

Spänningskvalitet i elnäten

2018–2023

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 PM2024:04

Författare: 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 2018–2023, 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 leverans kvalitet 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 Elnätsföretagen mottog 172 klagomål under tillsynsperioden.....	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.....	32
3.5 Mätning av spänningskvalitet sker både i elnätet och hos kunden	35
3.6 En generell historisk utveckling av spänningskvaliteten	36
3.7 Elnätsföretagen möter den framtida utvecklingen.....	37
4 Slutsatser	39
Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen	42
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.

Den här promemorian redogör för Energimarknadsinspektionens (Ei) tillsyn av spännings kvalitet under 2024. Målsättningen med tillsynen har varit att följa upp att elnätsföretagen genomför åtgärder som främjar spännings kvaliteten i elnätet på både kort och lång sikt.

Resultatet av tillsynen visar att de flesta av de elnätsföretag som granskades vidtar flera olika typer av åtgärder för att säkerställa att överföringen av el uppfyller kraven på god spännings kvalitet enligt Ei:s föreskrifter. I granskningen framkom det att alla nätföretag utreder spännings kvaliteten vid indikation eller efter anmälan från kund. Dessutom framkom det att 83 procent av de granskade elnätsföretagen mäter spännings kvalitet kontinuerligt i delar av nätet. Elnätsföretagen arbetar också med att dimensionera nätet och gör olika typer av beräkningar för att säkerställa att kraven på spännings kvalitet uppfylls.

De flesta elnätsföretagen säger att de under de senaste åren upplever att spännings kvaliteten i det egna nätet har förbättrats. Flera elnätsföretag beskriver att det är effekterna av att stora investeringar har genomförts för att förstärka elnätet. Flera elnätsföretag svarar också att övervakningen i elnätet har förbättrats vilket har underlättat arbetet med att upprätthålla en god spännings kvalitet.

Årets tillsyn är den fjärde omgången i Ei:s femårsplan för tillsyn av spännings kvalitet. Alla elnätsföretag kommer att ingå i tillsynen någon gång under femårsperioden 2021–2025. För att få ett så brett urval som möjligt till varje omgång av tillsyn väljs både små och stora elnätsföretag, liksom landsbygdsnät och stadsnät, ut för granskning.

Sammanlagt valdes 29 elnätsföretag (29 redovisningsenheter¹) ut för tillsyn under 2024. Dessa 29 elnätsföretags redovisningsenheter har tillsammans cirka 323 538 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 6 procent av alla kunder i Sverige². Elnätsföretagen som valdes ut för tillsyn förelades att redogöra för hur de

¹ Ett elnätsföretag 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 2023 inklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

svarat och agerat på de kundklagomål som inkommit under perioden 2018–2023 samt besvara ett antal frågor för att bedöma sina möjligheter att långsiktigt säkerställa en god spänningskvalitet i överföringen av el.

Ei har idag relativt få indikationer på bristande spänningskvalitet utifrån de kundklagomål som elnätsföretagen har rapporterat in. Av de 29 elnätsföretag som omfattades av tillsynen redovisar 23 att de mottagit klagomål från sina kunder om bristande spänningskvalitet. 49 procent av klagomålen gäller dock händelser som efter mätning visat sig vara inom normen för god spänningskvalitet, vilket betyder att spänningskvaliteten uppfyller de krav som finns i Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet. Detta kan vara en indikation på att vissa kunder ställer högre krav på spänningskvalitet än minimikraven enligt våra föreskrifter.

Begreppslista

Begrepp	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 ³) som har olika nättariffer ansluter till varandra
Kortvarlig spänningssänkning	en tillfällig sänkning av spänningens effektivvärde under 90 procent av referensspänningen
Kvalitetsföreskrifterna	Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet: EIFS 2013:1 till och med 31 december 2023, EIFS 2023:3 från och med 1 januari 2024.
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 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 2024 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 tillhör ett elnätsföretag och ett elnätsföretag kan ha en eller flera 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 gemensamma regler för elproduktionsanläggningar som ansluts till elnätet. Därför har EU-kommissionen tagit fram en kommissionsförordning (nätкод) som innehåller krav på dessa för de synkronområden som ingår i EU.

I EU delas kraftkällor in i 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 nätkodens RfG⁴ där kraftkällor benämns kraftproduktionsanläggningar. I Sverige är de faktiska tröskelnivåerna på maximal kontinuerlig effekt och spänning följande:

- Kraftproduktionsmodul typ A, maximal kontinuerlig effekt från och med 0,8 kW 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.

⁴ EU-kommissionens förordning med krav för nätanslutning av generatorer (2016/631).

- Kraftproduktionsmodul typ D, maximal kontinuerlig effekt från och med 30 MW eller anslutningspunkt med spänning på 110 kV eller högre.

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 kvalitet⁵. Med leverans säkerhet avses hur elöverföringen till elanvändare påverkas av elavbrott. 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. i kvalitetsföreskrifterna⁶ 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

⁵ Läs mer om begreppen på Ei:s webbplats, <https://www.ei.se/bransch/eloverforingens-kvalitet>.

⁶ 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 industrianläggningar⁷. 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 studie⁸ 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 transienter⁹ 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.

⁷ 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: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/10/2874> hämtat: 2022-08-30.

⁸ Targosz and Manson; Pan-European power quality survey. 9th International conference on electrical power quality and utilization (EPQU), 2007. Länk: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4424203>, hämtat: 2022-08-30.

⁹ 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

Eftersom tillsynen avser åren 2018–2023 grundade sig granskningen av elnätsföretagens arbete med spänningskvalitet på kraven i 7 kap. kvalitetsföreskrifterna (EIFS 2013:1).

Ellagen (1997:857)

Företaget svarar för att dess ledningsnät är säkert, tillförlitligt och effektivt och för att det på lång sikt kan uppfylla rimliga krav på överföringen av el (3 kap. 1 §).

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 §).

Ei har rätt att bedriva tillsyn för att säkerställa att lagens bestämmelser efterlevs och att på begäran få de upplysningar och ta del av de handlingar som behövs för tillsynen. En begäran får förenas med vite (12 kap. 1 och 2 §§).

Kvalitetsföreskrifterna (EIFS 2013:1)

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

Nya kvalitetsföreskrifter trädde i kraft 1 januari 2024

Ei har reviderat kvalitetsföreskrifterna EIFS 2013:1. De nya föreskrifterna EIFS 2023:3 trädde 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 avseende spänningskvalitet är bättre harmoniserade med europastandarden EN 50160¹⁰. Därtill har Ei gjort vissa förtydliganden för hur mätning av diverse spänningsfenomen ska göras. Ändringar har även gjorts för att försöka förtydliga vad som är god kvalitet

¹⁰ Voltage Characteristics of Public Distribution Systems.

respektive inte god kvalitet och flimmer har inkluderats som spänningsfenomen i de nya föreskrifterna. De nya föreskrifterna är publicerade på Ei:s webbplats¹¹.

I revideringen av föreskrifterna har konsulter genomfört en utredning om krav på spänningskvalitet samt skrivit rapporter med fokus på spänningsövertoner, kortvarig spänningssänkning 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. [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 fjärde 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 bilaga 2 finns även den aggregerade datamängden för 2021–2024 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 2015¹². Då bestod urvalet av 15 elnätsföretag och som urvalskriterier användes storlek och placering. Dessa

¹¹ [Föreskrift EIFS 2023:3 - Energimarknadsinspektionen](#).

¹² Ei R 2017:02.

elnätsföretag 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 konstaterade dock att skillnaden mellan de 15 elnätsföretagen 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 under femårsperiodens sista år.

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 rapporterna och mer information om hur Ei arbetar med tillsyn inom leverans kvalitetsområdet¹³.

2 Genomförande av årets tillsyn

Utgångspunkten för tillsynen av spänningskvaliteten har varit de krav som ställs i Ei:s kvalitetsföreskrifter. Kraven i föreskrifterna avser bland annat långsamma spänningsändringar, spänningsövertoner, spänningsosymmetri samt kortvariga spänningsänknings 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 kvalitetsföreskrifterna.

