

Beroende- och konsekvensanalys, energi

Offentligt arbetsmaterial från KBM:s projekt
Samhällskritiska beroenden

2007-05-20
Dnr 0021/2007



KRISBEREDSKAPS
MYNDIGHETEN

Förord

Krisberedskapsmyndigheten, KBM, har i uppdrag av regeringen att genomföra en analys av beroenden mellan samhällsviktiga verksamheter. Detta arbete, som initierades 2006 och beräknas vara avslutat 2008, bedrivs i form av projektet Samhällskritiska beroenden.

Projektet genomförs i tre faser och föreliggande rapport har författats inom ramen för den inledande kartläggningsfasen. I fokus för rapporten står en kartläggning och analys av kritiska beroenden för energisektorn.

Arbetet bygger på medverkan från berörda aktörer. Rapporten har utarbetats av Krisberedskapsmyndigheten.

Innehåll

Förord	3
Innehåll	5
1 Sammanfattning	7
1.1 Sektorns roll och uppbyggnad.....	7
1.2 Beroenden och konsekvensanalys	7
Beroenden	7
Konsekvensanalys.....	8
2 Inledning	9
2.1 Bakgrund och syfte	9
2.2 Metod, avgränsningar och disposition	10
2.2.1 Projektet.....	10
2.2.2 Kartläggningsfasen.....	10
2.3 Källor	12
3 Sektorsöversikt	13
4 Urval av fokusverksamheter	15
5 Fokusverksamhet elförsörjning	17
5.1 Allmänt om Sveriges elförsörjning.....	17
5.1.1 Produktion av el.....	18
5.1.2 Överföring och distribution av el	20
5.1.3 Reservkraft	21
5.2 Beroenden	21
5.2.1 Vattenkraft.....	21
5.2.2 Kärnkraft	23
5.2.3 Överföring och distribution	26
5.2.4 Reservkraft	29
5.3 Konsekvensanalys.....	31
5.3.1 Effektbrist	31
5.3.2 Pandemi.....	31
6 Fokusverksamhet drivmedelsförsörjning	34
6.1 Allmänt om olja och gas.....	34
6.1.1 Drivmedelsförsörjning i Sverige	34
6.1.2 Befintlig ägar- och aktörsstruktur	38
6.2 Beroenden i normalläge	40
6.2.1 Utvinning	40
6.2.2 Förädling.....	40
6.2.3 Distribution	41
6.2.4 Slutanvändning.....	43
6.3 Konsekvensanalys.....	44
6.3.1 Pandemi.....	44
6.3.2 Elavbrott	45
6.3.3 Avbrott i elektroniska kommunikationer	46
6.3.4 Höjda drivmedelspriser	46

7 Slutsatser

48

1 Sammanfattning

1.1 Sektorns roll och uppbyggnad

Vårt samhälle är helt beroende av energi. Vi behöver energi för uppvärmning och kyla, för belysning och apparater, för transporter av personer och gods samt för produktion och distribution av varor och tjänster etc. Elenergi och oljeprodukter är de viktigaste energibärarna i den svenska energiförsörjningen. Tillsammans stod de för två tredjedelar av den totala energianvändningen i Sverige år 2005.

Vi har för sektorn energiförsörjning valt el- och drivmedelsförsörjningen som fokusverksamheter. Valen motiveras i första hand av de båda verksamheternas stora betydelse för Sveriges energiförsörjning.

El måste produceras i samma stund som den konsumeras. I Sverige liksom i övriga Norden inträffar de högsta förbrukningstopparna när det är som kallast vintertid. I Sverige produceras el främst genom vattenkraft och kärnkraft. Elen konsumeras till stor del i de södra delarna av landet, medan vattenkraften till stor del produceras i norr. De långa avstånden överbryggas med hjälp av stamnätet som transporterar elen i högspänningsnät. Regionalt transformeras elen ner från stamnäten till regionnätens lägre spänningsnivåer. De lokala elnäten tar vid efter regionnäten och skickar elektriciteten vidare till mindre industrier, hushåll och övriga användare. På vägen fram till användarnas eluttag transformeras elen successivt ner till 230 V.

I samband med avbrott i den ordinarie elförsörjningen är ofta reservkraft det enda realistiska alternativet.

Drivmedelskedjan kan generellt beskrivas i termer av utvinning, förädling, distribution och slutanvändning. Sverige har ingen egen utvinning utan importerar all sin olja. Oljan förädlas därefter till drivmedel vid raffinaderier i Sverige. Från raffinaderierna går transporter, och då nästan uteslutande med kustnära tankar, till depåer med oljehamn runt om i landet. Slutligen transporteras drivmedel med lastbil till bensinstationer och förbrukare.

1.2 Beroenden och konsekvensanalys

Beroenden

För produktion av el är Sverige beroende av vattenkraft och kärnkraft. Vattenkraften är beroende av god tillgång till vatten i vattenmagasinen; under ett torrår ökar beroendet av kärnkraftsel. En säkerhetsbrist i en kärnkraftsreaktor kan leda till att flera reaktorer ställs av i väntan på utredning och åtgärder. Vid en höglastsituation är det dock viktigt att såväl vattenkraften som kärnkraften kan generera i det närmaste full effekt.

Vid stora skador i elnäten krävs mycket personal, och framför allt krävs mobila kommunikationssystem för att leda och koordinera reparationsarbetet.

I en situation med normal elförsörjning spelar reservkraft en mycket liten roll och saknar då kritiska beroenden. Vid stora störningar i elförsörjningen uppstår dock ett antal kritiska beroenden. Driften av reservkraftsaggregaten är beroende av drivmedel, personal, fordon för bränsletransport, planering och mobila kommunikationer.

Drivmedelsförsörjningen är kritiskt beroende av lastbilstransporter, framför allt från depåer till bensinstationer och slutanvändare. Drivmedelsförsörjningen är även beroende av el för att driva pumpar på bensinstationer.

Konsekvensanalys

Pandemi

Vi bedömer inte att en pandemi kommer att leda till stora störningar i elförsörjningen. Däremot kan det att leda till en ökad arbetsinsats bland dem som är arbetsföra, och att man får omprioritera bland drift- och underhållsåtgärder. En pandemi innebär troligen att efterfrågan på el minskar, vilket ger ökade marginaler i produktionen av el och minskad belastning på överföringsnäten.

För drivmedelsförsörjningen är det huvudsakligen transporter av bränsle på lastbil till bensinstationer som riskerar att drabbas. Likaså kan det uppstå en brist på personal på en del bensinstationer. Det finns därför en viss risk att det kan uppstå brist på drivmedel.

Elavbrott

Drivmedelsförsörjningskedjan är mycket elberoende. Framförallt är det dock avbrott i bensinstationernas elförsörjning som riskerar att ge omedelbara och märkbara störningar, eftersom det behövs el för att pumpa upp bränslet.

2 Inledning

2.1 Bakgrund och syfte

Regeringen har givit Krisberedskapsmyndigheten (KBM) i uppdrag att:

"i samverkan med berörda samhällsaktörer, genomföra ett arbete med att identifiera och analysera kritiska beroendeförhållanden i samhället. Även den internationella dimensionen skall beaktas. Arbetsläget skall redovisas i samband med årsredovisningen och uppdraget skall slutredovisas senast den 31 december 2008."¹

Arbetet bedrivs inom KBM i projektet Projektet *Samhällskritiska beroenden* som löper till och med år 2008 och har som målsättning att

- *bygga upp kunskap* kring de beroendeförhållanden i samhället som kan orsaka eller medverka till att en händelse leder till en allvarlig kris för samhället som helhet
- *föreslå åtgärder* som kan mildra eller undanröja effekten av sådana beroenden och därmed stärka samhällets krisberedskap
- *stödja andra processer* vid KBM och de samverkansansvariga myndigheterna med underlag som kan vara till nytta vid genomförandet av olika former av planerings- och utredningsarbete samt vid situationer av resursprioritering
- *utveckla en fungerande metod* för att genomföra beroendeanalyser på en kontinuerlig basis
- *öka medvetenheten hos olika aktörer i samhället* om hur olika verksamheter är beroende av varandra och vad som kan göras för att förhindra spridningseffekter som kan leda till allvarliga kriser i samhället.

KBM definierar ett kritiskt beroende som "en relation där den beroende verksamheten snabbt och varaktigt drabbas av en kraftig funktionsnedsättning vid ett bortfall av eller en svår störning i den levererande verksamheten. En förutsättning för att beroendet skall kunna betraktas som kritiskt är att den levererande verksamheten inte utan svårighet kan ersättas med en annan verksamhet. Ytterligare en förutsättning är att samhällskonsekvenserna av de beroende verksamheternas funktionsnedsättning blir så allvarliga att den aktuella krissituationen inte kan hanteras på ett godtagbart sätt."

Definitionen säger alltså att ett beroende är kritiskt om ett bortfall eller en allvarlig störning i en levererande verksamhet (eller i överföringen från en levererande verksamhet) leder till en sådan funktionsnedsättning hos en beroende verksamhet att den i sin tur leder till en kris som inte kan hanteras på ett godtagbart sätt. Att hantera krisen handlar här om mer än bara de akuta insatserna för att klara krisens omedelbara konsekvenser. Det

¹ Regleringsbrev för budgetåret 2007 avseende Krisberedskapsmyndigheten, Försvarsdepartementet 2006-12-21.

behövs även insatser för att säkra förmågor som generellt sett är viktiga för samhällets funktion under och efter den akuta krisen.

Den här rapporten har två huvudsakliga syften.. Det första är att ge en bild av vilka beroenden som sektorn har. Vilka andra verksamheter måste fungera för att vi ska ha en väl fungerande energiförsörjning? Det andra syftet är att ge en bild av vilka konsekvenser störningar i dessa beroenden kan förväntas skapa i sektorns förmåga att leverera olika tjänster. Dessa konsekvenser är viktiga för andra sektorer att känna till, för att de i sin tur ska kunna bilda sig en uppfattning om sin egen funktionsförmåga.

2.2 Metod, avgränsningar och disposition

2.2.1 Projektet

Projektet Samhällskritiska beroenden genomförs i tre faser. Den första är en kartläggningsfas där vi gör en första identifiering av beroendestrukturerna i Sverige och samtidigt belyser beroendenas mer generella karaktär.

