Utgivningsår 2008

# Trygg energiförsörjning 2007

En översiktlig analys av risker och sårbarheter i energiförsörjningen

ER 2008:07

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas från
Energimyndighetens publikationsservice.
Orderfax: 016-544 22 59
e-post: publikationsservice@energimyndigheten.se

© Statens energimyndighet
Upplaga: 800 ex

ER 2008:07

ISSN 1403-1892

## Förord

Energi används i dag för att lösa en lång rad av människans behov, till exempel uppvärmning, matlagning och transporter. Tillgången på energi är en förutsättning för de flesta av samhällets alla funktioner, vilket ställer höga krav på en trygg energiförsörjning. Det kommer emellertid ständiga påminnelser om samhällets sårbarhet vid störningar i energiförsörjningen. Störningarna kan t.ex. orsakas av naturkatastrofer, olyckor, mänskliga misstag, sabotage med mera.

Försörjningstrygghet i energisystemet står högt på den internationella politiska agendan eftersom det finns en tydlig koppling mellan utrikespolitik, säkerhetspolitik och energipolitik. Inom EU finns det ett ökade fokus på självförsörjningsgrad och skydd av kritisk infrastruktur m.m.

Rapporten beskriver och tolkar den kunskap som finns om kort- och långsiktiga hot, risker och sårbarheter i den svenska energiförsörjningen. Rapporten ger en samlad bild för den som är intresserad av ämnesområdet trygg energiförsörjning. På Energimyndighetens webbplats finns en separat förteckning över en stor mängd fördjupande rapporter inom området trygg energiförsörjning. Ta gärna del av de rapporterna innan nya studier initieras!

Syftet med denna rapport är att dels vara en del av Energimyndighetens redovisning till regeringen och Krisberedskapsmyndigheten för verksamhetsåret 2007, dels vara 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 medföra stora konsekvenser för användaren, men kvalitetsaspekten hanteras inte i rapporten.

I utformningen av rapporten har Anna Fridén (projektledare), Mikael Toll och Urban Bergström från Energimyndigheten samt Ulf Arvidsson och Carina Forslind, Combitech AB, deltagit.

Eskilstuna i februari 2008

Thomas Korsfeldt
Generaldirektör

Anna Fridén
Projektledare

## Innehåll


**1 Sammanfattning 7**

**2 Introduktion till trygg energiförsörjning 9**
2.1 Energiförsörjningen är komplex ....9
2.2 Trygg energiförsörjning är subjektivt ....13
2.3 Termer och definitioner ....14

**3 Aktuellt om tryggheten i energiförsörjningen 15**
3.1 Inträffade störningar och händelser i Sverige ....15
3.2 Viktiga nationella utredningar och initiativ ....16
3.3 Internationella händelser och initiativ ....18

**4 Den generella hotbilden mot energiförsörjningen 21**
4.1 De naturrelaterade hoten ökar vid klimatförändringar ....21
4.2 Omfattande personalfrånvaro riskerar att stoppa energiförsörjningen .. ....22
4.3 Brottslig verksamhet är ett ständigt hot ....23
4.4 Stort beroende av externa kommunikationsnät ....23
4.5 Det finns inbyggda risker i energisystemet ....24

**5 Risker och sårbarheter i det svenska energisystemet 25**
5.1 Energins ursprung och omvandling ....25
5.2 Leverans av energi till slutanvändarna ....35
5.3 Slutanvändning av energi ....40

**6 Strukturella förändringar och tendenser på den globala energimarknaden 45**
6.1 Sverige är en del av en internationell marknad ....45
6.2 Politik och regelverk kan motverka trygg energiförsörjning ....45
6.3 Kraven på effekt- och energibalanser på elmarknaden är otydliga ....46
6.4 Rationalisering och internationalisering på gott och ont ....47

**7 Aktörernas ansvar vid energikriser 49**
7.1 Energianvändarna ....49
7.2 Energiföretagen ....50
7.3 Kommuner och länsstyrelser ....50
7.4 Energimyndigheten ....51
7.5 Övriga myndigheter ....53
7.6 Regering och riksdag ....53
7.7 Krav och samverkan inom EU och IEA ....54
7.8 Övrigt internationellt samarbete ....55

**8 Nationella resurser vid energikriser 57**
8.1 Stödsystem för beslut ....57
8.2 Organisation ....57

8.3 Personal....58
8.4 Materiel....58

**9 Slutsatser kring tryggheten i energiförsörjningen 59**
9.1 Användarnas sårbarhet....59
9.2 De största riskerna avseende tillförsel och distribution av energi....60
9.3 Tendenser inom försörjningstryggheten....63

# 1 Sammanfattning

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 energisystemet klarar att motstå olika störningar. Det är också viktigt att energisystemet kan leverera energi i en omfattning som motsvarar användarens behov och att det sker till en rimlig kostnad. Avbrott i energiförsörjningen går emellertid inte att helt förebygga. Att uppnå en väldigt hög leveranssäkerhet är kostsamt och kan dessutom komma i konflikt med miljömål. I begreppet ”trygg energiförsörjning” vägs, utöver energisystemets robusthet, även marknadens, offentlig sektors och användarnas samlade krishanteringsförmåga in.

Ett stort hinder för att uppnå en tryggare energiförsörjning är att många energianvändare inte reflekterar över sitt behov av trygghet i energiförsörjningen. Eller att de har för höga förväntningar på leveranssäkerheten. Det leder till en bristande insikt om behovet av att kunna hantera leveransstörningar och därmed brister i förmågan att hantera de störningar som uppstår.

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. En svår störning under 2007 var elavbrotten i Götaland och östra Svealand i anslutning till stormen Per i januari. Cirka 440 000 elkunder bedöms då ha drabbats av elavbrott i upp till 10 dagar. Några händelser som vid en annan händelseutveckling kunde ha fått allvarliga konsekvenser var:

- Bombhotet mot kärnkraftsreaktorn Forsmark 1 i mars
- Branden på Preems raffinaderi i Göteborg i maj
- Stängningen av naturgasförsörjningen från Danmark i november.

En genomsnittlig elanvändare kan räkna med ett elavbrott om året till följd av störningar i eldistributionen. Främst handlar det om elavbrott orsakade av naturhändelser. 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. Elproduktionen i Sverige är till stor del beroende av två kraftkällor – vattenkraft och kärnkraft. Därmed är elförsörjningen sårbar för samtidiga och omfattande störningar i dessa kraftkällor. Det är dålig följsamhet mellan det aktuella elpriset och elanvändningen. Vid elbrist (högt elpris) kanske elanvändarna därmed inte reducerar sin elanvändning tillräckligt mycket. Det kan då behöva tillgripas bortkoppling av användare eller andra ingrepp i den fria elmarknaden.

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. Till exempel blir det problem att distribuera fjärrvärme 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 geopolitiska beslut 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 drivmedels-distributionen inom Sverige om någon av oljehamnarna blir obrukbar.

Genom ellagen och naturgasförordningen ställs funktionskrav på energisystemet rörande leveranssäkerhet och det finns krav på beredskapslagring av olja/oljeprodukter. För övriga delar av energisystemet eller för övriga bränslen (energiråvaror) finns inte motsvarande krav. På fastighetsägare ställs krav som är kopplade till att trygga värmeförsörjningen (inomhustemperaturer).

Jordens medeltemperatur har redan stigit med en halv grad – och den ser ut att fortsätta stiga. Forskningen pekar på att vissa av klimatförändringens effekter är positiva för den svenska energiförsörjningen medan vissa är negativa:

- Nederbörden kommer att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår, vilket kan leda till en högre elproduktion i vattenkraftverk.
- Skyfallen kommer att bli mer intensiva, vilket ökar risken för översvämningar.
- Skogstillväxten och skördarna ökar, vilket ökar tillgången på biobränslen.
- Risken för ras, skred och översvämningar ökar, vilket kan förstöra viktig infrastruktur.
- Uppvärmningsbehovet under vintern blir mindre.
- Kylbehovet ökar under sommarhalvåret.
- Stormarna kommer att öka i antal och intensitet.

# 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.

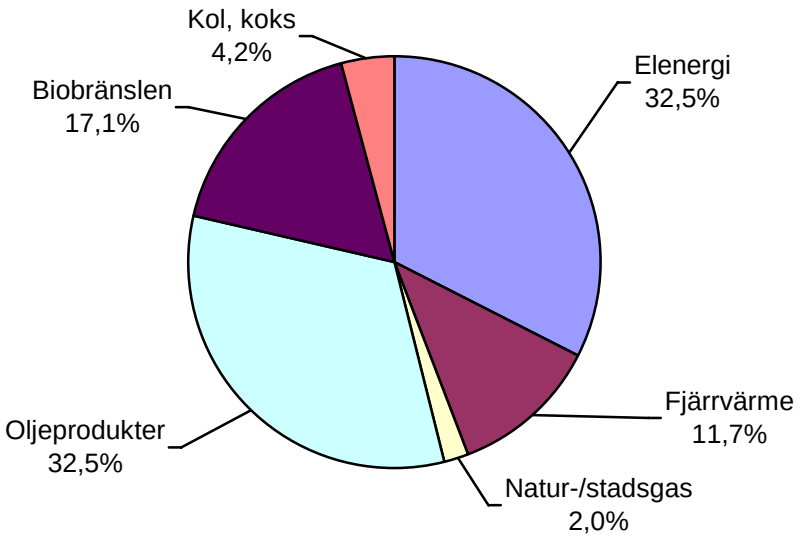
Användarnas acceptans för störningar blir mindre i takt med att tillgången till energi allt oftare uppfattas som en grundläggande rättighet. Följden blir att energiförsörjningen är att betrakta som en samhällsviktig verksamhet som förväntas tryggas med olika medel.

Energisystemet, som illustreras i Figur 2, 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 ”konsumeras” av den slutlige användaren för uppvärmning av bostäder, transporter, matlagning, kylning av lokaler m.m. eller används som insatsvara i industrin.

Energisystemet ägs och drivs av både privata och offentliga aktörer. Det ställs därför 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.

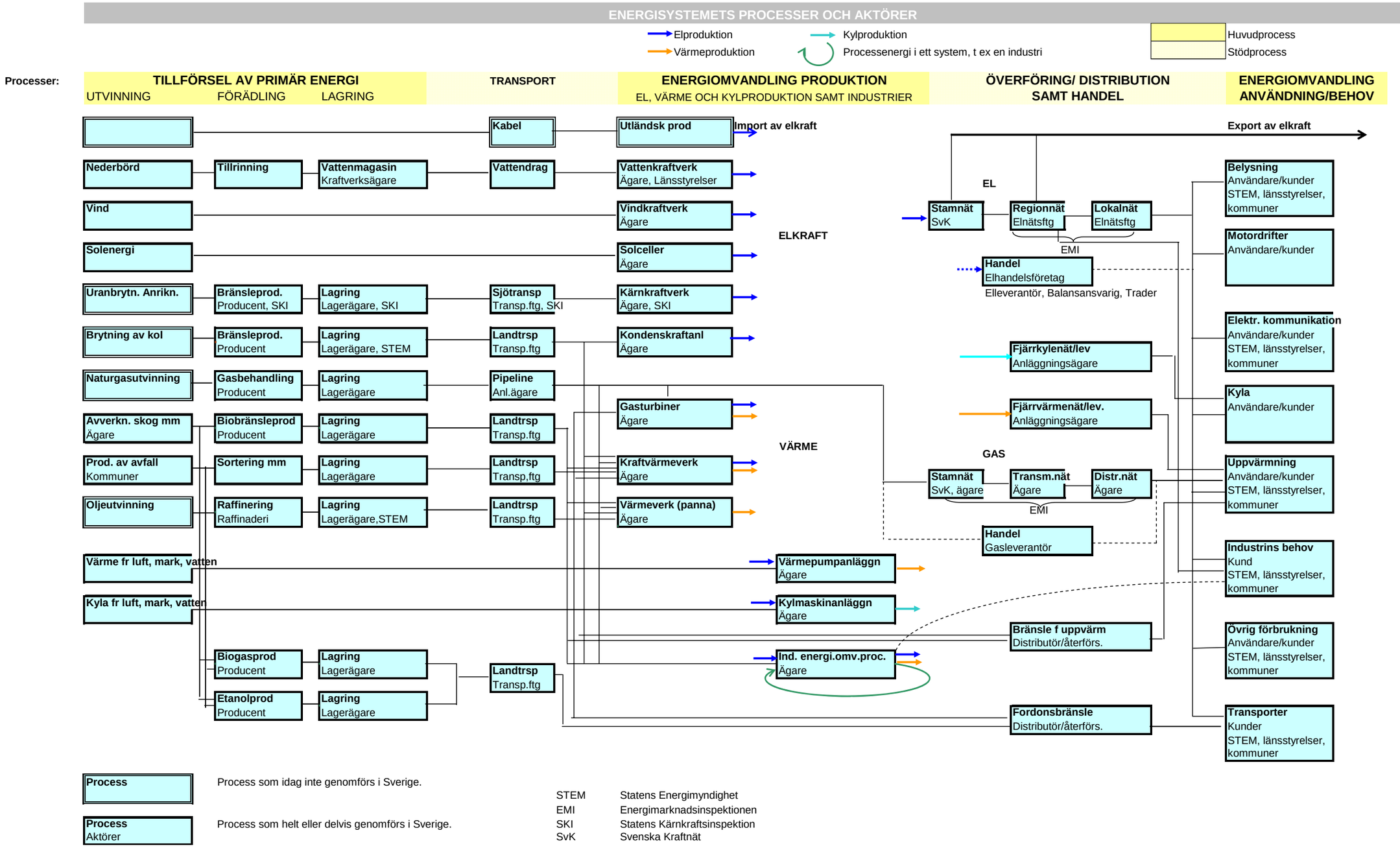
Den totala slutliga energianvändningen har ökat med drygt sju procent sedan 1970. De dominerande energibärarna i Sverige är idag el och olja, som vardera svarar för cirka en tredjedel av den slutliga energianvändningen, se Figur 1.