Ei samlar inte regelbundet in data om spänningskvalitet från elnätsföretagen, och det har under de senaste åren endast kommit in en handfull klagomål till Ei mot elnätsföretag angående bristande spänningskvalitet per år. Ei saknar därmed tillgång till mer omfattande statistik och andra indikationer att basera urvalet av elnätsföretag som ska ingå i tillsynen på. Därför valdes 29 elnätsföretag (29 redovisningsenheter) ut för tillsyn utifrån storlek (både små och stora elnätsföretag), geografisk placering (jämn fördelning inom landet), samt typ av elnät (landsbygdsnät och stadsnät). Dessa 29 elnätsföretag har tillsammans cirka

¹³ <https://ei.se/bransch/eloverforingens-kvalitet>.

323 538 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 6 procent av alla kunder i Sverige¹⁴.

Elnätsföretagen förelades att inkomma med en förteckning över klagomål de fått från sina kunder om spänningskvalitet. Elnätsföretagen fyllde i en tabell med de klagomål som de fått gällande spänningskvalitet under perioden 2018–2023, 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 i kvalitetsföreskrifterna?
- 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.
- 2 Redogör för vilka strategier, om några, elnätsföretaget har för att begränsa kortvariga spänningssänkningar.

¹⁴ Enligt preliminära datauppgifter för 2023 inklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

- 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 svaret.
- 5 Krav vid nyanslutningar:
 - 5.1 Vilka krav ställer elnätsföretaget vid nyanslutningar avseende spänningskvalitet?
 - 5.2 Görs bedömningar av kostnaderna för alternativa metoder (t.ex. kompensering) för att hålla spänningskvaliteten inom acceptabla gränser, ange vilka metoder?
 - 5.3 Redogör för om elnätsföretaget har någon policy eller liknande avseende kortslutningseffekt vid nyanslutningar
 - 5.4 Vilka krav ställs vid nyanslutningar av förnyelsebar energi med avseende spänningskvalitet?
- 6 Framtida utvecklingen av spänningskvaliteten i elnätet:
 - 6.1 Ange hur ni ser på den framtida utvecklingen av spänningskvaliteten i elnätet
 - 6.2 Redogör för hur ni möter utvecklingen av spänningskvaliteten i elnätet
 - 6.3 Redogör för 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. Kapitlet inleds med analyser av de kundklagomål avseende spänningskvalitet som elnätsföretagen har rapporterat in för åren 2018–2023. Därefter följer analyser av svaren på frågorna som elnätsföretagen skulle besvara.

3.1 Elnätsföretagen mottog 172 klagomål under tillsynsperioden

Ei fick in uppgifter om totalt 172 klagomål angående spänningskvalitet från 23 av de 29 elnätsföretag som ingick i tillsynen. De sex andra elnätsföretagen hade inte fått in några klagomål från sina kunder under perioden 2018–2023.

Nedan beskrivs metoden som använts för analysen av insamlade data och resultaten från tillsynen 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 elnätsföretagen kunde välja mellan för respektive fråga om kundklagomålen

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

Elnätsföretagen skulle även kategorisera den berörda anläggningspunktens kundtyp med samma kundkategorier som används inom rapporteringen av elavbrott¹⁵, 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

¹⁵ Ei R2023:17 Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2023.

I inrapporteringen av kundklagomål använde vissa elnätsföretag 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*. I årets tillsyn var kundkategorierna för samtliga klagomål förenliga med SNI 2007. **Tabell 3** visar hur de klagomål om spänningskvalitet som kommit in till elnätsföretagen i tillsynen under åren 2018–2023 fördelas mellan olika kundkategorier. **Tabell 3** visar också antal och andel anläggningspunkter per kundkategori för elnätsföretagen i tillsynen¹⁶. Nästan tre fjärdedelar av klagomålen gällde anläggningspunkter inom hushållskategorin. Det förekom inte några klagomål från anläggningspunkter som ännu inte har klassificerats med en SNI-kod. Observera att andelen kundklagomål inom en kundkategori behöver sättas i relation till den totala mängden anläggningspunkter inom den kategorin för att säga något om huruvida den är över- eller underrepresenterad i det totala sammanhanget. Exempelvis är andelen klagomål från kunder inom kategorin *Industri* högre än andelen anläggningspunkter som ingick i tillsynen för den kundkategorin, se **Tabell 3**.

Tabell 3 Antal och andel anläggningspunkter per kategori för elnätsföretagen 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	3 297	1,02 %	7	4,07 %
Industri	7 249	2,24 %	18	10,47 %
Handel och tjänster	29 159	9,01 %	19	11,05 %
Offentlig verksamhet	7 208	2,23 %	2	1,16 %
Hushåll	276 623	85,50 %	126	73,26 %
Gränspunkt	1	0,00 %	0	0,00 %
Anläggningspunkt har ej klassificerats än	1	0,00 %	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 systematiskt 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

¹⁶ Enligt preliminära datauppgifter för 2023 inklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

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 2018 och 2023 inkom totalt 172 klagomål på spänningskvaliteten till de elnätsföretag som ingick i tillsynen. För 84 (49,1 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 klagomålen ligger inom normen för god spänningskvalitet innebär att de uppfyller de krav som finns på god spänningskvalitet enligt kvalitetsföreskrifterna. 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 lika med det totala antalet klagomål i **Tabell 4**. För året 2024 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.

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

År	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antal klagomål	13	28	18	29	37	47
Antal klagomål inom normen	7	16	9	17	20	15
Antal klagomål utanför normen	5	11	6	7	12	19
Andel klagomål inom normen	54 %	57 %	50 %	59 %	54 %	32 %
Andel klagomål utanför normen	38 %	39 %	33 %	24 %	32 %	40 %

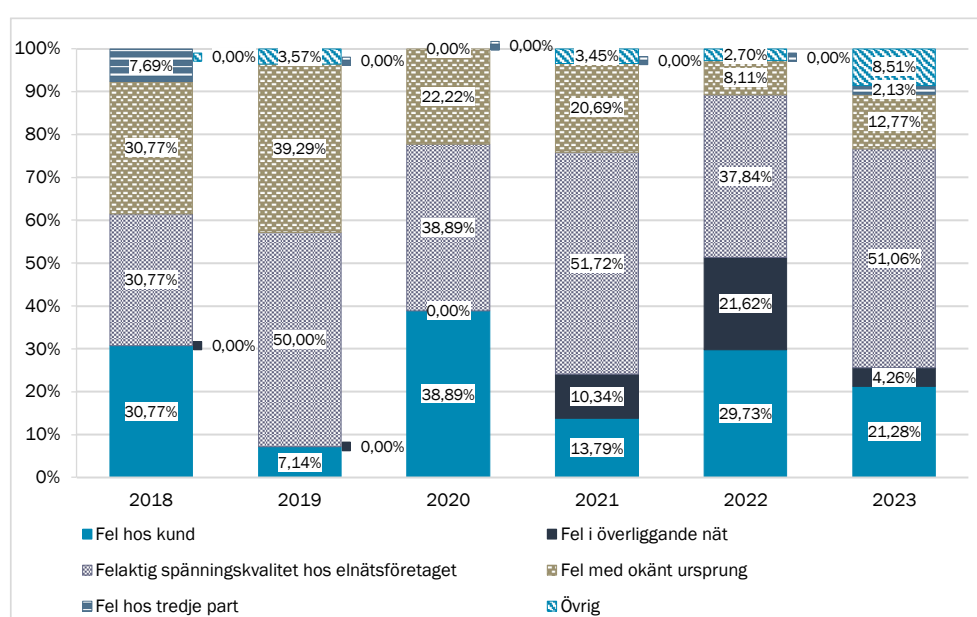
Lägst antal klagomål kom in till elnätsföretagen 2018, medan flest klagomål framfördes under 2023. År 2023 var också året med flest klagomål som visade sig ligga utanför normen för god spänningskvalitet. Antalet klagomål inom normen var högst 2021.

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. Sett till hela tillsynsperioden var det vanligast att späningskvalitetsbristen har sitt ursprung i felaktig späningskvalitet hos elnätsföretaget (45 procent). Näst vanligast ursprung var fel hos kund (22 procent) och tredje vanligast var okänt ursprung (20 procent). I **Figur 2** redovisas späningskvalitetsbristens ursprung per år för samtliga kundklagomål.

