

Datum
2009-11-09Dnr
00-08-3818

Ert datum

Ert dnr

Avdelningen för hållbar energianvändning
Enheten för energi och samhälle
Ester Veibäck
016-544 21 62
ester.veiback@energimyndigheten.se

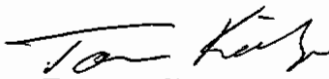
Regeringskansliet
Försvarsdepartementet
103 33 Stockholm

Kopia till MSB

Risk- och sårbarhetsanalys av energiförsörjningen

I det följande redovisas Energimyndighetens analys av risker och sårbarheter i energisystemet, enligt 9§ tredje stycket förordningen (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap.

Beslut i detta ärende har fattats av generaldirektören Tomas Kåberger. Vid den slutliga handläggningen har därutöver deltagit avdelningscheferna Josephine Bahr Ljungdell, Anneli Eriksson, Susan Linton Royen, Zofia Lublin, Andres Muld och Birgitta Palmberger, verksjuristen Fredrik Selander, utvecklingsdirektören Lars Guldbrand, enhetschefen Maria Malmkvist samt handläggaren Ester Veibäck, den sistnämnda föredragande.


Tomas Kåberger
Ester Veibäck

Trygg energiförsörjning 2009

En översiktlig analys av risker och sårbarheter i
energiförsörjningen

ER 2009:31

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@cm.se

© Statens energimyndighet

ER 2009:31

ISSN 1403-1892

Förord

Det är svårt att föreställa sig ett samhälle utan energi, eftersom de flesta av våra dagliga aktiviteter kräver energi på något sätt. Energisystemet är komplext och tillgången på vissa energislag påverkar tillförseln av andra. Vi påminns då och då om samhällets sårbarhet vid störningar i energiförsörjningen till följd av naturkatastrofer, olyckor eller sabotage. Motståndskraften hos användarna skiftar, och begreppet trygg energiförsörjning är subjektivt. Beroende på användarens önskemål och behov, medvetenhet och ekonomiska ram ställs olika krav på tryggheten i energiförsörjningen.

Föreliggande rapport beskriver översiktligt hot, risker och sårbarheter i det svenska energisystemet. Både Energimyndigheten och andra aktörer har publicerat fördjupande rapporter och skrifter som har bäring på trygg energiförsörjning, vilka presenteras i en förteckning i denna rapport.

Syftet med denna rapport är att vara en del av Energimyndighetens redovisning till regeringen och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap enligt *Förordning (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap*, en utgångspunkt för fortsatt arbete inom området, och en kunskapsgrund för övriga intresserade eller berörda av ämnet.

De kort- och långsiktiga risker som beskrivs i rapporten kan leda till fullständigt avbrott i energileveranserna eller till begränsad tillgång till energi för kortare eller längre tid. Även bristande kvalitet på energileveranser kan få stora konsekvenser för användaren, men kvalitetsaspekten hanteras inte i rapporten.

I utformningen av rapporten har Ester Veibäck (projektledare), Urban Bergström och Mikael Toll från Energimyndigheten samt Ulf Arvidsson och Robert Nilsson, Combitech AB, deltagit.

Eskilstuna i november 2009

Tomas Kåberger
Generaldirektör

Ester Veibäck
Projektledare

Innehåll

1	Sammanfattning	7
2	Introduktion till trygg energiförsörjning	10
2.1	Energiförsörjningen är komplex.....	10
2.2	Trygg energiförsörjning är subjektivt.....	11
2.3	Begrepp.....	12
2.4	Rapportens struktur	12
3	Aktuellt om tryggheten i energiförsörjningen	14
3.1	Inträffade störningar och händelser i Sverige.....	14
3.2	Viktiga nationella utredningar och initiativ.....	15
3.3	Internationella händelser och initiativ	17
4	Den generella hotbilden mot energiförsörjningen	20
4.1	Naturrelaterade hot förändras i ett förändrat klimat	20
4.2	Omfattande personalfrånvaro påverkar försörjningstryggheten.....	21
4.3	Brottslig verksamhet är ett hot	22
4.4	Kritiska beroenden inom energiförsörjningen.....	23
4.5	Kraven på effekt- och energibalanser på elmarknaden är otydliga ...	24
4.6	Politik och regelverk kan motverka trygg energiförsörjning	25
4.7	Sverige är en del av en internationell marknad	26
4.8	Rationalisering och internationalisering på gott och ont.....	26
5	Risker och sårbarheter i det svenska energisystemet	28
5.1	El.....	28
5.2	Fjärrvärme och fjärrkyla.....	37
5.3	Olja och drivmedel	42
5.4	Naturgas.....	46
5.5	Sammanfattande om risker och sårbarheter i det svenska energisystemet	48
6	Ansvar vid energikriser	51
7	Slutsatser kring tryggheten i energiförsörjningen	54
7.1	Användarnas sårbarhet	54
7.2	De största riskerna avseende tillförsel och distribution av energi.....	56
7.3	Tendenser inom försörjningstryggheten.....	56
	Bilaga 1: Kunskapsbank 2008-2009	60

1 Sammanfattning

Energisystemet är komplext och är på många sätt sammankopplat. Händelser som inträffar kan i kombination, eller i vissa fall enskilt, leda till energibrist, effektbrist eller skador i distributionssystemen. Bakomliggande orsaker till störningar i energiförsörjningen kan vara av olika karaktär, men problemen som uppstår för slutanvändaren kan i princip sammanfattas med höga priser, begränsad tillgång till energi eller avbrott. Höga priser uppstår om tillgången på energi är knapp och efterfrågan stor, alternativt att osäkerheter på marknaden ger höga spekulativa priser. Begränsad tillgång på energi kan vara en följd av långvarig brist som måste mötas med minskad användning eller ransoneringar. Den tredje följden, regelrätt avbrott, kan bero på skador i ledningar eller tillförselsvägar, alternativt avbrott som beror på bortkoppling vid eleffektbrist.

Det är viktigt att energisystemet klarar att motstå olika störningar eftersom samhället är helt beroende av en fungerande energiförsörjning. Om systemens förmåga att leverera energi reduceras eller helt upphör, äventyras såväl den enskildes liv och hälsa som möjligheterna att upprätthålla nödvändiga samhällsfunktioner

Avbrott i energiförsörjningen går emellertid inte att helt förebygga. Att uppnå en hög leveranssäkerhet är kostsamt och kan dessutom komma i konflikt med miljömål. I begreppet ”trygg energiförsörjning” vägs, utöver energisystemets robusthet, även marknaden, offentlig sektors och användarnas samlade krishanteringsförmåga in.

För att uppnå en trygg energiförsörjning krävs det att alla energianvändare reflekterar över sitt behov av energi, och behovet av att kunna hantera leveransstörningar. Att få söka alternativa lösningar alternativt har beredskap för att klara sig utan energileveranser under en period leder till att samhällets förmåga att hantera störningar blir sämre. Tips på strategier och konkreta förslag till hur avbrott kan hanteras finns på Energimyndighetens webbplats¹. Den svenska krisberedskapen bygger på att alla aktörer, såväl kommuner, centrala myndigheter, länsstyrelser, företag och privatpersoner tar sitt ansvar.

Det svenska energisystemet är emellertid byggt med robust teknik och har relativt stor flexibilitet för att kunna hantera olika påfrestningar. Detta gör att det, med undantag för störningar i eldistributionen, är ovanligt med svåra störningar i energiförsörjningen.

Elavbrott orsakas oftast av naturrelaterade händelser såsom storm eller åska. I genomsnitt drabbas elanvändare av avbrott en gång om året. Elproduktionen i

¹ www.energimyndigheten.se/tryggenergi

Sverige är till stor del beroende av två kraftkällor – vattenkraft och kärnkraft. Därmed är elförsörjningen sårbar för samtidiga och omfattande störningar i dessa kraftkällor.

En stor del av elanvändarna har tecknat långa fastprisavtal, vilket gör dem okänsliga för höga elpriser på elbörsen. Detta gör att flexibiliteten i efterfrågan blir låg, och det finns risk att användarna inte reducerar sin elanvändning tillräckligt vid en elbrist. En elbrist kännetecknas bland annat av högt elpris på elbörsen. Att alla elkunder från 1 juli 2009 får sin måtarställning avläst och redovisad på elräkningen kan bidra till att öka kundens medvetenhet om förbrukningsvanor.

Beroendet mellan olika delar av energisektorn, och även till andra infrastrukturer är stort. Exempel på detta är att de flesta uppvärmningsformer är beroende av el, såväl fjärrvärmesystem som lokala, fastighetsknutna värmesystem. Riskerna i värmeförsörjningen är till stor del kopplade till elavbrott. Framför allt gäller detta småhus där cirka var fjärde hus enbart har elvärme som uppvärmningssätt, men i princip är alla värmesystem beroende av eltillförsel. Det blir problem att distribuera värme inom fastigheterna vid elavbrott. Ett långvarigt avbrott i fjärrvärmeproduktionen eller distributionen kan leda till svåra påfrestningar i lokalsamhället på grund av behovet av evakueringar.

Hoten i olje-/drivmedelsförsörjningen är ofta kopplade till geopolitik och svåra naturrelaterade händelser i omvärlden. Sverige är knutet till internationella samarbeten kring oljelagring, vilket under en tid kan lindra effekterna av omfattande internationella störningar. Det kan också uppstå problem i drivmedelsdistributionen inom Sverige om någon av oljehamnarna blir obrukbar.

De förväntade förändringarna av klimatet kan medföra att det blir svårare att förutse användningen av el, värme och kyla under året. Planeringen av energiproduktionen blir därmed svårare. Tidpunkten för den så kallade vårfloden förskjuts och väderberoende användningsmönster förändras. Anläggningar och distributionssystem kommer sannolikt oftare att utsättas för väderrelaterade problem såsom högt vattenstånd, översvämning och ras och skred. Följaktligen ökar behovet av en generellt förbättrad förmåga att hantera risker och kriser. Det kommer att fordras bättre planering av alla berörda aktörer, det behöver genomföras fler krisövningar, samverkansformer behöver utvecklas osv.

Energisektorn i Sverige utgörs av både offentliga och privata aktörer. Ansvaret för en trygg energiförsörjning delas inom sektorn, och innebär hela tiden en avvägning mellan ekonomi, trygghet och miljö. En strategisk grund för trygg energiförsörjning i Sverige innebär att det offentliga ansvarar för att skapa förutsättningar och regler för att marknadens aktörer och energianvändarna ska kunna ta sitt ansvar. Central i det svenska krishanteringssystemet är ansvarsprincipen, vilken gäller för alla energiförsörjningens aktörer. Principen innebär att den som ansvarar för en verksamhet under normala omständigheter ska ansvara för verksamheten också under krissituationer.

2 Introduktion till trygg energiförsörjning

2.1 Energiförsörjningen är komplex

De tekniska systemen för energiförsörjningen levererar tjänster som är helt nödvändiga för att samhället ska fungera. Om systemens förmåga att leverera dessa tjänster reduceras eller helt upphör, äventyras såväl den enskildes liv och hälsa som möjligheterna att upprätthålla nödvändiga samhällsfunktioner. Det är därför viktigt att delarna i energisystemet klarar att motstå olika störningar.

Användarnas acceptans för störningar blir mindre i takt med att tillgången till energi allt oftare uppfattas som en grundläggande rättighet. Följden blir att energiförsörjningen är att betrakta som en samhällsviktig verksamhet som förväntas tryggas med olika medel.

Energisystemet, som illustreras i Figur 11 (utviksida sist i rapporten) är komplext och rymmer många processer och aktörer med olika roller:

- bränslen (kol, olja, naturgas, uran, biobränslen m.m.) utvinns och/eller magasineras (vatten)
- bränslen förädlas (drivmedel, stadsgas, kärnbränsle, biobränsle m.m.) i raffinaderier eller bränslefabriker
- bränslen omvandlas till el och värme i kraftverk eller i industrier
- energibärarna distribueras i olika former av ledningsnät (el, fjärrvärme, gas m.m.) eller till tankställen (drivmedel)
- energin används av den slutlige användaren för uppvärmning av bostäder, transporter, matlagning, kylning av lokaler m.m. eller används som insatsvara i industrin.

Energisystemet ägs, drivs och utvecklas av både privata och offentliga aktörer. Detta delade ansvar ställer stora krav på samverkan i krisberedskapsarbetet mellan den offentliga sektorn och näringslivet för att hantera avbrott i energiförsörjningen. Systemet av processer och aktörer måste därutöver fungera inom de ramar som regering och riksdag beslutar för att uppnå en trygg energiförsörjning.

El och biobränslen är de viktigaste energibärarna inom industrisektorn och sektorn bostäder och service m.m. Inom transportsektorn används i dagsläget nästan uteslutande oljebaserade drivmedel. Sverige har ett av världens högsta elanvändning per invånare, vilket bland annat förklaras av en stor del elintensiv industri, ett kallt klimat (stor andel småhus med elvärme) och att elpriset, historiskt sett, varit lågt.

Nästan tre fjärdedelar av den energi som används i Sverige importeras, främst i form av kol, olja, uran naturgas, och biobränsle. De största inhemska energikällorna är vattenkraft och biobränslen.

Med utgångspunkt från energisystemets processer enligt Figur 11 längst bak i denna rapport, beskrivs i följande kapitel de risker och sårbarheter som finns i det svenska energisystemet.

2.2 Trygg energiförsörjning är subjektivt

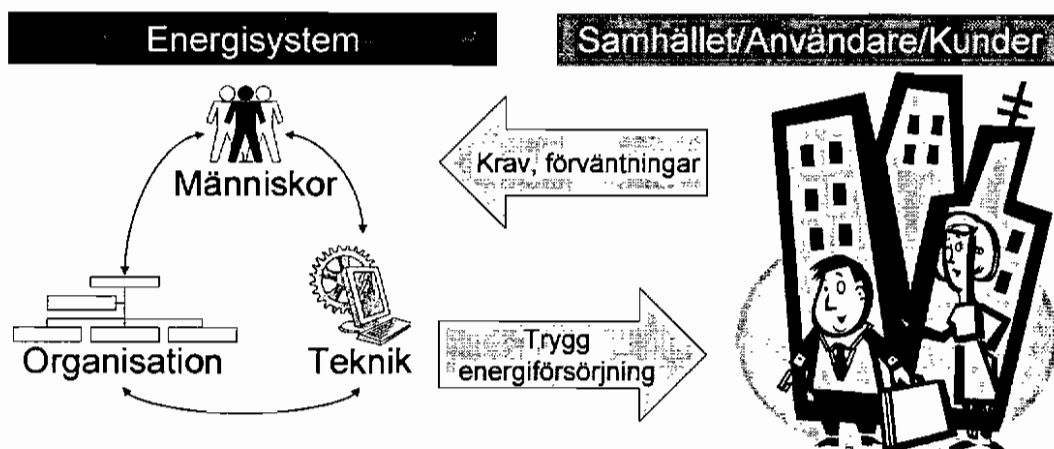
Begreppet trygg energiförsörjning rymmer flera aspekter som sinsemellan kan vara motstridiga, till exempel:

- ansvarsfördelningen offentlig sektor gentemot privata aktörer
- avvägningen mellan ekonomi, trygghet och miljö enligt energipolitikens mål
- individuella önskemål i ett kollektivt system
- avvägningen mellan förebyggande och avhjälpande åtgärder.