**Figur 1. Total slutlig energianvändning år 2006 fördelad på olika energibärare.**
**Källa: Energiläget i siffror 2007, Energimyndighetens publikation ET 2007:50.**

Nästan tre fjärdedelar av den energi som används i Sverige importeras, främst i form av kol, olja, uran och naturgas. Detta innebär att självförsörjningsgraden totalt sett är låg i den svenska energiförsörjningen. Självförsörjningsgradens betydelse för en trygg energiförsörjning har i takt med den ökade internationaliseringen och avregleringen av den nordiska elmarknaden tonats ner. De största inhemska energibärarna är vattenkraft och biobränslen.

Med utgångspunkt från energisystemets processer enligt Figur 2 beskrivs i följande kapitel de risker och sårbarheter som finns i det svenska energisystemet.




**Figur 2. Översiktlig principbild över energisystemets processer och aktörer. Källa: Rapport tillhörande Energimyndighetens projekt 17-06-1886 (Bilaga 1, något bearbetad).**

## 2.2 Trygg energiförsörjning är subjektivt

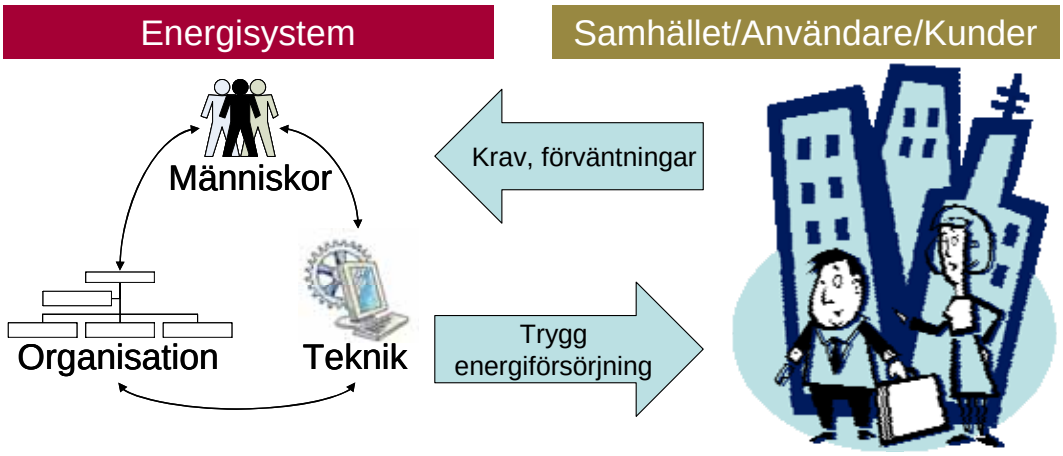
Begreppet trygg energiförsörjning rymmer flera aspekter som sinsemellan kan vara motstridiga, till exempel:

- ansvarsfördelningen offentlig sektor visavi 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 betalningsvilja ligga till grund för de investeringar som görs i syfte att skapa en trygg energiförsörjning. Trygghet är därtill 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 3. 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. Energipolitiken 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 Termer och definitioner

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 värdering av ett hot avseende sannolikheten för att hotet (en viss händelse) ska inträffa och de negativa konsekvenser händelsen kan leda till. Hänsyn tas till de skydd som finns för att om möjligt minska sannolikheten för och konsekvenserna av händelsen för det aktuella systemet, objektet m.m.

**Sårbarhet** är uttryck för hur mycket och hur allvarligt samhället, delar av 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.

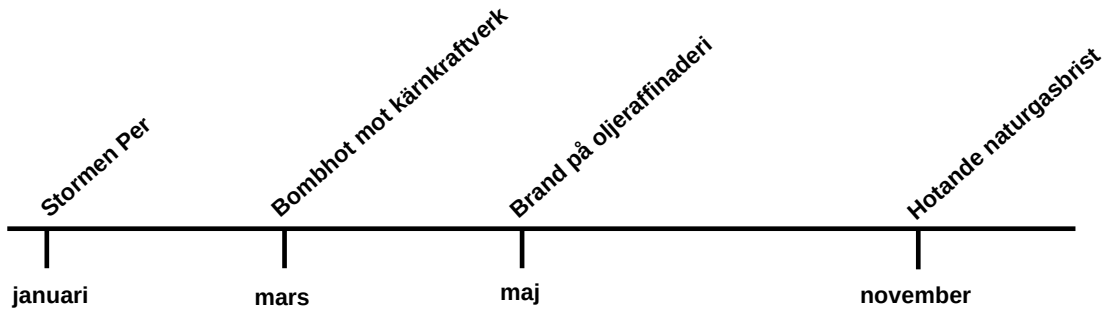
# 3 Aktuellt om tryggheten i energiförsörjningen

De flesta olyckor och händelser i energisystemet leder till marginella störningar. Vissa händelser är emellertid mer allvarliga och påverkar eller hade kunnat påverka hela eller stora delar av nationen. I de följande kapitlen ges en översiktlig redovisning med kommentarer om aktuella händelser och aktiviteter av principiell betydelse som genomförts under år 2007.

## 3.1 Inträffade störningar och händelser i Sverige

Under 2007 inträffade en mängd incidenter och olyckor i energisystemet. Året inleddes med att stormen Per drabbade större delen av Götaland och en stor del av Svealand. Stormen medförde elavbrott för uppskattningsvis 440 000 elanvändare i upp till 10 dagar. Krishanteringen gick i de flesta fall märkbart snabbare än vid Gudrun-stormen två år tidigare. Ytterligare exempel på händelser som kunde ha fått allvarliga konsekvenser är:

- I mars bombhotades kärnkraftreaktor Forsmark 1 och reaktorn stängdes ner. Polisen fann ingen bomb och avspärrningar och restriktioner togs bort under dagen.
- I maj utbröt en mindre brand på Preems oljeraffinaderi i Göteborg i samband med start av anläggningen efter underhållsåtgärder.
- En storm på Nordsjön medförde att den danska gasplattformen Tyra stängdes i ett dygn i november. Efter oklarheter i hanteringen av situationen mellan de involverade aktörerna stängdes överföringen till Sverige under åtta timmar. En utredning av hanteringen kring händelsen pågår mellan berörda svenska aktörer.



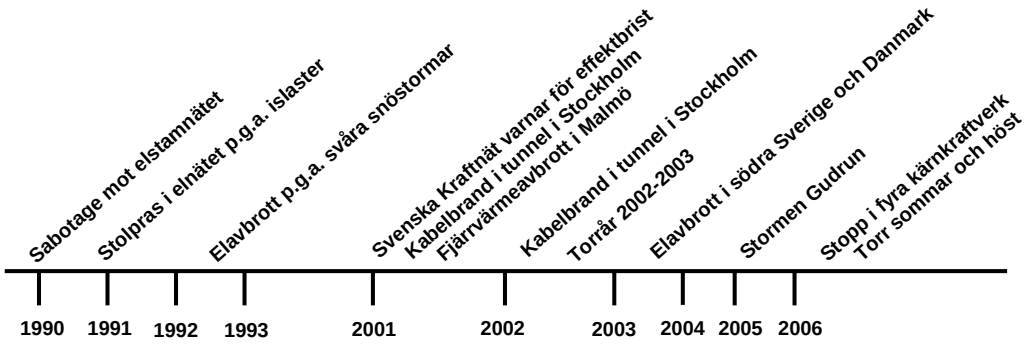

**Figur 4. Exempel på allvarliga händelser i den svenska energiförsörjningen 2007.**

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

En händelse som uppmärksammades mycket i medierna var en gasexplosion i Malmö som orsakades av en läckande naturgasledning och som fick till följd att en hel villa jämnades med marken. Tidigare gasolyckor har berört andra typer av gaser – detta var den första naturgasolyckan i Sverige.

Turerna kring Ekfors Kraft AB och dess kunder i Haparanda och Övertorneå kommuner har under året varit mycket uppmärksammade i media. Problemen handlar om såväl obetalda räkningar, höjda nätavgifter och släckt gatubelysningar som beslut och problem kring tvångsförvaltning (1 november 2005 – 1 november 2006) och tvångsinlösen. Energimarknadsinspektionen har, bland annat mot bakgrund av händelseutvecklingen i Tornedalen, föreslagit till regeringen att även företag och offentliga verksamheter bör omfattas av det skydd mot avstängning av elleveranser som idag gäller för konsumenter.

Exempel på tidigare allvarliga händelser i den svenska energiförsörjningen framgår av Figur 5.




**Figur 5. Exempel på allvarliga händelser i den svenska energiförsörjningen 1990–2006.**

## 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 nationella utredningar och föreskrifter som togs fram under 2007 som påverkar tryggheten i energiförsörjningen:

**Riksrevisionen** granskade om regeringen och Svenska Kraftnät har tillräckligt underlag för att kunna förebygga omfattande elavbrott och om ett omfattande elavbrott kan hanteras. En av de slutsatser som Riksrevisionen drog var att det saknas en samlad analys av elsystemets risker och sårbarheter. Riksrevisionen bedömde att ansvarsfördelningen för att operativt hantera ett omfattande elavbrott

i huvudsak är tydlig. Regeringens mål för vilken förmåga som ska finnas ansågs otydliga.

**Riksdagen** beslutade att
- förlänga giltighetstiden på lagen om upphandling av effektreserv till 2011. Detta innebär att staten fortfarande, 15 år efter avregleringen av elmarknaden, har ansvaret för att det finns tillräckliga elproduktionsresurser.
- avskaffa civilpliktsutbildningen, vilket bland annat drabbar Svenska Kraftnäts utbildning av civilpliktiga elreparatörer.

**Regeringen** tillsatte en utredning för översyn av ransoneringslagstiftningen och prisregleringslagen samt viss annan angränsande lagstiftning

**Energimyndigheten** har som central förvaltningsmyndighet ett generellt ansvar för att förebygga en trygg energiförsörjning. Nedan beskrivs några av de aktiviteter som myndigheten bedrivit eller initierat under året:
- Beslutade om en plan för myndighetens energikrisorganisation vilken inkluderar utveckling och förberedelser av krisåtgärder.
- Utgav i tryck ett antal rapporter och informationsblad kring försörjningstrygghet, bland annat faktaserien ”Trygg energiförsörjning för dig” som innehåller information, råd och tips hur elanvändare kan förebygga och hantera el- och värmeavbrott.
- Lämnade förslag till att det ska bli möjligt att prioritera samhällsviktiga elanvändare vid elbrist.
- Satte ett IT-system i provdrift för automatisk insamling av lägesinformation avseende energiförsörjningen.
- Startade nätverket Energy Infrastructure Security Network som syftar att underlätta kunskapsutbyte mellan myndigheter, företag och forskningsinstitut på europeisk nivå.
- Fick inom ramen för EPCIP bidrag från Europeiska kommissionen för genomförandet av projektet NordSecureEl. Projektet är ett samverkansprojekt mellan samtliga nordiska myndigheter och systemoperatörer och syftar bland annat till att ta fram en risk- och sårbarhetsanalys avseende det nordiska elsystemet.
- Mot bakgrund av klimatförändringarna fick Energimyndigheten ett uppdrag av regeringen att, efter samråd med Svenska Kraftnät, ytterligare analysera energisektorns sårbarhet för framtida extrema väderhändelser.

