



Elnätsföretagens MFK-planering

En studie av elnätsföretagens möjligheter att genomföra
manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel

ESTER VEIBÄCK, ANN-SOFIE STENÉRUS DOVER,
GEORG FISCHER, JOHAN LINDGREN



Ester Veibäck, Ann-Sofie Stenérus Dover, Georg Fischer, Johan Lindgren

Elnätsföretagens MFK-planering

En studie av elnätsföretagens möjligheter att genomföra manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel

Omslagsbild: Upphovsrätt FOI

Titel	Elnätsföretagens MFK-planering En studie av elnätsföretagens möjligheter att genomföra manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel
Rapportnr/Report no	FOI-R--3797--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2013
Antal sidor/Pages	43 p
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
Projektnr/Project no	E15167
Godkänd av/Approved by	Maria Lignell Jakobsson
Ansvarig avdelning	Avdelningen för Försvarsanalys

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk.
All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden.

This work is protected under the Act on Copyright in Literary and Artistic Works (SFS 1960:729).
Any form of reproduction, translation or modification without permission is prohibited.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Syfte och inriktning.....	7
1.2	Metod	8
1.3	Målgrupp	9
1.4	Avgränsningar	9
2	Resultatredovisning	10
2.1	Elnätsföretagens engagemang i planeringsprocessen 2011	10
2.2	Elnätsföretagen och de lägst rangordnade elledningarna.....	11
2.3	Elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna.....	15
2.4	Plan för manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel	19
2.5	Verkställande av manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel	21
2.5.1	Frånkoppling med förvarning	23
2.5.2	Frånkoppling under beredskapstid	25
2.6	Tillkoppling baserad på Styrel.....	26
2.6.1	Roterande frånkoppling.....	28
2.7	Inriktning av arbetet från myndigheterna	29
3	Sammanfattande slutsatser	31
3.1	Behov av fortsatta studier	33
	Bilaga 1: Intervjuguide	34
	Bilaga 2: Webbenkät	36

Figurförteckning

Figur 1: I vilken grad har elnätsföretagen varit delaktigt i kommunens arbete med Styrel?	10
Figur 2: I vilken grad tycker elnätsföretagen att grundtanken i Styrel är bra?	11
Figur 3: Fördelningen av respondenter med avseende på deras totala antal utmatande elledningar.	12
Figur 4: Andel av elnätsföretagens totala antal utmatande elledningar som de lägst rangordnade elledningarna utgör.	13
Figur 5: Andel av elnätsföretagens totala antal utmatande elledningar som de lägst rangordnade elledningarna utgör, i förhållande till elnätsföretagens storlek.	13
Figur 6: Andel av elnätsföretagens totala effekt som utgörs av de lägst rangordnade ledningarna.	14
Figur 7: Antal elanvändare längs elnätsföretagens lägst rangordnade elledningar	14
Figur 8: Förhållandet mellan antal elanvändare på elnätsföretagens lägst rangordnade elledningar och företagens storlek	15
Figur 9: Elnätsföretagens kännedom om vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna	16
Figur 10: Andel av elanvändarna längs elnätsföretagens lägst rangordnade ledningar som utgörs av bostäder	17
Figur 11: Andel av elanvändarna längs elnätsföretagens lägst rangordnade ledningar som utgörs av näringsidkare	18
Figur 12: Bedömningsgrunder för en fränkopplingsordning även bland de lägst rangordnade elledningarna.	20
Figur 13: Tid som elnätsföretagen uppskattar att det tar att koppla från tio, trettio respektive femtio procent av företags totala last	22
Figur 14: Elnätsföretagens uppskattade tid för en tioprocentig fränkoppling i relation till företagsstorlek	23
Figur 15: Hur elnätsföretagen uppskattar att en förvarning om en fränkopplingsbeordran påverkar fränkopplingstiden.	24
Figur 16: Hur elnätsföretagen uppskattar att fränkopplingstiden förändras givet att beordran om fränkoppling inkommer vid tider utanför normal arbetstid.	25
Figur 17: Bedömningsgrunder för en tillkopplingsordning även bland de lägst rangordnade elledningarna	27

Sammanfattning

Om efterfrågan på el är större än tillgången kan samhället drabbas av elbrist, och om elbristsituationen är allvarlig finns det risk för att elförsörjningen kollapsar i hela, eller stora delar av, Sverige. För att skydda elsystemet kan elnätsföretagen¹ då tvingas att genomföra manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK) av elanvändare, vilket beordras av Svenska Kraftnät.

Vid införandet av Styrel, *Styrning av el till prioriterade elanvändare vid kortvarig elbrist*, har det gjorts en prioriteringsordning av samhällsviktiga elanvändare. Denna prioritering ska så långt som möjligt användas vid en eventuell från- eller tillkopplingssituation. Målet är att den el som finns tillgänglig ska kunna styras till elledningar med prioriterade elanvändare, så långt som det är tekniskt möjligt. Därmed kopplas elledningar med lägre prioriterade elanvändare från. Det finns åtta prioritetsklasser, där klass 8 utgörs av de elanvändare som har lägst prioritet.

Syftet med denna studie är att ge myndigheter och andra aktörer på central, regional och lokal nivå ökad kunskap om elnätsföretagens planering, för en så allvarlig elbristsituation att MFK kan behöva tillgripas. Syftet är också att klargöra elnätsföretagens syn på behovet av styrning från samhällets sida vad gäller prioriteringar inom Styrels prioritetsklass 8.

Kunskapen behövs för att kunna bedöma om det finns behov av ytterligare styrning från myndigheter för att minimera konsekvenserna för enskilda människor och samhället i övrigt, av en sådan frånkoppling.

Underlag till studien inhämtades genom en webbenkät som sändes ut till 160 elnätsföretag via en adresslista från Svensk Energi, samt kompletterande intervjuer med sex utvalda elnätsföretag. Sammanlagt inkom 89 svar från enkäten, vilket motsvarar 56 procent av de tillfrågade företagen. Respondenterna utgörs av både stora och små företag, vilket gör att en majoritet av Sveriges elkunder täcks in. I analysen av enkätsvar och intervjuer kunde vi bland annat observera följande:

De elledningar som rangordnats lägst försörjer till största delen bostäder (även fritidshus), i snitt 73 procent av eleffekten på dessa ledningar. I den resterande andelen återfinns näringsidkare till 20 procent, alltså småindustri, handel och kontorslokaler, och slutligen lantbruk, offentlig förvaltning, sjukvård som tillsammans står för sju procent.

Enligt Svenska Kraftnäts föreskrift (2012:1) om utrustning för förbrukningsfrånkoppling, 2 §, ska frånkopplingar upp till femtio procent av överförd effekt, kunna genomföras i alla nät, och elnätsföretagen ska planera ordningen för att genomföra frånkoppling i samråd med berörda kommuner och länsstyrelser, alltså enligt Styrelplaneringen, vilken regleras i förordning (2011:931) om planering för prioritering av samhällsviktiga elanvändare. Manuell förbrukningsfrånkoppling ska vidare, enligt 2 d § SVKFS (2012:1), kunna genomföras inom 15 minuter, och frånkoppling enligt Styrel får inte inkräkta på möjligheten att verkställa beordringen inom denna tidsrymd.

Av studien kan vi konstatera att knappt en femtedel av företagen skulle klara att koppla från 50 procent av förbrukningen inom 15 minuter, då frånkopplingen görs enligt Styrel (alltså att de lägst rangordnade elledningarna kopplas från först och att de elledningar med samhällsviktig verksamhet och som därmed prioriterats högt får behålla elen). Vid 10 och 30 procents frånkoppling blir andelen företag som klarar frånkoppling enligt Styrel inom 15 minuter 30 respektive 22 procent. Förmågan att klara att genomföra en MFK enligt Styrel inom denna tidsrymd hänger samman med interna och externa förutsättningar, såsom storleken på effekten som ska kopplas från, tidpunkt på dygnet, pågående arbeten i nätet, väderlek med mera.

¹ Eg. innehavare av nätkoncession, av vilka flertalet är företag (elnätsföretag) och ett mindre antal ekonomiska föreningar. I den fortsatta texten används *elnätsföretag* som samlande begrepp.

En förvarning om en kommande frånkoppling visade sig ha en starkt positiv inverkan på möjligheterna att genomföra MFK enligt Styrel inom femton minuter. Om det kommit en förvarning inför frånkopplingen skulle förfarandet gå snabbare även under beredskapstid, vilket annars skulle ha en starkt negativ inverkan på frånkopplingstiden.

Den största delen elnätsföretag har någon form av turordning för frånkoppling av elledningar, även bland de lägst rangordnade. De bedömningsgrunder som är styrande för rangordningen av dessa kan vara flera, men den vanligaste är typ av elanvändare och eleffekt.

Tillkoppling av elledningar är en mer komplicerad uppgift att genomföra än att koppla från, även om det rent tekniskt handlar om samma manöver fast tvärt om. Det finns flera faktorer att ta hänsyn till, men framför allt måste företagen vara observanta på återvändande last, som kan vara avsevärt mycket större än den frånkopplade lasten. Denna situation kan uppstå bland annat vid kall väderlek.

En betydande majoritet av företagen i undersökningen anser att det inte finns någon anledning att hantera elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna på något annat sätt än idag. I händelse av en MFK-situation under flera dagar vintertid såg dock flera företag ett behov av att även dessa användare måste få tillgång till el på ett kontrollerat sätt, exempelvis genom roterande frånkoppling. Roterande frånkoppling innebär att den grupp elanvändare som är frånkopplad byts ut efter några timmar, så att de som inledningsvis var utan el får tillbaka elen och nya elanvändare kopplas från. I annat fall skulle det finnas risk att såväl utsatta individer som egendom skulle kunna komma till skada.

Studien har, utöver att belysa elnätsföretagens planering för manuell förbrukningsfrånkoppling och behovet av ytterligare styrning identifierat följande områden att arbeta vidare med:

1. Det finns ett behov av att ytterligare synkronisera olika kommuners planeringsunderlag, då det idag ser mycket olika ut hos kommunerna.
2. Flera elnätsföretag efterfrågar formaliserad kontaktväg från Svenska Kraftnät vid en frånkoppling, samt om möjligt att en förvarning ska gå ut innan en skarp beordran kommer.
3. För att kunna besvara frågan om *hur* målet om frånkoppling inom 15 minuter kan nås bör ytterligare studie av vad det är som gör att frånkopplingen tar lång tid genomföras. Vad är det som gör att man inte når målet idag, och vad är det som behövs för att uppnå det?
4. En djupare analys av förutsättningar för, och konsekvenser av, roterande frånkoppling behöver genomföras eftersom det finns flera utmaningar förknippade med detta.Handledning till elnätsföretag, kommuner och länsstyrelse för hur roterande frånkoppling skulle kunna beaktas i planeringen behöver också ges.

Nyckelord: Styrel, manuell förbrukningsfrånkoppling, frånkoppling av el, MFK, prioritering, samhällsviktig, elanvändare, elnätsföretag, krisberedskap

1 Inledning

Denna rapport utgör avrapportering i studien *Elanvändare i prioritetsklass 8 (PK 8) enligt Styrel – En studie av elnätsföretagens planering av från- och tillkoppling i en allvarlig elbristsituation*, som Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) genomfört på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

MSB är central myndighet för bland annat samhällets krisberedskap. MSB:s intresse för frågor kring elnätsföretagens planering för från- respektive tillkoppling i en allvarlig elbristsituation grundas på myndighetens arbete för att minimera konsekvenserna för samhället – verksamheter och enskilda människor – vid en allvarlig händelse eller i en kris-situation.

Om efterfrågan på el är större än tillgången kan samhället drabbas av elbrist, och om elbristsituationen är allvarlig finns det risk för att elförsörjningen kollapsar i hela, eller stora delar av, Sverige. För att skydda elsystemet kan elnätsföretagen² då tvingas att genomföra manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK) av elanvändare, vilket beordras av Svenska Kraftnät (SVK). MFK är en av de åtgärder som SVK kan vidta för att upprätthålla balansen i systemet.

Vid införandet av Styrel, *Styrning av el till prioriterade elanvändare vid kortvarig elbrist*, har det gjorts en prioriteringsordning av samhällsviktiga elanvändare. Denna prioritering ska så långt som möjligt användas vid en eventuell från- eller tillkopplingssituation. Syftet är att den el som finns tillgänglig ska kunna styras till elledningar med prioriterade elanvändare, så långt som det är tekniskt möjligt. Därmed frånkopplas elledningar med lägre prioriterade elanvändare.

Styrels första riksomfattande planeringsprocess genomfördes under 2011 och är i bruk sedan 1 januari 2012. Prioriteringen av elanvändare har gjorts genom att fördela identifierade samhällsviktiga elanvändare i åtta prioritetsklasser, där prioritetsklass 8 (PK 8) är de elanvändare som har prioriterats lägst, samt elanvändare som inte har identifierats på objektnivå. De lägst rangordnade elledningarna motsvarar de elledningar som har minst antal³ objekt i prioritetsklasserna 0-7, alltså huvudsakligen elanvändare i prioritetsklass 8.

Den manuella förbrukningsfrånkopplingen ska ske i en förutbestämd ordning (som utgår från prioriteringsunderlaget) så att de negativa effekterna i samhället på grund av frånkopplingen blir så små som möjligt. I Styrel-planeringen ingår *inte* att prioritera mellan elanvändare inom den lägsta prioritetsklassen, PK 8. Som en konsekvens av detta blir det i en MFK-situation elnätsföretagen som bestämmer hur de lägst prioriterade elanvändarna ska hanteras, utan något direkt inflytande från samhället. I tidigare utvärderingar av Styrel-projektet och planeringsprocessen⁴ har det till exempel framkommit att tolkningen av prioritetsklasserna varierat mellan olika kommuner och det därmed kan finnas en risk att samhällsviktiga elanvändare finns på elledningar som är lågt prioriterade.

1.1 Syfte och inriktning

Syftet med denna studie är att ge myndigheter och andra aktörer på central, regional och lokal nivå ökad kunskap om elnätsföretagens planering, för en så allvarlig elbristsituation att MFK kan behöva tillgripas. Sådan kunskap behövs för att kunna bedöma om det finns

² Eg. innehavare av nätkoncession, av vilka flertalet är företag (elnätsföretag) och ett mindre antal ekonomiska föreningar. I den fortsatta texten används *elnätsföretag* som samlande begrepp.

³ Det är länsstyrelserna som sammanställt de slutgiltiga listorna över elledningarnas rangordning och de behöver inte strikt ha följt poängskalan som bygger på antal objekt i de olika klasserna. Det gör att det kan finnas objekt från någon av de högre prioritetsklasserna även på de lägst rangordnade elledningarna.

⁴ FOI Memo 3762, Energimyndigheten ER 2012:04

behov av ytterligare styrning från myndigheter för att minimera konsekvenserna för enskilda människor och samhället i övrigt, av en sådan fränkoppling.

Syftet är också att klargöra elnätsföretagens syn på behovet av styrning från samhällets sida vad gäller prioriteringar inom PK 8.⁵

Uppdraget till FOI inriktades mot att ge svar på eller belysa följande frågor:

1. Vilka samråd med kommuner, landsting, länsstyrelser och företag sker i samband med rangordningen av elledningar?
2. Vilka typer av elanvändare återfinns på de lägst rangordnade elledningarna?
3. Vilka bedömningsgrunder använder sig elnätsföretagen av vid rangordning av de lägst rangordnade elledningarna, som huvudsakligen har elanvändare i PK 8?
4. I vilken omfattning bedömer elnätsföretagen att en MFK enligt Styrel kan genomföras inom 15 minuter?
5. Om MFK måste ske på regionnätetsnivå – hur ser planeringen för tillkoppling ut och hur kan ett tillkopplingsförfarande gestalta sig?
6. Vilket behov av myndighetsstyrning över elnätsföretagens fränkopplingsplanering kan identifieras?
7. Hur ser elnätsföretagen på tanken att samhället skulle inrikta fränkoppling⁶ av de lägst rangordnade elledningarna?

1.2 Metod

Studien har genomförts som ett projekt vid FOI:s avdelning för Försvarsanalys. Till stöd för projektet etablerade MSB en referensgrupp bestående av representanter från Svenska Kraftnät, Energimyndigheten, Svensk Energi, E.ON, Länsstyrelserna i Stockholm, Skåne och Västra Götaland, Göteborgs stad samt MSB:s enhet för den enskilda människans säkerhet.

Datainsamlingen för studien har genomförts dels genom en webbenkät till nästan samtliga landets elnätsföretag, dels via uppföljande intervjuer med sex utvalda elnätsföretag. Frågor till webbenkäten och intervjuerna togs fram av FOI:s projektgrupp i samråd med MSB och referensgruppen.

