

Spänningskvalitet i elnäten

2016–2021

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, fjärrvärme och naturgas. 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

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 2016–2021, 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 Tidigare tillsyn om spänningskvalitet.....	12
1.6 Hur genomfördes tillsynen i år?	13
2 Tillsyn av 30 elnätsföretag	15
3 Resultaten av årets tillsyn	17
3.1 28 av 30 elnätsföretag lämnade uppgifter om klagomål	17
3.2 Hur säkerställs god spänningskvalitet.....	29
3.3 Krav vid nyanslutningar är viktiga för att bibehålla spänningskvaliteten	30
3.4 Elnätsföretagen har en strategi 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	41
Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen	44
Bilaga 2 Aggregerade data - föregående års tillsyn tillsammans med årets	45

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 2022. Målsättningen med tillsynen har varit att följa upp att elnätsföretagen genomför åtgärder som främjar spännings kvaliteten i elnätet på både kort och lång sikt. Tillsynen bygger till stor del på att elnätsföretagen redogör för hur de svarat och agerat på de kundklagomål som inkommit under perioden 2016–2021.

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 andra 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 30 redovisningsenheter¹ (30 elnätsföretag) ut för tillsyn under 2022. Dessa 30 redovisningsenheter har tillsammans cirka 2 840 000 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 51 procent av alla kunder i Sverige². Elnätsföretagen som valdes ut för tillsyn förelades att 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 30 elnätsföretag som omfattades av tillsynen redovisar 28 att de mottagit klagomål från sina kunder om bristande spännings kvalitet. 41 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 2021.

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 uppgav att de, i sina respektive redovisningsenheter, 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 cirka 70 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
Leverans kvalitet	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 fasvinklarna 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 föreskriften EIFS 2013:1 med tilläggen *leverans kvalitet*, *leveranssäkerhet* och *spänningskvalitet*.

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 2022 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 cirka 170 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 förnybar energi 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. Särskilda krav på anslutningen av kraftkällor regleras i EU-förordningen RfG⁵ där kraftkällor benämns kraftproduktionsanläggningar. De faktiska tröskelnivåerna på maximal kontinuerlig effekt är följande:

- Kraftproduktionsmodul typ A, maximal kontinuerlig effekt från och med 0,8 kW men lägre än 1,5 MW.
- Kraftproduktionsmodul typ B, maximal kontinuerlig effekt från och med 1,5 MW men lägre än 10 MW.
- Kraftproduktionsmodul typ C, maximal kontinuerlig effekt från och med 10 MW men lägre än 30 MW.
- Kraftproduktionsmodul typ D, maximal kontinuerlig effekt från och med 30 MW.

För dessa olika nivåer ställer RfG ytterligare krav på exempelvis störningsmängd och säkerställer elproduktionsanläggningarnas förmåga att bidra till elsystemets funktion. Mer om detta kommer senare i promemorian.

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

1.3 Begreppet leverans kvalitet och konsekvenser av kvalitetsbrister

Begreppet leverans kvalitet består av två delar: leverans säkerhet och spännings kvalitet. Med leverans säkerhet avses att el överförs till el användaren 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 2013:1⁶ (leverans kvalitetsföreskrifterna) ställs minimikrav på spännings kvalitet. Föreskrifterna definierar bland annat vilka spännings kvalitetsparametrar 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 leverans 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. Framst beror det på att användningen av känslig elektronik som kräver en bättre spännings kvalitet har ökat, men även på att det blivit vanligare att produkter som ger upphov till olika typer av spänningsfenomen ansluts till elnätet.

Bristande elkvalitet påverkar utrustning negativt, vilket ger ökade kostnader för underhåll och reparation. Förtida fel eller skador i utrustning som orsakas av

⁶ Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet.

spänningskvalitetsproblem leder både till kostnader för byte av själva utrustningen och till arbetskostnader för diagnos och reparation.

Det är främst i industrianläggningar som det uppstår effekter av spänningsdippar⁷. Det kan handla om underspänning som resulterar i felaktig drift av utrustning som kan orsaka långa produktionsstopp. Det kan även vara underspänningar som påverkar motordrivener 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: [Energies | Free Full-Text | Cost of Industrial Process Shutdowns Due to Voltage Sag and Short Interruption \(mdpi.com\)](#), 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: [Pan-European power quality survey | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore](#), 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

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 §)

Nätkoncessionshavare ska ha fastställda rutiner för hanteringen av klagomål från konsumenter. (11 kap. 20 §)

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 spänningssänkningar och spänningshöjningar. (7 kap.)

Det pågår ett arbete med att revidera leveranskvalitetsföreskrifterna. I arbetet tittar Ei både på de delar i föreskrifterna som handlar om leveranssäkerhet och de delar som handlar om spänningskvalitet. Inom spänningskvalitet ser Ei närmare på vilka parametrar som ska vara uppfyllda för att elleveransen ska anses vara av god kvalitet men också på de förändringar som elsystemet kan komma att genomgå på kort och lång sikt.

Konsulter har 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 använder sig av i arbetet att uppdatera föreskrifterna. Ei har även en arbetsgrupp med olika kompetenser och en extern referensgrupp kopplad till projektet. [På Ei:s webbplats](#) går det att läsa mer om utredningen. Ei har ännu inte kommit i mål med analysen om vilka spänningskvalitetsparametrar och tillhörande tröskelnivåer som kommer med i en ny version av föreskriften.

1.5 Tidigare tillsyn om spänningskvalitet

Förutom den pågående femåriga tillsynsplanen har Ei genomfört tillsyn av spänningskvaliteten vid ett tidigare tillfälle, under 2015¹⁰. Då bestod urvalet av 15 redovisningsenheter och som urvalskriterier användes storlek och placering. Dessa

¹⁰ Ei R 2017:02.

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

Inom leverans kvalitetsområdet genomför Ei även en årlig tillsyn av leveranssäkerheten (avbrott) och publicerar därtill varje år rapporten *Leveranssäkerhet i Sveriges elnät*¹¹.

I en bilaga finns även den aggregerade datamängden från förra årets och årets planlagda tillsyn inom spänningskvalitet. Varje år som tillsyn utförs enligt femårsplanen kommer den bilagan att byggas på ytterligare.

1.6 Hur genomfördes tillsynen i år?

Årets upplaga av den planlagda tillsynen av spänningskvaliteten i elnäten var den andra i ordningen i en övergripande femårsplan. Enligt den planen ska alla elnätsföretag tillsynas 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. De elnätsföretag som inkluderades i den planlagda tillsyn som utfördes under 2015 inkluderades inte i årets eller förra årets tillsyn (med undantag för ett elnätsföretag vars verksamhet gått samman med ett annat), utan inkluderas senare under femårsperioden.

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.

Tillsynen har bedrivits i projektform där Johanna Rosenlind har varit projektledare. Projektmedlemmar var Abdirizak Aden och Albin Emanuelsson.

¹¹ Ei R 2021:11 Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2020.

Vi beskriver nedan 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.

2 Tillsyn av 30 elnätsföretag

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 spänningssänkningar 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 30 redovisningsenheter (30 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 30 redovisningsenheter har tillsammans cirka 2 840 000 anläggningspunkter (kunder), motsvarande cirka 51 procent av alla kunder i Sverige¹².

Elnätsföretagen förelades att redogöra för hur de säkerställer att de uppfyller föreskrifternas krav på spänningskvalitet. De förelades också att inkomma med en förteckning över klagomål de fått från sina kunder om spänningskvalitet. De förelades även att redogöra för på vilket sätt elnätsföretaget säkerställer att överföringen av el är av god spänningskvalitet samt hur det systematiska arbetet bedrivs gällande spänningskvalitet.

Elnätsföretagen fyllde i en tabell med de klagomål som de fått gällande spänningskvalitet under perioden 2016–2021, 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
- vad klagomålet gällde
- orsaken till felet

¹² Enligt preliminära datauppgifter för 2021.

- om felet var övergående eller kvarstående
- anläggningens ID
- kundtyp (enligt EIFS 2015:4, 4 kap. 16 §)
- hur klagomålet bemöttes
- om en mätning av spänningskvaliteten genomfördes eller inte
- om mätvärdena vid en eventuell mätning var inom normen för god spänningskvalitet (EIFS 2013:1, 7 kap.)
- vilka åtgärder som vidtagits med anledning av klagomålet
- en specificering och motivering till val av åtgärd, eller en motivering till varför någon åtgärd eventuellt inte genomfördes
- datum för åtgärder.

