

Ärende nr: Svk 2023/2188

Datum: 2024-04-18

Uppdrag att lämna förslag till norm för driftsäkerhet i fredstida normalläge

Delrapportering 2 – förslag på norm för driftsäkerhet

Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är systemansvarig myndighet, med uppgift att på ett affärsmässigt sätt förvalta, driva och utveckla ett kostnadseffektivt, driftsäkert och miljöanpassat kraftöverföringssystem. Det omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Svenska kraftnät utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken.

Version 1.0

Org. Nr 202 100-4284

Svenska kraftnät
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Sammanfattning | 4 |
| 1 Inledning..... | 6 |
| 1.1 Närmare om uppdraget | 6 |
| 1.2 Rapportens struktur..... | 7 |
| 2 Bakgrund | 8 |
| 2.1 Driftsäkerhet en del av elsystemets leveranssäkerhet | 8 |
| 2.1.1 Tillräcklighet..... | 8 |
| 2.1.2 Driftsäkerhet..... | 9 |
| 2.2 Driftsäkerheten i det svenska elsystemet | 13 |
| 2.3 Nationell målstyrning | 16 |
| 2.3.1 Mål för driftsäkerhet | 16 |
| 2.3.2 Förslag om leveranssäkerhetsmål | 18 |
| 2.4 Målstyrning i andra länder | 18 |
| 3 Förslag på norm för driftsäkerhet | 20 |
| 3.1 Förutsättningar för en effektiv målstyrning | 20 |
| 3.2 Normens utformning | 23 |
| 3.2.1 Frekvens..... | 26 |
| 3.2.2 Effektflöden | 28 |
| 3.2.3 IT-system och kontrollrum | 29 |
| 3.3 Målnivåer..... | 30 |
| 3.3.1 En samhällsekonomiskt motiverad norm | 30 |
| 3.3.2 Förslag på målnivåer | 33 |
| 3.4 Övriga överväganden | 35 |
| 3.4.1 Förslag om översyn av driftsäkerhetsnorm..... | 35 |
| 3.4.2 Förslag om att upphäva befintliga mål för driftsäkerhet..... | 35 |
| 4 Konsekvensanalys..... | 37 |
| 4.1 Förslaget om driftsäkerhetsnorm..... | 37 |
| 4.2 Förslaget om översyn av driftsäkerhetsnorm | 39 |
| 4.3 Förslaget om att upphäva befintliga mål för driftsäkerhet | 40 |

Sammanfattning

Förslag på norm för driftsäkerhet

- Svenska kraftnät föreslår en driftsäkerhetsnorm som är definierad som maximalt antal minuter per år då en enkel oförutsedd händelse (N-1) riskerar att leda till betydande bortkoppling av last alternativt nätsammanbrott, eller då saknad redundans i kritiska IT-system eller kontrollrum innebär att villkoren för normaldrift inte uppfylls. Svenska kraftnät föreslår att driftsäkerhetsnormen delas in i följande delmål:
 - Frekvens: 1 000 minuter per år
 - Effektflöden: 2 000 minuter per år
 - IT-system och kontrollrum: 3 000 minuter per år

Förslaget grundas på en indelning av driftsäkerheten i det svenska elsystemet i nationell respektive lokal driftsäkerhet och att normen för driftsäkerhet endast ska gälla för den nationella driftsäkerheten. Detta gör det möjligt att skilja ut parametrar som leder till risk för betydande bortkoppling av last alternativt nätsammanbrott, d.v.s. driftstörningar som de facto bedöms kunna påverka driftsäkerheten i överföringssystemet. Därför föreslår Svenska kraftnät att målsättningen för antalet minuter utanför normaldrift utformas som delmål för (i) frekvens, (ii) effektflöden respektive (iii) IT-system och kontrollrum.

För närvarande är driftsäkerheten avseende dessa nationella parametrar mycket hög men för att möjliggöra den väntade utvecklingen med ökad andel väderberoende elproduktion samt kraftigt ökad elproduktion och förbrukning bedömer Svenska kraftnät att det är motiverat att tiden utanför normaldrift för frekvens och effektflöden tillåts öka. Samtidigt bedöms en tillräcklig driftsäkerhetsmarginal för IT-system och kontrollrum uppnås genom en nivå som är i linje med den högsta kravställda tillgängligheten som tillämpas i upphandlingarna.

Översyn av driftsäkerhetsnormen

- Svenska kraftnät föreslår att driftsäkerhetsnormen kontinuerligt ses över och vid behov uppdateras.

Det pågår för närvarande stora tekniska förändringar inom övervakning och styrning av elsystemet som bedöms påverka vilka parametrar som framgent kan och bör ingå i normen. Dessa förändringar kan verka begränsande för den långsiktiga relevansen av den nu föreslagna driftsäkerhetsnormen. Samtidigt behöver dylika förändringar hinna komma på plats och få genomslag innan en

utvärdering låter sig göras. Svenska kraftnät bedömer därför att driftsäkerhetsnormen löpande bör ses över och att den ska kunna uppdateras vid behov, i synnerhet i samband med större förändringar som påverkar förutsättningarna för driftsäkerheten.

Befintliga mål för driftsäkerhet bör upphävas

- I samband med att beslut fattas om ett nytt mål för driftsäkerheten i överföringssystemet föreslår Svenska kraftnät att regeringen också fattar beslut om att upphäva de nuvarande nationella målen för driftsäkerhet.

I förordningen om det nationella elsystemet (2023:241) anges att Svenska kraftnät ska fastställa mål för driftsäkerhet som ska godkännas av regeringen. Motsvarande reglering medförde att Svenska kraftnät 2009 utformade nuvarande mål för driftsäkerhet som regeringen sedermera fattade beslut om. Detta beslut har inte upphävts. Det riskerar vara ineffektivt att samtidigt styra mot flera olika målsättningar för driftsäkerheten i överföringssystemet. I samband med att regeringen fattar beslut om en ny målsättning för driftsäkerheten bör beslut därför även fattas om att upphäva de befintliga målen för driftsäkerhet som togs fram 2009.

1 Inledning

Regeringen har gett Svenska kraftnät i uppdrag att påbörja en årlig uppföljning av antal minuter utanför normaldrifttillstånd och att lämna förslag på en norm för driftsäkerhet i fredstida normalläge. Deluppdrag 1 om uppföljningen redovisades i november 2023. Denna rapportering gäller deluppdrag 2, att föreslå en driftsäkerhetsnorm.

1.1 Närmare om uppdraget

Enligt uppdraget (KN2023/03507) ska Svenska kraftnät ta fram ett förslag på norm för driftsäkerhet i fredstida normalläge. Som utgångspunkt ska normen formuleras som ett maximalt antal minuter per år utanför normaldrifttillstånd. Syftet med att ha en driftsäkerhetsnorm är att Svenska kraftnät ska följa upp och vidta ta de åtgärder som krävs för att nå målnivån.

Den driftsäkerhetsnorm som Svenska kraftnät föreslår ska motiveras utifrån samhällsekonomiska avväganden och redovisas med en tillhörande konsekvensanalys inklusive känslighetsanalys. Svenska kraftnät kan om så är lämpligt föreslå att normen ses över med ett visst tidsintervall. Förslaget på norm för driftsäkerhet ska redovisas till Regeringskansliet (Klimat- och näringslivsdepartementet) senast 30 april 2024.

Driftsäkerheten är till stor del reglerad i europeisk lagstiftning. Enligt Kommissionens förordning (EU) 2017/1485 av den 2 augusti 2017 om fastställande av riktlinjer för driften av elöverföringssystem (SO) ska varje systemansvarig för överföringssystem sträva efter att säkerställa att det egna överföringssystemet förblir i normaldrifttillstånd, d.v.s. det systemdrifttillstånd där samtliga parametrar är inom definierade driftsäkerhetsgränser, och robusthet i form av att systemet är stabilt även efter att en eventuell störning inträffat. Det vill säga, att det så kallade (N-1)-kriteriet uppfylls. Regleringen innehåller formuleringen ”sträva efter” eftersom det inte är möjligt att garantera att systemet alltid är i normaldrift.

Regeringen avser därför att som komplement till den europeiska lagstiftningen sätta ett mål i form av en norm, för hur stor del av tiden det maximalt är rimligt att systemet inte är i normaldrift. Regeringen anser dessutom att normen ska vara formulerad på motsvarande sätt som den redan fastställda tillförlitlighetsnormen, d.v.s. som en tidsenhet per år.

1.2 Rapportens struktur

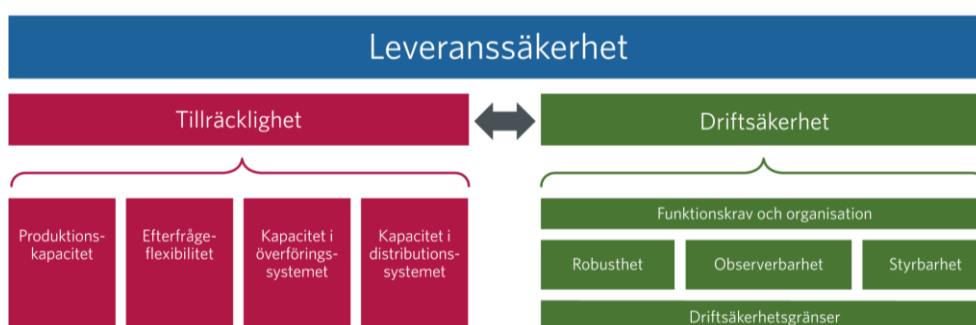
I kapitel 2 redogörs för vad driftsäkerhet innebär och styrs samt hur Svenska kraftnät arbetar med driftsäkerhet. Därutöver berörs hur driftsäkerheten i det svenska elsystemet över tid har sett ut samt hur andra länders målstyrning tenderar att vara utformad. I kapitel 3 analyseras hur ett mål i form av en driftsäkerhetsnorm kan och bör vara utformad. Dessutom föreslås, motiveras och definieras målnivåer. Rapporten avslutas i kapitel 4 med en konsekvensanalys av förslagen.

2 Bakgrund

I detta kapitel beskrivs hur driftsäkerhet, tillsammans med resurstillräcklighet, utgör delar av elsystemets leveranssäkerhet, vad driftsäkerhet innebär, hur den styrs samt hur Svenska kraftnät arbetar med att upprätthålla driftsäkerheten. Därutöver berörs hur driftsäkerheten i det svenska elsystemet över tid har sett ut samt hur andra länders målstyrning tenderar att vara utformad.

2.1 Driftsäkerhet en del av elsystemets leveranssäkerhet

Leveranssäkerhet avser elsystemets förmåga att erbjuda en trygg försörjning av el. Den påverkas av såväl tillräckligheten på elmarknaden som säkerheten i driften av elsystemet (se figur 1). Förändringar i tillräckligheten kan påverka förutsättningarna för att upprätthålla driftsäkerheten i elsystemet och vice versa, driftsäkerhetsrelaterade utmaningar kan påverka resurstillräckligheten.¹



Figur 1: Samband mellan leveranssäkerhet, tillräcklighet och driftsäkerhet

2.1.1 Tillräcklighet

Tillräcklighet handlar om elsystemets förmåga att producera, överföra och distribuera tillräckligt med effekt och energi i förhållande till elanvändarnas efterfråga. Tillräckligheten beror på produktionskapacitet, efterfrågeflexibilitet, lagringskapacitet och kapacitet i överförings- och distributionssystemet.