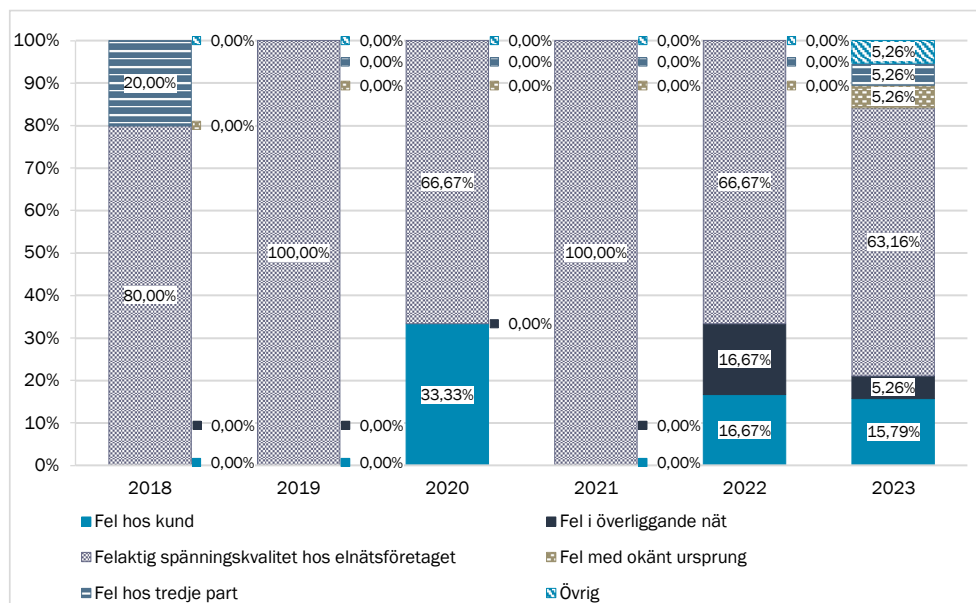
Figur 2 Fördelning av späningskvalitetsbristens ursprung per år



Fördelningen av späningskvalitetsbristens ursprung varierar mellan åren. För 2020 var det lika vanligt att ursprunget till felet var fel i kundens egen anläggning som att det var felaktigheter i späningskvaliteten hos elnätsföretaget. För resterande år i tillsynsperioden var felaktig späningskvalitet hos elnätsföretaget det vanligaste ursprunget till felet. Späningskvalitetsbrister med övrigt ursprung var oftast fall där nätföretagen ännu inte har säkerställt ursprunget eller där flera faktorer har påverkat späningskvaliteten. Bristerna berodde sällan på fel hos tredje part. 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 späningskvalitet eller inte.

För de klagomål som var utanför normen för god späningskvalitet motsvarar felaktig späningskvalitet hos elnätsföretaget 77 procent av alla klagomål under tillsynsperioden och fel hos kund 12 procent. I **Figur 3** presenteras fördelningen av späningskvalitetsbristens ursprung per år för de klagomål som var utanför normen för god späningskvalitet.

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

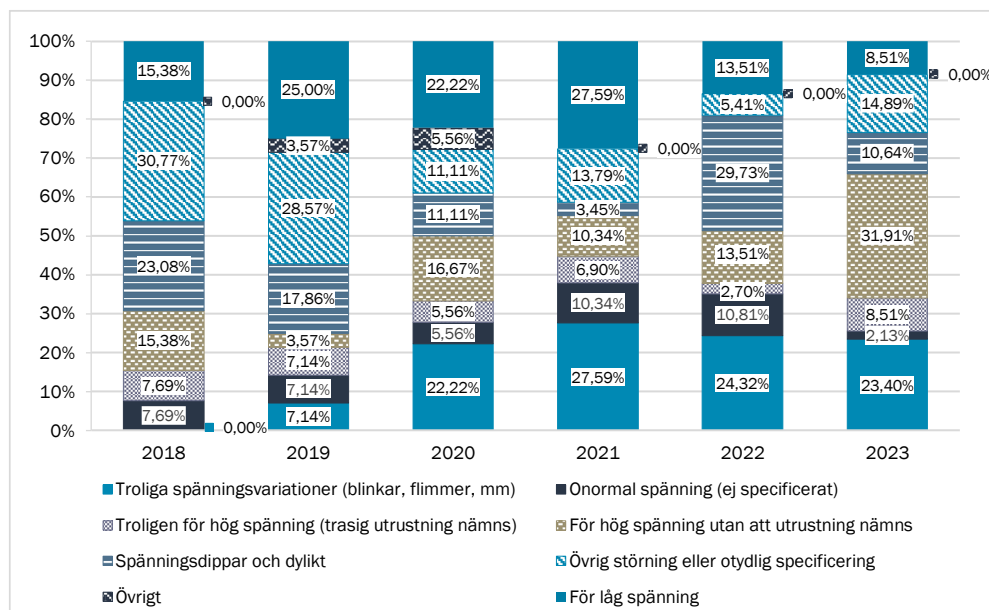


Sett enbart till de klagomål där spänningskvaliteten visade sig vara utanför normen för god spänningskvalitet var andelen med ursprung hos elnätsföretaget högst varje år under tillsynsperioden. Mellan 63 och 100 procent av klagomålen utanför normen per år tillhörde den kategorin. Brister med ursprung i kundens egen anläggning varierade mellan 0 och 33 procent av klagomålen utanför normen för god spänningskvalitet per år. Brister som berodde på fel i överliggande nät eller fel hos tredje part (annan kund i elnätsföretagets nät) förekom under 2018 och 2023 medan brister till följd av okända eller övriga fel enbart förekom under 2023.

Vad kundernas klagomål gällde

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 klagomålen avsåg varierade under tillsynsperioden. För hög spänning, för låg spänning och troliga spänningsvariationer (blinkningar, flimmar med mera) var de vanligaste anledningarna till klagomål sett till samtliga klagomål under perioden. Klagomål avseende troliga spänningsvariationer varierade mellan 0 och 28 procent per år under tillsynsperioden. Andelen klagomål om för låg spänning varierade mellan 9 och 28 procent per år under perioden medan andelen klagomål om för hög spänning (både generella klagomål om för hög spänning och klagomål som nämnt trasig utrustning i kombination med för hög spänning) varierade mellan 11 och 40 procent. Andelen företeelser om hög spänning som har resulterat i trasig utrustning varierade mellan 3 och 9 procent under tillsynsperioden.

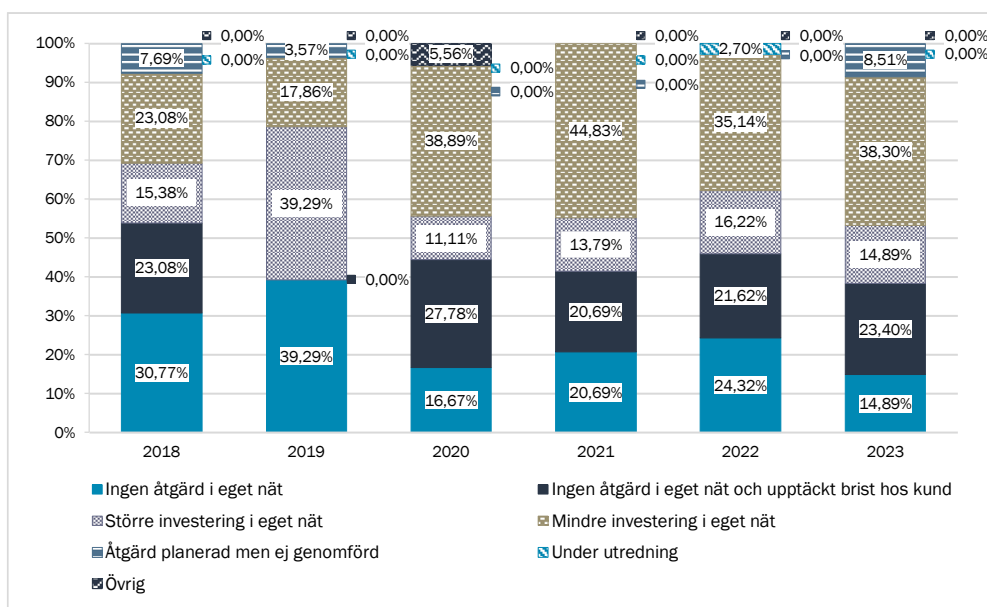
Nästan alla planerade åtgärder är utförda

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.

Sett till hela tillsynsperioden resulterade 56 procent av kundklagomålen i att nätföretagen vidtog eller planerar att vidta åtgärder för att förbättra spänningskvaliteten för den berörda kunden. Orsaken till att ingen åtgärd vidtogs var antingen att det inte behövs, alltså att parametrarna för spänningskvalitet

uppfyller normen för god spänningskvalitet, eller att felet har sitt ursprung hos kund, tredje part eller i överliggande nät. Fördelningen av var åtgärder genomfördes som resultat av ett kundklagomål presenteras i **Figur 5**.