**Energimarknadsinspektionen** är den myndighet som övervakar och har tillsyn över marknaderna för el, naturgas och fjärrvärm. Med stöd av de ändringar som infördes i ellagen efter Gudrun-stormen, gav Energimarknadsinspektionen under året ut föreskrifter för:
- Elnätsföretagens rapportering av omfattande elavbrott.
- Elnätföretagens information till elanvändare om avbrottsersättning och skadestånd.

Energimarknadsinspektionen fick i uppdrag att i samråd med Svenska Kraftnät och efter samråd med Konkurrensverket senast i december 2008 föreslå en långsiktig lösning av effektreservsfrågan avseende elproduktionen.

**Svenska Kraftnät** sköter stamnätet för elkraft och har även systemansvaret för el och naturgas i Sverige. Svenska Kraftnät bedömde inför vintern 2007/08 att elsystemets effektbalans dvs. förmågan att tillgodose elbehovet i varje stund var mer ansträngd än föregående vinter. I händelse av en extremt kall vinter bedömdes det inte finnas någon möjlighet att möta det förväntade behovet av el med ökad produktion och import. I ett sådant läge blir det nödvändigt med förbrukningsreduktion enligt den upphandlade effektreserven. Svenska Kraftnät meddelade även att den kommersiella starten för den nya likströmslänken mellan Sverige och Finland, Fenno-Skan 2, flyttades fram ett år till den 30 november 2011.

**I övrigt** noteras att:
- Försäljningen av diesel översteg för första gången bensinförsäljningen under en månad (oktober).
- En utredning med förslag om inrättandet av en nationell krishanteringsfunktion inom Regeringskansliet överlämnades till regeringen.
- Extrem väderlek satte fart på debatten om klimatet. Klimatförändringens konsekvenser för energiförsörjningen uppmärksammades i rapporter och vid seminarier.

## 3.3 Internationella händelser och initiativ

Vid sidan om de aktiviteter som bedrivs i Sverige pågår ett internationellt arbete för att förhindra störningar i energisystemet. EU har under de senaste åren fokuserat på så kallad kritisk infrastruktur. Några nya förslag till direktiv eller liknande presenterade inte EU under året, utan arbetet fortskred enligt tidigare uppdragna riktlinjer. Bland annat diskuterade man inom EU förslaget till ändringar i reglerna för medlemsländernas lagringsskyldighet av oljeprodukter. En strävan är att en större del av lagret ska bestå av färdiga produkter och att medlemsstaterna på statlig nivå ska äga oljelager.

Under året hölls fler möten än vad man vanligen har inom EU:s expertgrupp för gasförsörjning, Gas Co-ordination Group. Orsaken till att fler möten hölls var att ett ansträngt försörjningsläge hotade till följd av Rysslands tidvisa stopp av gasexport till vissa länder i forna Sovjetunionen.

Flera allvarliga händelser som drabbade energiförsörjningen i andra länder inträffade under året. Med tyngdpunkt på västländerna inträffade bland annat följande större händelser:
- Över 400 000 människor i Ryssland drabbades av elavbrott på grund av snö och hård vind (januari)
- Ovädret Kyrill medförde bland annat omfattande elavbrott i Tjeckien där en miljon hushåll (dvs. en fjärdedel) blev utan el och i Frankrike drabbades 100 000 (januari).

- Strejk i 18 dagar vid oljehamn i Frankrike (mars)
- Tekniskt fel medförde att hela Colombia blev utan el (april)
- Ryssland stoppar leveranser av olja och kol till Estland (maj)
- ”Datastorm” stängde kärnkraftverk i USA (maj)
- Översvämningar orsakar omfattande elavbrott i England (juli)
- Trasig elkabel medförde att fler än 300 000 Barcelona-hushåll drabbades av elavbrott (juli)
- Orkanen Dean medför skador på oljeplattformar m.m. i mexikanska golfen (augusti)
- Elbrist i Kalifornien leder till vädjan om elsparande (augusti)
- Isstorm orsakar elavbrott i USA (december).

**Några tidigare allvarliga internationella händelser**
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 natursgasledning i Belgien, 2004
Dammbrott i USA, 2004
Stopp av kärnkraftverk i Japan, 2002
Elkollaps i USA och Kanada, 2003
Elkollaps i Italien, 2003
Torrår Norden, 2002–2003
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

# 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 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
- Inbyggda hot och svagheter i systemen

I det följande redovisas översiktligt några av hoten inom respektive grupp.

## 4.1 De naturrelaterade hoten ökar vid klimatförändringar

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.

”Klimat är vad vi förväntar oss, väder är vad vi får”. Vädrets utveckling beskrivs med väder-prognoser. Klimat är vädrets långsiktiga egenskaper. Klimat är väder betraktat över en längre tidsperiod och beskrivs med statistik som medelvärden, typiska variationer samt extremer. Klimatet definierar levnadsförhållandena för människor och natur. *Källa: www.smhi.se*.

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 Vänern (2000) samt Kristianstad och Orust (2002).

Eftersom en stor andel av hushållen värms upp med el i Sverige påverkar sträng kyla energiförbrukningens storlek. Riktigt sträng kyla skulle innebära att elförbrukningen i Sverige kraftigt ökar. Det skulle medföra risk för effektbrist och i sin tur risk för att Svenska Kraftnät beordrar bortkoppling av elanvändare för att säkerställa att elnätet inte kollapsar.

En majoritet av världens forskare är genom FN:s klimatpanel (IPCC) överens om att klimatet håller på att förändras. Jordens medeltemperatur har redan stigit med en halv grad – och den ser ut att fortsätta stiga. IPCC har även sammanställt världens forskning när det gäller klimatförändringarnas konsekvenser. Enligt IPCC:s sammanställning kommer Nordeuropa inledningsvis att utsättas för blandade effekter. Vissa är positiva för den svenska energiförsörjningen och vissa är negativa:

- Nederbörden kommer att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår, vilket kan leda till en högre elproduktion i vattenkraftverk.
- Skyfallen kommer att bli mer intensiva, vilket ökar risken för översvämningar.
- Skogstillväxten och skördarna ökar, vilket ökar tillgången på biobränslen.
- Risken för ras och skred och översvämningar ökar, vilket kan rasera viktig infrastruktur.
- Uppvärmningsbehovet under vintern blir mindre.
- Kylbehovet ökar under sommarhalvåret.
- Stormarna kommer att öka i antal och intensitet, vilket kan medföra påverkan nationellt och internationellt.

Svåra stormar kan medföra stora skador på landets infrastruktur. I likhet med orkanerna Katrina och Rita kommer det ökade antalet tropiska stormar att påverka den globala oljemarknaden och därmed få konsekvenser för Sverige.

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 även svårare att förutse behovet av personella och materiella resurser, främst vad gäller reparationer vid skador på systemen.

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 riskerar att stoppa energiförsörjningen

Ett omfattande utbrott av smittsamma sjukdomar, t.ex. pandemi, kan påverka energisystemets förmåga att upprätthålla produktion och distribution. Delar av energisystemets verksamheter drivs i tvåskift eller i dygnetruntdrift. Ett stort personalbortfall kan i värsta fall medföra att produktionsanläggningar tvingas stoppa sin verksamhet. Distributionen av drivmedel och biobränsle till fjärrvärmeanläggningar kan komma att fördröjas eller omöjliggöras under en viss period (veckor).

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 ständigt hot

Stölder 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. Stölder av elkabel riskerar att försena reparationsarbeten.

Ett välplanerat och väl genomfört terrorattentat mot energiförsörjningen skulle kunna få svåra följder. Hela anläggningar skulle kunna raseras, 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.

## 4.4 Stort beroende av externa kommunikationsnät

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 lyckat 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.

## 4.5 Det finns inbyggda risker i energisystemet

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-ämnen) 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.

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.

Det är närmast ofrånkomligt att introduktionen av en ny teknik förr eller senare leder till att olyckor av oväntat slag eller oväntade orsaker uppträder.

# 5 Risker och sårbarheter i det svenska energisystemet

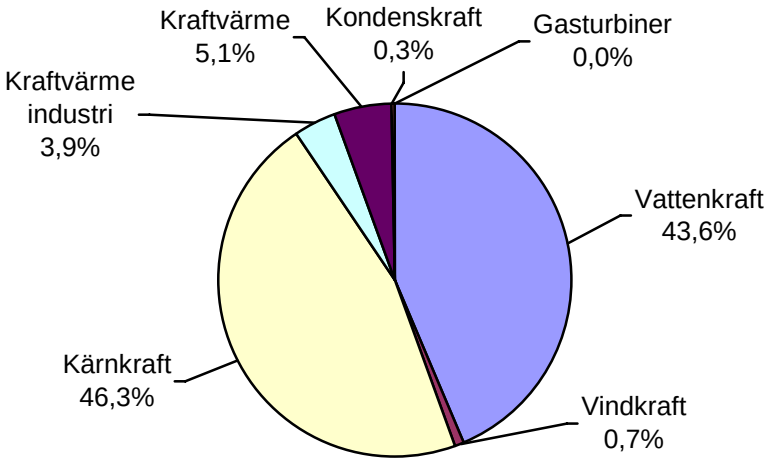
Det komplexa svenska energisystemet utsätts löpande för olika hot, varav en del leder till störningar i energileveransen till slutanvändare. Med utgångspunkt från energisystemets processer enligt Figur 2 i kapitel 2.1 beskrivs i de följande underkapitlen viktig bakgrundsfakta för de olika systemdelarna och de viktigaste riskerna och sårbarheterna i dagsläget för respektive systemdel. I kapitel 6 redovisas övergripande de mer långsiktiga hoten och andra faktorer som långsiktigt påverkar riskbilden.

## 5.1 Energins ursprung och omvandling

### 5.1.1 El

*Systembeskrivning*

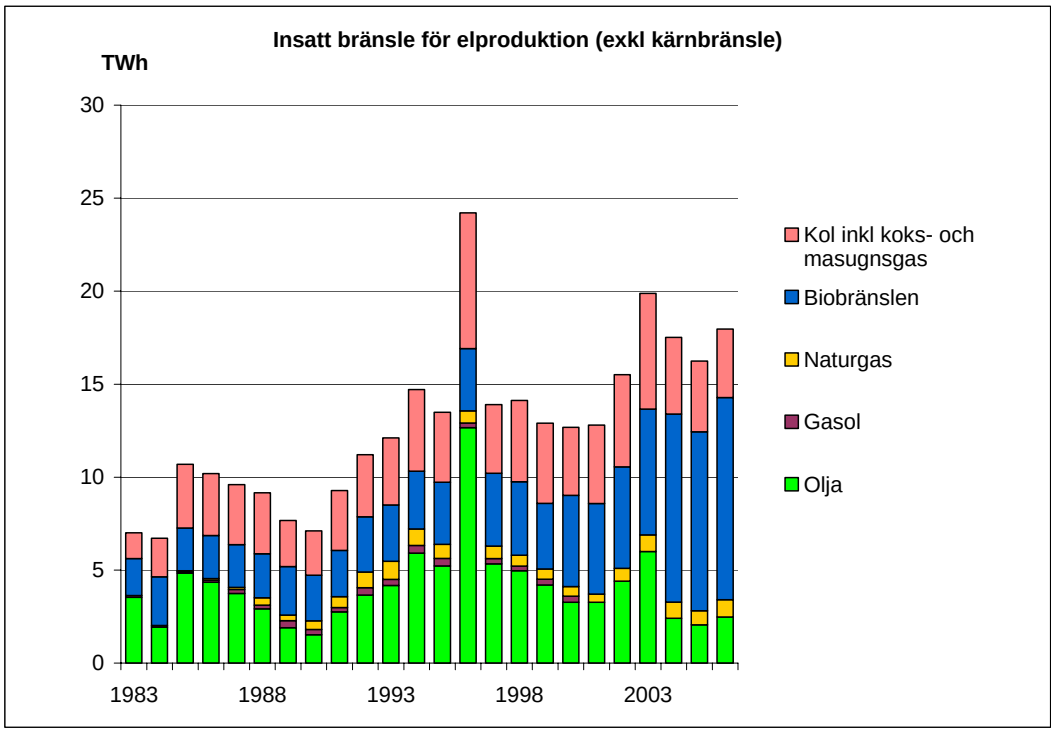
Elförsörjning intar en särställning inom energisystemet eftersom el oftast är en förutsättning för i stort sett all annan energiförsörjning. Dessutom är tillgången på el oftast en förutsättning för att andra tekniska system ska fungera. Ett särskilt problem är att elen produceras i samma ögonblick som den konsumeras, dvs. produktion och förbrukning måste hållas i balans (effektbalans). Störningar i elsystemet får därmed oftast omedelbart konsekvenser. Elproduktionens fördelning mellan olika kraftslag framgår av Figur 6.