Svenska kraftnäts ansvar när det gäller tillräcklighet är bl.a. att säkerställa tillräcklig kapacitet i överföringssystemet samt att göra det möjligt för efterfrågeflexibilitet att ingå i elmarknaderna. Svenska kraftnät har ett ansvar för att följa och varna för kortsiktiga risker i elförsörjningen. Som ägare av överföringssystemet får Svenska kraftnät däremot inte äga elproduktion för

¹ I kapitel 3 i Svenska kraftnäts rapport Mål för driftsäkerhet (Svk 2022/2045) diskuteras sambandet mellan tillräcklighet och driftsäkerhet utförligt.

leverans till elförbrukare. Om marknaden inte på egen hand lyckas säkerställa tillräckligheten finns även möjlighet att införa kapacitetsmekanismer. För att bedöma behovet av sådana mekanismer övervakar Svenska kraftnät att det finns tillräckligt med produktionskapacitet på medellång sikt (1–10 år). Svenska kraftnät har sedan inledningen av 2000-talet upphandlat en effektreserv som kan aktiveras när marknads resurser inte räcker till. Effektreserven är en kapacitetsmekanism utformad som en strategisk reserv.

I Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/943 av den 5 juni 2019 om den inre marknaden för el (elmarknadsförordningen) finns regler om hur kapacitetsmekanismer kan tillämpas. Bland annat behöver ett införande föregås av ett nationellt beslut om en tillförlitlighetsnorm som tydliggör hur många timmar per år det är samhällsekonomiskt motiverat att ett lands produktion och möjlig import av el (utbudet) inte tillgodoser hela den förväntade efterfrågan på el. Normen motsvarar nyckeltalet förväntad förlorad last (LOLE). För Sverige har regeringen fastställt tillförlitlighetsnormen till en (1) timme per år. Det innebär att förbrukningsbehovet av el ska vara tillgodosett 99,989 procent av tiden. Energimarknadsinspektionen har i uppdrag att årligen följa upp och vid behov föreslå en ny tillförlitlighetsnorm.

När andra åtgärder inte räcker till för att hantera effektbrist kan Svenska kraftnät beordra regionala och lokala elnätbolag att genomföra en manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK). Problem kopplat till tillräckligheten kan även medföra att det inte är möjligt att ansluta ny elförbrukning eller elproduktion i delar av elsystemet. Det kan också påverka möjligheterna att ansluta nya sammanlänknings och tilldela överföringskapacitet till marknaden.

2.1.2 Driftsäkerhet

Övergripande handlar driftsäkerhet om elsystemets förmåga att upprätthålla säkra leveranser av effekt och energi, d.v.s. elsystemets stabilitet i driftfasen. Grundläggande för driftsäkerheten är att det finns relevanta funktionskrav och uppställda driftsäkerhetsgränser. Andra nödvändiga egenskaper är att systemet har en robusthet, vilket bl.a. innefattar att tillräckliga marginaler finns för att kunna hantera fel och störningar, och att det finns tillräckliga aktiva och reaktiva reserver. För att det ska vara möjligt att vidta rätt åtgärder för att upprätthålla systemets driftsäkerhet behöver systemets komponenter och anläggningar även vara möjliga att övervaka och styra.

I kommissionsförordningen SO definieras fem systemdrifttillstånd som beskriver överföringssystemets status utifrån ett driftsäkerhetsperspektiv: (i) normaldrifttillstånd, (ii) skärpt drifttillstånd, (iii) nöddrifttillstånd, (iv) nätsammanbrott och (v) återuppbyggnadstillstånd (se även figur 2). I SO

definieras driftsäkerhet som överföringssystemets förmåga att bibehålla ett normaldrifttillstånd eller återvända till ett normaldrifttillstånd så snart som möjligt efter en störning.

| Normaldrifttillstånd | Skärpt drifttillstånd | Nöddrifttillstånd | Nätsammanbrott | Återuppbyggnadstillstånd |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|
| Inom driftsäkerhetsgränser | Inom driftsäkerhetsgränser | Utom någon driftsäkerhetsgräns | Minst 50 % förbrukning frånkopplad | Har varit i nätsammanbrott |
| Åtgärder tillräckliga Klarar N-1 | Åtgärder otillräckliga N-1 klaras ej | Aktiverat systemskyddsplan | Spänningslöst 3 minuter i kontrollområdet | Aktiverat återbyggnadsplan |

Figur 2: Systemdrifttillstånd

Att bibehålla ett normaldrifttillstånd innebär att överföringssystemet befinner sig innanför driftsäkerhetsgränserna i N-situationen, d.v.s. i den situation där inget överföringselement är otillgängligt på grund av en oförutsedd händelse, och att det klarar av en störning utan att gränserna för driftsäkerhet överträds med hänsyn taget till tillgängliga stödtjänster och avhjälpande åtgärder. Hanteringen av normaldrifttillstånd och skärpt drifttillstånd regleras i SO, medan hanteringen av nöddrifttillstånd, nätsammanbrott samt återuppbyggnadstillstånd regleras i Kommissionens förordning (EU) 2017/2196 av den 24 november 2017 om fastställande av nätföreskrifter för nödsituationer och återuppbyggnad avseende elektricitet (ER).

Ansvar för driftsäkerhet

Enligt 3 kap. 1 § ellagen (1997:857) ska ett nätföretag bl.a. säkerställa sitt elnätets långsiktiga förmåga att uppfylla rimliga krav på överföring av el. Av 8 kap. 1 § ellagen framgår att den systemansvariga myndigheten har det övergripande ansvaret för att elektriska anläggningar samverkar driftsäkert så att balans inom hela eller delar av landet kortsiktigt upprätthålls mellan produktion och förbrukning av el. I 6-7 §§ förordning (2023:241) om det nationella elsystemet anges att Svenska kraftnät är systemansvarig myndighet och ska fullgöra de uppgifter som ligger på systemansvariga för överföringssystem (TSO) enligt Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2019/944 av den 5 juni 2019 om gemensamma regler för den inre marknaden för el och om ändring av direktiv 2012/27/EU (elmarknadsdirektivet).

Svenska kraftnät ansvarar följaktligen för att upprätthålla driftsäkerheten i överföringssystemet. De företag som äger region- och lokalnäten har på motsvarande sätt utsetts till systemansvariga för distributionssystemet (DSO)

och ansvarar för att upprätthålla driftsäkerheten i distributionssystemen. Till skillnad från region- och lokalnätsföretagen ansvarar Svenska kraftnät för samordningen av elsystemet i sin helhet, vilket är en förutsättning för att upprätthålla driftsäkerheten i överföringssystemet. Som systemansvarig för överföringssystemet tilldelar Svenska kraftnät också kapacitet till elmarknaden.

De systemansvariga för överföringssystemen ska fastställa gränserna för driftsäkerhet genom att åtminstone ta hänsyn till de i SO angivna, eller av systemansvariga för överföringssystem fastställda, gränserna för spänning, kortslutningsström och termisk belastningsförmåga samt tidsbegränsad tillåten överlast. Systemdrifttillstånden sätter ramvillkoren för elsystemets driftsäkerhet och det är Svenska kraftnät som ansvarar för att definiera och implementera drifttillstånden nationellt.

I SO anges även att systemansvariga för överföringssystem ska samordna driftsäkerheten regionalt och krav ställs på driftavtal inom synkronområden. I regionala driftavtal finns bl.a. definierade parametrar för frekvenskvalitet och dimensioneringsregler för frekvenshållningsreserver. Eftersom det svenska överföringssystemet ingår i ett gemensamt synkronområde med det danska, norska och finska systemet finns det ett nordiskt driftavtal.²

Hantering av driftsäkerhet

Som systemansvarig för överföringssystemet ska Svenska kraftnät säkra tillgången till olika åtgärder för att upprätthålla driftsäkerheten. Systemdrifttillstånden bestämmer hur och när de olika åtgärderna får användas. I normaldrifttillstånd och skärpt drifttillstånd används primärt stödtjänster och avhjälpande åtgärder som syftar till att hålla eller återföra systemet inom driftsäkerhetsgränserna. I nöddrifttillstånd, nätsammanbrott samt återuppbyggnadstillstånd används tjänster och åtgärder som syftar till att skydda eller starta och återuppbbygga systemet.

För att hålla överföringssystemet inom driftsäkerhetsgränserna ansvarar Svenska kraftnät för att det finns tillräckliga reserver av aktiv och reaktiv effekt. I det syftet anskaffar Svenska kraftnät stödtjänster. Enligt elmarknadsdirektivet är stödtjänster något som behövs för driften av ett överförings- eller distributionssystem, inbegripet balansering och icke-frekvensrelaterade stödtjänster, men inte inbegripet överlasthantering. Flera av stödtjänsterna är marknadsbaserade.

² System Operation Agreement between the Nordic Transmission System Operators (Nordic SOA), 2019-05-08.

För de tillfällen stödtjänsterna inte räcker till ska Svenska kraftnät vidta förberedda avhjälpande åtgärder. Avhjälpande åtgärder är enligt SO alla åtgärder som manuellt eller automatiskt tillämpas av en eller flera systemansvariga i syfte att upprätthålla driftsäkerheten. Avhjälpande åtgärder dimensioneras och anskaffas utifrån normaldrifttillstånd och skärpt drifttillstånd.

Följande stödtjänster och avhjälpande åtgärder upphandlas för balansering och frekvenshållning:

- frekvenshållningsreserver (FCR), för att automatiskt stabilisera frekvensen vid förändringar i förbrukning eller produktion:
 - vid normaldrift (FCR-N)
 - vid driftstörning (FCR-D upp och FCR-D ned)
- frekvensåterställningsreserver (FRR), för att återställa frekvensen till 50 Hz vid obalanser eller störningar:
 - med automatisk aktivering (aFRR) och
 - med manuell aktivering (mFRR).

En aktivering av frekvenshållningsreserverna behöver kunna ske snabbt; för FCR inom några sekunder och för FRR inom 5 minuter (aFRR) respektive inom 15 minuter (mFRR).³ För frekvenshållningen ansvarar Svenska kraftnät tillsammans med övriga nordiska systemansvariga för överföringssystem även för att säkra tillgång till en snabb frekvensreserv (FFR). FFR är en avhjälpande åtgärd som automatiskt kan aktiveras inom någon sekund för att hantera frekvensförändringar som beror på låg nivå av rotationsenergi.

För närvarande används avhjälpande åtgärder för: (i) spänningshantering, (ii) hantering av överbelastning, (iii) hantering av kortslutningsström samt (iv) hantering av dynamisk stabilitet.

Spänningen och den reaktiva effektbalansen i transmissionsnätet upprätthålls med hjälp av avhjälpande åtgärder som bl.a. tillhandahålls av helt integrerade nätkomponenter, t.ex. shuntreaktorer, och av anslutande parter.

När en överbelastning inträffar är systemet utanför sitt normaldrifttillstånd. För att avlasta enskilda ledningar aktiveras först de avhjälpande åtgärder som har störst verkningsgrad i förhållande till kostnad, vanligtvis handlar det om

³ Övergång till en automatiserad energiaktiveringsmarknad för mFRR (mFRR EAM) planeras ske i Norden i december 2024 för att sedan införas i hela Europa under 2026. Detta kommer att medföra förändringar i aktiveringstiden för mFRR.

omdirigering av flöden genom t.ex. omkopplingar. När dessa åtgärder inte är tillräckliga används motköp och omdirigering för att aktivera de reglerobjekt som har störst påverkan på överbelastningen.

Om dessa åtgärder inte räcker till för att återföra systemet till normaldrift inom 15 minuter eller om de tillgängliga reglerobjekten inte är tillräckliga kan Svenska kraftnät aktivera störningsreserven och begära manuell nödeffekt från likströmsförbindelser (EPC).⁴ De åtgärderna behöver därefter avlastas genom motköp eller effektkraftaffärer med andra systemansvariga för att återställa åtgärdernas tillgänglighet inför ytterligare störningar. Som ett sista steg, om inga ytterligare avhjälpande åtgärder finns tillgängliga, behöver systemskyddsplanen aktiveras med MFK som följd.

