättheten hos elnätsföretagen för att se om faktorn kan ha en påverkan på kundernas rapportering av spänningskvalitetsproblem. Ett rimligt orsakssamband mellan kundtätthet och antalet kundklagomål skulle kunna vara att ett fel i ett nät med högre kundtätthet potentiellt sett påverkar en större mängd kunder och riskerar att generera ett större antal kundklagomål. Samtidigt kan det vara större sannolikhet att elanvändare längre ut i elnätet upplever sämre spänningskvalitet på grund av längre ledningssträckor.

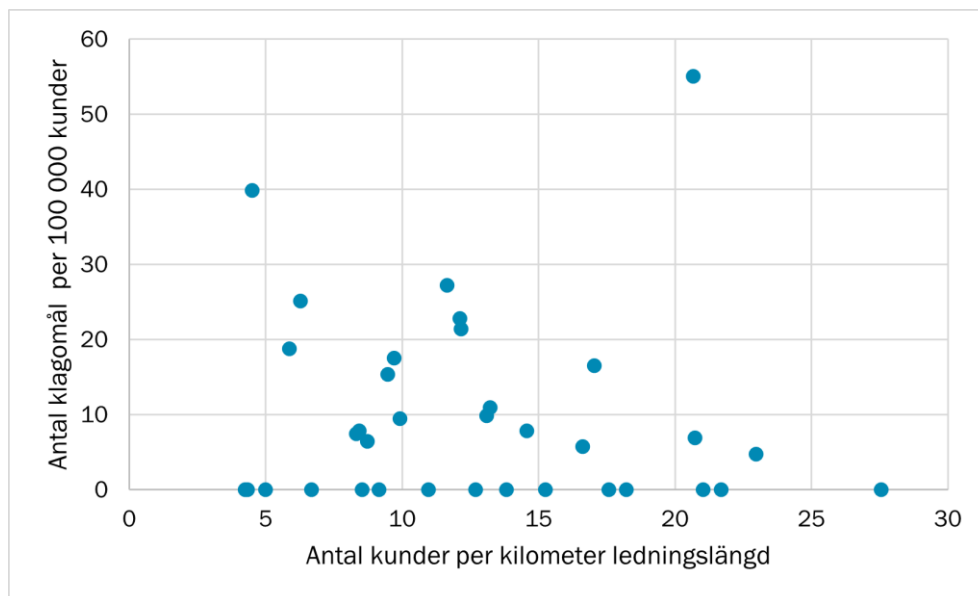
För att ta fram kundtättheten i redovisningsenheternas elnät delades antal kunder för redovisningsenheten med den sammanlagda ledningslängden som elnätsföretaget rapporterat in i sin årsrapport¹⁵. Kundbasen inkluderar inte gränspunkter eller anläggningspunkter som ännu inte klassificerats enligt SNI 2007 (SNI=0).

I Figur 8 utläses ett orsakssamband mellan kundtättheten och antalet kundklagomål för de data som rapporterades in år 2022¹⁶. Värdet på korrelationskoefficienten visar om möjligt att det nästan inte råder någon korrelation mellan antalet kundklagomål som inkom till elnätsföretagen i tillsynen under 2022 och kundtätthet hos dem.

¹⁵ Varje år skickar elnätsföretagen sina årsrapporter till Ei enligt 2 § förordningen (1995:1145) om redovisning av nätverksamhet. I delrapporten Särskild rapport ska elnätsföretagen lämna tekniska uppgifter om sina anläggningar, exempelvis ledningslängd för olika typer av ledningar.

¹⁶ En korrelationskoefficient på -0,082 beräknades enligt Pearsons parametriska metod. Värdet på korrelationskoefficienten ligger mellan -1 och 1 där ett värde närmare ytterligheterna signalerar starkare negativ eller positiv korrelation (linjärt samband). Det faktiska värdet i den här beräkningen innebär att det knappt finns någon korrelation.

Figur 8 Antal kundklagomål per 100 000 kunder hos respektive redovisningsenhet 2022 plottat mot kundtätheten (antal kunder per ledningskilometer) i det elnätet för samma år.



Sammanfattande analys av felkällor i data och analys för fråga 1

Det ska nämnas att det förekommer olika typer av felmarginaler i de data som presenteras ovan. Elnätsföretagen har ombetts att tillhandahålla uppgifter som de har tillgängliga om klagomålen. Detta innebär att det kan finnas olika förhållningssätt till rapporteringen och att olika elnätsföretag rapporterar sina data på olika vis. Exempelvis har åtta olika nätföretag rapporterat datum för slutförande av åtgärd trots att ingen åtgärd har vidtagits i de egna näten och brister identifierats i kundernas anläggningar. Troligtvis är det rapporterade slutdatumet det datum då ärendet avslutades i ett ärendehanteringssystem. Det kan också innebära att olika elnätsföretag har olika definitioner av kategorierna i Tabell 1, framför allt av vad som är mindre och större investeringar. Eftersom kundbasen är mindre hos elnätsföretagen i årets tillsyn än vid tillsynerna 2021 och 2022 är det förklarligt att antalet kundklagomål som rapporterats in i årets tillsyn också är lägre. Ett lägre antal kundklagomål gör däremot att slumpen kan få större genomslag i resultaten. Även om det finns en osäkerhet i inrapporterade data, visar de ändå på viktiga trender och egenskaper för spänningskvaliteten hos elnätsföretagen.

En felkälla i ovanstående data är den subjektiva uppfattningen hos kunden om att den har spänningskvalitetsproblem. Det kunde ses i skillnaden mellan det totala antalet kundklagomål och de spänningskvalitetsproblem som efter mätning visade sig ligga utanför normen. Detta hanteras via elnätsföretagens egna rutiner när de verifierar klagomålet via spänningskvalitetsmätningar. Även de kundklagomål som inte resulterat i mätning av spänningskvaliteten innebär en felmarginal eftersom det kan röra sig om uppenbara brister där mätning inte behövs för att konstatera ett fel i antingen kundens eller elnätsföretagets anläggning. Däremot

kan det finnas andra punkter i elnätet som har spänningskvalitetsproblem men där kunden inte upptäckt det, eller att det finns en benägenhet att undersöka vissa kunders anläggningar särskilt noga.