**Figur 6. Sveriges elproduktion per kraftslag år 2006. Källa: Energiläget i siffror, Energimyndighetens publikation ET 2007:50.**

Elsystemet i Sverige baseras i huvudsak på två produktionskällor, vattenkraft och kärnkraft, som vardera svarar för cirka 45 procent av den svenska elproduktionen. Vattenkraftens andel varierar mellan olika år främst beroende på hur nederbördsrikt året är (s.k. våtår eller torrår). Den preliminära elstatistiken för 2007 visar att

vattenkraftens andel ökade något samtidigt som kärnkraftens andel minskade relativt situationen 2006. Vindkraftens andel ökade, relativt sett, kraftigt mellan 2006 och 2007. El produceras även i olika sorters kraftvärmeverk (förbränning). Fördelningen på olika energibärare för den förbränningsbaserade elproduktionen framgår av Figur 7.



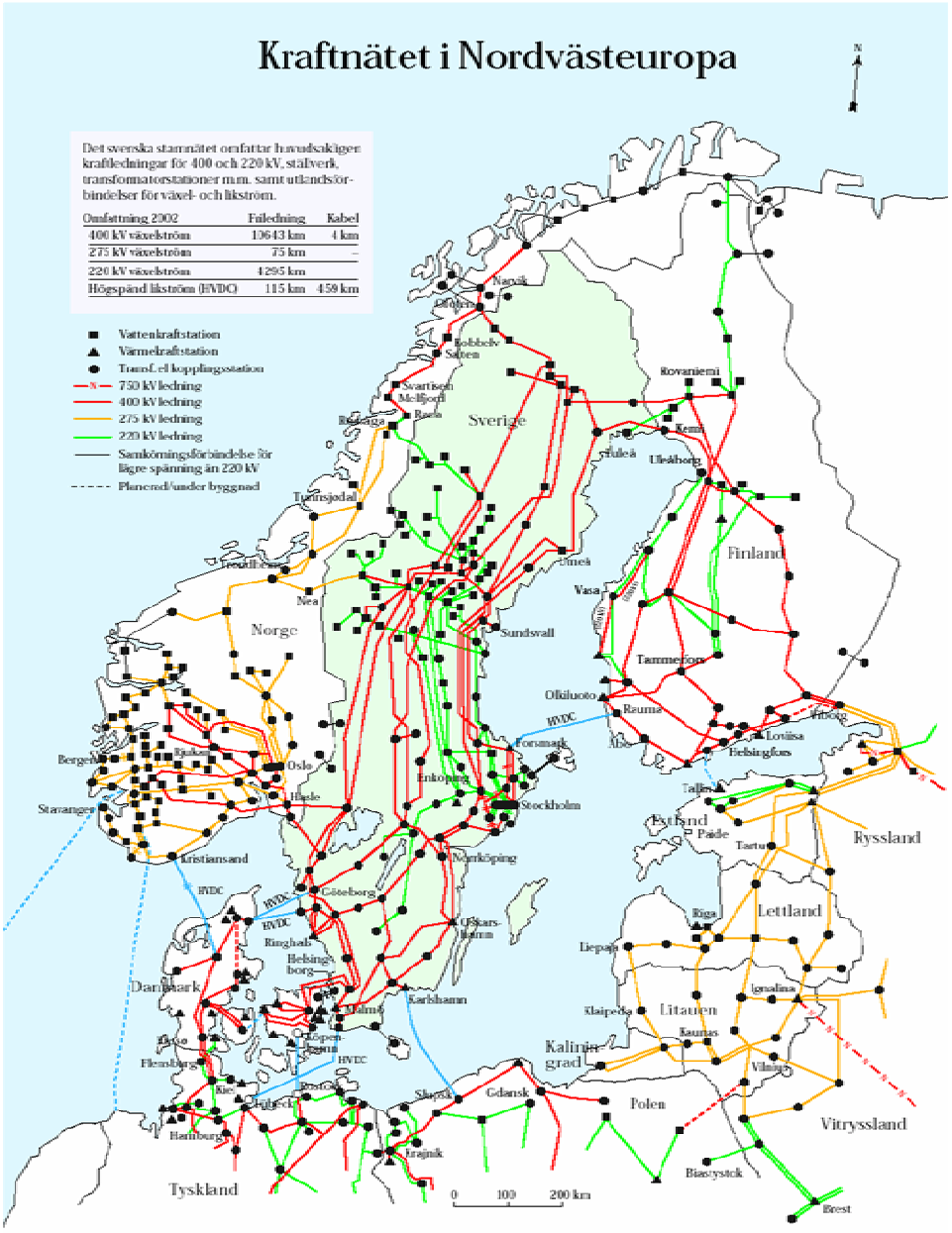

**Figur 7. Den förbränningsbaserade elproduktion fördelat på olika kraftslag 1983–2006. Källa: Energiläget i siffror, Energimyndighetens publikation ET 2007:50.**

Av Figur 7 framgår att andelen biobränslen inom elproduktionen har ökat under senare år. Under hösten 2006 togs Ryaverket i Göteborg i drift därmed har även andelen naturgasbaserad elproduktion ökat. Oljebaserade bränslen används även i de elproduktionsanläggningar som nyttjas vid hög elanvändning (effektreserv) och vid allvarliga störningar i det svenska elnätet (s.k. störningsreserv).

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 perioden har elanvändningen ökat – de senaste åren endast en mycket liten eller ingen ökning alls.

Det är inte enbart de inhemska elproduktionsresurserna som påverkar tryggheten i elsystemet. 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 elproduktions-

kapaciteten inom landet. Indirekt hänger Sverige dessutom samman med andra länder i Europa genom att de länderna har förbindelser till de uppräknade länderna, se Figur 8. Nyttjandet 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 eftersom elproducenten respektive användaren befinner sig utanför Sveriges gränser.




**Figur 8. Elnäten i nordvästra Europa är sammankopplade. Källa: Svenska Kraftnät.**

Nederbörd medför tillrinning av vatten till dammanläggningar som successivt töms för produktion av el i vattenkraftverk. Den genomsnittliga vattenkrafts-produktionen (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. Det vattendrag som producerar mest energi är Luleälven, vars totala elproduktion motsvarar drygt 10 procent av den svenska årliga elanvändningen.

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 med tre eller fyra reaktorer per plats, totalt tio reaktorer. Den största kärnkraftsreaktorn står för drygt sex procent av Sveriges totala elanvändning (Forsmarks reaktor 3).

Elproduktion sker i cirka 860 vindkraftverk som tillsammans har en effekt som motsvarar en liten svensk kärnkraftreaktor. Vindkraftverken svarar för cirka 1,5 procent av elproduktionen.

Elproduktion sker även vid cirka 50 kraftvärmeverk, som utöver el även producerar fjärrvärme.

*Risker och sårbarheter*

Elproduktionskapaciteten begränsas, förutom av anläggningarnas antal, storlek, underhåll och marknadsmässiga hänsynstaganden, av olika natur- eller processtekniska faktorer:

- Vattenkraftens elproduktion begränsas av tillrinning och fyllnadsgrad i vattenmagasinen.
- Vindkraftens elproduktion begränsas av hur mycket det blåser.
- De flesta kraftvärmeanläggningar måste ha kylning genom fjärrvärmenätet för att kunna producera el. Vid elnätsbortfall försvinner ofta möjligheten att distribuera värme i fastigheter vilket gör att kylningsförmågan är för låg för att producera el. Vissa kraftvärmeverk kan dock producera el utan att ha avsättning för den värme som produceras.
- S.k. kondenskraft (huvudsakligen oljebaserad) och gasturbiner är oftast reserv- och topplastanläggningar vilka är dimensionerade för korta drifttider. Den möjliga drifttiden begränsas i vissa fall av miljötillstånden. De kraftverk som ingår i Svenska Kraftnäts s.k. störningsreserv ska endast användas för att möta plötsliga fel i elsystemet. Om de används i annat syfte är det risk för att systembalansen inte kan upprätthållas vid plötsliga fel.

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 produktions-kapacitet tas i bruk, men om delar av den nu tillängliga 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 inledning på hösten 2006 då det fanns lite vatten i kraftverksdammarna och flera kärnkraftsverk var avställda.

Säkerhetskraven är mer långtgående för kärnkraftverken än för övriga typer av kraftverk. Det aktuella behovet av el vägs inte in i bedömningen när Statens kärnkraftsinspektion ger drifttillstånd till en kärnkraftsreaktor. En olycka, ett olyckstillbud eller ett upptäckt systemfel i en kärnkraftreaktor kan, utöver eventuella evakueringar och miljöpåverkan, medföra att samtliga kärnkraft-reaktorer av samma typ tvingas stänga för en längre period i avvaktan på klarläggande av orsak och genomförande av eventuella åtgärder. Händelserna i Barsebäck 1992 respektive Forsmark 2006 ledde till att flera reaktorer var avställda under många månader.

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

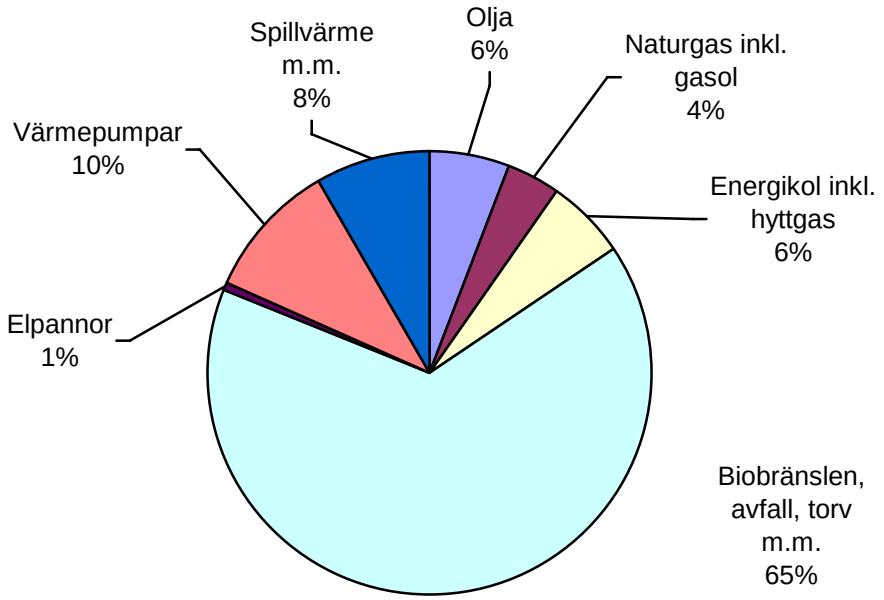
Sammankopplingen med grannländernas elsystem kan ha stor betydelse för försörjningstryggheten vid elenergibrist, till exempel orsakad av torrår. Men om det är torrår i Sverige så är det med största sannolikhet också torrår i Norge och Finland, vilket betyder att Sverige inte kan räkna med någon nettoimport från de länderna. Ett avbrott på en överföringsförbindelse till ett grannland tar ofta lång tid att reparera.

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 Fjärrvärme och fjärrkyla

*Systembeskrivning*

Fjärrvärmeproduktionens fördelning mellan olika kraftslag framgår av Figur 9.




**Figur 9. Fjärrvärmeproduktionen uppdelad på energibärare. Källa: Energiläget i siffror, Energimyndighetens publikation ET 2007:50.**

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 lagrings-utrymme 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 beredskaps-lagring 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 förhärskande och står för cirka två tredjedelar av bränsletillförseln. Elproduktionen från kraftvärmeverken har gradvis ökat sedan 1990.

Knappt 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.

Fjärrkylenät finns på cirka 30 orter.

*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 beredskaps-lagringen 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 bränsle-bristsituation 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 reservelverk 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.

### 5.1.3 Olja och drivmedel

*Systembeskrivning*

Från den globala oljemarknaden importerar Sverige i dag råolja huvudsakligen från Nordsjön och Ryssland. Det sker oftast sker 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 bergrum, 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.

De raffinaderierna står tillsammans för knappt tre procent av den totala raffineringskapaciteten 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 i speciella oljehamnar. Transporten till oljedepåerna sker med tankfartyg, järnvägstankvagnar (till Karlstad, Jönköping) eller i mindre omfattning med tankbil till små inlandsdepåer. Merparten av oljedepåerna är belägna längs kusten. En del större industrier och fjärrvärmeverk har också 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 Sverige självständigt råder över, men staten har disponeringsrätt över en oljelagringsanläggning (bergrum) och äger 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 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 rasera 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 reservelverk 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 en utslagen depå beror på om det på depåorten finns mer än en depå. Om det finns flera depåer på orten och den gemensamma infrastrukturen inte har påverkats, kan de berörda bolagen samverka kring distributionen. 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.