Det är omöjligt att väga in och anpassa energisystemet till allas behov och tolkningar av vad de betraktar som trygg energiförsörjning. Likaså går det inte att lösa allas behov med tanke på de tekniska begränsningar och miljökrav som finns. För att komma fram till en avvägning mellan behov, ekonomi och miljö bör elkundernas genomsnittliga betalningsvilja ligga till grund för de investeringar som görs i syfte att skapa en trygg energiförsörjning. Trygghet är ett subjektivt begrepp som tolkas av användarna utifrån deras kunskap, situation och erfarenhet.

Med trygg energiförsörjning menar Energimyndigheten i denna skrift:

Energisystemets kapacitet, flexibilitet och robusthet att leverera energi i önskad omfattning i tid och rum enligt användarnas behov och till en accepterad kostnad samt marknadens, offentlig sektors och användarnas samlade krishanteringsförmåga.



Figur 1 Vad som är trygg energiförsörjning uppfattas olika av användarna utifrån deras kunskap, situation och erfarenhet.

Den svenska energipolitikens mål

Den svenska energipolitikens mål, enligt regeringens proposition 2001/02:143, är att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi på konkurrenskraftiga villkor. Enerkipolitiken ska också skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle.

2.3 Begrepp

Begreppen hot, risk och sårbarhet används i följande betydelser i denna skrift:

Hot är en möjlig, men inte värderad risk, dvs. en potentiell risk. Hot kan vara oavsiktliga, t.ex. händelser som stormar och bränder, eller avsiktliga, t.ex. sabotage på viktiga anläggningar eller politiskt initierade åtgärder. Hot kan användas som påtryckning.

Risk är en sammanvägning av sannolikheten för ett visst hot och dess konsekvens. Riskens minskar således om det finns skydd eller redundans som reducerar sannolikheten för att en händelse ska inträffa eller leda till konsekvenser.

Sårbarhet är uttryck för hur mycket och hur allvarligt samhället, eller en viss verksamhet, påverkas av en händelse. De konsekvenser som en aktör eller samhället inte lyckas förutse, hantera, motstå och återhämta sig från anger graden av sårbarhet.

2.4 Rapportens struktur

Denna risk- och sårbarhetsanalys analyserar översiktligt de hot, risker och sårbarheter som finns inom det svenska energisystemet. Rapporten inleds med en sammanfattning och en introduktion till området i de två inledande kapitlen.

Kapitel tre utgör en tillbakablick på det senaste året. Här beskrivs några betydande händelser som skett och på något sätt haft, eller skulle kunna haft påverkan på försörjningstryggheten. Kapitel tre beskriver också ett urval av nya initiativ som tagits på olika nivå inom den offentliga sektorn inom området, såväl nationellt som internationellt. Skärningen i detta kapitel är från augusti 2008 till augusti 2009.

Beskrivning och analys av risker och sårbarheter i energisystemet görs i kapitel fyra och fem. Analysen inleds genom beskrivning av olika typer av hot mot energiförsörjningen i det fjärde kapitlet, för att sedan i det femte kapitlet beskriva systemen översiktligt och peka på sårbarheter. En sammanfattande analys med slutsatser av detta sker i det avslutande, sjunde kapitlet.

Innan slutsatser dras avslutningsvis beskrivs också övergripande hur ansvaret för en trygg energiförsörjning ser ut, i kapitel sex. Detta eftersom en förutsättning för trygghet i energiförsörjningen är att aktörer på olika nivåer är medvetna om sin egen roll, och därmed också kan ta sitt ansvar.

3 Aktuellt om tryggheten i energiförsörjningen

Kapitlet beskriver ett urval händelser som skett under det senaste året, i Sverige och internationellt, för att peka på behovet av att arbeta för en trygg energiförsörjning. De flesta olyckor och händelser i energisystemet leder oftast till kortvariga störningar, även om de ibland drabbar många människor. Vissa händelser är emellertid mer allvarliga och påverkar eller hade potential att kunna påverka hela eller stora delar av nationen.

Det ges också en genomgång av nya initiativ som tagits inom området. Skärningen i kapitlet är augusti 2008–augusti 2009.

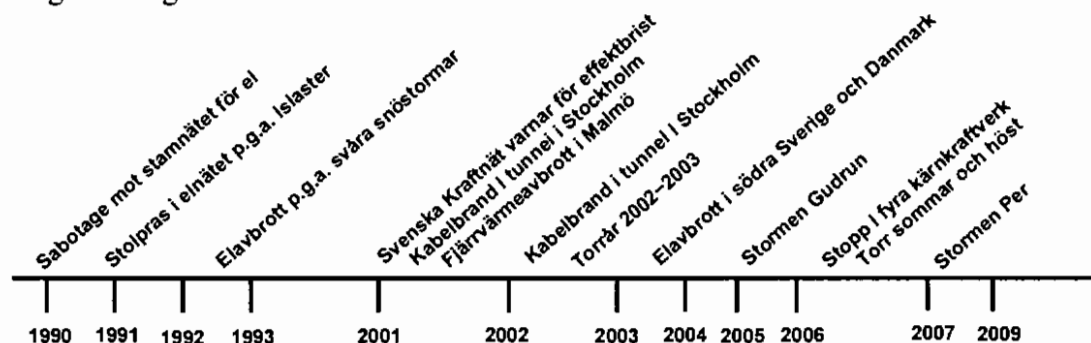
3.1 Inträffade störningar och händelser i Sverige

Exempel på några allvarliga händelser eller händelser, som med andra förutsättningar hade kunnat få ännu allvarliga konsekvenser, under perioden är:

- Stormar orsakade omfattande elavbrott i augusti 2008 (södra Sverige), oktober (främst södra Sverige), november (södra Sverige och Uppland) och december (mellersta och norra Sverige).
- Kortvariga elavbrott till följd av olyckor eller tekniska fel har drabbat minst 10 000 elanvändare i flera stora tätorter/kommuner under året. Det gäller t.ex. Danderyd, Gotland, Malmö, Lidingö, Stockholm, Söderhamn, Umeå, Uppsala, Västerås, Ystad, Örebro och Östhammar. Ett av elavbrotten i Stockholm drabbade över 100 000 kunder i 4 timmar. Avbrottet i Umeå medförde även stopp i fjärrvärmeproduktionen.
- Sprickor i styrtavlar medförde långvariga stopp i kärnkraftsproduktionen vid kärnkraftverken i Forsmark och Oskarshamn hösten 2008. I maj 2009 konstaterades nya sprickor på styrtavarna i kärnkraftreaktor Oskarshamn 3, vilket inneburit produktionsstopp.
- Ett blixtnedslag i oktober 2008 i Gislaveds kommun orsakade naturgasläcka och brand, men det ledde inte till störningar i gasleveranserna för kunderna.
- En huvudledning för fjärrvärme borrades sönder i samband med utplacering av snökäppar i Kolbäckstrakten i oktober 2008, vilket orsakade stopp i fjärrvärmeleveransen under ett antal timmar.
- En fjärrvärmeläcka i Örebro i juni 2009 tömde hela systemet på vatten och drabbade 4 000 kunder i varierande omfattning.

Många andra, ur nationellt perspektiv mindre, händelser inträffade också under året. Det rör sig om bränder i flera flislager, värmeverk som stoppas av tekniska fel eller olyckshändelser, 10 000-tals elavbrott m.m. I de allra flesta fall blev det dock inte några besvärliga eller långvariga konsekvenser för slutanvändarna.

Exempel på tidigare allvarliga händelser i den svenska energiförsörjningen framgår av Figur 2.



Figur 2 Exempel på allvarliga händelser i den svenska energiförsörjningen 1990–2008.

3.2 Viktiga nationella utredningar och initiativ

Ett omfattande arbete utförs av olika aktörer för att förhindra störningar i energisystemet eller för att lindra konsekvenserna av händelser. Nedan följer några exempel på aktuella nationella utredningar, projekt m.m. med bäring på tryggheten i energiförsörjningen.

Energimyndigheten har som central förvaltningsmyndighet ett generellt ansvar att verka för en trygg energiförsörjning.

- Energimyndigheten lämnade i oktober 2008 en delrapport till regeringen inom ramen för sitt uppdrag att analysera energisektorns sårbarhet för framtida extrema väderhändelser. Arbetet har fortsatt med fördjupande utredningar under 2009.
- Arbetet med att pröva planeringsprocessen avseende att prioritera samhällsviktiga elanvändare vid elbrist har fortsatt hos några länsstyrelser.
- Fortsatt planeringen av en övning avseende främst elenergibrist med möjlighet för andra samhällsaktörer att delta. Övningen kommer att genomföras i olika former under september till november 2010.
- Inom EPCIP (europeiskt program för skydd av kritisk infrastruktur), har aktiviteter pågått för att ta fram kriterier för, och identifiering av, kritisk infrastruktur inom energiförsörjningen.
- Energimyndigheten arbetar fortsatt med framtagande av anpassat informationsmaterial till privatpersoner, kommuner med flera.
- Energimyndigheten arbetar med att tydliggöra roller och ansvar för en trygg energiförsörjning. En analys redovisas i *Ansvar och roller för en trygg energiförsörjning – Energimyndighetens analys*
- Förberett ny avsiktsförklaring för fördjupat samarbete kring elberedskap mellan nordiska energimyndigheter och systemoperatörer inom ramen för NordBER

Energimarknadsinspektionen är den myndighet som övervakar och har tillsyn över marknaderna för el, naturgas och fjärrvärme. Under perioden har följande aktiviteter bedrivits.

- Lämnat ett förslag som syftar till att den i dag centralt upphandlade effektreserven för el successivt övergår till en marknadslösning under perioden 2011–2020.
- I en lägesrapport avseende leveranssäkerhet i elnäten konstateras att elavbrotten, trots omfattande investeringar i elnäten, fortfarande är för många och för långa och att problemen är störst på landsbygden. Leveranssäkerheten har varit oförändrad mellan 1998–2007, med undantag från regionnäten i de högre spänningsnivåerna där en förbättring har skett under de senaste 10 åren.
- Sedan 2006 ska alla elnätsföretag göra risk- och sårbarhetsanalyser och upprätta åtgärdsplaner. Energimarknadsinspektionen (EI) håller just nu på att ta fram föreskrifter som ska vägleda företagen i det arbetet, samt föreskrifter om funktionskrav.
- Energimarknadsinspektionen och Svensk Energi ett antal informationsmöten om risk- och sårbarhetsanalyser för elnätsföretag. Bland de 100 representerade företagen (av cirka 170) angav 65 att de påbörjat arbetet med risk- och sårbarhetsanalyser.

Svenska Kraftnät sköter stamnätet för elkraft och har även systemansvaret för el och naturgas i Sverige.

- Svenska Kraftnät bedömde inför vintern 2009/10 att det svenska elsystemets marginaler vid en s.k. tioårsvinter förbättras betydligt jämfört med föregående vinter.
- Svenska Kraftnät tecknade i juli 2009 ett Memorandum of Understanding (MoU) med sina motsvarigheter i Lettland och Litauen. Detta MoU avser byggandet av en elförbindelse mellan Sverige och Litauen samt förstärkningar av stamnätet i västra Lettland.
- Svenska Kraftnät genomför och planerar för ökande investeringar i stamnätet för att höja robustheten och genomföra nödvändiga anpassningar till exempelvis den planerade kraftiga utbyggnaden av vindkraften.

Strålsäkerhetsmyndigheten är en förvaltningsmyndighet med samlat ansvar inom områdena strålskydd och kärnsäkerhet. Myndighetens gav i januari 2009 ut en ny föreskrift gällande bland annat åtgärder som krävs för att skydda kärntekniska anläggningar mot obehörigt intrång, sabotage eller annan sådan påverkan som kan medföra radiologisk olycka, s.k. fysiskt skydd.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har ansvar för frågor som rör skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar. Vid en kris ska MSB se till att berörda aktörer får tillfälle att samordna krishanteringsåtgärderna och informationen till allmänhet och media.

- Avseende pandemiplanering samverkar MSB med Socialstyrelsen. I detta arbete har centrala myndigheter vid ett par tillfällen under 2009 levererat uppgifter om pandemiplaner, personalbehov, geografisk belägenhet m.m.

avseende samhällsviktig verksamhet i respektive sektor. Den gemensamma sammanställningen från Svenska Kraftnät, Elsäkerhetsverket och Energimyndigheten visade att det krävs ca 6 000 personer inom elförsörjningen och ca 2 000 personer inom värmeförsörjningen för att under en begränsad tid kunna upprätthålla och hantera de kritiska funktioner som identifierats.

- MSB presenterade under 2009 en rapport kring samhällskritiska beroenden. Bland annat har energiförsörjningen, elektroniska kommunikationer och transporter sammanställts.

I övrigt noteras att:

- Det s.k. systempriset på el på den nordiska elbörsen Nordpools spotmarknad var 0 (noll) kr/kWh på under några morgontimmar söndagen den 26 juli 2009.
- Vinterns högsta elförbrukning inträffade fredagen den 16 januari mellan klockan 8.00 och 9.00. Effekttoppen blev 24 900 MW. Den högsta förbrukning som uppmätts i Sverige är 27 000 MW (5 februari 2001).
- Utredningen om frivillig försvarsverksamhet presenterade sin slutrapport i november 2008.
- Utredningen för översyn av ransoneringslagstiftningen, prisregleringslagen m.m. lämnade sin slutrapport i augusti 2009. Utredningen föreslår en ny ransonerings- och prisregleringslag samt ändringar i oljekrislagen.

3.3 Internationella händelser och initiativ

Flera allvarliga händelser drabbade energiförsörjningen i andra länder under perioden augusti 2008–augusti 2009. Bland annat inträffade följande större händelser.