I den andra fasen studerar vi specifika beroendekomplex mer fördjupat. Dessa studier kommer företrädesvis att genomföras i form av spel och seminarier i nära samverkan med berörda aktörer. Syftet är både att få in information om olika beroendestrukturers karaktär och att hjälpa aktörerna att utveckla sin egen analys och beredskap när det gäller beroenden. Ett annat viktigt syfte är att utveckla verktyg och arbetssätt för verksameters egna analyser av beroenden. Förhoppningen är även att denna fördjupade kunskap ska bidra med underlag för eventuella åtgärdsstrategier.

Den tredje och sista fasen är att ytterligare utveckla och förankra åtgärdsstrategier för beroendehantering.

2.2.2 Kartläggningsfasen

Kartläggningsfasen består av delstudier av beroenden i tio samhällssektorer². Delstudierna sammanfogas i en syntesrapport som handlar om beroendestrukturerna på samhällsnivån. För varje sektorstudie väljer vi ut några fokusverksamheter som vi anser vara särskilt viktiga att studera ur ett beroendeperspektiv. Urvalet bygger på kriterier som hur viktig verksamheten är i en kris, hur representativ verksamheten är för sektorn och i vad mån den är levererande till många andra verksamheter.

För varje sådan fokusverksamhet kartlägger vi dels de beroenden som verksamheten har för att bedriva sin normalverksamhet, dels de primära konsekvenserna av två olika typsituationer: pandemi och effektbrist/ drivmedelsbrist. Syftet med detta angreppssätt är att skapa förutsättningar för att i syntesarbetet sammanlänka fokusverksamheterna och skapa en övergripande bild av beroendestrukturerna i de olika typsituationerna.

² Dessa sektorer är transporter, livsmedel, elektroniska kommunikationer, energiförsörjning, media, hälso- och sjukvård, handel, skydd och säkerhet, kommunalteknisk försörjning, och finansiella tjänster.

Sektorsstudierna är alltså bara verktyg som hjälper oss att nå projektets övergripande mål.

För att sektorsstudierna ska gå att jämföra och för att kartlägga fokusverksamheternas beroenden, lade vi fast sex stycken generella behovskategorier:

Värderingar och regelverk

Värderingar och regelverk som har betydelse för verksamheten. Detta kan gälla lagar och regler som styr verksamheten, men även de värderingar som dominerar verksamheten och samhället.

Personal

Kompetent personal i sådan omfattning att verksamheten kan hållas igång. Detta kan gälla såväl beroende av nyckelpersonal som beroende av volympersonal.

Infrastruktur

Generella system som är allmänt tillgängliga. Det handlar t.ex. om elnät, telenät, vägnät samt fungerande kommunalteknisk försörjning som vatten och avlopp.

Verksamhetsnära system

System som verksamheten behöver och själva beslutar över. Det handlar framförallt om system speciellt anpassade för den specifika verksamheten, t.ex. styr- och reglersystem eller vissa administrativa system.

Kapital, insatsvaror och insatstjänster

Rörelse- och investeringskapital och de fysiska varor och tjänster som verksamheten förbrukar eller behöver för att bedriva sin verksamhet.

Information

Information som är viktig för att bedriva verksamheten – såväl extern som intern. Det kan vara allt från nyhetsrapportering och väderprognoser till orderinformation och inkomstuppgifter.

Följande bild, figur 1, illustrerar tankeättet.



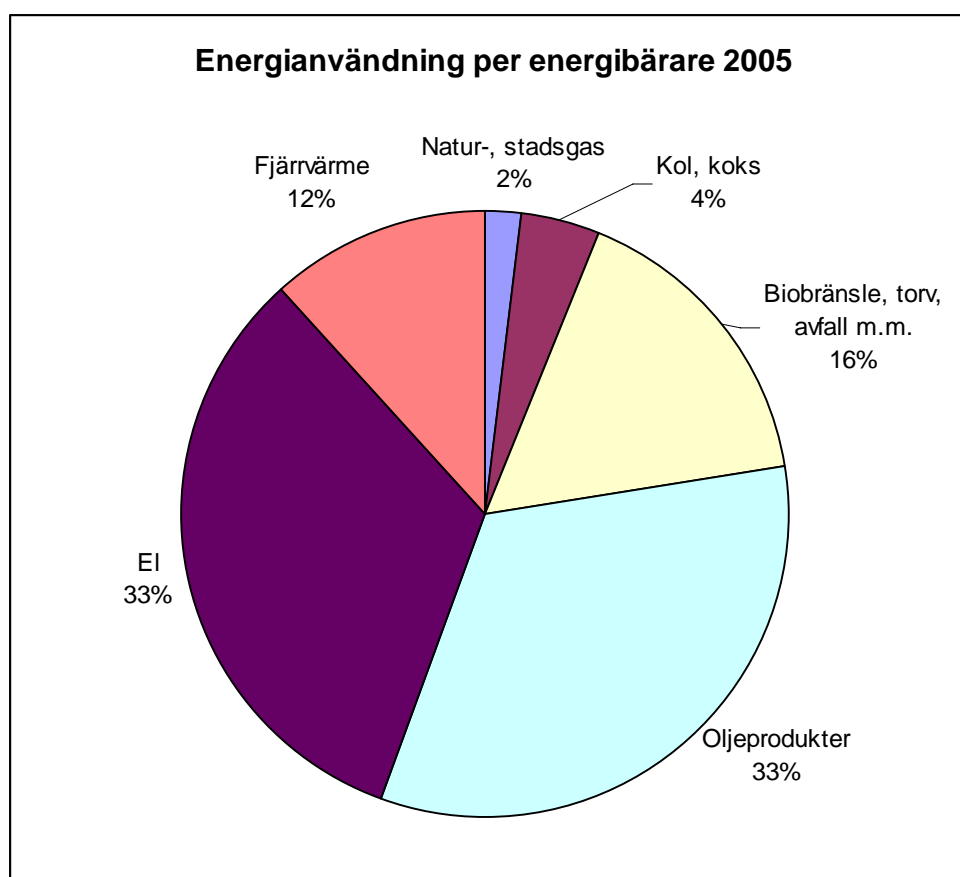
Figur 1. Behovshjulet

2.3 Källor

Arbetet i kartlägningsstudien bygger i hög grad på kunskap som finns i sektorerna. Den har vi hämtat in genom litteraturstudier och intervjuer.

3 Sektorsöversikt

Vårt samhälle är helt beroende av energi. Vi behöver energi för uppvärmning och kyla, för belysning och apparater, för transporter av personer och gods samt för produktion och distribution av varor och tjänster etc. Elenergi och oljeprodukter är de viktigaste energibärarna i den svenska energiförsörjningen. Tillsammans stod de för två tredjedelar av den totala energianvändningen i Sverige år 2005. Därefter följer biobränslen och fjärrvärme medan natur- och stadsgas, kol och koks endast står för en mindre del av den svenska energianvändningen. Se figur 2.

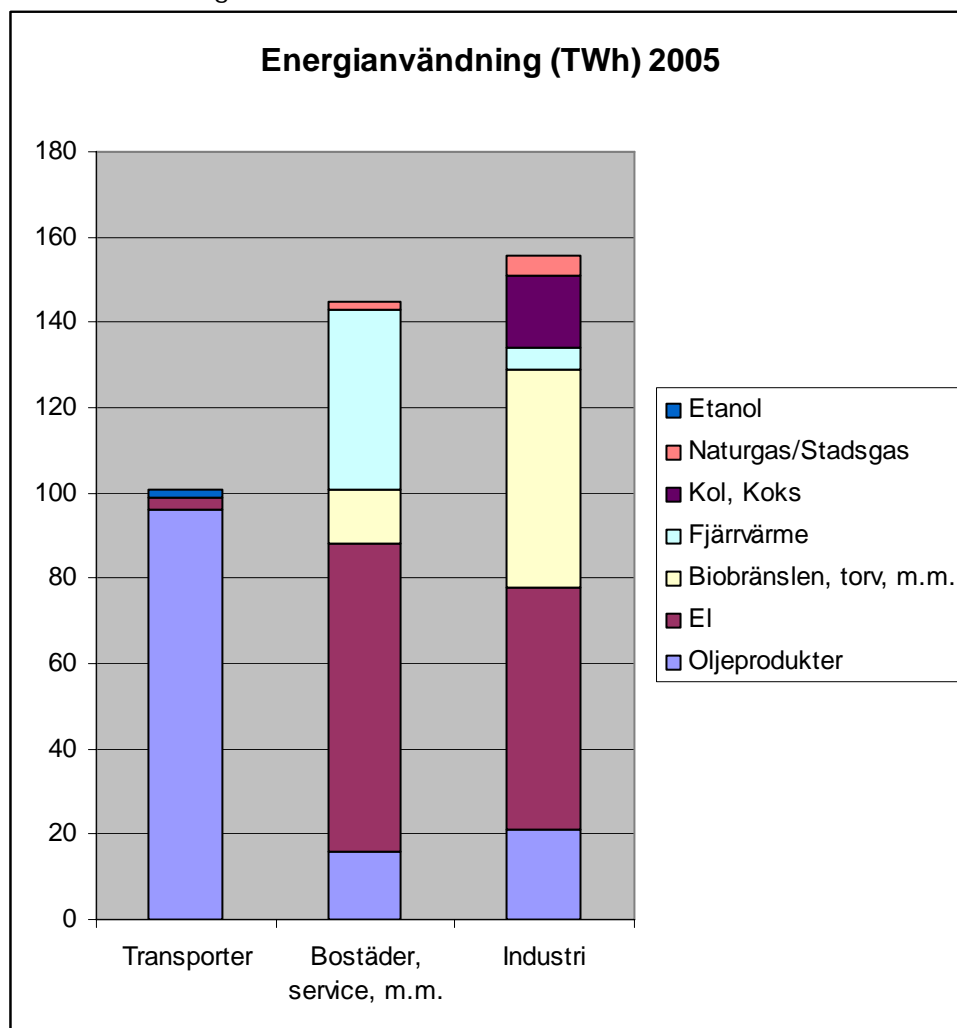


Figur 2. År 2005 förbrukades 402 TWh energi i Sverige (förluster och icke-energiändamål är inte inräknade). Figuren visar energianvändningen fördelad på olika energibärare. (Källa: *Energiläget i siffror 2006, Energimyndigheten.*)

Energianvändningen påverkas bland annat av ekonomisk utveckling, teknikutveckling, priser och de styrmedel som används i energi- och miljöpolitiken. Energimyndigheten³ delar in energianvändningen på sektorerna bostäder och service, industri samt transporter. Hur dessa sektorer använder olika energislag varierar över tiden. År 2005 såg fördelningen ut som i 3. Transporter använder främst oljeprodukter och då huvudsakligen som drivmedel. Bostäder och service är beroende av el, fjärrvärme och olja. Energin används huvudsakligen för att värma upp

³ *Energiläget 2006, Statens energimyndighet*

lokaler och vatten, samt för att driva apparater och installationer. Inom industrin står massa- och pappersindustrin för nästan hälften av energianvändningen. Därefter kommer järn- och stålverk med 15 % av den totala användningen i industrin.