En felkälla kopplad till antalet klagomål per redovisningsenhet och kund är att redovisningsenheternas gränspunkter och oklassificerade anläggningspunkter (SNI-kod = 0) har exkluderats från kundbasen. Detta kan leda till att antalet anläggningspunkter underskattas. Det är också möjligt att de SNI-koder som angetts i klagomålen är felaktiga och att det har påverkat fördelningen mellan de olika kundkategorierna.

3.2 Hur säkerställs god spänningskvalitet?

Ellagens krav på att överföringen ska vara av god kvalitet gäller för alla kunder och hela tiden, överföringen av el ska alltså alltid vara av god kvalitet, överallt i elnätet. Därför ska nya nät och ledningar planeras och byggas så att överföringen av el är av god kvalitet både på kort och lång sikt med hänsyn till utveckling och förändring i teknik, produktion och användande av elen. Vad som anses vara god spänningskvalitet anges i 7 kap. i EIFS 2013:1.

I befintliga nät ska dock endast åtgärder vidtas om det finns olägenheter som är relaterade till att överföringen inte är av god kvalitet och om olägenheterna är tekniskt och ekonomiskt rimliga att åtgärda. Om inga olägenheter finns eller dessa inte är tillräckliga i förhållande till konsekvenserna av åtgärderna som skulle behövas, behöver ingen åtgärd vidtas. Därför ombads elnätsföretagen redogöra för på vilket sätt de säkerställer att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet enligt 7 kap. EIFS 2013:1.

Elnätsföretagen som ingick i tillsynen har angivit att de vidtar flera olika åtgärder för att säkerställa att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet enligt EIFS 2013:1. Alla elnätsföretag i tillsynen förutom ett anger att de dimensionerar näten för att uppfylla kraven vid nybyggnation. Elnätsföretaget som inte uppgav att de dimensionerar nätet vid nybyggnation förklarade att deras nät är ett av Sveriges minsta och att de aldrig har mottagit klagomål avseende spänningskvalitet från sina kunder. En stor majoritet av elnätsföretagen anger också att de utför beräkningar på befintligt nät och utreder spänningskvaliteten vid indikation eller anmälan från kund. Tabell 5 sammanfattar svaren från elnätsföretagen. Elnätsföretagen hade möjlighet att kryssa för fler än ett svarsalternativ.

Tabell 5 Åtgärder som elnätsföretagen vidtar för att säkerställa att överföringen uppfyller kraven på god spänningskvalitet

Typ av åtgärd för att säkerställa kraven på spänningskvalitet	Antal redovisningsenheter som uppger att de använder åtgärden (totalt 35)
Mäter spänningskvalitet kontinuerligt i nätet eller delar av nätet (ex mottagningsstationer, fördelningsstationer, nätstationer)	28
Innehar portabla elkvalitetsmätare	32
Dimensionerar näten för att uppfylla kraven vid nybyggnation	34
Utför beräkningar på befintligt nät	33
Utreder spänningskvalitet vid indikation eller efter anmälan från kund	33
Automatisk spänningsreglering	28
Kontinuerlig kunddialog	24
Annan	2

3.3 Krav vid nyanslutningar är viktiga för att bibehålla spänningskvaliteten

Spänningskvaliteten i ett nät påverkas av olika faktorer. En sådan faktor är emission från anslutna kunder som kan beskrivas som den påverkan som de kunderna har på anslutningsspänningen. Elnätet klarar av en viss mängd emissioner utan att det drabbar andra anslutna kunder, men det klarar inte av hur mycket som helst. Därför är det viktigt att avtalet mellan elnätsföretag och kund som ingås vid anslutning begränsar emissioner som kan påverka spänningskvaliteten i nätet till nivåer som elnätet klarar av.

I ett vanligt allmänt avtalsvillkor, till exempel NÄT 2012 K (rev 2)¹⁷ som ligger till grund för många anslutningsavtal för konsumenter står det bland annat:

Parterna får inte använda sina anläggningar så att skada kan uppkomma på motpartens anläggningar, eller så att störningar kan uppstå i nätet eller för andra kunder.

En liknande skrivning finns i allmänna avtalsvillkor för näringsverksamhet eller annan likartad verksamhet ansluten till lågspännings- eller högspänningsnät. Utöver dessa allmänna avtalsvillkor kan andra avtalsvillkor mellan parterna förekomma.

För att elnätsföretag ska kunna uppfylla kraven i ellagen om att överföring av el ska vara av god kvalitet och 7 kap. i EIFS 2013:1 bör de säkerställa att anslutna kunder inte orsakar dålig spänningskvalitet i elnätet. Därför frågade Ei även vilka krav elnätsföretagen ställer på elnätskunderna vid nyanslutning till elnätet och om

¹⁷ Allmänna avtalsvillkor för anslutning av elektriska anläggningar till elnät och överföring av el till sådana anläggningar

det görs bedömningar av kostnaderna för alternativa metoder (såsom kompensering) för att hålla spänningskvaliteten inom acceptabla gränser. Utöver det tillfrågades elnätsföretagen om de har någon policy eller liknande avseende kortslutningseffekt vid nyanslutningar och anslutning av förnybar energi.

Utgångspunkten var att undersöka om elnätsföretagen ställer några särskilda krav på spänningskvalitet vid nyanslutning. Alla elnätsföretag som ingick i tillsynen svarade på detta. Av svaren framgår att elnätsföretagen ställer ett antal tekniska krav på sina kunder.