- Gasexporten från Bolivia till Brasilien, som är helt beroende av naturgas från sitt grannland, hotades av rebeller i september 2008.
- 70 000 kunder drabbades av elavbrott efter en storm i södra Finland i november 2008.
- Den saudiska supertankern Sirius Star kapades utanför Somalia i november 2008 och släpptes två månader senare mot lösensumma på 3 miljoner US-dollar.
- En isstorm medförde bland annat elavbrott för 1,2 miljoner kunder i delstaterna Massachusetts och New England, vilka utlyste undantagstillstånd i december 2008.
- Kraftigt snöfall och våldsamt regn orsakade elavbrott för cirka 100 000 kunder i södra och centrala Frankrike i december 2008.
- Den ”regelmässiga” naturgaskonflikten mellan Ukraina och Ryssland blossade upp på nyårsdagen 2009 och medförde att många berörda länder började använda beredskapslagren. Värst drabbades Bulgarien, Slovakien och Moldavien.
- Sydvästra Frankrike och norra Spanien drabbades i januari 2009 av en orkan som orsakade omfattande förödelse och elavbrott för cirka 1,7 miljon kunder, främst i Frankrike.

- Tidningen Wall Street Journal rapporterade om att hackare flera gånger har lyckats bryta sig in i datasystem som styr USA:s elnät. Hackarna placerade ut virus som skulle aktiveras senare.
- I augusti 2009 sprang en vattenledning läck i Rysslands största vattenkraftverk och i den efterföljande översvämningen dödades över 70 personer. Händelsen vållade även svåra störningar i Sibiriens elförsörjning.

Några tidigare allvarliga internationella händelser

Elavbrott i Florida, feb 2008
 Översvämningar i England, 2007
 Elkollaps i Tyskland drabbar stora delar av Europa, nov 2006
 Orkanen Ornesto, sep 2006
 Ryssland stoppar gasleveranser till Ukraina, jan 2006
 Orkanerna Katrina och Rita, 2005
 Brand i oljedepå i England, 2005
 Explosion i naturgasledning i Belgien, 2004
 Dammbrott i USA, 2004
 Elkollaps i USA och Kanada, 2003
 Elkollaps i Italien, 2003
 Torrår Norden, 2002–2003
 Översvämningar i Tjeckien, 2002
 Stopp av kärnkraftverk i Japan, 2002
 Elkris i Kalifornien, 2001
 Drivmedelsblockader i Frankrike och Storbritannien, 2000
 Orkaner i Frankrike, 1999
 Elmarknadskollaps i Chile, 1998
 Isstorm i Kanada, 1998
 Elavbrott i Auckland, Nya Zeeland, 1998

Vid sidan om de aktiviteter och utredningar som bedrivs i Sverige pågår ett internationellt arbete för att förhindra störningar i energisystemet. Några av dem är:

- Europeiska unionens råd godkände i juni 2009 ett förslag till nytt direktiv på oljeberedskapsområdet. Detta kommer att medföra omfattande förändringar i den svenska lagstiftningen, bland annat avseende rapportering beträffande befintliga oljelager.
- En ny naturgasförordning (dvs. "EU-lag") är på gång inom naturgasområdet. Tanken är att bland annat förbättra förmågan till att snabbt svara på en gasförsörjningskris som överstiger den nivå som kan lösas genom nationella åtgärder.
- Ett förslag till reviderad förordning om anmälan av investeringar i energiinfrastruktur remitteras under hösten 2009.

I övrigt noteras att:

- Skanled-projektet, som är en planerad gasledning från Norge till Sverige och Danmark, har tills vidare stoppats med hänvisning bland annat till osäkerheten på finansmarknaden. Anslutningarna till det svenska naturgasnätet är under koncessionsprövning hos Energimarknadsinspektionen.
- Samarbetet i ENTSO-E (the European Network of Transmission System Operators for Electricity) med 42 stamnätsföretag inom elförsörjning i Europa,

inleddes officiellt den 1 juli 2009. De nordiska stamnätsföretagens tidigare samarbetsorganisation, Nordel, upphörde därmed.

- Även under 2009 var det hög aktivitet inom EU:s expertgrupp för gasförsörjning, Gas Co-ordination Group. Arbetet har främst varit kopplat till Rysslands konflikt med Ukraina om gasleveranser.

4 Den generella hotbilden mot energiförsörjningen

Energiförsörjningen är exponerad för flera typer av hot. Om vidtagna skyddsåtgärder inte är tillräckliga kan händelser medföra leveransstörningar i energisystemet på lokal, regional eller nationell och internationell nivå. De typer av hot som riskerar att påverka energiförsörjningen är här indelade i följande grupper:

- Klimat-/väderrelaterade hot
- Personalfrånvaro (strejker, sjukdomar m.m.)
- Brottslig verksamhet inklusive terrorism
- Störningar i elektroniska kommunikationer

Kapitlet gör också nedslag i några aspekter som bidrar till att ge en mer komplex bild av försörjningstryggheten. Dessa är bland annat att avsaknaden av en slutgiltig lösning för en nationell eleffektreserv ger otydliga riktlinjer för marknadens ansvar. Regelverk kan i vissa fall stå i vägen för utvecklingen av en tryggare energiförsörjning, samt att energiflödena är viktigare än nationella gränser på de internationella energimarknaderna.

4.1 Naturrelaterade hot förändras i ett förändrat klimat

Energiförsörjningen är utsatt för olika typer av naturrelaterade hot. Det rör sig om stormar, översvämningar, sträng kyla, värmeböljor, ras och skred. Under två av tre år inträffar det svåra stormar eller orkanvindar i Sverige. Exempel på mycket svåra stormar de senaste åren är Gudrun i januari 2005 respektive Per i januari 2007 som båda medförde stora störningar elförsörjningen. Stormarna orsakade även mindre störningar i distributionen av drivmedel och fjärrvärme.

Stora nederbördsmängder kan ge upphov till omfattande översvämningar, vilket medför risk för att viktig energiinfrastruktur fördärvas. Även kraftiga vindar kan i kustområden orsaka höga vattenflöden. Under år 2003 och 2004 drabbades södra Sverige, framför allt Småland, av mycket kraftiga sommarregn och omfattande översvämningar. Stora översvämningar har under senare år också inträffat i södra Norrland, Arvika och runt Väneren (2000) samt Kristianstad Orust (2002) och norra Småland (2007).

Eftersom en stor andel av hushållen i Sverige värms upp med el, påverkar sträng kyla storleken på den totala el- och energianvändningen. Riktigt sträng kyla innebär risk för effektbrist och i sin tur risk för att Svenska Kraftnät beordrar bortkoppling av elanvändare för att säkerställa att elnätet inte kollapsar.

Klimatet förändras, och förändringen kommer att kräva att människor och samhälle anpassar sig efter nya förutsättningar. Även om utsläpp av växthusgaser upphör kan klimatförändringen förväntas fortgå under lång tid framöver på grund av historiska utsläpp.

Exempel på förändringar som kan förväntas, och som kan påverka energiförsörjningen är:

- Nederbörden förväntas öka i större delen av landet under höst, vinter och vår. Detta, tillsammans med höjd temperatur kan leda till en förändrad tillrinningskurva, vilket kan vara gynnsamt för elproduktion i vattenkraftverk.
- Skyfallen kan bli mer intensiva, vilket ökar risken för översvämningar.
- Risken för ras och skred ökar, vilket kan radera viktig infrastruktur.
- Skogstillväxten och skördarna ökar, vilket ökar tillgången på biobränslen.
- Uppvärmningsbehovet under vintern blir mindre.
- Kylbehovet ökar under sommarhalvåret.

Det finns inget i dagsläget som tyder på att kraftiga stormar kommer öka i antal eller intensitet, men stormar påverkar redan idag energiinfrastrukturen kraftigt, både nationellt och internationellt. Tropiska stormar påverkar den globala oljemarknaden och innebär konsekvenser för oljeförsörjningen till Sverige.

Energimyndigheten undersöker energisystemets sårbarhet inför effekterna av ett förändrat klimat, med utgångspunkt i myndighetens regleringsbrev för 2008 och 2009. Uppdraget slutrapporteras 30 november 2009.

De förväntade förändringarna av klimatet kan medföra att det blir svårare att förutse användningen av el, värme och kyla under året. Planeringen av energiproduktionen blir svårare. Tidpunkten för den så kallade vårfloden förskjuts och väderberoende användningsmönster förändras. Ett ökat antal oväder gör även att det blir svårare att förutse behovet av personella och materiella resurser, främst vad gäller reparationer vid skador på systemen.

Anläggningar och distributionssystem kommer oftare att utsättas för väderrelaterade problem såsom högt vattenstånd, översvämning och ras och skred. Följaktligen ökar behovet av en generellt förbättrad förmåga att hantera risker och kriser. Det kommer att fordras bättre planering av alla berörda aktörer, det behöver genomföras fler krisövningar, samverkansformer behöver utvecklas osv.

4.2 Omfattande personalfrånvaro påverkar försörjningstryggheten

Ett omfattande utbrott av smittsamma sjukdomar, t.ex. pandemi, kan påverka energisystemets förmåga att upprätthålla produktion och distribution. Ett stort personalbortfall kan i värsta fall medföra att produktionsanläggningar tvingas stoppa sin verksamhet.

En pandemi kan generera problem inom alla områden på energiområdet. Dock kan det generellt sägas att redundansen i elnätet minskar risken för omfattande störningar. Normal drift är inte så personalkrävande. Förutsatt att kraftsystemet fungerar normalt kan personalfrånvaro täckas upp via omprioriteringar av resurser. Inträffar en större störning samtidigt som personalfrånvaron är stor blir konsekvenserna allvarligare och mer utdragna än de annars skulle vara.

Försörjning av fjärrvärme och fjärrkyla kan drabbas vid stora personalbortfall, och drabbas då en kommun eller del av kommun. Distributionen av drivmedel och biobränsle till fjärrvärmeanläggningar kan komma att fördröjas eller omöjliggöras under en viss period (veckor).

Tillförsel av olja och oljeprodukter kan påverkas vid en omfattande pandemi. Det finns viss uthållighet på oljeprodukter genom den lagerhållning som finns.

Naturgasförsörjningen är en lokalt begränsad och liten bransch, vilket kan göra att ett pandemiutbrott skulle kunna drabba hårt. Det finns viss redundans genom att företagen har möjlighet att övervaka varandras system. Det finns samarbete på underhållsberedskap vilket minskar redundansen vid hotet pandemi, eftersom samma beredskapsorganisation används av flera bolag. Naturgasen används främst inom industri och hushållning.

Blockader och strejker kan föra med sig relativt stora lokala och regionala störningar. Speciellt hotande är dessa händelser om de genomförs mot drivmedelsdistributionen och bränsleförsörjningen till fjärrvärmeverk, i likhet med drivmedelsblockaderna i Frankrike och England år 2000.

4.3 Brottslig verksamhet är ett hot

Stöld av t.ex. elkabel och oljeprodukter orsakar normalt inte några störningar i energiförsörjningen, men den tillhörande olycksrisken på grund av okunskap om hanteringen av oljeprodukter kan orsaka förödande olyckor och få åtminstone lokala eller regionala konsekvenser. Stöld av elkabel riskerar att försena reparationsarbeten.

Terrorattentat mot energiförsörjningen skulle kunna få svåra följder. Om hela anläggningar raderas, kan det ge svåra skador på miljön och orsaka störningar i energiförsörjningen. Ett exempel på terrorplan mot elförsörjningen är IRA:s plan på attentat mot Londons elförsörjning, som avslöjades innan den genomfördes. Man bedömer att det kunde ha tagit sex månader för det engelska energisystemet att återgå till normal drift.

De flesta internationella terrorattentat riktar sig främst mot rörledningar, lager och raffinaderier och i viss utsträckning mot personal i oljeindustrin. Attentaten har ännu inte påverkat den svenska försörjningstryggheten i annat avseende än att priset har ökat.

Tendenserna till ett ökat socialt utanförskap och en ökad polarisering mellan vissa grupper och övriga samhället kan innebära ett hot mot främst den lokala energiförsörjningen. Det kan röra sig om spontan skadegörelse och sabotage mot enstaka anläggningar.

Inom energisektorn produceras, används och distribueras en stor mängd farliga ämnen, bland annat inom kärnkraftsverken och drivmedelsförsörjningen. Användningen av kemiska, biologiska, radiologiska och nukleära ämnen (s.k. CBRN-ämnena) är strikt reglerad och de främsta hoten kring dessa ämnen är kopplade till olyckor, men ämnena kan även användas som ett medel i kriminell verksamhet.

4.4 Kritiska beroenden inom energiförsörjningen

Samhället består av en finmaskig väv av fler och starkare beroenden än tidigare. Det beror till största delen på ett antal samverkande samhällsförändringar, varav teknikutvecklingen är den som har skapat flest beroenden mellan olika verksamheter. Även den ökande graden av specialisering har skapat många beroendeförhållanden. I dag lägger man ut en allt större andel av verksamheten på tredje part, samtidigt som produktionen i allt högre grad sker enligt principen ”just in time”. Detta skapar nya beroenden.

Energimyndigheten har bland annat studerat kritiska beroendena inom ett antal fokusverksamheter inom energiförsörjningen tillsammans med andra aktörer. Exempel på kritiska beroenden som identifierats inom energisektorn är:

- Oljebaserade drivmedel krävs för leverans av (bio)bränsle till kraft-/fjärrvärmeverk
- El behövs till pumparna på tankställen för fordonsbränsle
- El behövs för drift och övervakning av naturgasnätet
- El behövs för drift av oljedepåer och därmed för distribution av drivmedel till tankställen
- Fjärrvärme används i vissa fjärrkylesystem för hela eller delar av kylproduktionen
- Nästan alla former av uppvärmning av bostäder och lokaler är beroende av el
 - El behövs för att driva pumpar i fjärrvärmenät, även om distributionen inte avstannar för att pumpar i nätet står stilla
 - El behövs för att driva cirkulationspumpar i bostäder i lokaler för att fördela distribuerad värme. Det finns dock studier som visar att med *rätt förutsättningar* är möjligheten till självcirkulation i en byggnads värmesystem goda
 - Många hushåll, framför allt i en- och tvåfamiljshus, har elvärme eller värmepump, vilket innebär att värmesystemet blir helt utslaget vid elavbrott
 - Berg- och jordvärme kräver el för att driva värmepumpen

- Den som eldar med ved, pellets eller olja i sitt värmesystem eller är ansluten till fjärrvärmnät är beroende av el för att bränsle-/värmematning och pumpar ska fungera
- Kakelugnar, kaminer och liknande kräver dock normalt ingen el för att fungera, undantaget vissa pelletskaminer.