Figur 3. Diagrammet visar energianvändningen inom olika sektorer i samhället. (Källa: *Energiläget i siffror 2006, Energimyndigheten.*)

4 Urval av fokusverksamheter

Fokusverksamheter är de delar av sektorn som vi har valt att studera noggrannare ur ett beroendeperspektiv. Vi har för sektorn energiförsörjning valt elförsörjningen och drivmedelsförsörjningen som våra fokusverksamheter. Valen motiveras i första hand av de båda verksamheternas stora betydelse för Sveriges energiförsörjning. Tillsammans producerar de el som täcker två tredjedelar av Sveriges energianvändning.

Elförsörjningen är mycket viktig för såväl bostäder, service m.m. som för industrin. Konsekvenserna av ett elavbrott är omedelbara och påtagliga för de flesta verksamheter i samhället. Drivmedelsförsörjningen är helt avgörande för transportsektorn. På kort sikt finns idag inget som kan ersätta bensin och diesel inom transportsektorn. Drivmedel och då framförallt diesel spelar dessutom en stor roll i samband med elavbrott då alla reservkraftverk behöver drivmedel för att kunna producera el.

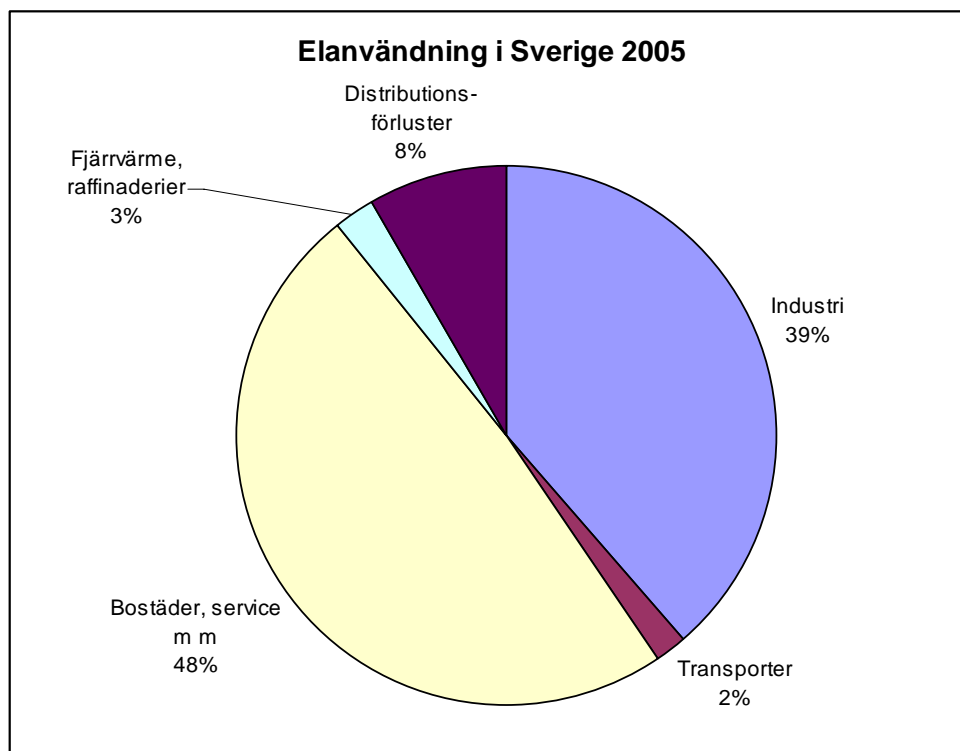
Fjärrvärme studeras i en annan av projektets kartlägningsstudier.⁴ I denna studie diskuteras även i viss mån användning av biobränslen.

⁴ Beroende- och konsekvenskartläggning, kommunalteknisk försörjning - Offentligt arbetsmaterial från KBM:s projekt Samhällskritiska beroenden, diarienummer 0021/2007, 2008.

5 Fokusverksamhet elförsörjning

5.1 Allmänt om Sveriges elförsörjning

I Sverige använde vi 147 TWh el år 2005⁵. Det motsvarar drygt 16 000 kWh per person och år. Servicenäringen, industrin och vanliga hushållskonsumenter är starkt elberoende, genom den ökade automatiseringen och it-användningen. Som framgår av diagrammet nedan är det framför allt bostäder, service och industri som är stora elförbrukare.



Figur 4. Elanvändning i Sverige 2005 (Källa: Energiläget i siffror 2006, Statens energimyndighet)

Sveriges kalla klimat gör att mycket el används till uppvärmning, likaså har vi en industri som använder mycket el. Mellan 1970 och 2005 ökade den totala elanvändningen med 132 procent. Elvärmen har dock successivt minskat sedan 1990.

El måste produceras i samma stund som den konsumeras. När någon tänder lyset i hemmet måste samma mängd el produceras i ett kraftverk. El når oss via högspänningsledningar, från produktionsanläggningar som vatten- och kärnkraftverk via stamnät, regionnät och slutligen i lokala elnät med lägre spänning.

I Sverige liksom i övriga Norden inträffar de högsta förbrukningstopparna när det är som kallast vintertid. Den 19 januari 2006 kl 16–17 inföll förbrukningstoppen för vintern 2005/2006. Förbrukningen var då på 26 300 MW, elproduktionen var 25 630 MW och nettoimporten 670 MW. Svenska kraftnät som har systemansvaret för den svenska elförsörjningen bedömde

⁵ STEM – Energiläget i siffror 2006.

att marginalerna i både produktions- och överföringskapacitet var goda under vintern 2005/2006. Under vintern 2006/2007 förväntas förbrukningstoppen bli maximalt 28 900 MW, medan produktionen och importen uppskattas som sämst till 29 655 MW. Marginalerna är alltså som sämst 1305 MW.⁶ Den högsta förbrukning som har uppmätts i Sverige ligger på ca 27 000 MW, och uppnåddes den 5 januari 2001. Svenska kraftnät räknar de närmsta åren med att produktionskapaciteten ökar något mer än efterfrågan på el, och därför minskar risken för effektbrist.

I Sverige finns tre myndigheter med ansvar för elförsörjning ur ett säkerhetsperspektiv:

Energimyndigheten har det samordnande ansvaret för den övergripande försörjningstryggheten inom energiområdet i händelse av bristsituationer.

Svenska kraftnät har många viktiga uppgifter när det gäller Sveriges elförsörjning. Myndigheten äger stamnätet och är systemansvarig, och har därmed ansvaret för att balansen mellan elproduktion och elförbrukning upprätthålls. Svenska kraftnät är elberedskapsmyndighet vilket innebär att man med anslagsmedel ser till att Sveriges elförsörjning ska klaras i krig eller vid svåra störningar i fredstid.⁷ Det är även Svenska kraftnät som har ansvaret för att samordna dammsäkerheten i landet.

Elsäkerhetsverket arbetar för att förebygga att människor och egendom skadas av el. De arbetar också för att elektriska apparater och elinstallationer är tillverkade och utförda på ett sådant sätt att de inte stör utrustning för radio och elektroniska kommunikationer och andra apparater

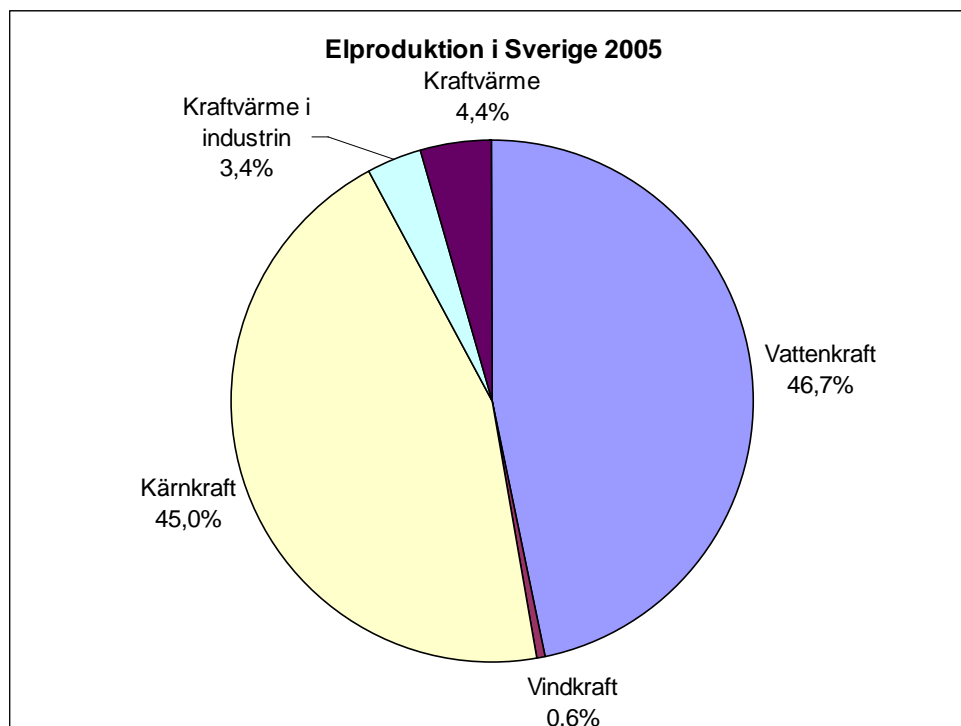
Dessutom finns **Statens kärnkraftinspektion (SKI)** som kontrollerar att de som har tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet uppfyller de krav som ställs på säkerhet vid drift av anläggningarna, på kontrollen av kärnämnen samt på hantering och slutförvaring av kärnkraftens avfall. SKI har inget ansvar för elförsörjningen men spelar en viktig roll för säkerheten i våra kärnkraftverk.