I syfte att öka vår förståelse för elnätsföretagens arbete med spänningskvalitet ställde vi ytterligare frågor till dem. Vi frågade om de krav som elnätsföretagen ställer på sina kunder avseende spänningskvalitet vid nyanslutning, hur stort antal händelsestyrda fenomen per år de anser vara acceptabelt inom normen för god spänningskvalitet samt hur de säkerställer att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet enligt 7 kap. i leverans kvalitetsföreskrifterna (EIFS 2013:1). Vi frågade även hur elnätsföretagen ser på och möter den framtida utvecklingen av elnätet med avseende på spänningskvalitet. Vi bad dem redogöra för eventuella strategier för att begränsa spänningskvalitetsfenomen och hur de mäter spänningskvaliteten i nätet, om de gör bedömningar av kostnader för alternativa metoder för att upprätthålla god spänningskvalitet samt om de sett någon generell försämring eller förbättring av spänningskvaliteten under de senaste tio åren.

3 Resultaten av årets tillsyn

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

3.1 28 av 30 elnätsföretag lämnade uppgifter om klagomål

Ei fick in uppgifter om klagomål angående spänningskvalitet från alla utom två av de trettio redovisningsenheter som ingick i tillsynen. De två redovisningsenheterna hade inte fått in några klagomål från sina kunder under perioden 2016–2021.

Ett elnätsföretag i tillsynen hade ett omfattande underlag av kundklagomål. Ei bedömde att det inte var rimligt att kräva en kategorisering av varje klagomål efter kategorierna i Tabell 1 givet redovisningsenhetens storlek och datamängdens omfattning. Detta innebär att datamängden inte alltid redovisas på samma sätt som datamängderna från de andra redovisningsenheterna. Ei har gjort avvägningar i de fall där denna datamängd är inkluderad med respekt för att redovisningsenheten ska hållas anonym i den aggregerade datamängden.

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 Kategorier för elnätsföretagens svar

Vad klagomålet gällde	Orsak till felet	Åtgärder
Troliga spänningsvariationer (blinkar, flimmer, mm)	Felaktig spänningskvalitet i eget nät	Ingen åtgärd i eget nät
Onormal spänning (ej specificerat)	Fel hos kund	Större investering i eget nät (ny eller utbyggd anläggning/ anläggningsdel)
Troligen för hög spänning (trasig utrustning nämns)	Fel i överliggande nät	Mindre investering/ändring i eget nät (reparation, byte av säkring, ändrad inställning, etc.)
Övrig störning eller otydlig specificering	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
För hög spänning utan att utrustning nämns	Övrigt	Fortfarande under utredning
Övrigt		Övrig åtgärd

Elnätsföretagen skulle även kategorisera den berörda anläggningspunktens kundtyp med samma kundkategorier som används inom rapporteringen av elavbrott¹³, 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 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*. Figur 2 och Tabell 3 visar hur de klagomål om spänningskvalitet som kommit in till redovisningsenheterna i tillsynen under åren 2016–2021 fördelas mellan olika kundkategorier. Över tre fjärdedelar av klagomålen gällde anläggningspunkter

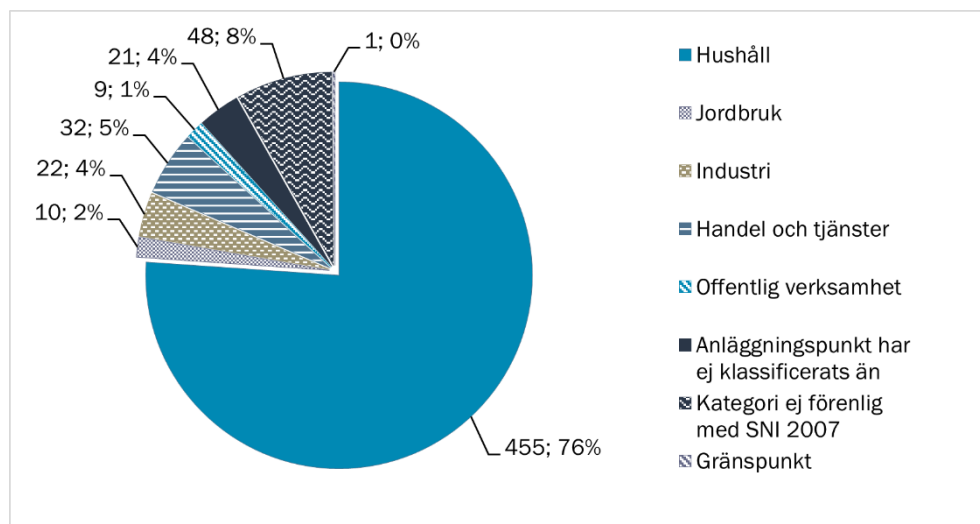
¹³ Ei R2021:11 Leveranssäkerhet i Sveriges elnät 2020.

inom hushållskategorin. Observera att detta behöver sättas i relation till den totala mängden anläggningspunkter inom den här kategorin för att säga något om huruvida den är över- eller underrepresenterad i det totala sammanhanget, se Tabell 3. Mellan resterande kategorier var fördelningen jämnare. Totalt rapporterades ett klagomål inom kategorin *gränspunkter* och fastän det klagomålet inte kommer från en elanvändare har det inkluderats i statistiken.

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	17 075	0,60%	10	1,67%
Industri	47 161	1,66%	22	3,68%
Handel och tjänster	250 601	8,80%	32	5,35%
Offentlig verksamhet	78 452	2,76%	9	1,51%
Hushåll	2 446 572	85,92%	455	76,09%
Gränspunkt	52	0,00%	1	0,17%
Anläggningspunkt har ej klassificerats än	7 688	0,27%	21	3,51%
Kategori ej förenlig med SNI 2007	-	-	48	8,03%

Figur 2 Antal och andel klagomål avseende spänningskvalitet per kundkategori inkomna under tillsynsperioden.



Nästan hälften av klagomålen ligger inom normen

I tillsynen användes kundklagomål som indikator på förekomsten av spänningskvalitetsproblematik. I andra länder än Sverige finns exempelvis 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 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 2016 och 2021 inkom totalt 598 klagomål på spänningskvaliteten till de redovisningsenheter som ingick i tillsynen. För 247 (41,3 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 föreskriften 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.

En av de större redovisningsenheterna som ingick i tillsynen hade inte möjlighet att sammanställa samtliga historiska klagomål för 2016–2021 på grund av att data inte finns tillgängliga. Värdena inom parentes avser antalet och andelarna klagomål inklusive det större elnätsföretaget som inte hade möjlighet att sammanställa samtliga historiska klagomål för åren 2016–2021.

Tabell 4 Antal klagomål om spänningskvalitet per år samt antal och andel klagomål inom normen för god spänningskvalitet. Värdena inom parentes är inklusive klagomålen från det elnätsföretag som inte hade möjlighet att sammanställa samtliga historiska klagomål för åren 2016–2021.

År	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Antal klagomål, totalt	74 (74)	89 (89)	74 (74)	72 (73)	79 (94)	88 (194)
Antal klagomål inom normen	34 (34)	32 (32)	34 (34)	31 (32)	27 (39)	23 (76)
Antal klagomål utanför normen	11 (11)	19 (19)	9 (9)	12 (12)	18 (20)	17 (43)
Andel klagomål inom normen	46 % (46 %)	36 % (36 %)	46 % (46 %)	43 % (44 %)	34 % (41 %)	26 % (39 %)
Andel klagomål utanför normen	15 % (15 %)	21 % (21 %)	12 % (12 %)	17 % (16 %)	23 % (21 %)	19 % (22 %)

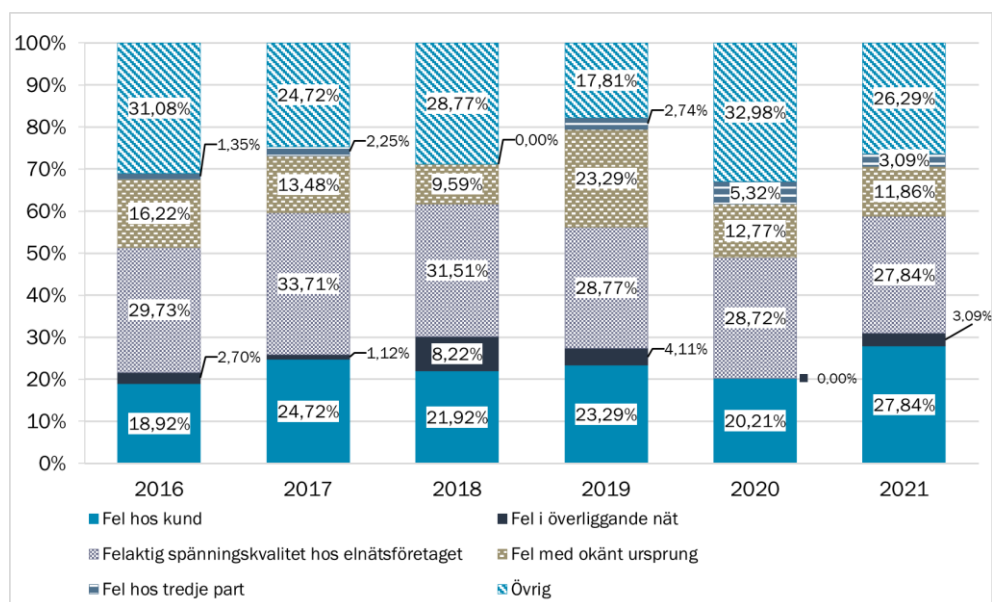
Analysen i följande stycke avser värdena som står utanför parenteserna i Tabell 4. Lägst antal klagomål kom in till redovisningsenheterna 2019, medan flest klagomål framfördes under 2017. År 2017 var också året med flest klagomål som visade sig