Webbenkäten sändes ut till elnätsföretag enligt en medlemslista från Svensk Energi. Denna kompletterades med några elnätsföretag som inte är medlemmar i Svensk Energi. Totalt sändes enkäten till 160 elnätsföretag. Enkäten var öppen för svar mellan 2012-11-20 och 2013-01-09. Sammanlagt inkom 89 svar, vilket motsvarar 56 procent av företagen. Detta är inte en tillräckligt hög svarsfrekvens för att det insamlade materialet ska kunna utgöra ett underlag för statistiskt säkerställda och generaliserbara slutsatser, men eftersom enkäten och intervjuerna innehåller svar från flera av landets största elnätsföretag så täcker underlaget en majoritet av Sveriges elkunder.

Svarsfrekvensen varierar något för de enskilda frågorna i enkätundersökningen, vilket kan påverka representativiteten och jämförbarheten i de redovisade resultaten. Antal respondenter för de olika frågorna redovisas löpande i rapporten.

Det finns spridning bland de svarande företagen, både i storlek och i geografi.

Enkäten består av 20 frågor, en blandning av flervälsfrågor och öppna svarsalternativ, se bilaga 2.

⁵ ”Styrning från samhället” ska tolkas i bred bemärkelse, som någon form av inflytande från en myndighet.

⁶ Roterande fränkoppling innebär att den grupp elanvändare som är fränkopplad byts ut efter några timmar, så att de som inledningsvis var utan el får tillbaka elen och nya elanvändare kopplas från.

Intervjuer genomfördes med sex utvalda elnätsföretag: två av de största företagen (Vattenfall Eldistribution och Fortum Distribution), två medelstora företag (Mälarenergi Elnät och Tekniska Verken Linköping nät) samt två mindre företag (Jämtkraft Elnät och Skövde Elnät). Intervjuerna genomfördes som telefonintervjuer om omkring en timme, vilka spelades in och transkriberades.

Vid intervjuerna har en semistrukturerad intervjumetod med öppna frågor tillämpats, vilket innebär att intervjuaren följer en frågemall som är lika i alla intervjuer, men att samtalet hålls öppet, utan fördefinierade svarsalternativ. Detta har gett möjlighet till ett friare samtal där informanterna kan komplettera med information. Detta innebär att vissa sakfrågor som tagits upp utanför intervjuguiden i enskilda intervjuer inte har diskuterats under samtliga intervjuer. Intervjuguiden som använts återfinns i bilaga 1.

Intervjuer är en kvalitativ metod där de synpunkter och åsikter som framkommer ska ses som exempel på förhållanden i populationen. Eftersom urvalet inte är ett statistiskt urval, och inte heller slumpmässigt, går det inte att generalisera svaren från intervjuerna som gällande för hela populationen.

1.3 Målgrupp

Studien vänder sig främst till elnätsföretagen och aktörer inom krisberedskapssystemet som arbetar med planering för eller kan beröras av Styrel.

Rapporten kan också vara intressant för en bredare grupp, som vill veta mer om prioritering av elanvändare och elnätsföretagens planering för manuell förbrukningsfrånkoppling. Det förutsätts att läsaren har vissa förkunskaper om effektbristsituationer och Styrels planeringsprocess. Mer information om detta kan man hitta på Energimyndighetens webbplats: www.energimyndigheten.se/styrel.

1.4 Avgränsningar

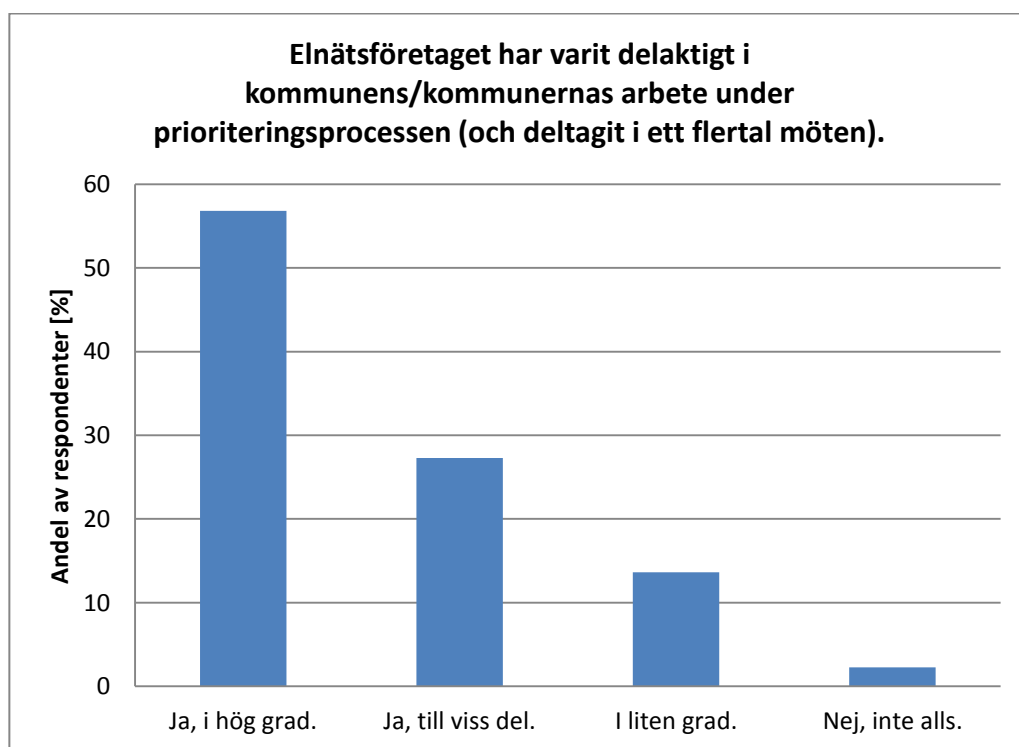
Vi har i denna studie vänt oss direkt till elnätsföretagen för att få deras syn på det praktiska genomförandet av en MFK, och deras bild av hur elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna skulle påverkas. Det är viktigt att i sammanhanget påpeka att elnätsföretagen har haft till uppgift att stödja kommunerna i Styrel-planeringen genom att placera ut identifierade prioriterade objekt (el användare) på företagets elledningar och bedöma tekniska förutsättningar för planeringsunderlaget, inte att själva genomföra prioritering.

2 Resultatredovisning

Redovisningen av enkät respektive intervjuer är uppdelad i sju delkapitel enligt ämne. Statistiken bygger på enkätresultat och detta kompletteras löpande med den fördjupande bild som intervjuerna har gett, genom exempel.

2.1 Elnätsföretagens engagemang i planeringsprocessen 2011

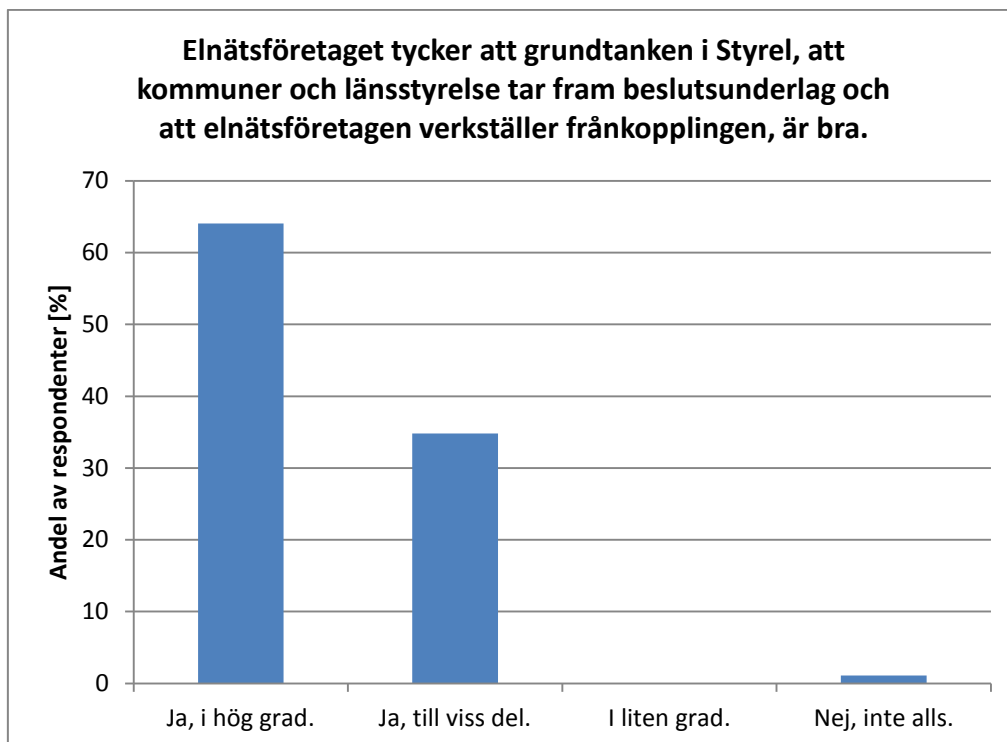
Drygt 80 procent av de svarande elnätsföretagen (74 stycken) har i *hög grad* eller *till viss del* varit delaktiga i kommunens arbete under prioriteringsprocessen, se Figur 1, nedan. I intervjuerna med de sex utvalda elnätsföretagen framkommer att företagen har haft kontakt både med aktuella kommuner och med länsstyrelser, men inte med andra berörda aktörer såsom landsting eller företag i regionen, under Styrelarbetet. Ett av företagen efterfrågade att även landstinget borde ha varit mer involverat, men att uppgiften har kunnat lösas på ett tillfredsställande sätt i alla fall.



Figur 1: Diagrammet visar i vilken grad elnätsföretagen instämmer med påståendet i diagramrubriken (89 respondenter).

Det framkommer i flera intervjuer att det varierat mycket i hur kommunerna arbetat med uppgiften. Ett av företagen beskriver att samarbetet fungerat mycket bra med en av kommunerna i området, men mycket dåligt med en annan. Några elnätsföretag poängterar också att resultatet av prioriteringen varierar kraftigt mellan olika kommuner.

Alla elnätsföretag som besvarat frågan instämmer med grundtanken i Styrel i *hög grad* eller *till viss del* förutom ett. Detta kan ses i Figur 2, nedan. Som kommentar till frågan framgår att företaget med avvikande mening inte tror att man kommer hinna med att koppla från enligt de framtagna planerna vid en MFK, och att man därmed är osäker på nyttan av prioriteringen. Att det kan finnas svårigheter med att få ihop teorin med verkligheten uttrycks i ett par fritextkommentarer till frågan. I praktiken kan förutsättningarna skifta, till exempel beroende på om arbete med nätet pågår, och belastningskurvor som varierar med tidpunkten på dygnet.



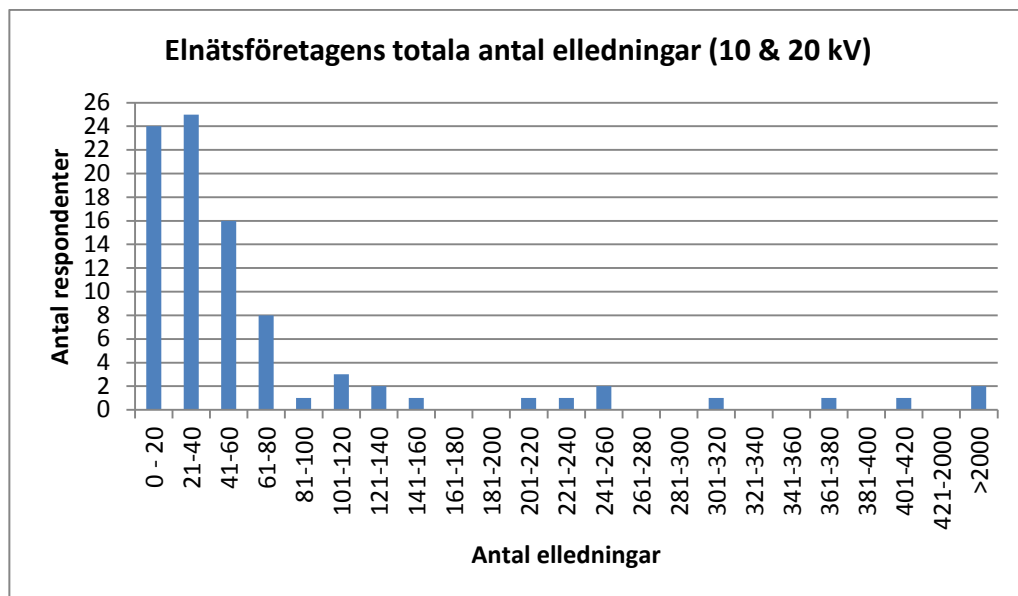
Figur 2: Diagrammet visar i vilken grad elnätsföretagen instämmer med påståendet i diagramrubriken (89 respondenter)

De intervjuade företagen uttrycker alla att det är välkommet med ett bra underlag från kommun och länsstyrelse avseende hur de bör prioritera elanvändare vid en elbrist. Det har i flera fall skett viss prioritering även tidigare, men då helt och hållet från företagens synvinkel och i liten mån med tanke på specifika kunder. Nu finns en tydlig koppling mellan företagens från- och tillkoppling av elnät och hur viktiga kommun och länsstyrelse tycker att anläggningen är. Prioriteringsunderlaget kan också vara ett stöd i andra sammanhang än vid elbrist.

2.2 Elnätsföretagen och de lägst rangordnade elledningarna

I detta delkapitel beskrivs gruppen elnätsföretag som besvarat enkäten, genom ett flertal figurer som till exempel visar spridningen i storlek mellan företagen, antalet elledningar som är lågt rangordnade, effekt på de lågt rangordnade ledningarna, med mera.

Bland Sveriges elnätsföretag finns det ett fåtal stora företag som försörjer en majoritet av landets elkunder. Därutöver finns det några medelstora företag med omkring 80-100 000 kunder och en stor mängd elnätsföretag som enbart försörjer en eller ett par kommuner. Svaren i enkäten har i flera fall jämförts med antal utmatande elledningar som ett storleksmått på företagen. Detta mått återspeglar till viss del företagens storlek men säger ingenting om fördelningen mellan landsbygdslinjer (med färre kunder på ledningarna) och tätortslinjer (med många kunder på varje ledning). I Figur 3 redovisas antalet företag, som svarat på enkäten, inom respektive grupp av antal utmatande elledningar i storleksklassen 10 och 20 kV.

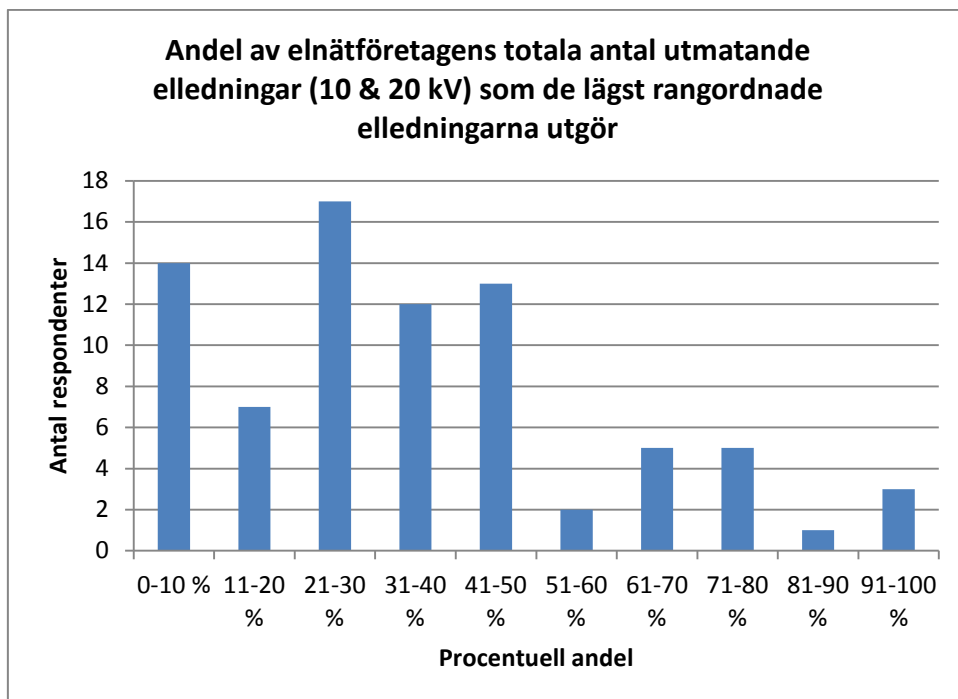


Figur 3: Diagrammet visar fördelningen av respondenterna med avseende på deras totala antal utmatande elledningar i storleksklassen 10 och 20 kV (89 respondenter).