5.1.1 Produktion av el

I Sverige produceras el främst genom vattenkraft och kärnkraft som tillsammans står för över 90 % av Sveriges elproduktion. Övrig el produceras huvudsakligen i form av kraftvärme. Bränslet utgörs då till ca 60 % av bibränsle, resten utgörs av kol, olja och naturgas. Vindkraften stod år 2005 för 0,6 % av den totala elproduktionen i Sverige. Sverige importerar även el vid behov.

⁶ Den svenska effektbalansen vintrarna 2005/2006 och 2006/2007 – Rapport till miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, 2006-08-01, Svenska kraftnät, dnr 491/2006/PL10

⁷ <http://www.svk.se/web/Page.aspx?id=5533>



Figur 5. Elproduktion i Sverige 2005 (Källa: Statens Energimyndighet, Energiläget i siffror 2006)

Vattenkraft

Vattenkraftverk utnyttjar höjdskillnader i vattendrag genom att låta det strömmande vattnet driva turbiner, som då genererar el.

Det finns idag ca 1 800 vattenkraftverk i Sverige. Av dessa betecknas 200 stycken som större kraftverk med en kapacitet på över 10 MW. Produktionskapaciteten för det största vattenkraftverket, Harsprånget, motsvarar en medelstor kärnkraftsreaktor. Den totala installerade effekten är 16 200 MW. Det är Norrland som står för 80 % av Sveriges produktion av vattenkraft.

I anslutning till många vattenkraftverk finns det dammar som lagrar vatten. Dammarna utgör således en form av energilager. Hur stor mängd energi som lagras i dammarna beror på mängden nederbörd. Dammarna fylls vanligen på när snön smälter på våren, och tappas sedan av efter behov. Genom att reglera utflödet kan man reglera hur mycket el som ett vattenkraftverk ska producera. Ett normalt år kan vattenkraften ge ca 65 TWh. År 1996 som var ett torrår gav vattenkraften 51 TWh och 2001 som var ett våtår bidrog vattenkraften med 78 TWh.

Kärnkraft

Kärnkraftverk är värmekraftverk där vatten värms till ånga som får driva en ångturbin, som genererar el. Den värme som behövs får man genom kärnklyvningsprocesser i bränslestavarna som finns i kärnkraftverkets härd.

Det finns idag tio kraftproducerande reaktorer på tre olika platser i Sverige. Alla finns i södra Sverige. Forsmark i Uppland har tre kokvattenreaktorer med en total effekt på knappt 3 200 MW. Oskarshamn i Småland har tre reaktorer på totalt ca 2 200 MW och Ringhals i Halland har fyra reaktorer på totalt knappt 3 600 MW.

Kärnkraftverken ägs till största delen i olika andelar av Vattenfall AB, E.ON Sverige och Fortum-koncernen.

Värmekraftverk, liksom kärnkraftverk, är effektivast när de går för fullt. När elbehovet ändras reglerar man därför effekten med vattenkraft. Under vår, sommar och höst då elbehovet är lägre ställer man av reaktorer i omgångar för översyn, underhåll och ombyggnad.

Övrig produktion

Utöver vattenkraft och kärnkraft finns även värmekraftanläggningar baserade på eldningsbara bränslen. I kraftvärmeverk produceras både el och värme medan kondenskraftverk enbart producerar el. De bränslen som används är olja, kol, naturgas och biobränsle. Gasturbiner brukar också räknas som värmekraftanläggningar.

Huvudbränslet idag för kraftvärmeanläggningar i Sverige är biobränsle. Energin produceras i konventionella anläggningar som eldar bränslet i form av flis, hoppresade pellets, spån eller pulver. Olja används främst för att starta anläggningen och som reservbränsle. Kraftvärmeanläggningar kan producera el under vissa omständigheter. Elproduktion vid kraftvärmeanläggningar kräver kylning. Det går därför bara att producera el vid kraftvärmeanläggningar för fjärrvärme när det finns ett värmebehov som kan användas för kylning.

Kondenskraftverken i Sverige eldas med olja och därför är det dyrt att producera el i dem. De används därför främst när det är risk för effektbrist.

Det svenska elsystemet är sammankopplat med elsystemen i Danmark, Finland, Norge, Tyskland och Polen. Totalt motsvarar överföringskapaciteten i dessa förbindelser drygt en fjärdedel av den totala installerade produktionskapaciteten i Sverige. Det gör det möjligt att både importera och exportera el. Sverige nettoexporterade år 2005 knappt 5 % av sin produktion.

Den svenska vindkraften står ännu så länge för en mycket liten del av den svenska elproduktionen.

5.1.2 Överföring och distribution av el

El konsumeras sällan där den produceras. I Sverige är detta mycket påtagligt eftersom den största delen av elen konsumeras i de södra delarna av landet, medan vattenkraften till stor del produceras i norr. De långa avstånden överbryggas med hjälp av stamnätet, som ägs och drivs av det statliga affärsverket och myndigheten Svenska kraftnät. Från

kraftstationerna transformeras elen upp till spänningsnivåer på 220 kV eller 400 kV och överförs sedan i stamnätets högspänningsledningar. Förutom att myndigheten äger stamnäten, har Svenska kraftnät också ett systemansvar som innebär att man ansvarar för att produktion och förbrukning av el är i balans i hela landet. För att klara detta samarbetar man med andra aktörer som har ett balansansvar för sin del av den totala produktionen. Svenska kraftnät ska även se till att landets elsystem är driftsäkert och att det finns tillräckliga reserver i kraftsystemet.

Regionalt tar regionnäten vid. Elen transformeras då ner från stamnäten till regionnätens spänningsnivåer på mellan 20kV och 130 kv. På denna nivå är vissa industrier som förbrukar mycket el inkopplade, som smältverk och pappersbruk. Även eldriven spårtrafik får sin elmatning på denna nivå. Regionnäten ägs till största delen av tre företag: E.ON Sverige AB, Vattenfall AB och Fortum power and heat AB.

De lokala elnäten tar vid efter regionnäten och skickar elektriciteten vidare till mindre industrier, hushåll och övriga användare. På vägen fram till användarnas eluttag transformeras elen successivt ner till 230 V. Det finns 170 företag som äger elnät i Sverige. Nätägarna har ensamrätt och skyldighet att inom sitt geografiska område tillhandahålla el till kunderna.

Eftersom Sveriges elsystem är sammankopplat med våra grannländers och därmed även indirekt med andra länders system i och utanför Europa, så påverkas driftsituationen i de svenska elnäten även av situationen utomlands.

5.1.3 Reservkraft

När det blir avbrott i den ordinarie elförsörjningen är reservkraft det vanligaste alternativet. Reservkraftslösningar kan vara utformade på många olika sätt, allt från batterier och mobila kraftverk av olika storlekar till stora fasta installationer. Det är inte ovanligt att man kombinerar batterier med kraftverk. Tanken är då att batterierna vid ett avbrott tillfälligt tar över lasten och på så sätt ger reservkraftverken tid att starta upp för att sedan kunna leverera el.

När vi diskuterar reservkraft menar vi dock mer än själva den tekniska utrustningen. Mobila kraftverk kan behöva förflyttas och reservkraftverken kräver regelbunden service och underhåll, både när de står i reservläge och när de används. Reservkraft kräver därför mycket organisation och arbete för att den ska fungera som det är tänkt.

5.2 Beroenden

5.2.1 Vattenkraft

I Sverige finns cirka 2 000 vattenkraftverk. Cirka 500 av dessa kan leverera mer än 1,5 MW och de producerar det allra mesta av den el som kommer från vattenkraften. Dessutom finns det ca 10 000 dammar varav ca 140 är så kallade höga dammar med en höjd som överstiger 15 meter.

Personal

De flesta vattenkraftverk är obemannade. De styrs och övervakas från ett fåtal drifts- och ledningscentraler som kräver personal. Det krävs även personal som underhåller kraftverken och dammarna.

Dammarna inspekteras regelbundet av entreprenörer och ibland även av inspektörer från länsstyrelsen som är tillsynsmyndighet.

Verksamhetsnära system

Styrning och övervakning sker med hjälp av SCADA-system⁸ som är beroende av väl fungerande tele- och datakommunikationer. Det finns ett fåtal leverantörer av SCADA-system runt om i världen. När dessa system ska förändras och utvecklas krävs det ofta att tillverkarna hjälper till.

Infrastruktur

SCADA-system kräver fungerande datakommunikationssystem, som i sin tur kräver en fungerande elförsörjning. Under stormen Gudrun tappade exempelvis energibolaget E.ON kontakten med 46 av 53 kraftverk i de stormdrabbade områdena då tele- och datakommunikationssystemen stördes.⁹ Driftcentralerna får inte den information de behöver och kan inte längre starta och stoppa kraftverken, styra turbiner och fjärrstyra dammluckor. Dammarna töms automatiskt då de når en viss nivå, så det innebär ingen ökad risk för dammolyckor. Däremot påverkas förmågan att producera el.

Det krävs transportmöjligheter och vägar för att personalen ska kunna ta sig till kraftstationerna för att utföra underhållsarbeten och reparationer.

Kapital- och insatsvaror

Vattenkraften kräver tillgång till vatten, som naturen tillhandahåller och som lagras i dammar av olika storlekar. Vanligen är vattenlagren låga efter vintern, men de fylls på av smältvatten under våren. Hur mycket vatten som finns i magasinen är avgörande för vattenkraften. Om det finns dåligt med vatten brukar elen bli dyrare. Vi blir även mer beroende av annan elproduktion och då främst kärnkraft.

Information

Vattenkraften är inte beroende av någon allmän information för sin direkta funktion. Däremot spelar nederbördsprognoser och information om fyllnadsnivåer i dammar en roll för planering av driften.

Värderingar och regelverk

Miljöbalken reglerar förebyggande säkerhet i dammanläggningar. Att uppföra en damm kräver tillstånd. I samband med tillståndsprövning enligt balken meddelas de bestämmelser som behövs beträffande bland annat dammsäkerheten. Dammägare har det formella och praktiska ansvaret för

⁸ SCADA – System control and data acquisition

⁹ "Turbulent klimat får elbolag fly till rymden", Artikel i Svenska Dagbladet 17 mars 2007, http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did_14838810.asp

dammens drift, underhåll och tillförlitlighet. Det är även dammägaren som är ansvarig för skador som ett dammhaveri orsakar.