Svaren sammanfattas i Tabell 6 nedan. Vad gäller *nyanslutningar avseende spänningskvalitet* framkommer det av svaren att det är vanligt att elnätsföretagen ställer krav på parametrar som förimpedans, kortslutningsström och spänningsvariationer. Majoriteten av elnätsföretagen uppgav att de säkerställer att bestämmelserna i EIFS 2013:1 ska vara uppfyllda. Ett elnätsföretag nämnde specifikt att de har striktare krav än de ställda i föreskrifterna för att säkerställa en god elkvalitet. Ett par elnätsföretag uppgav att de använde sig av de allmänna avtalsvillkoren och svenska standarder för elinstallationer.

De flesta elnätsföretagen svarade att de inte gör bedömningar av kostnaderna för *alternativa metoder* som stöttar elkvaliteten i anslutningspunkten (såsom kompensering eller spänningsreglering). Ett elnätsföretag uppgav att kompensering av reaktiv effekt sker efter behov. Ett annat elnätsföretag svarade att kompensering utreds ibland för att skyndsamt åtgärda spänningskvalitetsproblem i befintligt nät hos kunder, eftersom kompensering oftast kan ha kortare utförandetid. Kompenseringen används i dessa fall endast i väntan på ombyggnationen av elnätet.

Angående *policy eller liknande avseende kortslutningseffekt* vid nyanslutningar uppgav många av elnätsföretagen att de använder kortslutningseffekt som ett värde i deras policies vid anslutning, ibland i kombination med andra parametrar som förimpedans och spänningsfall.

Vad gäller *anslutningskrav på förnybar energi* uppgav en majoritet av elnätsföretagen att de ställer vissa krav på produktionsanläggningar. Dessa krav baseras på elektrotekniska standarder, branschpraxis och föreskrifter såsom SS-EN 50549, EIFS 2018:2¹⁸, ALP¹⁹, AMP²⁰, ASP²¹. Ett elnätsföretag nämnde särskilt att de inte tillåter inkoppling av enfasiga produktionskällor.

¹⁸ Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av generellt tillämpliga krav förnätanslutning av generatorer.

¹⁹ Branschens handbok för "Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet".

²⁰ Branschens handbok för "Anslutning av elproduktion till mellanspänningsnätet".

²¹ Branschens handbok för "Anslutning av större produktionsanläggningar till elnätet".

Tabell 6 Krav som elnätsföretagen ställer på spänningskvaliteten vid nyanslutningar. Generella krav, alternativa metoder för att stötta spänningskvaliteten, policys och riktlinjer de tillämpar specifikt avseende kortslutningseffekt samt specifika krav vid anslutning av förnyelsebar energi.

Spänningskvalitet, generella krav	Alternativa metoder som stöttar spänningskvaliteten	Policy eller liknande avseende kortslutningseffekt	Förnyelsebar energi
SS 437 01 02 ²² SS 436 40 00 ²³ EIFS 2013:1 Krav på max- eller minimigräns på vissa parametrar som förimpedans, kortslutningsström, spänningsvariationer Krav på utlösningvillkor	Automatisk spänningsreglering	Finns med i nätberäkningsprogram Elnätsföretagens egna tekniska avtal Relation mellan kortslutningseffekt och märkeffekt	EIFS 2018:2 EIFS 2013:1 ALP, AMP, ASP EU-förordningen RfG Energiföretagens rekommendationer IBH 21 ²⁴ Rikta rätt ²⁵ , SS-EN 50549 ²⁶ SvKFS 2005:2 ²⁷ Krav på max- eller minimigräns för vissa parametrar som på impedansen, kortslutningseffekt, spänningsvariationer Elnätsföretagets egna tekniska krav. Krav på jordning

3.4 Elnätsföretagen har strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Kortvariga spänningssänkningar är ett spänningskvalitetsfenomen som upplevs som bekymmersamt. Framför allt så är det industrikunder som har bekymmer med de kortvariga spänningssänkningarna. Traditionellt sett har det exempelvis varit varvtalsstyrda drivsystem för elektriska maskiner, reglerutrustning, datorer, urladdningslampor och kontaktorer som har varit mest påverkade. Den tekniska utvecklingen går fort fram men det finns i nuläget begränsad aktuell kunskap om de kortvariga spänningssänkningarnas påverkan.

Elnätsföretagens strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Ei bad elnätsföretagen som ingick i tillsynen att redogöra för vilka eventuella strategier de har för att begränsa kortvariga spänningssänkningar. Tabell 7

²² Elinstallationer för lågspänning - Vägledning för anslutning, mätning, placering och montage av el- och teleinstallationer

²³ Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning

²⁴ Anslutning av kundanläggningar 1–36 kV till elnätet.

²⁵ Lista över godkända växelriktare vid installation av solceller.

²⁶ Fordringar på mindre generatoranläggningar för anslutning i paralleldrift med det allmänna elnätet

²⁷ Affärsverket svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om driftsäkerhetsteknisk utformning av produktionsanläggningar.

sammanfattar svaren från elnätsföretagen, som grundade sig i en flervalfråga med möjlighet till att kryssa i ett eller flera svarsalternativ.

Tabell 7 Typ av strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Typ av strategi	Antal redovisningsenheter som uppger att de använder strategin (totalt 35)
Att upprätthålla ett starkt elnät genom nybyggnation eller ombyggnation	31
Minska antalet felhändelser i elnätet	30
Har Ingen uttalad strategi för kortvariga spänningssänkningar	16
Implementation av kontinuerlig elkvalitetsövervakning	23
Kravställning mot kunder	23
Nätplanering som följer nutidens krav	28
Användning av tekniska handböcker för exempelvis elektrisk dimensionering	27
Diagnostiska metoder vid underhåll	16
Kravställning mot regionnät	9
Kontroll vid för- och färdiganmälan av kundbelastning	30
Nätberäkningar	32
Hantera transformatorinställningar hos större förbrukare	14
Annan	0

Flera av ovanstående metoder har ett starkt ömsesidigt beroende eftersom de går i varandra och/eller leder till varandra. Till exempel är nätberäkningar ofta en del av en nätplanering som följer nutidens krav. Vilket/vilka svarsalternativ som kryssats i som svar på frågan i tillsynen kan bero på det perspektiv som personen som besvarat frågorna har på verksamheten, exempelvis nätplanering, drift eller underhåll.