### 5.1.4 Naturgas

*Systembeskrivning*

Naturgas importeras och används främst som bränsle i el- och fjärrvärme-produktion samt inom industrin. All naturgas importeras från Danmark i en enda ledning, som i sin tur är förbunden 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 (t.ex. som vid stängningen av gasfältet Tyra i november 2007). En mer omfattande skada på sjöledningen till Sverige skulle kunna ta upp till åtta veckor att reparera och det vore därför ur försörjnings-trygghetsperspektiv önskvärt med ytterligare tillförselvägar till det svenska naturgasnätet. En ansökan om tillstånd att bygga en gasledning från Norge, vilken som är tänkt att ansluta till befintligt nät, har lämnats till Energimarknadsinspektionen.

Rya-verket i Göteborg och planerna på ett gasdrivet kraftvärmeverk i Malmö medför att bränslemixen för el- och värmeförsörjningen i respektive region blir mer diversifierad, vilket är positivt ur perspektivet försörjningstrygghet.

Naturgasen bedöms få ökad betydelse i Sverige och därmed ökar olycksrisken. Om vätskeformig naturgas (LNG) introduceras i Sverige innebär det en ny olycksrisk i landet. Olyckor vid produktion och distribution av naturgas och därmed uteblivna leveranser av el och värme bedöms främst få lokala eller eventuellt regionala konsekvenser.

## 5.2 Leverans av energi till slutanvändarna

### 5.2.1 El

*Systembeskrivning*

Det svenska elnätet kan delas in i tre nivåer:

- 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 cirka 170 lokalnätsföretag.

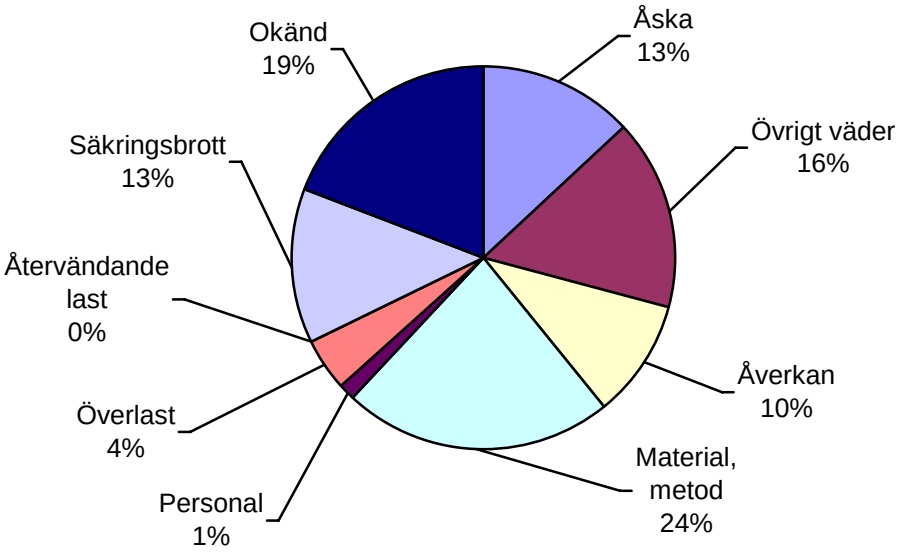
Det svenska elnätet omfattar totalt 528 000 km ledning, varav drygt hälften utgörs av jordkabel, dvs. ledningarna är förlagda under markytan. Andelen jordkabel i lokalnäten ökar i takt med att elnätföretagen ”vädersäkrar elnäten”. Stamnät och regionnät är normalt ”maskade”, vilket innebär att det finns naturliga möjligheter att överföra el andra vägar vid fel på en enstaka ledning.

Genom ellagen ställs funktionskrav på elnätsföretagen, vilket bland annat innebär att de från år 2011 ska se till att avbrott i överföringen av el till en elanvändare inte överstiger 24 timmar.

*Risker och sårbarheter*

Ett enstaka fel som inträffar i stamnätet för el påverkar normalt inte slutanvändarna. Ett enstaka fel i ett lokalnät 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 10 framgår att de vanligaste orsakerna till elavbrott i lokalnät är fel till följd av väderstörningar såsom åska, stormar och snöoväder. Men även materialfel står för en stor del av elavbrotten om man i det begreppet lägger fel hänförbara till elsystemets inbyggda säkerhetsfunktioner, t.ex. säkringar och andra skyddsmekanismer som löser ut vid överbelastningar.




**Figur 10. Avbrottsorsaker i lokalnäten (distributionsnäten) 2006. Källa: Svensk Energis statistik (DARWin) avseende elavbrott längre än tre minuter.**

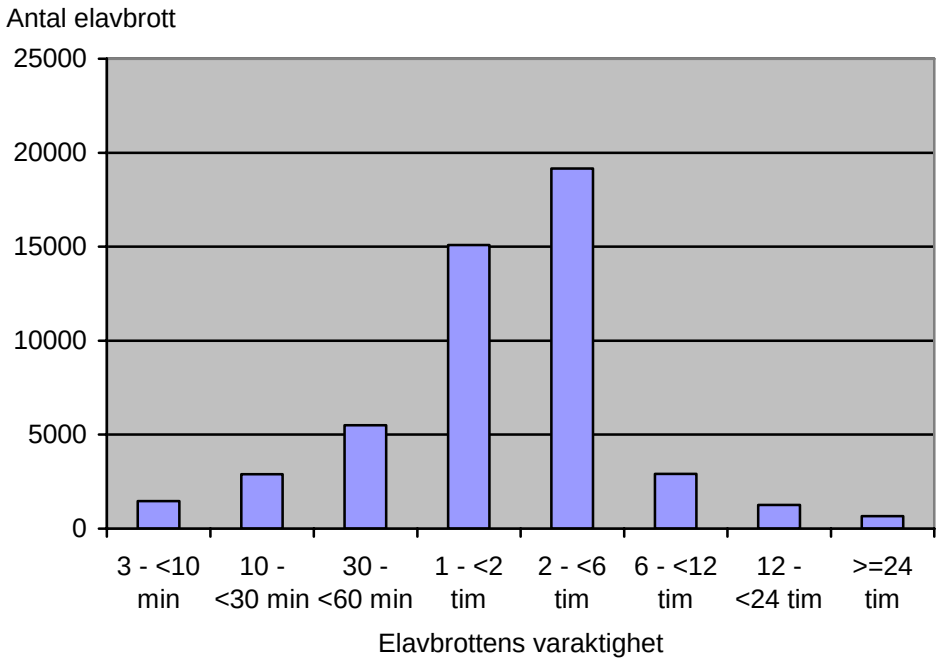
Vid framförallt västkusten kan saltvattendroppar orsaka överslag på elledningar och kraftstationer vilket leder till kortslutning och bortkoppling från elnätet. Detta orsakade t.ex. att trafiken på Malmbanan i övre Norrland stoppades i februari 1993 och stamnätet var nära ett regionalt sammanbrott i 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 massaindustri, 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 uppgår till cirka 50 000 per år, varav ett antal drabbar många elkunder.
- Cirka 80 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 11.




**Figur 11. Antal elavbrott och deras varaktighet i lokalnäten under 2006. Totalt inträffade 49 877 elavbrott i lokalnäten (spänningsnivå upp till och med 24 kV). Källa: Svensk Energis statistik (DARWin) 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.

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 dras 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 den 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 i dag 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. Detta förslag kommer att testas under 2008.

### 5.2.2 Fjärrvärme och fjärrkyla

*Systembeskrivning*

Både fjärrvärmenäten och fjärrkylenäten är lokala, dvs. knutna till en ort eller ett fåtal orter.

Ett fjärrvärmenät 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.

Fjärrkylenäten varierar också kraftigt i storlek, från en kund till över 300 kunder i de cirka 30 fjärrkylenät som finns.

*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 (se kapitel 5.3.2). 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 (servicecenter). 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 Olja och drivmedel

*Systembeskrivning*

Antalet tankbilar har halverats de senaste åren och det finns nu cirka 650 tankfordon för transporter från depåer till förbrukare/stationer. En mindre del ägs och bemannas av oljebranschen, men det mesta av transporterna sker på kontrakt med utländska åkerier. Fordonen körs normalt i treskift under sex dagar i veckan.

Det finns cirka 3 700 bensinstationer i Sverige, varav knappt 2 000 är obemannade.

*Risker och sårbarheter*

Ett elavbrott leder till att det inte går att tanka efter som inga stationer har reservelverk som startar automatiskt vid elavbrott. Under slutet av 1990-talet förbereddes cirka 500 av bensinstationerna för anslutning av mobilt reservelverk, 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.

### 5.2.4 Naturgas

*Systembeskrivning*

Det svenska naturgassystemet är koncentrerat till västkusten längs det ledningsnät som löper från Trelleborg till Stenungssund, och vidare till Gislaved i Småland. Naturgasnätet sträcker sig för närvarande genom ett trettiotal kommuner och bidrar till knappt 2 procent av landets totala energiförsörjning. I de regioner där naturgasnätet är utbyggt står gasen för ungefär 20 procent av energianvändningen.

I de s.k. transmissionsledningarna sker de långväga transporterna i rör under högt tryck. Därefter sker tryckreducering i s.k. mät- och reglerstationer innan de lokala distributionsnäten tar vid. Transporten av naturgas till konsumenter sker huvudsakligen i rörledningar som är nedgrävda. Det befintliga gasnätet har kapacitet att fördubbla eller trefaldiga tillförseln. Det befintliga systemet för distribution av naturgas kan även användas för biogas.

I Sverige finns ett gaslager som klarar cirka tre dygns förbrukning. Vid framförhållning kan ytterligare cirka ett dygns förbrukning förvaras i transmissionsledningarna genom tryckhöjning (s.k. line packing).

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*

Något stort oplanerat avbrott i naturgasleveranserna inte hittills inträffat i Sverige. En skada på nätet i Sverige ska normalt klaras av 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.

## 5.3 Slutanvändning av energi

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.

Energimyndigheten genomförde en opinionsundersökning i samband med stormen Per. Av den framgår att nio av tio hushåll anser att det är någon annan som har ansvar för de störningar, skador, olägenheter m.m. som ett avbrott i el- eller värmeförsörjningen kan medföra. De anser att det främst är el-/värmeleverantörens ansvar. Av dem som har vidtagit praktiska åtgärder för att höja beredskapen mot avbrott i el- eller värmeförsörjningen, uppger att de grundar sina åtgärder på en egen analys av sin situation och behovet av en trygg energiförsörjning.

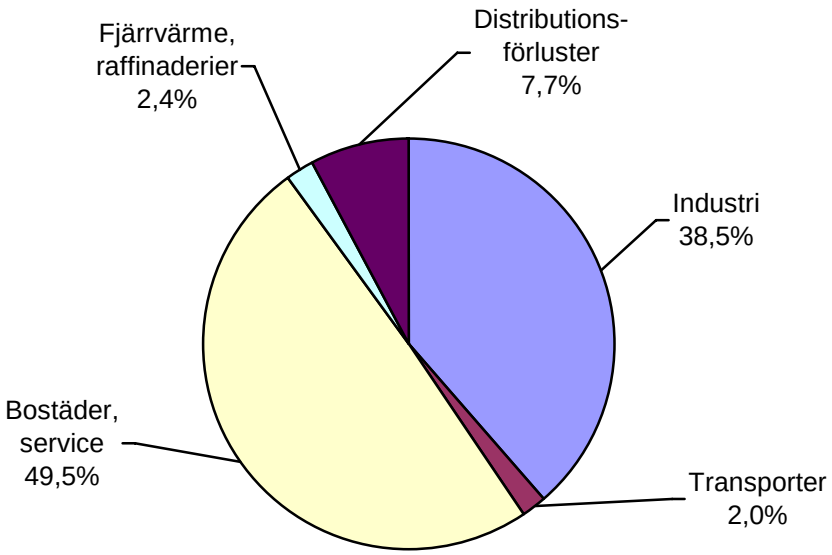
Svårigheten är således att få elanvändarna att inse sitt ansvar och sin roll i krishanteringssystemet – det är en uppgift som kräver insatser från såväl offentliga som privata aktörer i energisystemet.

### 5.3.1 El

*Beskrivning*

Det är bara tre länder i världen som har en högre elanvändning per invånare än Sverige. 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 knappt fyrtio procent, se Figur 12.