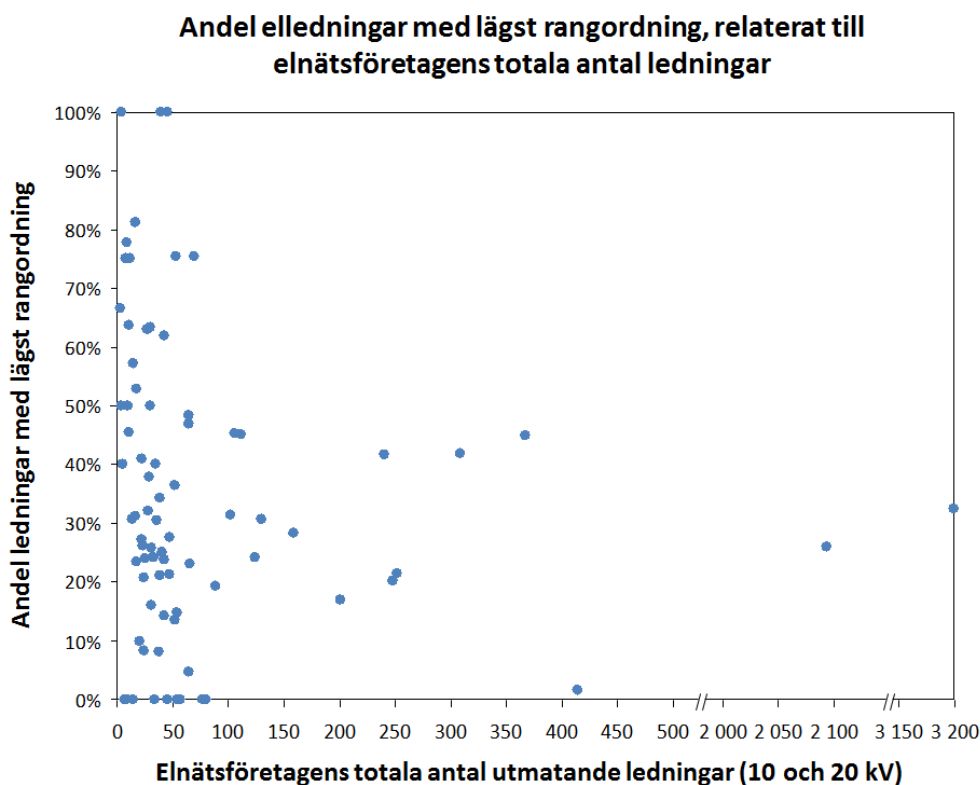
När det gäller hur stor andel av de utmatande elledningarna som utgörs av de lägst rangordnade elledningarna enligt Styrelseprincipen, alltså de elledningar som i huvudsak försörjer objekt i prioritetssklass 8, finns en stor variation mellan de svarande företagen.

Om de företag som svarat på enkäten fördelas i grupper efter den andel som de lägst rangordnade elledningarna utgör blir spridningen den som redovisas i Figur 4. Som framgår av figuren varierar andelen mellan 0 och 100 procent, även om en klar majoritet av företagen har en andel som understiger 50 procent. Nio elnätsföretag har svarat att det inte finns någon elledning som huvudsakligen har elanvändare i prioritetssklass 8, och därmed kan rangordnas lägst. Dessa nio företag inkluderas i stapeln 0-10 % i Figur 4. Som frågan först var formulerad i enkäten uppstod otydlighet i vilka ledningar som avsågs. Detta förtydligades efter synpunkter från respondenter genom att beskriva att det är de lägst rangordnade elledningarna som frågorna avser.

Som framgår av Figur 5 är det bland de mindre elnätsföretagen som spridningen är allra störst. Bland de större elnätsföretagen (över 100 utmatande elledningar) visar figuren att de lägst rangordnade elledningarna, endast med ett undantagsfall, utgör mellan 15 och 45 procent av det totala antalet utmatande elledningar. Antalet elnätsföretag i denna kategori är dock för liten för att med säkerhet kunna säga att spridningen minskar med företagets storlek.



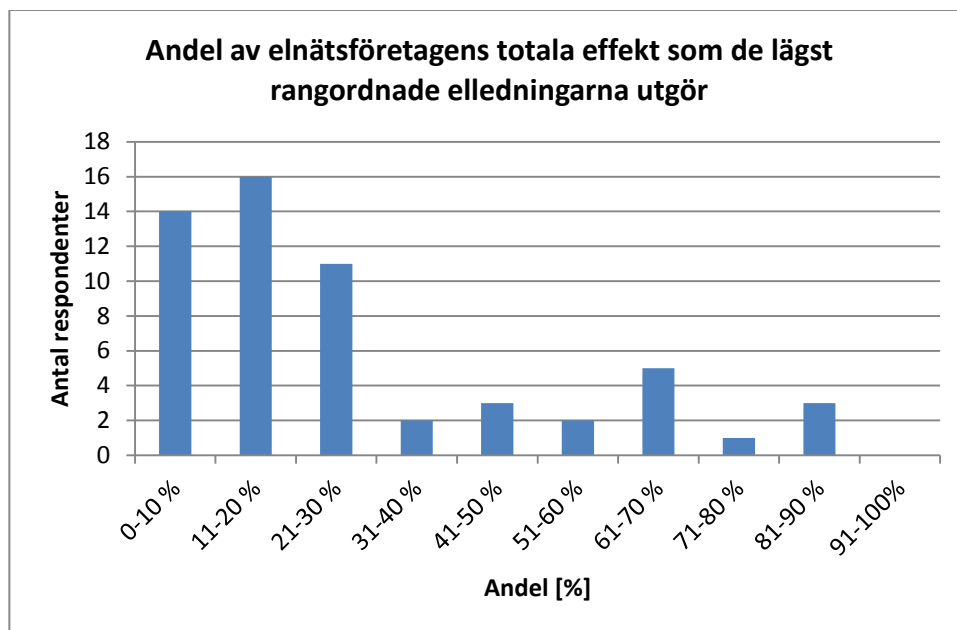
Figur 4: Diagrammet visar hur stor del som de lägst rangordnade ledningarna utgör av elnätsföretagens totala antal ledningar i storleksklassen 10 och 20 kV (79 respondenter).



Figur 5: Diagrammet visar hur andelen lägst rangordnade ledningar förhåller sig till storleken på elnätsföretagen (mätt i antalet ledningar i storleksklassen 10 och 20 kV) (75 respondenter).

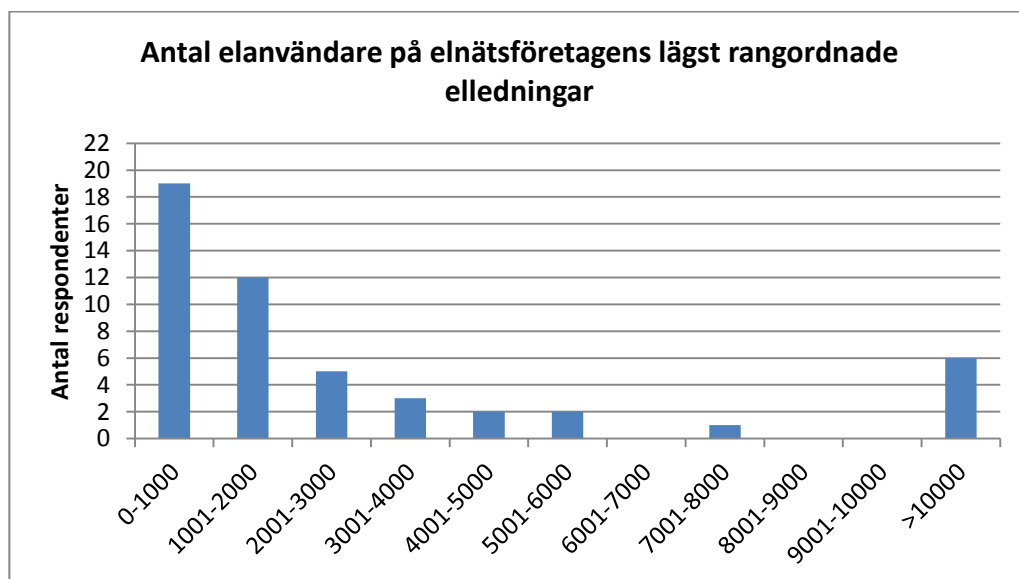
De lägst rangordnade elledningarna utgör i de flesta fallen en mindre del av elnätsföretagens totala effekt. Antalet företag inom olika klasser av procentuella andelar redovisas i Figur 6. En majoritet av företagen, totalt 30 respondenter av 57 (53 procent) anger att dessa ledningar utgör mellan 0 och 20 procent av den totala effekten. Det är bara

mindre elnätsföretag (upp till 100 utmatande elledningar) som angett att de lägst rangordnade ledningarna utgör mer än 50 procent av effekten. Bland de större elnätsföretagen (över 100 utmatande elledningar) är spridningen mindre och i genomsnitt hamnar de på en 22-procentig effektandel.



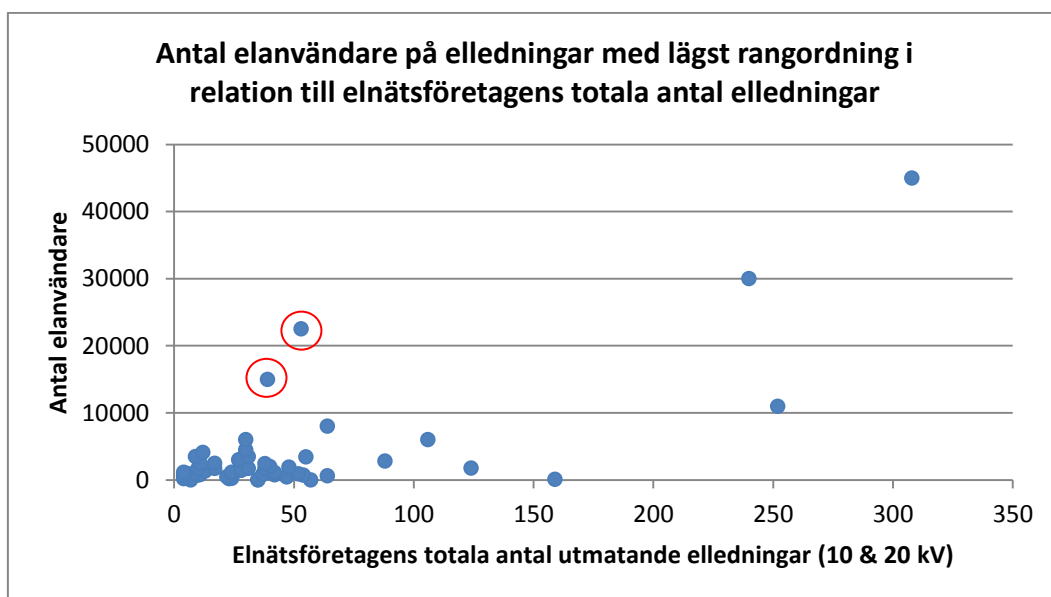
Figur 6: Diagrammet visar hur stor del av elnätsföretagens totala effekt som de lägst rangordnade ledningarna utgör (57 respondenter).

Utfallet på frågan om hur många elanvändare som finns på elnätsföretagens lägst rangordnade elledningar redovisas i Figur 7. Av resultatet framgår att 64 procent av de svarande (34 av 53 respondenter) uppger att upp till 2 000 elanvändare finns längs dessa elledningar. Vid de högre intervallen sjunker antalet markant. I det högsta intervallet, över 10 000 användare, återfinns sex respondenter. De svar som dessa gett ligger inom intervallet 11 000 till 90 000 elanvändare.



Figur 7: Diagrammet visar hur många elanvändare som finns längs elnätsföretagens lägst rangordnade elledningar (50 respondenter).

Det går inte att urskilja något tydligt samband mellan företagsstorlek, sett till antalet utmatande elledningar, och antal elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna. I Figur 8 redovisas antal elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna i förhållande till företagets totala antal utmatande elledningar. Som kan ses i figuren kan ett mindre antal elledningar innebära både ett litet antal elanvändare och ett stort (se de två inringade punkterna i Figur 8) på de lägst rangordnade elledningarna. Bland de fyra elnätsföretag som har fler än 200 elledningar har dock samtliga svarat mer än 10 000 elanvändare (endast tre av dessa kan ses i figuren, företaget med drygt 2000 ledningar och 90 000 elanvändare har uteslutits för att öka diagrammets läsbarhet). Tre elnätsföretag har uppgett att de inte har några elanvändare längs de lägst rangordnade elledningarna vilket förklaras av att de också uppgett att de inte har några ledningar med huvudsakligen elanvändare i prioriteringsklass 8 och som därmed kan rangordnas lägst (se sid. 10). Den grova skalan på y-axeln i Figur 8 ger intrycket av att många elnätsföretag ligger på x-axeln med noll antal elanvändare vilket inte är fallet.



Figur 8: Diagrammet visar förhållandet mellan antal elanvändare på elnätsföretagens lägst rangordnade elledningar och företagets storlek (mätt i antalet utmatande ledningar i storleksklassen 10 och 20 kV).

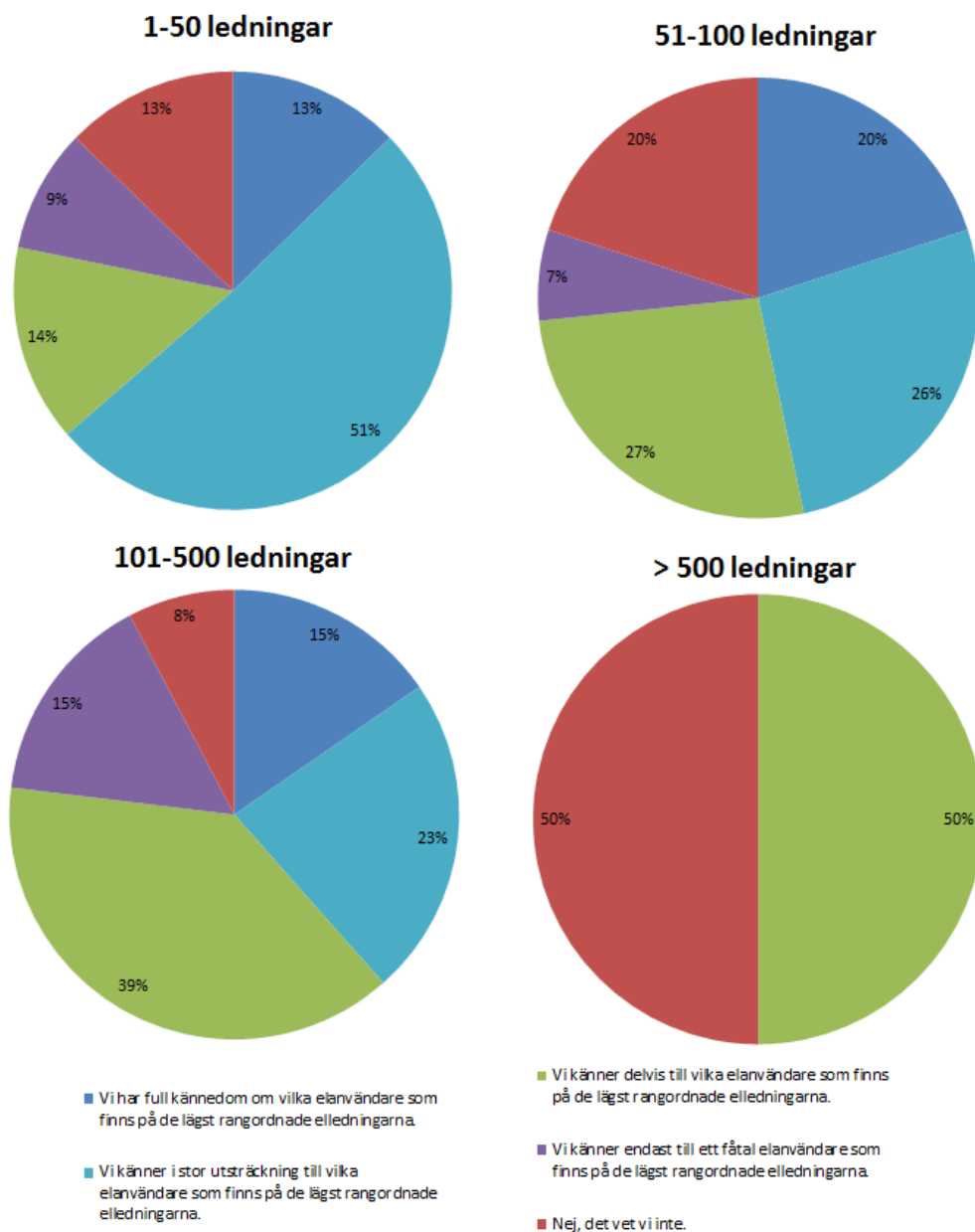
2.3 Elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna

Elnätsföretagen tillfrågades hur väl de känner till vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna (tabell 1). Drygt hälften (56 procent) svarade att de har full kännedom, eller i stor utsträckning känner till vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna. Cirka en fjärdedel svarade att de bara känner till ett fåtal eller att de inte vet vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.

Tabell 1: Andel respondenter per svarskategori för frågan "Vet elnätsföretagen vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna?"

"Ja, vi har full kännedom om"	14 %
"Känner i stor utsträckning till vilka"	42 %
"Känner delvis till vilka"	21 %
"Känner endast till ett fåtal"	9 %
"Nej det vet vi inte"	14 %

Det går att anta att lokalkännedomen skiljer sig mellan företag av olika storlek. Om företagen sorteras in i fyra grupper, med avseende på totala antalet utmatande elledningar i storleksklassen 10-20 kV blir resultatet det som redovisas i Figur 9.