Vattenkraft och kärnkraft kan normalt komplettera varandra, men i höglast-situationer är det viktigt att båda kan producera tillräcklig effekt.

En beroendeanalys har genomförts av samverkansområdet transporter under 2009. Nästan alla typer av transporter är mycket eller kritiskt beroende av elförsörjning, elektronisk kommunikation och personal. Drivmedelsförsörjningen är kritiskt beroende av lastbilstransporter (personal). Framför allt från depå till tankställen och slutanvändare. En drivmedelsblockad som den i Storbritannien och Frankrike år 2000 skulle därför ge stora störningar relativt snabbt.

Energisystemet är i likhet med de flesta infrastrukturer i allt högre grad beroende av fungerande externa kommunikationsnät – avbrott i kommunikationsnäten kan medföra att energibehovet inte kan tillgodoses.

Den ökade användningen av IT i energisystemet och den parallellt ökade integrationen mellan interna driftsystem och administrativa system för energimätning och fakturering, innebär en ökad risk för virus, trojaner, överbelastningar m.m. som hemma- och kontorsdatorer normalt utsätts för. Ett angrepp kan få till följd att anläggningar för energiproduktion eller distributionsnät stängs av, vilket kan få svåra följder i samhället.

För att reparationsarbetet i samband med störningar ska vara effektivt fordras tillgång till fungerande elektroniska kommunikationer. Erfarenheterna efter stormarna Gudrun och Per visar att telekommunikationernas, främst mobiltelefonins, tålighet mot elavbrott är låg. Reparationsarbeten riskerar att fördröjas.

Betalsystem och elektroniska system används för att tankställen ska kunna sälja drivmedel och fylla på lager.

4.5 Kraven på effekt- och energibalanser på elmarknaden är otydliga

Före avregleringen av elmarknaden 1996 hade kraftbolagen ett ansvar för såväl den kortsiktiga som långsiktiga balansen på elmarknaden. Efter avregleringen fick Svenska Kraftnät ansvaret för den momentana elbalansen. Ansvaret för balansen på medellång och lång sikt vilar nu på "marknaden", dvs. inget särskilt utpekad företag eller annan organisation har något formellt ansvar för elenergibalansen. Företagens strategier, baserade på rent företagsekonomiska grunder, är avgörande för deras investeringar i det svenska elsystemet. Det saknas riktlinjer, allmänna

avtalsvillkor för att garantera leveranskapacitet (effekt och energi) och andra incitament för investeringar i elproduktion av försörjningstrygghetsskäl.

Som en temporär lösning upphandlar Svenska Kraftnät enligt lag årligen en effektreserv bestående av produktion och förbrukningsreducering. Då marknaden inte hittat en lösning på hur detta ska hanteras på marknadsmässiga grunder har Energimarknadsinspektionen föreslagit i rapporten "Effektfrågan - Behövs en centralt upphandlad effektreserv?" (2008) att den centralt upphandlade effektreserven även fortsatt ska vara kvar efter vintern 2011/2012. Målet är dock finna en lösning på detta och successivt avveckla den centralt upphandlade effektreserven, senast till efter vintern 2019/2020.

4.6 Politik och regelverk kan motverka trygg energiförsörjning

Den svenska energipolitiken, som syftar till konkurrenskraftig, miljövänlig och trygg energiförsörjning, har inneboende målkonflikter. Detta innebär att försörjningstryggheten i energisystemet hela tiden vägs mot kostnader och miljöaspekter – en önskad ökning av försörjningstryggheten kan få stå tillbaka av hänsyn till kostnader och/eller hänsyn till miljön.

I fredstid är det för närvarande inte möjligt att prioritera samhällsviktiga användare i elbristsituationer, vilket riskerar att förvärpa samhällets totala konsekvenser om en sådan bristsituation skulle uppstå. Energimyndighetens utredning Styrel har lagt fram ett förslag för att möjliggöra att större hänsyn tas till samhällskonsekvenser vid en påtvingad bortkoppling av elförbrukning vid effektbrist. Genom att göra bortkopplingen i lokalnäten kan hänsyn tas till vilka användare som bör prioriteras. Bortkopplingen kan då göras selektivt, och konsekvenserna av ett elavbrott minskas om de användare som har störst behov av el kan prioriteras. Förslaget innebär att planering genomförs på lokal nivå av kommuner i samarbete med elnätsföretag. Länsstyrelsen gör en regional avvägning och fattar det prioriteringsbeslut som ska ligga till grund för elnätsföretagens bortkoppling om systemet snabbt måste aktiveras.

Ledtiderna för utbyggnad av ledningsnät för eldistribution och importkapacitet är långa, främst på grund av utformningen av tillståndprocesserna. Det finns lagstadgade förbud mot de flesta vattenkraftsprojekt. Nya kärnkraftverk kan byggas i de fall det ersätter ett befintligt. För vindkraften har det varit långa tillståndprocesser och komplicerade regler för anslutning till distributionsnät. Regeringen har arbetat med att förkorta dessa ledtider. Tillståndprocesserna för nya anläggningar som ökar produktionskapaciteten och därmed förbättrar kraftbalansen, tar också lång tid och utfallet av processen kan vara oklart.

Investeringsbeslut i ny produktionskapacitet har tidigare försvårats av principer för avgifter och subventioner. Bidragsnivåer för olika energislag har dessutom ofta ändrats, men detta förhållande har stabiliserats.

Det finns problem i lagstiftningen kring ransonering av energi, främst är detta kopplat till den ekonomiska politiken och olje- och drivmedelsområdet. Ransoneringslagen med flera tillhörande lagar skrevs på 1970-talet. Sedan dess har hotbilden ändrats och det internationella samarbetet utvecklats. Sveriges medlemskap i EU begränsar användandet av vissa krishanteringsåtgärder. Energimarknadernas funktion har förändrats avsevärt de senaste decennierna. Både ransonering och prisreglering är ingrepp i EU:s fria inre marknad, men kan tillåtas under vissa förutsättningar. En översyn av ransoneringslagen, och andra angränsande lagar, initierades av regeringen i juni 2007. En utredning har resulterat i ett nytt lagförslag som remitteras under hösten 2009.

4.7 Sverige är en del av en internationell marknad

Liberaliseringarna av energimarknaderna har synliggjort en målkonflikt, vilket i första hand har koppling till inhemska investeringar och i andra hand har koppling till investeringar i ny global produktionskapacitet och transportkapacitet:

- Ökade avkastningskrav har lett till minskat intresse att hålla reservkapacitet.
- Det minskade intresset för att hålla reservkapacitet har i sin tur medfört ökad risk för:
 - Att det inte alltid går att distribuera önskad energimängd (flaskhalsproblem).
 - Att ett haveri i någon systemdel kan leda direkt till störningar i energileveransen (brist på redundans).
 - Att oväntade efterfrågeökningar inte kan tillgodoses.

Den minskade reservkapaciteten kan åstadkomma lokala, regionala eller i värsta fall globala störningar.

Eftersom en stor del av all handel numera är global, energislag och energibärare i viss utsträckning är utbytbara och transporterbara samt framförallt möjliga att diskontera på finansmarknaderna så sprider sig störningarna snabbare och över större regioner än tidigare. Marknaden sprider automatiskt risker och effekter av störningar vilket innebär att flera länder påverkas.

En allt större andel av den globala råoljeproduktionen sker i tidvis oroliga och instabila områden. Därmed ökar risken för störningar i råoljeförsörjningen – även för länder som likt Sverige importerar nästan all råolja från stabila regioner.

4.8 Rationalisering och internationalisering på gott och ont

De av effektivitetsskäl ständigt pågående rationaliseringarna och internationaliseringarna av energiföretagen innebär både för- eller nackdelar för försörjningstryggheten. Lokalkännedomen minskar kring till exempel elnäten, vilket gör att det kan ta längre tid att lokalisera och åtgärda fel i elnäten. Samtidigt har större företag mer resurser (nationella och internationella kontaktnät) för att i svåra situationer snabbt engagera personella och materiella resurser. Ett tydligt

exempel på detta var hanteringen av följderna efter stormarna Gudrun och Per. Elnätföretag omdisponerade egna resurser och rekvirerade reparatörer, arbetsledare, reservkraftaggregat m.m. från såväl svenska som utländska energiföretag.

Den ökade automatiseringen av elsystemet medför att allt fler anläggningar är obemannade och därmed har risken ökat för att avsiktlig skadegörelse mot anläggningarna ska lyckas. Detta motverkas till viss del av att den tekniska bevakningen i form av larmsystem, kameraövervakning m.m. ökar.

Drift och övervakning av elproduktion och eldistributionen sker hos de stora elföretagen från ett fåtal platser i landet. I de fall verksamheten sköts från utlandet (de tre största elbolagen på den svenska marknaden är internationellt verksamma) finns det knappast några möjligheter för Sverige som ensam nation att påverka hur system utformas ur säkerhetssynpunkt.

Oljebolagens successiva nedläggningar och andra rationaliseringar av driften av oljedepåerna ökar sårbarheten för elavbrott, drivmedelsblockader eller andra leveransstörningar till och från depåerna.

Slutsatsen av ovanstående är att energianvändare, kommuner, länsstyrelser, myndigheter, regering och riksdag måste känna till att denna utveckling kräver andra åtgärder än tidigare för att säkerställa försörjningstryggheten. Åtgärderna måste fungera tillsammans med den marknadsinriktade energimarknad som finns och utvecklas.

Sammanfattningsvis kan sägas att de flesta olyckor i energiförsörjningen kan härledas till mänskliga tillkortakommanden, tekniska brister eller brister i organisationen och rutiner. Oftast handlar det om flera händelser som i kombination leder till en olycka eller avbrott i energiförsörjningen.

5 Risker och sårbarheter i det svenska energisystemet

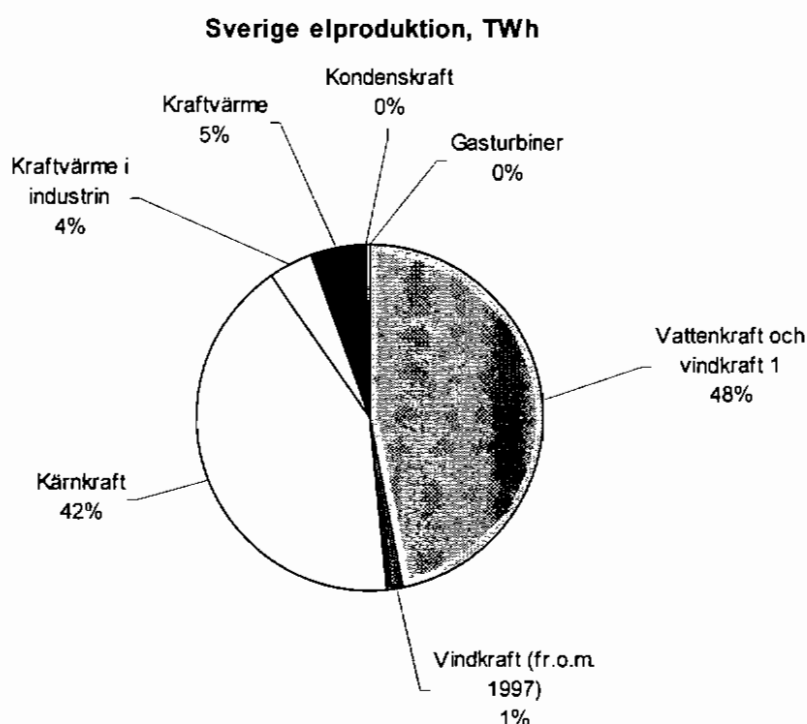
Det komplexa svenska energisystemet utsätts löpande för olika hot, varav en del leder till störningar i energileveransen till slutanvändare. Med utgångspunkt från sektorerna el, fjärrvärme och fjärrkyla, olja och drivmedel samt naturgas beskrivs i de följande underkapitlen bakgrundsfakta för de olika systemdelarna och de viktigaste riskerna och sårbarheterna i dagsläget för respektive systemdel.

5.1 El

5.1.1 Ursprung och omvandling

Systembeskrivning

Eftersom el ofta är en förutsättning för i stort sett all annan energiförsörjning intar den energibäraren en särställning inom energisystemet. Tillgången på el är också i många fall en förutsättning för att andra tekniska system ska fungera. Störningar i elsystemet får ofta omedelbart konsekvenser eftersom det krävs att tillförsel och användning av el hela tiden måste hållas i balans (effektbalans).



Figur 3 Sveriges elproduktion per kraftslag år 2008. Källa: Energiläget i siffror 2009, Energimyndighetens publikation ET 2009:28.

Elsystemet i Sverige baseras i huvudsak på två produktionskällor, vattenkraft och kärnkraft, som vardera svarar för cirka 45 procent av den svenska elproduktionen, se Figur 3. Vattenkraftens andel varierar mellan olika år främst beroende på hur nederbördsrikt året är (s.k. våtår eller torrår).

Den förbränningsbaserade produktionen av el sker främst i olika sorters kraftvärmeverk (samtidig produktion av el och värme). Kondenskraft och gasturbiner används främst som effekt- och störningsreserv. Fördelningen på olika energibärare för den förbränningsbaserade elproduktionen framgår av Figur 3.

Andelen bibränslen inom elproduktionen har ökat under senare år. Även naturgasbaserad elproduktion kommer att öka något, genom Ryaverket och Öresundsverket i Malmö (var i provdrift sommaren 2009).

Den totala elproduktionskapaciteten i Sverige är mindre idag än vad den var vid avregleringen av elmarknaden 1996. Den minskade kapaciteten beror på att olönsamma produktionsanläggningar har tagits ur bruk eller på politiska beslut (avvecklingen av Barsebäcks kärnkraftsverk). Sedan något år tillbaka har dock den installerade produktionskapaciteten ökat och ökar något mer än vad elanvändningen gör. Under samma period har elanvändningen ökat, men de senaste åren har ökningen varit mycket försiktig, om ens någon.

Det är inte enbart de inhemska elproduktionsresurserna som påverkar tryggheten i elsystemet. Det svenska elsystemet är sammankopplat med grannländerna och norra Europa, vilket stärker försörjningstryggheten, se Figur 5.

Nederbörd medför tillrinning av vatten till dammanläggningar som successivt töms för produktion av el i vattenkraftverk. Den genomsnittliga vattenkraftsproduktionen (s.k. normalårsproduktion) i Sverige är cirka 65 TWh. Produktionen varierar i takt med nederbörden. Hittills har variationerna varit upp till ± 14 TWh från normalårssiffran. Vattenkraftsproduktionen är utspridd över landet, med de största anläggningarna i Norrland. Det största vattenkraftverket, Harsprånget, motsvarar i produktionskapacitet en normalstor svensk kärnkraftsreaktor.