Om överföringssystemet är i nöddrifttillstånd eller återuppbyggnadstillstånd ska kommissionsförordningen ER följas. ER ställer krav på fastställandet av en systemskyddsplan, en återuppbyggnadsplan och en provningsplan, som Svenska kraftnät har tagit fram. Planerna innehåller metoder och åtgärder för nöddrifttillstånd och för att starta upp överföringssystemet efter ett nätsammanbrott. Åtgärderna säkerställs på ett annat sätt än för andra drifttillstånd och får inte användas vid normaldrift eller skärpt drifttillstånd.

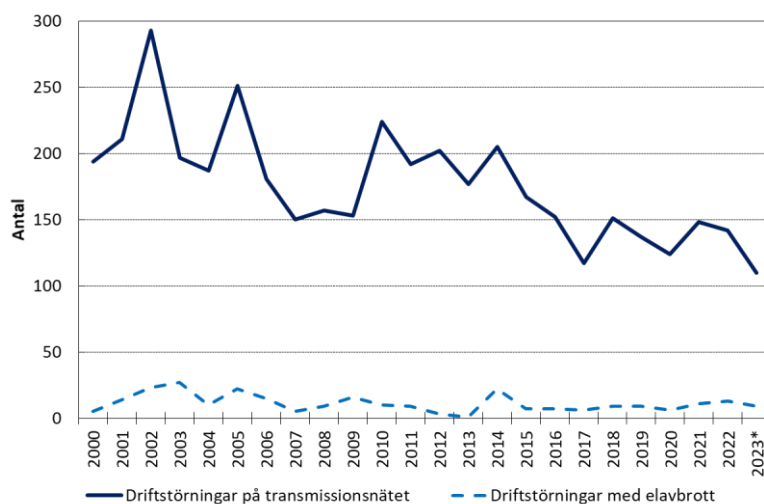
2.2 Driftsäkerheten i det svenska elsystemet

I Svenska kraftnäts årsredovisning rapporteras återkommande driftsäkerhet uttryckt som antalet driftsstörningar i överföringssystemet per år och årlig icke levererad energi (ILE) samt, från 2011, även som årlig icke levererad effekt (ILEffekt). Statistiken för antalet driftsstörningar inkluderar olika typer av störningar och även tillfällena då överföringssystemet fortfarande är kvar i normaldrift. Därför ger inte den redovisade statistiken en rättvisande bild av antalet tillfällen då överföringssystemet har varit utanför normaldrifttillstånd, men den beskriver likväl övergripande hur vanligt förekommande det är med driftsstörningar och hur utvecklingen har sett ut över tid.

Som framgår av figur 3 tenderar det samlade antalet driftsstörningar minska under perioden 2000-2023. Under den senaste tioårsperioden har antalet driftsstörningar i överföringssystemet i genomsnitt uppgått till 145 per år och antalet driftsstörningar med elavbrott till 10 per år. Bedömningen är att lejonparten av driftsstörningarna inte leder till ett elavbrott eftersom nätet är

⁴ Störningsreserven kommer inte att finnas kvar i sin nuvarande form. I stället kommer Svenska kraftnät att upphandla den avhjälpande åtgärden Överbelastningshantering-störning. Denna kommer primärt att användas för omdirigering, men i och med att omdirigeringen även bidrar till att stabilisera frekvensen är det möjligt att reducera mFRR-dimensioneringsbehovet för referensincident med motsvarande volym.

maskat och el i stället kan ledas via andra ledningar. I de fall elavbrott likväl inträffar handlar det ofta om störningar på radiella ledningar som ansluter vattenkraft, vilket kan leda till att enskilda produktionsanläggningar och ett begränsat antal elanvändare kopplas bort. I normalfallet leder de vanligt förekommande driftsstörningarna därför inte till en betydande påverkan på driftsäkerheten i överföringssystemet.



Figur 3: Antal driftsstörningar i överföringssystemet 2000-2023

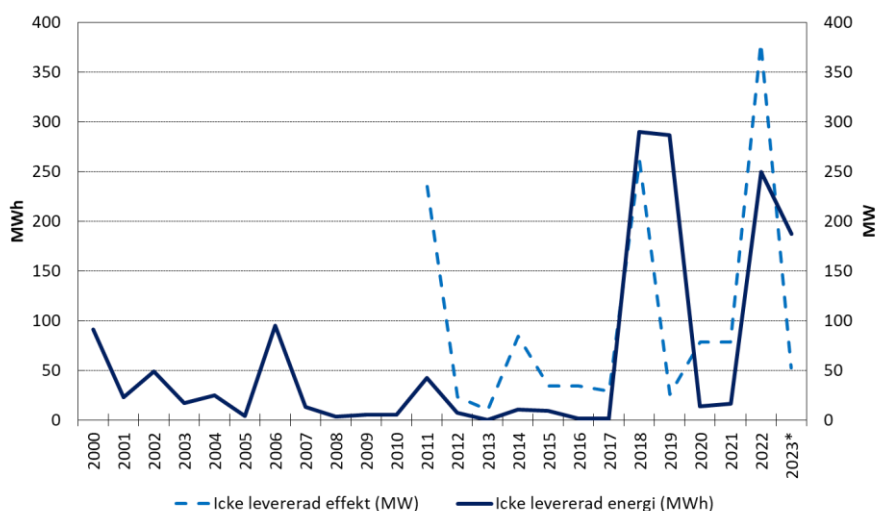
Anm.: *preliminär bedömning.

Grundprincipen för elsystemets dimensionering är att systemet ska kunna klara plötslig bortkoppling av vilken komponent som helst (N-1). För att säkerställa att så är fallet upprättar Svenska kraftnät i enlighet med SO en lista över oförutsedda händelser. Dessa kan vara av typen ”enkel oförutsedd händelse” eller ”exceptionell oförutsedd händelse” (samtidig förekomst av flera oförutsedda händelser som har samma orsak). Om systemet är i normaldrift ska en enkel oförutsedd händelse kunna ske utan att systemet lämnar normaldrift. Om däremot en enkel oförutsedd händelse inträffar när systemet inte är i normaldrift, eller om en exceptionell oförutsedd händelse inträffar, kan detta leda till betydande konsekvenser, d.v.s. omfattande bortkoppling av eller i värsta fall nätsammanbrott. Sannolikheten för betydande konsekvenser beror därför på förekomsten av oförutsedda händelser och på tiden utanför normaldrift. Större oförutsedda händelser inträffade 5-10 gånger per år under perioden 2021-2023.⁵

⁵ Avser antalet händelser med bortfall av mer än 1 000 MW produktion eller import av aktiv effekt.

År 2020 bedömde Energimarknadsinspektionen att driftsäkerheten i överföringssystemet sett över en längre period har varit hög och att överföringssystemets bidrag till störningar med påverkan på elnätskunder varit försumbar.⁶ Samtidigt har Svenska kraftnät i de senaste årens årsredovisningar bedömt att den ökande andelen väderberoende elproduktion samt förändrade produktions- och förbrukningsmönster har medfört utmaningar för förmågan att upprätthålla normaldrifttillstånd.

Den årliga mängden icke levererad energi respektive icke levererad effekt framgår av figur 4. Under den senaste tioårsperioden 2014-2023 uppgick volymen icke levererad energi i genomsnitt till 107 MWh och volymen icke levererad effekt i genomsnitt till 106 MW per år. Det bör dock framhållas att det överlag handlar om jämförelsevis låga energi- och effektnivåer som till följd av störningar i överföringssystemet bedöms inte ha levererats.



Figur 4: Icke levererad energi 2000-2023 och icke levererad effekt 2011-2023**
Anm.: * preliminär bedömning, ** exklusive nätsammanbrott 2003.

För att en jämförelse över huvud taget ska vara möjlig har inte den stora störning som inträffade den 23 september 2003 inkluderats. Den enskilda störningen ledde till ett nätsammanbrott i södra Sverige och till att ca 3 000 MW förbrukning kopplades bort samt till icke levererad energi på omkring 10 400 MWh. Storleken på en sådan störning är följaktligen på en helt annan nivå än vad driftstörningar i överföringssystemet normalt innebär. Samtidigt är så stora störningar ovanliga. För att hitta en tidigare störning av åtminstone liknande magnitud är det nödvändigt att gå tillbaka till den 27 december 1983 då elförsörjningen söder om Dalälven slogs ut under ett

⁶ Energimarknadsinspektionen (2020). Kapacitetsutmaningen i elnäten (Ei R2020:06).

antal timmar. Även i de fall nivån på icke levererad energi och effekt är på ”normala” nivåer kan huvuddelen i regel härledas till enstaka driftsstörningar.

Sammantaget tydliggör jämförelsen att det är ovanligt med stora driftstörningar i överföringssystemet, men att de i vissa fall kan leda till betydande påverkan och effekter.

2.3 Nationell målstyrning

Utöver de regelverk som berörts ovan finns det även nationella regler om mål för driftsäkerheten. Regeringen har också föreslagit ett mål för leveranssäkerheten i elsystemet i en energipolitisk inriktningsproposition som lämnats till riksdagen.

2.3.1 Mål för driftsäkerhet

Av 12 § förordning om det nationella elsystemet framgår att ”Svenska kraftnät ska fastställa mål för driftsäkerhet under förutsebara förhållanden på transmissionsnät inom landet och på de utlandsförbindelser som är anslutna till transmissionsnät. Målen ska vara objektiva, öppna och icke-diskriminerande.” Målen ska även godkännas av regeringen.

Motsvarande reglering fanns tidigare i ellagen. Reglerna infördes 2009 för att genomföra Europaparlamentets och rådets direktiv 2005/89/EG av den 18 januari 2006 om åtgärder för att trygga elförsörjning och infrastrukturinvesteringar (elförsörjningsdirektivet). Svenska kraftnät fick i samband med att reglerna infördes i ellagen i uppdrag att formulera mål för driftsäkerhet. Uppdraget redovisades i rapporten Mål för driftsäkerhet (dnr 2009/1058). Målen godkändes därefter av regeringen. Driftsäkerhetsmålen har utformats som delmål och är:

- *Mål gällande förmåga att motstå och hantera fel*
Fel på nivån (N-1) i det maskade stamnätet ska inte ge upphov till avbrott i elleveranser. Flera fel som inträffar inom 15 minuter ligger utanför (N-1) nivån.
- *Mål gällande spänningskvalitet*
Spänningen ska i alla stationer hållas enligt definitionen i driftinstruktionerna under normaldrift. Vid störd drift kan spänningen kortvarigt variera kraftigt men ska aldrig underskrida 355 kV i 400 kV systemet.
- *Mål gällande frekvenskvalitet*
Frekvensen ska hållas nära 50 Hz men tillåts variera i intervallet 49,9–50,1 Hz.

- *Mål gällande avhjälpning av fel*

Efter ett inträffat fel ska Svenska kraftnät omedelbart agera för att påbörja återuppbyggnaden av systemdriften. Kompetens, hjälpmedel och andra förutsättningar för detta ska alltid finnas tillgängligt.

Konsekvenserna av ett fel på nivån (N-1) ska vara avhjälpna inom 15 minuter och elsystemet ska därefter vara förberett för att kunna hantera ett eventuellt nytt fel.

Vid skador på stamnätsanläggningar ska förutsättningar finnas för att nödvändiga reparationsinsatser ska kunna initieras utan dröjsmål.

Ett fel ska alltid dokumenteras och analyseras. Erfarenheter och lärdomar ska återföras till organisationen och eventuella brister ska korrigeras.

Vidare framgår av rapporten Mål för driftsäkerhet från 2009 att det finns delar av transmissionsnätet där (N-1)-kriteriet inte går att tillämpa. Det gäller t.ex. de delar av nätet som inte är maskat och som försörjs via en radiell ledning.