Reglering för vattenkraftsproduktion minskar vattenflödet på våren eftersom det mesta av vårflödena brukar rymmas i magasinen. Det medför en risk att myndigheterna accepterar att det byggs hus närmare vattendraget nedströms, eftersom de tror att riskerna har minskat på grund av regleringen. Men om det blir kraftig nederbörd och höga flöden när magasinen redan är fyllda, måste man låta vattenmassorna passera för att garantera dammsäkerheten. Då kan vattennivåerna bli minst lika höga som då flödet var oreglerat.

5.2.2 Kärnkraft

Det finns idag tio kraftproducerande reaktorer på tre olika platser i Sverige. Alla finns i södra Sverige: Forsmark i Uppland med tre kokvattenreaktorer, Oskarshamn i Småland med tre kokvattenreaktorer och Ringhals i Halland med en kokvattenreaktor och tre tryckvattenreaktorer.

Personal

Grovt kan man räkna med att det behövs ca 200 anställda för att underhålla och driva varje reaktor. Under sommarhalvåret ställer man av reaktorer för att underhålla, sanera och städa dem. Personalmängden vid ett kärnkraftverk kan då i vissa fall fördubblas. Sverige har inte nationell förmåga när det gäller att underhålla reaktorerna, utan behöver personal från andra länder.

För själva reaktordriften går personalen treskift och det finns normalt sju till åtta skiftlag med ca fem personer i varje, tre i kontrollrummet och två stycken stationstekniker (det exakta antalet varierar). De flesta av reaktorerna är ganska olika, och därför är det svårt att flytta personal mellan reaktorerna. Ett undantag skulle möjligen vara Forsmarks block 1 och 2 som är väldigt lika, vilket gör att personalen kan arbeta på båda blocken. I exempelvis Oskarshamn är blocken väldigt olika så där går det inte att göra så.

Även avställda reaktorer kräver löpande bemanning, men något färre personer. Det går inte att snabbutbilda personal så att de snabbt kan sättas in. Däremot kan man utöka arbetstiderna inom ramarna för arbetstidslagstiftningen.

Verksamhetsnära system

Kärnkraftverk har avancerade säkerhets-, styr- och kontrollsystem. Dessa måste fungera tillfredställande för att man ska kunna köra kärnkraftverken.

Infrastruktur

Även om kärnkraften är en av våra viktigaste produktionskällor för el så är den även extremt elberoende. El är mycket viktigt till exempel för att driva de pumpar som cirkulerar kylvatten. Dessutom finns en stor mängd säkerhets- och stödsystem som är elberoende.

Det kommer el utifrån till kärnkraftverken från två olika håll och de har dessutom dieseldrivna reservkraftsverk, gasturbiner och batterier för att snabbt kunna få igång reservkraft om det blir elavbrott. Om frekvensen i elnätet avviker för mycket från den normala kan det leda till automatiskt snabbstopp i reaktorn. Det kan också bli snabbstopp av reaktortekniska orsaker. Efter ett snabbstopp kan det ta tid att komma ut på nätet igen. Hur lång tid det tar beror på ett antal faktorer.

Även avstängda kärnkraftverk är beroende av el för att kyla bränslet under lång tid (flera år).

Kärnkraftverken behöver elektroniska kommunikationer för att kommunicera med Svenska kraftnät om att koppla in och ur reaktorblock på stamnätet. Sådant kommuniceras i förväg, och kräver inte nödvändigtvis tillgång till datakommunikationsnät.

Kärnbränsle transporteras till verken med lastbil. Bränslet räknas som farligt gods vilket ställer särskilda krav på dessa transporter.

Uttjänt kärnbränsle transporteras från kärnkraftverken till Oskarshamn med hjälp av fartyget Sigyn. Om det blir fel på Sigyn eller problem med mottagningen i Oskarshamn blir effekten inte så stor på kort sikt, eftersom det finns kapacitet att lagra uttjänt kärnbränsle i reaktorerna. Men om problemen blir långvariga kan det få effekter på sikt.

Kapital- och insatsvaror

De svenska kärnkraftverken ligger alla i närheten av havet, eftersom man har stort behov av vatten för kylning.

Svenska kärnkraftverk förbrukar ca 250 ton uran varje år. Bränsle köps med fem års framförhållning. Tidigare hade Sverige beredskapslager av uran, men de har avvecklats bland annat på grund av kostnadsskäl. Huvuddelen av bränslet till svenska kärnkraftverk tillverkas i Västerås av Westinghouse, men Sverige importerar också ganska mycket. Cirka två tredjedelar av produktionen i Västerås går till svenska behov och en tredjedel exporteras. Ett produktionsstopp längre än ca sex månader skulle ge problem. Bränslet produceras från uranhexafluorid (UF_6) som importerar från Ryssland, Storbritannien och USA.

En annan viktig insatsvara är zirkoniumrör som behövs till bränslestavarna. Dessa tillverkas av Sandvik i Gävle, medan råvaran kommer från utlandet.



Figur 6. Zirkoniumrör

Typiskt för kärnbränsleförsörjningen är långa ledtider. Det gör att de inblandade förvarnas i ganska god tid innan bristen på insatsvaror gör att situationen blir akut för kärnkraftverkens elproduktion.

Information

Vid en allvarlig händelse finns det speciella system för att larma i närområdet. Beroende på hur allvarlig den inträffade händelsen är kan larmning göras på två olika nivåer: dels som höjd beredskap, dels som haverilarm. Kraftigt förenklat kan man säga att det vid höjd beredskap inte finns något omedelbart hot om radioaktiva utsläpp. Om ett utsläpp redan har skett eller om det förväntas ske, ska haverilarm utfärdas. Båda larmnivåerna innebär att länsstyrelse, polismyndighet, räddningstjänst, SKI och Statens strålskyddsinstitut (SSI) larmas via SOS.

Vid ett haverilarm utfärdas tyfonlarm för att varna allmänheten i kärnkraftverkets närhet, men detta görs inte vid höjd beredskap. Ett tyfonlarm kan ges i olika sektorer av den så kallade inre beredskapszonen (12–15 kilometer) runt kärnkraftverket. Inom denna beredskapszon finns även så kallade RDS-apparater i samtliga hushåll med permanent boende. RDS-apparaterna aktiveras vid ett haverilarm och är ett inomhuskomplement till tyfonlarmet.¹⁰

Värderingar och regelverk

Kärntekniklagen anger att ansvaret för säkerheten ligger helt på den som har tillstånd att driva en kärnteknisk anläggning. SKI anger i föreskrifter vad detta ansvar innebär, och kontrollerar att tillståndshavaren tar sitt ansvar. Det gör de bland annat genom inspektioner och granskningar av olika slag.

Kärnkraftverken arbetar efter säkerhetstekniska förutsättningar (STF) som beskriver vilka krav som ställs för att få köra de olika reaktorblocken. Företagen har tagit fram dokumenten som därefter har godkänts av SKI. Där regleras exempelvis krav på tredjepartskontroll samt tekniska så kallade driftklarhetskrav och vilken minimibemanning som ska finnas.

Företagen måste själva löpande se till att de följer de krav som de ställt upp i STF. Om de inte kan göra det, måste de vidta åtgärder. Om driften inte uppfyller STF kan SKI beordra att kärnkraftverket ställs av, oavsett hur mycket el samhället behöver vid denna tidpunkt.

Avvikelse från normala drifrutiner ska rapporteras till SKI. Oftast handlar det om tekniska problem som inte har någon större betydelse för säkerheten. I några fall ingriper SKI och kräver mer omfattande utredningar eller redogörelser för det som har inträffat. SKI kan också stoppa driften vid en reaktor om den inte uppfyller de krav som ställs i drifttillstånd och

¹⁰ Uppgifter från SKI:s webbplats

<http://www.ski.se/extra/tools/parser/index.cgi?url=/html/parse/index.html&selected=2&mainurl=/page/1/21.html>

(2007-04-03)

föreskrifter. SKI:s föreläggande kan gälla fler reaktorer än den som ursprungligen stoppades.

De olika reaktorerna använder många gånger liknande system och tekniker för sin funktion och säkerhet. Det innebär att om personalen upptäcker en brist i en reaktor, kanske de av säkerhetsskäl ställer av reaktorer som har liknande system eller tekniker. Det finns alltså en risk att en brist i en reaktor leder till att produktionen stoppas i flera reaktorer.

5.2.3 Överföring och distribution

El överförs och distribueras via elnätet, som vi tidigare har beskrivit. Elnäten består av luftledningar, kablar och stationer för kraftöverföring men även av informations- och kommunikationssystem för styrning och övervakning.

Personal

Det behövs personal som underhåller och reparerar nät och stationer, sköter driftledningscentraler, informerar och håller kontakten med kunderna, ansvarar för den överordnade ledningen och sköter internt underhåll och administration.

Bolagen som äger näten anlitar i mycket stor utsträckning entreprenörer för underhåll och fältarbeten. Det är endast mindre nätbolag som har egen reparationspersonal. De som sköter det löpande underhållet har oftast fleråriga kontrakt. För akuta reparationer har nätbolag och entreprenörer avtal som reglerar reparationsarbetet. Avtalens utformning varierar men kan innehålla

- krav på hur snabbt personal ska finnas på skadeplatsen efter ett larm
- krav på hur många personer som ska finnas tillgängliga, och på organisationsstruktur (t.ex. organisationens förmåga att inordna sig i störstörningsorganisationen¹¹)
- olika ekonomiska incitament
- krav på medverkan i utbildning och övning
- krav på fordonsutrustning.

Vid en större störning med stora skador på alla nätnivåer skulle det kunna bli konkurrens om reparationspersonalen. Förmodligen är det dock ganska lätt att prioritera insatserna eftersom det är naturligt att reparera näten på höga spänningsnivåer först. Att företagen har ensamrätt inom sina geografiska områden¹² gör också att det saknas konkurrens mellan nätbolagen, vilket underlättar samarbetet. När det gäller fältpersonal så är arbetsledarna den kritiska personalgruppen. Det är arbetsledarna som kan

¹¹ Svensk energi och medlemsföretagen har organiserat en störstörningsorganisation för att samverka om resurser och utbyta information i samband med stora störningar.

¹² Enligt ellagen får elnät inte byggas utan nättillstånd från regeringen. Varje företag har ensamrätt inom sitt geografiska område att tillhandahålla anslutning till elnätet till sina kunder.

de geografiska enskildheterna, vilket är viktigt då elsäkerhet kräver lokalkännedom.