Uran importeras för produktion av el i kärnkraftverk. En del av uranimporten är i form av färdigt kärnbränsle, medan en viss mängd av uranet förädlas till kärnbränsle i Sverige. Elproduktion i kärnkraftverk sker på tre platser, i totalt tio reaktorer. Av Sveriges totala elanvändning (ungefär 146 TWh) står kärnkraften för 44 procent.

Elproduktion sker i drygt 1 000 vindkraftverk som tillsammans har en effekt som motsvarar en liten svensk kärnkraftsreaktor. Vindkraftverken svarar för cirka 1,4 procent av elproduktionen. Elproduktion sker även vid ett drygt 50-tal kraftvärmeverk, som utöver el även producerar fjärrvärme.

Risker och sårbarheter

En enstaka olycka eller händelse i elproduktionen leder i normalfallet inte till elavbrott eftersom produktionen är fördelad på många anläggningar som sinsemellan använder olika bränslen.

Effektbristsituationer kan i princip uppträda när som helst under året beroende på hur produktions- eller överföringskapaciteten är för stunden – i värsta fall kan detta leda till att Svenska Kraftnät tvingas ge order om bortkoppling av elanvändare. Mest kritiskt är vintervädret, inte nödvändigtvis det mest extremt kalla utan mer kombinationer av hård vind, nederbörd och kyla. De närmaste åren kommer troligen effektbalansen att förbättras på grund av att ny produktionskapacitet tas i bruk, men om delar av den nu tillgängliga produktionen i oljekondensverken ställs av kanske balansen försämras.

Under perioder med kraftig kyla används det stora mängder energi. För Sveriges och Nordens del kan en situation därmed uppstå att den samlade elproduktionen och överföringen av el till Sverige och Norden inte räcker för att möta efterfrågan. Det finns därmed risk för både kortvarig elbrist (effektbrist) som långvarig elbrist (elenergibrist).

Kärnkraften och vattenkraften är mycket dominerande i den svenska elproduktionen. Det innebär en allvarlig risk för elenergibrist vid samtidiga störningar i de kraftslagen. Ett exempel på detta är situationen i december 2008, då flera kärnkraftsreaktorer var avställda på grund av problem med sprickor i styrstavar. Vattennivåerna i de svenska magasinerna var inte exceptionellt låga, men lägre än normalt. En hög användning av vattenkraft kan då leda till energibrist i ett längre perspektiv, speciellt om vårfloden är onormalt liten i hela Norden.

Säkerhetskraven är mer långtgående för kärnkraftverken än för övriga typer av kraftverk. Det aktuella behovet av el vägs inte in i bedömningen när Strålsäkerhetsmyndigheten ger drifttillstånd till en kärnkraftsreaktor. En olycka, ett olyckstillbud eller ett upptäckt systemfel i en kärnkraftsreaktor kan, utöver eventuella evakueringar och miljöpåverkan, medföra att samtliga kärnkraftsreaktorer av samma typ tvingas stänga för en längre period i avvaktan på klarläggande av orsak och genomförande av eventuella åtgärder. Upptäckten av sprickor i styrstavar vid Oskarshamn och Forsmark är ett exempel på detta.

Den planerade ombyggnaden av kärnkraftsreaktorer för modernisering och effekthöjning innebär att reaktorerna är avstängda under flera månader. Detta innebär en ökad sårbarhet i den svenska elförsörjningen eftersom störningar i övriga kärnkraftsreaktorer eller andra produktionsslag får en större inverkan på elbalansen.

Sammankoppling av energisystemet med grannländernas elsystem kan ha stor betydelse för försörjningstryggheten eftersom elen kan importeras eller exporteras beroende på var brist uppstår. Elförbrukningen är som högst i Sverige vid riktigt

kallt vinterväder. Även våra närmsta grannländer har en högre förbrukning vid kallt väder, vilket innebär att Sverige inte kan räkna med att alltid kunna importera el.

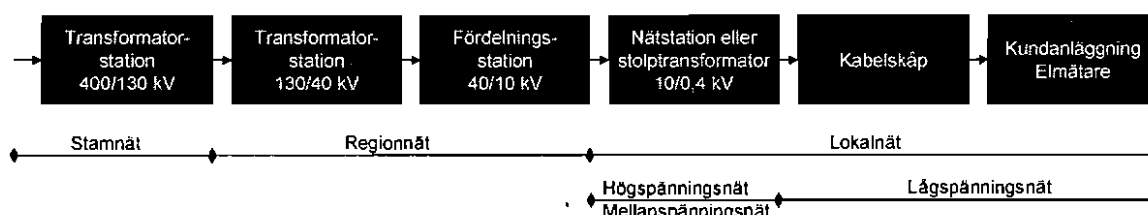
Konsekvenserna av ett dammras i någon av de stora älvarna blir förödande för befolkningen i området och omöjliggör viktig elproduktion och eldistribution.

5.1.2 Leverans - distribution av el

Systembeskrivning

Det svenska elnätet kan delas in i tre systemnivåer, se även Figur 4:

- **Stamnät**; utgörs av ledningar med spänningsnivåerna 220 000 och 400 000 volt. Stamnätet ägs av Svenska Kraftnät.
- **Regionnät**; ansluter till stamnätet och har en lägre spänningsnivå, vanligtvis 40 000–130 000 volt. Regionnäten transporterar el från stamnätet till lokalnäten och i vissa fall direkt till större förbrukare. Fem företag driver regionnät.
- **Lokalnät**; ansluter till regionnäten och transporterar el till hushåll och de flesta industrier. I de lokala näten omvandlas elen bland annat till den normala hushållsspänningen 400/230 volt. Det finns drygt 160 lokalnätsföretag.



Figur 4 Schematisk beskrivning av elnätet och några huvudsakliga komponenter. Ibland används andra spänningsnivåer än de i figuren, och transformeringen kan ske i fler eller färre steg.

Det svenska elnätet omfattar totalt 527 000 km ledning, varav drygt hälften utgörs av jordkabel, dvs. ledningarna är förlagda under markytan. Andelen jordkabel i lokalnäten ökar i takt med att elnätsföretagen ”vädersäkrar elnäten”. Stamnät och regionnät är normalt ”maskade”, vilket innebär att det finns naturliga möjligheter att överföra el andra vägar vid fel på en enstaka ledning.

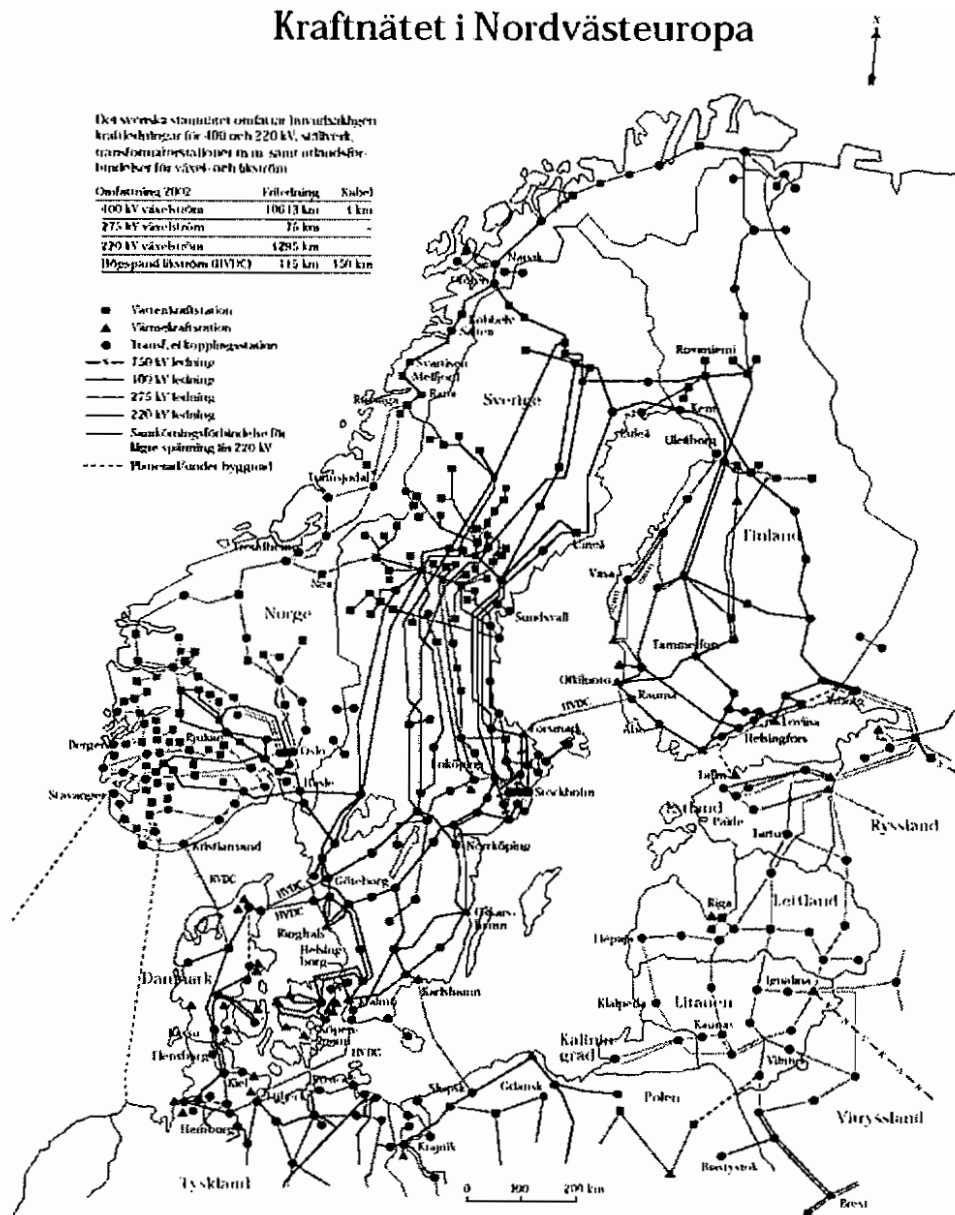
Från 2011 finns genom ellagen ett funktionskrav på elleverantörer att oplanerade elavbrott inte får pågå i mer än 24 timmar². Redan efter 12 timmars elavbrott betalas en ersättning till kunden ut. Utöver den grundnivå som skapas av offentlig sektor och energimarknadernas aktörer måste varje användare själv fundera över sitt beroende av energi. Har man höga krav på leveranssäkerhet, eller medvetenhet om att inte kunna hantera långa elavbrott, kan det vara bra att se över kompletterande lösningar. Det kan t.ex. vara att teckna särskilt avtal med elbolaget eller att införskaffa eget reservelverk.

² Funktionskravet gäller inom ramen för det så kallade kontrollansvaret. Det finns även möjlighet att få dispens fram till 2014.

Sverige är direkt sammankopplat med elsystemen i Danmark, Finland, Norge, Tyskland och Polen. Den totala överföringskapaciteten i förbindelserna till Sverige motsvarar drygt en fjärdedel av den totala installerade elproduktionskapaciteten inom landet. Indirekt hänger Sverige dessutom samman med andra länder i Europa genom att de länderna har förbindelser till de uppräknade länderna, se Figur 5. Användningen av förbindelserna styrs till allra största delen enligt strikt marknadsmässiga villkor, dvs. baserat på behov, utbud och pris. Mycket av elutbytet över utlandsförbindelserna är transitering, dvs. elen passerar genom Sverige då både elproducenten och användaren befinner sig utanför Sveriges gränser.

Generellt kan sägas att förbindelserna från norr till söder är viktiga i den svenska elförsörjningen. En stor del av kapaciteten finns i norr, i form av vattenkraft, samtidigt som den största delen av elanvändningen sker i södra Sverige.

Kraftnätet i Nordvästeuropa

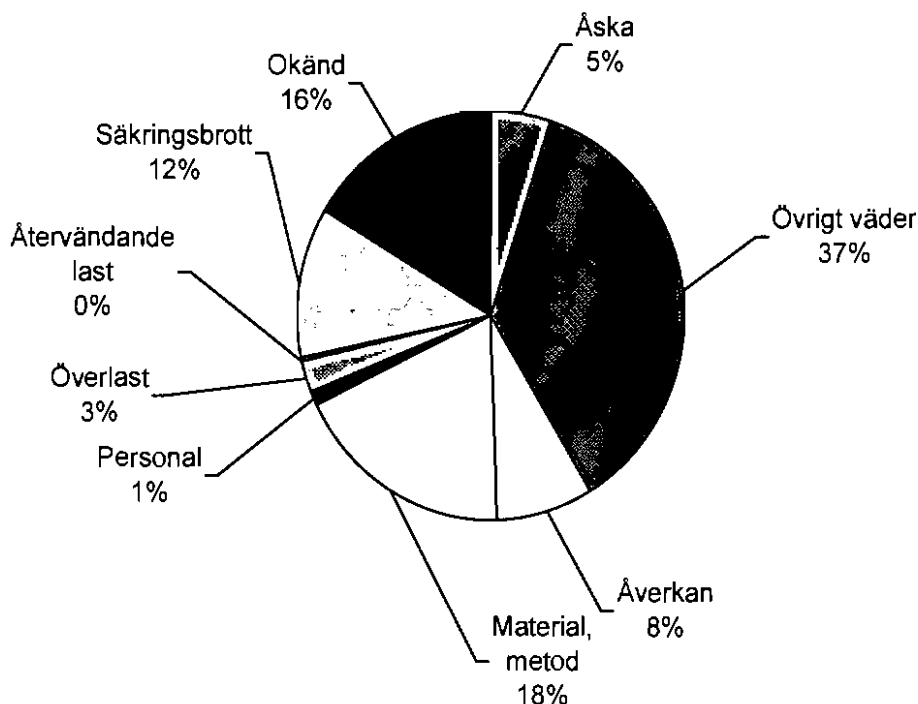


Figur 5 Elnäten i nordvästra Europa är sammankopplade. Källa: Svenska Kraftnät.

Risker och sårbarheter

Ett enskilt fel som inträffar i stamnätet för el påverkar normalt inte slutanvändarna. Ett enskilt fel i ett lokalt nät utanför tätort ger däremot ofta ett avbrott i elleveransen till slutanvändaren. Ett avbrott på stam- och regionnät kan däremot drabba väldigt många inom och utom landet, men sådana elavbrott är sällsynta. Avbrott på regionnät kan exempelvis orsakas av mycket kraftiga stormar/orkaner eller tekniska fel som resulterar i skenande automatiska bortkopplingar. Störningar på de högre systemnivåerna går normalt relativt snabbt att återställa alternativt går det att leda elen en annan väg.

