

Ärende nr: 2021/5024

Datum: 2023-02-08

Risk- och sårbarhetsanalys för år 2022

**Sammandrag av Affärsverket svenska kraftnäts sammanfattande
redovisning (Svk 2021/5024)**

Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi 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

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

Förord

De senaste åren har präglats av händelser på den internationella såväl som den nationella arenan som har aktualiserat risker mot samhällets funktionalitet. Coronapandemin har medfört en omfattande påverkan på samhällen världen över, med begränsningar i rörligheten av personer, varor och tjänster internationellt som en följd. På senare tid har det säkerhetspolitiska läget i Europa försämrats, med kriget i Ukraina som ett aktuellt exempel där angrepp mot samhällsviktig infrastruktur förekommer.

Utöver ovan nämnda exempel sker utveckling inom många områden som påverkar den svenska elförsörjningen. Den ständigt pågående teknik- och samhällsutvecklingen skapar nya möjligheter men kan ge upphov till nya beroenden och sårbarheter, och är därför viktig att analysera ur ett riskperspektiv. Klimatförändringar, ökad elektrifiering i samhället, pågående och kommande förändringar avseende den gemensamma europeiska elmarknaden samt allt snabbare elhandel med kortare tidsramar skapar en komplex framtidsbild inom elförsörjningen.

Svenska kraftnät har i uppdrag att vartannat år redovisa en risk- och sårbarhetsanalys. Arbetet med denna görs med ett mycket brett perspektiv och syftar till att öka medvetenheten och kunskapen om den mångfald av hot, risker och sårbarheter som föreligger inom elförsörjningen. Föreliggande rapport utgör en del i arbetet att förstärka förmågan att förebygga, motstå och hantera störningar inom elförsörjningen som kan medföra svåra påfrestningar på samhället.



Lotta Medelius-Bredhe

Innehåll

Förord	3
1 En robust elförsörjning	6
2 Samhällsviktig verksamhet av nationell betydelse	6
2.1 Om kraftsystemet.....	7
2.2 Överföring av el (transmission)	9
2.3 Distribution av el (region- och lokalnät)	9
2.4 Produktion av el	9
2.5 Elmarknad	10
2.5.1 Handel av el.....	10
2.5.2 Balansering	10
2.6 Resurser för att hantera olika driftskeden och – tillstånd.....	10
2.6.1 Stödtjänster, avhjälpande åtgärder och strategiska reserver	11
2.6.2 Ö-drift och dödnätstart	11
2.7 Utmaningar ur ett krisberedskapsperspektiv.....	12
2.7.1 Nedläggning av viktiga produktionskällor	12
3 Kritiska beroenden för identifierad samhällsviktig verksamhet	13
4 Identifierade och analyserade hot och risker.....	15
4.1 Beröringspunkter med Svenska kraftnäts öppna hotbild	16
4.2 De övergripande riskkällorna	17
Fortsatt integrering av det nationella elsystemet: ökad internationalisering	17
Fortsatt decentralisering av det nationella elsystemet.....	18
Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: minskad redundans avseende kritiska funktioner	18
Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: outsourcing av kritiska verksamheter	20
Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: bristande säkerhet i IT- leverantörskedjor	21

Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: bristfälliga upphandlingar avseende säkra tjänster och produkter inom IT/OT	22
Cyberrisker och – hot: en allt starkare integration mellan IT och OT	23
Cyberrisker och – hot: ökad komplexitet i IT-system och IT-tjänster	24
Cyberrisker och – hot: bristfälligt säkerhetsskydd avseende IT-miljöer (främst OT).....	25
Spionage och olovlig underrättelseinhämtning.....	26
Omfattande skador på samhällsviktig infrastruktur.....	26
Omfattande, plötsligt personalbortfall i kritiska funktioner inom elförsörjningen.....	30
Överlappande och divergerande bestämmelser och lagstadgade krav på aktörer inom elförsörjningen	31
Differentierad informationshantering inom elförsörjningen i stort.....	32
Otillräcklig kapacitet (avseende både nätkapacitet och effekt)	33
Begränsningar i viktiga förmågor och resurser att hantera olika systemdrifttillstånd.....	34
Störningar i kritiska beroenden, andra sektorer, kritiska försörjningskedjor eller tjänster som elförsörjningen är beroende av.....	35
5 Övergripande förmågebedömning för elförsörjningen	36
6 Vägen framåt	37

1 En robust elförsörjning

Elförsörjningen är en nationellt samhällsviktig verksamhet och en förutsättning för samhällets funktionalitet. Därför ska de mest nödvändiga funktionerna inom elförsörjningen kunna upprätthållas vid svåra påfrestningar i fredstid, men även vid höjd beredskap och krig.

Årets rapport har fortsatt fokus på den samhällsviktiga verksamheten inom elförsörjningen, särskilt med avseende på för systemdriften viktiga resurser ur ett krisberedskaps- och totalförsvarsperspektiv.

Svenska kraftnät analyserar hot och risker inom myndigheten och elförsörjningen.

Svenska kraftnät upprättar en risk- och sårbarhetsanalys enligt förordning om statliga myndigheters beredskap samt elberedskapslagen.

Coronapandemin, den säkerhetspolitiska utvecklingen i Europa och kriget i Ukraina har ytterligare tydliggjort behovet av att säkerställa den samhällsviktiga verksamheten, även vid svåra påfrestningar.

I rapporten ingår även beskrivningar av potentiella riskkällor inom elförsörjningen, vilket utgör en grund för den övergripande riskbilden samt övergripande bedömningar av förmågan inom elförsörjningen.

2 Samhällsviktig verksamhet av nationell betydelse

I detta kapitel redogörs på ett övergripande och något förenklat sätt för den samhällsviktiga verksamhet inom elförsörjningen som behövs för att kunna upprätthålla en fungerande elförsörjning vid normalfall, men även vid svåra påfrestningar.

Elförsörjningen är en av de samhällsviktiga verksamheter som är helt avgörande för samhällets funktionalitet. Inom elförsörjningen finns aktörer som producerar, distribuerar och handlar med el. Ett omfattande elavbrott påverkar bland annat elektroniska kommunikationer, transporter, kommunalteknisk försörjning, vård- och omsorg, övrig energiförsörjning och finansiella tjänster. Det finns vissa samhällsviktiga verksamheter som

omedelbart avstannar vid ett elavbrott om de saknar egen reservkraft. Ett omfattande, långvarigt elavbrott kan få konsekvenser för flera samhällsviktiga verksamheter.

Den samhällsviktiga verksamheten bedöms omfatta sådana operativa och strategiska funktioner som säkerställer både transmission, distribution, produktion och handel av el, både i normalfall men även vid störningar och krissituationer. Vid allvarliga störningar inom elförsörjningen behövs därtill en förmåga till operativ felavhjälpning samt krisledning (inklusive lägesbild, kriskommunikation, samverkan med övriga aktörer mm.).

Med samhällsviktig verksamhet avses verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet.

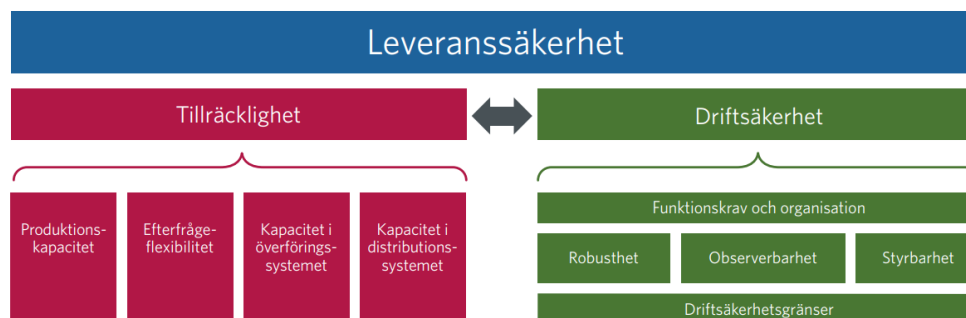
Efter ett eventuellt inträffat nätsammanbrott är också förmågan till återstart av kraftsystemet av yttersta vikt.

För att upprätthålla funktionaliteten inom elförsörjningen finns ett kritiskt beroende av teknisk infrastruktur, inklusive IT-infrastruktur, som möjliggör den samhällsviktiga verksamheten och därmed utgör en viktig utgångspunkt för riskanalysen.

2.1 Om kraftsystemet

Kraftsystemets syfte är att överföra el från producenter till elanvändare på ett driftsäkert sätt. Överföring och distribution av el kan endast göras när produktion, nät och förbrukning samverkar driftsäkert, där Svenska kraftnät som systemoperatör för överföringssystemet för el har ett övergripande ansvar.