**Figur 12. Sveriges elanvändning per sektor år 2006. Källa: Energiläget i siffror 2007, Energimyndighetens publikation ET 2007:50.**

Elanvändningen varierar 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, som ofta är ett tecken på en annalkande elkris. Denna prisokänslighet kan fördjupa elkrisen, såväl avseende dess styrka som varaktighet. Prisokänsligheten beror på att:

- El köps i stor utsträckning på fastprisavtal, men andelen elkunder med rörligt pris ökar.
- Användare med relativt liten elförbrukning ser inte snart nog besparingen eller kostnaden för sin eventuellt ändrade förbrukning – elnätsföretagens avstämning av de små kundernas förbrukning sker inte mer än en gång om året, men månadsvis avläsning införs under 2009.
- 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 eftersom värmepumparna vanligtvis inte är 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 kundnära prioritering (bortkoppling) av användare enligt marknadsmässiga avtalslösningar. Detta är bra för att kunna hantera situationer med effektbrist.

### 5.3.2 Värme 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 fjärrkylenät sker kylproduktionen med el hos användarna.

*Risker och sårbarheter*

Ett stort 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. Därför har få fastighetsägare i tätorter 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 de 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 samt medföra att verksamheter vid sjukhus, företag tvingas begränsas.

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 (”tjugoårsvintrar”).

### 5.3.3 Drivmedel och övrig användning av oljeprodukter

*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.

Oljeanvändningen 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 oljeanvändning 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.

Tankställena är ur nationell synvinkel relativt väl spridda över landet. Dessutom finns det i stora delar av landet flera alternativa tankställen i eller nära hemorten. Stora problem kan dock 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 inte är anpassad till EG-rätten, men en översyn av ransoneringslagen har emellertid påbörjats. En annan förklaring till att det saknas ransoneringssystem är att det finns internationella avtal och oljelager som kan nyttjas i bristsituationer, se kapitel 7.7.

# 6 Strukturella förändringar och tendenser på den globala energimarknaden

## 6.1 Sverige är en del av en internationell marknad

Liberaliseringarna av energimarknaderna har satt fokus på ett grundproblem, 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 alla 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 stabilare regioner.

## 6.2 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 miljön.

I fredstid är det för närvarande inte möjligt att prioritera samhällsviktiga användare i elbristsituationer, vilket riskerar att förvärra samhällets totala konsekvenser om en sådan bristsituation skulle uppstå. (Energimyndigheten har

uppdrag enligt regleringsbrevet för 2008 att testa de förslag som myndigheten lämnade till regeringen i december 2007.)

Ledtiderna för utbyggnad av ledningsnät för eldistribution och importkapacitet är långa, främst på grund av utformningen av tillståndsprocesserna. Det finns lagstadgade förbud mot nya kärnkraftverk och mot de flesta vattenkraftsprojekt. För vindkraften har det varit långa tillståndsprocesser och komplicerade regler för anslutning till distributionsnät. Tillståndsprocesserna 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 att 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. Dessutom har energimarknadernas funktion förändrats avsevärt de senaste decennierna. Både ransonering och prisreglering är ingrepp i EU:s fria inre marknad, men kan tillåtas under vissa förutsättningar. (Regeringen tillsatte i juni 2007 en utredning kring dessa och andra angränsande lagar.)

De senaste årens omprövningar av vattendomar har medfört en genomsnittlig reducering med fem procent av tidigare möjlig elproduktion i de berörda vattenkraftanläggningarna. Om alla omprövningar i framtiden ger motsvarande minskningar, medför det ett bortfall på drygt två procent av Sveriges nuvarande totala elproduktion. Detta skulle märkbart försvåra möjligheterna att klara av ansträngda situationer både avseende effektbrist och elenergibrist.

## 6.3 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 utpekat 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. Det är oklart vad som händer med de kraftverk som i dag ingår i denna effektreserv när lagen upphör att gälla år 2011. Om ingen liknande lösning etableras finns det en risk att flera av de produktionsanläggningar som har medverkat i de årliga upphandlingsprocesserna åter långtidskonserveras. Detta skulle i så fall medföra bortfall av produktionskapacitet, vilket kan ge betydande svårigheter att hantera situationer med eleffekt- eller elenergibrist.

## 6.4 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 dessutom 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.

# 7 Aktörernas ansvar vid energikriser

Ansvarsprincipen är grundläggande i den svenska krisberedskapen och gäller därmed även för energiförsörjningens aktörer. Principen går ut på att den som ansvarar för en verksamhet under normala omständigheter ska ansvara för verksamheten under krissituationer. Vid svåra störningar finns det emellertid lagar och förordningar som innebär att till exempel Energimyndigheten kan få förstärkt mandat. Samhällets krisberedskap bygger även på att kommuner, landsting, myndigheter, organisationer och företag samarbetar med varandra. Om en energikris inträffar finns det ett flertal aktörer inom energiförsörjningen som har till uppgift att agera operativt. I det följande redogörs kortfattat för några aktörer och deras ansvar vid energikriser.

## 7.1 Energianvändarna

Alla privatpersoner, näringsliv och offentlig sektor har genom olika lagar och förordningar ansvar för att de skyddar sig själva och sin egendom och att de inte orsakar olyckor, skador m.m. för andra personer, djurliv, egendom och miljö. Av det följer att alla har i uppgift att analysera, förebygga och hantera möjliga olyckor, skador och olägenheter som kan uppstå i den egna verksamheten, i byggnaden, på miljön m.m. på grund av störningar i energiförsörjningen. Energianvändarna ansvarar följaktligen också för att klara av konsekvenserna av de avbrott i energileveranserna som de kan drabbas av.

Ellagens krav på elnätsföretagen att från år 2011 se till att avbrott i överföringen av el till en elanvändare inte överstiger 24 timmar innebär i praktiken att elanvändaren måste kunna hantera elavbrott kortare än 24 timmar – såvida annat inte avtalats med elnätsföretaget.

Kraven i naturgaslagen och naturgasförordningen medför indirekt att hushållskunder måste säkerställa sin energiförsörjning för avbrott i gasleveranser under perioden mars–november, såvida annat inte avtalats med gasleverantören. Under övrig tid och vid onormalt kalla perioder (”20-årsvintrar”) har ägarna till gasledningar ansvar för att gasförsörjningen till hushållskunderna upprätthålls.

Enligt miljöbalken ska en verksamhetsutövare planera och kontrollera sin verksamhet för att motverka eller förebygga att olägenheter för människors hälsa uppstår. Fastighetsägare som hyr ut bostäder och lokaler, styrelsen i en bostadsrättsförening samt de som bedriver verksamhet i hyrda lokaler är verksamhetsutövare som har ett ansvar för temperaturen inomhus.

## 7.2 Energiföretagen

Energiföretagen har ett formellt ansvar att skydda sin personal, andra personer och miljön från skador och olyckor som kan orsakas av verksamheten. Energiföretagen verkar inom ramen för de regler som riksdag, regering och myndigheter beslutar om. Det innebär i många fall krav på tillstånd för att få bedriva verksamheten. Myndigheterna utövar tillsyn så att verksamheten bedrivs enligt de villkor som anges i tillstånden.

Energiföretagen bedriver ett omfattande arbete med risk- och sårbarhetsanalyser och satsar avsevärt med pengar på att förbättra säkerheten i energiinfrastrukturen och för att höja krisberedskapen.

Ellagen ställer krav på elnätsägaren avseende leveranssäkerhet. Från den 1 januari 2011 får inte ett elavbrott överstiga 24 timmar. Elnätsföretaget måste ersätta drabbade kunder om elavbrottet varar minst 12 timmar. Elnätsföretagen ska årligen göra en risk- och sårbarhetsanalys avseende leveranssäkerheten i elnätet och göra en åtgärdsplan som visar hur leveranssäkerheten i det egna elnätet ska förbättras.

Det finns funktionella krav på ägare av naturgasledning, lagringsanläggning och förgasningsanläggning. Hushållskundernas försörjning av naturgas ska säkras i följande fall:

- vid ett partiellt avbrott i den nationella naturgasförsörjningen som inte överstiger 24 timmar,
- årligen under vinterperioden från och med december till och med februari, och
- under perioder med en temperatur som understiger normal vintertemperatur med 4–5 grader (”20-årsvintrar”).

## 7.3 Kommuner och länsstyrelser

Kommunerna ska inom sina respektive geografiska områden analysera och med olika åtgärder verka för att minska konsekvenserna av störningar i bland annat energiförsörjningen. Länsstyrelsen har i detta sammanhang en sammanhållande funktion mellan lokala, regionala och nationella aktörer för att skapa ett tryggt och säkert samhälle. Genomförandet av och samordning kring risk- och sårbarhets-analyser är ännu inte i full kraft i alla delar av landet.

För varje ny mandatperiod ska kommunerna fastställa en plan för hur de ska hantera extraordinära händelser, till exempel omfattande el- och värmestörningar. Kommunerna ska även främja hushållningen med energi samt verka för en säker och tillräcklig energitillförsel. I detta ingår att det i varje kommun ska finnas en aktuell plan för tillförsel, distribution och användning av energi. Det saknas dock i många kommuner aktuella och tillräckligt detaljerade planer för de faktorer som påverkar försörjningstryggheten.

Kommunerna är viktiga för att öka den lokala förmågan att motstå kriser i energiförsörjningen. För kommunen kan viktiga frågor att analysera vara:

- Vilka el- och värmeanvändare har störst behov av kontinuerliga leveranser, även vid störningar? Kan behovet lösas med reservelverk? Vem har ansvaret för att det planeras? Hur sker prioritering?
- Vilken förberedelse finns och behövs i kommunen för omfattande logistik vid drivmedelsförsörjning av många reservelverk vid elavbrott som har en omfattande geografisk utbredning?
- Hur snabbt kyls olika byggnader ut vid störningar i värmeförsörjningen?
- Hur många människor kan komma att beröras?
- Hur stor andel av byggnaderna och invånarna som har alternativa värmesystem, exempelvis kakelugnar, kaminer m.m., vilka kan fortsätta att leverera värme vid elavbrott eller störningar i fjärrvärmeförsörjningen? Är dessa värmesystem besiktigade eller har de eldningsförbud?
- Hur många människor kan behöva evakueras, och efter vilken tid, om störningar i värmeförsörjningen uppstår? Hur stor andel kan klara sig själva genom att få hjälp av släkt eller vänner? Vilken kapacitet har kommunen och andra organisationer i form av förberedda värmestugor?
- Kan informationen till boende och verksamma i kommunen förbättras så att den lokala krishanteringsförmågan blir bättre? Vem har ansvar för att informera kommunens invånare vid olika typer av kriser? Hur sker informationssamverkan med de energiföretagen som verkar i kommunen?

Mycket praktisk kunskap kring fastighetsbestånd och uppvärmningsalternativ i småhus finns hos sotarna.

Ett antal kommuner bedriver, med delfinansiering av Energimyndigheten, lokala och regionala utvecklingsprojekt för privat-offentlig samverkan (UPOS). Projektens syfte är att identifiera, planera och vidta konkreta säkerhets- och beredskapsåtgärder, vilket ska ske genom frivillig privat-offentlig samverkan. Målet är att bättre förebygga och hantera svåra störningar i energiförsörjningen. En viktig del i projekten är att överföra den vunna kunskapen till andra kommuner. Utvecklingsprojekt har genomförts/pågår i ett 20-tal kommuner och regioner (se Energimyndighetens webbplats för mer information).

Det är viktigt att kommuner samverkar med och i förväg informerar de aktörer som direkt eller indirekt kan beröras av den praktiska hanteringen av en energikris. Det gäller t.ex. risk- och sårbarhetsanalyser och de krisplaner och åtgärdsprogram som beslutas.

## 7.4 Energimyndigheten

Energimyndigheten har, som central förvaltningsmyndighet för frågor om användning och tillförsel av energi samt som sektorsmyndighet med särskilt ansvar inom det svenska krishanteringssystemet, ett generellt ansvar för en trygg energiförsörjning – detta gäller för hela energisystemet enligt Figur 2 i kapitel 2.1. Ansvaret beskrivs formellt i myndighetsinstruktion, förordningar och i de årliga regleringsbreven. Myndigheten bevakar utvecklingen inom energiområdet såväl

internationellt som nationellt och gör säkerhetspolitiska analyser av energiförsörjningen.

I Energimyndighetens ansvar ingår också att bistå andra aktörer med de förutsättningar som krävs för att förebygga och lindra inträffade avbrott i energiförsörjningen. Energimyndigheten har inga operativa uppgifter som syftar till att avhjälpa de akuta felen i infrastrukturen.

I det krisförebyggande arbetet ingår:

- Att genom strategisk omvärldsbevakning kartlägga, sammanställa och sprida information om hot, risker och möjliga åtgärder inom energiförsörjningen.
- Att som stabsmyndighet till regeringen vid behov föreslå regelförändringar.
- Att ta fram målgruppsanpassade råd och tips för att förebygga och lindra effekterna av el- och värmeavbrott.
- Att förbereda Energimyndighetens arbete kring information och lägesuppföljning under geografiskt omfattande elavbrott med stora konsekvenser.
- Att säkerställa Sveriges internationella förpliktelser kring olje- och drivmedelsberedskap samt beredskapslagring av oljeprodukter.