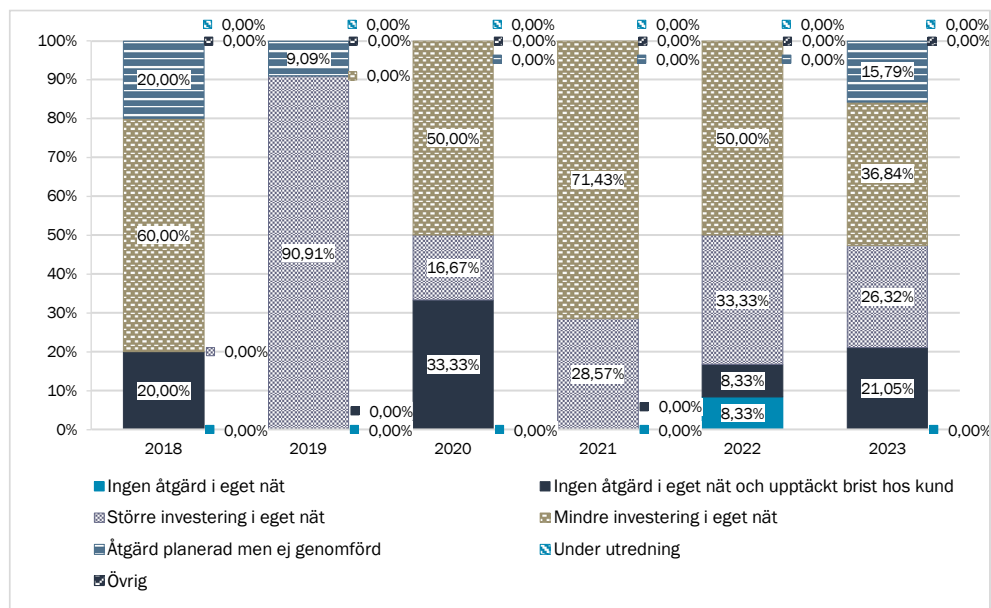
Figur 5 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori. Kategorierna är desamma som i **Tabell 1** men benämningarna har kortats något.



Andelen klagomål som resulterade i att nätföretaget vidtog eller planerar att vidta någon form av åtgärd i det egna nätet varierade mellan 46 och 62 procent per år under tillsynsperioden. Sett till typ av åtgärd var det vanligast att elnätsföretagen genomförde mindre investeringar för varje år under tillsynsperioden, förutom för 2019 då större investeringar var vanligare. I mellan 38 och 54 procent av kundklagomålen per år vidtog inte elnätsföretagen några åtgärder i samband med klagomålen.

I **Figur 6** redovisas de åtgärder som vidtagits per år för att råda bot på de klagomål där spänningskvaliteten inte har uppfyllt kraven för god spänningskvalitet. Sett till hela tillsynsperioden vidtog eller planerar nätföretaget att vidta åtgärder med anledning av 85 procent av klagomålen.

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.

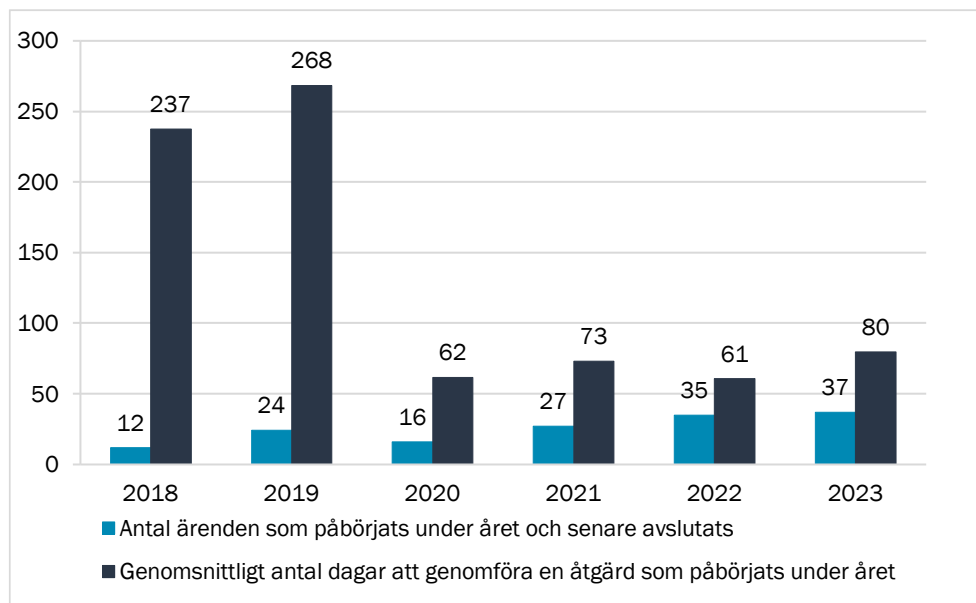


Andelen klagomål som inte har lett till någon åtgärd i eget nät var lägre för klagomålen som var utanför normen jämfört med totalt antal klagomål, jämför **Figur 5** och **Figur 6**. Exempelvis återfinns inga klagomål inom kategorierna *Under utredning* och *Övrig* i **Figur 6** eftersom ärendena antingen fortfarande utreds av elnätsföretagen eller för att spänningskvaliteten efter mätning visade sig uppfylla kraven i kvalitetsföreskrifterna. För mellan 8 och 33 procent av klagomålen vidtogs inga åtgärder i elnätsföretagets egna nät eftersom felet berodde på brister i kundens anläggning. I fallet där elnätsföretag inte vidtagit några åtgärder trots att mätning visat att spänningskvaliteten var utanför normen, se år 2022 i **Figur 6**, berodde problemet på ett fel i överliggande nät och det berörda elnätsföretaget vidtog åtgärder.

I samband med revisionen av kvalitetsföreskrifterna 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 kvalitetsföreskrifterna ska elnätsföretaget vidta någon åtgärd om kostnaden för åtgärden står i proportion mot olägenheten hos elanvändaren.

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 har avslutats har inte inkluderats.



Det genomsnittliga antalet dagar det tagit att slutföra en åtgärd som påbörjats inom ett visst år varierade under tillsynsperioden. Planerade men ej genomförda åtgärder och antal åtgärder under utredning förekom däremot för samtliga år i tillsynsperioden förutom 2021, se **Figur 5**. När de åtgärderna väl är genomförda kan de bidra till ett högre genomsnitt för de berörda 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

Medelvärde för antalet klagomål per 100 000 kunder varierade 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 2018 var medelvärdet för antalet klagomål per 100 000 kunder 8,50 medan det för 2019 var 8,92. År 2020 låg medelvärdet på 9,22 och år 2021 var det 13,43. För 2022 var det i snitt 26,12 kundklagomål per 100 000 kunder i tillsynen och för 2023 var det 30,84¹⁷. Att medelvärdena skiljer sig mellan åren beror på att antal klagomål per år skiljer sig, se **Tabell 4**. Anledningen till varför antalet klagomål ökar fram till 2023 framkommer inte av svaren i tillsynen, men vad som går att se

¹⁷ Enligt preliminära datauppgifter för 2023 exklusive gränspunkter och oklassificerade punkter (SNI=0).

är att flera av de mindre nätföretagen mottog fler klagomål under de senare åren av tillsynsperioden. Dessa medelvärden 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.

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

Antal klagomål har viss korrelation med typ av lokalnät

En faktor som kan påverka ett elnäts förutsättning att överföra el är dess kundtäthet. Kundtäthet för ett nät definieras som antalet kunder per kilometer ledning i nätet. Det innebär att elnät med en högre kundtäthet skulle kunna betraktas som ett stadsnät. Därför analyserades antalet kundklagomål utifrån kundtätheten hos elnätsföretagen för att se om faktorn kan ha en påverkan på kundernas rapportering av spänningskvalitetsproblem. Ett rimligt orsakssamband mellan kundtäthet och antalet kundklagomål skulle kunna vara att ett fel i ett nät med högre kundtäthet 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 kundtätheten i elnätsföretagens elnät delades antal kunder för elnätsföretaget (kundbasen) med den sammanlagda ledningslängden som elnätsföretaget rapporterat in i sin årsrapport för 2023¹⁸¹⁹. Kundbasen inkluderar inte gränspunkter eller anläggningspunkter som ännu inte klassificerats enligt SNI 2007 (SNI=0).