År 2019 ersattes elförsörjningsdirektivet av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/941 om riskberedskap inom elsektorn och om upphävande av direktiv 2005/89/EG (riskberedskapsförordningen). Under 2022 hade Svenska kraftnät i uppdrag att se över driftsäkerhetsmålen från 2009 och vid behov föreslå nya mål. Uppdraget redovisades i rapporten Mål för driftsäkerhet (Svk 2022/2045). Svenska kraftnät gjorde där bedömningen att regleringen om fastställande av mål för driftsäkerheten i ellagen inte längre är ändamålsenlig och borde tas bort. Svenska kraftnät ansåg även att om reglering om driftsäkerhet behövs på nationell nivå borde detta i så fall tas fram som ett komplement till SO och ER. Svenska kraftnät ansåg även att de nationella målen för driftsäkerhet borde upphävas.

I samband med redovisningen av uppdraget skickade Svenska kraftnät en hemställan till regeringen om att upphäva beslutet om driftsäkerhetsmål från 2009 och ta bort skrivningen i ellagen. Bestämmelsen om mål för driftsäkerhet i ellagen slopades från och med den 1 juli 2023 efter förslag från regeringen i propositionen Genomförande av elmarknadsdirektivet när det gäller leverans av el och aggregeringstjänster (prop. 2022/23:59). Till skillnad från Svenska kraftnät gjorde regeringen dock bedömningen att ytterligare underlag bör tas fram innan det kan bli aktuellt att helt avskaffa regleringen. Motsvarande reglering har i stället införts som föreskrift och beslutet om driftsäkerhetsmål har inte upphävts.

2.3.2 Förslag om leveranssäkerhetsmål

I regeringens proposition Energipolitikens långsiktiga inriktning (prop. 2023/24:105) föreslås bl.a. ett leveranssäkerhetsmål för elsystemet: ”Det svenska elsystemet ska ha förmågan att leverera el där efterfrågan finns, i rätt tid och i tillräcklig mängd, i den utsträckning det är samhällsekonomiskt effektivt. Omotiverade hinder i elsystemet ska undanröjas för att skapa förutsättningar för en effektiv marknad som främjar konkurrenskraftiga priser.”

Enligt propositionen är syftet med målet att skapa förutsättningar för en trygg elförsörjning genom ett effektivt, robust och motståndskraftigt elsystem. Indikatorer som möjliggör kvantifierad uppföljning av målet ska tas fram. Indikatorerna bör inkludera resurstillräcklighet och möjlighet att ansluta ny produktion och förbrukning, överföringskapacitet, driftsäkerhet, inklusive förmåga till ö-drift, och regional effekt samt kostnadsutveckling för slutkund. I promorian görs bl.a. bedömningen att utbyggnaden av elsystemet ska ske på ett sådant sätt att systemet kan tillhandahålla den effekt som krävs för att ansluta nya elförbrukare och elproducenter samt att elsystemet behöver utvecklas så att driftsäkerheten kan upprätthållas utan att överföringsförmågan regelbundet behöver sänkas för att upprätthålla driftsäkerheten vid risk för exempelvis överbelastade ledningar eller spänningskollaps. Svenska kraftnät föreslås få ett övergripande ansvar för en regelbunden uppföljning av leveranssäkerhetsmålet och för att vidta eller föreslå nödvändiga åtgärder för att leveranssäkerhetsmålet uppnås.

2.4 Målstyrning i andra länder

Svenska kraftnät har inte kunnat identifiera något land eller någon systemansvarig som fastställt ett mål för driftsäkerhet i form av antal minuter utanför normaldrift. Byrån för samarbete mellan energitillsynsmyndigheters (ACER) sammanställning av försörjningstryggheten för el inom EU från oktober 2023 visar att målsättningar som rör tillräckligheten i elsystemet däremot är vanligt förekommande.⁷ I flera europeiska länder används, i enlighet med elmarknadsförordningen, en tillförlitlighetsnorm (uttryckt som LOLE). Det gäller även för vissa länder som saknar kapacitetsmekanism, exempelvis Nederländerna, Estland och Tjeckien. I några länder finns andra målsättningar i termer av reserv- eller kapacitetsmarginaler eller för förväntad icke levererad energi,

⁷ ACER (2023). Security of EU electricity supply (October 2023).

vilka också primärt rör resurstillräckligheten i elsystemet. Till exempel används målnivåer för förväntad icke levererad energi i Estland och Finland.

I Danmark fastställs årligen ett planeringsmål för den framtida, på 10 års sikt, försörjningstryggheten i termer av en nivå för det genomsnittliga årliga antalet minuter med elavbrott för en dansk elförbrukare. Den danska målsättningen tar följaktligen sikte på antalet minuter med avbrott snarare än på normaldriftläget. För 2033 är planeringsmålet 36 avbrottsminuter, varav 7 minuter avser transmissionsnätet och resterande 29 minuter avbrott i distributionsnäten.⁸ De 7 avbrottsminuterna för transmissionsnätet fördelar sig på 5 minuter relaterat till bristande effekttillräcklighet, 1 minut till nättillräcklighet, 1 minut relaterat till robusthet och 0 minuter till IT-säkerhet. I enlighet med den modell för leveranssäkerhet som beskrivs i figur 1 kan de delar av de danska planeringsmålet som rör robusthet och IT-säkerhet sägas anknyta till överföringssystemets driftsäkerhet, men då på lång sikt.

⁸ Energinet (2023). Redegørelse for elforsyningsikkerhed 2023 (Dok. 22/09639-11).

3 Förslag på norm för driftsäkerhet

Förslag: Svenska kraftnät föreslår en driftsäkerhetsnorm som är definierad som maximalt antal minuter per år då en enkel oförutsedd händelse (N-1) riskerar att leda till betydande bortkoppling av last alternativt nätsammansbrott, eller då saknad redundans i kritiska IT-system eller kontrollrum innebär att villkoren för normaldrift inte längre uppfylls.

Eftersom konsekvenser och åtgärder skiljer sig åt mellan olika elektriska fenomen samt IT-system föreslår Svenska kraftnät att driftsäkerhetsnormen delas in i följande delmål:

- Frekvens: 1 000 minuter per år
- Effektflöden: 2 000 minuter per år
- IT-system och kontrollrum: 3 000 minuter per år

Svenska kraftnät föreslår att driftsäkerhetsnormen kontinuerligt ses över och vid behov uppdateras.

I samband med att beslut fattas om ett nytt mål för driftsäkerheten i överföringssystemet föreslår Svenska kraftnät att regeringen också fattar beslut om att upphäva de nuvarande nationella målen för driftsäkerhet.

En driftsäkerhetsnorm kan vara utformad på många olika sätt. I det här kapitlet analyseras hur en driftsäkerhetsnorm kan och bör vara utformad för att ge vägledning till ändamålsenliga säkerhetsmarginaler för att hantera oförutsedda fel i samband med systemdriften.

3.1 Förutsättningar för en effektiv målstyrning

Enligt uppdragsbeskrivningen avser regeringen att, som ett komplement till det europeiska regelverket, ta fram ett mål i form av en driftsäkerhetsnorm för hur stor del av tiden det är rimligt att elsystemet inte är i normaldrift. Syftet med normen är enligt uppdraget att Svenska kraftnät ska följa upp och vidta de åtgärder som krävs för att nå målnivån.

En driftsäkerhetsnorm kan ses som en operationalisering och konkretisering av gällande regelverk som även underlättar uppföljningen av elsystemets driftsäkerhet. Det kan därför finnas skäl att introducera ett nytt mål för att tydliggöra för samhället önskade framtida tillstånd eller ange en inriktning för önskade förändringar. Till exempel innebär energiomställningen förändrade förutsättningar för elsystemet som kan föranleda att andra krav i framtiden kan behöva ställas för att upprätthålla systemets driftsäkerhet.

Ett allmänt samhälleligt mål kan ha betydelse för en myndighets arbete genom att det är av relevans för den verksamhet som bedrivs vid myndigheten, medan ett mål som uttryckligen riktas mot en viss myndighet är direkt styrande för den myndighetens verksamhet. Det vill säga, driftsäkerhetsnormen kommer, som också anges i uppdraget, vara direkt styrande för Svenska kraftnäts verksamhet om regeringen fattar beslut om att fastställa den som ett mål för driftsäkerheten i överföringssystemet.

En modell för hur målsättningar kan utformas är att målen ska vara specifika, mätbara, accepterade, realistiska och tidsatta ("SMART").⁹ Att målen är accepterade och realistiska innebär att de ska vara relevanta respektive nåbara, d.v.s. målen ska helt eller delvis kunna uppfyllas. Ett mål som utformats i enlighet med dessa kriterier anger med ett siffervärde hur något ska vara vid ett visst bestämt tillfälle. Vid formuleringen av sådana mål är det nödvändigt att veta hur målet ska mätas och var den nåbara målnivån ska placeras. Om det är svårt att ta fram indikatorer för att följa upp målet eller om data saknas för att mäta måluppfyllnaden kan det vara svårt att fullt ut utforma mål enligt dessa kriterier. Om styrning inte sker mot "rätt" ändamål är det sannolikt att önskade resultat inte uppnås och om det bara delvis är möjligt att följa upp samt mäta måluppfyllnaden är risken stor att endast det som kan mätas i praktiken kommer att genomföras. I dessa fall kan alternativet vara att i stället formulera målet utan att ange en specifik målnivå. Då i form av s.k. visionära mål eller inriktningsmål.

Visionära mål refererar till tillstånd som i regel ligger tidsmässigt långt bort och inte kan uppfyllas inom en överskådlig tid. Ett visionärt mål, t.ex. nollvisionen, kan primärt närmas snarare än uppfyllas. Ett inriktningsmål avser förändringar i stället för tillstånd, utan att ange hur mycket eller när. Ett inriktningsmål, t.ex. det föreslagna leveranssäkerhetsmålet, kan matchas snarare än uppfyllas. Hur målet är formulerat har betydelse inte bara för hur uppföljningen bör ske utan även för styrning och ansvarsutkrävande. För mål som riktas mot en viss myndighet ska myndigheten i fråga i princip ha vidtagit sådana åtgärder att ett explicit mål blir eller kommer att bli uppfyllt, medan visionära mål blir närmade och inriktningsmål blir matchade.

I detta fall efterfrågar regeringen ett mål som anger hur driftsäkerheten ska se ut under ett år och där den huvudsakliga inriktningen är att normen ska formuleras som ett maximalt antal minuter per år utanför normaldrifttillstånd. Svenska kraftnäts tolkning av uppdraget är att driftsäkerhetsnormen ska

⁹ Diskussionen tar sin utgångspunkt i Ekonomistyrningsverkets genomgång av hur mål för statlig resultatstyrning kan utformas: <https://forum.esv.se/styrning/resultatstyrning/mal/>

utformas i enlighet med kriterierna för ett ”SMART”-mål och siffersätta hur driftsäkerheten under året ska se ut.

Ett sätt att underlätta för uppföljning av mål med flera olika beståndsdelar är att använda delmål. Delmål innebär att enskilda aspekter i målet lyfts ut och behandlas var för sig. Elsystemets driftsäkerhet består som beskrivits i föregående kapitel av olika beståndsdelar och ställer krav på att systemet kan hantera många olika situationer och med olika typer av verktyg. Det talar för att det är lämpligt att använda sig av delmål i utformningen av driftsäkerhetsnormen snarare än att försöka formulera ett enda mål för driftsäkerheten i elsystemet. Det är också i linje med hur 2009 års mål för driftsäkerhet utformades. Eftersom det är en årlig återkommande uppföljning som ska ske, bedöms det inte vara nödvändigt att ange etappmål för att på så sätt skapa löpande uppföljningstillfällen.