Svenska kraftnät ansvarar för den kortsiktiga effektbalansen samt att kraftsystemet kan hantera störningar och snabbt återställas till normaldrift. Balans mellan produktion och förbrukning av el är en förutsättning för att kraftsystemet ska fungera driftsäkert och för att slutkunden ska få sin el levererad.



Figur 1. Modell för leveranssäkerhet

Vid beskrivningar av samhällsviktig verksamhet inom elförsörjningen bör noteras att det finns ett ömsesidigt beroende mellan elsektorns aktörer. Den överliggande nivån (transmissionsnätet) är en förutsättning för de underliggande nivåernas (region- och lokalnät) funktionalitet – för att kunna överföra elen över längre sträckor. Svenska kraftnät är i sin tur beroende av andra elaktörer för att säkerställa samhällsviktig verksamhet som Svenska kraftnät som systemansvarig för överföringssystemet för el ansvarar för (till exempel frekvensreglering).

Det svenska kraftsystemet är både tekniskt men även marknadsmässigt sammankopplat med de nordiska länderna inom samma synkronområde, som i sin tur är sammankopplat med de kontinentaleuropeiska kraftsystemen. På samma sätt som den överliggande nivån och de underliggande nivåerna är beroende av varandra, så kan det svenska kraftsystemet påverkas av risker och sårbarheter som finns i våra grannländer. Ur ett risk- och sårbarhetsperspektiv är det därför viktigt att i analysen beakta hela det nordiska synkronområdet.

Kraftsystemet kommer att integreras allt mer med nya ledningar och marknadslösningar, där ett exempel på det senare är det gemensamma nordiska samarbetsprojektet Nordic Balancing Model (NBM), som syftar till att reglera obalanser i varje enskilt elområde istället för synkronområdet som helhet. NBM arbetar också med att förkorta avräkningsperioden för obalanser från 60 minuter till 15 minuter vilket kommer att innebära betydligt fler handelsperioder under dygnet. Detta kommer att medföra ett ökat informationsflöde och behov av nya robusta tekniska verktyg och system som kräver en ökad digitalisering.

2.2 Överföring av el (transmission)

Svenska kraftnät, systemoperatör för överföringssystemet för el, äger och förvaltar det svenska transmissionsnätet, som består av ledningar och stationer över hela landet. Transmissionsnätet omfattar cirka 17 000 km kraftledningar, drygt 200 transformator- och kopplingsstationer samt utlandsförbindelser med både växel- och likström. Genom transmissionsnätet överförs eleffekt från produktionsanläggningar, så som bl.a. vattenkraft och vindkraft, för elförbrukning på de lägre distributionsnivåerna. Det svenska kraftsystemet binds samman med ett flertal utlandsförbindelser mot andra nordiska länder och HVDC-kopplingar till Tyskland, Polen och Litauen.

2.3 Distribution av el (region- och lokalnät)

Elen distribueras av nätägare på region- och lokalnätetsnivå vidare till slutanvändare. Regionnäten omfattar ca 31 000 km och lokalnäten ca 518 000 km med ett stort antal stationer, utspridda över landet. I Sverige finns idag cirka 170 elnätsföretag som äger och driver lokal- och regionnät. Av dessa är 129 kommunalt ägda bolag.

2.4 Produktion av el

Den dominerade ägaren av svensk elproduktion är staten via helägda Vattenfall. Näst största ägaren är Fortum, med finska staten som

majoritetsägare. Den tredje största ägaren är Sveriges kommuner. Exempel på kraftslag är vattenkraft (ca 46 % av den totala svenska elproduktionen), kärnkraft (ca 30 %), vindkraft (ca 17 %) och kraftvärme (ca 8 %). Större vattenkraftsanläggningar finns i norra och mellersta Sverige (elområde Luleå SE1 och Sundsvall SE2). Kärnkraftsanläggningarna finns i elområde SE3 (elområde Stockholm). Vindkraftsproduktionen finns i alla elområden (dock är installerad effekt av vindkraft dominerande i SE2 och SE3) medan kraftvärme är dominerande i SE3.

Elproducenternas skyldighet att producera el bygger på avtal med kunder, och är därmed inget offentligt krav, utan ett civilrättsligt åtagande.

Vid krig, eller genom särskilt regeringsbeslut, får Svenska kraftnät ett mandat att planera, leda och samordna elförsörjningens resurser, för att tillsammans med övriga totalförsvarsmyndigheter tillgodose samhällets behov av elkraft.

Vattenkraften är, inte minst med dess reglerkraftförmåga, mycket viktig för kraftsystemets leveranssäkerhet.

Kärnkraft, vattenkraft och biobaserad kraftvärme bidrar med fossilfri elproduktion som också är synkronansluten till nätet. Synkront ansluten produktion bidrar med rotationsenergi och förmågan att reglera den reaktiva effekten i kraftsystemet, till skillnad från dagens effektelektronikanslutna kraftslag som vind- och solkraft. Vidare tillför kärnkraften även reaktiv effekt, som bidrar till spänningsstabiliteten.

2.5 Elmarknad

Elmarknaden kan beskrivas utifrån två huvudsakliga verksamheter: elhandel och balansmarknad.

2.5.1 Handel av el

Elmarknaden utgör ramen för elproducenternas operativa produktionsplanering. På elhandelsplatser köper elhandelsbolag el från elproducenter och säljer den vidare till sina kunder. Aktörer på elhandelsplatser består således av elhandelsföretag, elproducenter, större elanvändare, elleverantörer och balansansvariga aktörer. Elmarknadsplatser tillhandahåller både dagen före-marknaden och intradagmarknad.

2.5.2 Balansering

På reglerkraftmarknaden (RKM) avropar den systemansvariga för el balansenergi bud (dvs. reglerkraft) som kan aktiveras inom 15 minuter för att upprätthålla balans mellan produktion och förbrukning. RKM kommer att genomgå betydande förändringar under de kommande åren med NBM och anslutning till europeiska plattformar (MARI, PICASSO – se även Svenska kraftnäts Systemutvecklingsplan 2022-2031 för mer information).

2.6 Resurser för att hantera olika driftskeden och – tillstånd

För att säkerställa driftsäkerheten i kraftsystemet och därmed förebygga och hantera störningar inom elförsörjningen, är det viktigt att det finns särskilda resurser att tillgå. Nedan följer en mycket övergripande beskrivning av exempel på sådana resurser, som till stor del är marknadsbaserade.

Notera att det även finns andra verktyg, resurser och metoder för att säkerställa kraftsystemets funktionalitet. Ett exempel är automatisk fränkoppling (AFK) för systemskydd samt manuell förbrukningsfränkoppling (MFK) vid

effektbristsituationer. Även nödeffekt från likströmsförbindelser (EPC) är en resurs för att upprätthålla frekvensstabiliteten.

2.6.1 Stödtjänster, avhjälpan åtgärder och strategiska reserver

Vissa elproducenter tillhandahåller upphandlade stödtjänster för att stötta och stabilisera kraftsystemet. Det är viktigt att det finns tillgängliga marknadsbud inom de prisområden där behov uppstår.

Om buden på reglerkraftmarknaden inte räcker till för att upprätthålla effektbalansen aktiveras störningsreserven som kan startas vid svåra störningar inom elförsörjningen. Denna har därigenom en avhjälpan effekt att stabilisera frekvensen vid tillfällig eleffektbrist. I dag består störningsreserven i huvudsak av gasturbiner, eftersom de kan startas mycket snabbt och börja producera el.

Svenska kraftnät har enligt elmarknadsdirektivet ett ansvar att säkerställa att det finns tillräckligt med stödtjänster tillgängliga för att upprätthålla driftsäkerheten samt hantera överträdelser.

Som systemansvarig för överföringssystemet för el ska Svenska kraftnät alltid säkerställa att kraftsystemet kan återföras till normaldrift inom 15 minuter efter att ett enskilt fel inträffat.

För närvarande äger staten genom Svenska kraftnät aktieföretaget Svenska Kraftnät Gasturbiner AB (SvkGT), som utgör en majoritet av störningsreserven.

Effektreserven är en strategisk reserv (s.k. kapacitetsmekanism), som finns för att avhjälpan effektbristsituationer under vinterhalvåret. Effektreserven aktiveras först efter det att alla kommersiella bud på reglerkraftmarknaden har avropats.

2.6.2 Ö-drift och dödnätstart

Vid omfattande störningar inom transmissionsnätet, och även vid nätsammanbrott, är förmågan till geografiskt avgränsad elförsörjning utan elektrisk förbindelse med transmissionsnätet (dvs. ö-drift) mycket viktig för att kunna upprätthålla den regionala respektive lokala elförsörjningen.