I **Figur 8** utläses ett orsakssamband mellan kundtätheten och antalet kundklagomål per 100 000 kunder för de data som rapporterades in år 2023²⁰.

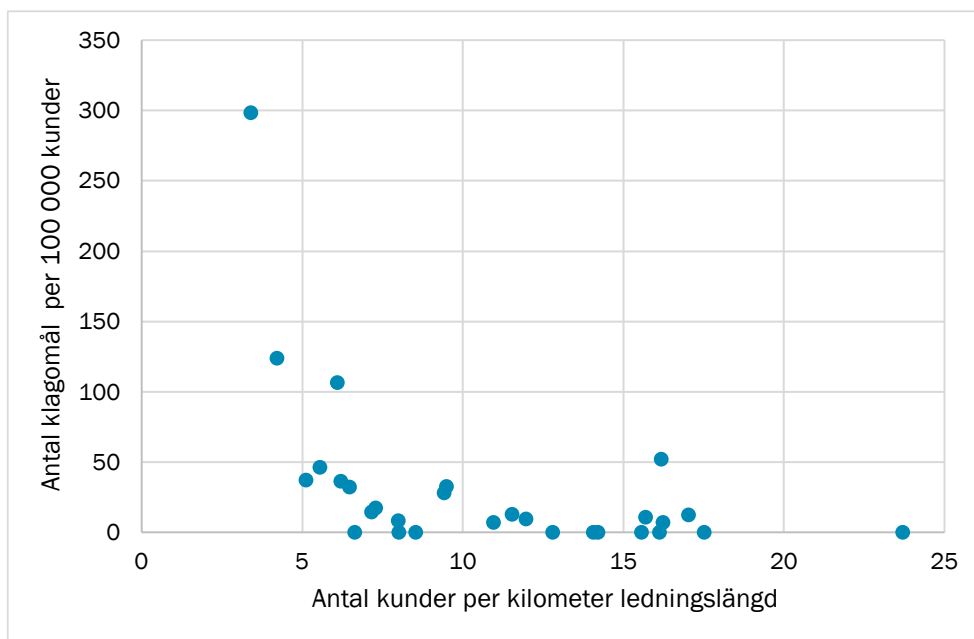
¹⁸ Varje år skickar elnätsföretagen sina årsrapporter till Ei enligt 2 § förordningen (1995:1145) om redovisning av nätverksamhet. I delrapporten Särskild rapport ska elnätsföretagen lämna tekniska uppgifter om sina anläggningar, exempelvis ledningslängd för olika typer av ledningar.

¹⁹ Uppgifterna om ledningslängd och antal kunder per elnätsföretag bygger på preliminära uppgifter för året 2023.

²⁰ En korrelationskoefficient på -0,490 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 förekommer en måttlig korrelation.

Värdet på korrelationskoefficienten visar på en måttligt negativ korrelation mellan antalet kundklagomål per 100 000 kunder som inkom till elnätsföretagen i tillsynen under 2023 och kundtätthet hos dem. Alltså att antal klagomål per kund avtar med ökande kundtätthet.

Figur 8 Antal kundklagomål per 100 000 kunder hos respektive elnätsföretag 2023 plottat mot kundtättheten (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 elva olika elnätsföretag rapporterat datum för slutförande av åtgärder trots att ingen åtgärd har vidtagits i de egna näten och att brister har identifierats i kundernas anläggningar. Troligtvis är det rapporterade slutdatumet det datum då ärendet avslutades i ett ärendehanteringssystem hos elnätsföretaget. 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. Troligen är det slumpen som ligger bakom att antalet kundklagomål som rapporterats in i årets tillsyn är lika många som i tillsynen 2023, trots att kundbasen var aningen större år 2023. 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 för god spänningskvalitet. Detta hanteras via elnätsföretagens egna rutiner när de verifierar klagomålet med spänningskvalitetsmätningar. Även de kundklagomål som inte har resulterat i mätning av spänningskvaliteten innebär en felmarginal eftersom det kan röra sig om uppenbara brister där mätning inte behövdes för att konstatera ett fel i antingen kundens eller elnätsföretagets anläggning. Däremot kan det finnas andra anläggningspunkter i elnätet som har spänningskvalitetsproblem men där kunden inte har upptäckt det, eller att det finns en benägenhet att undersöka vissa kunders anläggningar särskilt noga.

En felkälla kopplad till antalet klagomål per elnätsföretag och kund är att elnätsföretagens gränspunkter och oklassificerade anläggningspunkter (SNI-kod = 0) har exkluderats från kundbasen. Detta kan leda till att antalet anläggningspunkter har underskattats. Det är också möjligt att de SNI-koder som elnätsföretagen angav för 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. Vad som anses vara god spänningskvalitet anges i 7 kap. i kvalitetsföreskrifterna.

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. kvalitetsföreskrifterna.

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 kvalitetsföreskrifterna. **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 elnätsföretag som uppger att de använder åtgärden (totalt 29)
Mäter spänningskvalitet kontinuerligt i nätet eller delar av nätet (ex mottagningsstationer, fördelningsstationer, nätstationer)	24
Innehar portabla elkvalitetsmätare	24
Dimensionerar näten för att uppfylla kraven vid nybyggnation	27
Utför beräkningar på befintligt nät	27
Utreder spänningskvalitet vid indikation eller efter anmälan från kund	29
Automatisk spänningsreglering	26
Kontinuerlig kunddialog	25
Annan	5

En majoritet av elnätsföretagen angav att de utför alla åtgärderna i **Tabell 5**. Alla nätföretag i tillsynen angav att de utreder spänningskvaliteten vid indikation eller efter anmälan från kund. Alla elnätsföretag i tillsynen förutom två angav att de dimensionerar näten för att uppfylla kvalitetsföreskrifterna i samband med nybyggnation och att de utför beräkningar på befintligt nät. Ett av de elnätsföretag som inte uppgav att de utför beräkningar på befintligt nät förklarade att deras nät är ett av Sveriges minsta och att det inte har skett några större förändringar i nätet och att de inte ser några indikationer på det i framtiden.

3.3 Krav vid nyanslutningar är viktiga för att bibehålla spänningskvaliteten

Spänningskvaliteten i ett nät påverkas av olika faktorer. En sådan faktor är störningar från anslutna kunder som kan beskrivas som den påverkan som de kunderna har på anslutningsspänningen. Elnätet klarar av en viss mängd störningar 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 störningar som kan påverka spänningskvaliteten i nätet till nivåer som elnätet klarar av.

I ett vanligt allmänt avtalsvillkor, till exempel NÄT 2012 K (rev 2)²¹ 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.

²¹ Allmänna avtalsvillkor för anslutning av elektriska anläggningar till elnät och överföring av el till sådana anläggningar.

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 kvalitetsföreskrifterna bör de säkerställa att anslutna kunder inte orsakar dålig spänningskvalitet i elnätet. Därför frågade Ei även elnätsföretagen vilka krav de ställer på elnätskunderna vid nyanslutning till elnätet och om 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 det 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 var vanligt att elnätsföretagen ställer krav på maximal spänningsvariation. Majoriteten av elnätsföretagen uppgav att de säkerställer att bestämmelserna i kvalitetsföreskrifterna ska vara uppfyllda när de är förbereder nyanslutningar. Många nätföretag nämnde specifikt att de följer standarden SS-EN 50160²². Ett par elnätsföretag uppgav att de använde sig av de allmänna avtalsvillkoren och Elsäkerhetsverkets föreskrifter för kravställning.

De flesta elnätsföretagen svarade att de inte gör bedömningar av kostnaderna för *alternativa metoder* som stöttar spänningskvaliteten i anslutningspunkten (såsom kompensering eller spänningsreglering). Ett elnätsföretag uppgav att de uppmanar kunder att ansluta kompensering eller frekvensomriktare. Tre elnätsföretag svarade att de använder sig av spänningsboosters²³. Två av elnätsföretagen nämnde specifikt att de använder spänningsboosters i långa lågspänningsnät och att det framför allt är en tillfällig lösning, i väntan på ombyggnation till robustare nät.

Angående *policy eller liknande avseende kortslutningseffekt* vid nyanslutningar uppgav många av elnätsföretagen att de använder kortslutningseffekt som en

²² Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution.