Större störningar sätter även kundcentren under stark press, eftersom många kunder hör av sig och vill ha information.

Verksamhetsnära system

System för styrning och övervakning (SCADA-system) är mycket viktiga för att det ska gå att överföra och distribuera el. Nätbolagen driver och underhåller ofta dessa system själva. SCADA-systemen köps in från utomstående leverantörer och större förändringar och utvecklingsarbeten kräver ofta att tillverkarna hjälper till.

Infrastruktur

De elektroniska kommunikationssystemen för tal och data är mycket viktiga. I samband med fältreparationer behövs mobila talkommunikationssystem. Företagen har oftast egna företagsanpassade radiokommunikationssystem och använder dessutom mobiltelefoner. I samband med större störningar då det krävs mycket extrapersonal räcker de egna systemen inte till och mobiltelefonisystemen blir ännu viktigare. Såväl de egna radionäten som teleoperatörernas mobilnät är elberoende och vid ett elavbrott slutar de fungera efter någon eller några timmar. Det ömsesidiga beroendet mellan elförsörjning och elektroniska kommunikationer är uppmärksammat sedan tidigare.

Post- och telestyrelsen driver tillsammans med Svenska kraftnät ett arbete för samverkan mellan el och tele för förebyggande åtgärder och samarbete vid omfattande störningar.

SCADA-systemen är helt beroende av fungerande datakommunikation. Nätbolagen använder sig i stor utsträckning av hyrda förbindelser. I viss mån har man egna nät, exempelvis har Svenska kraftnät ett eget fibernät som används för såväl röstsamtal som data.

Vägar och transportmöjligheter är viktiga för att personalen ska kunna underhålla nät och stationer samt för att de ska kunna komma fram och reparera skador i näten. Under stormarna Gudrun och Per blockerades vägar av nedfallna träd vilket försvårade reparationsarbetet.

För att bedriva verksamhet krävs även fungerande kontorslokaler.

Kapital- och insatsvaror

Naturligtvis krävs det att företagen producerar el för att det ska gå att föra över el till förbrukarna. På så sätt kan man se elen som en insatsvara som förädlas genom att den förs över till den plats där förbrukaren behöver den.

Reservdelar kan vara ett problem. Vissa delar, exempelvis en stor transformator, är inget som företagen har i reserv. En förstörd transformator skulle ta mycket lång tid (månader eller år) att ersätta. Dock är stam- och regionnät byggda så att ett enskilt fel inte ska leda till att

elförsörjningen störs. I lokalnäten kan dock enstaka fel leda till avbrott, men avbrottet blir inte särskilt långt eller geografiskt omfattande.

Kapital bör inte vara ett problem på kort sikt. Kalifornien drabbades år 2001 av akut elbrist och tvingades vid flera tillfällen till roterande bortkopplingar. Det berodde bland annat på grund av prisregleringar som gjorde att det inte blev lönsamt att investera i produktion. Till slut ledde det till att det blev brist på el.¹³

Information

Svenska kraftnät använder väderdata från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) för att ställa prognoser för förbrukning, vindkraftsproduktion, risk för isbeläggningar på ledningar, avkylningseffekter på ledningar och kommande oväder. Exempelvis innebär minus tio grader i Skåne en ökad belastning, medan minus tio grader i nordvästra Jämtland inte innebär så mycket för systemet. Det beror dels på att Skåne är mer tätbefolkat och dels på grund av att överföringssträckorna är längre.

Om det blir kris är information om störningar mycket viktigt, egentligen lika viktigt som reparationsarbetet. Det elkunderna i första hand vill veta är när elen beräknas komma tillbaka och i andra hand vad felet beror på. Informationskanalerna är företagets kundcenter (telefon), bolagens webbplatser, kommunernas och länsstyrelsernas webbplatser, etermedier (framförallt via SR:s sändningsledning), och andra direktkanaler som e-post och fax. Kundcentren får även in felanmälningar från kunder vilket ger information om var skadorna på näten finns.

Värderingar och regelverk

Ellagen (SFS 1997:857) ger föreskrifter om elektriska anläggningar, om handel med el i vissa fall samt om elsäkerhet. Det finns 170 företag som äger elnäten i Sverige. Enligt ellagen får elnät inte byggas utan nättillstånd från regeringen. Varje företag har därför ensamrätt inom sitt geografiska område att tillhandahålla elnätet till kunderna. Den som har tillstånd är skyldig att överföra el. Ett nätbolag får inte heller producera eller handla med el.

Att bara ett bolag har tillstånd inom sitt geografiska område gör att det saknas konkurrens mellan nätbolagen vilket underlättar samarbete. Elnätsföretagen har, i Svensk energis regi, utvecklat en störningsberedskap för lokala och regionala störningar. Organisationen är uppdelad i sju samverkansområden, som i sin tur är indelade efter geografiska och meteorologiska förutsättningar. Ledningen för dessa samverkansområden består av en ordförande och sju till tretton stycken ledamöter från branschföretagen i området, representanter från Svensk energi och Svenska kraftnät. Inom samverkansarbetet har man tagit fram ett datorbaserat verktyg, SUSIE (Samverkan under störning inom elförsörjningen), som gör

¹³ Elkrisen i Kalifornien – orsaker, åtgärder och konsekvenser, Energimyndigheten, ET 6: 2002

det möjligt att ta fram en övergripande helhetsbild över situationen. Under stormarna Gudrun och Per gjorde samarbetet bland annat att bolagen kunde låna utrustning av varandra.

Som systemansvarig myndighet har Svenska kraftnät rätt att i en effektbristsituation beordra bortkoppling. Det kan man göra på två sätt: dels genom automatisk förbrukningsfrånkoppling (AFK), dels genom manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK). Syftet är i båda fallen att förhindra ett nätsammanbrott. Ett sådant kan inträffa om det blir obalans mellan elproduktion och elförbrukning.

Automatisk frånkoppling sker automatiskt, som namnet antyder. Manuell frånkoppling är något som Svenska kraftnät kan beordra regionnätföretagen att göra med 15 minuters varsel. Bortkoppling kan beordras i steg om 10, 20, 30, 40 eller 50 procent av den aktuella förbrukningen. Om det fortfarande är effektbrist roterar nätföretagen sin bortkoppling enligt sin egen planering till dess att man kan återgå till normal elförsörjning. Enligt ellagen ska bortkopplingen vara så rättvis som möjligt vid manuell frånkoppling.

Att tvångsmässigt koppla bort elanvändare vid effektbrist är en nödtåtgärd för att undvika ännu värre konsekvenser. Det är bara regionnätföretagen som vet hur planeringen vid manuell frånkoppling ser ut, och det saknas riktlinjer eller regler för prioritering av olika användargrupper, bortsett från ellagens krav på att frånkoppling ska ske rättvist. Det gör att det idag inte finns några lagliga möjligheter att i fredstid prioritera elleveranser till samhällsviktiga elanvändare. Tekniskt sett sker manuell frånkoppling på regionnätetsnivå, vilket gör det svårt eller till och med omöjligt att undanta vissa användare. Enda sättet att skydda samhällsviktiga verksamheter är idag att utrusta dem med egen reservkraft. Energimyndigheten arbetar för närvarande med ett förslag på hur man bättre ska göra det möjligt att styra el till prioriterade samhällsviktiga användare vid elbrist i fredstid.

Den 1 januari 2006 trädde nya regler om leveranssäkra elnät i kraft. Syftet med de nya reglerna är att stärka hushållens och företagens rätt till en rimlig kompensation för de svårigheter som uppstår vid elavbrott. Förhoppningen är även att reglerna ska driva på investeringar för att förbättra elnäten. De nya reglerna innebär bland annat att elkonsumenterna har rätt till ersättning om elöverföringen avbryts i en sammanhängande period som är längre än tolv timmar. Det gäller dock inte om avbrottet beror på fel i stamnätet. Det finns även krav på att nätbolagen ska göra risk- och sårbarhetsanalyser och informera elanvändarna om leveranssäkerheten i näten. Från den 1 januari 2011 får oplanerade avbrott i näten inte vara längre än 24 timmar.

5.2.4 Reservkraft

I samband med avbrott i den ordinarie elförsörjningen är reservkraft det alternativ som många verksamheter förlitar sig på.

Personal

Jämfört med det ordinarie elnätet kräver elförsörjning med hjälp av reservkraft mycket personal.

Reservkraftsaggregat måste ses över regelbundet. Även när de inte är i drift måste de underhållas och testköras för att de garanterat ska fungera när de verkligen behövs. När de används behövs regelbunden tillsyn; i första hand behöver man tanka och byta olja. Men vid långvarig drift kommer slitna delar att behöva bytas ut. Gäller det mobila aggregat krävs det personal för att placera ut och koppla in aggregaten. För stora distribuerade organisationer eller system (exempelvis ett tele- eller radionät) med många utplacerade aggregat kan det krävas en ledningsfunktion som koordinerar underhåll och utplacering.

Elsäkerhetsverket konstaterar att det är problematiskt att använda reservkraft, eftersom det ofta finns för lite kunskap och kompetens i fråga om inkoppling, drift och underhåll¹⁴. Det är ett problem ur elsäkerhetssynpunkt som kan leda till att samhällsviktiga funktioner blir utan reservkraft.

Infrastruktur

Transportmöjligheter och farbara vägar gör det lättare att ställa ut mobila reservkraftsaggregat och att regelbundet se över och tanka dem. Vid stora elavbrott kommer en mängd reservkraftsaggregat att vara i drift. De mindre aggregaten har små tankar och behöver påfyllning ofta. För detta ändamål behövs det mindre lastbilar med tankar som rymmer ett par kubikmeter bränsle. Sådana finns bara i begränsad omfattning.

För att ledningen ska kunna koordinera och skapa samband för personalen som arbetar med att underhålla aggregaten ute på fältet behövs någon form av mobilt kommunikationssystem.

Det måste gå att koppla in aggregaten i den utrustning som ska försörjas med reservkraft. Det är också bra om aggregaten kan stå skyddade och oåtkomliga för allmänheten. Dels av rena personsäkerhetsskäl, dels för att aggregat och bränsle är stöldbegärligt gods, speciellt i samband med ett elavbrott.