De metoder som är mest förekommande i elnätsföretagens svar är nätberäkningar, nätbyggnation och ombyggnation samt att minska antalet felhändelser i elnätet. En stor majoritet av elnätsföretagen anger att kontroll vid för- och färdiganmälan av kundbelastning, nätplanering och användandet av tekniska handböcker för exempelvis elektrisk dimensionering som en viktig strategi.

Sexton elnätsföretag har valt svarsalternativet att de inte har en uttalad strategi för att begränsa kortvariga spänningssänkningar. Fjorton av de sexton företagen nämner däremot också att de ägnar sig åt flera av ovanstående metoder, vilket är naturligt eftersom metoderna ingår i uppdraget att bedriva nätverksamhet.

Utblick: hur definieras korta spänningssänkningar?

I SS-EN 50 160 - 4.3 definieras kortvarig sänkning av matningsspänningen²⁸ som *en tillfällig sänkning av matningsspänningens effektivvärde i en punkt i elnätet till ett värde som understiger ett angivet värde på starttröskeln*. Den är definierad som en tvådimensionell elektromagnetisk störning med en nivå som bestäms av både spänning och tid (varaktighet). EIFS 2013:1 går vidare och nämner tröskelnivåer för kortvariga spänningssänkningar för spänning och tid (varaktighet) för spänningsnivåer upp till och med 45 kV och över 45 kV. Där anges exempelvis för spänningar upp till 45 kV att det inte ska inträffa några kortvariga spänningssänkningar som ligger mellan 40 och 70 procent av nominell spänning och har en varaktighet på 5–60 sekunder, samt som är mindre än 40 procent av nominell spänning och har en varaktighet på 1–60 sekunder (det som kallas Område C i tabell 3 i EIFS 2013:1). Där framgår också bland annat att nätägaren är skyldig att åtgärda kortvariga spänningssänkningar som ligger mellan 90 och 70 procent av nominell spänning och har en varaktighet på 0,5–60 sekunder (en del av det som kallas Område B i tabell 3 i EIFS 2013:1) i den utsträckning åtgärderna är rimliga i förhållande till olägenheterna för elanvändarna. På så vis definieras två typer av kortvariga spänningssänkningar som uppkommer i elnätet och föreskrifterna sätter en gräns för det totala antalet av de båda typerna.

Vad gäller forskningen, så finns det inte så mycket nytt inom detta område. Något som påpekats som intressant för dagens forskning är immunitetsnivåer för nya typer av apparater, det vill säga en undersökning av hur stora spänningssänkningar de kan tåla och fortfarande fungera normalt, eller utan att livslängden påverkas negativt. En annan viktig aspekt som studier indikerar är att definitionen av kortvariga spänningssänkningar som ett tvådimensionellt fenomen borde ses över och även inkludera spänningens fasvinkel i början av en kortvarig spänningssänkning då denna kan ha större inverkan på moderna apparater än spänningsnivån och varaktigheten. Men det finns för lite forskning på området för att säga något säkert.

Kraftproduktionsmoduler påverkas av spänningssänkningar och det är viktigt att de har förmågan att bibehålla kontakten med elnätet under felhändelser. Det innebär att de är utrustade med tillämplig styr- och reglerutrustning. EIFS 2018:2 innehåller särskilda krav på kraftproduktionsmodulernas feltålighet gentemot kortvariga spänningssänkningar i 11 § och 12 § (typ B²⁹ och C³⁰) samt 35 § och 36 §

²⁸ På engelska voltage dip.

²⁹ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ B är 1,5 MW inom Norden.

³⁰ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ C är 10 MW inom Norden.

(typ D³¹). Observera dock att dessa använder samma tvådimensionella beskrivning av kortvariga spänningssänkningar som finns i EIFS 2013:1.

3.5 Mätning av spänningskvalitet sker både i elnätet och hos kunden

Elnätsföretaget har en viktig roll som ansvarig för mätning av kundens användning av elenergi. Det är en förutsättning för en väl fungerande marknad och för att kunden ska ha förtroende för marknaden. Det finns även krav på att elmätare ska klara de så kallade funktionskraven för att bland annat göra det enklare för kunden att ta del av uppgifter, exempelvis spänningskvalitetsparametrar. Elmätarna med de nya funktionskraven ska vara installerade senast den 1 januari 2025.

Mätning av spänningskvalitet kan vara ett sätt att identifiera och åtgärda brister innan de orsakar problem och skador. Föreskrifterna EIFS 2013:1 ställer krav på mätning för att konstatera att överföringen är av god kvalitet vad gäller spänningskvaliteten.

För att undersöka branschens metoder frågade Ei elnätsföretagen om de har en kontinuerlig mätning alternativt något program för mätning av spänningskvalitet hos kunder eller i nätet samt hur mätningen går till.

Ei kan konstatera att elnätsföretagen utför mätningar av spänningskvaliteten på olika sätt. Portabla mätare som används för normenlig mätning är den metod förekommer hos flest elnätsföretag. En stor andel av nätföretagen mäter också spänningskvaliteten i mottagstationer kontinuerligt.

Av de 35 tillfrågade elnätsföretagen uppger 25 att de mäter spänningskvaliteten hos hela eller delar av kundkretsen med hjälp av kundmätare som uppfyller funktionskraven. Lika många elnätsföretag uppger att de använder driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser. Två elnätsföretag kryssade för svarsalternativet "annan", där det ena elnätsföretaget förklarade att de genomfört personalutbildningar och det andra elnätsföretaget specificerade vilken typ av nya kundmätare de har installerat.

Tabell 8 sammanfattar svaren från elnätsföretagen, som grundade sig i en flervalfråga med möjlighet till att kryssa i ett eller flera svarsalternativ.

³¹ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ D är 30 MW inom Norden.