Figur 9: Elnätsföretagens kännedom om vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna. Diagrammet visar svaren för gruppen som har mellan 1 och 50 utmatande elledningar (totalt 55 stycken) längst upp till vänster. Längst upp till höger för gruppen 51-100 utmatande ledningar (15 st.), längst ner till vänster för gruppen 101-500 utmatande elledningar (13 st.) och längst ner till höger för de två svarande företag som har fler än 500 utmatande elledningar.

Enligt svaren från enkäten minskar kännedomen om vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna, ju fler utmatande elledningar ett företag har totalt sett. Bland de företag som har mindre än 50 utmatande elledningar är det 64 procent som uppger att de har full kännedom, eller i stor utsträckning känner till vilka elanvändare som finns på dessa ledningar. Drygt en femtedel (22 procent) av de svarande uppger att de bara känner till ett fåtal eller att de inte vet vilka elanvändare som finns på de lägst prioriterade elledningarna.

I klasserna 51-100 utmatande ledningar samt 101-500 utmatande elledningar sjunker andelen som har full kännedom, eller i stor utsträckning känner till vilka elanvändare som finns på dessa ledningar till 46 respektive 38 procent. Andelen som bara känner till ett fåtal eller att de inte vet vilka elanvändare som finns på de lägst prioriterade elledningarna är för dessa grupper 27 procent respektive 23 procent.

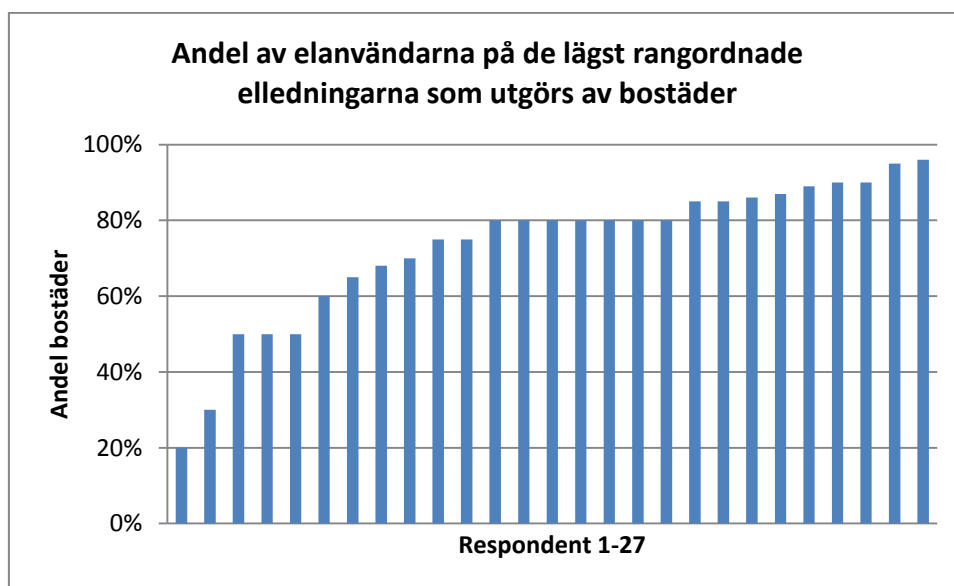
Bland de största elnätsföretagen som har över 500 utmatande elledningar (2 stycken som besvarat enkäten), blir svaren mer försiktiga. Man uppger i enkäten att man inte vet vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna respektive att man delvis känner till vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.

Typer av elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna

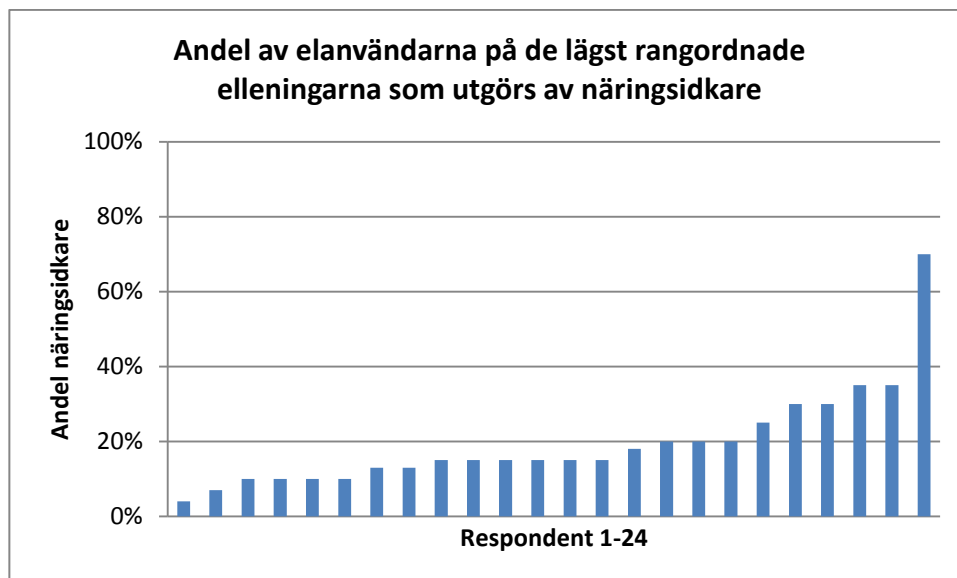
När det gäller vilka typer av användare som finns på de lägst rangordnade elledningarna är det från enkätsvaren tydligt att bostäder dominerar. Sammanlagt 57 respondenter har svarat på frågan om fördelningen av användare och med undantag av några svårtolkade svar samt några "vet ej" är det bara två respondenter som anger att bostäder (inklusive fritidsboenden) utgör mindre än 50 procent av elanvändarna. I dessa två fall är det istället näringsidkare, dvs. industri, handel och kontor, som står för den största andelen i det ena fallet och näringsidkare tillsammans med jordbruk i det andra fallet.

Baserat på de svar där respondenterna angett en procentuell fördelning (27 enkätsvar) går det att beräkna att elanvändarna vid de lägst rangordnade elledningarna i medel utgörs av bostäder till 73 procent och näringsliv till 20 procent. Resterande 7 procent utgörs exempelvis av lantbruk, offentlig förvaltning och sjukvård. I Figur 10 och Figur 11 visas fördelningen över hur stor andel av elanvändarna som utgörs av bostäder respektive näringsidkare. Som beskrivs ovan är det framför allt två respondenter som skiljer sig mot övriga och som också kan noteras i figuren, en respondent som angivit 20 procent bostäder och 70 procent näringsliv, och en annan som angivit 30 procent bostäder, 30 procent näringsliv och 30 procent jordbruksfastigheter.

Eftersom respondenterna själva har definierat kategorierna av elanvändare är det svårt att från befintligt material ta fram statistik om andra användargrupper än bostäder och näringsidkare. Sammanlagt fem respondenter har dock separerat ut lantbruk (jordbruk, jordbruksfastigheter) bland elanvändarna. En respondent svarade att denna kategori motsvarar så mycket som 30 procent av elanvändarna på de lägst rangordnade elledningarna, två respondenter svarade ungefär 15 procent, och de två resterande 0 respektive 1 procent.



Figur 10: Diagrammet visar hur stor del av elanvändarna längs elnätsföretagens lägst rangordnade ledningar som utgörs av bostäder (även fritidshus). (27 respondenter)



Figur 11: Diagrammet visar hur stor del av elanvändarna längs elnätets företags lägst rangordnade ledningar som utgörs av näringsidkare (småindustrier, handel och kontor). (24 respondenter)

Av de sex intervjuade elnätetsföretagen har ingen gjort någon djupare inventering eller analys av vilka elanvändare som hamnat på de lägst rangordnade elledningarna, förutom i ett fall, då detta gjordes i samband med genomförandet av Styrelseplaneringen. Däremot har alla en subjektiv känsla för vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade ledningarna, och denna känsla bekräftar bilden som framkommit genom enkäten. Typiska elledningar som är lågt rangordnade är landsbygdsledningarna och elledningar till bostadsområden, kransindustriområden och mindre samhällen och till fritidshusområden. Det skulle för alla företagen vara möjligt att göra inventeringar i kundregistren, men det skulle vara tidskrävande, och inget som någon känner vore motiverat att göra. Information som då skulle fås gäller vilken kundkategori som de olika kunderna tillhör. Om det skulle vara nödvändigt uppger flera intervjuade att det också är möjligt att ta fram information på objektsnivå.

Företagen uttrycker att de har förtroende för kommunernas och länsstyrelsernas arbete och litar på den rangordning av elledningar som gjorts. Det kan hända att anläggningar med högre prioritet har hamnat på de lägst rangordnade elledningarna, men ingen har lagt märke till något uppseendeväckande bland dessa. Genom arbetet med Styrelseplaneringen har en bättre uppfattning även om de lågt prioriterade elanvändarna framkommit, trots att fokus i prioriteringsprocessen legat på de elanvändare som har hög prioritet.

En av de intervjuade uttrycker osäkerhet kring hur telekommunikationen skulle drabbas vid en MFK-situation, med tanke på att en del telekommunikationsanläggningar ligger på landsbygden, samt att påverkan skulle kunna bli stor bland små och mellanstora industrier.

Elnätetsföretagen som försörjer mer än en kommun påpekar alla att planeringsunderlaget och hur kommunerna prioriterat skiljer sig kraftigt mellan olika kommuner. Samma bild ges av fritextkommentarer till enkätfrågorna ovan. Somliga kommuner har listat i princip samtliga objekt i kommunen, vilket gör att de viktigaste objekten försvinner i mängden. Inför kommande revideringar av planeringsunderlaget efterfrågar flera en tydligare styrning för kommunerna så att prioriteringarna ensas något.

Uti från intervjuerna framgår också att elnätetsföretagen skiljer på prioritetsklass 8-objekt som finns med på kommunens och länsstyrelsens listor, och de som inte finns upptagna över huvud taget. Detta innebär att det i praktiken finns två grupper som är lägst prioriterade: objekt som kommun eller länsstyrelse har identifierat och placerat i prioritetsklass

8⁷ och de objekt som inte har identifierats, och som därmed är ”oprioriterade”. Den sistnämnda gruppen ses i vissa fall som en utvidgning av prioritetsklass 8 (”PK8+”), och i vissa fall som en egen klass.

Spridningen av vilka objekt som finns på de lägst rangordnade elledningarna gick från enbart PK8 och olistade objekt, till viss inblandning av enstaka högre prioriterade, till att de enbart innehåller objekt som ”inte är samhällskritiska, alltså inte PK 0-2”. Alla företag kunde dock utan problem utse ett mindre antal ledningar som var lägst rangordnade.

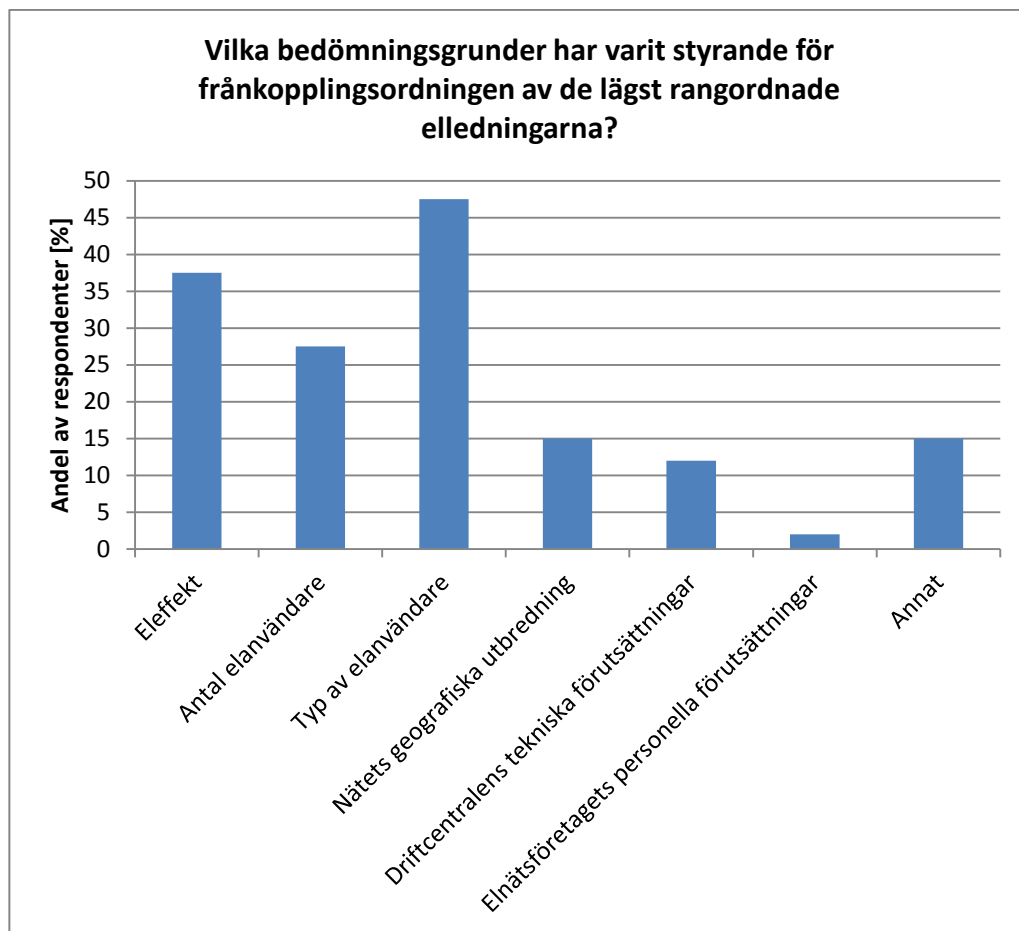
2.4 Plan för manuell förbrukningsfrånkoppling baserad på Styrel

I enkätundersökningen angav 67 procent av företagen att de har tagit fram MFK-planer som bygger på Styrelplaneringen. Av de företag som inte har någon plan avsåg 67 procent att ta fram en sådan under 2013 eller ”så snart som möjligt”. I vissa företag pågår planeringen medan andra väntar på ytterligare planeringsunderlag. Enkätundersökningen ger dock inte svar på varför de återstående företagen varken har en MFK-plan enligt Styrel eller har planer på att ta fram någon. Eventuellt kan en förklaring vara att det i vissa företag redan finns MFK-planer, men att dessa är framtagna i ett annat sammanhang och därmed inte kan betraktas som en del av Styrel.

De sex intervjuade företagen har alla tagit fram MFK-planer som bygger på Styrelplaneringen. Planerna ser olika ut beroende på om företaget enbart har lokalnät, eller om det även har regionnät och därmed andra elnätsföretag som kunder. Regionnätsföretagen har tagit fram planer avseende både egna lokalnät och överliggande nät där det finns andra elnätsföretag som kunder.

När det gäller de elledningar som huvudsakligen har elanvändare i prioritetsklass 8 så angav drygt hälften (55 procent) av företagen i enkätundersökningen att de inte har tagit fram en särskild frånkopplingsordning för dessa. Av de företag som dock tagit fram en sådan frånkopplingsplan så angav nästan hälften (48 procent) att bedömningsgrunden för prioriteringen varit typen av elanvändare. I Figur 12 framgår att bedömningsgrunderna eleffekt och antal elanvändare har använts av 38 respektive 28 procent av företagen. Med eleffekt avses att elnätsföretaget tagit hänsyn till elledningarnas nominella effekt vid frånkopplingen. Drygt hälften av företagen har använt sig av två eller tre bedömningsgrunder i sin prioritering. Det är dock inte möjligt att utläsa något särskilt mönster för vilka kombinationer av bedömningsgrunder som är särskilt vanliga eller hur detta relaterar sig till förhållanden hos elföretagen.

⁷ Vilket enligt Energimyndigheten utgörs av alla objekt som inte tillhör någon av prioritetsklasserna 0-7.



Figur 12: Diagrammet visar vilka bedömningsgrunder de respondenter som har angett att de har en fränkopplingsordning även för de lägst rangordnade elledningarna, har använt sig av. Det har varit möjligt att välja flera alternativ (40 respondenter).

I intervjuerna med de sex elnätsföretagen framkommer det tydligt att det är ett flertal faktorer som påverkar i vilken ordning som elledningarna kan kopplas ifrån, och om det är möjligt att helt och hållet följa den rangordning av elledningarna som gjorts genom Styrel. De intervjuade företagen har alla en typ av rangordning också mellan de elledningar som har hamnat på samma poäng, längst ned. Ett företag har använt sig av slumpgenerator för att gruppera de lägst rangordnade elledningarna i grupper som sedan snabbt kan kopplas ifrån vid en MFK-situation.

Ett av de mindre lokalnätsföretagen beskriver att eleffekt och nätets geografiska utbredning avgör i vilken ordning de lägst rangordnade elledningarna kan kopplas ifrån. Eftersom det finns en del av nätet med sämre övervakning på, kommer denna del sannolikt inte att kopplas från. Det skulle kräva att personal åker ut till platsen för att övervaka fränkopplingen, och det hinner man inte om det är tidsbrist.