Kapital och insatsvaror

Bränsle är den viktigaste insatsvaran på kort sikt. Att hålla stora mängder diesel i lager kompliceras av att diesel åldras. Antingen måste man ordna så att diesellagret kan omsättas på något sätt eller så krävs en god planering för hur man snabbt ska kunna skaffa diesel då det behövs. Många gånger saknar bolagen en genomarbetad planering för hur de ska skaffa bränsle till reservkraftsaggregaten.

¹⁴ Risk- och sårbarhetsanalys, Elsäkerhetsverket, Dnr. 09-2007-0227, Stockholm 14 februari 2007

Långvarig drift sliter på reservkraftaggregaten och det krävs då reservdelar för att de ska fortsätta fungera.

Information

Då reservkraften är i drift är det viktigt att bolagen kan bilda sig en uppfattning om hur lång tid avbrottet i den ordinarie elförsörjningen kan tänkas pågå. För detta är de beroende av avbrottsinformation från elnätsbolagen.

För underhållspersonal är det viktigt med information om farbara vägar och förväntade väderförhållanden.

Värderingar och regelverk

Enligt de ändringar i ellagen som trädde i kraft den 1 januari 2006 får elnätsföretag även producera el om det sker tillfälligt i syfte att ersätta utebliven el vid elavbrott. Det innebär att ett elnätsföretag skulle kunna bygga upp mindre förråd av reservkraft och ansluta intresserade verksamheter till dessa.

Det är viktigt med elsäkerhet när reservkraft kopplas in. Det har vi tagit upp under avsnittet om personal ovan.

5.3 Konsekvensanalys

5.3.1 Effektbrist

Det är inte möjligt att analysera vilka konsekvenser som projektets effektbristscenario får för elförsörjningen. I scenariot finns redan förutsättningar och konsekvenser för just elförsörjningen, och därför är det inte meningsfullt att analysera konsekvenserna.

Däremot kan vi konstatera att elavbrott snabbt leder till praktiska och ekonomiska konsekvenser för samhället och den enskilde. Vi är idag extremt beroende av att elförsörjningen fungerar. Avbrott inträffar relativt sällan och oftast är de korta. Beredskapen hos företag och hushåll för att klara längre elavbrott är i allmänhet låg.

5.3.2 Pandemi

Personalberoendet har vi tagit upp i kapitel 5.2. Det som återstår är att diskutera konsekvenserna av en pandemi för de olika fokusverksamheter som vi ser närmare på.

Vid en pandemi kommer troligen många företag och industrier att dra ner på sin produktion eller helt stänga ner då de inte har personal att driva verksamheten i ordinarie omfattning. Det innebär att efterfrågan på el minskar, vilket rimligen ger ökade marginaler i produktionen av el och minskad belastning på överföringsnäten.

Vattenkraft

Vattenkraftsproduktion kräver förhållandevis lite personal och de flesta vattenkraftverk är obemannade. Styrning och övervakning sker från ett fåtal

driftcentraler och där krävs det personal. Det krävs även personal för underhåll av kraftverk och dammar.

En pandemi kan innebära att underhållsarbeten får skjutas på framtiden och att man får prioritera de mer akuta underhållsåtgärderna. För personal i driftcentraler finns det en viss redundans. Den frånvaronivå som vi beskriver i våra scenarier går att jämföra med normala förhållanden vid en vanlig sommarsemester. Den frånvaron går därför att hantera, även om sommarsemestrar går bättre att planera i förväg. Möjligen får personalen räkna med ökad overtid och längre arbetspass.

Kärnkraft

Kärnkraftverken arbetar efter säkerhetstekniska förutsättningar (STF) som beskriver vilka krav som ställs för att verken ska få köra de olika reaktorblocken. Där regleras bland annat vilken minimibemanning som ska finnas. Kraftverksföretagen har tagit fram dokumenten som därefter har godkänts av SKI.

Framförallt är det personalen som sköter själva reaktordriften som är nyckelpersoner. Om en pandemi drabbar den personalen enligt det scenario som vi har ställt upp så bör den normala driften gå att klara eftersom situationen liknar en sommarsemester. Det går inte att snabbtutbilda personal så att de snabbt kan sättas in. Däremot kan man utöka arbetstiderna inom ramarna för arbetstidslagstiftningen.

Företagen måste själva löpande se till att de följer de krav som de ställt upp i STF. Om de inte kan det, så måste de vidta åtgärder. Om företagen inte följer sin STF kan SKI ge order om att en reaktor ska ställas av. Även om en reaktor ställs av krävs fortfarande personal i kontrollrummet, och därför minskar inte kravet på minimibemanning särskilt mycket. En pandemi är en extrem situation och det finns även möjlighet för SKI att ge dispenser från de krav som ställs i STF.

Överföring och distribution

Den pandemi vi beskriver i vårt scenario bedöms av KBM inte påverka överföringen och distributionen av el i någon större utsträckning. Företagen får mindre marginaler för att hantera andra störningar, men det finns en god redundans i de flesta personalkategorier och företagen kan genom att prioritera och omfördela personal lägga mindre viktiga arbetsuppgifter åt sidan utan att det ger några stora problem.

Enligt vissa scenarier kan en pandemi innebära att man inom ett år har tre återkommande, åtta veckor långa sjukdomsperioder med upp till 50 % frånvaro. En sådan situation skulle kunna sätta systemen på prov, framför allt under den sista fasen. Då kan det krävas dispenser från arbetstidslagstiftning och det kan vara svårt att garantera fullständig leveranskvalité. I stort bedömer KBM utifrån sitt insamlade underlag företagen dock kunna hålla en acceptabel nivå på eldistributionen, om det inte blir några andra stora störningar.

Reservkraft

Enligt resonemangen ovan stör en pandemi inte självklart den ordinarie elförsörjningen. Därmed finns inget speciellt behov av reservkraft.

6 Fokusverksamhet drivmedelsförsörjning

6.1 Allmänt om olja och gas

Under de senaste 150 åren har oljan utvecklats till att bli det viktigaste bränslet i världen. Olja och raffinerade produkter är världens största handelsvara och flera av världens största multinationella företag har sin bas inom oljeindustrin. Oljan har också utvecklats till ett viktigt säkerhetspolitiskt instrument – att ha kontroll över råoljeresurser är ett viktigt maktmedel.

I Sverige står oljan för cirka en tredjedel av den totala energitillförseln.¹⁵ Oljan spelar en avgörande roll för transporter, uppvärmning och produktion inom industrin, uppvärmning av bostäder samt för produktion av el och fjärrvärme. Teknikutveckling och ökad miljöhänsyn är två faktorer som har drivit på utvecklingen av alternativa bränslen. Olja och raffinerade produkter kan idag ersättas av alternativa energibärare inom alla sektorer utom transportsektorn. Ett exempel på detta är villaoljan som i stor utsträckning har fasats ut och ersatts av andra energiformer. För några av transportererna, t.ex. flyg, är oljeprodukter med dagens teknologi dock den enda tänkbara energibäraren.

Hur länge räcker oljan? Det har sedan mitten av 1800-talet hävdats att oljeresurserna bara kommer att räcka i ytterligare 30 år. Idag vet man bättre – bedömare menar att dagens oljetillgångar kommer att räcka i minst 75 år till med den nuvarande utvinningstakten.¹⁶ I takt med att oljetillgångarna minskar kommer dock priserna att stiga. Detta faktum, tillsammans med den negativa effekt oljeanvändning har på miljön, har bidragit till att expertisen är enig om att oljeanvändningen måste fasas ut.

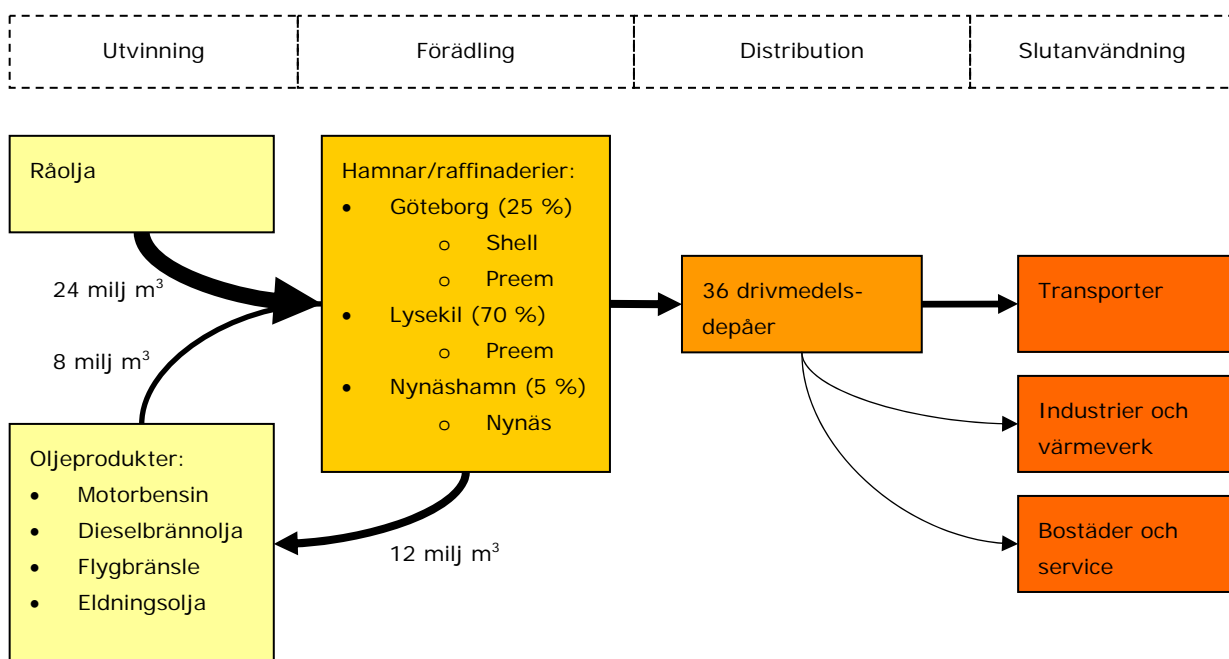
Naturgas utgjorde år 2005 knappt två procent av tillförd energi i Sverige. I jämförelse med andra europeiska länder är det en liten andel. Diskussionerna kring naturgas har aktualiserats den senaste tiden, inte minst av den projekterade naturgasledning som föreslås löpa från Ryssland via Östersjön till Tyskland. Naturgasnätet byggs också för närvarande ut på den svenska västkusten med förgreningar in i landet. I takt med att oljan blir allt svårare och mindre effektiv att utvinna samtidigt som hårdare miljökrav tvingar tillbaka oljekonsumtionen, förutspås den miljövänligare naturgasen bli allt viktigare på den globala energimarknaden i framtiden. I Sverige har dock naturgasen just nu en marginell roll jämfört med oljan.