ligga utanför normen för god spänningskvalitet, men andelen klagomål utanför normen var högst 2020. Antalet klagomål inom normen var högst 2016 och 2018 medan 2016 och 2018 var åren med högst andel klagomål inom normen. År 2021 var året med både lägst antal och andel klagomål inom normen för god spänningskvalitet. 17 kundklagomål för år 2022 rapporterades in av enstaka elnätsföretag på eget initiativ. Även ett klagomål rapporterades för år 2014. Dessa 18 klagomål användes inte i några analyser då 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 härrörde från kundanläggningen, elnätsföretagets anläggningar, regionnätets anläggningar, om det var en tredje part som gett upphov till bristen (exempelvis om det fanns en industri som gett upphov till bristen) eller om det var okänt. I Figur 3 redovisas spänningskvalitetsbristens ursprung per år för samtliga kundklagomål.

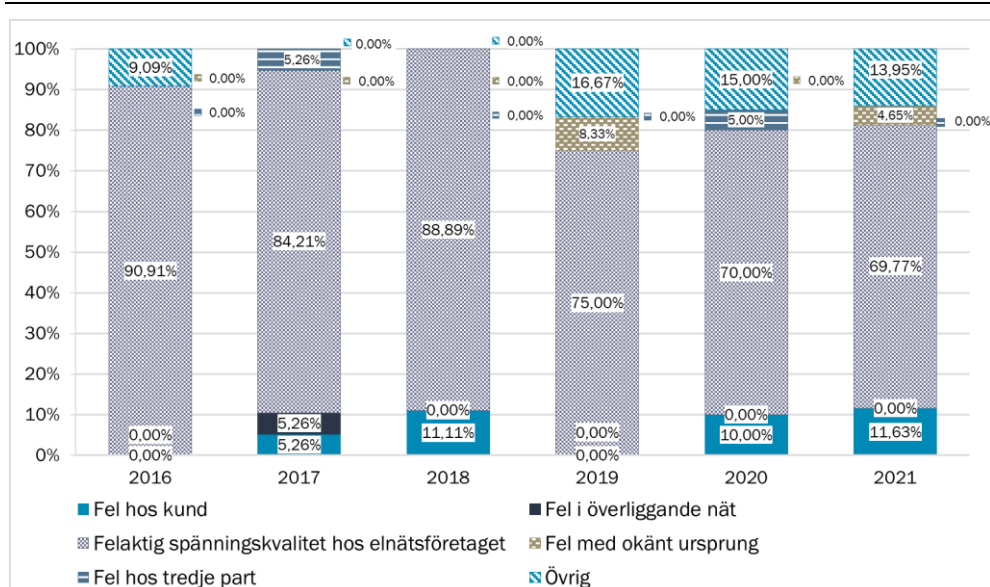
Figur 3 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år.



Fördelningen av spänningskvalitetsbristens ursprung varierar mellan åren. För varje enskilt år inom tillsynsperioden är brister i elnätsföretagets anläggningar eller övriga brister mest frekvent. Samtidigt har 19 till 28 procent av bristerna per år ursprung i kundernas egna anläggningar. Bristerna berodde sällan på fel i överliggande nät eller hos tredje part. Värt att notera är att alla kundklagomål presenteras i Figur 3, oavsett om det efter mätning visat sig att klagomålen varit

inom normen för god spänningskvalitet eller inte. I Figur 4 presenteras de klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 4 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år för klagomålen utanför normen för god spänningskvalitet.

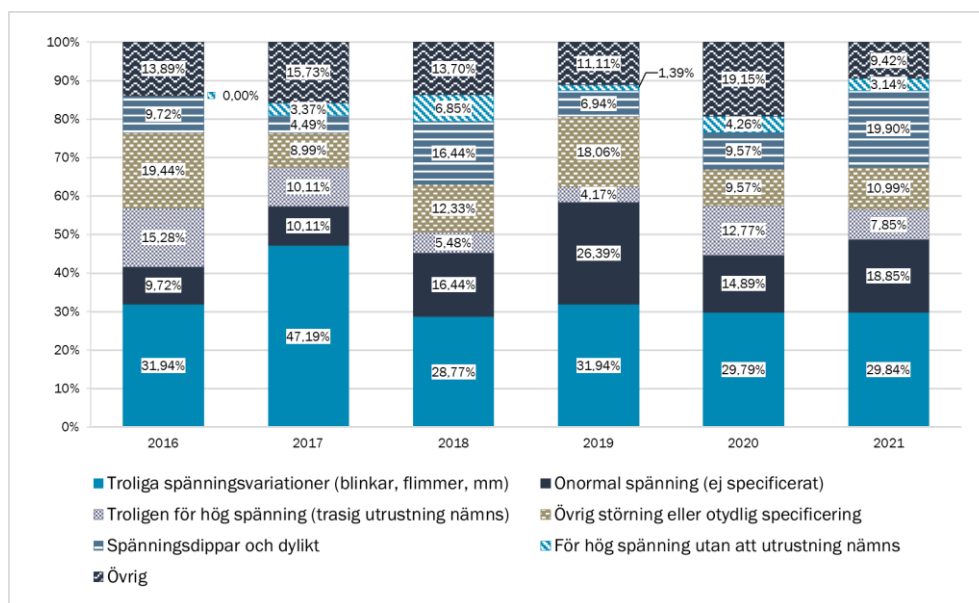


Sett enbart till de klagomål där spänningskvaliteten visade sig vara utanför normen för god spänningskvalitet är antalet med ursprung hos elnätsföretaget högst varje år. Mellan 70 och 90 procent av klagomålen utanför normen tillhör den kategorin. Brister med ursprung i kundens egen anläggning utgör uppemot tolv procent av klagomålen utanför normen för god spänningskvalitet per år.

Klagomålen beror ofta på spänningsvariationer och onormal spänning

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 dem själva att det är just spänningskvaliteten som är problemet. 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 5 visar hur klagomålen fördelas på olika företeelser.

Figur 5 Vad klagomålet gällde per år.



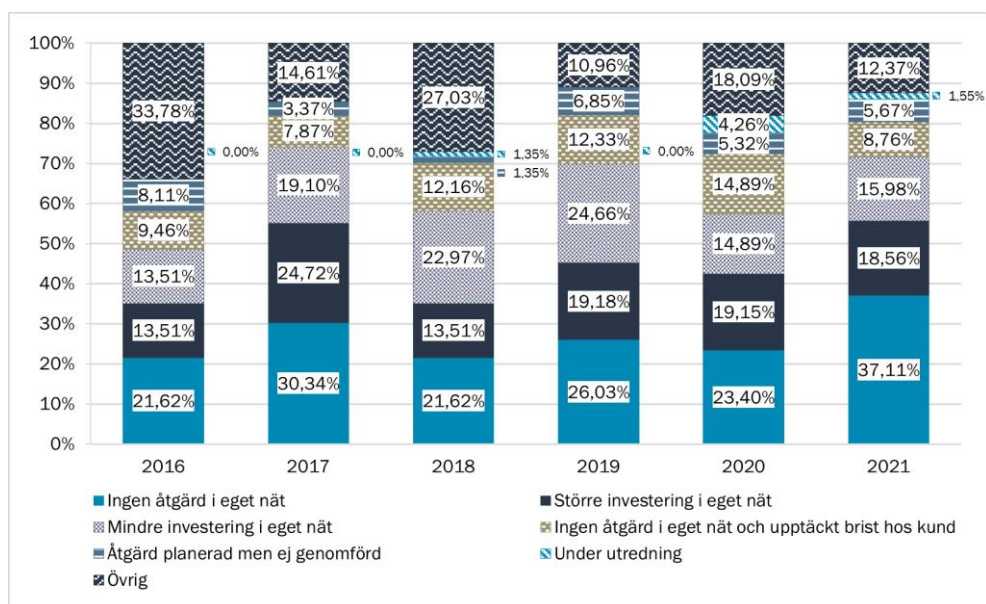
De vanligaste företeelserna i elnätet som klagomål avser är troliga spänningsvariationer (blinkningar, flimmer med mera) och onormal spänning. Antalet företeelser om hög spänning som har resulterat i trasig utrustning varierar mellan 4 och 15 procent under tillsynsperioden. Spänningsdippar och dylikt har en ökande trend under tidsperioden. Antalet kundklagomål där hög spänning nämns utan att utrustning nämns varierar inte så mycket under perioden.