För att ö-drift ska fungera krävs förutom ansluten elproduktion (t.ex. gasturbiner, dieselaggregat, kraftvärmeverk eller vattenkraftverk) bland annat förmåga till frekvens- och spänningsreglering inom det berörda ö-nätet. De tekniska förmågorna och förutsättningarna för drift av denna typ av delsystem kan variera mellan olika regioner och kan kräva särskilda förutsättningar (t.ex. omkopplingar) i elnätet. En annan viktig förutsättning är att det finns

instruktioner och planer för ö-drift, för de inblandade aktörerna inom respektive område.

Vid ett nätsammanbrott behöver kraftsystemet förmåga att återstarta systemet. Detta görs genom att spänningssätta nätet med produktionsanläggningar som har förmågan att dödnätstarta (start av produktion mot spänningslöst övre nät, dvs. anslutande nät). För att dödnätstarta behövs en egen startförmåga på de berörda produktionsanläggningarna (batterier, gasturbiner, dieselaggregat) som klarar av att försörja anläggningens hjälpkraftsystem samt nödvändig utrustning. Denna förmåga behövs för att spänningssätta hjälpkraften för att starta produktionsanläggningen som i sin tur spänningssätter nätet.

2.7 Utmaningar ur ett krisberedskapsperspektiv

I detta kapitel beskrivs ett urval av utmaningar ur ett krisberedskapsperspektiv, kopplade till den samhällsviktiga verksamheten inom elförsörjningen.

Det är viktigt att vidmakthålla sådana anläggningar som tillhandahåller nödvändiga resurser för systemdriften, för att upprätthålla leveranssäkerheten vid svåra påfrestningar. Den avreglerade elmarknadens aktörer ansvarar för sina anläggningar, men i nuläget finns det ingen aktör som har i uppdrag att ur ett helhetsperspektiv säkerställa tillräckliga produktionsresurser, även vid svåra påfrestningar.

Det handlar i grund och botten om att hitta en balansgång mellan enskilda aktörers ansvar och lönsamma affärsmodeller och den förmåga som behövs på nationell nivå för att upprätthålla samhällskritisk funktionalitet inom elförsörjningen, även vid svåra påfrestningar. Fortsatt arbete, inte minst ur ett elberedskaps-, krisberedskaps- och totalförsvarsperspektiv, behövs inom området för att belysa problematiken och de olika vägval som finns – även utifrån för elsektorns aktörer gällande lagstadgade krav. I detta ingår analys av hur driftsäkerheten kan upprätthållas även vid svåra påfrestningar inom elförsörjningen om elmarknadens resurser inte finns tillgängliga eller är tillräckliga.

2.7.1 Nedläggning av viktiga produktionskällor

I Svenska kraftnäts risk- och sårbarhetsanalys för år 2020 uppmärksammades problematiken med en trend avseende nedläggning, minskad nybyggnation eller omvandlande av kraftvärmeverk till enbart fjärrvärmeproduktion. Sådana anläggningar är nödvändiga för ö-driftsförmåga då de utgör en stor andel av sådana elproduktionskällor som kan användas i ö-drift under övergång till ett nytt energilandskap. Det finns begränsade möjligheter att använda förnybar energi såsom vindkraft i ö-driftverksamhet, då vindkraften är väderberoende

och inte en lika planerbar kraftkälla som t.ex. gasturbiner, vattenkraft och kraftvärmeverk.

Kraftvärmeverken spelar också en viktig roll för elförsörjningen i flera städer under normal drift. Kraftvärmeproduktionen har därmed en avhjälpareffekt på kapacitetsfrågan i tätorterna, och minskad produktion försämrar situationen ur ett effekttillräcklighetsperspektiv. Kraftvärmens spelar även en viktig roll för leveranssäkerheten då den i regel producerar mycket el när behovet är högt. Notera att detta dock inte gäller de allra kallaste dagarna då värmeproduktionen behöver öka på bekostnad av elproduktionen.

Svenska kraftnät kan i normalfallet inte kräva att elproducenter håller olönsamma anläggningar i drift eller att producenterna upprätthåller verksamheten i syfte att säkerställa leveranssäkerheten även vid störning samt höjd beredskap. Enligt förordning (2007:1119) med instruktion för Affärsverket svenska kraftnät är det dock myndighetens uppgift att vid krig eller när regeringen annars bestämmer planera, leda och samordna elförsörjningens resurser. Det är en nödvändig förutsättning att viktiga resurser, som kräver långsiktig planering, säkerställs redan innan detta regelverk träder i kraft. Det är av yttersta vikt för systemdriften vid nödsituationer och återuppbyggnad, som har direkt bäring på elförsörjningens elberedskap och Sveriges totalförsvarsförmåga. Svenska kraftnät vill åter uppmärksamma frågan om nedläggning av viktiga produktionsresurser, vilket har en påverkan på elberedskapsförmågan vid svåra påfrestningar.

3 Kritiska beroenden för identifierad samhällsviktig verksamhet

I detta kapitel redogörs exempel på kritiska beroenden som upprätthåller den samhällsviktiga funktionaliteten inom elförsörjningen. Exempelen är på en övergripande nivå, och att mer detaljerade beskrivningar, inklusive acceptabla avbrottstider för de kritiska beroendena, bör tas fram inom enskilda organisationer som ansvarar för samhällsviktig verksamhet (t.ex. inom ramen för verksamhetens kontinuitetshantering).

I kapitel 2 tas upp exempel på sådana kritiska resurser som upprätthåller de grundläggande tekniska förmågorna inom elförsörjningen. Det bör även noteras att elproduktionen har, utöver vissa andra beroenden som berörs i detta kapitel, även ett kritiskt beroende av produktionskällor/”bränsle” kopplat

till ett visst kraftslag (till exempel vatten för vattenkraften, uran för kärnkraften etc.).

Notera att vissa beroenden är kritiska för den dagliga driften, emedan andra är kritiska för att kunna upprätthålla verksamheten i en kris- eller krigssituation:

- > Teknisk infrastruktur – som kan delas in i elanläggningar samt IT-infrastruktur som behövs för att exempelvis kunna styra och övervaka elnätet och – produktionen.
 - Utöver elanläggningar finns även andra viktiga lokaler, såsom kontrollrum för den operativa verksamheten men även övriga kontorsutrymmen. Tillgång till reservdriftställe som medger teknisk drift om ordinarie driftställe och IT- system faller bort.
- > Information - tillgång till ur ett riktighetsperspektiv rätt information, data och planer (t.ex. kopplat till övervakning och styrning), samt kartunderlag och väder – mm. prognoser. Teknisk dokumentation avseende aktörsbundna kritiska försörjningskedjor. Tillgång till störningsinformation och en aktuell och riktig lägesbild för att kunna hantera en störningssituation.
- > Elektroniska kommunikationer.
- > Reservdelar och reparationsmateriel för felavhjälpning vid en störning inklusive lager/depåer.
 - Framkomlighet för transport av materiel och personal, till exempel vid reparationsarbete.
 - Omlastningsplatser för av/pålastningar av tung materiel.
- > Personella resurser – funktioner med spetskompetens inom samhällsviktig verksamhet inom elförsörjningen. Även externa entreprenörer, leverantörer och tekniker kan vara ett kritiskt beroende.
- > Samverkan med andra företag inom elförsörjningen, till exempel för att kunna kalla fältpersonal från andra företag till reparationsarbete. Stöd från aktörer i samhället, till exempel räddningstjänst, polis, Försvarmakten och frivilligorganisationer.
- > Beredskapsorganisation, dvs. en fungerande kris- och krigsorganisation/storstörningsorganisation.

4 Identifierade och analyserade hot och risker

I detta kapitel sammanfattas den övergripande riskbild inom elförsörjningen, som baseras på identifierade riskkällor – ett arbete som genomförts inom 2022 års risk- och sårbarhetsanalys för elförsörjningen. Syftet är att illustrera det breda spektrum av potentiella risker, hot och sårbarheter inom elförsörjningen som kan få en påverkan på samhällets funktionalitet, och som aktörer inom elförsörjningen behöver förhålla sig till. Den övergripande riskbilden beskrivs i form av utmaningar eller riskkällor, till exempel oönskade händelser, trender, samhällsutveckling som i sig självt eller i kombination har en inneboende potential att utgöra en risk.

Många av riskkällorna i sammanställningen är beskrivna utifrån de kritiska beroenden och den förmåga som behöver upprätthållas inom elförsörjningen – något, som utgör en viktig utgångspunkt för denna riskidentifiering: vad är det som kan utmana eller hota den mest samhällskritiska funktionaliteten inom elförsörjningen?

Riskbilden inte är bunden till en viss aktör inom elförsörjningen och alla elsektorns aktörer är inte heller direkt berörda av alla riskkällor. Vissa riskkällor och utmaningar berör mest den nationella – överliggande – nivån, medan andra kan drabba elaktörer på lägre distributionsnivåer, alternativt produktion eller handel av el. Däremot reflekterar riskbilden det ömsesidiga beroendet mellan överliggande och underliggande nät, elproduktion och -förbrukning samt elmarknad (elhandel och reglermarknad).