Ur ett leveranssäkerhetsperspektiv kan driftsäkerhet ses som en del, medan resurstillräcklighet utgör den andra delen. Med mål kopplat till såväl tillräcklighet, genom tillförlitlighetsnormen, som driftsäkerhet är dessa mål även att anse som delmål för ett leveranssäkerhetsmål. Målsättningarna för tillräcklighet respektive driftsäkerhet behöver därför bidra till att uppfylla ett ”överordnat” leveranssäkerhetsmål i linje med det mål som regeringen föreslagit. Det kan i det sammanhanget noteras att det föreslagna målet för leveranssäkerheten i elsystemet inkluderar fler egenskaper än tillräcklighet och driftsäkerhet. Det kan därför finnas ytterligare aspekter som kan behöva vägas mot varandra för att finna en samlad effektiv nivå av leveranssäkerhet för samhället.

För att säkerställa att driftsäkerhetsnormen är nåbar och möjlig att följa upp för Svenska kraftnät är det viktigt att normen bara omfattar de aspekter av driftsäkerheten i elsystemet som myndigheten har rådighet över eller på annat sätt har möjlighet att påverka. Hänsyn bör i utformningen även tas till att det svenska elsystemet är integrerat med systemen i Norden och i övriga Europa samt att det till följd av detta finns avtal som i många fall kan begränsa Svenska kraftnäts förutsättningar. Även kommande förändringar på elmarknaden, så som införandet av en ny nordisk balanseringsmodell (NBM) samt övergången till 15 minuters avräkningsperiod och flödesbaserad kapacitetsberäkning, kan påverka förutsättningarna för att utforma en långsiktigt stabil norm för driftsäkerheten i överföringssystemet.

Ramarna för att utforma en målsättning för driftsäkerheten i överföringssystemet ges primärt av lagstiftningen på europeisk nivå, framför allt genom kommissionsförordningarna SO och ER. I rapporten Mål för driftsäkerhet (Svk 2022/2045) gjordes också bedömningen att om reglering om driftsäkerhet

behövs på nationell nivå bör detta i så fall tas fram som ett komplement till dessa förordningar. I enlighet med regelverket är utgångspunkten att driftsäkerhet ska vara hög, den s.k. (N-1)-principen ska uppfyllas, och normaldrifttillståndet bibehållas. Det vill säga, de allra flesta enskilda störningarna ska kunna inträffa utan påverkan på elsystemets stabilitet eller leveransförmåga.

Motsvarande regelverk har tidigare tagit sig uttryck i målen för driftsäkerhet från 2009. I förordningen om det nationella elsystemet anges att Svenska kraftnät även fortsättningsvis ska fastställa mål för driftsäkerhet som ska godkännas av regeringen. Det riskerar vara ineffektivt att samtidigt styra mot flera olika mål för driftsäkerheten i överföringssystemet. Det kan leda till en mindre kostnadseffektiv styrning och kan försvåra för Svenska kraftnät att göra nödvändig prioritering.

En driftsäkerhetsnorm behöver utöver förenlighet med gällande regelverk även förhålla sig till att det finns andra målsättningar för elsystemets leveranssäkerhet, men också till att det finns andra mål som samhället önskar uppnå. Samtidigt kan andra målsättningar och förändringar inverka på driftsäkerheten. Exempelvis bidrar en ökad andel väderberoende produktion till snabbare och större variationer i effektflöden som kan innebära utmaningar att hålla sig inom uppsatta driftsäkerhetsgränser. För att tydliggöra dylika målkonflikter behöver analysen i den utsträckning det är möjligt ta hänsyn till hur den föreslagna målsättningen kan påverka möjligheterna att kostnadseffektivt uppnå andra målsättningar. En mångfald av mål inom angränsande områden kan även medföra prioriteringsproblem och i praktiken leda till svagare styrning.

3.2 Normens utformning

Svenska kraftnät anser att driftsäkerheten i det svenska elsystemet bör delas upp i nationell respektive lokal driftsäkerhet och att normen för driftsäkerhet endast ska gälla för den nationella driftsäkerheten. Det vill säga, driftsäkerheten bör delas in som följer:

- *Nationell driftsäkerhet*
Överföringssystemets förmåga att klara en enkel oförutsedd händelse (N-1) från förteckningen av enkla oförutsedda händelser enligt SO artikel 33, utan att det leder till betydande bortkoppling av last alternativt nätsammanbrott.
- *Lokal driftsäkerhet*
Överföringssystemets förmåga att bibehålla ett normaldrifttillstånd eller

återvända till ett normaldrifttillstånd för varje enskilt element i överföringssystemet.

Normen bör utgå från nationell driftsäkerhet för att skilja ut parametrar som leder till risk för betydande bortkoppling av last alternativt nätsammanbrott från lokala avvikelser i driftparametrar eller avbrott på radiella ledningar som kan leda till mycket begränsad bortkoppling av last. Normaldrifttillstånd enligt definitionen i SO inkluderar både nationella och lokala parametrar vilket gör att konsekvensen av att vara utanför normaldrifttillstånd varierar kraftigt beroende på vilken parameter som överträds och på vilket nätelement. Detta gör att antal minuter utanför normaldrifttillstånd i enlighet med SO inte nödvändigtvis är en ändamålsenlig bas för en nationell driftsäkerhetsnorm.

Att skilja nationell driftsäkerhet från lokal driftsäkerhet är nödvändigt för att nyttor och kostnader för åtgärder ska vara jämförbara. Exempelvis är konsekvenserna av stark underfrekvens och den automatiska förbrukningsfrånkoppling (AFK) som det leder till långt större än konsekvenserna av en tillfällig hög spänning i en station som inte har någon påverkan på överföringskapaciteten mellan elområden. I tabell 1 redovisas driftsäkerhetsparametrar uppdelade på nationell respektive lokal driftsäkerhet. De parametrar som listas som viktiga för den nationella driftsäkerheten föreslås omfattas av driftsäkerhetsnormen. När dessa parametrar är utanför normaldrifttillstånd ökar risken för att en N-1-störning kan leda till betydande bortkoppling av last alternativt nätsammanbrott.

Spänning, kortslutningsström och effektflöde är lokala parametrar där överträdelse av driftsäkerhetsgränser inte i normalfallet påverkar systemet som helhet. Det finns dock två huvudsakliga fenomen kopplat till dessa parametrar som kan leda till nätsammanbrott: termisk överlast i snitten och spänningskollaps. Tillgång till reaktiva reserver påverkar både förmågan att hålla spänning lokalt och, beroende på deras placering, risken för spänningskollaps. Frekvens är en synkronområdesgemensam parameter och tillgång till aktiva reserver är avgörande för hålla frekvensen inom driftsäkerhetsgränserna. Vid stora frekvensavvikelser tillämpas AFK för att förhindra nätsammanbrott.

Tabell 1: Jämförelse mellan parametrar för normaldrifttillstånd enligt SO och den föreslagna driftsäkerhetsnormen

| Parameter | Normaldrift (SO) | Nationell driftsäkerhet | Lokal driftsäkerhet |
|---|------------------|--|--|
| Spänning inom driftsäkerhetsgränser för varje element (N-situationen) | Ja | Risk för spänningskollaps | Spänning i enskilda stationer |
| Spänning inom driftsäkerhetsgränser för varje element (N-1-situationen) | Ja | Risk för spänningskollaps | Spänning i enskilda stationer |
| Kortslutningsström inom gränser för varje element (N-situationen) | Ja | Nej | Kortslutningsström för enskilda element |
| Kortslutningsström inom gränser för varje element (N-1-situationen) | Ja | Nej | Kortslutningsström för enskilda element |
| Ström (effektflöde) inom gränser för termisk överlast för varje element (N-situationen) | Ja | Överkörning som kan leda till kaskadeffekter | Överkörning av enskilda element |
| Ström (effektflöde) inom gränser för termisk överlast för varje element (N-1-situationen) | Ja | Överkörning som kan leda till kaskadeffekter | Överkörning av enskilda element |
| Frekvens inom (tidsberoende) gränser (N-situationen) | Ja | Ja | Nej |
| Frekvens inom (tidsberoende) gränser (N-1-situationen) | Ja | Ja | Nej |
| Tillräckliga aktiva reserver | Ja | Ja | |
| Tillräckliga reaktiva reserver | Ja | Risk för spänningskollaps | Reserver för att hålla spänning i enskilda stationer |
| Pendlingar | Nej | Interareapendlingar* | Lokala pendlingar |
| Åtgärder från systemskyddsplanen ej aktiverade | Ja | Nej | Nej |
| Tillgänglighet och redundans i kritiska IT-system och kontrollrum | Ja | Saknad redundans i mer än 30 min | |

Anm.: * Interareapendlingar är relevanta för den nationella driftsäkerheten men föreslås inte inkluderas i normen för driftsäkerhet eftersom dessa pendlingar inte finns med bland de parametrar som avgör om elsystemet är i normaldrift enligt SO.

Såväl åtgärdskostnaden som nyttan av att öka tiden i normaldrift är avhängig vilken parameter som studeras. Svenska kraftnät anser att det därför finns skäl att dela in normen i olika beståndsdelar med koppling till de relevanta nationella driftsäkerhetsparametrarna. Målsättningen för antalet minuter utanför normaldrift föreslås utformas som separata delmål för frekvens, effektflöden respektive IT-system och kontrollrum.

3.2.1 Frekvens

Frekvensen är en parameter som är gemensam för hela synkronområdet och de aktiva reserver som används för att hålla frekvensen i normaldrifttillstånd regleras av nordiska överenskommelser. Frekvens utanför normaldrifttillstånd och brist på tillräckliga aktiva reserver ökar risken för att en oförutsedd händelse leder till betydande bortkoppling av last och i värsta fall nätsammanbrott. Om frekvensavvikelsen blir för stor aktiveras AFK där förbrukning stegvis kopplas bort. Om detta inte räcker för att stabilisera frekvensen kan konsekvensen bli ett nätsammanbrott. Frekvens är därför en parameter med betydelse för nationell driftsäkerhet som bör ingå i driftsäkerhetsnormen.

För att överföringssystemet ska vara i normaldrift med avseende på frekvens och aktiva reserver krävs enligt SO och Svenska kraftnäts driftinstruktion att frekvensavvikelsen i N-situationen och i N-1-situationen inte överskrider följande gränser:

- Frekvensavvikelse max $\pm 1\ 000$ MHz momentant.
- Frekvens utanför ± 500 MHz i max 1 minut.¹⁰
- Frekvens utanför ± 250 MHz i max 5 minuter.
- Frekvens utanför ± 100 MHz i max 15 minuter.

Vidare krävs att de aktiva reserverna inte har varit reducerade med mer än 20 procent under mer än 30 minuter samt att inga åtgärder från systemskyddsplanen är aktiverade.

För att säkerställa att frekvensen inte går utanför de specificerade gränserna i N-1-situationen krävs enligt Svenska kraftnäts driftinstruktioner att tillräcklig mängd aktiva reserver i form av FCR, FRR (inklusive störningsreserv) och FFR (vid situationer med låg rotationsenergi) upphandlas. Det finns även andra avhjälpande åtgärder som kan användas.

Tillgången till aktiva reserver säkerställs i upphandlingskedet och följs upp särskilt. Målsättningen är att behovet av aktiva reserver alltid ska täckas, vilket också kontinuerligt följs upp.

Svenska kraftnät bedömer att följande indikatorer bör användas för att följa upp delmålet för frekvens:

1. Frekvens utanför normaldrift i N-situationen eller N-1-situationen.

¹⁰ Maximal tid för frekvens utanför ± 500 MHz anges inte i SO men definieras till 1 minut i Svenska kraftnäts driftinstruktion.