Tiden det tar att genomföra fränkoppling återkommer i en annan intervju: elnätsföretaget beskriver att de har både stationer som är direktuppkopplade mot driftcentralen och telefonuppringda stationer. Att koppla från de direktuppkopplade går betydligt snabbare än då stationerna behöver ringas upp, så dessa ligger i tidigare grupper för fränkoppling. En iakttagelse är att telefonuppringda stationer är relativt vanliga på landsbygden, där också en stor del av de lägre prioriterade kunderna finns, vilket innebär en viss motsägelse.

Eleffekt uttrycker flera är styrande för vilken turordning som ska gälla när de lägst rangordnade elledningarna kopplas från. Om det är bråttom så måste elnätsföretagen slå ifrån de stora lasterna först.

Med tekniska förutsättningar avser vi vilka tekniska möjligheter man har att fränkoppla i systemet, beroende på hur bra utrustning som finns. En respondent beskriver att det också kan handla om bortfall av fjärrkontroll, kommunikationsproblem, funktionen hos anläggningen eller någon leverantör av fiberkoppling. Föreligger något av dessa problem måste man kanske frånga eleffektsordningen.

Två av företagen har sett planerna som baseras på Styrel mer som tillkopplingsplaner än fränkopplingsplaner, eftersom man antingen tror att hela lokalnätet kommer att bli fränkopplat på regionnivå vid en skarp situation, eller att tidsförhållandena är sådana att man inte hinner slå av så många brytare som krävs för att följa Styrelprincipen. Det kan vara tillräckligt stressigt att slå av brytare inom avsatt tid på högre nivå, och utan att ta hänsyn till prioriteringsordningen.

2.5 Verkställande av manuell förbrukningsfränkoppling baserad på Styrel

Exakta rutiner för hur ordern om förbrukningsfränkoppling från Svenska Kraftnät ska nå alla elnätsföretagen var vid intervjuernas genomförande inte fastställda. Från intervjuerna framkommer dock bilden att ordern förmodligen kommer att förmedlas till regionnätsföretagen på samma sätt som idag, muntligen (via telefon eller möjligen Rakel⁸), med hjälp av kodord. Samtidigt skulle meddelande kunna skickas ut via webbsystemet SUSIE⁹ för att alla företag ska nås av informationen. Regionnätsföretagen ska vidareförmedla fränkopplingsordern till underliggande nätföretag, och det är i detta steg osäkerheterna finns.

Även de elnätsföretag som vi intervjuade och som bara har lokalnät beskriver att tillvägagångssättet vid ordergivningen idag är oklar. De uppger att en svårighet idag ligger i att kunna verifiera att ordern som kommer är riktig. Utan fastställda rutiner riskerar det att ta längre tid innan ordern kan effektueras. Vid en omfattande MFK uttrycker man också oro kring hur alla berörda elnätsföretag, som i värsta fall kan vara många, ska kunna ges fränkopplingsorder och få den verifierad inom rimlig tid.

Om man behöver effektuera ordern inom 15 minuter uppger regionnätsföretagen att de först kommer att genomföra MFK enligt Styrel på det egna lokalnätet samt det överliggande nätet på regionnivå. Till regionnätet finns andra elnätsföretag anslutna. Det betyder att det kan finnas elnätsföretag vars matning blir totalt fränkopplad. De underliggande elnätsföretagen kontaktas (idag, innan beslut om hur ordergivning och validering ska organiseras) och beordras fränkoppling, och därefter tillkoppling för att uppnå den eleffekt som Svenska Kraftnät angett.

För de elnätsföretag som inledningsvis drabbats av en total fränkoppling, alltså även alla högst rangordnade ledningar, får man i efterhand komma fram till hur stor eleffekt man kan koppla till. Regionnätsföretaget måste då koppla från motsvarande eleffekt någon annanstans i elnätet. Idag sker den hanteringen manuellt.

Enligt intervjuerna har de flesta elnätsföretagen möjlighet att genomföra MFK via fjärrstyrning från driftcentralen. I några fall och hos ett av de intervjuade elnätsföretagen på lokalnivå behöver man skicka personal till enstaka stationer. Även hos ett av de större regionnätsföretagen kommer man att behöva bemanna ställverken i en mindre del av nätet för att kunna genomföra en MFK enligt Styrel.

Bedömning av tid för genomförande av MFK enligt Styrel

Den tillgängliga tiden för fränkoppling som Svenska Kraftnät kommer att använda vid beordringen av MFK är femton minuter. Av de intervjuade elnätsföretagen var det bara ett som uppgav att de skulle klara en 50-procentig fränkoppling under denna tidsrymd. De

⁸ Rakel – nationellt kommunikationssystem för samverkan och ledning.

⁹ SUSIE – Samverkan under störning i elsystemet – är ett webbaserat verktyg för att underlätta samverkan mellan elnätsföretag under störningar i elförsörjningen.

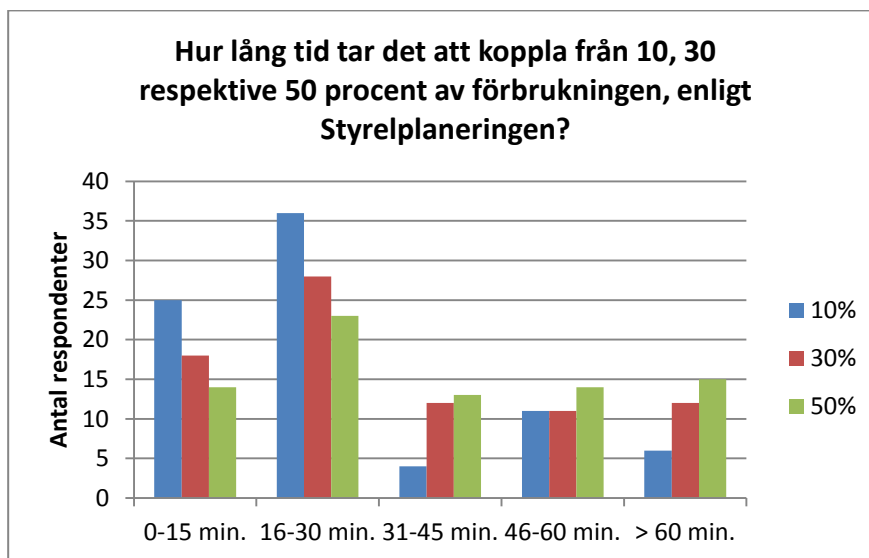
flesta uppger att det är stora osäkerheter i bedömningen av tiden. Ett av de intervjuade *regionnätsföretagen* uppger just att det är svårt att bedöma tiden och de två andra uppger tiden till 17 minuter respektive 60 minuter för en femtioprocentig fränkoppling. I den längre tiden ingår också den tid man uppskattar att det tar att kontakta berörda elnätsföretag. De 17 minuter som uppges av det andra företaget kommer från en simulering som genomfördes under SAMÖ-KKÖ¹⁰ (ej enligt Styrel).

Ett av de intervjuade *lokálnätsföretagen* tror att de eventuellt kan hinna med arbetet inom 15 minuter, förutsatt att de redan är på plats i huset och det är under en vardag. Troligtvis kommer det även då att ta upp till 30 minuter. Vid andra tider tillkommer cirka 30 minuter för att komma på plats och förbereda fränkopplingen. Ett annat lokálnätsföretag uppger också att man innan man genomför fränkopplingen också måste hinna få en uppfattning om det aktuella driftläget, i det fallet tror man att fränkopplingen åtminstone kräver 20 minuter.

Figur 13, nedan, visar hur lång tid respondenterna i enkäten uppskattar att det skulle ta att genomföra en fränkoppling av tio, trettio respektive femtio procent av förbrukningen, efter att det inkommit en beordran till elnätsföretaget. Det framgår att en överväldigande majoritet, nästan tre fjärdedelar (74 procent, motsvarande 61 av 82 respondenter) tror att en fränkoppling av tio procent av förbrukningen skulle kunna ske inom en halvtimme. Bland dessa är det nästan en tredjedel (25 stycken), som skulle klara uppgiften inom femton minuter.

Det framgår också att fränkopplingstiden bedöms öka betydligt för en stor del av företagen då trettio eller femtio procent av lasten ska kopplas från. Andelen företag som bedömer sig klara fränkopplingen under en halvtimme minskar nu till drygt hälften (57 procent) vid trettio procents fränkoppling och knappt hälften (48 procent) vid femtio procents fränkoppling.

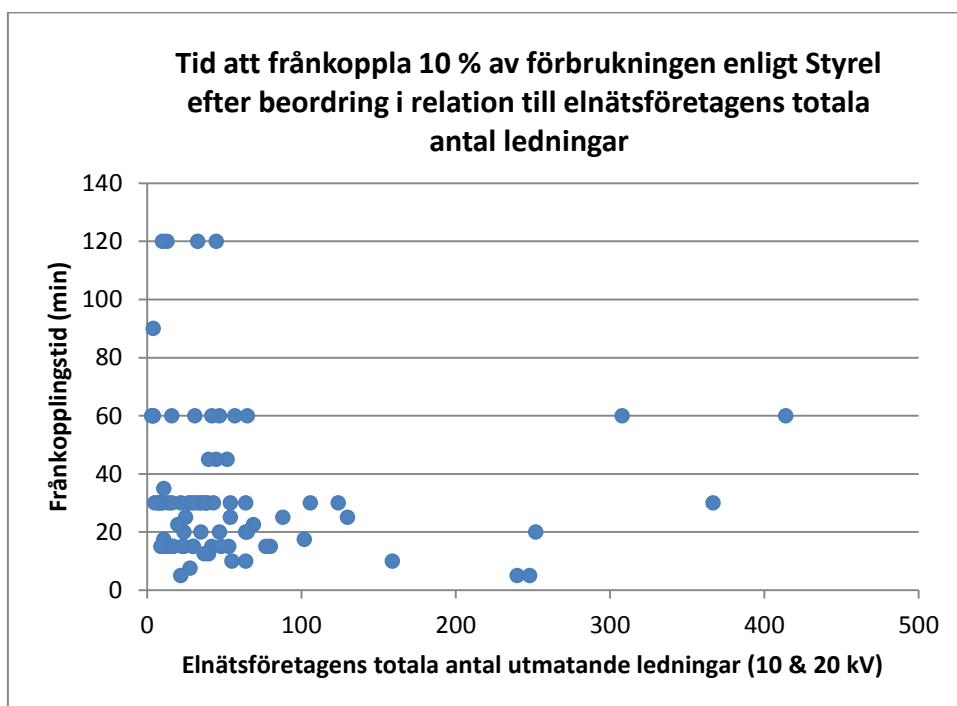
På motsvarande sätt minskar andelen elnätsföretag som skulle kunna klara kravet på femton minuters fränkopplingstid, från 30 procent till 22 procent och slutligen ner till 18 procent. Värt att notera är att vid femtioprocentig beordrad fränkoppling enligt Styrel uppgav nästan 20 procent av respondenterna att det skulle ta mer än en timme att genomföra arbetet. I snitt uppgav dessa elnätsföretag att fränkopplingen skulle ta drygt 2 timmar och 40 minuter.



Figur 13: Diagrammet visar hur lång tid elnätsföretagen uppskattar att det tar att fränkoppla tio, trettio respektive femtio procent av företagets totala last, efter inkommen beordran. För de respondenter som uppgett ett intervall har ett medel använts (82 respondenter har besvarat frågan).

¹⁰ SAMÖ-KKÖ är Samverkansövning och Kärnkraftsövning som genomfördes 2011

För att ta reda på om elnätsföretagens storlek har betydelse för frånkopplingstiden undersöktes denna i relation till företagets totala antal utmatande elledningar. Resultatet av analysen kan ses i Figur 14, som visar tiden för en tioprocentig frånkoppling. Som figuren visar kan vi inte se något tydligt samband mellan frånkopplingstid och storlek på företagen. Däremot kan vi se att de längsta uppskattade frånkopplingstiderna återfinns hos företag med ett litet antal utmatande elledningar. Detta kan bero på att företagen inte har en bemannad driftcentral eller saknar fjärrstyrning av vissa betydelsefulla stationer. De två största svarande elnätsföretagen (som för att göra diagrammet nedan läsbart inte är inkluderade i figuren) bedömer att de kan genomföra en tioprocentig frånkoppling enligt Styrelsprincipen på 15 minuter respektive mellan en och två timmar. Vid en femtioprocentig frånkoppling blir dessa bedömningar istället en timme respektive cirka tre timmar.



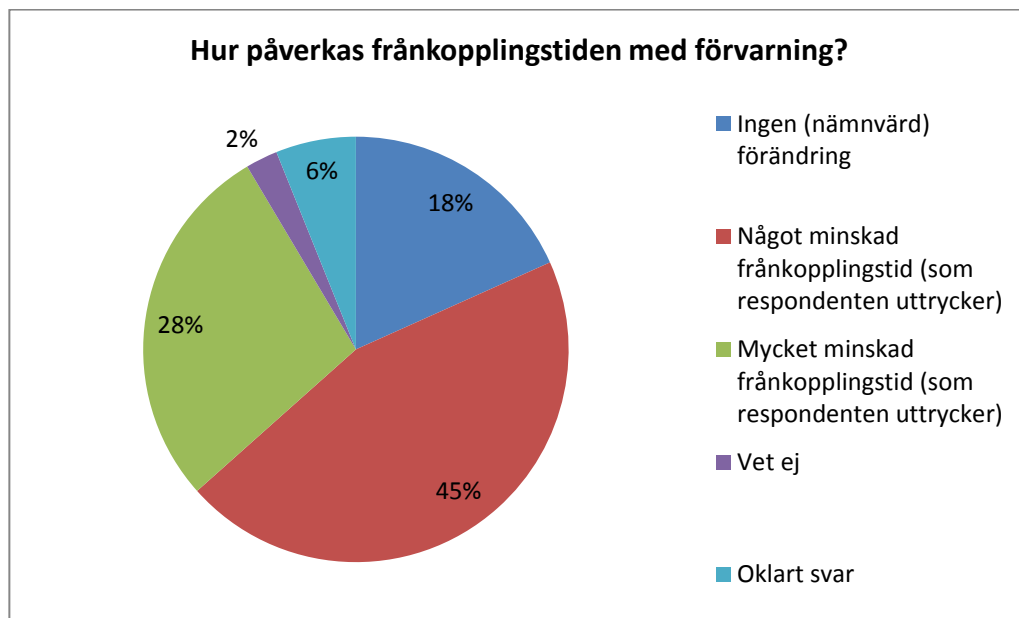
Figur 14: Diagrammet visar elnätsföretagens uppskattade tid för en tioprocentig frånkoppling i relation till företagsstorleken (mätt i antal utmatande elledningar i storleksklassen 10 och 20 kV). Två extremvärden är uteslutna i figuren för ökad läsbarhet.

2.5.1 Frånkoppling med förvarning

Från intervjuerna framgår det tydligt att så tidig information till företagen som möjligt underlättar verkställandet av MFK. I bästa fall har ordern föregåtts av varsel som gett elnätsföretagen möjlighet att förbereda en frånkopplingssituation. Information om vilken eleffekt som ska kopplas från samt information om när frånkopplingen ska ske och hur länge, anses vara den mest centrala informationen. Annan information som nämns i intervjuerna rör omfattningen på elbristsituationen och på vilket sätt allmänheten blir informerad. I intervjuerna nämns också rörande information om hur ekonomiska och juridiska aspekter ska hanteras att dessa bör vara utredda på förhand. Flera elnätsföretag har också producerande kunder i sina nät.

På frågan om hur en förvarning skulle påverka frånkopplingstiden svarade en majoritet av enkätrespondenterna att det skulle ha en positiv inverkan. Som kan ses i Figur 15, nedan, svarade sammanlagt 73 procent (60 av 82 respondenter) att arbetsprocessen kunde förväntas gå snabbare med en förvarning. För 28 procent förväntades en förvarning till och med resultera i en stor positiv förändring av frånkopplingstiden.

Eftersom respondenterna fick lämna fritextsvar till denna fråga har det funnits vissa utmaningar i att tolka och ordna svaren. Cirkeldiagrammet i figuren bygger därför på försiktiga bedömningar. Om en respondent svarat att en förvarning bidrar till en snabbare fränkoppling så är det svaret kategoriserat som en ”något minskad fränkopplingstid” såvida inte respondenten uttryckligen svarat att förvarningen skulle innebära en *stor* förändring på fränkopplingstiden. Det bör också tilläggas att det är svårt att göra en helt objektiv bedömning av respondenternas svar eftersom en del ansåg att en minskning med 10 minuter är en *stor* förändring, medan det för andra bara innebar en *mindre* förändring.



Figur 15: Cirkeldiagrammet visar hur elnättsföretagen uppskattar att en förvarning om en fränkopplingsbeordran påverkar fränkopplingstiden (totalt 82 respondenter).