Allriskperspektivet genomsyrar riskidentifieringen, dvs. den innehåller olika typer av tänkbara riskkällor, både av antagonistisk och icke-antagonistisk härkomst. Även risker och hot kopplat till gråzon, höjd beredskap och krig beaktas.

Urvalet av riskkällor baseras inte på statistik av inträffade händelser eftersom ambitionen är att få en övergripande bild av det aktuella risklandskapet, och även inkludera risker, hot och sårbarheter som inträffar sällan, dvs. där statistiken eller trendanalyser avseende sannolikheten kan vara knapphändiga.

Det görs inte någon samlad analys av de ingående riskkällorna utifrån sannolikhet och konsekvens, utan sammanställningen syftar främst till att illustrera bredden i riskbilden. Det beskrivs dock möjliga konsekvenser av de identifierade riskkällorna, samt exempel på riskreducerande eller -mitigerande åtgärder. Hur de faktiska konsekvenserna kan bli beror dels på den enskilda

drabbade organisationens förmåga att förebygga, motstå och hantera allvarliga störningar, dels förmågan i stort inom elförsörjningen och samhället.

4.1 Beröringspunkter med Svenska kraftnäts öppna hotbild

Det bör noteras att hot- och risklandskapet inom elförsörjningen är föränderligt. De riskkällor som redogörs för i sammanställningen återspeglar det som är överblickbart eller tänkbart i nuläget. Det är därför viktigt att relatera till föreliggande förutsättningar i vår omvärld för att förstå den kontext som elförsörjningens aktörer verkar i, där hot, risker och sårbarheter kan uppstå.

I Svenska kraftnäts öppna antagonistisk hotbild för 2021 görs en fördjupning i den aktuella hotbilden, inklusive potentiella antagonister. Avseende aktuell terrorhotbedömning görs följande sammanfattande bedömning av hotets karaktär:

”Det troligaste hotet från terrorister eller kriminella för elförsörjningen är skador som en konsekvens av angrepp riktade mot ett annat närstående mål, antingen fysiskt/geografiskt eller i cyberrymden.”

Avseende potentiella mål inom elförsörjningen görs följande bedömning:

”Mål inom elförsörjningen för ett antagonistiskt angrepp kan vara infrastruktur, IT-system, information (uppgifter) och personal. Infrastruktur kan angripas fysiskt eller via IT-system, t.ex. med en cyberattack.”

Avseende aktuell hotbedömning för elförsörjningen lyfts följande sex områden inom vilka mest relevanta hot mot elförsörjningen har identifierats:

- > Cyberhot
- > Fysisk skadegörelse
- > Informationsinsamling
- > Uppköp av fastigheter och mark
- > Leverantörskedjor och underentreprenörer
- > Gråzon och hot mot Sveriges totalförsvaret

Med anledning av händelseutvecklingen i Ukraina gör Svenska kraftnät bedömningen att Sverige fortsatt befinner sig i en gråzon och att den öppna antagonistiska hotbilden från november 2021 fortsatt är applicerbar. Det finns ett visst ökat hot kopplat till cyberangrepp. Hotbilden kan dock förändras snabbt.

4.2 De övergripande riskkällorna

Nedan redovisas de övergripande riskkällorna (utan inbördes rangordning).

Fortsatt integrering av det nationella elsystemet: ökad internationalisering

Ökad internationalisering – dvs. att de europeiska (inkl. nordiska) elsystemen integreras allt mer – följer utvecklingen mot en gemensam europeisk elmarknad med ökad regional samordning och styrning.

Exempel på åtgärder:

- > Beakta aktuell hotbild i den egna verksamhetens säkerhetsarbete.
- > Beakta även andra omvärldsfaktorer, till exempel sådana som kan påverka effekttillgången inom det nordiska synkronområdet.

Potentiella konsekvenser: Utöver att en ökad internationalisering och integrering av de nationella elsystemen ökar redundansen i systemet, kan det även innebära minskade möjligheter till för Sverige anpassade lösningar (inkl. IT och kommunikationslösningar).

Detta kan i sin tur innebära minskad kontroll över den information om det svenska elsystemet som skickas till utlandet för att fullgöra de europeiska samarbetsavtalen (bl.a.

till ENTSO-e) samt mindre inflytande över strategier avseende det nationella elsystemet.

En sådan utveckling kan innebära utmaningar ur flera perspektiv. På grund av en ökad sammankoppling av olika nationella elsystem kan flera länder påverkas av en händelse som har sitt ursprung i ett enskilt land/en enskild region. Detta kan även röra sig om situationer där ett ansträngt försörjningsläge påverkar flertalet länder samtidigt.

Det nationella handlingsutrymmet kan även påverkas i den bemärkelsen att det kan bli svårare att säkerställa sådana nationella lösningar som enbart är avsedda för att hantera olika typer av driftsituationer inom den inhemska elförsörjningen. Exempelvis behöver medlemsstater i EU följa EU:s

elmarknadsförordning för att få införa eller förlänga en kapacitetsmekanism (strategisk reserv). Utvecklingen mot en skarpare reglering kring nationella kapacitetsmekanismer bedöms kunna leda till större importberoende när den egna effekten inte är tillräcklig. En sådan situation skulle kunna bli utmanande om utlandsförbindelser inte fungerar eller är i bruk, eller om importmöjligheterna drastiskt minskar (t.ex. pga. effektbristsituationer i exporterande länder).

Fortsatt decentralisering av det nationella elsystemet

Utvecklingen mot ett mer decentraliserat nationellt elsystem - vilket är viktigt för att klara av energiomställningen - genom en mer distribuerad produktion och lagerhållning gör kunderna till mer aktiva aktörer i systemet. Kraftsystemet blir därmed mer komplext med en stor mängd produkter, tjänster, marknadslösningar och aktörer som behöver samverka.

Potentiella konsekvenser: fler system och enheter ska kunna fjärrstyras eller fjärravläsas, vilket gör att de kan exponeras för intrång då de kopplas upp mot internet. Flera utplacerade mätenheter kan också innebära ökad fysisk sårbarhet lokalt.

Vidare kan en omfattande decentralisering medföra att större produktionsanläggningar blir olönsamma och avvecklas. Om detta sker under en relativt kort tidsrymd och utan att förmågan ersätts, kan konsekvenser uppstå då sådana anläggningar är grundläggande för driften av elsystemet med avseende på stabiliteten och spänningshållning (jfr riskkälla: *"Otilräcklig kapacitet avseende både nätkapacitet och effekt"*).

Exempel på åtgärder:

- > Hantera problematiken med avveckling av större produktionsanläggningar på den nationella nivån.
- > Beakta eventuell risk för exponering av lokala system och enheter för intrång.

Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: minskad redundans avseende kritiska funktioner

Teknikutvecklingen och digitaliseringen medför ökad automatisering av arbetsuppgifter, vilket ställer krav på ny kompetens. Samtidigt riskerar kunskapen om viktiga system - både avseende IT och tekniska system - att minska hos (drift) personalen när automatiserade lösningar/AI ersätter ordinarie personal.

Utvecklingen under de senaste årtiondena har dessutom medfört en generell trend att redundans avseende kritiska funktioner minskar, t.ex. inom underhållsverksamheten.

I samband med ny- och ombyggnationer av elanläggningar avlägsnas ofta funktioner för lokal styrförmåga av aggregat. I allt högre utsträckning förlitar sig aktörer inom elförsörjningen på att kunna fjärrstyra anläggningar från en driftcentral. Det innebär en ökad sårbarhet för störningar i den centrala styrningen, som exempelvis fel i IT-nätet. Den pågående teknikutvecklingen och vissa marknadskrav innebär även att ännu fler funktioner som fjärrstyrs centralt för kraftsystemet kan och kommer att automatiseras ytterligare.

Potentiella konsekvenser: den dagliga användningen av digitala hjälpsystem och en samtidig kompetensförlust via pensionsavgångar av dem som kan de robusta, manuella hjälpsystemen, ökar risken för störningar i verksamheten om de automatiserade lösningarna slutar fungera och behöver ersättas av manuell hantering. Detta medför i sin tur svårigheter att kunna felavhjälpa och reparera.

En sådan situation kan bli mycket allvarlig vid omfattande störningar, inte minst om verksamheten är kritiskt beroende av externa leverantörer och entreprenörer för manuell hantering, då externa resurser inte nödvändigtvis är tillgängliga i samma omfattning som under normala förhållanden.

Vid omfattande störningar kan en minskning av personalgrupper också medföra svårigheter kring långvarig bemanning av elanläggningar.