2. Aktiva reserver reducerade med mer än 20 procent i mer än 30 minuter.

Frekvens i N-situationen övervakas i realtid och följs upp med hjälp av frekvensmätning. Frekvens i N-1-situationen (enbart momentan lägsta frekvens) beräknas kontinuerligt av ett kontrollrumsverktyg. Beräkningen baseras på aktuell rotationsenergi i Norden, de aktuella största felfallen samt tillgänglig FFR och EPC samt en modell av det nordiska synkronområdet.

De aktiva reserver som bör ingå i uppföljningen är FCR-N, FCR-D upp samt störningsreserv i kombination med mFRR och tillräcklig överföringskapacitet för denna.

Vad gäller störningsreserv samt mFRR i kombination med tillräcklig överföringskapacitet är uppföljningen för närvarande inte heltäckande, eftersom uppgift om mFRR-bud från andra nordiska länder saknas. Enligt uppföljningen var det 75 timmar under 2023 då det kan ha saknats kapacitet för att täcka balanseringen av en N-1-störning. Det är dock inte säkert att kapacitet i praktiken saknades eftersom den kan ha funnits mFRR-bud från andra nordiska länder som täckte behovet. Efter övergången till den nordiska mFRR kapacitetsmarknaden (mFRR CM) bedöms förutsättningarna för uppföljning komma att förbättras.

FCR-D ned är en relativt ny produkt som används för att hantera en överfrekvenshändelse. Svenska kraftnät bedömer att det i dagsläget inte är kritiskt för driftsäkerheten att full volym av FCR-D ned upphandlas eftersom det finns andra snabba nedregleringsreserver som aktiveras automatiskt vid störningar. På sikt kommer däremot de upphandlade volymerna att öka och Svenska kraftnät bedömer därför att FCR-D ned bör ingå i normen för driftsäkerhet när full volym börjat upphandlas.

FRR används för att återställa frekvensen och FCR efter störningar, vilket innebär att elsystemet återgår till N-situationen då en N-1-störning ska kunna hanteras. Hantering och dimensionering av FRR genomgår för närvarande stora förändringar i och med införandet av den nordiska balanseringsmodellen (NBM) och övergången till de europeiska marknadsplattformarna MARI och PICASSO. På grund av de pågående förändringarna bedömer Svenska kraftnät att FRR bör inkluderas i normen för driftsäkerhet först när NBM fullt ut har implementerats.

Utfall 2023 för frekvens

Frekvensen var utanför normaldrift i 581 minuter, varav 5 minuter orsakades av frekvens utanför ± 500 mHz i mer än 1 minut och 576 minuter orsakades av

frekvens utanför ± 100 mHz i mer än 15 minuter.¹¹ Ingen tid utanför normaldrift orsakades av beräknad momentan frekvensavvikelse i N-1-situationen eller reducerade aktiva reserver.

3.2.2 Effektflöden

För ett överföringssystem ska anses vara i normaldrifttillstånd enligt SO ska såväl effektflöde som spänning ligga inom de gränser för driftsäkerheten som fastställts i enlighet med SO. Spänning och effektflöde är lokala parametrar där överträdelse av driftsäkerhetsgränser inte i normalfallet påverkar systemet som helhet. Däremot finns en risk för att spänningskollaps och termisk överlast leder till kaskadeffekter som kan medföra betydande avbrott alternativt nät-sammanbrott. Svenska kraftnät bedömer därför att termisk överlast i snitten och risk för spänningskollaps kan betraktas som nationella driftsäkerhetsparametrar.

En överlast av ett nätelement kan få olika konsekvenser beroende på storlek på överlasten, driftsituationen och nätelementets egenskaper. Konsekvenserna kan sträcka sig från att nätelementet blir överhettat men att varken skada sker på nätelementet eller att det kopplas bort, till bortkoppling för att skydda nätelementet eller i värsta fall haveri av nätelementet. Vid bortkoppling eller haveri av nätelementet kan en ytterligare försvårad driftsituation uppstå då aktiv effekt kan tvingas ledas om vilket kan orsaka en kaskadeffekt med överlast på andra nätelement.

Risk för spänningskollaps uppkommer när spänningen i ett nätområde sjunker kraftigt samtidigt som effektöverföringen på områdets ledningar är hög. Om det saknas tillräcklig överföringskapacitet och tillräckliga aktiva och reaktiva effektresurser, som kan avlasta kraftsystemet och stötta spänningen i nätområdet, kan detta leda till en spänningskollaps. Ifall överföringen överskrider gränsen för spänningskollaps finns en risk för avbrott på delar av eller hela systemet.

Av SO framgår att effektflöden ska upprätthållas inom gränser för driftsäkerhet. En del i att uppfylla detta är att hålla effektflödet över snitten under den totala överföringskapaciteten (TTC) för snittet. Enligt Svenska kraftnäts driftinstruktion ska effektöverföringen alltid vara under TTC-gränsen. Överskrider TTC-gränsen befinner sig systemet i skärpt drifttillstånd, vilket

¹¹ Beräknat som att det enbart är tiden efter de initiala 15 minuterna som systemet befinner sig utanför normaldrift.

innebär att lämpliga avhjälpande åtgärder ska vidtas direkt för att inom 15 minuter avhjälpa överlasten.

För att fastställa TTC-gränsen för ett snitt används statiska och dynamiska simuleringar i syftet att bestämma hur stor effekt som kan överföras i båda riktningar utan att termiska gränser, spänningskollapsgränser eller stabilitetsgränser överskrids före eller efter ett N-1-fel. En TTC-gräns för varje snitt (snitt 1, 2 och 4) inkluderar både överlast/termiska- och spänningskollapsgränser som uppdateras kontinuerligt baserat på regelbundna simuleringar och analyser. Det aktuella effektfödet i alla snitt övervakas och jämförs med TTC-gränserna som gäller vid tidpunkten.

En effektöverkörning inträffar vid överskridande av en aktuell TTC-gräns i mer än 15 minuter. I rapporteringen redovisas ifall det varit överskridande av överlast/termiska gränser eller spänningskollapsgräns som varit orsak till överkörningen. Svenska kraftnät föreslår att överskridande av TTC i mer än 15 minuter ska ingå och följas upp i normen för driftsäkerhet.

Då de potentiella konsekvenserna av överlast och spänningskollaps skiljer sig åt föreslås att orsakerna till ett överskridande följs upp separerat för överlast och spänningskollaps.

Utfall 2023 för effektföden

Antal minuter utanför normaldrift under året var 633 minuter. Antal minuter med effektöverkörningar med risk för överlast i N-1-situationen var 605 minuter och antal minuter med effektöverkörningar med risk för överlast i N-situationen var 28 minuter.

3.2.3 IT-system och kontrollrum

Enligt klassificeringen av systemdrifttillstånd från SO ska ett överföringssystem anses vara utanför normaldrifttillstånd när ett funktionsfel leder till att verktyg, medel och anläggningar är otillgängliga längre än 30 minuter. Dessutom anges att varje systemansvarig för överföringssystem ska säkerställa tillgänglighet, tillförlitlighet och redundans av sådana verktyg, medel och anläggningar. Med anläggningar avses här bl.a. de kontrollrum för övervakning av transmissionsnätet som är nödvändiga för att upprätthålla driftsäkerheten.

För att kunna övervaka överföringssystemets driftsäkerhetskriterier samt fastställa systemdrifttillstånd med avseende på olika parametrar krävs dels tillgänglighet av flera kritiska IT-system, dels tillgänglighet av de kontrollrum och andra lokaler där övervakningen sker. På grund av detta bedöms att tillgänglighet och redundans av dessa kritiska förmågor är av betydelse för den nationella driftsäkerheten.

Svenska kraftnät bedömer att följande indikator bör användas för att följa upp delmålet för IT-system och kontrollrum bör följas upp som antal minuter då kritiska verktyg, medel och anläggningar varit otillgängliga.

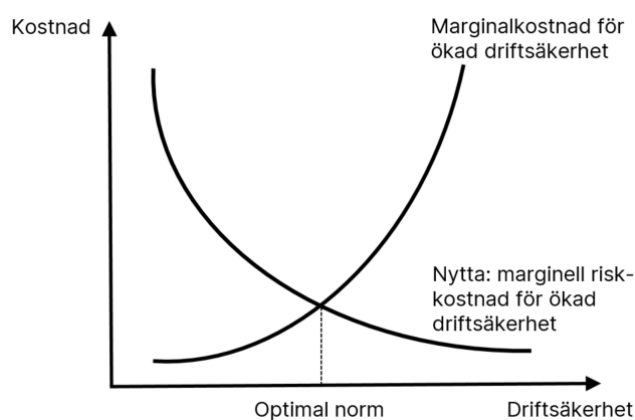
Utfall 2023 för IT-system och kontrollrum

Under 2023 var kritiska verktyg, medel och anläggningar otillgängliga under 2 569 minuter.

3.3 Målnivåer

3.3.1 En samhällsekonomiskt motiverad norm

Enligt uppdraget ska den föreslagna driftssäkerhetsnormen motiveras utifrån samhällsekonomiska avväganden. I fastställandet av en driftsäkerhetsnorm är en rimlig utgångspunkt att en avvägning görs mellan den samhällsekonomiska nyttan och kostnaden av ökad driftsäkerhet. Driftsäkerheten är samhällsekonomiskt optimal när kundernas värdering av att minska risken för avbrott är lika hög som samhällets kostnader för samma marginella riskminskning. Teoretiskt kan en optimala nivå för driftsäkerheten illustreras som i figur 5.



Figur 5: Möjligt samband mellan kostnad och nytta av ökad driftsäkerhet

Att säkra tillräckliga marginaler för att hela överföringssystemet alltid ska befinna sig i drift är förenat med höga kostnader för samhället. I figuren illustreras det med att marginalkostnaden ökar exponentiellt med högre driftsäkerhet. Samtidigt har elkunderna en betalningsvilja för att undvika avbrott som beskriver samhällets nytta av driftsäkerhet. I figuren antas att den marginella betalningsviljan för att undvika avbrott är avtagande, vilket inträffar om betalningsviljan för att undvika mer frekventa avbrott är högre per tidsenhet än när de inträffar mer sällan.

En driftsäkerhetsnorm har potential att påverka hur ofta betydande avbrott eller nätsammanbrott kan förväntas ske i överföringssystemet. En rigorös norm

med ett fåtal minuter utanför normaldrift tenderar, allt annat lika, att styra mot relativt höga marginaler i såväl driftplanering som i driftskedet, medan en mildare målformulering styr mot lägre marginaler i överföringssystemet. Normens utformning kan därmed inverka på förutsättningarna för elsystemet. En norm som styr mot en väldigt låg sannolikhet för avbrott i överföringssystemet är sannolikt även förknippad med jämförelsevis höga kostnader för samhället att uppnå.

Om normen leder till en högre driftsäkerhet utan att samtidigt nämnvärt inverka på förutsättningarna för en väl fungerande elmarknad ökar den samlade leveranssäkerheten i elsystemet. Då bidrar normen till att öka samhällets välfärd och till att uppfylla målsättningar kopplat till leveranssäkerheten. Normalt säkerställs dock driftsäkerheten i överföringssystemet genom åtgärder som tar elmarknadsresurser i anspråk, t.ex. mothandel eller ökade säkerhetsmarginaler i elnätet. Åtgärderna minskar, allt annat lika, kostnadseffektiviteten på elmarknaden och kan därför förväntas ha en negativ påverkan på välfärden. Det är följaktligen av vikt att kostnadseffektivitet också beaktas för de åtgärder som vidtas för nå en driftsäkerhetsnorm eller för att upprätthålla driftsäkerheten.