Många åtgärder är planerade men inte ännu genomförda

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 6.

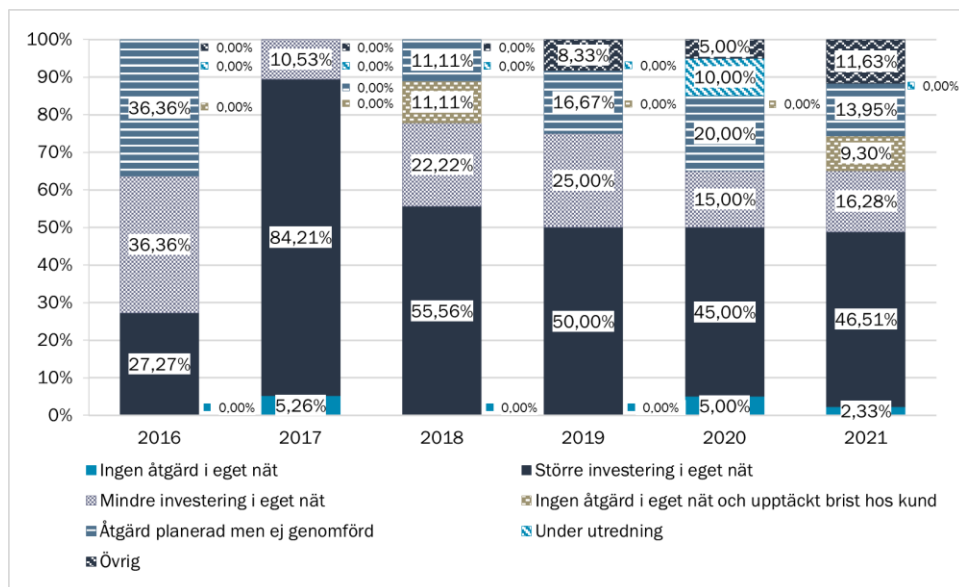
Figur 6 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 men benämningarna har kortats något.



För samtliga år var det nästan lika vanligt att elnätsföretaget inte genomförde någon åtgärd till följd av kundklagomål som att de genomförde eller planerar att genomföra någon åtgärd i det egna nätet. 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 hälften av de åtgärder som elnätsföretagen genomför mindre investeringar i eget nät medan hälften är större investeringar.

I Figur 7 redovisas de åtgärder som vidtagits för att råda bot på de klagomål som legat utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 7 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.

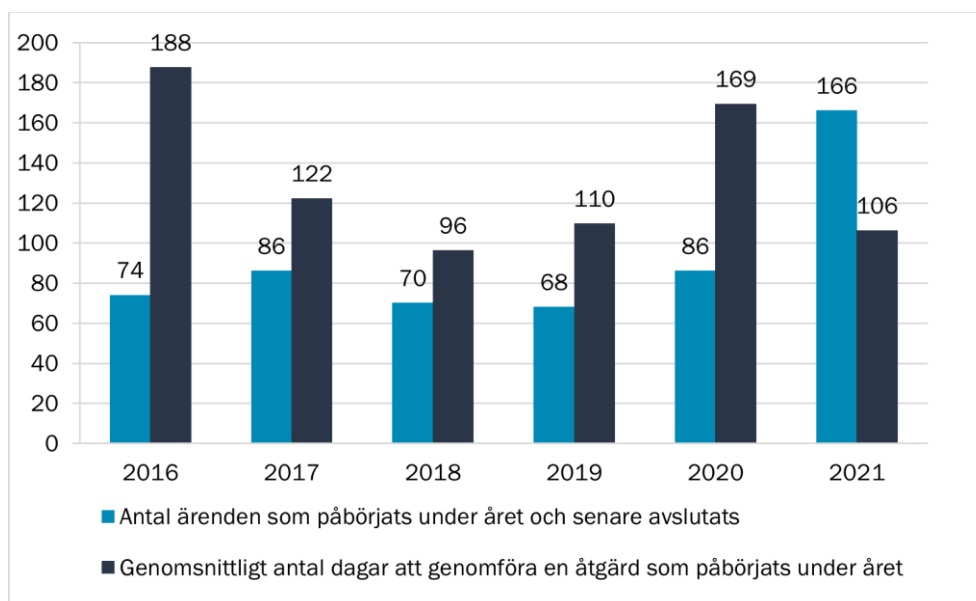


Mellan 26 och 46 procent av elnätsföretagens större och mindre investeringar per år hade koppling till klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet, jämför Figur 6 och Figur 7. Antalet klagomål som inte lett till någon åtgärd i eget nät är också lägre för klagomålen som var utanför normen jämfört med totalt antal klagomål. I två av de tre fall under tillsynsperioden där elnätsföretaget inte vidtagit någon åtgärd trots att mätning visat att spänningskvaliteten var utanför normen, se år 2017, 2020 och 2021 i Figur 7, har det visat sig att kunden överskridit abonnerad effekt. I det tredje fallet orsakade tredje part störningarna som kunden upplevde.

I samband med den pågående revisionen av EIFS 2013:1 har elnätsföretagen särskilt påtalat 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 tillsynen har totalt 18 klagomål rapporterats som beror på fel i överliggande nät. Det är ovisst om någon åtgärd har vidtagits för dessa. I enlighet med EIFS 2013:1 ska elnätsföretaget enbart vidta någon åtgärd om kostnaden för åtgärden står i proportion mot olägenheten hos elanvändaren.

I Figur 8 presenteras åtgärdstiden för de åtgärder som påbörjats under respektive år inom tillsynsperioden för klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet.

Figur 8 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.



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 är högst för år 2020 och 2021, se Figur 8. 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 den inte enbart på de åtgärder som genomförs i relation till faktiska problemsituationer.

Genomsnittliga antalet kundklagomål per 100 000 kunder varierar

Medelvärdet för antalet klagomål per 100 000 kunder varierar mellan åren. Värdena inom parentes här nedanför inkluderar även de kunder och kundklagomål som inkommit till den större redovisningsenheten och som inte inkluderas i de övriga sammanställningarna i Figur 2–Figur 8. Observera att samtliga kunder hos elnätsföretagen som ingick i beräkningen inkluderas i beräkningen av medelvärdet, oavsett om elnätsföretaget de tillhör har fått in något kundklagomål för året eller inte.

För 2016 är medelvärdet för antalet klagomål per 100 000 kunder 3,69 (14,82) medan det för 2017 var 4,41 (12,74). År 2018 låg medelvärdet på 3,64 (13,15). För 2019 var det i snitt 3,58 (10,20) kundklagomål per 100 000 kunder i tillsynen och för 2020 var det i snitt 4,58 (11,41). Att 2021 har det högsta medelvärdet förklaras med

att ett elnätsföretag med stor kundbas inte hade tillgång till samtliga kundklagomål för perioden 2016–2020.

Att medelvärdet skiljer sig mellan år med lika många kundklagomål, jämför 2016, 2018 och 2019 i Tabell 4, kan bero på förändringar i kundbasen eller att klagomålsfördelningen mellan de olika redovisningsenheterna skiljer sig mellan åren. 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.

Kundbasen, alltså antalet kunder, togs fram genom att summera antal anläggningspunkter per redovisningsenhet och år i inrapporterade data inom den planlagda tillsynen av leveranssäkerhet. 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.

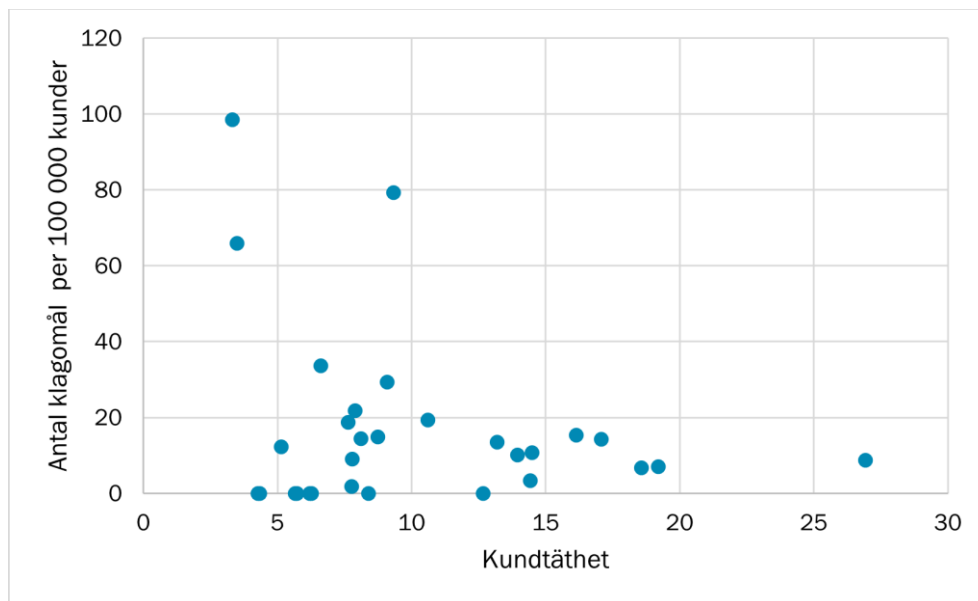
Antal klagomål har en viss korrelation med typ av lokalnät

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. För lokalnät 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 redovisningsenheternas elnät delades antal kunder för redovisningsenheten med den sammanlagda ledningslängden som elnätsföretaget rapporterat in i sin årsrapport¹⁴. Kundbasen inkluderar inte gränspunkter eller anläggningspunkter som ännu inte klassificerats enligt SNI 2007.