Exempel på åtgärder:

- > Genom kontinuitetshantering: säkerställ rätt dimensionerad bemanning i de kritiska funktionerna, även utifrån situationer som kan innebära svåra påfrestningar.
- > Säkerställ rätt kompetens och kunskap, även om de äldre, manuella driftsystemen (gäller även dokumentation om manuell drift för att säkerställa kompetensöverföring från de som har kunskapen).
- > Överväg huruvida olika digitaliserings-, fjärrstyrnings- och automatiseringsinitiativ alltid är lämpliga ur en säkerhets- och robusthetssynpunkt.

Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: outsourcing av kritiska verksamheter

Med outsourcing (utkontraktering) avses att externa utförare anlitas för att tillhandahålla produkter eller tjänster inom den egna organisationen – även avseende samhällsviktig infrastruktur såsom komponenter, anläggningsdelar etc.

Orsaker till outsourcing handlar om att effektivisera och optimera den egna verksamheten, eller att den egna verksamheten inte besitter all den specialistkompetens som kan behövas för att utföra arbetet.

Potentiella konsekvenser: om verksamhetsutövaren inte vidtagit förebyggande åtgärder för att säkerställa en robust förmåga när externa utförare anlitas, kan detta medföra allvarliga brister i verksamhetskritiska leveranser (vid ev. brister eller oförmåga hos extern utförare att leverera enligt uppdrag på en fullgod nivå).

Omfattande störningar kan påverka externa utförares förmåga att tillgodose verksamhetskritiska leveranser till beställaren.

Exempelvis kan en pandemi eller motsvarande händelseutveckling innebära stängda landsgränser, vilket kan påverka kritiska varu- och tjänsteflöden och tillgång till utländska tekniker och experter vid underhåll och felavhjälpning.

Exempel på åtgärder:

Analysera och ta ställning till huruvida utkontraktering är lämpligt ur säkerhets- och beredskapsperspektiv, bland annat genom att:

- > Fastställa acceptabla avbrottstider för kritiska leveranser.
- > Göra en riskbedömning utifrån leveransens tidskritiskhet avseende geografiskt avstånd till leverantören samt geo- och säkerhetspolitiska aspekter vid utkontraktering utomlands.
- > Överväga "second source supplier" för verksamhetskritiska processer/tjänster.

Vid anlitan av eventuella underleverantörer bör huvudleverantören göra motsvarande riskanalyser på underleverantörens förmåga.

Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: bristande säkerhet i IT-leverantörskedjor

Kan härledas till:

- > Bristfällig kravställning avseende säkerhet (security) vad gäller hantering av kritisk utrustning (fysisk- eller mjukvara) hos leverantörer, även sådana som är baserade utomlands.
- > Snabba och kostnadseffektiva processer har företräde – ”supply chain security” riskerar att prioriteras ned.
- > Bristfällig förmåga och strategier gällande hur assurans i hårdvaror och mjukvaror kan verifieras.

Utkontraktering av IT eller användning av molntjänster innebär ofta att leverantören placerar olika kunders system och information i samma fysiska datorsystem. Syftet med molntjänster kan vara att öka redundansen i verksamhetens informationslagring, men användandet av molntjänster kan

också medföra en ökad risk eftersom en störning i en kunds system kan orsaka störningar eller avbrott hos flera andra kunders system. Hamnar en stor mängd skyddsvärd information hos en enskild leverantör riskerar denne dessutom att bli ett attraktivt mål för bland annat andra länders underrättelseinhämtning.

Ur ett säkerhetsperspektiv kan det också vara en utmaning att kontrollera alla leverantörsled avseende sådana IT-tjänster som upphandlas centralt för t.ex. alla transmissionsnätägare på EU-nivå.

Exempel på åtgärder:

- > Öka säkerhetskraven när det gäller leverantörskedjor av mjukvara och hårdvara.
- > Gör en noggrann avdömning av vilka leverantörer som kan vara lämpliga att anlita samt en bedömning av hur tillgång till kritiska IT-miljöer möjliggörs.
- > Längs med leverantörskedjan – minska möjligheten att identifiera vad en viss utrustning ska användas till och var (exempelvis i en elförsörjningen kritisk verksamhet eller anläggning).

Detta gäller även

ledningsstrukturer och ägarförhållanden hos berörda underleverantörer som verkar på en global marknad.

Potentiella konsekvenser: en antagonistisk kan hitta ett insteg i en svagt skyddad leverantörskedja. Ju längre leverantörskedja, desto fler potentiella angreppspunkter finns för angriparen. En antagonist kan också, i syfte att komma åt verksamheten, bli en leverantör av kritisk utrustning eller tjänster (jfr även riskkälla: "Spionage och olovlig underrättelseinhämtning").

Optimering av kritisk verksamhet inom elförsörjningen: bristfälliga upphandlingar avseende säkra tjänster och produkter inom IT/OT

Det finns ett flertal faktorer som kan leda till bristfälliga upphandlingar inom IT/OT (operativ teknik)- området, exempelvis:

- > Bristande rutiner vid upphandling.
- > Avsaknad av medveten avvägning mellan funktionalitet och säkerhet.
- > Pressade projekt som skall leverera per visst datum.
- > Lågt fokus på säkerhet i kravställning.

Potentiella konsekvenser: att elförsörjningens aktörer upphandlar och installerar undermålig mjukvara med säkerhetsbrister redan från början som sedan kommer att fortleva under relativt lång tid.

Exempel på åtgärder:

- > Öka kompetens och krav vad gäller kravställning m.a.p. säkerhet i upphandlande projekt.
- > Öka kompetensen vad gäller avtalsskrivning så att leverantörer implementerar en godtagbar säkerhetsnivå.
- > Ställ såväl specifika som allmänna krav på leverantörer och hårdvara vad gäller säkerhet.
- > Tydliggör och öka kraven och kontrollerna vad gäller leveransgodkännanden.
- > Genomför inte upphandlingar under orimlig tidspress.

Cyberrisker och – hot: en allt starkare integration mellan IT och OT

En allt starkare integration mellan IT och OT inom elförsörjningen drivs av behovet att utbyta data för att övervaka, styra och balansera ett effektivt, tillförlitligt och driftsäkert kraftsystem med hjälp av algoritmer och IT-stöd.

Det finns ett flertal bakomliggande faktorer, exempelvis:

- > Förändrad produktionsmix och förbrukningsmönster kommer att ställa krav på ny typ av IT-stöd för att hantera komplexiteten i det framtida kraftsystemet.
- > Utvecklingen mot en realtidsmarknad som innebär allt snabbare informationsutbyte inom elförsörjningen.
- > En önskan att optimera elförsörjningen av marknadsskäl.
- > Krav på EU-anpassning och EU-samverkan, vilket kommer att innebära krav på ökad integration med aktörer på elmarknaden.

Potentiella konsekvenser: ett större antal integrationer och utbyten mellan OT och andra miljöer ökar angreppsytan mot OT-miljön för en angripare. En angripare kan också utnyttja en tät sammankoppling mellan datalager och OT-miljö genom att förutspå hur automatiserade processer och algoritmer fungerar i syfte att kunna störa dem.

Risken för stora konsekvenser som ett resultat av driftproblem eller misstag i mer perifera IT-system kan komma att påverka den operativa driften. Ett angrepp som utgår från internet och får fotfäste i exempelvis kontors-IT-miljön kan sprida sig till för elförsörjningen mer kritiska miljöer och system.

Antagonistens mål kan vara att hindra åtkomst till alternativt skapa oreda eller skada i viktiga IT-system (olovlig manövrering, informationsbortfall) och därigenom orsaka en allvarlig skada för verksamheten.

Målet kan även vara ekonomiskt riktat vilket gör att utpressning kan förekomma.

Exempel på åtgärder:

- > Utveckla IT-lösningar som klarar störningar och bortfall av kritiska resurser, planera för alternativa lösningar och genomför beredskapsövningar.
- > Anskaffa och förvalta reservsystem för att hantera kritiska funktioner samt planera för och utbilda IT-driften att hantera situationer där beslutsstödet kan vara bristfälligt.
- > Skapa kompetens om hur dataflöden kan integreras på ett säkert sätt.
- > Minimera utbyten gentemot de kritiska delarna av OT/SCADA-miljöerna som är av yttersta vikt för elförsörjningen.
- > Kontinuerligt granska och testa de integrationer som är nödvändiga.
- > Skapa möjligheter att övervaka automatiska processer och utbyten av data så att eventuell manipulation eller felaktigheter upptäcks.
- > Formulera strategier/principer för hur integrationer mellan IT och OT utformas och hanteras. Visualisera vilka beroenden som finns och vad som inte kan eller bör integreras.