²³ Spänningsboosters (voltage boosters på engelska) är utrustning som automatiskt reglerar spänningen i elnätet för att motverka för låg spänning hos elanvändare.

parameter i deras policys vid anslutning, ibland i kombination med andra parametrar som förimpedans och märkeffekt. Flera svarade att de beaktar kortslutningseffekten i nätberäkningar vid nyanslutningar.

Vad gäller *anslutningskrav på förnybar energi* uppgav en majoritet av elnätsföretagen att de ställer krav på produktionsanläggningar. Dessa krav baseras på elektrotekniska standarder och föreskrifter såsom SS-EN 50549-2, EIFS 2018:2²⁴. Det vanligaste svaret var att krav baseras på RfG och branschpraxis kopplat till den kommissionsförordningen, så som ALP²⁵, AMP²⁶, ASP²⁷. Ett elnätsföretag nämnde särskilt att de inte tillåter inkoppling av enfasiga produktionskällor.

²⁴ Energimarknadsinspektionens föreskrifter om fastställande av generellt tillämpliga krav förnätanslutning av generatorer.

²⁵ Branschens handbok för "Anslutning av elproduktion till lågspänningsnätet".

²⁶ Branschens handbok för "Anslutning av elproduktion till mellanspänningsnätet".

²⁷ 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 436 40 00 ²⁸ EIFS 2013:1 EIFS 2023:3 SS-EN 50160 Elsäkerhetsverkets föreskrifter ²⁹ Krav på max- eller minimigräns på vissa parametrar som förimpedans, spänningsvariationer Effekttillgänglighet i transformatorkretsen Spänningselasticitet Krav på utlösningvillkor RfG Effekt för produktion och förbrukning Godkänd vid nätberäkning AMI ³⁰ NÄT 2012 K (rev 2)	Kompensatorer för att höja spänningen Spänningsbooster Kund uppmanas ansluta kompenserig, frekvensomriktare	Finns med i nätberäkningsprogram Relation mellan kortslutningseffekt och märkeffekt Beräkningar för utlösningvillkoren Krav för att begränsa kortslutningsströmmar Dimensionering mot förimpedansen SEK Handbok 421 ³¹ SS 4241424 ³²	EIFS 2018:2 EIFS 2023:3 ALP, AMP, ASP EU-förordningen RfG Energiföretagens rekommendationer IBH 21 ³³ Rikta rätt ³⁴ , SS-EN 50549-2 ³⁵ Krav på max- eller minimigräns för vissa parametrar som på förimpedansen, spänningsvariationer AMI Effektfaktor nära 1 Inga enfasiga produktionskällor

3.4 Elnätsföretagen har strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Kortvariga spänningssänkningar är ett spänningskvalitetsfenomen som upplevs som bekymmersamt, framför allt av industrikunder. 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 framåt men det finns i nuläget begränsad aktuell kunskap om de kortvariga spänningssänkningarnas påverkan.

²⁸ Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning.

²⁹ Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om viss elektrisk materiel, Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet, Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda.

³⁰ Energiföretagens handbok om Anslutning, Mätning och Installation.

³¹ Kabeldimensionering – Vägledning för dimensionering av ledningsnät för lågspänning.

³² Kraftkablar – Dimensionering av kablar med märkspänning högst 0,6/1 kV med hänsyn till belastningsförmåga, skydd mot överlast och skydd vid kortslutning.

³³ Anslutning av kundanläggningar 1–36 kV till elnätet.

³⁴ Lista över godkända växelriktare vid installation av solceller.

³⁵ Fordringar på generatoranläggningar för anslutning i paralleldrif med elnät.

Många elnätsföretagens har liknande 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** sammanfattar svaren från elnätsföretagen, som grundade sig i en flervälsfråga med möjlighet till att kryssa i ett eller flera svarsalternativ.

Tabell 7 Typ av strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Typ av strategi	Antal elnätsföretag som uppger att de använder strategin (totalt 29)
Att upprätthålla ett starkt elnät genom nybyggnation eller ombyggnation	29
Minska antalet felhändelser i elnätet	28
Implementation av kontinuerlig elkvalitetsövervakning	22
Kravställning mot kunder	25
Nätplanering som följer nutidens krav	26
Användning av tekniska handböcker för exempelvis elektrisk dimensionering	27
Diagnostiska metoder vid underhåll	19
Kravställning mot överliggande nät	11
Kontroll vid för- och färdiganmälan av kundbelastning	27
Nätberäkningar	26
Hantera transformatorinställningar hos större förbrukare	12
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.

Alla nätföretag har valt minst ett svarsalternativ. Svaren visar att de vanligaste strategierna var att upprätthålla ett starkt elnät genom nybyggnation eller ombyggnation, minska antalet felhändelser i elnätet, användning av tekniska handböcker samt kontroll vid för- och färdiganmälan av kundbelastning. Mellan 25 och 26 elnätsföretag angav också att de tillämpar strategier som innefattar nätplanering, nätberäkningar och kravställning mot kunder.

Utblick: hur definieras korta spänningssänkningar?

I SS-EN 50 160 - 4.3 definieras kortvarig sänkning av matningsspänningen 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). Kvalitetsföreskrifterna som gällde för tillsynsperioden 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. Där framgår också bland annat att nätägaren är skyldig att åtgärda kortvariga spänningssänkningar som ligger mellan 70 och 90 procent av nominell spänning och har en varaktighet på 0,5–60 sekunder 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.

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. I 3 kap. EIFS 2018:2 finns särskilda krav på kraftproduktionsmodulernas feltålighet gentemot kortvariga spänningssänkningar i 11–12 §§ (typ B³⁶ och C³⁷) samt 35–36 §§ (typ D³⁸). Observera dock att kraven i EIFS 2018:2 utgår från samma tvådimensionella definition av kortvariga spänningssänkningar som finns i kvalitetsföreskrifterna.

³⁶ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ B är 1,5 MW inom Norden.

³⁷ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ C är 10 MW inom Norden.

³⁸ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ D är 30 MW inom Norden.

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 2025³⁹.

Mätning av spänningskvalitet kan vara ett sätt att identifiera och åtgärda brister innan de orsakar problem och skador. Kvalitetsföreskrifterna 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.

Årets tillsyn visade att elnätsföretagen genomför mätning av spänningskvalitet på olika sätt, men att majoriteten av företagen använder portabla mätare för normenlig mätning. En stor andel av elnätsföretagen uppgav att de mäter spänningskvaliteten i mottagningsstationerna kontinuerligt, men att kontinuerlig mätning inte är lika vanligt i transformatorstationerna. Nästan hälften av företagen uppgav dock att de mäter spänningsnivån i vissa eller alla transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelse.

Av de 29 tillfrågade elnätsföretagen uppgav 24 att de mäter spänningskvaliteten hos hela eller delar av kundkretsen med hjälp av kundmätare som uppfyller funktionskraven. Nästan lika många, 23 företag, uppgav att de använder driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser. Mer än hälften av elnätsföretagen uppgav att de använder mätsystem med klass A-mätare som larmar vid avvikelser utanför gällande norm.

Ett av elnätsföretagen som ingick i årets tillsyn uppgav att de inte har någon kontinuerlig registrerad mätning.

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

³⁹ Förordning (1999:716) om mätning, beräkning och rapportering av överförd el.

Tabell 8 Typ av mätning av spänningskvalitet

Typ av svar från elnätsföretaget	Antal elnätsföretag (totalt 29)
Portabla mätare som används i förekommande fall för normenlig mätning	26
Kontinuerlig mätning i mottagningsstationer	21
Kontinuerlig mätning i transformatorstationer	14
Kontinuerlig mätning i annan strategisk plats i elnätet	7
Mäter med hjälp av kundmätare som uppfyller funktionskraven hos hela eller delar av kundkretsen, med och utan larm	24
Mätning av spänningsnivån i vissa eller alla transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelser	12
Mätsystem med klass A-mätare som larmar vid avvikelser utanför gällande normer	16
Avancerad analys av data från elkvalitetsövervakning	14
Driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser	23
Annan	0

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 fortfarande ser en tydlig ökning av produktionskällor. Till exempel framhäver vissa att vind- och solkraft ökat kraftigt. Elnätsföretagen menar att det får konsekvenser för nätens spänningskvalitet eftersom dessa produktionskällor är intermittenta och kan bidra till spänningsvariationer i elnätet. Flera elnätsföretag nämner även att elbilsaddning har ökat, vilket utmanar elnätsföretagen eftersom de upplever att det påverkar spänningskvaliteten negativt.