¹⁴ Varje år skickar elnätsföretagen sina årsrapporter till Ei. I delrapporten Särskild rapport ska elnätsföretagen lämna tekniska uppgifter om sina anläggningar, exempelvis ledningslängd för olika typer av ledningar.

Figur 9 Antal kundklagomål per 100 000 kunder hos respektive redovisningsenhet 2020 plottat mot kundtätheten (antal kunder per ledningskilometer) i det elnätet för samma år. Figuren inkluderar samtliga redovisningsenheter som ingick i tillsynen.



I Figur 9 utläses ett orsakssamband mellan kundtätheten och antalet kundklagomål för de data som rapporterades in år 2020¹⁵. Värdet på korrelationskoefficienten visar om möjligt på ett negativt linjärt orsakssamband även om det är svagt, vilket även går i linje med den rapportering som görs i samband med leveranssäkerhetsrapporten varje 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 de noteringar 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 de sex kundklagomål för 2016 där åtgärd angetts vara planerad men ej genomförd samtidigt rapporterats med ett slutdatum då åtgärden var färdigställd. Troligtvis är det rapporterade slutdatumet det datum då ärendet avslutades i ett ärendehanteringssystem och inte när själva åtgärden var genomförd. 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. Även om det finns en osäkerhet i inrapporterade data, visar de ändå på viktiga trender och egenskaper för spänningskvaliteten hos elnätsföretagen.

¹⁵ En korrelationskoefficient på -0,243 beräknades enligt Pearsons parametriska metod. Värdet på korrelationskoefficienten ligger generellt 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 en negativ korrelation.

En felkälla i ovanstående data är den subjektiva uppfattningen hos kunden om att den har spänningskvalitetsproblem. Det kunde ses i diskrepansen 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 elkvalitetsmätningar. 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

Det är viktigt att elnätsföretag säkerställer att överföringen av el uppfyller kraven på god spänningskvalitet. Vad som anses vara god spänningskvalitet anges i 7 kapitlet i EIFS 2013:1. Ellagens krav att överföringen ska vara av god kvalitet gäller för alla kunder och hela tiden, det vill säga överföringen av el ska alltid och överallt vara av god kvalitet. 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. 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. En förändring med årets tillsyn har varit att elnätsföretagen skulle svara på flervalsfrågor i stället för att lämna fritextsvar. Svartalternativen var tagna från åtgärder som vidtagits av elnätsföretagen i tidigare års tillsyn och elnätsföretagen hade möjlighet att kryssa för flera svartalternativ.

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. Samtliga elnätsföretag i tillsynen anger att de dimensionerar näten för att uppfylla kraven vid nybyggnation. En stor majoritet av elnätsföretagen anger också att de prioriterar anmälningar från sina kunder och vid indikation mäter spänningskvaliteten för att på så sätt fånga upp eventuella problem i nätet. Enstaka elnätsföretag anger att de har tekniska riktlinjer eller utför beräkningar gällande spänningskvalitet. Tabell 5 sammanfattar svaren från elnätsföretagen.

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 30)
Mäter spänningskvalitet kontinuerligt i nätet eller delar av nätet (ex mottagningsstationer, fördelningsstationer, nätstationer)	25
Innehar portabla elkvalitetsmätare	27
Dimensionerar näten för att uppfylla kraven vid nybyggnation	30
Utför beräkningar på befintligt nät	28
Utredde spänningskvalitet vid indikation eller efter anmälan från kund	29
Automatisk spänningsreglering	26
Kontinuerlig kunddialog	24

Elnätsföretagen hade möjlighet att kryssa för fler än ett svarsalternativ. Något som ska uppmärksammas är att andelen elnätsföretag som valt ett visst alternativ är betydligt högre än andelen som angav samma alternativ i förra årets tillsyn. Det genomförs fler typer av åtgärder än tidigare tillsynsår. Det beror troligtvis på enkätens utformning. Eftersom elnätsföretagen i år kunde välja mellan svarsalternativ i stället för att lämna ett fritextsvar, har detta sannolikt påverkat vilka svar de lämnat om åtgärderna.

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)¹⁶ 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 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 krav för *nyanslutning av uttagspunkter* uppgav fem elnätsföretag att de ställer explicita krav på kunden avseende spänningskvalitet. Ett elnätsföretag uppgav specifikt att de använder de allmänna avtalsvillkoren. Majoriteten av elnätsföretagen uppgav att de säkerställer att deras tekniska riktlinjer, elektrotekniska standarder samt EIFS 2013:1 ska vara uppfyllda. Inget elnätsföretag uppgav att de gör vissa bedömningar av kostnaderna för alternativa metoder som stöttar elkvaliteten i anslutningspunkten (såsom kompensering eller spänningsreglering). Angående policy eller liknande avseende kortslutningseffekt vid nyanslutningar, uppgav ungefär en tredjedel av elnätsföretagen att de använder kortslutningseffekt som ett värde i deras policy vid anslutning, ibland i kombination med andra parametrar som förimpedans¹⁷ och spänningsfall. Andra elnätsföretag uppgav att de har en policy för spänningsfall och förimpedans. Vad gäller *anslutningskrav på förnybar energi* uppgav 18 elnätsföretag att de ställer vissa krav på produktionsanläggningar. Dessa krav

¹⁶ Allmänna avtalsvillkor för anslutning av elektriska anläggningar till elnät och överföring av el till sådana anläggningar

¹⁷ Förimpedans är en elektrisk egenskap som används för att dimensionera kablage och säkringar.

baseras på elektrotekniska standarder, branschpraxis och föreskrifter såsom SS EN 50160, SS 437 01 02EIFS 2018:2¹⁸, ALM¹⁹, AMP²⁰, ASP²¹. Utöver dessa krav uppgav få elnätsföretag att de använder sig av egenutvecklade tekniska riktlinjer. Ett elnätsföretag nämnde särskilt att de inte tillåter inkoppling av enfasiga produktionskällor. Inget elnätsföretag nämnde att de följer SvKFS 2005:2²² vid nyanslutning av förnybar energi, vilket är en skillnad mot föregående år då flera elnätsföretag uppgav att de använder den föreskriften.

Tabell 6 Villkor för nyanslutning

Uttagspunkt	Alternativa metoder	Policy eller liknande avseende kortslutningseffekt	Förnyelsebar energi
SS 437 01 02 ²³ SS EN 50160 ²⁴ EIFS 2013:1 Krav på max- eller minimigräns på vissa parametrar som impedans, kortslutningsström, spänningsfall	Spänningsbooster, spänningsregulator, reaktorer, reglerbara transformatorer,	Finns med i nätberäkningsprogram Elnätsföretagens egna tekniska avtal Utlösningvillkor för jordfelström och kortslutningsströmmar ska uppfyllas Relation mellan kortslutningseffekt och märkeffekt	EIFS 2018:2 EIFS 2013:1 ALP, AMP, ASP Energiföretagens rekommendationer och "Rikta Rätt"-lista IBH 14 ²⁵ Rikta rätt ²⁶ , SS-EN 50160 Krav på max- eller minimigräns för vissa parametrar som på impedansen, kortslutningsström, spänningsfall Elnätsföretagets egna tekniska avtal. Krav på jordning

3.4 Elnätsföretagen har en strategi för att begränsa kortvariga spänningssänkningar

Kortvariga spänningssänkningar är ett elkvalitetsfenomen 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,

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".

²² Affärsverket svenska kraftnäts föreskrifter och allmänna råd om driftsäkerhetsteknisk utformning av produktionsanläggningar.

²³ Elinstallationer för lågspänning - Vägledning för anslutning, mätning, placering och montage av el- och teleanstallationer.

²⁴ Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution.