Cyberrisker och – hot: ökad komplexitet i IT-system och IT-tjänster

Elförsörjningens aktörer anammar teknologier och tjänster (t.ex. molnbaserade), som man inte alltid har kompetens eller möjlighet att överblicka fullt ut. Ökad komplexitet i IT-system och IT-tjänster som understöder elförsörjningens operativa verksamhet på olika sätt kan skapa angreppsytor men också beroenden som man inte är medveten om förrän något händer. Dessa utmaningar kan förvärras vid eventuell underbemanning och/eller kompetensbrist.

Komplexiteten i IT-system och IT-tjänster bedöms öka i takt med teknologiutvecklingen i allmänhet: men också i kombination med kommande utmaningar som elförsörjningen behöver lösa (jfr riskkälla *"En allt starkare integration mellan IT och OT"*).

Potentiella konsekvenser: misstag, förbiseenden eller angrepp av tredje part kan störa elförsörjningen. Verksamheten saknar full rådighet över resurser man är beroende av.

Exempel på åtgärder:

- > Säkerställ förmågan att granska mjuk- och hårdvara. Att skapa en gemensam bild av utmaningarna inom elförsörjningen och beakta möjliga beroenden och risker i samråd med övriga viktiga aktörer.

Cyberrisker och – hot: bristfälligt säkerhetsskydd avseende IT-miljöer (främst OT)

Brister i säkerhetsskyddet kan ge angripare åtkomst till miljöer (främst OT) som har ett undermåligt skydd.

Exempel på potentiella orsaker till bristfälligt skydd (som kan förekomma i varierande grad):

- > Bristande säkerhetsmedvetenhet avseende aktuella hot och risker kopplat till IT.
- > Svagt skalskydd på platser där kritisk IT-utrustning exponeras.
- > Dålig styrning och uppföljning avseende IT-säkerhet.

Exempel på åtgärder:

- > Säkerställ tillräckliga säkerhetskrav på elanläggningar eller andra platser där för elförsörjningen viktig IT-infrastruktur finns.

Potentiella konsekvenser: en angripare kan hitta ett insteg i en IT-miljö som bygger på att den är fysiskt skyddad men har ett underdimensionerat IT-skydd ur ett säkerhetsperspektiv. (Jfr även riskkällorna: "Överlappande och divergerande bestämmelser och lagstadgade krav på aktörer inom elförsörjningen" samt "Omfattande

skador på samhällsviktig infrastruktur").

Spionage och olovlig underrättelseinhämtning

Genom infiltrering i säkerhetskänslig verksamhet kan känslig information om en verksamhet samlas in, t.ex. genom insiders.

Underrättelseinhämtning kan också ske genom informationsinsamling från öppna källor, via affärskontakter eller sociala medier. Detta kan även ske i hela leverantörsledet. Ett annat hot är att avlyssningsutrustning placeras i kritiska komponenter som används inom elförsörjningen. Detta kan exempelvis ske genom att en kvalificerad angripare planterar avancerad skadlig kod i hårdvara hos leverantörer som sedan köps in och används i samhällsviktiga IT-system, exempelvis i SCADA-system.

En annan variant är "strategiska uppköp", dvs. att en främmande makt, eller personer med kopplingar till en främmande makt, köper mark- eller sjöområden eller fastigheter nära till viktiga elanläggningar, kritiska kommunikationsnoder, eller broar och vägar i antagonistiskt syfte. Även

Exempel på åtgärder:

- > Arbeta systematiskt med säkerhetshöjande åtgärder utifrån aktuell hotbild och vidta säkerhetshöjande åtgärder. I detta ingår även aspekter kring upphandlingar och outsourcing ("utkontraktering").
- > Skapa medvetenhet om aktuell hotbild hos anställda och leverantörer.

utländskt deläggande i företag eller strategiska investeringar (av utländska aktörer) i företag kan användas för att få insyn och möjlighet att påverka hur en verksamhet bedrivs.

Potentiella konsekvenser: skyddsvärd information kan tillgängliggöras för obehöriga. Detta kan innebära skada på den enskilda verksamheten (även ekonomiska skador) eller landets elförsörjning, men även på Sveriges säkerhet. Underrättelseverksamhet kan också bedrivas i ett förberedande syfte, dvs. som en förberedelse inför en krigssituation.

Genom att få obehörig åtkomst, kontroll eller insyn i samhällsviktig infrastruktur kan en antagonist, förutom att kunna avlyssna, avsiktligt försöka skada infrastrukturen.

Omfattande skador på samhällsviktig infrastruktur

Med samhällsviktig infrastruktur syftas till viktiga elanläggningar och IT-system, samt andra tekniska system inom transmission, distribution, produktion och handel med el, nätinфраstruktur (inkl. utlandsförbindelser)

samt den infrastruktur som möjliggör elektroniska kommunikationer (inkl. driftkommunikationer och kommunikationer för elhandel).

Omfattande skador kan härledas till olika orsaker. Förebyggande och riskmitigerande åtgärder kan delvis vara desamma, oavsett orsak. I vissa fall styr dock hotet och riskens karaktär vilka typ av åtgärder som bedöms mest effektfulla.

Skadorna delas upp i två kategorier: *extrema väderhändelser* och *antagonistiska angrepp*.

Extrema väderhändelser

Extremt väder som slår ut kritisk funktionalitet eller skadar den samhällsviktiga infrastrukturen inom elförsörjningen omfattar ett flertal yttre händelser.

Exempelvis kan det röra sig om:

- > kraftig åska
- > kraftiga vindar
- > kraftig nederbörd (vatten, snö, isstormar)
- > höga flöden som leder till översvämningar
- > extrem (långvarig) torka/värmebölja som även kan leda till skogsbränder
- > ras och skred (erosion)
- > laviner
- > vulkanutbrott (som sprider vulkanisk aska)
- > jordbävningar
- > tromber, orkaner
- > tsunamis
- > cykloner
- > rymdväder såsom solstormar som kan orsaka koronamassutkastning

Notera att extrema väderhändelser i de länder där viktiga leverantörer kan vara belägna, kan påverka för elförsörjningen kritiska varu- och tjänsteflöden. Detta

kan i sin tur ha en negativ påverkan på den egna verksamheten i sådana fall där den egna verksamheten är kritiskt beroende av externa leverantörer.

Potentiella konsekvenser:

- > En mycket hög temperatur som håller i sig under flera dagar eller veckor, kan leda till att överföringsförmågan på ledningar påverkas.
- > En förhöjd temperatur på det kylvatten som är nödvändig för att kyla vissa produktionskällor (till exempel inom kärnkraften) kan försämra möjligheten att producera efterfrågad effekt.
- > Perioder med långvarig värme kan också leda till brist på fjärrkyla av serverhallar.
- > Vid stora regnmängder kan vattenflöden orsaka markförskjutningar och kollaps av större vattenkraftstationer/dammanläggningar.
- > Vid kraftig vind kan ledningsmaterial som stolpar och isolatorer skadas på flera viktiga överföringsförbindelser, vilket kan det orsaka överföringsproblem.
- > Geomagnetiska stormar kan även medföra skador på navigeringssystem, satellitkommunikation (och därigenom påverka tid och takt, IT-system mm.).

Extremt väder, inklusive rymdväder, tar inte hänsyn till nationella gränser. Detta kan i vissa fall innebära att större regioner drabbas samtidigt (t.ex. inom synkronområdet), vilket även kan leda till minskad import/export.

Klimatförändringar kan innebära mer och fler extrema väderrelaterade fenomen på sikt och kan därigenom komma att medföra risk för störningar i elförsörjningen i framtiden. Exempelvis kan långvariga värmeböljor ha påverkan på vattenkraften eller vindkraften och därigenom leda till produktionsbortfall.

Antagonistiska angrepp, stora olyckor och tekniska fel

Skador kan orsakas genom avsiktliga attentat (fysisk skadegörelse, sabotage, cyberangrepp och krigshandlingar) mot samhällsviktig infrastruktur inom elförsörjningen. Metoder och omfattningen kan variera, även beroende på hur resursstark angriparen är och vilka mål som angriparen har (se även Svenska kraftnäts öppna antagonistiska hotbild).

Skador på viktig infrastruktur kan även orsakas av stora olyckor, t.ex. dammhaverier, bränder, eller omfattande utsläpp av farliga ämnen som kan hota närliggande elanläggningar. Sådana olyckor kan även inträffa i andra samhällsviktiga sektorer, t.ex. inom transportsektorn.

En potentiell orsak till skador och haverier är också tekniska fel, dvs. att flera olika fel i elnätet skapar problem ungefär samtidigt. Ibland leder ett problem till ett annat, vilket kan ske mycket snabbt. Den tekniska utrustningen kan ha svårigheter att detektera var felet har uppstått och orsaken till felet (exempelvis dolda fel såsom felprogrammering). Det kan även vara så att den tekniska utrustningen har en felaktig inställning som orsakat en obefogad frånkoppling. (Jfr Energimyndigheten. 2020. *Nationell riskberedskapsplan för Sveriges elförsörjning*).