Av Figur 6 framgår att de vanligaste orsakerna till elavbrott i lokalnät är fel till följd av väderstörningar såsom åska, stormar och snöoväder. Denna andel orsaker har ökat kraftigt sedan 2006. Även materialfel står för en stor del av elavbrotten om man i det begreppet lägger fel hänförliga till elsystemets inbyggda säkerhetsfunktioner, t.ex. säkringar och andra skyddsmekanismer som löser ut vid överbelastningar.



Figur 6 Avbrottsorsaker i lokalnäten (distributionsnäten) 2007. Källa: Svensk Energis statistik (DARWin 2008-11-21) avseende elavbrott längre än tre minuter.

Vid framförallt västkusten kan saltvattendroppar orsaka överslag på elledningar och kraftstationer vilket leder till kortslutning och bortkoppling från elnätet. Detta orsakade t.ex. att trafiken på Malmbanan i övre Norrland stoppades i februari 1993 och stamnätet var nära ett regionalt sammanbrott i Skåne 1999.

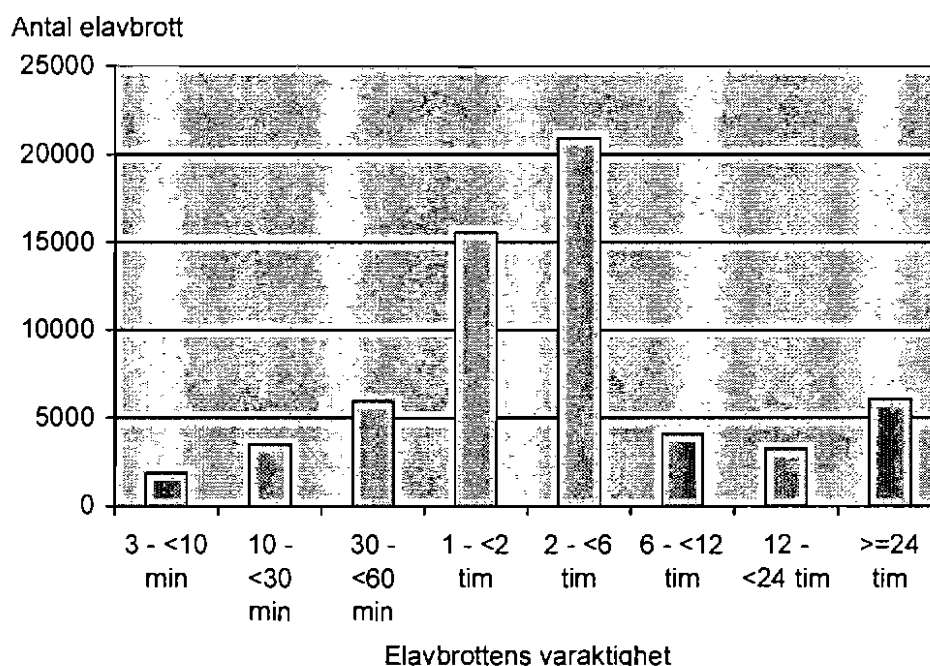
Underkylt regn kan orsaka så mycket isbildning på elledningar och stolpar att de i samband med mer eller mindre kraftig vind brister eller knäcks, vilket har inträffat flera gånger i Sverige (med förödande konsekvenser i oktober 1921) och i andra länder (t.ex. Kanada 1998, USA 2007). En omfattande isstorm kan få ödesdigra och långvariga konsekvenser för den svenska elförsörjningen.

Ras, skred och åskväder (blixtnedslag) orsakar normalt endast störningar inom den lokala energidistributionen. Små jordbävningar inträffar dagligen i Sverige, men har inte orsakat några stora skador de senaste 100 åren.

Elanvändare på landsbygden i skogsområden drabbas oftare av elavbrott än t.ex. boende i tätorter. Dessutom drabbas boende på landsbygden oftare av långa elavbrott. De stora elanvändarna (t.ex. pappers- och massaindusti, järn- och stålverk, oljeraffinaderier och petrokemisk industri) är anslutna på högre

systemnivåer i elnätet och har därmed en mer tillförlitlig elförsörjning. Avbrottsstatistiken visar följande:

- I genomsnitt drabbas en elkund av ungefär ett elavbrott om året
- Antalet oplanerade elavbrott uppgick år 2007 till cirka 70 000. Detta är betydligt fler än "normala år" som har omkring 40 000 avbrott. Anledningen till detta års höga siffra är troligtvis att stormen Per härjade 2007.
- Cirka 60 procent av elavbrotten är oplanerade.
- En elanvändare ansluten till lokalnät drabbas i genomsnitt av oplanerat elavbrott under cirka 100 minuter per år.
- Cirka var tionde elavbrott varar längre än sex timmar, se Figur 7, nedan.



Figur 7 Antal elavbrott och deras varaktighet i lokalnäten under 2007. Totalt inträffade nästan 70 000 elavbrott i lokalnäten (spänningsnivå upp till och med 24 kV). Källa: Svensk Energis statistik (DARWin 2008-11-21) avseende oplanerade elavbrott.

För att snabbt kunna reparera eldistributionen vid större störningar krävs att det är möjligt att engagera många linjereparatörer. Sedan avregleringen av elmarknaden har emellertid antalet linjereparatörer minskat påtagligt, men detta uppvägs till viss del av elnätsföretagens samverkan. Företagens linjereparatörer har dessutom en hög och ökande medelålder, vilket innebär att problemet kommer att öka. I viss utsträckning kan personal lånas in från andra länder men det kan innebära praktiska svårigheter med hänsyn till arbetsledning, språk, nomenklatur, ovana vid svensk materiel och reparationsmetoder.

Det händer ibland såväl i Sverige som internationellt att en relativt liten händelse startar oväntade och komplexa händelsekedjor i elnäten. Det kan leda till omfattande elavbrott.

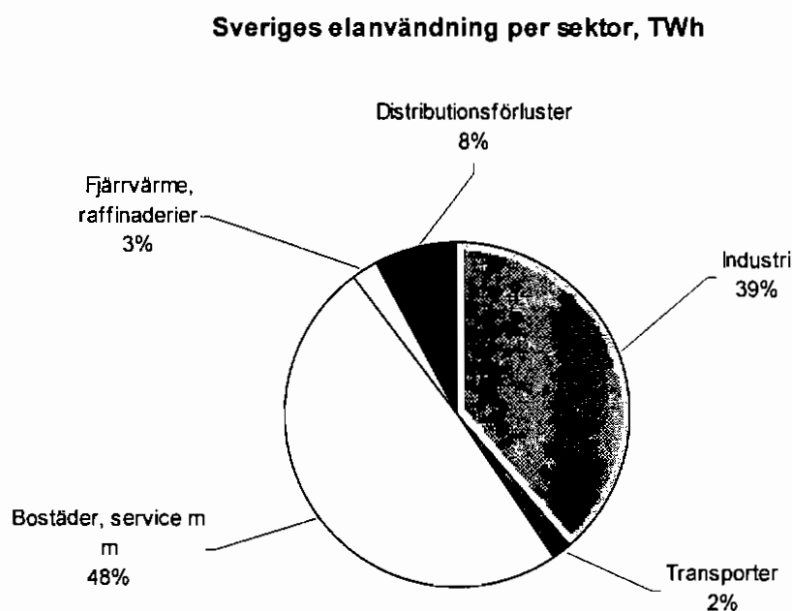
Vid situationer med snabbt ökande elpriser, t.ex. som följd av torrår och samtidiga störningar i landets övriga elproduktion, finns det risk för att vissa elproducenter och elhandelsföretag inte kommer att klara Nord Pools krav på bankgarantier. Konsekvensen blir i så fall att aktörer frivilligt drar sig ur eller tvingas dra sig ur marknaden på grund av konkurs. Sedan följer en besvärlig situation för de företag som med kort varsel måste ta över ansvaret för elleveranserna och därmed får ökade krav på bankgarantier. Detta kan komma att beröra både små och stora elanvändare genom att ingångna avtal kommer att ersättas med nya avtal hos nya elleverantörer. Sannolikt kommer nya avtal i en sådan situation innebära ett högre elpris för berörda kunder, speciellt om de gamla avtalen var fastprisavtal.

Det saknas idag lagliga möjligheter att i fredstid prioritera elleveranser till samhällsviktiga elanvändare, vilket är ett problem i situationer med elbrist. Därför har Energimyndigheten i samverkan med olika aktörer utarbetat ett förslag att det vid elbrist ska bli möjligt att prioritera de elanvändare som har störst behov av el.

5.1.3 Slutanvändning av el

Beskrivning

Sverige är ett av de länder i världen som har högst elanvändning per invånare. Den höga elanvändningen beror på en stor andel elintensiv industri, ett kallt klimat och en hög andel elvärme (drygt 20 procent av småhusen använder enbart el för sin uppvärmning) samt, historiskt sett, låga elpriser. Sektorn bostäder, service m.m. står för hälften av elanvändningen i Sverige och industrin svarar för nästan 40 procent, se Figur 8.



Figur 8 Sveriges elanvändning per sektor år 2008. Källa: Energiläget i siffror 2009 Energimyndighetens publikation ET 2009:28.

Elanvändningen varierar bland annat med utomhustemperaturen, industrikonjunkturen och semesterperioder. Under t.ex. juli används cirka 40 procent mindre el än under januari. Perioden oktober–mars står normalt för cirka 60 procent av den totala årsanvändningen av el. Belastningstoppen under året inträffar normalt sett när det är mycket kallt väder i befolkningstäta delar av landet, samtidigt som industrins elanvändning är stor. Belastningstoppens storlek har långsamt ökat sedan mitten av 1990-talet.

Risker och sårbarheter

Många elanvändare reagerar inte tillräckligt snabbt på ett plötsligt ökande elpris, vilket ofta är ett tecken på en annalkande elbrist. Denna prisökänslighet kan fördjupa elkrisen, såväl avseende dess styrka som varaktighet. Prisökänsligheten beror på att:

- El köps i stor utsträckning på fastprisavtal (men andelen elkunder med rörligt pris ökar).
- Användare med relativt liten elanvändning ser inte snart nog besparingen eller kostnaden för sin eventuellt ändrade användning. Men med månadsvis avläsning ges kunder möjlighet att följa upp sin elanvändning med jämna mellanrum.
- Den genomsnittlige kunden är dåligt informerad om aktuellt pris och prisprognoserna.
- Elanvändare inom industrin har små möjligheter att kunna sälja (och därmed kunna tjäna pengar) på el som de skaffat till fast pris.

Den stora ökningen av värmepumpar för uppvärmning av småhus bidrar till ett ökat effektbehov under den kalla delen av året. Värmepumparna är vanligtvis inte dimensionerade för att klara uppvärmning vid riktigt kallt väder. Detta medför att uppvärmningen vid kallt väder i stället sker med el från elnätet, vilket riskerar att förvärra en redan svår situation på elmarknaden.

Kravet att alla elmätare ska avläsas minst en gång i månaden från och med den 1 juli 2009 ger i många fall tekniska möjligheter att identifiera vilka kunder som har elavbrott. Därmed kan avbrottstiderna minskas genom att avhjälpande åtgärder kan sättas in snabbare. Det kan även möjliggöra en ökad förbrukningsflexibilitet vid en ansträngd effektsituation. Dessutom möjliggörs i vissa fall kundnära prioritering (bortkoppling) av användare enligt marknadsmässiga avtalslösningar. Detta är bra för att kunna hantera situationer med effektbrist.

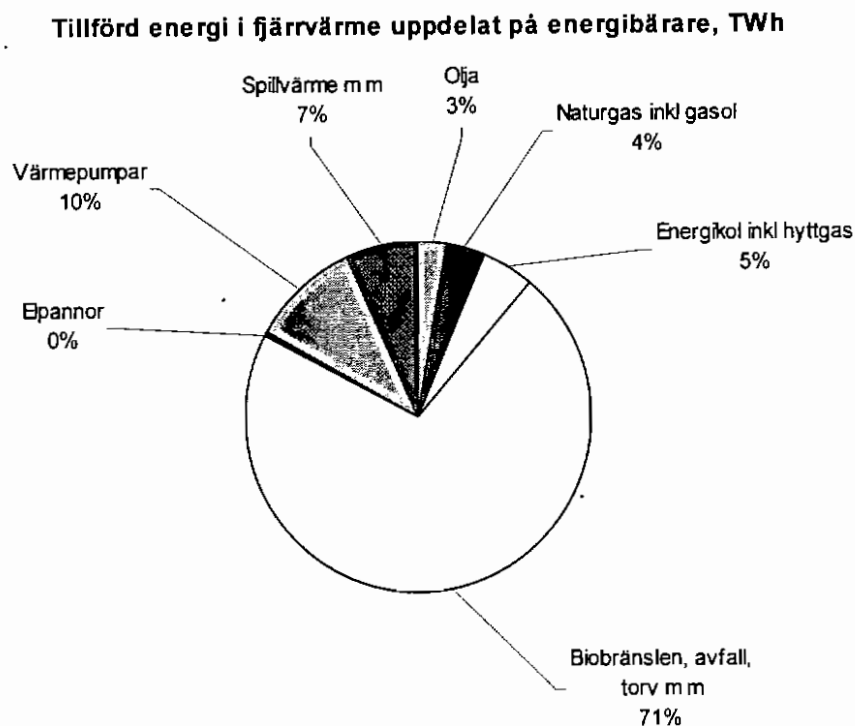
5.2 Fjärrvärme och fjärrkyla

5.2.1 Ursprung och omvandling

Systembeskrivning

Av landets 290 kommuner har 250 stycken minst ett fjärrvärmesystem. Fjärrvärme innebär att hetvatten produceras centralt och distribueras i ett rörledningssystem för uppvärmning av byggnader. Fjärrvärmesystem har byggts

upp i Sverige sedan slutet av 1940-talet. Det finns många olika sätt att producera fjärrvärme på, av Figur 9 framgår fördelningen mellan olika kraftslag.



Figur 9 Fjärrvärmeproduktionen uppdelad på energibärare. Källa: Energiläget i siffror 2009, Energimyndighetens publikation ET 2009:28

Kol importeras och används i energisammanhang huvudsakligen för produktion av fjärrvärme. Det finns inga krav på beredskapslagring av kol.