En mindre del av de svarande (28 stycken) har angivit i minuter hur stor minskningen skulle kunna bli relativt den fränkopplingstid som redovisas i Figur 13. Av dessa svarade en fjärdedel (7 stycken) att de skulle kunna klara en tioprocentig förbrukningsfränkoppling inom 15 minuter. Med den uppskattade tidsbesparingen som en förvarning skulle medföra hamnar nu istället nästan hälften (43 procent, 12 stycken), inom 15-minutersintervallet, vilket är en betydande ökning.

Ett regionnättsföretag uppger i intervju att tidsaspekten kan innebära att man inte använder sig av Styrelplaneringen inledningsvis. Och om det är ett mycket kort avbrott hinner man inte använda Styrel utan man får hantera det genom att vänta ut avbrottet och sedan slå på elen igen.

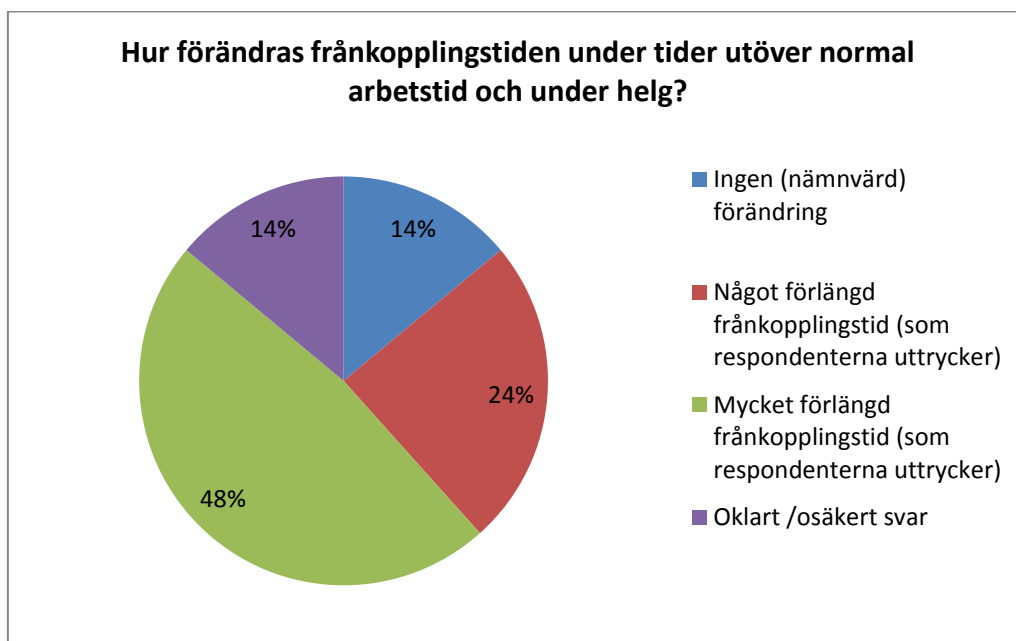
Alla intervjuade elnättsföretag uppger att det inte bara är de lägst rangordnade ledningarna som kommer att kopplas från vid fränkoppling av femtio procent av lasten. Var gränsen går varierar mellan företag. För en del kommer man att hamna bland de högre prioriterade och hos en del bara någon nivå upp från de med huvudsakligen PK8. Flera påtalar också att gränsen beror på tidpunkt på året och på om det pågår större ombyggnader i nätet.

Om man på förhand vet att man närmar sig en eleffektbristsituation uppger ett flertal av de intervjuade att de kommer informera större kunder, kommunen, länsstyrelsen, media och allmänheten. Till vilka aktörer informationen ska rikta sig och vad den innehåller beror på hur situationen ser ut och vilka andra kanaler för information som redan finns. Hos flera av de intervjuade elnättsföretagen finns förberedda mallar för informationsspridning. Vid en omfattande effektbristsituation kommer kommunens informationsenhet att vara ansvarig för informationsspridningen. Media kommer att ha en central roll i spridningen av information.

2.5.2 Frånkoppling under beredskapstid

I motsats till en förvarning, som för de flesta elnätsföretag skulle leda till en minskad frånkopplingstid, svarade en överväldigande majoritet av enkätrespondenterna att en beordran om frånkoppling på tider utanför normal arbetstid skulle ge längre frånkopplingstid. Som kan ses i Figur 16 svarar sammanlagt 72 procent av respondenterna att en inkommen beordran under kvällar/nätter och helger leder till en *något* eller *mycket* förlängd frånkopplingstid. Nästan hälften av respondenterna tillhör den senare kategorin som svarat att frånkopplingstiderna markant skulle försämrast. Precis som i figuren ovan bygger cirkeldiagrammet på försiktiga bedömningar då respondenterna fått lämna fritextsvar. I de fall respondenterna besvarat frågan med en tidsangivelse, ska förändringen ha varit minst 30 minuter jämfört med de ursprungliga tidsangivelserna för att ha klassats som en *mycket förlängd frånkopplingstid*.

Bland de respondenter som uppgett att de skulle klara 15-minuterskravet vid en 10-procentig förbrukningsfrånkoppling är det 17 som gett tidsangivelser på denna fråga. Om en frånkoppling måste ske utanför normal arbetstid hamnar 16 av dessa nu utanför 15-minutersintervallet (i medeltal ökar frånkopplingstiden till drygt 50 minuter för dessa elnätsföretag). Endast ett av dessa elnätsföretag skulle således fortfarande klara 15 minuter även under andra tider på dygnet än normal arbetstid.



Figur 16: Cirkeldiagrammet visar hur elnätsföretagen uppskattar att frånkopplingstiden förändras givet att beordran om frånkoppling inkommer vid tider utanför normal arbetstid (totalt 86 respondenter).

Flera av respondenterna uppger i sina fritextsvar att man inte har en dygnet-runt-bemannad driftcentral vilket gör att frånkopplingstiden ökar med den tid det normalt tar för beredskapspersonalen att ta sig till driftlokalerna. För de respondenter som uppgett att det inte spelar någon roll när på dygnet som en beordran inkommer (14 procent), framkommer tyvärr inte orsaken till detta, om de exempelvis har en dygnet-runt-bemannad driftcentral eller har möjlighet att fjärrstyra verket. Både mycket små och stora företag förekommer i denna kategori.

Utveckling

Av de intervjuade företagen är det bara ett som uppskattar att genomförandet av MFK enligt Styrel kan bli så pass snabbt, att det skulle kunna genomföras direkt på lokalnätsnivå, inom de närmaste fem åren. Övriga menar att det skulle krävas att omfattande investeringar gjordes, i till exempel stora uppgraderingar av systemen, mera automatik och tätare bemanning. Det är uppgraderingar som det idag inte finns några incitament för att genomföra. En synpunkt som också ges är att det kanske inte heller är önskvärt att gå över till att driva mycket på automatik, utan att det behöver vara en person där som kan bedöma exempelvis driftläget i nätet.

2.6 Tillkoppling baserad på Styrel

Alla de intervjuade företagen har en plan för tillkoppling av elledningar, och den utgörs av Styrel-listan, fast den används i omvänd ordning, dvs. att de högst rangordnade elledningarna kopplas in först. I enkätundersökningen anger drygt hälften av företagen (61 procent) att man kommer att följa denna ordning för tillkoppling, medan en fjärdedel (26 procent) av enkätföretagen har en tillkopplingsplan som **inte** tar hänsyn till prioriteringen enligt Styrel. Ett företag anser att MFK är en krisåtgärd som kommer att påverka samhället på ett sätt som gör att återinkopplingen inte kommer att kunna följa något förutbestämt mönster. Man menar att behoven hos medborgare, räddningstjänst, elföretag, osv. är det som kommer att styra inkopplingen, men är svåra att förutsäga. Samma företag framhåller att det finns en risk att planerna och de styrande dokumenten inte följer "nätets levande mönster av flyttningar och verksamhetsförändringar", vilket gör att inkopplingen inte helt kan följa uppgjorda planer.

I såväl intervjuerna som enkätsvaren framhåller företagen att tillkopplingen av elledningar är en betydligt mer komplicerad uppgift att genomföra än att koppla ifrån. Rent tekniskt är det samma manöver fast tvärt om, men det finns viktiga faktorer att ta hänsyn till för att tillkopplingen ska ske på ett stabilt och säkert sätt. Framförallt måste elnätsföretagen vara observanta på återvändande last då en elledning kopplas på. Om ledningen varit frånslagen en längre tid och det dessutom är kall väderlek kan den återvändande lasten vara betydande. Hur stor den återvändande lasten är hänger ihop med flera faktorer. En sådan faktor är att många elapparater har en startström som är betydligt högre än vid normal drift. En annan faktor är att många värmeaggregat kommer att starta på full effekt, eftersom termostater kommer att vara påslagna på grund av en lägre lufttemperatur. Effekbelastningen på en ledning kan vara så mycket som 50 procent högre vid tillkoppling än vid fränkoppling på grund av dessa förhållanden. Om det har varit strömlöst länge (5-6 timmar) kan det ta lång tid, timmar, innan lasten på de nytillkopplade börjar sjunka.

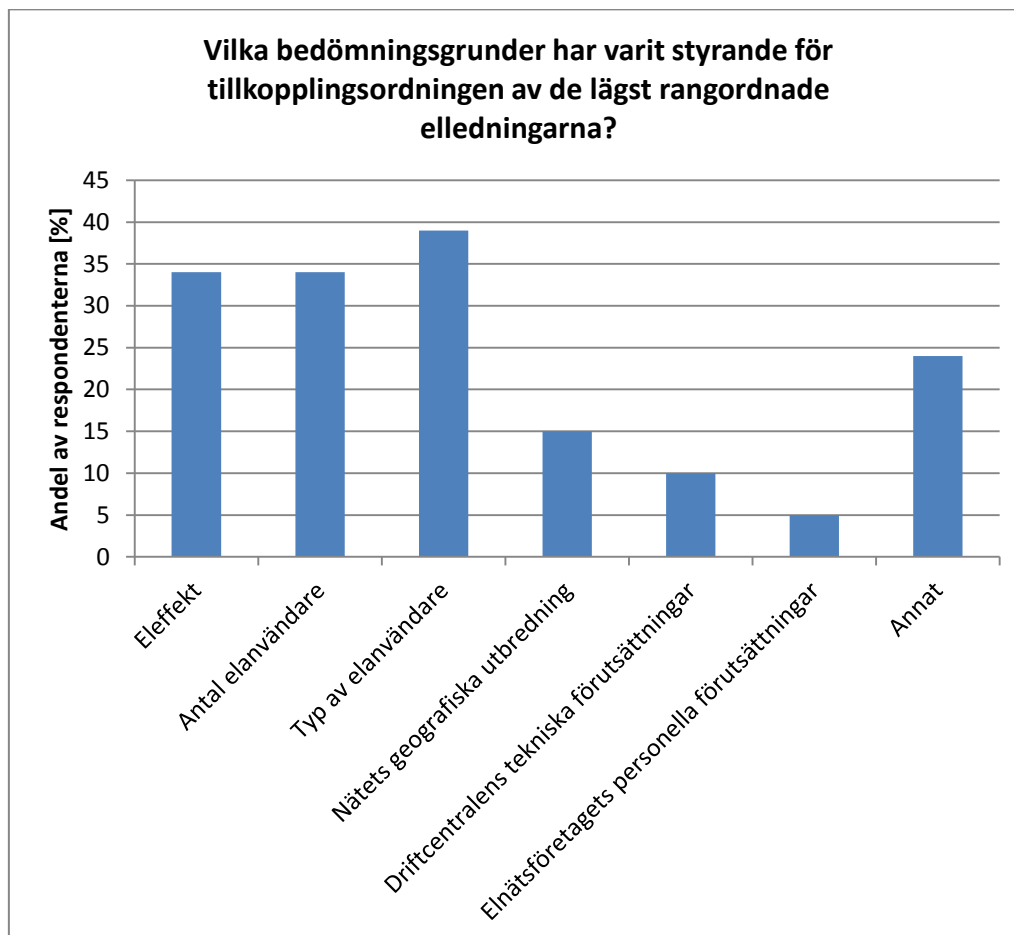
De flesta elnätsföretagen, både i enkäten såväl som i intervjuerna, anger att tillkopplingen av elledningar kommer att ske i ett betydligt lägre tempo än fränkopplingen, eftersom man måste ta hänsyn till den återvändande lasten. Om lasten är stor kan det hända att automatiska brytare slår ifrån av säkerhetsskäl, och då kan det krävas att personal behöver åka ut till elstationerna för att sektionera upp ledningarna ytterligare för att kunna koppla på elen. Ett företag i enkäten anger att det till och med kan bli aktuellt att koppla ifrån högt prioriterade ledningar för att klara inkopplingen av lägre prioriterade ledningar.

Av de företag som i enkäten svarat att man har en tillkopplingsplan (68 procent) så anger drygt hälften (cirka 60 procent) att det även finns en **turordning** för tillkopplingen av elledningar som huvudsakligen har elanvändare (objekt) i prioriteringsklass 8. Den bedömningsgrund som varit styrande för turordningen varierar mellan företagen. I huvudsak är det tre bedömningsgrunder som använts: eleffekt, antal elanvändare samt typ av elanvändare.

Av Figur 17 framgår att knappt 40 procent av företagen har utgått från typ av elanvändare i sin prioritering. Drygt 20 procent har angivit att man utgår från Styrel-planen för MFK

fast i omvänd ordning, vilket sammantaget innebär att drygt 60 procent beaktar typ av elanvändare i denna prioritering. Bedömningsgrunderna eleffekt respektive antal elanvändare har använts av 34 procent av företagen.

Det är viktigt att notera, att ett antal företag har använt sig av flera bedömningsgrunder för sin prioritering. Till exempel har några företag vägt in såväl antalet som typ av elanvändare för prioriteringen av tillkopplingen av elledningar som huvudsakligen har elanvändare (objekt) i prioritetsklass 8.



Figur 17: Diagrammet visar vilka bedömningsgrunder de respondenter som har angett att de har en tillkopplingsordning även för de lägst rangordnade elledningarna, har använt sig av. Det har varit möjligt att välja flera alternativ (41 respondenter).

Det framgår av intervjuerna att själva tillkopplingsförfarandet blir olika för de mindre elnätsföretagen, beroende på om hela nätet varit fränkopplat, jämfört med om det inte varit ett fullständigt avbrott. Då gäller det exempelvis att först få el till sina egna driftsystem för att därefter kunna sköta tillkopplingen av resten av lokalnätet. Om elnätsföretaget drabbas av en 100-procentig fränkoppling kommer de att börja med att genomföra alla fränkopplingar, så att inget är spänningssatt när elen kommer tillbaka.

Tillvägagångssättet för tillkoppling beror sedan på hur effektsituationen ser ut då tillkopplingen sker. Det kan hända att Svenska Kraftnät låter företagen höja effekten successivt, och då finns det ett effekttak att förhålla sig till. Om det är klart att koppla till kan det gå lite snabbare. Om det finns ett tak för effektuttaget att förhålla sig till måste elnätsföretaget vara särskilt uppmärksam på den återvändande lasten, så att inte effekten går över detta tak.

Vid tillkoppling av elledningar kommer elnätsföretagen att försöka att följa prioriteringsordningen som ges av Styrel. Dock framgår det av intervjuerna att det kan finnas anled-

ningar till att detta inte görs fullt ut. Det kan ha skett tekniska haverier som gör att vissa områden får vänta längre på el. Beroende på hur kommunikationerna fungerar kan det påverka vilka stationer man får kontakt med, och vilka som kräver att personal åker ut och gör åtgärder i stationerna. Det kan också vara förknippat med större risker att använda apparater som är placerade utomhus som varit fränkopplade. Om dessa är nedkylda till minusgrader är risken större att fel uppstår vid tillkoppling.

För att så många kunder ska få tillbaka elen så snabbt som möjligt beskriver ett av företagen också att då personal är vid en fördelningsstation med tre linjer frånsagna så kommer alla att kopplas till samtidigt, oavsett hur de förhåller sig i rangordningslistan. Detta för att kunna effektivisera arbetet och inte behöva åka till de olika ställverken ett flertal gånger.

2.6.1 Roterande fränkoppling

Arbetet med att planera för roterande fränkoppling har inte kommit igång på alla de intervjuade elnätsföretagen ännu. De större företagen har med detta i sina MFK-planer sedan tidigare. På frågan om vilket tidsintervall som är realistiskt för rotationer ges svaren från 2 till 5 timmar. Dessa tidsangivelser bygger dock främst på behovet av rotering om det är stark kyla ute, och inte vilket tidsintervall som är praktiskt genomförbart.

Frågan om roterande fränkoppling är inte helt enkel och många parametrar bidrar till komplexiteten.

Först och främst måste den aktuella situationen beaktas, innan beslut om roterande fränkoppling tas. Om Svenska Kraftnät ger meddelande om att fränkopplingen blir kortvarig, till exempel under fyra timmar, så finns det ingen anledning att börja genomföra rotationer, menar ett av de intervjuade företagen.