²⁵ Anslutning av kundanläggningar 1-36 kV till elnätet.

²⁶ Lista över godkända växelriktare vid installation av solceller.

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 sammanfattar svaren från elnätsföretagen, som grundade sig i en flervalssfråga 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 30)
Att upprätthålla ett starkt elnät genom nybyggnation eller ombyggnation	30
Minska antalet fel i elnätet	27
Har ingen uttalad strategi för kortvariga spänningssänkningar	12
Implementation av kontinuerlig elkvalitetsövervakning	21
Kravställning mot kunder	22
Nätplanering som följer nutidens krav	27
Användning av tekniska handböcker för exempelvis elektrisk dimensionering	27
Diagnostiska metoder vid underhåll	12
Kravställning mot regionnät	14
Kontroll vid för- och färdiganmälan av kundbelastning	24
Nätberäkningar	27
Hantera transformatorinställningar hos större förbrukare	16

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 personerna som besvarat frågorna har i sin egen verksamhet, exempelvis nätplanering, drift eller underhåll.

De metoder som är mest förekommande i elnätsföretagens svar är nätbyggnation och ombyggnation samt att utföra åtgärder för att bevara det nuvarande elnätets nätstyrka. En stor majoritet av elnätsföretagen nämner även användandet av tekniska handböcker för exempelvis elektrisk dimensionering som en viktig strategi. Även olika former av nätberäkningar och nätplanering nämns särskilt som en del av den strategierna för att begränsa kortvariga spänningssänkningar.

Tolv elnätsföretag nämner att de inte har en uttalad strategi för att begränsa kortvariga spänningssänkningar. Flera av dem 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 matningsspänningen²⁷ 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 föreskriften 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

²⁷ På engelska voltage dip.

kortvariga spänningssänkningar i 11 § och 12 § (typ B²⁸ och C²⁹) samt 35 § och 36 § (typ D³⁰). 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. Föreskriften 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 på olika sätt. Den mätmetod som en stor majoritet av elnätsföretagen nämner specifikt är portabla mätare som används i förekommande fall för normenlig mätning. De mätplatser med kontinuerlig mätning i elnätet som nämns specifikt är vid mottagstationer. Det framgår att mätplatserna oftast väljs utifrån deras nyckelposition i elnätet och där mätningen gör mest nytta.

En annan metod som nästan alla elnätsföretag uppger att de använder är driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser. Samtidigt anger stor del att de även utför avancerade analyser av data från elkvalitetsövervakningen. Tabell 8 sammanfattar svaren från elnätsföretagen, som grundade sig i en flervalfråga med möjlighet till att kryssa i ett eller flera svarsalternativ.

²⁸ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ B är 1,5 MW inom Norden.

²⁹ Kraftproduktionsmoduler med gränsvärde för tröskelvärde för maximal kontinuerlig effekt för typ C är 10 MW inom Norden.

³⁰ 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 30)
Portabla mätare som används i förekommande fall för normenlig mätning	26
Kontinuerlig mätning i mottagningsstationer	21
PQ-mätning i transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelse	11
Fast elkvalitetsmätning på strategiska platser för att få en helhetsbild över elkvaliteten i elnätet	16
Mäter med hjälp av kundmätare som uppfyller funktionskraven hos hela eller delar av kundkretsen, med och utan larm	17
Mätning av spänningsnivån i vissa eller alla transformatorstationer som skickar rapport vid avvikelse	15
Mätsystem med klass A-mätare som larmar vid avvikelser utanför gällande normer	13
Avancerad analys av data från elkvalitetsövervakning	19
Driftövervakningssystem som larmar vid onormala händelser	26
Annan	1

3.6 En generell historisk utveckling av spänningskvaliteten

Stora förändringar sker, och har under ett antal år skett, 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 sitt svar för vi ville 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/Tabell 9 sammanfattar elnätsföretagens svar kring trenden.

Elnätsföretagen ser olika trender när det kommer till spänningskvaliteten. Fyra elnätsföretag ser inga förändringar under de senaste tio åren medan andra ser förbättringar (tio elnätsföretag). Samtidigt har fyra elnätsföretag kryssat för att de ser försämringar i vissa områden. Sex elnätsföretag har både kryssat för att de ser både försämringar och förbättringar men inom olika områden.

Elnätsföretagen pekar på att om- och nybyggnationer i elnätet har lett till att antalet inkomna kundklagomål minskat. Elnätsföretagen nämner även att digitala

system som tidigt indikerar avvikelser har lett till en förbättring av spänningskvaliteten. Med hjälp av de nya kundmätarna har till exempel många begynnande fel hittats i kundernas anläggningar, vilket lett till att man kunnat förebygga problem i spänningskvaliteten orsakat av fel i kundernas anläggningar men även i viss mån i eget nät. Detta är en positiv utveckling.

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. Det nämns även att det inom snar framtid kommer finnas större möjligheter till analyser i lokalnätet samt möjligheter att se trender i spänningskvalitet när de nya elmätarna är på plats.

De elnätsföretag som ser försämringar baserar sina svar på volatila effekter i spänningsnivån som ökat med åren. Detta är en följd av en ökad anslutning av lokal produktion, främst solcellsanläggningar, vilket skapar problem med till exempel större spänningsvariationer. Elnätsföretagen lyfter även upp större enfasiga laster, till exempel elbilsaddare, som försämrat spänningskvaliteten med en ökad spänningssymmetri, samt att icke linjära laster och förändrade förbrukningsmönster ökat, vilket har bidragit till mer spänningsövertoner och därmed en ökad spänningssobalans.

Tabell 9 Trender avseende spänningskvalitet under de senaste tio åren

Generell trend	Antal redovisningsenheter som redogjort för frågan (totalt 30)
Inga förändringar	4
Förbättringar	14
Försämringar	4
Förbättringar och försämringar	6
Inget konkret svar	2

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

Flertalet elnätsföretag beskrev vilken del av den framtida utvecklingen som har en inverkan på spänningskvaliteten. Här nämns huvudsakligen energiomställningen och mer specifikt en ökad mängd lokalt installerad elproduktion, förnybar, intermittent elproduktion samt elektrifiering av transporter och industriprocesser.

Kombinationen av ökad volatil, lokal produktion och utbyggnad av laddinfrastruktur för elfordon lyftes av flera elnätsföretag som en möjlig framtida risk för försämrad spänningskvalitet i elnätet. Den volatila produktionen och förbrukningen i kombination med nya flöden i elnätet innebär potentiellt ökade spänningsvariationer.

Generellt uppgav elnätsföretagen att de arbetar med ständiga förbättringar i sin verksamhet och att de följer med utvecklingen inom området. Exempel på områden som elnätsföretagen nämner i sina svar följer nedan:

- Flera elnätsföretag svarar att de satsar på **utrustning för övervakning och ett proaktivt förhållningssätt**, exempelvis genom att nyttja den indikativa mätningen som följer av nästa generations mätare och att placera mätare på strategiska platser i nätet som gör det möjligt att följa upp och utreda brister i spänningskvaliteten. Ett elnätsföretag uttryckte däremot skepsis mot att mäta kontinuerligt i många punkter och menade att det i stället är bättre att satsa på beräkningar vid nybyggen och att ställa krav vid nyanslutningar.
- Ett elnätsföretag uttryckte intresse för ökad **automatiserad spänningsregelning** och uppgav att lindningskopplare på transformatorer i vissa nätstationer kan bli aktuellt för att bättre kunna styra driften av nätet efter kundernas användning.
- Ett annat område som nämns är **elnätsdimensionering som möjliggör god spänningskvalitet** (exempelvis att dimensionera elnätet med säkerhetsmarginaler, och dimensionera för att kunna leverera en högre lägsta kortslutningseffekt). Vissa företag uppgav att de dimensionerar näten för att klara av framtida ökningar av intermitterent produktion och ökade lastuttag och gör beräkningar inför nyanslutningar.
- En handfull företag genomför någon typ av **omvärldsbevakning** för att följa utvecklingen inom området. Ett företag nämnde att de samarbetar med högskolor och universitet för att undersöka hur laddinfrastruktur och mikroproduktion kan påverka elnätet i framtiden. Andra nämner att de följer den tekniska utvecklingen.
- En del elnätsföretag ser att **elektrifieringen av transportsektorn** kan ge spänningsrelaterade problem när lastuttag ökar. Vissa elnätsföretag tror att elpriserna kan ha stor påverkan på hur lastuttaget för fordonsladdning kommer ske och att det kanske leder till överbelastningar i nätet, speciellt om det är lastuttag som det inte har planerats för under nätbyggnaden. Ett företag föreslog att platser med flera laddstationer för elbilar kan kopplas till medelspänning med egen transformator för att kringgå problemet.