Bio-, retur- och avfallsbränslen (s.k. BRA-bränslen) används för produktion av el och värme. Vid produktionsanläggningarna finns oftast begränsat lagringsutrymme av BRA-bränslen, som kräver 3–25 gånger mer lagringsutrymme än olja för motsvarande energiproduktion. Det mesta bränslet levereras direkt till anläggningen från skogen, sågverket, torvmossen eller från ett mellanlager hos leverantören. Nästan all inhemsk transport av bränsle sker med lastbil, medan importerat bränsle huvudsakligen levereras med fartyg. Ungefär 30 procent av biobränslet till fjärrvärmeverken importeras. Det finns inga krav på beredskapslagring av BRA-bränslen. Fastbränslepannor och avfallspannor kan relativt snabbt ställas om för användning av andra fasta bränslen.

Fjärrvärme svarar för cirka hälften av det totala uppvärmningsbehovet och de flesta fjärrvärmeverk kan använda flera olika bränslen. Denna flexibilitet har ökat dramatiskt jämfört med 1970-talets ensidiga oljeberoende. De senaste åren har dock biobränslen i stället blivit dominerande och står för cirka två tredjedelar av bränsletillförseln. Elproduktionen från kraftvärmeverken har gradvis ökat sedan 1990.

Ungefär en tredjedel av landets samlade effekt i fjärrvärmeverk kan ställas om till annat bränsle inom någon dag. Detta avser de olika fastbränslepannorna och avfallspannorna. För en mindre del av pannorna tar det längre tid att anpassa till annat bränsle eftersom exempelvis kringutrustningen för bränslehantering kräver en omfattande ombyggnad. En stor värmeeffekt finns i oljepannorna, som körs sällan men finns för spetslast och reserv. En del av dem bedöms ombyggbara till exempelvis träpulver, men en sådan ombyggnad tar lång tid.

Kyla och värme utvinns i begränsad omfattning från luft, mark och vatten i produktionsanläggningar och distribueras i rör till användarna. En av Europas största fjärrkylverksamheter finns i centrala Stockholm.

Fjärrkyla fungerar på liknande sätt som fjärrvärme, fast omvänt. Abonnenterna förses med kyla i form av kallt vatten via ett distributionsnät. Fjärrkylennät finns på cirka 30 orter, näten är generellt sett betydligt nyare än fjärrvärmenäten. Det första nätet togs i drift 1992 i Västerås.

Risker och sårbarheter

Jämfört med olja är det svårt att bygga upp långvariga lager av biobränsle. Den ökade användningen av BRA-bränslen medför ett ökat beroende av transporter, i praktiken lastbilstrafik som är beroende av tillgång på diesel. Den ökade användningen av BRA-bränslen har även medfört att den totala beredskapslagringen av bränsle har minskat i Sverige. Detta är speciellt känsligt för anläggningar med låg bränsleflexibilitet och liten lagringskapacitet.

Få anläggningsägare har planerat för tillförsel av bränsle inför eller under kriser. De förlitar sig på att leverantörerna ansvarar för att bränsle når anläggningen, att det sker i rätt tid och till avtalad kvalitet. Konsekvenserna av en bränslebristsituation för BRA-bränslen avgörs huvudsakligen av de lokala förutsättningarna avseende lagerkapacitet, antalet leverantörer och deras aktuella lagersituation. Långvariga elavbrott kan utgöra ett problem för bränsletillförseln.

Det byggs allt fler biobränsleeldade s.k. närvärmecentraler, som producerar "fjärrvärme" geografiskt nära användarna. På grund av sina geografiska placeringar sker den nödvändiga elförsörjningen från elnät med förhållandevis låg leveranssäkerhet. Närvärmecentralerna behöver el för att hantera bränslet och för distribution av värmen ut i ledningarna. I en del fall har dock ägarna förberett för, eller installerat reservverk för, att kunna hantera eventuella elavbrott.

Allt fler blir beroende av centrala värmelösningar (fjärr-/närvärme) i stället för individuella lösningar för varje bostadshus. När störningar i de centrala lösningarna inträffar drabbas många användare samtidigt, vilket kan leda till svåra påfrestningar i samhället.

Flertalet fjärrvärmeverk är dimensionerade för en veckas ihållande kyla och med reserv för den största produktionsenheten (pannan). Flertalet värmeverk är

försedda med industristaket, lås och larm – skyddet mot kvalificerat sabotage är oftast bristfälligt. En brand, en översvämning eller ett kvalificerat sabotage i en produktionsanläggning som förstör elektriska installationer och styrsystem kan innebära att anläggningen är utslagen i många veckor.

Ett antal olyckor har inträffat med hantering av flis, torv, pellets m.m. De vanligaste orsakerna till olyckor är brand i anläggning för eldning eller självantändning i lager. Oftast har dock olyckorna inte medfört avbrott i el- eller värmeleveranser. Det kan förväntas att hanteringen av biomassa kommer att öka i framtiden varför risken för denna nya typ av olyckor ökar och därmed ökar troligen även risken för mer omfattande avbrott i el- och värmeleveranser.

5.2.2 Leverans av värme och kyla till slutanvändare

Systembeskrivning

Både fjärrvärme- och fjärrkylennät är lokala, dvs. knutna till en ort eller ett fåtal orter. Ett nät består av ledningar som i huvudsak är nergrävda i mark. Ledningssystemet består normalt av dubbla rör, ett framledningsrör och ett returrör. För att cirkulera värmebäraren, t.ex. hetvatten, i fjärrvärmenätet fram till varje kund används pumpar som normalt finns vid produktionsanläggningarna. När ett fjärrvärmenät består av flera produktionsanläggningar, eller är av större karaktär, krävs det ofta även att det finns pumpstationer ute i fjärrvärmenätet.

Fjärrvärmenätens storlek varierar kraftigt. De kan vara alltifrån mindre än 1 km längd till över 800 km långa och sträcka sig över flera orter och kommungränser. Fjärrkylennäten varierar också kraftigt i storlek, från en kund till över 300 kunder i de cirka 30 fjärrkylennät som finns.

Fjärrvärmeanläggningar är beroende av ett fungerande kommunalt vatten- och avloppssystem, främst för spädmatning av systemet.

Risker och sårbarheter

Det finns exempel på avbrott/störningar i fjärrvärmesystem som varat i flera dagar, men det saknas en samlad avbrottsstatik för fjärrvärmesektorn. Distributionen i fjärrvärmenäten är rimligt säkrade mot elavbrott, men distributionen inom fastigheterna är sårbar för elavbrott. Skador på stora tunnelförlagda system kan få stora konsekvenser.

Ett långvarigt avbrott kan leda till oerhört svåra påfrestning i lokalsamhället på grund av behovet av evakueringar och tillgång till värmestugor. Dessutom är många av de lokaler som är tänkta att användas som värmestugor anslutna till fjärrvärmenät, vilket gör problemet än större. Om avbrottet sker vintertid kan kostnaderna för eventuella frysskador i lokaler och bostäder blir mycket stora.

5.2.3 Slut användning av fjärrvärme och -kyla

Beskrivning

Fjärrvärme är den dominerande uppvärmningsformen på centralorten i 247 av landets 290 kommuner och finns i ytterligare 23 kommuner. För närvarande är närmare 80 procent av antalet lägenheter fjärrvärmda. Cirka 60 procent av lokalarean (kontor, butiker, hotell, vård, undervisning, fritidsaktiviteter, kultur m.m.) är fjärrvärmd. De lokaler som använder el som enda uppvärmningssätt utgör endast 6 procent av lokalarean.

De flesta svenskar (cirka 55 procent) bor i småhus. Småhusen har i allt högre grad kombipannor eller flera uppvärmningssätt och är på så sätt tåligare mot störningar i energitillförseln än tidigare. Andelen småhus med fjärrvärme är litet (cirka 7 procent). Andelen småhus som är beroende av olja/gas eller el som enda uppvärmningssätt minskar stadigt, men utgör ändå cirka 3 respektive 23 procent av antalet småhus.

I de fall lokalerna inte är anslutna till fjärrkylennät sker kylproduktionen med el hos användarna. Där absorptionskyla används krävs fjärrvärme för att alstra kyla.

Fjärrkyla är i dag en förhållandevis liten del av energisystemet, men fjärrkylans betydelse ökar i takt med högre ställda krav på komfort, och att klimatförändringen bland annat medför en temperaturökning i landet. Vissa processindustrier är beroende av kontinuerlig kyla och kan tvingas stanna processen om leveranser uteblir.

Risker och sårbarheter

Ett problem i fjärrvärmesystem är mottagarnas sårbarhet för elavbrott eftersom det krävs el för att distribuera värmen i fastigheterna på ett effektivt sätt. Detta gäller såväl hushåll/byggnader med fjärrvärme och för de med egna värmesystem. De flesta fastigheter klarar kortare elavbrott innan det blir några problem med inomhustemperaturen. Få fastighetsägare i tätorter har uppmärksammat problemet med att värmesystemet är elberoende.

Utkylningen av småhus som saknar uppvärmningsmöjlighet är snabb – hälften kyls ut på mindre än ett dygn (inomhustemperaturen sjunker till +5 grader vid en utomhustemperatur på -20 grader). Det är främst småhusen byggda fram till slutet av 1970-talet som kyls ut snabbt. De nyare husen klarar sig bättre tack vare de strängare isoleringskraven som införts. Cirka 40 procent av småhusen har braskamin och/eller öppen spis i åtminstone ett rum. De hushållen har därmed en rimlig chans att ur värmesynpunkt klara ett långt elavbrott.

Generellt sett står flerbostadshusen emot utkylning betydligt bättre än småhusen och nyare flerbostadshus står emot utkylning bättre än äldre. Det senare beror mycket på att den mekaniska ventilationen stannar och förhindrar att värmen ventileras bort. I äldre höga hus med självdrag är utkylningen genom

skorstenseffekten betydande under kalla dagar. Även byggmaterialet i husets stomme spelar in; sten behåller värmen bättre än trä.

Ett avbrott i fjärrkyleleveranser kan medföra driftstopp i datorcentraler och telefonstationer. Där fjärrvärme används för att alstra kyla (absorptionskyla) ger ett driftstopp i fjärrvärmens avbrott i kylleveransen.

5.3 Olja och drivmedel

5.3.1 Ursprung och omvandling

Systembeskrivning

Från den globala oljemarknaden importerar Sverige råolja huvudsakligen från Nordsjön och Ryssland. Det sker oftast med kort framförhållning per leverans. Importen från Ryssland har ökat markant de senaste åren på grund av logistiska och ekonomiska fördelar. Råoljan kommer till Sverige till hamnarna i Göteborg och i Lysekil. Råoljan lagras i bergtrum, mest vid raffinaderiet i Lysekil.

Det finns tre raffinaderier i Sverige som tillverkar bränsle och eldningsoljor:

- Preem raffinaderi i Lysekil (störst i landet). Stor producent av lågsvavlig diesel.
- Shell raffinaderi i Göteborg
- Preem raffinaderi i Göteborg.

Dessa raffinaderier står tillsammans för nästan tre procent av den totala raffineringsskapaciteten i EU och cirka en halv procent av världens kapacitet. Det finns även två svenska raffinaderier som tillverkar special- och smörjoljor samt bindemedel till asfalt. Sverige exporterar cirka hälften av de oljeprodukter som produceras vid de svenska raffinaderierna.

Färdiga oljeprodukter, vare sig de kommer från något inhemskt raffinaderi eller från utländska leverantörer, lagras i allmänhet till att börja med i oljedepåer. Transporten till oljedepåerna sker främst med tankfartyg till oljehamnar. En viss del transporteras med järnvägstankvagnar (till Karlstad och Jönköping) och en liten del transporteras med tankbil till små inlandsdepåer. Merparten av oljedepåerna är belägna längs kusten.

En del större industrier och fjärrvärmeverk har egna cisternanläggningar som kan ta emot större leveranser. Oljebolagen har ett omfattande samarbete på de 27 depåorterna och tankar hos varandra. Tendensen är att depåorterna blir färre och att samarbetet utökas på de depåer som finns kvar.

Näringslivet i form av oljebolag, stora användare inom industrin samt kraftvärmeverk är skyldiga att hålla beredskapslager av råolja eller oljeprodukter motsvarande 90 dagars normal konsumtion. Nyttjandet av dessa lager bestäms av EU och IEA enligt internationella överenskommelser (se kapitel 7.7). Det finns inte några centrala oljelager som staten självständigt råder över, men staten har

disponeringsrätt över en oljelagringsanläggning (bergrum) och förfogar över ytterligare en anläggning, som för närvarande inte används.

De förnybara drivmedlen utgör cirka tre procent av den totala energianvändningen inom transportsektorn, där etanol står för den största delen. Det finns fabriker för fordonsetanol i Norrköping och Örnsköldsvik, men cirka 80 procent av etanolen importeras.

Risker och sårbarheter

Den ökande exporten av olja från Ryssland genom Finska viken, vilken motsvarar drygt en procent av världens samlade konsumtion, medför ökad risk för ett stort oljeutsläpp i Östersjön och Öresund. Detta bedöms dock inte i någon större utsträckning i sin tur försvåra möjligheterna att frakta råolja eller oljeprodukter till raffinaderier eller depåer. En eventuell störning i den ryska exporten påverkar hela oljemarknaden och inte bara den importör som normalt importerar rysk olja.

Ett oljeraffinaderi kan bli utslaget av flera orsaker, till exempel:

- Explosion och brand kan i sämsta fall radera hela raffinaderiet med en återuppbyggnadstid på minst två år.
- Terrorattentat. Beroende på var och hur den genomförs kan raffinaderiet helt förstöras.
- Brand eller tankerolycka i oljehamn kan stoppa verksamheten i många månader.
- Avbrott i elförsörjningen. Efter ett oplanerat elavbrott är starttiden för raffinaderiet normalt några dagar, men vid kallt väder kan anläggningsdelar frysa sönder vilket medför långvariga stopp och olycksrisker.

Ett långvarigt oplanerat stopp (halvår-år) i ett av de svenska raffinaderierna bedöms inte orsaka nationella allvarliga störningar i försörjningen av oljeprodukter. Dock finns risk för prisökningar och mindre leveransstörningar samt eventuellt att vi tvingas använda diesel av sämre kvalitet.

Från raffinaderierna går de flesta av oljeprodukterna med kusttankers vidare till oljedepåer och storförbrukare. Om oljehamnen i Göteborg (utskeppnings- och import/depåhamn) blir utslagen är det oklart om det finns tillräcklig transportkapacitet för att kunna möta behovet av alternativa transportvägar.