Om det är ett känt effektbristläge och fränkopplingen blir långvarig så anpassar elanvändarna sig gradvis efter situationen. Till exempel kan kommunen börja flytta brukare till boenden som har el, gå ut med information till allmänheten om vilka stadsdelar där det fortfarande är möjligt att handla mat och tanka sina bilar. Att då genomföra en rotation kan medföra att de alternativa platser som används blir strömlösa. Industrier eller verkstäder kanske avvaktar med att starta maskiner till situationen verkar hanterad, men kan bli fränkopplade vid ett senare skede.

Sträng kyla är också en parameter. Kylan medför att fränkopplade eller strömlösa fastigheter kyls ut snabbt och det är viktigt att ge elen tillbaka innan vattenledningar och apparatur tar skada. Dock bidrar kylan också till att den återvändande lasten blir större än den fränkopplade och försvårar genomförandet av rotationer. Om ett företag exempelvis ska ge tillbaka elen till 1000 kunder som varit fränkopplade, kan det krävas att 1200-1500 kunder behöver kopplas från för att ge rum för de första kundernas effektbehov vid tillkopplingen.

Enkäten visar att omkring 30 procent av effekten går till elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna (vilket kan ses i Figur 6). Det innebär att om fränkopplingen gäller en andel i den storleksordningen så kommer många högre prioriterade objekt att behöva kopplas från, för att de första objekten ska få elen tillbaka.

I intervjuerna visar det sig att flera företag inte har något formaliserat samråd med kommun eller länsstyrelse i dagsläget, men flera av företagen såg ett behov av detta vid en effektbristsituation som kan kräva roterande fränkoppling. Två av företagen menade dessutom att kravet att genomföra rotation bör komma exempelvis från kommun eller länsstyrelse, alternativt Svenska Kraftnät, för att genomföras. Dock menar ett av de större (och mer luttrade?) företagen att det inte finns så mycket som kommun och länsstyrelse kan tillföra i ett skarpt läge. Det är bra att de har gjort sin planering på förhand, som elnätsföretaget sedan ska ta hänsyn till. Ett tydligt krav på samråd med kommun och länsstyrelse finns i SvKFS 2012:1 2b§ (sedan 1 december 1012).

Kommunerna har sannolikt aktiverat sina krisorganisationer, så någon form av kontakt med dem kommer elnätsföretagen nog att ha. Länsstyrelsens tjänsteman i beredskap kommer förmodligen att höra av sig.

Apparater och industrisystem som är tillkopplade kan ta skada av från- och tillkoppling av elen. Sannolikheten för att något går fel ökar med antalet anläggningar som slås till och från, så det kanske kan vara idé att koppla ifrån ett mindre antal kunder med hög effekt, om det går att välja.

Ett par av de intervjuade företagen lyfter invändningen att Styrel syftar till en prioritering som ska gälla vid *kortvarig* elbrist. Under en kortvarig brist borde det inte krävas rotationer, men om effektbristen ändå blir långvarig måste beslut kunna tas att frångå prioriteringsordningen.

2.7 Inriktning av arbetet från myndigheterna

I enkätundersökningen fick elföretagen besvara frågan om de ser något motiv för att hantera elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna på ett annat sätt än idag. Som exempel angavs att man skulle kunna tänka sig att rangordna elanvändare efter andra kriterier än de som företaget normalt använder. En majoritet (77 procent) av företagen svarade att de inte såg någon anledning till att göra någon förändring. Ett företag menade att så länge kommuner och länsstyrelser i dagens Styrel-process gör ett bra arbete med prioriteringen så borde det inte finnas några problem att överlåta hanteringen av de lägst rangordnade elledningarna till elnätsföretagen. Ett annat företag menade att ytterligare prioritering bara skulle fördröja arbetet med inkoppling av prioriterade elledningar.

Bland de företag som var tveksamma i sina svar eller ställde sig positiva till en förändring fanns det olika faktorer som man tyckte att man måste beakta. Några företag framhöll att om MFK-situationen blir långvarig, kan det uppkomma problem för utsatta grupper, till exempel för personer som är beroende av hemsjukvård. Om det är sträng kyla kan det även uppstå en risk för skador på fastigheter och annan egendom om man inte tillåter inkoppling av de lägst prioriterade elledningarna, t.ex. genom roterande fränkoppling. Några enkätsvar pekade på att elföretag kan komma att hamna i en svår etisk/moralisk situation om de själva måste bestämma hur tillgänglig eleffekt ska fördelas i den lägst prioriterade kategorin elledningar vid en långvarig bristsituation. Man menade dessutom att elföretag kanske inte har den information som behövs för att sköta fränkoppling/inkoppling på ett sätt som minimerar de negativa konsekvenserna för samhället.

Inte heller i intervjuerna av elnätsföretagen framkom några anledningar att hantera elanvändarna på de lägst rangordnade ledningarna på annat sätt. Inget av de intervjuade företagen tycker sig se några motiv till förändringar just nu. Ett större företag menar att en order om fränkoppling i praktiken förmodligen skulle omfatta fler än bara de lägst rangordnade ledningarna, i det här fallet mer än 20 procent, och att det därmed i de flesta fallen inte skulle bli något problem med rangordningen av de lägst rangordnade ledningarna. Ett annat företag beskriver att hanteringen av en fränkoppling av 10 procent av eleffekten för det aktuella företaget skulle innebära att man behöver använda sin egen rangordning inom de lägst rangordnade ledningarna. På det aktuella företaget finns en sådan förberedd. Om den hanteringen behöver förändras har man inte värderat utan ser att det ansvaret ligger på kommunen och länsstyrelsen. De flesta företag som intervjuats uppger att dagens indelning räcker till, men är samtidigt positiva till en förändring mot ytterligare indelning om det i framtiden visar sig att det skulle vara nödvändigt.

I enkäten ställdes även frågan om hur elföretagen ser på tanken att någon myndighet – i avsikt att minimera de negativa konsekvenserna av en MFK – skulle inrikta fränkopplingen av elanvändare även inom de lägst rangordnade elledningarna. Av de svarande företagen så var cirka 40 procent uttryckligen positiva till tanken. Lite drygt 10 procent var direkt negativa medan resterande företag var antingen neutrala (cirka 30 procent) eller hade en oklar ståndpunkt (20 procent).

Bland de elföretag som var positiva var det några som ansåg att en inriktning av frånkopplingen av elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna inte var problematiskt utan låg i linje med de övergripande tankarna inom Styrel. Några företag menade att det vore bra om stat eller kommun tog ansvar för prioriteringen även inom denna kategori.

Bland de företag som var negativt inställda till tanken om myndighetsinblandning så dominerade uppfattningen att prioriteringen bäst sköts av elföretagen själva. Ett av de två största elnätsföretagen i undersökningen ser ingen fördel att jobba vidare med prioritetssklass 8, under förutsättning att kommuner och länsstyrelser gör ett bra arbete inom sina delar av Styrel-planeringen. Man menar att det vid längre perioder av elbrist kommer införas roterande frånkoppling, vilket gör att alla elanvändares behov ändå kommer att beaktas i viss utsträckning. Dessutom framhåller man att "det är ändå bara ca 20 procent av belastningen som innehåller endast prio 8".

En synpunkt kopplad till behovet av styrning som lyfts av två företag under intervjuerna rör processen för kommunernas arbete med prioriteringen av elanvändare. Synen på hur mycket som ska prioriteras har varierat mellan olika kommuner. De intervjuade företagen menar att man genom att prioritera allt för mycket för högt inte bidrar till en tryggare elförsörjning. När frånkopplingen genomförs kommer den då att ske högt upp i klasserna. Här finns en variation mellan hur olika kommuner arbetat. Liknande synpunkter framförs av ytterligare två företag, men då mer fokuserade på behovet av att de kommuner som är kopplade till ett specifikt elnätsföretag arbetar på ett enhetligt sätt. Enligt de intervjuade företagen kan det finnas behov av ytterligare styrning för att uppnå ett mer enhetligt arbete bland kommunerna.

Flera av de intervjuade betonar också vikten av att prioriteringen av objekt uppdateras kontinuerligt och att det här kan finnas behov av styrning. I samhället sker hela tiden förändringar som leder till att fördelningen av prioriterade objekt på ledningarna förändras. En synpunkt från en av de intervjuade är att ett tätare intervall innebär ett mindre arbetsinsats. Går det för lång tid behöver hela prioriteringsprocessen göras om.

3 Sammanfattande slutsatser

Detta kapitel inleds med att kortfattat besvara de inriktande frågorna som låg till grund för studien och därefter beskrivs några områden som bör utvecklas eller studeras vidare.

Frågorna som belysts i rapporten är dessa:

- Vilka samråd med kommuner, landsting, länsstyrelser och företag sker i samband med rangordningen av elledningarna?
- Vilka typer av elanvändare återfinns på de lägst rangordnade elledningarna?
- Vilka bedömningsgrunder använder sig elnätsföretagen av vid rangordning av de lägst rangordnade elledningarna, som huvudsakligen har elanvändare i PK 8?
- I vilken omfattning bedömer elnätsföretagen att en MFK enligt Styrel kan genomföras inom 15 minuter?
- Om MFK måste ske på regionnätetsnivå – hur ser planeringen för tillkoppling ut och hur kan ett tillkopplingsförfarande gestalta sig?
- Vilket behov av myndighetsstyrning över elnätsföretagens fränkopplingsplanering kan identifieras?
- Hur ser elnätsföretagen på tanken att samhället skulle inrikta fränkoppling av de lägst rangordnade elledningarna?

Det har framkommit genom studien att en stor del av de deltagande elnätsföretagen har varit engagerade i arbetet med Styrel och deltagit i ett flertal möten med kommuner och länsstyrelse. Av intervjuerna framgår att det främst är dessa två organisationer som elnätsföretagen har varit i kontakt med. Kontakter med andra aktörer, såsom landsting eller andra kunder på elnäten, har skett genom kommunens samordnare.

De elledningar som rangordnats lägst försörjer till största delen bostäder (även fritidshus). Bland enkätresultaten utgör bostäderna i snitt så mycket som 73 procent av eleffekten på dessa ledningar. I den resterande andelen återfinns näringsidkare till 20 procent, vilket både inkluderar småindustri, handel och kontorslokaler, och slutligen lantbruk, offentlig förvaltning, sjukvård som tillsammans står för sju procent.

Från enkätresultaten och intervjuerna vet vi att de flesta elnätsföretag har relativt bra kunskap om vilka elanvändare som finns längs de lägst rangordnade elledningarna. Bara 23 procent av respondenterna uppger att de har liten eller ingen kunskap om dessa användare.

Prioritering av elanvändare har i viss mån skett hos elnätsföretagen även tidigare. Nu finns en tydlig koppling mellan företagets planer och hur viktig kommun och länsstyrelse tycker att en anläggning är.

Den största delen av elnätsföretagen har någon form av turordning för fränkoppling av elledningar, även bland de lägst rangordnade. De bedömningsgrunder som är styrande för rangordningen av dessa kan vara flera, men den vanligaste är typ av elanvändare och eleffekt.

Enligt Svenska Kraftnäts föreskrift (2012:1) om utrustning för förbrukningsfränkoppling, 2 §, ska fränkopplingar upp till femtio procent kunna genomföras i alla nät, och elnätsföretagen ska planera ordningen för att genomföra fränkoppling i samråd med berörda kommuner och länsstyrelser, alltså baserat på Styrelplaneringen, vilken regleras i förordning (2011:931) om planering för prioritering av samhällsviktiga elanvändare. Manuell förbrukningsfränkoppling ska kunna genomföras inom 15 minuter, och fränkoppling enligt Styrelprincipen får inte inkräkta på möjligheten att verkställa beordringen inom denna tidsrymd.

Elnätsföretagens förmåga att klara av att genomföra en MFK baserad på Styrel inom 15 minuter hänger samman med vilka interna och externa förutsättningar som råder, såsom

storleken på effekten som ska kopplas från, tidpunkt på dygnet, pågående arbeten i nätet, väderlek med mera. Knappt en tredjedel av företagen skulle klara att koppla från 10 procent av förbrukningen inom 15 minuter. Vid 30 och 50 procents fränkoppling minskar denna grupp till 22 respektive 18 procent.

En förvarning om en kommande fränkoppling visade sig ha en mycket stark positiv inverkan på möjligheterna att genomföra MFK baserat på Styrel under 15 minuter. Om det kommit en förvarning inför fränkopplingen skulle förfarandet gå snabbt även under beredskapstid, vilket annars skulle ha en starkt negativ inverkan på fränkopplingstiden.

Det framkommer i kommentarer i enkäten och under intervjuer att många företag skulle klara av att koppla från en bestämd effektandel inom gränsen 15 minuter om situationen kräver det. Dock är det inte säkert att det då kan ske till fullo efter Styrelprioriteringen, utan att elen till de högst rangordnade elledningarna måste dirigeras om i efterhand.

De tidsuppskattningar som företagen ger på hur lång tid det tar att genomföra en MFK enligt Styrel visar att det i många fall rör sig om betydligt längre tider än 15 minuter. Detta gör att fränkoppling kan behöva göras på regionnätetsnivå, vilket medför att Styrelplanen för de flesta företagen snarare är en tillkopplingsplan än en fränkopplingsplan i ett skarpt läge. Av de förutsägelser som görs angående om Styrel kommer att bli genomförbart direkt på lokalnätetsnivå inom de närmaste åren är svaren i intervjuerna huvudsakligen negativa.

En övervägande del av elnätetsföretagen har en tillkopplingsplan, och hälften av dessa tar också hänsyn till Styrelplaneringen. En fjärdedel av företagen har en tillkopplingsplan som inte tar hänsyn till Styrel, alternativt saknar tillkopplingsplan. Tillkoppling av elledningar är en mer komplicerad uppgift att genomföra än att koppla från, även om det rent tekniskt handlar om samma manöver fast tvärt om. Det finns flera faktorer att ta hänsyn till, men framför allt måste företagen vara observanta på återvändande last, som uppstår bland annat vid kall väderlek. Den återvändande lasten kan vara betydligt större än den fränkopplade lasten. Detta medför att tillkopplingen måste genomföras i ett lugnare tempo än fränkopplingen. Det kan ta upp till timmar innan effektnivåerna stabiliserat sig på normal nivå på de fränkopplade ledningarna, efter att de blivit tillkopplade igen.

Ett lokalnätetsföretag som drabbats av en fullständig fränkoppling, behöver koppla från alla ledningar så att inget är spänningssatt när elen kommer tillbaka, för att sedan successivt koppla på ledningar enligt tillkopplingsplanen (alternativt Styrel-listan) tills högsta tillåtna effekt uppnåtts. Det är rimligt att tänka sig att det är så som en MFK kommer att gestalta sig för många lokalnätetsföretag.

En betydande majoritet av företagen i undersökningen anser att det inte finns någon anledning att hantera elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna på något annat sätt än idag. I händelse av en längre period av återkommande fränkopplingar vintertid så såg dock flera företag ett behov av att även dessa användare måste få tillgång till el på ett kontrollerat sätt, exempelvis genom roterande fränkoppling. I annat fall skulle det finnas risk att såväl utsatta individer som egendom skulle kunna komma till skada.

Det finns utmaningar förknippade med roterande fränkoppling som gör att en strategi för detta kan behöva funderas igenom på förhand. Flera parametrar avgör huruvida rotationer kan eller bör genomföras. De som nämns under intervjuerna är hur lång tid effektbristen tros pågå, om effektbristen uppstår under sträng kyla, storleken på den effekt som ska kopplas från och antal kunder som drabbas. Även om den effekt som ska kopplas från är relativt liten, kan resultatet bli att man tvingas koppla från elanvändare med högre prioritet för att kunna genomföra rotationer.

Det kan uppstå behov av samverkan med kommun och länsstyrelse, till exempel om roteringen innebär att anläggningar som har blivit utsedda som reservanläggningar i och med rotationen kommer att bli strömlösa.

Även om det inte finns något nämnvärt intresse bland de undersökta företagen att ändra hanteringen av elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna så är det endast en

mindre del av företagen som är direkt negativa till tanken att någon myndighet – i avsikt att minimera de negativa konsekvenserna av en MFK – skulle inrikta fränkopplingen av elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna. En klar majoritet är antingen neutral eller positiv till att en myndighet tar ett ansvar för denna prioritering.

3.1 Behov av fortsatta studier

Studien har syftat till att ge ökad kunskap om elnätsföretagens planering för manuell förbrukningsfränkoppling, samt besvara frågor om behov av ytterligare styrning. De områden som under arbetets gång har identifierats som viktiga att arbeta vidare med är som följer:

Det som förefaller vara mest angeläget att arbeta vidare med avseende dagens planeringsprocess är att se till att de prioriteringar som görs i olika kommuner synkroniseras på ett tydligare sätt. Flera elnätsföretag som har nät i mer än en kommun har uttryckt att det finns risk för en orättvis fördelning på grund av att prioriteringarna ser olika ut i kommunerna.

Den andra aspekten som många elnätsföretag efterfrågar en lösning på, är formaliserade ordervägar från Svenska Kraftnät till de elnätsföretag som ska genomföra MFK. Idag är detta oklart och flera företag är tveksamma till om man skulle hinna med i en skarp situation. Tidsförhållandet och förmåga till säker ordergivning är båda viktiga aspekter i detta arbete. Denna fråga är i dagsläget under utveckling och hanteras av Svenska Kraftnät.