Potentiella konsekvenser: om skadorna medför att funktionaliteten i den tekniska infrastrukturen inom elförsörjningen inte snabbt går att återställa kan detta leda till allvarliga konsekvenser. Skador kan också uppstå inom sådana sektorer som elförsörjningen är beroende av, t.ex. inom telesektorn.

Omfattande utsläpp av farliga ämnen kan innebära långvarig sanering, och därmed påverka framkomligheten till elanläggningar om dessa ligger i det drabbade området.

Även eventuella brister i dimensionering av reparationsberedskapen (inklusive materiella och personella resurser) kan påverka reparations- och återställningstiden och därmed förlänga hantering av händelsen. Framkomligheten omfattande väg-, och järnvägsburna samt sjö- och lufttransporter är en viktig, tidssättande faktor vid reparationsinsatser.

Exempel på åtgärder:

I den utsträckning det är möjligt både tekniskt och ekonomiskt:

- > Säkerställ den tekniska infrastrukturen och systemdesignens skydd och robusthet utifrån olika typer av potentiella extrema väderhändelser.
- > Säkerställ det fysiska skyddet utifrån möjliga scenarier där tillvägagångssättet för ett potentiellt antagonistiskt angrepp kan variera, men även utifrån storskaliga olyckor och haverier.
- > Säkerställ tillgång till rätt underlag t.ex. kartunderlag, rutiner och checklistor, hotanalyser, prognoser. I detta ingår även att ha framtagna nödfallsplaner bl.a. för att kunna omfördela resurser, förbereda system och prioritera matning av förbrukning.
- > Genomför regelbundna krisövningar.
- > Dimensionera reparationsberedskapen utifrån risker och hot. I sammanhanget bör även leverans- och inställetiden beaktas, likaså beroendet av ev. leverantörer.

Omfattande, plötsligt personalbortfall i kritiska funktioner inom elförsörjningen

Olika typer av orsaker kan leda till omfattande, plötsligt personalbortfall, om verksamheten inte har tillräcklig redundans i kritiska funktioner, exempelvis:

- > pandemier/epidemier
- > olyckor som drabbar personer i kritiska funktioner
- > terrorattentat
- > krigshandlingar
- > omfattande uppsägningar av kritisk personal vid arbetsvägran eller utbrett missnöje vid arbetsplatsen

Potentiella konsekvenser: oförmåga att resurssätta viktiga funktioner inom den drabbade organisationen och därigenom säkerställa en fungerande

elförsörjning. Hur allvarliga konsekvenserna kan bli, beror bland annat av redundansen hos de kritiska funktionerna i förhållande till den inträffade händelsen (jfr även riskkälla: *"Minskad redundans avseende kritiska funktioner"*).

Exempel på åtgärder:

Säkerställ redundansen hos de kritiska funktionerna bland annat genom:

- > Framtagna kontinuitets- och beredskapsplaner för den egna organisationen, även vid höjd beredskap (exempelvis krigsplacering av personal).
- > Utbildning, kompetensöverföring och övning.
- > Rätt dimensionerad bemanning av kritiska funktioner.
- > Beakta beroendet av leverantör och entreprenörer.

Överlappande och divergerande bestämmelser och lagstadgade krav på aktörer inom elförsörjningen

Genom lagstiftning ställs en rad krav på elförsörjningens aktörer. Dessa utgår inte alltid från att säkerställa den samhällsviktiga funktionaliteten hos elförsörjningen, utan kraven kan, beroende på syfte, divergera. En möjlig utmaning är att krav som ställs av miljöskäl kan motverka krav på en säker, robust och tillgänglig elförsörjning.

Exempelvis kan kommande strängare miljökrav på vattenkraften (enligt miljöbalken) medföra att vattenkraftanläggningar läggs ner, vilket i förlängningen innebär en minskning av synkront ansluten planerbar elproduktion. Detta kan även få en påverkan på reglerings-, ö-drifts- och dödnätstartsförmågan.

Det förekommer även prövningar där bland annat lokala miljökrav ställs gentemot nyetablering av elproduktion såsom vindkraft.

Ökande konkurrens om markområden, i kombination med höjda miljökrav – t.ex. vad gäller artskyddet – kan medföra omfattande utmaningar med att etablera nya ledningar. Därtill kan långdragna koncessionsprocesser för ledningar och kablar göra att det tar lång tid att genomföra förnyelse och förstärkande åtgärder i kraftsystemet.

Strängare nationella och europeiska miljökrav på äldre oljeeldade anläggningar medför att sådana anläggningar kan behöva läggas ner. Denna typ av anläggningar kan fylla en viktig funktion för t.ex. nationell effektillräcklighet vid ansträngda situationer men även för att upprätthålla lokal ö-driftsförmåga.

I viss utsträckning ställs högre säkerhetskrav i den svenska säkerhetsskyddslagstiftningen än i motsvarande lagstiftningar i andra länder. Detta innebär vissa utmaningar i det internationella samarbetet, till exempel vad gäller utlämnande av viss information, kopplad till elförsörjningen, då transparens och marknadsfrågor kan vara prioriterade över enskilda länders säkerhetslagstiftningar.

Potentiella konsekvenser: den samhällsviktiga verksamheten inom elförsörjningen och dess funktionalitet kan inte alltid prioriteras vid avvägningar gentemot andra intressen som gör anspråk på samma markområden.

Det innebär att svåra avvägningar mellan olika krav och målsättningar behöver göras av elförsörjningens aktörer. Utan en samstämmighet i dessa avvägningar riskerar robustheten i elförsörjningen som helhet att försämrast.

Exempel på åtgärder:

- > Uppmärksamma eventuella utmaningar, kopplade till lagefterlevnad gällande elförsörjningen, för ökad harmonisering av lagstadgade krav på den nationella nivån.

Differentierad informationshantering inom elförsörjningen i stort

Elförsörjningens aktörer kan i vissa fall göra olika tolkningar av gällande lagstiftning om vilken information som är känslig eller till och med säkerhetsskyddsklassificerad. Detta kan till exempel gälla sådan anläggningsinformation, driftdata och driftdokumentation som utbyts löpande mellan elaktörer, både nationellt men även internationellt.

Elförsörjningens aktörer agerar inte heller alltid inom samma lagrum (då elförsörjningen består av både myndigheter och företag, både nationella och utländska företag och så vidare). Detta ökar risken för olika tolkningar och bedömningar som kan påverka informationssäkerheten inom elförsörjningen.

Potentiella konsekvenser: om information från olika verksamheter röjs till obehöriga kan detta få betydelse för Sveriges säkerhet. Om information klassificeras onödigt högt riskerar det resultera i en alltför tungrodd hantering av säkerhetsskyddsklassificerade uppgifter.

Exempel på åtgärder:

- > Det är viktigt att elförsörjningens aktörer har en kontinuerlig dialog och samsyn kring bedömningar av informationsresurser, i syfte att bidra till enhetlig informationshantering inom elförsörjningen i stort.

Otillräcklig kapacitet (avseende både nätkapacitet och effekt)

Otillräcklig nätkapacitet kan bero på att nätstrukturen inte är tillräckligt utvecklad (utbyggd) eller tillräckligt robust för att möta utmaningar ur ett leveransperspektiv både idag men även i framtiden.

Kapacitetsproblem kan också bero på att det inte finns tillräckligt med effekt där behov uppstår. Det sistnämnda kan bero på kapacitetsbrister i nätet men även att den elproduktion som finns inte möter ökade krav från förbrukarsidan – t.ex. genom ökad elektrifiering i samhället – i kombination med ökad andel icke-planerbar elproduktion, t.ex. väderberoende elproduktion, och avveckling av viss typ av lokal produktion. Problem kan också uppstå utifrån att nätstrukturen ursprungligen har utformats utifrån att viss (lokal) produktion fanns tillgänglig.

Exempel på åtgärder:

- > Utbyggnad av nätstrukturen på ett sätt som tillgodoser även framtida behov av trygg elförsörjning.
- > Ökad flexibilitet i både elförbrukning och elproduktion.
- > Utvecklad teknik avseende energilagring som möjliggör leverans av framtida systemtjänster, exempelvis vätgas och batterier.

Potentiella konsekvenser: det ökande importberoendet, särskilt i södra halvan av Sverige, utmanar förmågan att upprätthålla elförsörjningen i händelse av ansträngda situationer, om importbegränsningar uppstår.