En oljedepå kan bli helt utslagen av flera orsaker, till exempel:

- Explosion och brand till följd av olycka i processen eller olycka som följd av stölder.
- Terrorattentat/sabotage mot känsliga delar.
- Avbrott i elförsörjningen. Dock är 14 depåer förberedda för mobilt reservverk och det finns elverk utplacerade på åtta av dem. Detta löser dock inte beroendet av de elektroniska kommunikationerna som också lär vara drabbade av elavbrott.

Konsekvenserna av att en depå slås ut beror bland annat på om det finns möjlighet för bolagen att samverka kring distributionen. På orter där det finns fler än en depå, är möjligheterna till samverkan goda, om den gemensamma infrastrukturen inte har påverkats. Den geografiska spridningen av depåerna gör att man kan anta att problemen blir extra stora om en depå blir utslagen i Norrland där det redan är stora transportavstånd. På sikt ökar konsekvenserna av en utslagen depå eftersom antalet depåer successivt minskar av företagsekonomiska skäl.

Det är inte enbart de svenska raffinaderierna som förser de svenska depåerna med oljeprodukter. Till depåerna på ostkusten sker import från bland annat Estland och Finland. Blir ett utländskt raffinaderi utslaget kommer transportbehovet av oljeprodukter inom Sverige att öka, vilket kan bli mycket svårt att hantera med hänsyn till den slimmade transportorganisationen. Kortvarigt kan dock 10–15 procent extra kapacitet uppnås. Leveranser av bensin och diesel till stationer i landsbygd sker cirka varannan vecka och till stationer i tätort 2–3 gånger per vecka.

5.3.2 Distribution av olja och drivmedel till slutanvändare

Systembeskrivning

Antalet tankbilar har minskat de senaste åren och det finns nu cirka 400 tankfordon för transporter från depåer till förbrukare/stationer. En mindre del ägs och bemannas av oljebranschen, men det mesta av transportererna sker på kontrakt med utländska åkerier. Fordonen körs normalt i tresift under sex dagar i veckan.

Det finns cirka 3 200 tankställen i Sverige, varav ungefär 1 700 är obemannade. Tendensen är att antalet tankställen minskar, och att en större andel blir obemannade stationer.

Risker och sårbarheter

Ett elavbrott leder till att det inte går att tanka eftersom inga stationer har reservverk som startar automatiskt vid elavbrott. Under slutet av 1990-talet förbereddes cirka 500 av bensinstationerna för anslutning av mobilt reservverk, men det är oklart hur många av de förberedda installationerna som fortfarande fungerar. Det finns även 2 000 batteridrivna drivmedelspumpar utplacerade på polisstationer och räddningstjänster. De kan disponeras inom respektive län, men det är oklart i vilken utsträckning de är tillgängliga och fungerar.

Ett elavbrott leder efter ett antal timmar även till bortfall av de för tankställena nödvändiga elektroniska kommunikationerna. Detta hindrar helt eller delvis möjligheterna att tanka eftersom t.ex. uppumpning av bränsle, betalning, order om påfyllnad, lager- och försäljningsstatistik kräver kommunikation med centrala informationssystem. Även om orten där tankstället finns har el, kan kommunikationsnäten vara påverkade av elavbrott och därmed går det inte att tanka.

I Frankrike och Storbritannien genomfördes omfattande drivmedelsblockader under hösten 2000. I Sverige har oljeförsörjningen vid ett tillfälle drabbats av transportstrejk under en dag de senaste cirka 30 åren. Det har under samma period förekommit ett antal övertidsblockader.

Sverige har inget beredskapslager av flygfotogen och 90 procent av landets behov importeras. Störningar i distributionsledet kan leda till problem för trafikflyget om inte raffinaderierna snabbt ställer om sin produktion.

Vid ett omfattande elavbrott kommer en stor mängd fast installerade och mobila reservkraftsaggregat att vara i drift. De mobila aggregaten har förhållandevis små tankar som behöver fyllas på ofta. För detta krävs små lastbilar med påmonterade tankar på storleksordningen 1 000–3 000 liter. Tillgången på lämpliga fordon, tankar och förare för detta ändamål är begränsade. Användarna saknar i de flesta fall en genomarbetad plan för bränsleförsörjningen till reservkraftaggregaten.

Det är svårt att rekrytera tankbilsförare i önskvärd utsträckning. Detta kan på sikt medföra reducerad förmåga och flexibilitet vid störningar i distributionen av drivmedel.

5.3.3 Slut användning av olja och drivmedel

Beskrivning

Transportsektorn är i stort sett helt beroende av oljebaserade bränslen, främst bensin och diesel. Energianvändningen inom transportsektorn motsvarar cirka 25 procent av landets totala slutliga energianvändning. Bensin och diesel svarar för cirka 90 procent av energianvändningen inom den svenska transportsektorn. Användningen av diesel ökar, medan användningen av bensin minskar något. El till den spårbundna trafiken och etanol utgör cirka tre respektive två procent av transportsektorns energianvändning.

Olje användningen inom industrin har, trots en ökande industriproduktion, minskat kraftigt med cirka tre fjärdedelar sedan 1970, vilket har möjliggjorts genom en ökad elanvändning och energieffektivisering. Mellan åren 1992–2006 har emellertid användningen av oljeprodukter ökat. Bidragande faktorer har bl.a. varit ökad industriproduktion, förändrade energi- och koldioxidskatter samt ökad olje användning som ersättning för avkopplingsbara elpannor.

Utöver användning av oljeprodukter som bränsle/energibärare är den omfattande petrokemiska industrin, som främst finns på västkusten, beroende av oljeprodukter som råvaror i sin produktion.

Risker och sårbarheter

Det finns inget bränsle som på kort sikt kan ersätta eller märkbart komplettera användningen av diesel eller bensin inom transportsektorn.

Det finns ett stort antal tankställen i landet. Förvisso är fördelningen av dessa ojämn i landet, vilket gör att vissa områden kan få långt till nästa tankställe. Det finns i stora delar av landet flera alternativa tankställen i eller nära hemorten. Stora problem kan uppstå vid långvariga och geografiskt omfattande elavbrott eller vid stora avbrott i de elektroniska kommunikationerna.

Det finns inget förberett system för ransonering av drivmedel i allvarliga bristsituationer. Detta beror delvis på att ransoneringslagen i dagsläget inte är anpassad till EG-rätten. En översyn av ransoneringslagen, och andra angränsande lagar, initierades dock av Regeringen i juni 2007. En utredning har resulterat i ett nytt lagförslag som remitteras under hösten 2009.

5.4 Naturgas

5.4.1 Utvinning och omvandling

Systembeskrivning

Den gas som används i Sverige produceras i den danska delen av Nordsjön. Från produktionsanläggningarna transporteras gasen genom Danmark till Sverige. Gasen används främst som bränsle i el- och fjärrvärmeproduktion samt inom industrin. Naturgasen transporteras från Danmark i en enda ledning. Det danska systemet är i sin tur förbundet med det europeiska naturgassystemet.

Det finns inga krav på beredskapslagring av naturgas. Det finns emellertid krav på att konsumenters försörjning ska säkras mot störningar vintertid, vid långa perioder med kallt väder samt mot avbrott kortare än 24 timmar.

Risker och sårbarheter

Det är främst tekniska risker som skulle kunna leda till att naturgasleveranserna till Sverige upphör, men även organisatoriska eller operativa misstag kan under en begränsad tid orsaka leveransstopp. I november 2007 stängdes gasfältet Tyra under en svår storm, för att kunna klara en eventuell evakuering.

En omfattande skada på sjöledningen till Sverige skulle kunna ta upp till åtta veckor att reparera och det vore därför ur försörjningstrygghetsperspektiv önskvärt med ytterligare tillförselvägar till det svenska naturgasnätet. Det finns planer på att bygga en gasledning från Norge, vilken är tänkt att ansluta till befintligt nät. Planerna är dock tillsvidare lagda på is.

Rya-verket i Göteborg och Öresundsverket i Malmö (vilket var i provdrift under sommaren 2009) medför att bränslemixen för el- och värmeförsörjningen i respektive region blir mer diversifierad, vilket är positivt ur perspektivet försörjningstrygghet.

Naturgasen bedöms kunna få ökad betydelse i Sverige. Vätskeformig naturgas (LNG) kommer introduceras i Sverige under 2010 eller 2011. Olyckor vid

produktion och distribution av naturgas och därmed uteblivna leveranser av el och värme bedöms främst få lokala eller eventuellt regionala konsekvenser.

5.4.2 Leverans av naturgas till slutanvändarna

Systembeskrivning

Det svenska naturgassystemet är koncentrerat till västkusten längs det ledningsnät som löper från Trelleborg till Stenungssund, och vidare till Gislaved i Småland. Naturgasnätet består av totalt ca 320 mil ledning, och sträcker sig genom ett trettiootal kommuner. Energi från naturgas bidrar till ungefär 2 procent av landets totala energiförsörjning. I de regioner där naturgasnätet är utbyggt står gasen för omkring 20 procent av energianvändningen.

Naturgasnätet kan delas in i tre olika delar beroende på trycknivå och funktion: transmissionsnät, distributionsnät och kundinstallationer. De långväga transporterna av gas sker i transmissionsledningar under högt tryck (mellan 4 och 80 bar). Därefter sker tryckreducering i mät- och reglerstationer (MR-stationer) där de lokala distributionsnäten tar vid. I distributionsnätet är drifttrycket högst 4 bar.

Transporten av naturgas till konsumenter sker huvudsakligen i rörledningar som är nedgrävda. Det befintliga gasnätet har kapacitet att fördubbla tillförseln. Systemet för distribution av naturgas kan även användas för biogas.

I Sverige finns ett gaslager som klarar ett till tre dygns förbrukning, beroende på storleken på den aktuella användningen av gas. Användningen av gas varierar kraftigt mellan olika tidpunkter på året. Vid framförhållning kan cirka ett dygns förbrukning förvaras i transmissionsledningarna genom tryckhöjning (s.k. line pack).

Naturgaslagen och naturgasförordningen ställer krav på ett avbrott på det nationella transmissionssystemet inte ska medföra några konsekvenser för hushållskunder de 24 första timmarna.

Risker och sårbarheter

Naturgasleveranserna i Sverige har varit mycket pålitliga. En skada på nätet i Sverige ska normalt avhjälpas inom ett dygn. De avbrott som förekommer på de lokala näten drabbar oftast högst ett tiotal kunder och skadorna repareras i de flesta fall inom två timmar. I september 2008 orsakade ett åsknedslag en läcka på en transmissionsledning utanför Gislaved. Incidenten ledde inte till totalt avbrott eftersom gas finns kvar i ledningen även efter sektionering av den skadade ledningen, samt att storförbrukande kunder försågs med gas på flaska.

5.4.3 Slut användning av naturgas

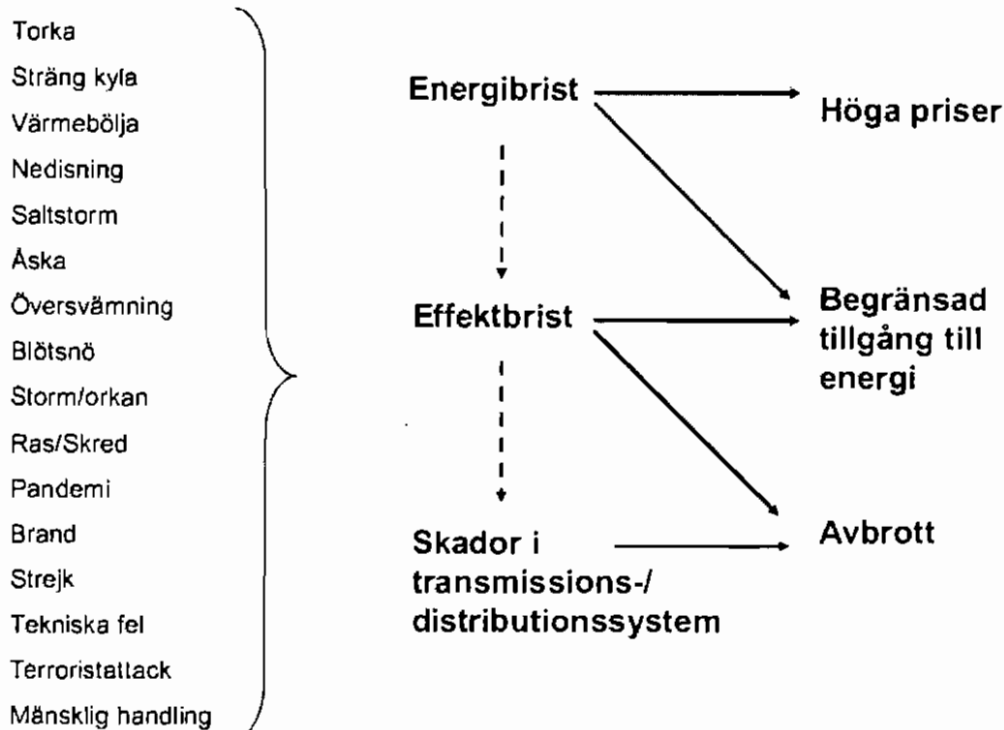
Ägare av naturgasledning m.m. ska säkerställa energiförsörjning till sina hushållskunder

- vid ett partiellt avbrott i den nationella naturgasförsörjningen som inte överstiger 24 timmar
- årligen under vinterperioden från och med december till och med februari
- under perioder med en temperatur som understiger normal vintertemperatur med 4–5 grader.

5.5 Sammanfattande om risker och sårbarheter i det svenska energisystemet

Den svenska krisberedskapen bygger på att alla personer, organisationer och företag tar ansvar för att skydda sig själva och sin egendom och i möjligaste mån förhindra att de inte förorsakar olyckor, skador m.m. drabbar för andra personer, djurliv, egendom och miljö.

Även om energisystemet är komplext, och bakomliggande orsaker till avbrott i försörjningen kan vara av olika karaktär, uppstår problemen för slutanvändaren på några olika sätt. Figur 10, nedan, visar att olika typer av händelser kan i kombination, eller i vissa fall enskilt, leda till energibrist, effektbrist eller skador i distributionssystemen. I förlängningen innebär det att användaren kan få begränsad tillgång till energi (genom exempelvis ransoneringar), höga priser (om tillgången är knapp och efterfrågan stor, alternativt att osäkerheter på marknaden ger höga spekulativa priser). Den tredje följden är regelrätt avbrott, beroende på skador eller avbrott som beror på bortkoppling vid effektbrist.



Figur 10 Energisystemets orsaks- och verkansförhållande till olika händelser samt konsekvenserna för slutanvändaren.