- Vissa elnätsföretag ser **ökad elproduktion från solceller** som en farhåga inför framtiden. En del elnätsföretag uppger att de tar höjd för ökad lokal produktion när de dimensionerar nät.
- Två elnätsföretag med glesare kundtätthet uttryckte oro för att **ökad elanvändning och elproduktion långt ut på nätet** riskerar att orsaka problem med spänningskvaliteten.
- Något annat som nämndes är att **medvetenheten om spänningskvalitet ökar** i takt med att fler elanvändare införskaffar utrustning som indikerar om kvaliteten är för låg.

Elnätsföretagens framtida förväntningar på utvecklingen av spänningskvaliteten

Det finns två övergripande punkter som sammanfattar det som elnätsföretagen har uttryckt om sina framtida förväntningar på utvecklingen av spänningskvaliteten:

- I takt med att fler laster och mer småskalig produktion ansluts till nätet tror vissa elnätsföretag att problem gällande spänningskvalitet kommer öka.
- Elnätsföretagen inser att det finns ett större behov av att arbeta proaktivt med spänningskvalitet genom exempelvis mätning och nätplanering eller andra åtgärder i elnätet.

Flexibilitetstjänster tros kunna ha både positiv och negativ inverkan på spänningskvaliteten

Det är 21 elnätsföretag som nämner **flexibilitetstjänster** i sina svar på olika vis, exempelvis som avhjälpande för spänningskvalitetsproblematik men även som att flexibilitetstjänsterna bidrar till spänningskvalitetsproblematik. Följande punkter beskriver huvuddragen i de svaren:

- Ett fåtal elnätsföretag nämner att de använder flexibilitetstjänster i nuläget men att de inte gör det i någon större utsträckning. Två företag nämner att de följer utvecklingen inom området. De nuvarande användarna har inte märkt av någon effekt på spänningskvaliteten.
- Vissa elnätsföretag nämner att flexibilitetstjänster kan användas som ett verktyg för att råda bot på problem med spänningskvalitet. Främst lyfts lastutjämnande tjänster och att de kan bidra till att förbättra spänningskvaliteten och motverka att nya problem uppstår i framtiden. Där ser elnätsföretag potential i att balanserna intermittent produktion. Lastutjämnande tjänster ses också som ett sätt att stabilisera svaga nät.
- Vissa elnätsföretag menar att flexibilitetslösningar kan medföra både fördelar och nackdelar för spänningskvaliteten beroende på hur de används. Företagen

påpekar att tjänsterna måste användas rätt för att inte ge oönskade effekter. Exempelvis nämns att tjänsterna måste ha väldigt snabb reaktionstid och vara pålitliga för att de aktivt ska kunna förbättra spänningskvaliteten.

- Andra elnätsföretag menar att spänningskvalitet kan påverkas negativt av flexibilitetstjänster eftersom de kan medföra ökade laster i nätet för exempelvis uppladdning av energilagringlösningar.
- Ett elnätsföretag nämner att systemtjänster kommer att bli nyttigare i framtiden, framför allt för de regionala elnäten.
- Flera elnätsföretag eftersöker nationella krav på hur flexibilitetstjänster ska få utformas och användas.
- Två företag nämner att stödtjänster, exempelvis reaktiv effekt, kan användas för att hålla spänningskvaliteten inom tillåtna gränser.
- Elnätsföretag ser potential i att nyttja information från de nya elmätarna.

4 Slutsatser

Årets tillsyn är den andra i Ei:s övergripande femårsplan för planlagd tillsyn av spänningskvaliteten i elnäten. Det är viktigt att följa upp spänningskvaliteten vid överföring av el, framför allt då 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 saknar tillgång till omfattande statistik på området och får endast in ett fåtal klagomål om bristande spänningskvalitet per år. Utifrån de inrapporterade klagomålen går det dock att konstatera att de vanligaste företeelserna 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 skillnaden mellan redovisningsenheterna är stor.

Ei ser positivt på att elnätsföretagen dimensionerar sina nät för att klara de krav som ställs på spänningskvaliteten. 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.

Ei anser att tillsyn av spänningskvalitet är betydelsefullt för att sätta fokus på området och understryka vikten av god elkvalitet. Kraven på att framtidens elnät ska klara av att ta emot producerad förnybar el i tillräcklig omfattning, samtidigt som kraven på att överföringen av el ska vara av god kvalitet ska vara uppfyllda, innebär att Energimarknadsinspektionens tillsyn av spänningskvaliteten är nödvändig.

Under tillsynsperioden mellan 2016 och 2021 inkom totalt 598 klagomål på spänningskvaliteten till de redovisningsenheter som ingick i tillsynen. För 247 (41,3 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.

Just nu fortlöper även revisionen av föreskriften EIFS 2013:1. Det är en viktig revision för att reglerna ska följa utvecklingen av elnäten. Det är viktigt att föreskriften ses över i de delar som rör spänningskvalitet för att säkerställa att reglerna är framtidssäkrade och att de följer den standardutveckling som sker på området, främst avseende SS-EN 50160. Det är viktigt att föreskriften fortsätter utvecklas och blir ett regelverk som följer med omvärldens förändringar.

Bilaga 1 Elnätsföretag som ingick i tillsynen

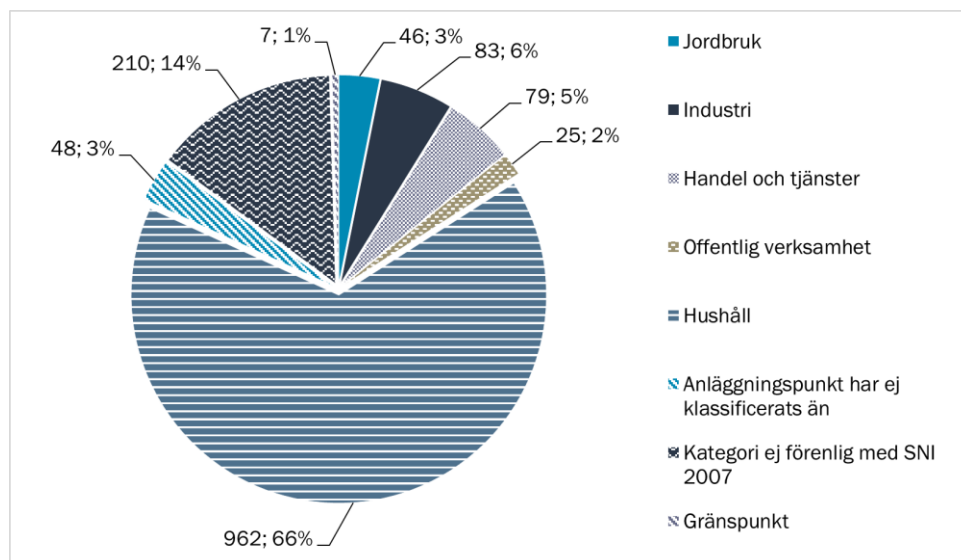
Tabell 1 Elnätsföretag inklusive redovisningsenhetsnummer (RE-nummer) som ingick i tillsynen 2022.

Elnätsföretag	RE-nummer
AB Borlänge Energi Elnät	REL00018
Affärsverken Elnät i Karlskrona AB	REL00091
Alingsås Energi Nät AB	REL00002
Alvesta Elnät AB	REL00004
Bergs Tingslags Elektriska AB	REL00008
Blåsjön Nät AB	REL00014
C4 Elnät AB	REL00023
Dala Energi Elnät AB	REL03009
E.ON Energidistribution AB	REL00615
Ellevio AB	REL03017
Falu Elnät AB	REL03015
Gävle Energi AB	REL00885
Hjärtums Elförening ek. för.	REL00074
Härjeåns Nät AB	REL00576
Härnösand Elnät AB	REL00077
Jukkasjärvi Sockens Belysningsförening u.p.a.	REL00083
Kvänumbygdens Energi ek. för.	REL00899
LEVA i Lysekil AB	REL00121
Linde Energi AB	REL00944
LKAB Nät AB	REL00590
Malungs Elnät AB	REL00123
Möndal Energi Nät AB	REL00128
Norrtälje Energi AB	REL00133
Olseröds Elektriska Distributionsförening u.p.a.	REL00144
Söderhamn Elnät AB	REL00183
Vara Energi ek. för.	REL00203
Vattenfall Eldistribution AB	REL00909
VänerEnergi AB	REL00594
Ålem Energi AB	REL00246
Övertorneå Energi AB	REL00029