I praktiken är det mycket svårt att finna en samhällsekonomiskt optimal driftsäkerhetsnorm. Utöver behovet av detaljerade data och utvecklade metoder behöver normen vara förenlig med gällande regelverk och rutiner kopplade till driftsäkerhet. I dagsläget utgår både regelverk och systemansvariga från att driftsäkerheten ska vara mycket hög, enkelt uttryckt som att den i alla normaldriftssituationer ska vara N-1-säker.

N-1-principen är i huvudsak en deterministisk princip där störningarna som används i analyserna är fastställda i förtid. N-1-dimensioneringen tar ingen hänsyn till hur de aktuella system- eller omgivningsförhållandena kan påverka sannolikheten för störningar, utan störningarna är grupperade efter hur vanligt förekommande de är över tid. Följden är därmed att kapacitetsbestämningen tar höjd för störningar även under perioder då sannolikheten för att de ska inträffa kan vara mycket låg, kanske t.o.m. så låg som för den typen av störningar som inte ingår i N-1-beräkningen.

Det innebär att nuvarande accepterad nivå av driftsäkerhet (normaldrift) inte baseras på samhällsekonomiska principer. N-1-dimensionering kan leda till en, ur samhällsekonomisk synpunkt, för hög eller för låg driftsäkerhet eftersom den inte i någon större utsträckning tar hänsyn till sannolikheten för olika störningar. Det medför att marginalerna, beroende på aktuell driftsituation, kan vara för låga eller för höga. Vid för låga marginaler tar samhället en samhällsekonomiskt omotiverat stor risk för avbrott och vice versa. N-1-

principen innebär därför en begränsning av möjligheterna att närma sig en samhällsoptimal driftsäkerhet.

För att en driftsäkerhetsnorm ska kunna vara praktiskt tillämpbar behöver den utgå från de förutsättningar som ges av nuvarande drifthantering, däribland N-1-principen. Eftersom den principen till viss del hindrar en samhällsoptimal drift av överföringssystemet kan inte driftsäkerhetsnormen vara samhälls-ekonomiskt optimal.

På längre sikt kan en mer samhällsekonomiskt effektiv drift möjliggöras genom en så kallad sannolikhetsbaserad driftsäkerhetsanalys. Med en sådan analys kan risken för fel hållas konstant istället för att bestämmas av fördefinierade felhändelser. Det kan möjliggöra att driftsäkerhetsåtgärder tillämpas och dimensioneras utifrån deras bidrag till att hålla målnivån, exempelvis baserad på en driftsäkerhetsnorm, för driftsäkerheten konstant.

Vidare kan det gå att, utifrån sannolikheten för störningar och de konsekvenser de leder till, beräkna en långsiktigt förväntad samhällskostnad från störda elleveranser för olika kapacitetsnivåer. Denna kan ställas mot ökad samhällsnytta i form av elmarknadsnytta och nytta av att ansluta mer förbrukning eller produktion som följer av ökade tilldelad kapacitet. I princip skulle den tilldelade kapaciteten kunna ökas till den nivå där den ökade samhällskostnaden för störningar blir större än den tillkommande samhällsnyttan av ytterligare överföringskapacitet.

I EU-lagstiftningen finns krav på att alla systemansvariga ska ge förslag på en gemensam sannolikhetsbaserad riskbedömningsmetod senast 2027.¹² Hos ENTSO-E pågår arbetet med att utveckla metoden och organisationen publicerar vartannat år en uppföljning av arbetet.¹³ Metoden har potential att åtminstone kunna användas som ett komplement till det traditionella N-1-kriteriet. Eftersom en sannolikhetsbaserad metod för driftsäkerhet kräver betydande mängder data av hög kvalitet för att kunna förutsäga risker, oförutsedda händelser och konsekvenser i överföringssystemet har ENTSO-E bedömt att det återstår betydande utmaningar inom datainsamling och systemutveckling innan en robust sannolikhetsbaserad metod för att bedöma driftsäkerheten kan introduceras.

¹² ACER (2019). Methodology of coordinating operational security analysis (ACER Decision on CSAM: Annex I, 19 June 2019).

¹³ ENTSO-E (2021). Operational Probabilistic Coordinated Security Assessment and Risk Management (All TSOs Biennial progress report, December 2021).

3.3.2 Förslag på målnivåer

Mot bakgrund av nuvarande dimensioneringsprincip och rutiner för driften av det svenska överföringssystemet föreslår Svenska kraftnät att driftsäkerhetsnormen, uttryckt i minuter utanför normaldrift för respektive delmål ska fastställas till:

- Frekvens: 1 000 minuter per år
- Effektflöden: 2 000 minuter per år
- IT-system och kontrollrum: 3 000 minuter per år

För delmålet för frekvens bedömer Svenska kraftnät att driftsäkerheten för närvarande är mycket hög, samtidigt som utvecklingen mot en ökad andel väderberoende elproduktion och en ökande förbrukning kan leda till fler frekvensavvikelser. Ett för strikt mål för frekvens kan leda till kraftigt ökade kostnader för aktiva reserver som, till följd av att driftsäkerheten redan är mycket hög, inte motsvaras av en ökad nytta. Till exempel kan Svenska kraftnät tvingas höja de tekniska kraven på leverantörer av stödtjänster eller upphandla ytterligare reserver. Utöver direkta kostnader för upphandling av reserver kan ett ökat ianspråktagande av resurser minska effektiviteten på elmarknaden.

Avvikelse från normaldrift för frekvens beror i nuläget till övervägande del på små men långvariga frekvensavvikelser (mer än 15 minuter utanför ± 100 mHz). Större frekvensavvikelser är ovanliga och sannolikheten för att den momentana frekvensavvikelsen efter en N-1-störning går utanför de dimensionerande gränserna ± 1 Hz är låg tack vare det kontinuerliga arbetet med utveckling av stödtjänsterna. Sammantaget gör Svenska kraftnät därför bedömningen att tiden utanför normaldrift med avseende på frekvens bör tillåtas kunna öka. Därför föreslår Svenska kraftnät att delmålet för frekvens fastställs till 1 000 minuter per år.

Även för delmålet för effektflöden bedömer Svenska kraftnät att driftsäkerheten för närvarande är mycket hög men att en kraftig ökning av produktion och förbrukning kan leda till att effektöverföringskapaciteten över snitten behöver nyttjas mer effektivt. Effektöverföringen kan då i högre grad behöva ligga närmare TTC-gränserna. Ett striktare mål för effektflöden kan i det läget leda till att en samhällsekonomiskt omotiverad lägre överföringskapacitet tilldelas marknaden, vilket kan minska handeln och resurstillräckligheten. Överskridande av TTC-gränsen orsakas i dagsläget främst av att överlast i N-1 situationer där de potentiella konsekvenserna kan variera i omfattning. Sannolikt är de potentiella konsekvenserna dock att anse som mindre allvarliga med överlast på enskilda element som följd och låg risk för större avbrott. Sammantaget gör Svenska kraftnät därför bedömningen att TTC-gränsen bör

tillåtas överskridas i högre utsträckning än vad som görs idag. Svenska kraftnät föreslår att delmålet för effektflöden fastställs till 2 000 minuter per år.

För delmålet för IT-system och kontrollrum bedöms att driftsäkerheten är i linje med det tillgänglighetsvärde (99,5 procent) som upphandlas inom avtalen för de mest kritiska IT-systemen. Andra IT-miljöer inkluderar: lokala redundansmiljöer (99 procent tillgänglighet) och IT-miljöer utan redundans (tillgänglighet åtminstone 95 procent av tiden). Svenska kraftnät bedömer att en tillräcklig driftsäkerhetsmarginal uppnås om delmålet utformas baserat på den högsta kravställda tillgängligheten och på motsvarande tillåtna otillgänglighet (0,5 procent), men som i viss utsträckning bör tillåtas överskridas. Därför föreslår Svenska kraftnät att delmålet för IT-system och kontrollrum fastställs till 3 000 minuter per år.

Det innebär att det är önskvärt att överföringssystemet, sett till de nationella driftsäkerhetsparametrarna, kommer att befinna sig i normaldrift motsvarande 99,429-99,810 procent av tiden. Utveckling, dimensionering och tillämpning av driftsäkerhetsåtgärder bör ske med detta som målsättning. Driftsäkerhetsåtgärder kan dock inte enbart motiveras utifrån normen utan deras tekniska och samhällsekonomiska lämplighet behöver bedömas från fall till fall.

Svenska kraftnät bedömer att den föreslagna driftsäkerhetsnormen säkerställer en tillräcklig och hög nivå av driftsäkerhet i överföringssystemet samtidigt som den inte styr mot att samhällsekonomiskt ineffektiva åtgärder behöver vidtas för att hantera kortsiktiga störningar.

Samtidigt styr normen mot en fortsatt hög driftsäkerhet. I sammanhanget är det dock viktigt att särskilja upprätthållande av normaldrift från att eliminera risken för avbrott. Normaldriften är för närvarande definierad utifrån driftsäkerhetsgränserna och den deterministiska N-1-principen. Det innebär att Svenska kraftnät i normaldrift ska kunna hantera en enkel oförutsedd händelse utan att elleveranserna uteblir och utan att lämna normaldrifttillståndet. Vid en exceptionell oförutsedd händelse (N-X) kommer systemet däremot (sannolikt) att gå över i nöddrifttillstånd, och då ska åtgärder från systemskyddsplanen användas för att avvärja ett nätsammanbrott. Om ett nätsammanbrott ändå sker ska systemet så snabbt som möjligt återuppbyggas i enlighet med återuppbyggnadsplanen. Att elsystemet dimensioneras enligt N-1-kriteriet kan därigenom ses som en viss, av samhället accepterad, driftsäkerhetsnivå som de systemansvariga ska upprätthålla.

Eftersom normen syftar till att styra vilka åtgärder Svenska kraftnät ska genomföra behöver den vara anpassad efter myndighetens ansvar och befogenheter. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det även av vikt att den styrning

som normen medför ger incitament till eller inte förhindrar att kostnadseffektiva åtgärder vidtas för att säkerställa att överföringssystemet förblir i normaldrift. I huvudsak styrs vilka åtgärder som finns tillgängliga för att upprätthålla driftsäkerheten av den europeiska lagstiftningen. Bedömningen är att den föreslagna utformningen av normen är förenlig med bl.a. de stödtjänster och avhjälpande åtgärder som regelverket medger kan användas för att säkerställa driftsäkerheten. Kostnadseffektivitet bör också fortsatt utgöra en central utgångspunkt i utvecklingen av sådana åtgärder.

3.4 Övriga överväganden

3.4.1 Förslag om översyn av driftsäkerhetsnorm

Enligt uppdragsbeskrivningen kan Svenska kraftnät, om det anses vara lämpligt, föreslå att normen ses över med ett visst tidsintervall. Det pågår för närvarande stora tekniska förändringar inom övervakning och styrning av elsystemet som bedöms påverka vilka parametrar som framgent kan och bör ingå i normen. Dessa förändringar kan verka begränsande för den långsiktiga relevansen av den i föreliggande rapport föreslagna driftsäkerhetsnormen. Exempelvis kommer implementeringen av den nordiska balanseringsmodellen (NBM) och ökade volymer av FCR-D ned att påverka vilka parametrar som är lämpliga att följa upp delmålet för frekvens. Medan övergången till en flödesbaserad kapacitetsberäkningsmetod kommer att påverka hur effektlöden följs upp. Samtidigt behöver dylika förändringar hinna komma på plats och få genomslag innan en utvärdering låter sig göras.

Svenska kraftnät bedömer därför att en översyn av driftsäkerhetsnormen lämpligen bör ske kontinuerligt och att normen vid behov ska uppdateras.