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 om det motiverade varför det upplevde trender åt både förbättring och försämring. **Tabell 9** sammanfattar elnätsföretagens svar kring trenden.

Av elnätsföretagens svar framgår det att de ser olika trender när det kommer till spänningskvaliteten. Åtta elnätsföretag har inte sett några förändringar under de senaste tio åren medan fjorton elnätsföretag har sett förbättringar. Samtidigt har nio elnätsföretag kryssat för att de ser försämringar i vissa områden. Två elnätsföretag har kryssat för att de ser både försämringar och förbättringar, vilket är anledningen till att det är 31 svar på 29 elnätsföretag i **Tabell 9**.

Elnätsföretagen som ser förbättringar pekar på att stora investeringar har gjorts för att förstärka elnätet. Flera elnätsföretag svarade också att övervakningen i elnätet har förbättrats och att detta har underlättat arbetet att upprätthålla en god spänningskvalitet.

Bland de elnätsföretag som inte har sett några skillnader alls svarade en del att de har ett starkt elnät och att det hittills inte upplevt större brister i spänningskvaliteten. Ett par elnätsföretag har angett att de har fler anslutningar i elnätet idag som kan orsaka spänningskvalitetsbrister men att deras förstärkningar i elnätet neutraliserar dessa brister, vilket bidrar till att elnätet fungerar som tidigare.

De elnätsföretag som har sett försämringar menade anslutning av solceller och elbilsaddning har inneburit utmaningar med att hantera störningar på spänningen. De elnätsföretag som har svarat att de både ser förbättringar och försämringar förklarade att förstärkningsarbeten har lett till förbättringar men att det i vissa områden syns försämringar på grund av tillkomst av fler elproduktionsanläggningar.

Tabell 9 Trender avseende spänningskvalitet under de senaste tio åren

Generell trend	Antal elnätsföretag som valt svarsalternativet (totalt 29)
Inga förändringar	8
Förbättringar	14
Försämringar	9

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 elnätsföretagen särskilt ange hur de ser på den framtida utvecklingen av spänningskvaliteten samt hur de anser att flexibilitetstjänster skulle kunna påverka spänningskvaliteten.

Elnätsföretagen redogjorde för hur de ser på och 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. Faktorer som företagen har uppgett kan orsaka fler störningar i spänningskvaliteten är bland annat ökad mängd lokalt installerad elproduktion, inklusive förnybar och intermittent produktion. Även en ökad mängd fordonsladdningspunkter och energilager kan påverka spänningskvaliteten i elnätet negativt. Flera elnätsföretag har uppgett att de planerar att förstärka och

uppgradera sina elnät samt installera bättre utrustning för att mäta och övervaka spänningskvaliteten.

Det framgår i årets tillsyn av spänningskvaliteten att elnätsföretagen ser utmaningar i framtiden avseende utvecklingen av spänningskvaliteten. Ett flertal företag har uppgett att de aktivt arbetar med att förstärka elnätet genom om- och utbyggnation av nätet samt i viss mån även överdimensionerar nätet för att klara snabba förändringar. Det finns dock några punkter som återkommer i svaren hos flera elnätsföretag avseende hur de möter utvecklingen av spänningskvaliteten. Dessa följer nedan.

Förstärkning av nätet

Elnätsföretagen har, som i tidigare års tillsyn, påtalat att den pågående energiomställningen, bland annat genom nya produktionsanläggningar, kan påverka spänningskvaliteten. Det föreligger därför behov av att genomföra nybyggnation för att möta behovet, men även att bygga redundanta nät. Flera elnätsföretag har även påtalat att de planerar att bygga bort flaskhalsar och att deras elnät behöver förstärkas genom ut- och ombyggnation. I vissa fall har elnätsföretagen markförlagt sina ledningar och därigenom fått ett starkare nät med mindre risk för spänningsvariationer.

Simulering och AI

Av tillsynen framgår att ett antal elnätsföretag tar hjälp av olika simuleringsprogram på befintligt nät, men även som hjälp vid nybyggnation. Genom simuleringsprogram är det enklare att hantera eventuella problem i nätet innan de uppstår och är till hjälp vid analyser av effekterna från till exempel förnybar energi och nätuppgraderingar. Simuleringar kan göra att elnätsföretagen kan agera i förebyggande syfte och därigenom minska risk för avbrott och andra kvalitetsproblem. AI (artificiell intelligens) nämns även som ett intressant tekniskt hjälpmedel som kan vara till nytta för att analysera stora datamängder och identifiera mönster. AI kan även hjälpa till att utveckla mer sofistikerade prognostiseringsmodeller.

Mätning och övervakning

En tydlig och genomgående strategi från elnätsföretagen för att möta utvecklingen av spänningskvaliteten tycks vara att öka mätningen och övervakningen av spänningskvaliteten. Flera företag har uppgett att de investerar i bättre och mer avancerad mätutrustning och övervakningsprogram.

Omvärldsbevakning

Ett flertal elnätsföretag nämner att de möter utvecklingen av spänningskvaliteten genom att vara uppdaterade, ha dialog med branschkollegor samt ha koll på

teknikutvecklingen. Företagen svarade att de följer utvecklingen inom branschen samt vilka trender som finns.

Flexibilitetstjänster tros kunna ha både positiv och negativ inverkan på spänningskvaliteten

Elnätsföretagen har fått redogöra för hur de anser att flexibilitetstjänster kan påverka spänningskvaliteten. Av svaren går att utläsa att företagen ser både för- och nackdelar med dessa tjänster. Många företag ser potential i användning av flexibilitetstjänster, men det finns även farhågor att spänningskvaliteten kan komma att påverkas negativt.

Nackdelar som företagen ser med flexibilitetstjänster

Av svaren från elnätsföretagen framgår att det finns farhågor kopplade till flexibilitetstjänster och spänningskvalitet. Flera elnätsföretag har bland annat uppgett att flexibilitetstjänster kan påverka spänningskvaliteten negativt i lokalnäten genom stora lastvariationer. Till exempel kan balansmarknadstjänster missgynna lokalnäten om de ansluts där i syfte att stötta Svenska kraftnät på balansmarknaderna. Andra farhågor som nämns är till exempel att batterier laddas upp mot nätet, om det sker i ett snabbt förlopp och därigenom riskerar spänningshöjningar och pikar, samt om många batterier i samma område reagerar samtidigt.

Fördelar som företagen ser med flexibilitetstjänster

Det är dock inte bara farhågor som elnätsföretagen ser med flexibilitetstjänster. Många företag ser även positiva aspekter, till exempel att de kan hjälpa till att jämna ut spänningsvariationer och ge en stabil frekvens, hjälper till att stabilisera nätet under toppbelastningsperioder och balansera utbud och efterfrågan samt minskar fluktuationer som orsakas av intermittenta förnybara källor. Flexibilitetstjänster bedöms även kunna bidra till ökad kapacitet i elnätet och medföra lägre belastningar som kan bidra till bättre spänningskvalitet, och även stärka nätet genom utplacering av batterier.

4 Slutsatser

Det är fjärde året i Ei:s femårsplan för planlagd tillsyn av spänningskvaliteten i elnäten. Det är viktigt att följa upp spänningskvaliteten i 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. Den planlagda tillsynen ger däremot Ei en viss indikation på hur vanligt det är att elanvändare upplever problem med spänningskvalitet och en inblick i hur elnätsföretagen arbetar med 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 spänningskvalitet och ställer högre krav på elöverföringen.

Under tillsynsperioden mellan 2018 och 2023 inkom totalt 172 klagomål på spänningskvaliteten till de 29 elnätsföretag som ingick i tillsynen. För 103 (59,9 procent) av klagomålen konstaterades det genom mätning att spänningskvaliteten var inom normerna för god spänningskvalitet. Utifrån de inrapporterade klagomålen i tillsynen går det dock att konstatera att de vanligaste företeelserna i elnätet är för hög spänning, för lång spänning och troliga spänningsvariationer (blinkningar, flimmar med mera). Uppgifterna om klagomålen visar att spänningskvalitetsbristerna som ligger bakom klagomålen oftast har ursprung i elnätsföretagens anläggningar eller i kundens egen anläggning.

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 har strategier för att begränsa kortvariga spänningssänkningar och att de 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. Senast 1 januari 2025 ska dessutom de nya smarta elmätarna som är anpassade efter de nya funktionskraven att finnas på plats. De nya elmätarna kan vara ett sätt för elnätsföretagen att få en bättre uppfattning om spänningskvaliteten baserat på vissa parametrar och de kan utgöra ett verktyg för mer noggranna analyser.