I sammanhanget bör det noteras att ökade utmaningar uppstår avseende stabilitet i kraftsystemet och överföringsförmåga när

sådana generatorer som bidrar med betydande kraftsystemsstabilitet avvecklas i södra Sverige (jfr riskkälla ”*Fortsatt decentralisering av det nationella elsystemet*”). Minskad mängd och andel av planerbar elproduktion minskar marginalerna avseende effekttillgången i det svenska elsystemet, men även avseende viktiga stödtjänster som behövs för att stabilisera och balansera

elnätet (vilket planerbar elproduktion historiskt bidragit med, jfr Energimyndigheten: *Nationell riskberedskapsplan för Sveriges elförsörjning, 2021*).

Begränsningar i viktiga förmågor och resurser att hantera olika systemdrifttillstånd

Att kunna hantera olika systemdrifttillstånd (med "systemdrifttillstånd" avses normaldrift, skärpt drift, nöddrift, nätsammanbrott och återuppbyggnad) kan påverkas negativt av eventuella begränsningar i nödvändiga förmågor och resurser. Nedan följer några exempel på sådana förmågor och resurser som upprätthåller viktig funktionalitet inom elförsörjningen:

- > Den kommande energiomställningen med förändrad produktionsmix innebär ett allt större behov av att kunna balansera ett mer volatilt kraftsystem, vilket bedöms medföra ett ökat behov av stödtjänster.
- > Eventuella brister i kraftsystemets tekniska förmågor, exempelvis avseende nödvändig reglerutrustning för spänningsreglering, kan också vara en potentiell utmaning.
- > Vid återuppbyggnad är förmågan att upprätthålla lokal/regional elförsörjning avhängig av den tekniska och organisatoriska förmågan att köra delsystem (ö-drift). Brister i förmågan kan exempelvis bero på att vissa produktionsanläggningar, dvs. kraftvärmeverk, som är nödvändiga för ö-driften, läggs ner pga. lönsamhets- och miljöskäl (jfr riskkälla "Överlappande och divergerande bestämmelser och lagstadgade krav på aktörer inom elförsörjningen").
- > En generell utmaning är att det kan vara svårt att genomföra storskaliga funktionsövningar inom elförsörjningen.

Potentiella konsekvenser: eventuella bristfälliga förmågor och resurser kan öka risken för att inte kunna hålla kraftsystemet inom driftsäkerhetsgränserna. Vid inträffade svåra påfrestningar inom elförsörjningen kan sådant försvåra att återgå till (normal)drift.

Exempel på åtgärder:

- > Säkerställ erforderliga tekniska förmågor och resurser som behövs för att hålla kraftsystemet inom driftsäkerhetsgränser.
- > Säkerställ viktiga resurser som möjliggör ö-driftsförmågan.
- > Säkerställ sammanhållen planering (inkl. utbildning och övning) som krävs för återuppbyggnad av kraftsystemet på alla nivåer inom elförsörjningen, men även med andra berörda aktörer.
- > Säkerställ teknisk förmåga att återstarta elanläggningar vid nätsammanbrott.

Störningar i kritiska beroenden, andra sektorer, kritiska försörjningskedjor eller tjänster som elförsörjningen är beroende av

Störningar i kritiska beroenden eller kritiska försörjningskedjor, eller tjänster som aktörer inom elförsörjningen är beroende av kan orsaka störningar inom den egna verksamheten.

Sådana kritiska beroenden är exempelvis elförsörjningen. Vid elavbrott är tillgången till lokal reservkraft (inkl. drivmedel) eller avbrottsfri kraft kritisk. Störningar i försörjningen av drivmedel till reservkraft kan i sin tur bero på olika anledningar, globala eller lokala.

Exempel på sektorer och tjänster där störningar eller avbrott kan leda till negativa konsekvenser inom elförsörjningen:

- > Tele- och datakommunikationer
- > Transporter för kritisk materiel och personal inom elförsörjningen (väg-, järnväg-, flyg- och sjötransporter som i sin tur kan vara beroende av navigeringssystem, t.ex. GNSS)
- > Vattenförsörjning
- > Väderprognostjänster (för störningsanalyser och produktionsplaner)

Brister i organisatoriska frågor, t.ex. bristfällig teknisk dokumentation av den infrastruktur som upprätthåller kritiska försörjningskedjor, eller bristfälliga

Exempel på åtgärder:

I den utsträckning det är möjligt tekniskt, organisatoriskt och ekonomiskt:

- > Säkerställ den egna verksamhetens kritiska beroenden genom kontinuitetshantering som även omfattar externa beroenden.
- > Säkerställ verksamhetens förmåga till redundant försörjning (t.ex. vatten, ventilation, värme, lagerhållning av drivmedel m.m.).

kontinuitets- och nödsituationsplaner kan också vara en orsak till eller försvåra hanteringen av störningar.

Potentiella konsekvenser: avbrott och störningar i den ordinarie (kritiska) verksamheten och dess infrastruktur, men även i sådan verksamhet som behövs vid krissituationer och svåra påfrestningar.

Eventuella konsekvenser kan även påverkas av bristfällig förmåga hos en leverantör/aktör att tillhandahålla en kritisk tjänst eller vara.

5 Övergripande förmågebedömning för elförsörjningen

Den övergripande bedömningen är att det finns en förmåga inom elförsörjningen att förebygga, motstå och hantera sådana utmaningar som identifierats inom ramen för de beskrivna riskkällorna. Inträffade händelser de senare åren, exempelvis coronapandemin, och den säkerhetspolitiska utvecklingen i Europa, där kriget i Ukraina är ett aktuellt exempel, har aktualiserat risker med bortfall av kritisk personal, störningar i kritiska leveranskedjor, cyberangrepp och därigenom även möjlig påverkan på samhällsviktig infrastruktur inom elförsörjningen. Den generella bedömningen är att detta i sin tur har medfört att elförsörjningens aktörer medvetet har arbetat med att säkerställa den egna organisationens förmåga utifrån potentiella risker som ovan nämnda händelser kan medföra. Det bör dock noteras att förmågan kan variera mellan olika elaktörer.

En generell bedömning är att det finns en förståelse inom elförsörjningen om vad som är en acceptabel nivå för den enskilda organisationen, utifrån ansvar och lagstadgade krav, och för att säkerställa den egna verksamhetens mest kritiska leveranser, även vid krissituationer. Däremot kan det på den nationella nivån identifieras ett potentiellt gap mellan enskilda organisationens ansvar

och samhällets behov av en trygg elförsörjning, även vid krissituationer. I detta sammanhang är det värt att notera att många elföretag bedriver vinstdrivande verksamhet utifrån den lagstiftning som gäller för sådana aktörer och agerar utifrån dessa ramar. Detta är viktigt att förstå då robusthets- och säkerhetshöjande åtgärder – och även för att vidmakthålla befintliga resurser – kan vara kostnadsdrivande för enskilda verksamheter.

Parallellt med händelser som inträffar i vår omvärld pågår också arbete med att säkerställa leveranssäkerheten i kraftsystemet. Svenska kraftnät har rapporterat uppdraget om åtgärder för att minska kapacitetsproblem till regeringen. Regeringen har även tagit fram en strategi på att minska ledtider för nätutbyggnad och i Svenska kraftnäts Systemutvecklingsplan redogörs för nätplaner för den kommande perioden. Det vidtas även åtgärder på regional nivå för att möta dessa utmaningar. Därtill har Svenska kraftnät, tillsammans med Statens energimyndighet, fått ett nytt uppdrag av regeringen för att intensifiera arbetet med att stärka försörjningstryggheten i energisektorn på kort och lång sikt, med huvudfokus på trygg elförsörjning.

6 Vägen framåt

Det är fortsatt viktigt att arbeta med robust- och säkerhetshöjande åtgärder inom elförsörjningen, för att kunna hantera olika slags händelser och möta eventuella kommande utmaningar. Det finns fortsatt behov av att på den nationella nivån förtydliga det dimensionerande hotet ur ett allriskperspektiv som inbegriper fredstida kriser och ytterst krig. Kontinuitetshantering utgör grunden för att säkerställa krisberedskapsförmågan, oavsett vad som händer.

Svenska kraftnäts bedömning och rekommendation till aktörerna inom elförsörjningen är därför att det är av vikt att säkerställa redundansen avseende förmågan att upprätthålla samhällsviktig verksamhet utifrån scenarier som kan utspela sig på hela hotskalan.

Genom att analysera behov av åtgärder ur flera perspektiv; krisberedskap, säkerhetsskydd, kontinuitet och totalförvar, kan synergieffekter uppnås i arbetet – för en förstärkt förmåga att upprätthålla samhällsviktig verksamhet, även vid svåra påfrestningar.

Svenska kraftnät är ett statligt affärsverk med uppgift att förvalta Sveriges transmissionsnät för el, som omfattar ledningar för 400 kV och 220 kV med stationer och utlandsförbindelser. Vi har också systemansvaret för el. Vi 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