Tabell 8 Typ av mätning av spänningskvalitet

Typ av svar från elnätsföretaget	Antal redovisningsenheter (totalt 35)
Portabla mätare som används i förekommande fall för normenlig mätning	33
Kontinuerlig mätning i mottagningsstationer	27
PQ-mätning i transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelse	12
Fast elkvalitetsmätning på strategiska platser för att få en helhetsbild över elkvaliteten i elnätet	14
Mäter med hjälp av kundmätare som uppfyller funktionskraven hos hela eller delar av kundkretsen, med och utan larm	25
Mätning av spänningsnivån i vissa eller alla transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelse	16
Mätsystem med klass A-mätare som larmar vid avvikelser utanför gällande normer	17
Avancerad analys av data från elkvalitetsövervakning	15
Driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser	25
Annan	2

3.6 En generell historisk utveckling av spänningskvaliteten

Stora förändringar sker, och har skett under ett antal år, i Sverige både vad gäller produktion och laster på olika spänningsnivåer i nätet. Utifrån elnätsföretagens svar går det att utläsa att det förekommit en ökning av produktionskällor. Till exempel framhäver vissa att vind- och solkraft ökat kraftigt. Elnätsföretagen menar att det får konsekvenser för nätens spänningskvalitet och utrustningens immunitetsnivåer, alltså hur känslig den utrustning som ansluts till näten kan vara.

Ei har frågat elnätsföretagen om de ser någon generell förbättring eller försämring avseende spänningskvaliteten under de senaste tio åren. I samma fråga bad vi även elnätsföretagen motivera sina svar för att se vad elnätsföretagen anser påverkar spänningskvaliteten mest. Även denna fråga var en flervalfråga där elnätsföretagen hade möjlighet till att kryssa i fler än ett svarsalternativ. Tabell 9 sammanfattar elnätsföretagens svar kring trenden.

Elnätsföretagen ser olika trender när det kommer till spänningskvaliteten. Fjorton elnätsföretag ser inga förändringar under de senaste tio åren medan andra ser förbättringar (elva elnätsföretag), se Tabell 9. Samtidigt har fem elnätsföretag kryssat för att de ser försämringar i vissa områden. Fem elnätsföretag har kryssat för att de ser både försämringar och förbättringar men inom olika områden.

Elnätsföretagen som ser förbättringar pekar på att om- och nybyggnationer i elnätet har lett till att förutsättningarna för att upprätthålla en god

spänningskvalitet har förbättrats och att antalet inkomna kundklagomål minskat. Elnätsföretagen nämner även att digitala system som indikerar om avvikelser uppstår i näten har lett till en förbättring av spänningskvaliteten.

De elnätsföretag som inte ser några skillnader alls baserar sina svar på att de inte ser några problem i dagsläget med anledning av de få störningar som rapporterats in till dem. Vissa elnätsföretag har anger att de arbetar proaktivt genom att ta höjd för kommande anslutningar när de investerar i näten och att de inte har upplevt några problem i takt med att antalet solceller i kundernas anläggningar har ökat.

De elnätsföretag som har sett försämringar menar anslutning av solceller har inneburit utmaningar med att balansera spänningsnivån efter solproduktionen. De anser också att deras nät behöver förstärkas mer för att klara av ökade maxlaster under vintern.

Tabell 9 Trender avseende spänningskvalitet under de senaste tio åren

Generell trend	Antal redovisningsenheter som redogjort för frågan (totalt 35)
Inga förändringar	14
Förbättringar	11
Försämringar	5
Förbättringar och försämringar	5

3.7 Elnätsföretagen möter den framtida utvecklingen

En annan fråga som Ei ställde vid tillsynen var hur elnätsföretagen möter den framtida utvecklingen av elnätet när det kommer till spänningskvalitet. Här skulle de ange särskilt hur de ser på den framtida utvecklingen av spänningskvaliteten och hur de anser att flexibilitetstjänster skulle kunna påverka spänningskvaliteten.

Elnätsföretagen redogjorde för hur de möter den framtida utvecklingen inom spänningskvalitet

Elnätsföretagen beskrev flera påverkande faktorer på spänningskvaliteten i den framtida utvecklingen av elnätet. En sammanfattande bild är att elnätsföretagen ser att den pågående energiomställningen kommer att påverka spänningskvaliteten framöver. En ökad mängd lokalt installerad elproduktion, inklusive förnybar och intermitterent produktion samt elektrifiering av transporter och industriprocesser är de huvudsakliga faktorerna som nämns. Elnätsföretagen menar att dessa förändringar medför en potentiell risk för försämrad spänningskvalitet, särskilt med tanke på den ökade volatiliteten i produktionen och utbyggnaden av laddinfrastruktur för elfordon. För att möta detta planerar därför flera nätföretag att stärka sina nät och att övervaka elkvaliteten noggrant. De ser potential i flexibilitetstjänster men är också medvetna om risker.

Det finns flera övergripande punkter som sammanfattar det som elnätsföretagen har uttryckt om sina framtida förväntningar på utvecklingen av spänningskvaliteten. Generellt uppger flera elnätsföretag att de även arbetar kontinuerligt med förbättringar i sin verksamhet och att de följer utvecklingen inom området. För att få en huvudsaklig bild av elnätsföretagens svar delas analysen in olika huvudområden som följer nedan.

Förstärkning av nätet

- Elnätsföretagen konstaterar att spänningskvaliteten kan påverkas av den pågående energiomställningen, särskilt från nya produktionsanläggningar och ökad elektrifiering av fordon.
- För att möta förändringar i last och produktion överväger flera elnätsföretag att bygga starkare nät med tätare nätstationer och mer mellanspänningsnät, särskilt med tanke på ökad förnybar produktion och laddinfrastruktur.
- Flera elnätsföretag tar hänsyn till utvecklingen av solcellsanläggningar, batterier och elbilsladdare och strävar efter att stärka och ersätta luftledningarna med nedgrävd kabel i sina elnät för att behålla en god spänningskvalitet.
- Flera elnätsföretag betonar vikten av att dimensionera nätet för kommande behov och utföra kontinuerliga nätberäkningar för att hantera nödvändiga reinvesteringar.