Några praktiska tips och råd från Energimyndigheten:

- Värme i villan vid el- och värmeavbrott (ET 2007:38)
- Värme i lägenheten vid el- och värmeavbrott (ET 2007:39)
- Hur snabbt blir huset kallt vid el- eller värmeavbrott? (ET 2007:40)
- Reservelverk vid el- och värmeavbrott (ET 2007:41)
- Test av reservelverk och generella köpråd (ET 2007:42)
- Elavbrott – vad gör jag nu? (ET 2007:37)
- Elavbrott och kyla – vad gör du med din fastighet? (ET 2007:43)
- Åtgärder för gamla och sjuka vid omfattande el- eller värmeavbrott (ET 2007:45)
- Värmestugor – vägledning och goda exempel (ET 2007:44)
- Arbeta tillsammans vid omfattande elavbrott (ET 2007:46)
- Bränsleförsörjning av många utspridda reservkraftverk (ET 2007:47)
- Checklista med funktionskrav på generatoraggregat (ET2007:48)

Under en energikris inriktas arbetet på:

- Bidra till den nationella lägesbild som delges beslutsfattare och medierna i syfte att underlätta beslut om lämpliga åtgärder och lindra oron i berörda områden.
- Påvisa användares ansvar och bistå med ”hjälp till självhjälp” genom att erbjuda informationsmaterial som visar hur användare, fastighetsägare, omvårdnadspersonal med flera kan förbättra sin egen situation.

Efter en kris utvärderar myndigheten energistörningarna utifrån ett brett samhällsperspektiv samt föreslår förändringar i regelverk och sprider kunskap om önskvärda förbättringsåtgärder.

Energimyndigheten har en krisorganisation som övas för att hantera energikriser av olika slag. Enligt Energimyndighetens förordning ska myndigheten efter regeringens beslut kunna genomföra ransoneringar och andra typer av regleringar

i energianvändningen. Det pågår arbete med att förbereda sådana åtgärder för att på ett flexibelt och samhällsekonomsikt effektivt sätt hantera energikriser.

## 7.5 Övriga myndigheter

**Svenska Kraftnät** ansvarar för att i varje ögonblick upprätthålla balans mellan tillförsel och användning av el respektive gas i landet. Svenska Kraftnät ansvarar även för driftsäkerheten i stamnätet för el och är beredskapsmyndighet enligt elberedskapslagen. Svenska Kraftnät har även myndighetsuppgifter för damm-säkerhet och elcertifikat.

**Energimarknadsinspektionen** har till uppgift att verka för att el-, naturgas- och fjärrvärmemarknadernas funktion och effektivitet förbättras. Energimarknads-inspektionen ansvarar för tillsyn, regelgivning och tillståndsprövning enligt bland annat ellagen och naturgaslagen. Energimarknadsinspektionen deltar i utvecklingen av marknaderna för el och naturgas inom Norden och EU samt bidrar till att konsumenter på el- och naturgasmarknaderna har tillräcklig information för att kunna agera på dessa konkurrensutsatta marknader.

**Krisberedskapsmyndigheten** (KBM) har till uppgift att samordna arbetet med att utveckla krisberedskapen i det svenska samhället. KBM ska ha en helhetssyn och stödja de ansvariga – framför allt kommuner och länsstyrelser. Dessutom ska KBM tydliggöra de ansvarigas roller samt bygga upp och förmedla kunskap. Om en allvarlig kris inträffar har KBM ingen operativ roll och tar inte över något ansvar från andra myndigheter. Stödet som KBM ger vid en kris kan till exempel handla om rådgivning och expertstöd inom områden som kriskommunikation, ledningsmetodik eller tekniskt ledningsstöd. KBM ska också kunna bistå Regeringskansliet med en samlad beskrivning läget i Sverige

**Kärnkraftsinspektionen** övervakar bl.a. säkerheten vid kärnkraftverken och ger/drar in drifttillstånd – kärnkraftverken får endast producera el om säkerhetskraven är uppfyllda.

**Socialstyrelsen** har bl.a. ansvar för tillsynsvägledning för hälsoskydd i bostäder och lokaler inom miljöbalkens tillämpningsområde. Temperaturen inomhus är exempel på en hälsoskyddsfråga som kan innebära olägenhet för människors hälsa. Myndigheten har i det sammanhanget gett ut en handbok och allmänna råd om temperatur inomhus (SOSFS 2005:15).

Många myndigheter har ansvar att inom sina områden medverka i genomförandet av olika åtgärder i samband med den offentliga sektorns hantering av energikriser.

## 7.6 Regering och riksdag

Regeringens ansvar för krishanteringen gäller i första hand strategiska frågor medan ansvaret för ledning och samordning av operativa åtgärder av nationell karaktär ligger på myndigheter.

Regering och riksdag ska vid behov anpassa och stifta nya lagar och förordningar för att genomföra nödvändiga förändringar avseende energipolitiken och dess praktiska tillämpning. Detta kan till exempel innebära nya, tillfälliga förordningar för att ge nödvändiga mandat och inriktningar avseende genomförandet av förbrukningsdämpande åtgärder respektive beslut om att använda våra oljelager.

En utredning har lämnat förslag på hur regeringens krishanteringsförmåga ska utvecklas. Under normala förhållanden föreslås att regeringskansliet:
- Bedriver omvärldsbevakning.
- Utvecklar och följer upp Regeringskansliets krishanteringsförmåga.
- Ansvarar för utbildning och övning.
- Tar fram analyser av hot och risker som kan drabba Sverige.

Vid kriser ska kansliet larma, kunna initiera arbetet, stödja beslutsfattare i Regeringskansliet samt samordna underlag.

## 7.7 Krav och samverkan inom EU och IEA

Sverige är sedan 1975 anslutet till International Energy Agency (IEA) i Paris. IEA:s inriktning är att i brist-situationer, via nationella oljelager, fördela tillförseln av olja på ett rättvist sätt mellan medlemsländerna. För detta ändamål finns ett gemensamt informationssystem.

Orkanerna Rita och Katrina medförde under 2005 svåra skador på olje-raffinaderier i USA, vilket medförde risk för oljebrist på marknaden. Genom de inter-nationella åtaganden användes då en del av medlemsländernas oljelager för att hantera situationen.

Medlemsländernas åtagande inom IEA är att:
- Upprätta en beredskapsorganisation som ständigt skall vara utbildad och övad att hantera oljebristsituationer.
- Hålla beredskapslager av olja motsvarande 90 dagars nettoimport.

EU har för närvarande fokus på försörjningstrygghet och har gett ut direktiv om åtgärder för att trygga elförsörjning och infrastrukturinvesteringar. Syftet med bestämmelserna är att trygga elförsörjningen för att se till att den inre marknaden för el fungerar väl samt att garantera en tillräcklig nivå av produktionskapacitet, en tillräcklig balans mellan utbud och efterfrågan samt att det skapas en lämplig nivå av överföringsförmåga mellan medlemsstaterna så att den inre marknaden utvecklas. Direktivet ska tillämpas av medlemsstaterna senast den 24 februari 2008.

EU:s oljelagringdirektiv anger att medlemsstaterna är skyldiga att ha ett minimilager av råolja och/eller petroleumprodukter motsvarande 90 dagars genomsnittlig inhemsk förbrukning under det föregående kalenderåret.

EU:s direktiv om åtgärder för att säkerställa en tryggad naturgasförsörjning har inarbetats i svensk lagstiftning. Bland annat anges att medlemsstaterna på förhand ska utarbeta nationella åtgärder för krissituationer. Europeiska kommissionen har

lagt ett förslag till direktiv som innebär krav på kartläggning och klassificering av europeisk kritisk infrastruktur och bedömning av behoven att stärka skyddet av denna.

## 7.8 Övrigt internationellt samarbete

Det finns ett flertal nordiska och europeiska samarbetsorgan och nätverk som syftar till att sprida kunskap, bevaka omvärlden eller träffa avtal om gemensamma riktlinjer för agerande – de har dock ingen operativ roll vid kriser. Energimyndigheten och andra myndigheter inom energiområdet deltar i flera av dem, bland andra:

- CEER, Council of European Energy Regulators
- CEN/WG 161, CEN/CENELEC Joint Expert Group Energy Supply..
- Energy Infrastructure Security Network
- ERGEG, European Regulators Group for Electricity and Gas
- ETSO, European Transmission System Operators
- EU-Kommissionens expertgrupper för olje- och gasförsörjning (Gas Co-ordination Group).
- Nordber, Nordiskt elberedskapsforum.
- Nordel, ett samarbetsorgan för de nordiska systemansvariga stamnätsföretagen
- NordREG, Nordic Energy Regulators
- UCTE, Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity

# 8 Nationella resurser vid energikriser

## 8.1 Stödsystem för beslut

Svenska Kraftnät och branschorganisationen Svensk Energi har utvecklat ett IT-system för att samverka kring rapportering, sammanställning och information vid svåra störningar inom eldistributionen, SUSIE. En del av systemets information kan även läsas av Energimyndigheten, länsstyrelser, Krisberedskapsmyndigheten, Försvarsmakten, Rikspolisstyrelsen och Räddningsverket samt vissa myndigheter i de nordiska länderna.

Energimyndigheten utvecklar IT-systemet SALENE i syfte att alltid ha en samlad och aktuell lägesbild över energiförsörjningen. Systemet innehåller även information kring väderförhållanden, fakta om energiinfrastruktur, lägesbeskrivning och varningsmeddelande. Inledningsvis kommer systemet att vara tillgängligt för myndighetens personal.

## 8.2 Organisation

För att drivmedelsdistributionen ska fungera vid svåra påfrestningar, höjd beredskap och krig finns en poolorganisation – ett nätverk bestående av Energimyndigheten och oljebolagen. En poolchef samordnar drivmedelsdistributionen i distributionsområdet från oljedepå till prioriterade kunder. Poolchefen är utsedd av oljebranschen och oftast en av depåcheferna vid oljedepåerna runt om i landet. Poolorganisationen består av 15 oljedepåchefer.

Poolorganisationens depåchefer deltar på uppdrag av Energimyndigheten med information kring drivmedelsförsörjning i kommuners och länsstyrelsers risk- och sårbarhetsanalyser.

Branschorganisationen Svensk Energi har tillsammans med medlemsföretagens nätägare bildat en rikstäckande samverkansorganisation uppdelad i sju elsamverkansområden. Elsamverkansområdena agerar vid större kriser och vid höjd beredskap bildar de den regionala beredskapsorganisationen för elförsörjningen. Företagen har tecknat avtal om stöd vid störningar. Vid stora störningar inom elnäten samordnas reparationsresurser inom och mellan elsamverkansområdena baserat på skaderapporter och behovsbilden. Svenska Kraftnät deltar också i detta samarbete.

De myndigheter som har ett särskilt ansvar för den svenska krisberedskapen i det svenska krishanteringssystemet samarbetar i så kallade samverkansområden, exempelvis teknisk infrastruktur och transporter. Svenska Kraftnät och Post- och telestyrelsen har initierat ett samarbete mellan el- och teleföretagen kring det ömsesidiga beroendet mellan el- och teleinfrastrukturerna.

Sveriges Civilförsvarsförbund driver på uppdrag av Energimyndigheten informationsprojekt kring hushållens energiberedskap, vars syfte är att öka hushållens beredskap att förebygga och avhjälpa svårigheter som uppstår till följd av störningar i energiförsörjningen.

## 8.3 Personal

Svenska Kraftnät har utbildat civilpliktiga linjereparatörer för användning i händelse av nödsituationer i Sverige eller utomlands. En del av de cirka 400 linjereparatörerna hålls i beredskap genom avtal med Svenska Kraftnät. Svenska Kraftnät har även centrala avtal med ett antal frivilligorganisationer avseende tillhandhållandet av personal som stöd till Svenska Kraftnät eller till nätföretag vid extraordinära händelser och svåra påfrestningar i fred. När de civilpliktiga eller övriga frivilliga resurser ska nyttjas tecknas ett särskilt avtal mellan individen och det företag som önskar nyttja denne.

Vägverket tar en aktiv roll för de förare inom försvarets frivilligorganisationer som kan köra plogbil, bandvagn och tankbil. Tanken är att det ska bildas en förarpool som Vägverket ska administrera.

Några elnätsföretag och kommuner har avtal med t.ex. Lantbrukarnas Riksförbund och frivilligorganisationer om bistånd med personal för trädröjning, fellokalisering, administrativt arbete m.m. vid kriser.