Elnätsföretagen uppgav att de arbetar på olika sätt för att bestämmelserna i Ei:s kvalitetsföreskrifter ska vara uppfyllda. Alla nätföretag utreder spänningskvaliteten vid indikation eller efter anmälan från kund. De flesta

nätföretag genomför också beräkningar på befintliga nät och använder kvalitetsföreskrifterna som referens när de dimensionerar näten i samband med nybyggnation. När det gäller kravställning för förnyelsebar elproduktion uppgav majoriteten att de ställer krav utifrån kommissionsförordningen RfG samt följer branschpraxis. Där är det vanligt att elnätsföretagen använder sig av branschens handböcker kopplade till RfG, så som ALP, AMP och ASP. De flesta elnätsföretag säger att de under de senaste åren upplever att spänningskvaliteten i det egna nätet har förbättrats. Flera elnätsföretag beskriver att det är effekterna av att stora investeringar har genomförts för att förstärka elnätet. Flera elnätsföretag svarar också att övervakningen i elnätet har förbättrats vilket har underlättat arbetet med att upprätthålla en god spänningskvalitet.

Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen

Tabell 1 Elnätsföretag inklusive redovisningsenhetsnummer (REL-nummer) som ingick i tillsynen 2024

Elnätsföretag	RE-nummer
AB PiteEnergi	REL00149
Boo Energi ek. för.	REL00016
Bromölla Energi och Vatten AB	REL00021
Emmaboda Elnät AB	REL00031
Falbygdens Energi Nät AB	REL00037
Falkenberg Energi AB	REL00038
Gislaved Energi Elnät AB	REL00043
Jönköping Energinät AB	REL00086
Karlshamn Elnät AB	REL03047
Ljungby Energinät AB	REL00112
Luleå Energi Elnät AB	REL00118
Mellersta Skånes Kraft ek. för.	REL00126
Njudung Energi Sävsjö AB	REL00182
Näckåns Elnät AB	REL03050
Olofströms Kraft Nät AB	REL00143
SEVAB Nät AB	REL00160
Sjogerstads Elektriska Distributionsförening ek. för.	REL00163
Skara Elnät AB	REL03042
Skyllbergs Bruks AB	REL00168
Smedjebacken Energi Nät AB	REL00171
Sölvesborgs Energi & Vatten AB	REL00185
Sörbylunds Elnät HB	REL00965
Tidaholms Elnät AB	REL00332
Trollhättan Energi Elnät AB	REL00191
Vaggeryds Elverk AB	REL03016
Vallebygdens Energi ek. för.	REL00201
Vimmerby Energi Nät AB	REL00958
Värnamo Elnät AB	REL00235
Österlens Kraft AB	REL00364

Bilaga 2 Aggregerade data – årets tillsyn tillsammans med tidigare år

I tabellerna och figuren nedan presenteras aggregerade data för resultaten av 2021, 2022, 2023 och 2024 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 flervalsfrågor i stället för att lämna fritextsvar för några fler frågor. 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 2021–2024

Kundkategori	Antal klagomål i tillsynerna 2021–2024	Andel klagomål i tillsynerna 2021–2024
Jordbruk	66	3,66 %
Industri	105	5,82 %
Handel och tjänster	122	6,76 %
Offentlig verksamhet	34	1,88 %
Hushåll	1 212	67,18 %
Gränspunkt	7	0,39 %
Anläggningspunkt har ej klassificerats än	48	2,66 %
Kategori ej förenlig med SNI 2007	210	11,64 %
Totalt	1 594	100 %

Tabell 2 Antal inkomna klagomål avseende spänningskvalitet från tillsynerna 2021–2024 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	2023
Antal klagomål inom normen	111	114	129	147	146	112	40	15
Antal klagomål utanför normen	11	24	16	29	38	61	22	19
Antal klagomål där mätning ej gjorts	156	123	118	119	142	91	7	13
Totalt antal inkomna klagomål	278	261	263	295	326	264	69	47

Tabell 3 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år, aggregerat för tillsynerna 2021–2024. 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	71 (27,0 %)	6 (2,3 %)	86 (32,7 %)	71 (27,0 %)	3 (1,1 %)	26 (9,9 %)
2019	77 (26,1 %)	6 (2,0 %)	86 (29,2 %)	103 (34,9 %)	6 (2,0 %)	17 (5,8 %)
2020	83 (25,5 %)	1 (0,3 %)	108 (33,1 %)	88 (27,0 %)	11 (3,4 %)	35 (10,7 %)
2021	72 (27,3 %)	9 (3,4 %)	82 (31,1 %)	34 (12,9 %)	6 (2,3 %)	61 (23,1 %)
2022	17 (24,3 %)	8 (11,4 %)	21 (30,0 %)	11 (15,7 %)	1 (1,4 %)	12 (17,1 %)
2023	10 (21,3 %)	2 (4,3 %)	24 (51,1 %)	6 (12,8 %)	1 (2,1 %)	4 (8,5 %)
Totalt 2016–2023	444 (24,6 %)	40 (2,2 %)	604 (33,5 %)	476 (26,4 %)	37 (2,1 %)	203 (11,3 %)

Tabell 4 Vad klagomålet gällde per år, aggregerat för tillsynerna 2021–2024. Andelen per kategori för respektive år inom parentes

	Trolliga spännings- variationer (blinkar, flimmer, mm)	Onormal spänning (ej specif- cerat)	Trolligen för hög spänning (trasig utrustning nämns)	Övrig störning eller otydlig specif- icering	Spännings- dippar och dyllkt	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 (27,4 %)	61 (23,2 %)	20 (7,6 %)	34 (12,9 %)	37 (14,1 %)	15 (5,7 %)	8 (3,0 %)	16 (6,1 %)
2019	93 (31,5 %)	53 (18,0 %)	31 (10,5 %)	38 (12,9 %)	41 (13,9 %)	15 (5,1 %)	9 (3,1 %)	15 (5,1 %)
2020	91 (27,9 %)	65 (19,9 %)	41 (12,6 %)	35 (10,7 %)	40 (12,3 %)	22 (6,7 %)	9 (2,8 %)	23 (7,1 %)
2021	80 (30,3 %)	41 (15,5 %)	19 (7,2 %)	26 (9,8 %)	43 (16,3 %)	15 (5,7 %)	20 (7,6 %)	20 (7,6 %)
2022	20 (28,6 %)	6 (8,6 %)	3 (4,3 %)	7 (10,0 %)	14 (20,0 %)	9 (12,9 %)	10 (14,3 %)	1 (1,4 %)
2023	11 (23,4 %)	1 (2,1 %)	4 (8,5 %)	7 (14,9 %)	5 (10,6 %)	15 (31,9 %)	4 (8,5 %)	0 (0,0 %)
Totalt 2016– 2023	562 (31,2 %)	345 (19,1 %)	164 (9,1 %)	209 (11,6 %)	247 (13,7 %)	112 (6,2 %)	62 (3,4 %)	103 (5,7 %)

Tabell 5 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori aggregerat för tillsynerna 2021–2024. 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	106 (40,3 %)	40 (15,2 %)	44 (16,7 %)	48 (18,3 %)	4 (1,5 %)	1 (0,4 %)	20 (7,6 %)
2019	132 (44,7 %)	41 (13,9 %)	47 (15,9 %)	52 (17,6 %)	13 (4,4 %)	2 (0,7 %)	8 (2,7 %)
2020	124 (38,0 %)	44 (13,5 %)	55 (16,9 %)	64 (19,6 %)	12 (3,7 %)	9 (2,8 %)	18 (5,5 %)
2021	91 (34,5 %)	54 (20,5 %)	48 (18,2 %)	29 (11,0 %)	14 (5,3 %)	3 (1,1 %)	25 (9,5 %)
2022	24 (34,3 %)	13 (18,6 %)	17 (24,3 %)	8 (11,4 %)	3 (4,3 %)	2 (2,9 %)	3 (4,3 %)
2023	7 (14,9 %)	7 (14,9 %)	18 (38,3 %)	11 (23,4 %)	4 (8,5 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Totalt 2016–2023	709 (39,3 %)	294 (16,3 %)	311 (17,2 %)	296 (16,4 %)	64 (3,5 %)	17 (0,9 %)	113 (6,3 %)

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.