Mätning och analys

- Elnätsföretagen fokuserar på att öka mätning och analys av elkvalitet i hela elnätet för att proaktivt åtgärda eventuella problem och säkerställa god elkvalitet.
- Elnätsföretagen inser att det finns ett större behov av att arbeta proaktivt med spänningskvalitet genom exempelvis mätning och nätplanering eller andra åtgärder i elnätet.
- Diskussioner förs med mätsystemsleverantörer för att utvärdera möjligheten att använda elmätardata som en indikation på spänningskvaliteten hos slutkunder.
- En satsning görs på att utveckla insamling av kundens mätdata genom elmätarna och använda system som underlättar nätberäkningar.
- Elnätsföretagen investerar i fasta kvalitetsmätsystem som placeras ut på strategiska platser, inklusive transformatorstationer, för att övervaka spänningskvaliteten.

Utveckla nätplaneringen

- Flera elnätsföretag svarar att med fler laster och ökad småskalig produktion som ansluts till nätet förväntas problem med spänningskvalitet öka. Det finns

dock en ökad medvetenhet om att arbeta proaktivt med spänningskvaliteten, inklusive mätning av spänningskvaliteten och nätplanering.

- Elnätsföretagen nämner att de överväger att införskaffa analysprogram för att simulera olika scenarier och underlätta planeringen av elnätets framtida utveckling.
- Elnätsföretagen diskuterar även utmaningar med stora laster från batterier och elbilar som kan påverka spänningskvaliteten negativt om de inte hanteras väl, och de noterar att det finns en oro när det gäller hur aggregatorer kan påverka spänningskvaliteten i framtiden.
- De uttrycker en önskan om att myndigheter arbetar med regelverket för hur aggregatorer och artificiell intelligens (AI) påverkar spänningskvaliteten.

Flexibilitetstjänster tros kunna ha både positiv och negativ inverkan på spänningskvaliteten

Flera elnätsföretag nämner även flexibilitetstjänster i sina svar på olika sätt. Dessa tjänster framhålls som lösningar för att hantera spänningskvalitetsproblem, samtidigt som de också anses vara en del av orsaken till sådana problem. På frågan om hur de anser att flexibilitetstjänster skulle kunna påverka spänningskvaliteten i nätet är svaren olika. Följande punkter beskriver huvuddragen i de svaren:

- Elnätsföretagen ser potentialen i flexibilitetstjänster för att reglera spänningskvaliteten och minska extremvärden, men de noterar även de potentiella riskerna, särskilt med stora kunder och ny teknik.
- Elnätsföretagen tror att flexibilitetstjänster kan vara användbara för att förbättra nätutnyttjandet och minska lasttoppar, men att implementeringen kan vara komplex och kräva engagemang från kunderna. Företagen påpekar att tjänsterna måste användas rätt för att inte ge oönskade effekter.
- Samtidigt betonar flera elnätsföretag vikten av att ha ett starkt och robust elnät, eftersom känslig utrustning kan vara mottaglig för störningar i spänningskvaliteten.
- En del elnätsföretag påpekar att kraven på spänningskvalitet sannolikt kommer att öka från kunderna i framtiden och att det kan vara nödvändigt att styra lasten mot stationer med högre kapacitet. Där ser elnätsföretag potential i att balansera intermitterande produktion. Lastutjämnande tjänster ses också som ett sätt att stabilisera svaga nät.
- Ett par elnätsföretag nämner att de använder flexibilitetstjänster i nuläget men att de inte gör det i någon större utsträckning. De nämner att de följer utvecklingen inom området.

4 Slutsatser

Det är tredje året som Ei genomför en planlagd tillsyn av spänningskvaliteten i elnäten. Det är viktigt att följa upp spänningskvalitet vid överföring av el, framför allt nu när elsystemet genomgår en förändring för att klara energiomställningen. Nya förutsättningar i elnätet i kombination med nya aktörer, nya tekniska lösningar och en ökad digitalisering leder till ett behov av att se över de krav som ställs på elnätsföretagen för att tillhandahålla en elöverföring av god kvalitet. Det går att konstatera att stora förändringar sker och har skett under ett antal år, både vad gäller produktion och laster på olika spänningsnivåer i nätet. Många elnätsföretag nämner att detta kan få konsekvenser för spänningskvaliteten och för immunitetsnivån på den utrustning som ansluts till elnäten. Ei anser att tillsyn av spänningskvalitet är betydelsefullt för att sätta fokus på området och understryka vikten av elöverföring av god kvalitet.

Ei saknar tillgång till omfattande statistik på området spänningskvalitet och får endast in ett fåtal klagomål om bristande spänningskvalitet per år. Utifrån de inrapporterade klagomålen i tillsynen går det dock att konstatera att de vanligaste förekomsterna i elnätet är troliga spänningsvariationer (blinkningar, flimmer med mera) och onormal spänning. Elnätsföretagen som ingick i årets tillsyn redovisar att de klagomål om bristande spänningskvalitet som de tagit emot från sina kunder har resulterat i ett antal åtgärder som generellt sett genomförts inom en rimlig tid. Vi har dock uppmärksammat att det finns skillnader mellan elnätsföretagen.

Ei ser positivt på att elnätsföretagen dimensionerar sina nät för att klara de krav som ställs på spänningskvalitet. Det är också positivt att elnätsföretagen kontinuerligt eller vid behov mäter spänningskvaliteten. Att åstadkomma god kvalitet i överföringen av el är en kombination mellan ett långsiktigt arbete och möjligheten att snabbt agera på saker som inträffar i elnätet.