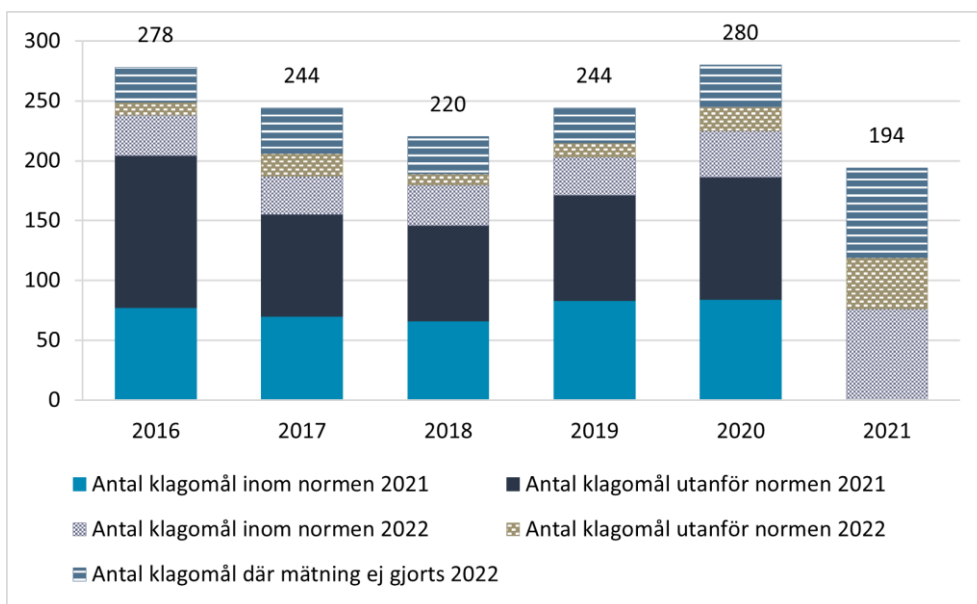
Bilaga 2 Aggregerade data – föregående års tillsyn tillsammans med årets

Nedan presenteras aggregerade data för resultaten av föregående års och innevarande års tillsyns-pm. Förra årets tillsyn omfattade åren 2016–2020. Således finns inga data för 2021 från förra årets tillsyn. Data presenteras i samma typer av figurer som i avsnitt 3.1. En skillnad med årets tillsyn har varit att elnätsföretagen har fått svara på flervalfrågor i stället för att lämna fritextsvar. Svartalternativen var baserade på de svar som elnätsföretagen angav i föregående års tillsyn. Eftersom det gjordes en del förändringar av frågorna som elnätsföretagen förelades att besvara mellan tillsynen 2021 och tillsynen 2022 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.

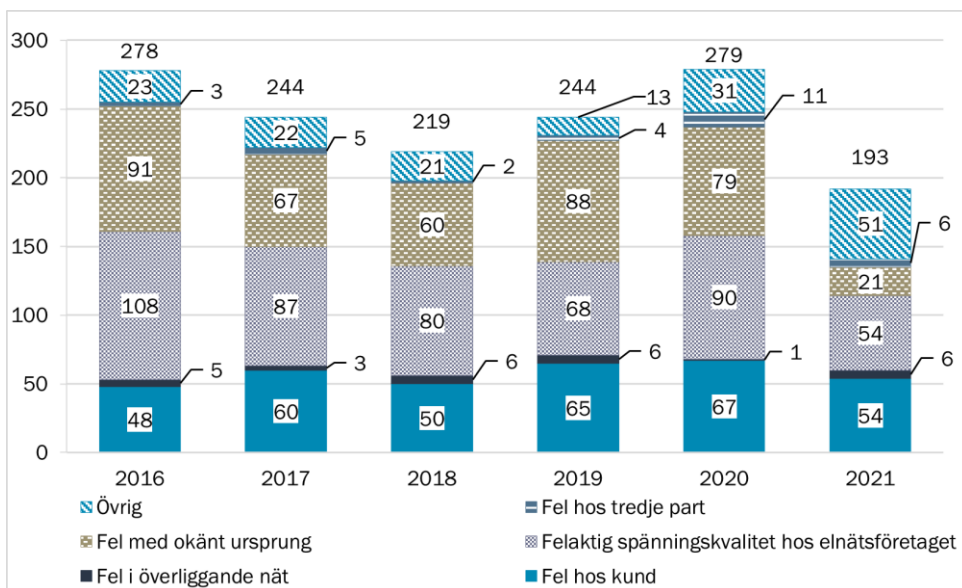
Figur 1 Antal och andel klagomål avseende spänningskvalitet per kundkategori, aggregerat för tillsynerna 2021 och 2022



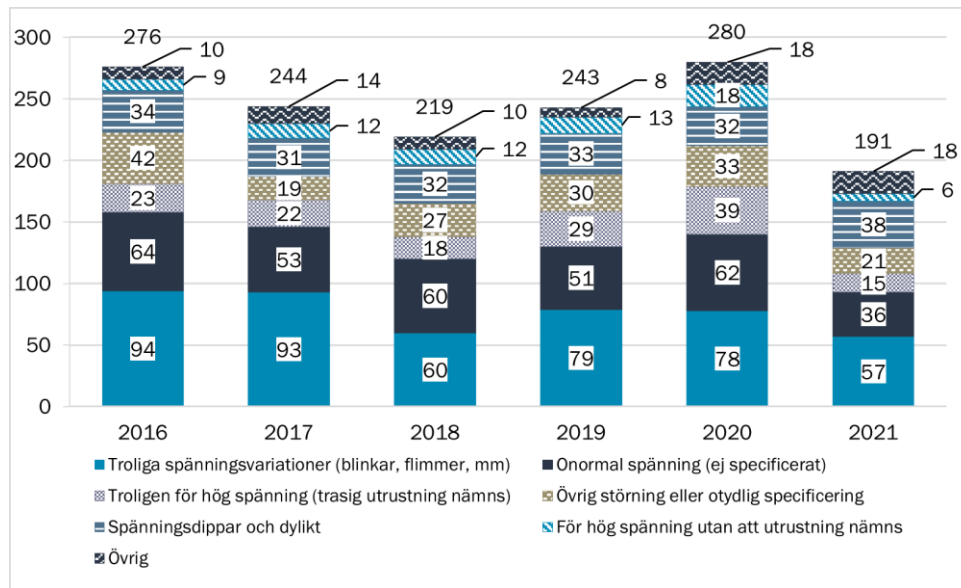
Figur 2 Antal inkomna klagomål avseende spänningskvalitet per år. Klagomålen är uppdelade på antal klagomål som visat sig vara inom respektive utanför normen för god spänningskvalitet. I 2021 års tillsyn antogs samtliga klagomål som efter mätning inte visat sig vara var inom normen för god spänningskvalitet vara utanför normen för god spänningskvalitet.



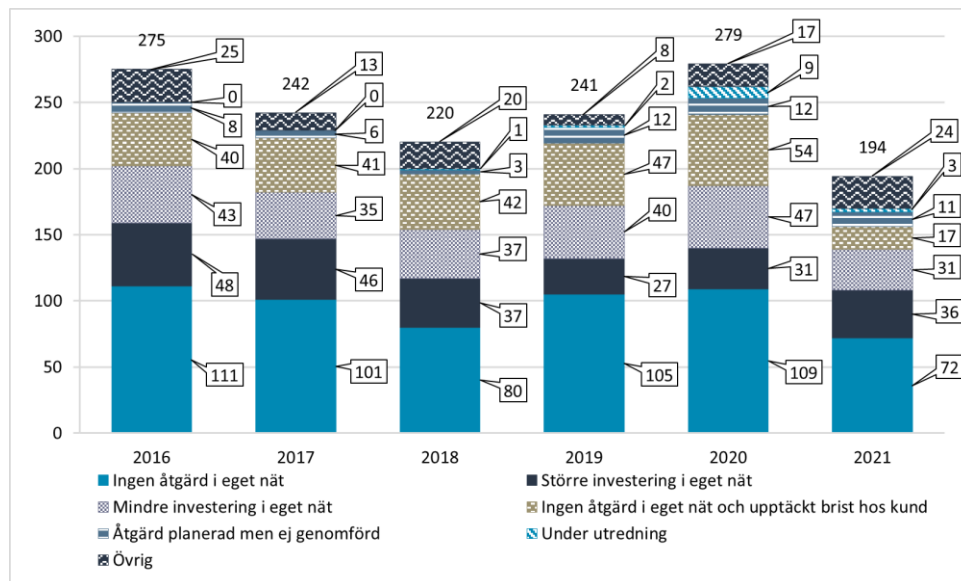
Figur 3 Fördelning av spänningskvalitetsbristens ursprung per år, aggregerat för tillsynerna 2021 och 2022.



Figur 4 Vad klagomålet gällde per år, aggregerat för tillsynerna 2021 och 2022.



Figur 5 Vidtagna åtgärder per år inom respektive kategori aggregerat för tillsynerna 2021 och 2022. Kategorierna är desamma som i Tabell 1 men benämningarna har kortats något.



Figur 6 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. Antal inkomna klagomål som var utanför normen för god spänningskvalitet redovisas också för respektive år (som cirklar).