3.4.2 Förslag om att upphäva befintliga mål för driftsäkerhet

I förordningen om det nationella elsystemet anges att Svenska kraftnät även fortsättningsvis ska fastställa mål för driftsäkerhet som ska godkännas av regeringen. Motsvarande reglering medförde att Svenska kraftnät 2009 utformade nuvarande mål för driftsäkerhet som regeringen sedermera fattade beslut om. Detta beslut har inte upphävts och driftsäkerhetsmålen från 2009 gäller följaktligen fortfarande.

Svenska kraftnät har i redovisningen av ett tidigare regeringsuppdrag, Mål för driftsäkerhet (Svk 2022/2045), bedömt att målen från 2009 inte längre fyller någon egentlig funktion och täcks in av reglerna i kommissionsförordningarna SO och ER. I det sammanhanget gjordes även bedömningen att om reglering av driftsäkerhet behövs på nationell nivå bör detta i så fall tas fram som ett

komplement till dessa förordningar. Myndigheten hemställde även till regeringen om att bl.a. upphäva beslutet om driftsäkerhetsmål från 2009.

Det riskerar vara ineffektivt att samtidigt styra mot flera olika målsättningar för driftsäkerheten i överföringssystemet. Det riskerar t.ex. leda till en mindre kostnadseffektiv styrning och kan försvåra för Svenska kraftnät att göra nödvändig prioritering. I samband med att regeringen fattar beslut om en ny målsättning för driftsäkerheten bör beslut därför även fattas om att upphäva de befintliga målen för driftsäkerhet som togs fram 2009.

4 Konsekvensanalys

4.1 Förslaget om driftsäkerhetsnorm

Svenska kraftnät arbetar för att uppfylla de befintliga nationella målen för driftsäkerheten och de som följer av EU-lagstiftningen. Kortfattat innebär det att myndigheten vidtar och utvecklar åtgärder för att sträva mot att systemet ska befinna sig i normaldrift samt utvecklar åtgärder för att nöddrift och återuppbyggnad ska kunna hanteras på ett bra sätt så att påverkan på samhället minimeras. Åtgärderna styrs till stor del av europeisk lagstiftning där det bl.a. finns regler om kapacitetstilldelning, anslutning av generatorer och förbrukare samt marknadslösningar för olika typer av aktiva reserver. Svenska kraftnät kan enbart vidta åtgärder som ryms inom det mandat som ges av gällande regelverk.

Driftsäkerheten i det svenska överföringssystemet är hög men tiden utanför normaldrift har ökat under de senaste åren. Det finns flera orsaker bakom utvecklingen men framför allt handlar det om ökad väderberoende elproduktion, minskad planerbar och synkront ansluten elproduktion och en ökad integration på EU:s inre marknad för el. Detta har medfört utmaningar för driftplaneringen både på grund av ökad oförutsägbarhet och minskade möjligheter för produktionen att bidra med exempelvis spänningsreglering.

Orsakerna till att tiden utanför normaldrift ökar ligger således till stor del utanför Svenska kraftnäts kontroll. Samtidigt förväntas svensk elförbrukning fördubblas till 2045 och en stor del av den efterfrågan bedöms komma att mötas av ny väderberoende elproduktion. Nuvarande utmaning kan alltså komma att bli större under de kommande decennierna. Att tiden utanför normaldrift ökar innebär däremot inte nödvändigtvis minskad samhälls-ekonomisk effektivitet. Svenska kraftnäts bedömning, som ligger till grund för den föreslagna normen, är att det är motiverat tillåta tiden utanför normaldrift öka ytterligare.

För att uppfylla målnivåerna i den föreslagna normen i ett elsystem under förändring, utan att begränsa överföringskapacitet eller möjligheten till anslutning av ny produktion och förbrukning, behöver myndigheten utveckla och tillämpa nya lösningar. Mycket arbete pågår därför för att säkerställa normaldrift på kort och lång sikt.

På grund av osäkerheten i den framtida utvecklingen går det inte i dagsläget att avgöra exakt vilka åtgärder som behövs för att säkerställa normaldrift på lång sikt. Eftersom Svenska kraftnäts verksamhet har finansiella krav och krav på att utveckla ett kostnadseffektivt överföringssystem behöver osäkerheten

hanteras inom verksamheten, exempelvis genom att prioritera de projekt som med största sannolikhet bidrar med samhällsnytta. Dessa krav innebär tillsammans med hög komplexitet och höga säkerhetskrav att det finns en viss, inte omotiverad, tröghet i utvecklingen av driften. Det är därför möjligt att antal minuter utanför normaldrift kan variera på kort sikt trots att alla motiverade åtgärder vidtas för att styra mot en önskad långsiktig nivå av driftsäkerhet.

Vilka konsekvenser normen kan få beror på hur den ska tillämpas och hur den förhåller sig till andra styrmedel och målsättningar. Utan mer information om hur regeringen avser att tillämpa den föreslagna normen går det inte att närmare avgöra vilka konsekvenser den kan komma att få.

En strikt kortsiktig tillämpning, exempelvis om Svenska kraftnät på grund av en avvikelse mellan norm och utfall, oavsett orsak och storlek, behöver vidta åtgärder för att till nästa rapporteringstillfälle uppfylla normen kan ge mer långtgående konsekvenser jämfört med om normen ska ses som en del av en långsiktig styrning mot en samhällsekonomiskt effektiv drift av överförings-systemet. Trots att båda sätten innebär en styrning mot önskad driftsäkerhetsnivå ställer de krav på olika typer av åtgärder.

På kort sikt är Svenska kraftnät begränsad till befintliga skalbara åtgärder som exempelvis aktiva reserver och tilldelning av överföringskapacitet. Den samhällsekonomiska kostnaden för dessa åtgärder varierar med marknads-situationen. Samtidigt kan det finnas många orsaker bakom att systemet avviker från normaldrift, både strukturella och mer tillfälliga, inom och utom Svenska kraftnäts kontroll. Om Svenska kraftnät ska vidta kortsiktiga åtgärder för att kompensera för alla möjliga avvikelser oavsett kostnaden för åtgärderna finns en risk att normen tvingar fram kostsamma och samhällsekonomisk ineffektiva åtgärder.

En mer långsiktig styrning har större möjligheter att leda till en samhälls-ekonomiskt effektiv drift av överföringssystemet eftersom den inte är lika begränsad när det gäller möjliga åtgärder. Då möjliggörs en mer långsiktig åtgärdsplan där upphandling av reserver och överföringsbegränsningar kan kombineras med nätinvesteringar och nya marknadslösningar. Det innebär inte enbart att den önskade driftsäkerhetsnivån uppnås, utan också att drift-säkerhetsåtgärder kan väljas så nivån nås till minsta möjliga kostnad. Samtidigt kan det på kort sikt innebära större avvikelser mellan önskad och faktiskt tid utanför normaldrift. Det bör dock hållas i åtanke att en samhällsekonomiskt optimal målnivå för driftsäkerheten varierar med tiden, bl.a. till följd av förändringar av åtgärds-kostnader och systemrisker. Det kan således finnas

samhällsekonomiskt motiverade kortsiktiga avvikelser från en långsiktigt optimal driftsäkerhetsnorm.

Till skillnad från nuvarande mål och regelverk sätter den föreslagna normen fokus på driftsäkerhetsparametrar av nationell betydelse. Det innebär att normen kan styra mot åtgärder som är centrala för hela samhällets elförsörjning, vilka sannolikt ger störst samhällsnytta. Genom att normen ska följas upp kommer det också gå att följa utvecklingen av den nationella driftsäkerheten vilket kan underlätta både utformning och utvärdering av olika driftsäkerhetsåtgärder.

De föreslagna målnivåerna bedöms utgöra rimlig avvägning mellan samhällets kostnader och nyttor. Samtidigt är osäkerheterna i bedömningen betydande. Därmed finns det en risk för att nivåerna såväl kan vara för lågt som för högt satta.

Om den föreslagna normen är för högt eller för lågt satt i förhållande till vad som är samhällsekonomiskt optimalt finns en risk att den styr mot för höga samhällsekonomiska kostnader för driftsäkerheten eller för höga risker för avbrott. En för högt satt norm kan exempelvis innebära lägre elmarknadsnytta till följd av begränsad överföringskapacitet samt höga kostnader för upphandling av reserver och nätinvesteringar. Samtliga kostnader drabbar marknadsaktörerna, antingen genom minskad handel eller högre avgifter. Både en för högt och en för lågt satt norm kan styra mot en minskad samhällsekonomisk effektivitet.

Hur driftsäkerhetsnormen utformas kan även påverka driftsäkerheten och möjligheten att upprätthålla normaldrift i såväl regional- och lokalnät som i det övriga synkronområdet. Med en ambitiös norm för det svenska överföringsystemet kan Svenska kraftnäts efterfrågan på bl.a. stödtjänster förväntas öka, vilket kan påverka förutsättningarna för andra aktörer. Driftsäkerheten i det svenska transmissionsnätet kan på motsvarande sätt påverkas av störningar som inträffar i delar av elnätet där Svenska kraftnät inte har direkt rådighet. Exempelvis är det möjligt att ett fel som inträffar i ett grannland kan orsaka överlast i det svenska överföringssystemet. Även i ett sådant fall kommer störningen i princip att kunna omfattas av normen, men det kommer inte nödvändigtvis vara möjligt för Svenska kraftnät att i praktiken vidta någon åtgärd för att hantera den bakomliggande problematiken.

4.2 Förslaget om översyn av driftsäkerhetsnorm

Förslaget om översyn innebär att driftsäkerhetsnormen kan komma att ändras. Det innebär att målsättningarna och de indikatorer som används för att följa

upp normen riskerar att inte vara långsiktigt stabila. I den utsträckning driftsäkerhetsnormen indikerar vilken nivå av driftsäkerhet i överföringssystemet som samhällets aktörer kan förvänta sig kommer att upprätthållas medför en översyn att de förutsättningarna kan komma att ändras. Samtidigt behöver ett mål bl.a. vara relevant, nåbart och möjligt att följa upp. Givet de stora tekniska förändringar som pågår inom övervakning och styrning av elsystemet och som bedöms påverka vilka parametrar som i framtiden kan och bör ingå i normen bedöms det vara nödvändigt att en översyn av målutformningen genomförs efter att dessa förändringar har fått genomslag. Annars riskerar driftsäkerhetsnormen efter några år inte längre vara ändamålsenligt utformad.

4.3 Förslaget om att upphäva befintliga mål för driftsäkerhet

Konsekvenserna av att slopa de befintliga målen för driftsäkerhet från 2009 bedöms i princip vara obefintliga. I enlighet med den bedömning som Svenska kraftnät tidigare gjorde i rapporten Mål för driftsäkerhet (Svk 2022/2045) har de respektive delmålen sin direkta motsvarighet i olika artiklar i kommissionsförordningarna SO och ER. Vissa av delmålen regleras dessutom ytterligare genom avtal med externa parter eller i interna styrande dokument såsom driftinstruktioner. De aktuella målformuleringarna fyller därmed i allt väsentligt inte längre någon funktion. Snarare är bedömningen att det är riskerar vara ineffektivt att samtidigt styra mot flera olika målsättningar för driftsäkerheten i överföringssystemet. Det kan exempelvis leda till målkonflikter och minskad kostnadseffektivitet.

Svenska kraftnät är systemansvarig myndighet, med uppgift att på ett affärsmässigt sätt förvalta, driva och utveckla ett kostnadseffektivt, driftsäkert och miljöanpassat kraftöverföringssystem. Det omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Svenska kraftnät utvecklar transmissionsnätet och elmarknaden för att möta samhällets behov av en säker, hållbar och ekonomisk elförsörjning. Därmed har Svenska kraftnät också en viktig roll i klimatpolitiken.

SVENSKA KRAFTNÄT
Box 1200
172 24 Sundbyberg
Sturegatan 1

Tel: 010-475 80 00
Fax: 010-475 89 50
www.svk.se