Under tillsynsperioden mellan 2017 och 2022 inkom totalt 172 klagomål på spänningskvaliteten till de 35 redovisningsenheter som ingick i tillsynen. För 103 (59,9 procent) av klagomålen konstaterades det genom mätning att spänningskvaliteten var inom normerna för god spänningskvalitet. I samhället finns ett behov av tillförlitlig överföring av el, ett behov som kontinuerligt ökar med den energiomställning som pågår. Detta kan innebära att kunder blir mer medvetna om och ställer högre krav på den elleverans som de får. Senast 1 januari 2025 kommer dessutom de nya smarta elmätarna som är anpassade efter de nya funktionskraven att finnas på plats. De nya elmätarna kan vara ett utmärkt sätt för elnätsföretagen att få en bättre uppfattning om spänningskvaliteten baserat på vissa parametrar och de kan utgöra ett verktyg för mer noggranna analyser.

Majoriteten av elnätsföretagen uppgav att de säkerställer att bestämmelserna i EIFS 2013:1 ska vara uppfyllda för att säkerställa en god elkvalitet. Den 1 januari 2024 träder Ei:s nya leveranskvalitetsföreskrifter i kraft, EIFS 2023:3. Den genomförda revideringen av föreskrifterna är ett viktigt steg för att reglerna ska följa utvecklingen av elnäten. Det är viktigt att föreskrifterna uppdateras för att säkerställa att reglerna är framtidssäkrade och att de följer den standardutveckling som sker på området, främst avseende SS-EN 50160.

Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen

Tabell 1 Elnätsföretag inklusive redovisningsenhetsnummer (RE-nummer) som ingick i tillsynen 2023

Elnätsföretag	RE-nummer
Arvika Teknik AB	REL00005
Bengtsfors Energi Nät AB	REL00007
Bjärke Energi ek. för.	REL00011
Borgholm Energi Elnät AB	REL00017
Brittedals Elnät ek. för.	REL01012
Carlfors Bruk E Björklund & Co KB	REL00024
Grästorps Energi ek. för.	REL00049
Hallstaviks Elverk ek. för.	REL00067
Halmstads Energi och Miljö Nät AB	REL00033
Hedemora Elnät AB	REL00938
Herrljunga Elektriska AB	REL00072
Hofors Elverk AB	REL00075
Härryda Energi AB	REL00078
Karlsborgs Energi AB	REL00088
Karlskoga Elnät AB	REL00090
Kristinehamns Elnät AB	REL00098
Landskrona Energi AB	REL00103
Mjölby Kraftnät AB	REL00127
Nacka Energi AB	REL00130
Njudung Vetlanda Elnät AB	REL00936
Nybro Elnät AB	REL00137
Nässjö Affärsverk Elnät AB	REL00141
Oskarshamn Energi Nät AB	REL00146
Sjöbo Elnät AB	REL00164
Skurups Elverk AB	REL00167
Sollentuna Energi och Miljö AB	REL00173
Trelleborgs Elnät AB	REL03019
Uddevalla Energi Elnät AB	REL00195
Varberg Energi AB	REL00204
Västerbergslagens Elnät AB	REL00570
Västerviks Kraft-Elnät AB	REL00239

Elnätsföretag	RE-nummer
Västra Orusts Energitjänst ek. för.	REL00242
Ystad Energi AB	REL00244
Åsele Elnät AB	REL00959
Övik Energi Nät AB	REL00257

Bilaga 2 Aggregerade data – årets tillsyn tillsammans med tidigare år

I tabellerna och figuren nedan presenteras aggregerade data för resultaten av 2021, 2022 och 2023 års tillsyns-pm. Tillsynen som genomfördes 2021 omfattade åren 2016–2020 och tillsynen som genomfördes 2022 omfattade åren 2016–2021. Således finns inga data för 2021 från 2022 års tillsyn eller data för 2022 från förra årets tillsyn. En skillnad från och med tillsynen 2022 är att elnätsföretagen har fått svara på flervalfrågor i stället för att lämna fritextsvar. Svartalternativen var baserade på de svar som elnätsföretagen angav i 2021 års tillsyn. Det gjordes vissa förändringar av frågorna som elnätsföretagen förelades att besvara mellan tillsynsåren. Därför kan det förekomma inkonsekvenser mellan summan av de två årens enskilda data och aggregeringen som presenteras nedan. Exempelvis ställdes 2021 inga frågor om huruvida mätning av spänningskvaliteten genomförts och eventuella mätresultat. I stället tolkade Ei fritextsvaren från elnätsföretagen för att utläsa om spänningskvaliteten varit inom normen för god spänningskvalitet eller inte.

Tabell 1 Antal och andel klagomål avseende spänningskvalitet per kundkategori, aggregerat för tillsynerna 2021–2023

Kundkategori	Antal klagomål i tillsynerna 2021–2023	Andel klagomål i tillsynerna 2021–2023
Jordbruk	59	3,62 %
Industri	87	5,33 %
Handel och tjänster	103	6,31 %
Offentlig verksamhet	32	1,96 %
Hushåll	1 086	66,54 %
Gränspunkt	7	0,43 %
Anläggningspunkt har ej klassificerats än	48	2,94 %
Kategori ej förenlig med SNI 2007	210	12,87 %
Totalt	1 422	100 %

Tabell 2 Antal inkomna klagomål avseende spänningskvalitet från tillsynerna 2021–2023 summerat per år. Klagomålen är uppdelade på antal klagomål som visat sig vara inom respektive utanför normen för god spänningskvalitet samt antal klagomål som inte undersökts med mätning av spänningskvaliteten. I 2021 års tillsyn antogs samtliga klagomål som efter mätning inte visat sig vara var inom normen för god spänningskvalitet vara utanför normen för god spänningskvalitet.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antal klagomål inom normen	111	114	122	131	137	95	20
Antal klagomål utanför normen	11	24	11	18	32	54	10
Antal klagomål där mätning ej gjorts	156	123	117	118	139	86	3
Totalt antal inkomna klagomål	278	261	250	267	308	235	33

Tabell 3 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år, aggregerat för tillsynerna 2021–2023. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 i promemorian men benämningarna har kortats något. Andelen av spänningskvalitetsbristens ursprung för respektive år inom parentes.