Studien har visat att det är få elnätsföretag som bedömer att de skulle klara av att koppla från elanvändare enligt Styrel inom femton minuter (mellan 18 och 30 procent bedömer att de kan klara det, beroende på storleken på den fränkopplade effekten). Det framgår att faktorer som påverkar fränkopplingstiden utöver storleken på effekten bland annat är huruvida driftcentralen är bemannad dygnet runt, möjligheter till fjärrstyrning och om förvarning inkommer eller inte. Vid en femtioprocentig fränkoppling uppgav nästan 20 procent av respondenterna att det skulle ta mer än en timme att genomföra arbetet. I denna grupp företag återfinns både stora och små företag. För att kunna besvara frågan om *hur* man kan nå målet om 15 minuter bör ytterligare studie av vad det är som gör att fränkopplingen tar lång tid genomföras. Vad är det som gör att man inte når målet idag, och vad är det som behövs för att uppnå det?

Rotering av elanvändare kan komma att bli nödvändigt i de fall fränkopplingen sker under sträng kyla och när fränkopplingen förväntas pågå i mer än fyra till fem timmar. Att genomföra rotationer är dock förknippat med flera utmaningar som bör utredas vidare. Exempel på detta är att elnätsföretaget måste vara observant på den återvändande last som uppstår bland annat vid sträng kyla. Denna studie visar också att de lägst rangordnade elledningarna utgör för de flesta företagen upp till 30 procent av den totala lasten. Om en fränkoppling motsvarar denna last innebär det att så snart första roteringen ska göras (och den grupp elanvändare som varit fränkopplade under en tid ska få tillbaka elen), så måste objekt i de högre prioritetsskatterna kopplas från. Hur detta skulle slå är inte utrett. En djupare analys av förutsättningar för, och konsekvenser av, roterande fränkoppling med hänsyn till Styrel behöver därför genomföras, samt att handledning till elnätsföretag, kommuner och länsstyrelse ges för hur detta skulle kunna beaktas i planeringen.

Bilaga 1: Intervjuguide

Intervjuguide Styrel och MFK

Prioriteringsprocessen i Styrelplaneringen och rangordningen av elledningar

- 1 Beskriv elnätsföretagets medverkan under prioriteringsprocessen 2010-2011. Har du personligen medverkat i arbetet?
- 2 Hur har samverkan med kommuner, landsting, länsstyrelser och företag i samband med rangordningen av elledningar gått till?
- 3 Vilken är företagets generella inställning till möjligheten (enligt regelverket) att prioritera samhällsviktiga elanvändare i en allvarlig elbristsituation?

De lägst rangordnade elledningarna

De lägst rangordnade elledningarna har enbart, eller huvudsakligen, elanvändare i prioritetssklass 8 (PK 8) enligt Styrel.

- 4 På de ledningar som är lägst rangordnade, har de enbart prio 8-objekt, eller finns det vissa med enstaka objekt med högre prioritet?
- 5 Känner företaget till vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna?
- 6 Har det gjorts någon inventering av elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna?
- 7 (Om ja på fråga 5 eller 6) Vilka typer av elanvändare finns på de lägst rangordnade elledningarna? (ex.vis bostäder, industrier, kontorslokaler, affärslokaler, idrott/skolor, sjukvårdslokaler, offentlig förvaltning)
 - a) Hur ser fördelningen ut mellan olika typer av elanvändare (antal/ andel)?
 - b) Vilka kategorier av boende finns på företagets nät?
- 8 Har företaget gjort en bedömning av vilka konsekvenser det kan bli om dessa inte får el?
- 9 Har hanteringen av de lägst rangordnade elledningarna diskuterats i samband med prioriteringsprocessen, eller senare?
- 10 Ser företaget någon särskild avvikelse bland några elanvändare (eller grupper av användare) som inte hamnat på högre rangordnade elledningar?

Hantering av de lägst rangordnade elledningarna

- 11 Har företaget tagit fram en MFK-plan baserad på Styrel?
- 12 Har företaget gjort en fränkopplingsordning av de lägst rangordnade elledningarna?
 - c) Vilka bedömningsgrunder har använts för denna fränkopplingsordning? (t.ex. eleffekt, antal elanvändare, typ av elanvändare, nätets geografiska utbredning, driftcentralens tekniska förutsättningar, elnätsföretagets personella förutsättningar)

MFK, genomförande

- 13 Hur går MFK-processen till hos ditt företag, efter att order inkommit? Beskriv MFK-processen baserad på Styrel ur företagets synvinkel.
- 14 Du som representerar s.k. särskilt anvisat elnätsföretag – hur ser förberedda operativa ordervägar ut?
- 15 Hur inkommer ordern till företaget att verkställa MFK? (SUSIE, SMS, telefon, mail, annat, till vem?)

- 16 Vilken information förväntar sig företaget inför en allvarlig effektbristsituation och ev. MFK?
- 17 Kommer kontakt med andra aktörer att tas på förhand om man känner till att man närmar sig en elbristsituation? (T.ex. storförbrukande kunder?)
- 18 Hur går fränkopplingen av elanvändare/elledningar till rent praktiskt? (manuellt, behöver man åka iväg någonstans, automatiskt i driftsystem etc.)
- 19 Hur lång tid från order tar det för företaget att verkställa MFK enligt Styrel? (vid 10, 30 respektive 50 % fränkoppling)
 - d) Hur påverkas bedömningen av tidpunkt på dygnet eller om förvarning om effektbrist kommit tidigare?
- 20 Vid fränkoppling av 50 % av lasten, är det enbart de lägst rangordnade elledningar (med elanvändare huvudsakligen i PK8) som fränkopplas?
- 21 Har ni planerat för roterande fränkoppling?
 - e) Hur kommer det att gå till i så fall? Vilket tidsintervall är realistiskt?
 - f) Är det bara ledningarna som är lägst prioriterade som påverkas av roteringen?
 - g) Vilken samverkan sker med kommun och länsstyrelse om roterande fränkoppling tillämpas?
 - h) Vilka svårigheter/möjligheter ser företaget i samband med roterande fränkoppling?
- 22 När i tiden bedömer ni att hanteringen av MFK enligt Styrel kommer att bli så pass snabb att den kan genomföras direkt på lokalnätsnivå? (Om MFK med tidigare förutsättningar måste genomföras på regionnätetsnivå)

Tillkoppling efter MFK

- 23 Har företaget en särskild plan för tillkoppling av elledningar enligt Styrel, om MFK måste ske på en högre nätetsnivå (regionnät)? (eller samma som MFK-planen, fast i omvänd ordning?) (Finns motsvarande plan om MFK har genomförts enligt Styrel?)
- 24 Hur genomförs tillkoppling efter MFK?
- 25 Finns det begränsningar – tekniska, personella eller andra – som innebär att tillkoppling inte kan genomföras enligt Styrelplaneringen, dvs. så att samhällsviktiga elanvändare prioriteras?
- 26 Hur lång tid tar det att genomföra tillkoppling (om 10, 30 eller 50 % av lasten kopplats från)?

Mer inriktning från samhället?

- 27 Ser elnätsföretaget något motiv för att hantera elanvändare på lägst rangordnade elledningar på annat sätt än idag? (t.ex. rangordna enligt andra kriterier än de som företaget normalt använder) Om ja, vilket motiv?
- 28 Hur ser företaget på tanken att någon myndighet – i avsikt att minimera konsekvenserna på samhället av en MFK – skulle inrikta fränkopplingen av elanvändare på de lägst prioriterade elledningarna (PK 8)?

Några avslutande kommentarer?

Bilaga 2: Webbenkät



Välkommen att svara på frågor om manuell förbrukningsfrånkoppling enligt Styrelsprioriteringen

Manuell förbrukningsfrånkoppling, MFK, är en krisberedskapsåtgärd i en kortvarig allvarlig elbristsituation som kan tillgripas när alla andra åtgärder är ianspråktaga fullt ut.

Syfte med undersökningen

Syftet med denna undersökning är att ge myndigheter och andra aktörer på central, regional och lokal nivå ökad kunskap om elnätsföretagens planering för en så allvarlig elbristsituation att MFK kan behöva tillgripas. Sådan kunskap behövs för att kunna bedöma om det finns behov av ytterligare styrning från myndigheter för att minimera konsekvenserna för enskilda människor och samhället i övrigt av en sådan frånkoppling.

Myndigheternas ansvar

Energimyndigheten har ett övergripande ansvar för att planering för prioritering av samhällsviktiga elanvändare genomförs (Styrel). Vidare ska Energimyndigheten i samråd med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, och Svenska kraftnät, samt andra berörda aktörer ansvara för att vidareutveckla och följa upp metoden för denna planering. MSB arbetar bland annat med att minimera konsekvenserna för samhället – verksamheter och enskilda människor – vid en allvarlig händelse eller i en krissituation.

Genom Styrel har det genomförts en prioritering av samhällsviktiga elanvändare. Denna prioritering ska så långt det är möjligt användas i en eventuell från- eller tillkopplingssituation.

Tack för att du medverkar!

Vi uppskattar att du tar dig tid att svara på enkäten, som omfattar totalt 20 frågor. Ditt svar är betydelsefullt för det fortsatta arbetet med samhällets krisberedskap och Styrel!

Frågor:

För frågor om studien, kontakta Bo Gellerbring, bo.gellerbring@msb.se, 010-240 5144

För frågor om enkäten, kontakta Ester Veibäck, ester.veiback@foi.se, 08-5550 3764



*** Inledande frågor ***

I Styrelseplaneringen har kommunerna identifierat elanvändare som bör prioriteras i en elbristsituation och lämnat förslag till prioritering av elledningar till länsstyrelsen. Respektive länsstyrelse har sammanställt det planeringsunderlag för länet som ska ligga till grund för elnätsföretagens planering för en MFK. Länsstyrelsernas underlag överlämnas till Svenska kraftnät som är den myndighet som har rätt att besluta om MFK.

Nedan följer några frågor om vilken roll elnätsföretaget har haft i kommunens/kommunernas och länets arbete med Styrelseplaneringen, samt antalet ledningar som företaget har att hantera.

1. Hur väl stämmer följande påståenden in på ert elnätsföretag?

a) Elnätsföretaget har varit delaktigt i kommunens/kommunernas arbete under prioriteringsprocessen (och deltagit i ett flertal möten).

- ☐ Ja, i hög grad.
☐ Ja, till viss del.
☐ I liten grad.
☐ Nej, inte alls.

b) Elnätsföretaget tycker att grundtanken i Styrelse, att kommun och länsstyrelse tar fram beslutsunderlag och att elnätsföretagen verkställer fränkopplingen, är bra.

- ☐ Ja, i hög grad.
☐ Ja, till viss del.
☐ I liten grad.
☐ Nej, inte alls.

Kommentarer:

2. Hur många utmatande elledningar med 10 och 20 kV har elnätsföretaget totalt?

Svar:

3. Hur många utmatande elledningar med 10 och 20 kV har elnätsföretaget med objekt huvudsakligen i prioriteringsklass 8?

Vi vill veta hur många elledningar som har fått "lägst prioritet" hos elnätsbolaget. Alltså sådana elledningar som antingen enbart har objekt i prioriteringsklass 8, eller enstaka prioriterade objekt, och därmed hör till de elledningar som kommer att fränkopplas först vid en MFK.

Svar:

*** De lägst rangordnade elledningarna ***

Elanvändarna/objekten i Styrelseplaneringen har delats in i åtta prioriteringsklasser. Prioriteringen av objekt har sedan lett till att elledningarna i kommunerna har kunnat rangordnas. Prioriteringsklass 8 är de som prioriterats lägst och därför huvudsakligen finns på elledningar som rangordnats lägst. Nedan följer några frågor om de lägst rangordnade elledningarna (som huvudsakligen har objekt i prioriteringsklass 8).

4. Hur stor eleffekt utgör de elledningar som huvudsakligen har objekt i prioriteringsklass 8, av den totala lasten?

Ange i procent, ungefärligt, en genomsnittlig vardag i januari.

Svar:

☐ Vet ej

5. Hur många elanvändare ligger på elledningarna som huvudsakligen har objekt i prioriteringsklass 8?

Endast ungefärligt svar behövs.

Svar:

☐ Vet ej

6. Vet elnätbolaget vilka typer av elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna, alltså i prioriteringsklass 8?

Exempel på typer av elanvändare kan vara bostäder, industrier, kontorslokaler, affärslokaler, idrott/skolor, sjukvårdslokaler, offentlig förvaltning.

- ☐ a) Ja, vi har full kännedom om vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.
- ☐ b) Ja, vi känner i stor utsträckning till vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.
- ☐ c) Vi känner delvis till vilka elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.
- ☐ d) Vi känner endast till ett fåtal elanvändare som finns på de lägst rangordnade elledningarna.
- ☐ e) Nej, det vet vi inte.

Kommentar:

7. Om du svarat a, b eller c på fråga 6, hur ser fördelningen ut mellan olika typer av elanvändare?

Exempel på elanvändare kan vara bostäder, industrier, kontorslokaler, affärslokaler, idrott/skolor, sjukvårdslokaler, offentlig förvaltning. Ange gärna i procent, ungefärligen.

Svar:

*** Plan för manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK-plan) ***

Baserat på länsstyrelsens sammanställda planeringsunderlag ligger det på elnätsföretaget att utarbeta en konkret MFK-plan.

8. Har elnätsföretaget tagit fram en MFK-plan utifrån Styrel-planeringen som genomfördes år 2011?

- ☐ Ja
☐ Nej

Kommentar:

9. Om du svarat nej på fråga 8, avser elnätsföretaget att ta fram en MFK-plan, och i sådana fall när i tiden?

- ☐ Ja
☐ Nej

Om ja, när?

10. Har elnätsföretaget tagit fram en frånkopplingsordning för de elledningar som huvudsakligen har objekt i prioriteringsklass 8?

- ☐ Ja
☐ Nej

Kommentar:

11. Om du svarat ja på fråga 10, vilka av följande bedömningsgrunder har varit styrande för frånkopplingsordningen av de elledningar som huvudsakligen har objekt i prioritetsklass 8?

Flera svar är möjliga.

- ☐ Eleffekt
- ☐ Antal elanvändare
- ☐ Typ av elanvändare
- ☐ Nätets geografiska utbredning
- ☐ Driftcentralens tekniska förutsättningar
- ☐ Elnätsföretagets personella förutsättningar
- ☐ Annat, nämligen:

12. Hur lång tid tar det att genomföra frånkoppling av förbrukning enligt Styrel-prioriteringen, efter att beordring inkommit?

Anta att beordringen kommer under ordinarie arbetstid, utan förvarning.

a) Om 10% av förbrukningen ska frånkopplas.

Svar:

b) Om 30% av förbrukningen ska frånkopplas.

Svar:

c) Om 50% av förbrukningen ska frånkopplas.

Svar:

13. Hur påverkas bedömningarna i fråga 12 av om det kommit förvarning om eventuell effektbrist på förhand?

Svar:

14. Hur påverkas bedömningarna i fråga 12 av vilken tid på dygnet, eller om det är helgdag då beordningen kommer?

Svar:

*** Plan för tillkoppling ***

15. Har företaget en tillkopplingsplan som tar hänsyn till prioriteringen i Styrel?

Flera svarsalternativ är möjliga.

- ☐ Ja, det finns en särskild tillkopplingsplan
- ☐ Ja, samma som MFK-planen, fast i omvänd ordning
- ☐ Nej
- ☐ Vi planerar en särskild tillkopplingsplan
- ☐ Vet ej

Kommentar:

16. Om du svarat ja på fråga 15, innehåller tillkopplingsplanen en turordning för tillkoppling även av de elledningar som huvudsakligen har objekt i prioritetsklass 8?

- ☐ Ja
☐ Nej
☐ Vet inte

Kommentar:

17. Om du svarat ja på fråga 16, vilka av följande bedömningsgrunder har varit styrande för tillkopplingsordningen av elledningar med huvudsakligen objekt i prioritetsklass 8?

- ☐ Eleffekt
☐ Antal elanvändare
☐ Typ av elanvändare
☐ Nätets geografiska utbredning
☐ Driftcentralens tekniska förutsättningar
☐ Elnätsföretagets personella förutsättningar
☐ Annat, nämligen...

18. Ser elnätsbolaget något motiv för att hantera elanvändare på de lägst rangordnade elledningarna på annat sätt än idag? (t.ex. rangordna enligt andra kriterier än de som bolaget normalt använder) Om ja, vilket motiv?

Svar:

19. Hur ser företaget på tanken att någon myndighet – i avsikt att minimera negativa konsekvenserna på samhället av en MFK – skulle inrikta fränkopplingen av elanvändare på de lägst rangordnade elledningar?

Svar:

20. Tack för dina svar! Har du synpunkter på enkäten, eller vill lämna ytterligare kommentarer, så gör det gärna här.



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se