Inom samverkansområde Transporter har de fem ingående myndigheterna Banverket, Energimyndigheten, Luftfartsstyrelsen, Sjöfartsverket och Vägverket skapat en gemensam resurs av frivilliga med CBRN-kompetens. De kan anlitas som stöd i myndigheternas arbete vid kriser samt vid övning och utbildning av myndigheternas personal.

## 8.4 Materiel

Svenska Kraftnät har:

- materiella resurser i Åsbro (Örebro län), vilka kan avropas av elnätsföretagen inom elsamverkansorganisationen
- genom avtal med Försvarsmakten möjlighet att förmedla militära resurser till elföretagen vid reparationsarbeten
- medverkat till att skapa en viss beredskap inom elförsörjningen för att kunna genomföra reparationsarbeten i nedsmittad miljö, främst kopplat till kemiska ämnen.

VÄRMEK organiserar reservdels- och beredskapspooler för fjärrvärme.

Elnätföretagen har reservelverk för sina egna behov. Nationella resurser finns hos bland andra Socialstyrelsen, Vägverket, Räddningsverket och Försvarsmakten.

# 9 Slutsatser kring tryggheten i energiförsörjningen

Om energisystemets leveransförmåga kraftigt reduceras riskeras, åtminstone efter en viss tid, såväl den enskildes liv och hälsa som möjligheterna att upprätthålla nödvändiga samhällsfunktioner. Det är därför nödvändigt att energisystemet inklusive användarna kan stå emot störningar av olika slag.

Vid investeringar i energilösningar/-system, beslut om styrmedel och andra åtgärder i energisystemet glöms trygghetsaspekten ofta bort. Såväl användare, politiker, investerare, medier som myndigheter och kommuner prioriterar oftast i stället ekonomiska och miljömässiga aspekter.

## 9.1 Användarnas sårbarhet

Ett avbrott i energileveranserna får allt större praktiska och ekonomiska konsekvenser för såväl samhället som den enskilde. Många viktiga samhälls-funktioner är de facto beroende av tillgång på energi dygnet runt, året om. För hushållen ökar beroendet av energi på grund av ett ökat användande av allt mer bekväma sätt att lösa uppvärmning, hushållsarbete och hantering av information.

Det största hindret för att uppnå en tryggare energiförsörjning för användarna är att många har en bristande insikt om sitt behov av att kunna hantera störningar i energitillförseln. Många tar tillgången på energi som självklar och reflekterar inte över vem som ansvarar för konsekvenserna när det blir leveransstörningar. Vissa användare klarar utan större olägenheter relativt långa avbrott och betydande kvalitetssänkningar i energileveranserna. Andra användare har små eller inga toleranser. Samtidigt är sakförhållandet sådant att det inte är möjligt att helt bygga bort störningar – alla kommer att drabbas av avbrott i energiförsörjningen någon gång. Det är därför viktigt att användarna är förberedda och har en grundläggande förmåga att hantera störningar i energileveranser.

Den opinionsundersökning som gjordes i anslutning till stormen Per visar att en mycket stor majoritet av privatpersonerna anser att det är energiföretagen eller kommunen eller en statlig myndighet som har ansvar för de konsekvenser som ett avbrott i energiförsörjningen orsakar. Detta stämmer dåligt med samhällets rådande grundprincip att var och en har ett ansvar att skydda sig själva och sin egendom samt att inte orsakar olyckor, skador m.m. för andra. Med bakgrund av ovanstående inställning i ansvarsfrågan är det ändå är positivt att en tredjedel av hushållen har vidtagit åtgärder för att lindra konsekvenserna av avbrott i energiförsörjningen.

Riskerna i värmeförsörjningen handlar till stor del om problem kopplade till elavbrott. Framför allt gäller detta småhus där cirka en femtedel enbart har elvärme som värmekälla. Ett elavbrott medför även svårigheter för fjärrvärme-försörjningen eftersom det kan bli besvärligt att distribuera värmen *inom* fastigheterna.

Gällande lagstiftning, förordningar m.m. ställer främst krav på aktörer som producerar eller distribuerar energi, men endast ett fåtal av kraven är funktions-krav. Kraven på att slutanvändaren ska kunna klara sin egen situation är allmänt hållna och svåra att förstå – i många fall kan kraven endast förstås genom att se vad andra aktörer ansvar för. Det gör det mycket svårt för användaren att vidta nödvändiga åtgärder för att effektivisera energianvändningen och för att skapa alternativa lösningar för energibehovet.

**Tabell 1. Styrkor och svagheter avseende energianvändning.**

| **Styrkor** | **Svagheter** |
|---|---|
| Flerbostadshus har som regel fjärrvärme eller kan växla mellan olika energibärare, vilket tillsammans med att flerbostadshusen kyls ut relativt långsamt, medför att dygnslånga avbrott i de flesta fall klaras utan stora problem. | Hushållen analyserar ofta inte sitt eget energiberoende, vilket tillsammans med att de underskattar/förbiser sitt eget ansvar, medför att de oftast inte är förberedda på störningar i energileveranserna. |
| Cirka hälften av småhusen har möjlighet att växla mellan olika energibärare för sin uppvärmning. | Användarna har ofta för höga förväntningar på leveranssäkerheten, vilket gör att många är dåligt förberedda på leveransstörningar. |
| Allt fler i samhället har eller planerar att skaffa reservelverk. | Nästan all uppvärmning är elberoende – även fjärrvärmekunder får störda värmeleveranser vid lokalt elavbrott. |
| | Vid värmeavbrott i kallt väder kyls byggnader ut snabbt – många boende kan behöva evakueras samtidigt. |
| | De lokalt förberedda värmestugorna har inte kapacitet ta hand om behövande vid storstörningar. |
| | Omfattande störningar i energileveranser har hittills drabbat små orter eller varit kortvariga - det är oklart hur bra beredskapen är för omfattande störningar i stora tätorter. |

## 9.2 De största riskerna avseende tillförsel och distribution av energi

De största riskerna för störningar i elförsörjningen finns i distributionsnätet – en genomsnittlig elanvändare kan räkna med i genomsnitt ett elavbrott om året. Ett bortfall av en enstaka anläggning i elsystemet leder normalt inte till elavbrott.

Vissa år inträffar omfattande och långvariga elavbrott i stora delar av landet, exempel på detta är stormarna Gudrun och Per.

En stor risk i elproduktionen är att den till stor del är beroende av kärnkraft och vattenkraft. Det innebär en allvarlig risk för elenergibrist vid samtidiga störningar i de kraftslagen. Effektbristsituationer kan i princip uppträda när som helst under året beroende på hur produktions- eller överföringskapaciteten är för stunden. Mest kritiskt är vintervädret, inte nödvändigtvis det mest extremt kalla utan mer kombinationer av hård vind, nederbörd och kyla.

Det finns en brist i följsamheten mellan elanvändning och det aktuella elpriset. Vid elbrist (högt elpris) finns därmed risk för att elanvändarna inte reducerar sin elanvändning tillräckligt mycket.

Ett långvarigt avbrott i fjärrvärmeförsörjningen – kanske som följd av brand, översvämning eller sabotage – kan leda till svåra påfrestningar i lokalsamhället på grund av behovet av evakueringar. Kostnaderna för sönderfrysta vattenledningar i bostäder och lokaler kan bli mycket höga.

De största riskerna i olje-/drivmedelsförsörjningen är kopplade till geopolitiska beslut och andra händelser som är svåra att påverka, t.ex. orkanerna Rita och Katrina i USA år 2005. Sverige är knutet till internationella samarbeten kring oljelagring, vilket under en tid kan lindra effekterna av stora internationella störningar. Störningar i distributionsledet till och inom Sverige får främst regionala konsekvenser.

Förändringar i klimatet förväntas leda till extremare väder, vilket i sin tur skapar ett behov av att alla aktörer inom energisystemet förbättrar sin förmåga att hantera väderrelaterade risker och kriser. Energimyndigheten arbetar för närvarande med ett uppdrag som syftar till att ytterligare analysera energisektorns sårbarhet för framtida extrema väderhändelser.

**Tabell 2. Styrkor och svagheter avseende tillförsel och distribution av energi**

| Styrkor | Svagheter |
|---|---|
| *Elproduktion och distribution* | |
| El kan produceras på många olika sätt, vilket ger motståndskraft mot störning i ett produktionsslag. | Sverige är mycket beroende av elproduktion från vatten och kärnkraft – samtidiga störningar kan få stora konsekvenser. |
| De efter Gudrun-stormen stärkta kraven på leveranssäkerhet och avbrottsersättning till drabbade kunder kommer att medföra tryggare leveranser (t.ex. bör nedgrävning av elledningar på sikt leda till färre elavbrott). | Det finns kapacitetsproblem i ledningsnätet. |
| Elnätets uppbyggnad ger möjligheter till om- och förbikoppling vid störningar. | Elanvändarna reagerar inte tillräckligt snabbt och kraftigt på de höga priser som råder i en bristsituation, vilket delvis beror på att allmänna avtalsformer för detta saknas. |
| Kravet på månadsvis avläsning av elförbrukningen för samtliga elanvändare från 1 juli 2009 möjliggör tydligare prissignaler och nya prismodeller. | Det saknas möjligheter att prioritera el till samhällsviktiga användare. |
| | Stora delar av energisystemet och dess krishanteringsresurser är beroende av fungerande elektroniska kommunikationer, vilka kräver el för att fungera. |
| | Incitamenten för att elproducenter ska trygga elförsörjningen på kort och lång sikt är bristfälliga. Grundprincipen på en avreglerad marknad är att priset ska spegla efterfrågan men till exempel har staten genom Svenska Kraftnät fortfarande ansvaret för effektreserven. Utmaningen är att hitta lösningar och krav som harmoniserar med en avreglerad marknad. |
| *Värmeproduktion och distribution* | |
| De stora fjärrvärmesystemen har generellt sett god robusthet i produktion och värmedistribution fram till bostäder och lokaler. | Generellt låg medvetenhet om konsekvenser av långvariga och geografiskt omfattande avbrott i uppvärmning. |
| Uppvärmningen är lokal – problem i värmeförsörjningen får lokala eller regionala konsekvenser. | Kapacitet saknas att klara logistik för drivmedel till reservkraftverk vid geografiskt omfattande störningar (personal, utrustning, logistikplanering). |
| Uppvärmningen är flexibel – värmeförsörjningen har goda förutsättningar att klaras med provisoriska lösningar vid lokala problem. | Kraftverksägarna saknar i många fall planering för störningar i bränsletillförseln. |

| Styrkor | Svagheter |
|---|---|
| *Drivmedelsproduktion och distribution* | |
| Vid problem i Sverige finns det en global marknad att skaffa förädlade oljeprodukter från. | Möjligheterna till långvarigt ändrade transportmönster är inte klarlagd. |
| De svenska raffinaderierna kan använda råolja med olika kvaliteter från många olika länder, vilket ger stor flexibilitet vid störningar i en region/ett land. | Reella alternativ till oljeanvändning saknas i dagsläget. |
| Det finns en internationell organisation och regelverk för hantering av civilt beredskapslager. | Stort beroende av el- och telekommunikationer, framför allt för hanteringen på tankställen. |
| Det relativt finmaskiga nätet av tankställen för diesel och bensin ger god robusthet mot lokala störningar. | |
| *Naturgasförsörjning och användning* | |
| Det finns regelverk som säkerställer hushållskundens trygghet. | Det svenska naturgasnätet försörjs från en enda ledning (från Danmark). |

## 9.3 Tendenser inom försörjningstryggheten

Det finns tendenser som pekar på att försörjningstryggheten i energisystemet sannolikt kommer att öka:

- Den svenska kapaciteten för elproduktion ökar.
- Beroendet av kärnkraften och vattenkraften i elproduktionen minskar något.
- Elnätet görs mindre känsligt för väderrelaterade störningar genom att elkablar grävs ner. Det kan visserligen uppstå andra typer av fel i ledningar som är nedgrävda.
- Värmeförsörjningens stora beroende av el uppmärksammas.
- Kommuner planerar i allt större utsträckning för elavbrott genom att de förbereder värmestugor, inkoppling av reservkraftverk, genomför lokala utvecklingsprojekt m.m.
- Förmågan att hantera omfattande elavbrott har ökat, åtminstone i de kommuner som drabbades av stormarna Gudrun och Per.

Andra tendenser och förhållanden påverkar försörjningstryggheten i negativ riktning:

- De faktiska möjligheterna att importera el vid elbrist under en kall vinter bedöms för närvarande som obefintliga.
- Oljedepåer läggs ned varpå den regionala sårbarheten ökar.
- Klimatförändringarna kommer på sikt att innebära fler och mer allvarliga väderrelaterade störningar.