	Fel hos kund	Fel i överliggande nät	Fel hos elnätsföretaget	Fel med okänt ursprung	Fel hos tredje part	Övrig
2016	48 (17,3 %)	5 (1,8 %)	108 (38,8 %)	91 (32,7 %)	3 (1,1 %)	23 (8,3 %)
2017	66 (25,3 %)	3 (1,1 %)	89 (34,1 %)	72 (27,6 %)	6 (2,3 %)	25 (9,6 %)
2018	67 (26,8 %)	6 (2,4 %)	82 (32,8 %)	67 (26,8 %)	2 (0,8 %)	26 (10,4 %)
2019	75 (28,1 %)	6 (2,2 %)	72 (27,0 %)	92 (34,5 %)	6 (2,2 %)	16 (6,0 %)
2020	76 (24,7 %)	1 (0,3 %)	101 (32,8 %)	84 (27,3 %)	11 (3,6 %)	35 (11,4 %)
2021	68 (28,9 %)	6 (2,6 %)	67 (28,5 %)	28 (11,9 %)	6 (2,6 %)	60 (25,5 %)
2022	6 (18,2 %)	0 (0,0 %)	7 (21,2 %)	8 (24,2 %)	1 (3,0 %)	11 (33,3 %)
Totalt 2016–2022	406 (24,9 %)	27 (1,7 %)	526 (32,2 %)	442 (27,1 %)	35 (2,1 %)	196 (12,0 %)

Tabell 4 Vad klagomålet gällde per år, aggregerat för tillsynerna 2021–2023. Andelen per kategori för respektive år inom parentes

	Trolliga spänningsvariationer (blinkar, flimmer, mm)	Onormal spänning (ej specificerat)	Trollgen för hög spänning (trasig utrustning nämns)	Övrig störning eller otydlig specificering	Spänningsdipp och dyllt	För hög spänning (utan att utrustning nämns)	Låg spänning	Övrig
2016	94 (33,8 %)	64 (23,0 %)	23 (8,3 %)	42 (15,1 %)	34 (12,2 %)	9 (3,2 %)	1 (0,4 %)	11 (4,0 %)
2017	101 (38,7 %)	54 (20,7 %)	23 (8,8 %)	20 (7,7 %)	33 (12,6 %)	12 (4,6 %)	1 (0,4 %)	17 (6,5 %)
2018	72 (28,8 %)	60 (24,0 %)	19 (7,6 %)	30 (12,0 %)	34 (13,6 %)	13 (5,2 %)	6 (2,4 %)	16 (6,4 %)
2019	91 (34,1 %)	51 (19,1 %)	29 (10,9 %)	30 (11,2 %)	36 (13,5 %)	14 (5,2 %)	2 (0,7 %)	14 (5,2 %)

	Troliga spänningsvariationer (blinkar, flimmer, mm)	Onormal spänning (ej specificerat)	Troligen för hög spänning (trasig utrustning nämns)	Övrig störning eller otydlig specificering	Spänningsdippar och dyllikt	För hög spänning (utan att utrustning nämns)	Låg spänning	Övrig
2020	87 (28,2 %)	64 (20,8 %)	40 (13,0 %)	33 (10,7 %)	38 (12,3 %)	19 (6,2 %)	5 (1,6 %)	22 (7,1 %)
2021	72 (30,6 %)	38 (16,2 %)	17 (7,2 %)	22 (9,4 %)	42 (17,9 %)	12 (5,1 %)	12 (5,1 %)	20 (8,5 %)
2022	11 (33,3 %)	2 (6,1 %)	2 (6,1 %)	5 (15,2 %)	3 (9,1 %)	4 (12,1 %)	5 (15,2 %)	1 (3,0 %)
Totalt 2016–2022	528 (32,4%)	333 (20,4%)	153 (9,4%)	182 (11,2%)	220 (13,5%)	83 (5,1%)	101 (6,2%)	32 (2,0%)

Tabell 5 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori aggregerat för tillsynerna 2021–2023. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 i promemorian men benämningarna har kortats något. Andelen per åtgärd för respektive år inom parentes

	Ingen åtgärd i eget nät	Större investering i eget nät	Mindre investering i eget nät	Ingen åtgärd i eget nät och upptäckt brist hos kund	Åtgärd planerad men ej genomförd	Under utredning	Övrig åtgärd
2016	114 (41,0 %)	48 (17,3 %)	43 (15,5 %)	40 (14,4 %)	8 (2,9 %)	0 (0,0 %)	25 (9,0 %)
2017	111 (42,5 %)	47 (18,0 %)	39 (14,9 %)	44 (16,9 %)	6 (2,3 %)	0 (0,0 %)	14 (5,4 %)
2018	102 (40,8 %)	38 (15,2 %)	41 (16,4 %)	45 (18,0 %)	3 (1,2 %)	1 (0,4 %)	20 (8,0 %)
2019	121 (45,3 %)	30 (11,2 %)	42 (15,7 %)	52 (19,5 %)	12 (4,5 %)	2 (0,7 %)	8 (3,0 %)
2020	121 (39,3 %)	42 (13,6 %)	48 (15,6 %)	59 (19,2 %)	12 (3,9 %)	9 (2,9 %)	17 (5,5 %)
2021	85 (36,2 %)	50 (21,3 %)	35 (14,9 %)	23 (9,8 %)	14 (6,0 %)	3 (1,3 %)	25 (10,6 %)
2022	15 (45,5 %)	7 (21,2 %)	4 (12,1 %)	0 (0,0 %)	3 (9,1 %)	1 (3,0 %)	3 (9,1 %)
Totalt 2016–2022	669 (41,0%)	262 (16,1%)	252 (15,4%)	263 (16,1%)	58 (3,6%)	16 (1,0%)	112 (6,9%)

Figur 1 Antal åtgärder som påbörjats per år och senare avslutats under tillsynsperioden. Antal påbörjade åtgärder, som senare avslutats, tillsammans med genomsnittligt antal dagar det tagit att slutföra en åtgärd som påbörjats under respektive år. Åtgärder som inte avslutats har inte inkluderats.