6.1.1 Drivmedelsförsörjning i Sverige

Drivmedelskedjan kan generellt beskrivas i termer av utvinning, förädling, distribution och slutanvändning. 7 återger en schematisk bild av drivmedelsförsörjningen till och i Sverige.

¹⁵ SPI (2004), Välkommen till oljans värld – från källa till konsument

¹⁶ SPI (2004), Välkommen till oljans värld – från källa till konsument



Figur 7. Drivmedelsförsörjning till och i Sverige¹⁷

Utvinning

Oljan hittas sällan där den främst konsumeras. Via rörledningar pumpas stora mängder råolja till utskleppningshamnar över hela världen. Från utskleppningshamnarna går råolja i supertanker¹⁸ till mottagande hamnar och raffinaderier över hela världen. Kontrakten gäller vanligtvis per last och omfattar alltså inte längre perioder. Tankfartygen drivs av dieselmotorer eller turbinmaskineri och är utrustade med egna pumpar för lossning. Oljan lossas via rörledningar som är anslutna till hamnarnas rörsystem. I Sverige finns totalt fyra raffinaderier fördelade på tre hamnar som kan ta emot olika stora tankar.

År 2005 importerade Sverige knappt 20 miljoner ton råolja. Det motsvarar ungefär 30 procent av den totala tillförda energin till Sverige. Ungefär hälften av Sveriges totala import av olja kommer från danska och norska fyndigheter i Nordsjöområdet. Resten kommer från Ryssland, Venezuela och Iran.¹⁹

Långa transporter och ledtider samt stora lager gör att det idag finns global redundans på oljemarknaden. IEA (International energy agency) koordinerar den globala marknaden. IEA är uppbyggt av 26 medlemsländer varav Sverige är en.²⁰ Genom att vara medlem i IEA förbinder sig Sverige liksom alla andra medlemsländer att hålla ett 90 dagars lager för normal

¹⁷ Siffror från SPI (2006), Oljeåret 2005

¹⁸ Storleken på dessa brukar anges som VLCC (Very large crude carrier, 200 000–320 000 dödviktston) och ULCC (Ultra large crude carrier, större än 320 000 dödviktston).

¹⁹ STEM (2006), Energiläget 2006

²⁰ IEA (2006), About the IEA, <http://www.iea.org/Textbase/about/index.asp>, 2007-02-01

konsumtion av kolbränslen, motorbensin, flygfotogen, dieselbrännolja och eldningsolja, alltså en form av beredskapslager. Den svenska staten håller själv inga lager utan stora aktörer på marknaden som oljebolag, industrier och värmeverk är lagrings skyldiga enligt svensk lag.²¹ Den faktiska lagerhållningen är i praktiken något större. Exempelvis så lagerhöll Sverige 124 dagars förbrukning av motorbensin i september 2005.

Förädling

I samband med oljekrisen på 70-talet uppstod en brist på raffinerade produkter i Sverige. Det ledde till att Sverige byggde upp en omfattande raffinaderikapacitet för att kunna trygga den egna försörjningen. Det gör att vi idag exporterar, snarare än importerar, raffinerade produkter. Ett undantag är flygbränsle som Sverige inte själv producerar utan istället måste importera.²²

När man fraktionerar (raffinerar) råolja får man ett antal produkter.²³

- **Gasol** är ett gasformigt bränsle benämnt LPG (Liquid petroleum gas). Det används inom vissa industriprocesser såsom glas- och porslinstillverkning, för torkning av papper och tryckfärger samt i värmeverk och i viss utsträckning som drivmedel.
- **Bensin** är ett flytande bränsle som främst används som drivmedel till bilar, lättare lastbilar, motorcyklar, fritidsbåtar samt sportflygplan.
- **Flygfotogen** är ett flytande bränsle med högt värmevärde och renhet som används som drivmedel till civilt såväl som militärt flyg.
- **Diesel** är ett flytande bränsle som främst används som drivmedel till tunga lastfordon, diesellok, entreprenadmaskiner samt skogs- och jordbruksmaskiner. Diesel blir också allt vanligare som bränsle till bilar.
- **Eldningsoljor** är flytande bränsle som brukar delas upp i tunna och tjocka oljor. Tunna oljor innefattar eldningsolja 1 och 2 (Eo1, Eo2) och används för uppvärmning av bostäder och i viss mån till industrin. Tjocka oljor innefattar eldningsolja 3, 4 och 5 (Eo3, Eo4 och Eo5) och används som drivmedel till fartyg och i större anläggningar för produktion av värme och el.
- **Smörjoljor** används för att smörja och motverka friktion samt för att lösa upp smuts och andra föroreningar i motorer och andra maskiner. Dessa delas in i fordonssmörjmedel, industrismörjmedel, smörjfetter och syntetiska smörjmedel.
- **Bitumen** är ett bindningsmedel som uppblandat med sten används till vägbeläggning under benämningen asfalt. Bitumen används även inom bygg och konstruktion, t.ex. för isoleringsändamål.
- **Petrokemiska produkter** används för framställning av plaster, färger, lacker, rengöringsmedel, mediciner och kosmetika.

²¹ STEM (2003), Beredskapslagring av olja och kol

²² SPI (2006), Oljeåret 2005

²³ SPI (2004), Välkommen till oljans värld – från källa till konsument

Genom Sveriges medlemskap i IEA har vi dels tillgång till en stabiliserad marknad, dels förbundit oss att hålla egna drivmedelslager. Sverige är alltså relativt okänsligt för kortare avbrott i något av våra raffinaderier. Samtidigt beror det på i vilket raffinaderi avbrottet sker. Preemraff i Lysekil är med sina 70 procent av svenska marknaden den överlägset största anläggningen. Ett kortare avbrott i den anläggningen skulle ge mycket kostsamma konsekvenser men drivmedel skulle fortfarande kunna levereras.

I Göteborg svarar Shell och Preem med ett raffinaderi vardera för totalt ytterligare cirka 25 procent av Sveriges totala raffinaderikapacitet. Raffinaderierna på västkusten förädlar råolja av hög kvalitet till främst bensin, diesel och eldningsolja.

I ett globalt perspektiv står raffinaderierna inför många utmaningar. Råoljepoolen blir allt tyngre vilket ställer andra krav på raffinaderierna, efterfrågan på transportbränsle ökar stadigt och nya hårdare miljö- och samhällsplaneringskrav gör det allt svårare att etablera nya raffinaderier. En annan trend är att produktblandningen har förskjutits mot att diesel efterfrågas mer och bensin efterfrågas mindre.

Distribution

Från raffinaderierna går transporter, och då nästan uteslutande med kustnära tankar, till depåer med oljehamn runt om i landet. Kustnära tankar är med sina ungefärliga 20 000 dödviktston betydligt mindre än supertanker på 300 000 dödviktston. Kustnära tankar lastar 10 000–12 000 m³ och depåerna hanterar årligen 400 000–800 000 m³ produkter. Det motsvarar 40–80 fartyg per depå, alltså ungefär ett fartyg i veckan. Tankfartygen lossar oljan med hjälp av fartygets pumpar vilket tar cirka ett dygn. Depåerna håller i stort sett samma produkter. Till ett par depåer går även transporter på järnväg.

Idag finns depåer på 24 olika ställen (depåorter) runt om i landet²⁴. Depåerna fungerar dels som lagringsplats för produkterna, dels som utlastningsplats för vidare transport till slutanvändare. Produkterna lagras antingen i cisterner ovan jord eller i bergrum. Lastbilarna fylls på särskilda utlastningsramper. Vid lastning tillsätts också olika tillsatser som etanol och färgämnen. Att lasta ett tankbilskepp på 55 m³ tar cirka 20 minuter.²⁵

En annan viktig del i depåernas verksamhet är att återvinna gas från bensinstationer. Det är gas som på bensinstationerna trycks upp ur tankar då dessa fylls med drivmedel. Tankbilen tar hand om gasen och transporterar tillbaka den till depåerna. Vid depåerna trycks gasen ur lastbilen och fortsätter genom en anläggning för gasåtervinning där den omvandlas till flytande form. Den här verksamheten är hårt styrd av miljötillstånd.

²⁴ Hur trygg är vår energiförsörjning? En översiktlig analys av hot, risker och sårbarheter inom energisektorn år 2006, Statens energimyndighet, ER 2007:06

²⁵ SPI (2004), Välkommen till oljans värld – från källa till konsument

Slutanvändning

Cirka 800 tankbilar från de stora aktörerna transporterar produkterna till bensinstationer, industrier och värmeverk samt bostäder och service. Speciella krav ställs på tankbil, tillhörande utrustning samt förarens utbildning.

Utöver dessa 800 lastbilar som kommer från de stora bolagen, finns också ett litet antal fristående partner. De är enskilda kunder som själva hämtar och handlar med drivmedel. De beställer direkt från depån. Samma krav på utrustning och förarens utbildning ställs på dessa fristående bilar.

72 procent av den tillförda energin i form av råolja och oljeprodukter användes år 2005 inom transportsektorn. Personbilar, lastbilar och bussar svarar för huvuddelen av användningen. De förses med bränsle från någon av Sveriges 4 000 bensinstationer. Även om det finns möjliga alternativa bränslen i allt större omfattning, finns det år 2007 inget alternativ som på kort sikt, i stor skala och till en rimlig kostnad kan ersätta oljeprodukter inom transportsektorn. Oljeprodukter svarade år 2005 för 96 procent av den energi som transporterarna använder.²⁶

16 procent av den tillförda energin i form av råolja och oljeprodukter användes år 2005 inom industrier och värmeverk som producerar el och värme. Tidigare var oljeprodukter helt dominerande för fjärrvärme men biobränslen har idag tagit över denna roll. Oljeprodukter svarade år 2005 för 13 procent av den energi som användes inom industrin.²⁷

12 procent av den tillförda energin i form av råolja och oljeprodukter användes år 2005 inom bostäder och service. Bostäder och service omfattar bostäder, fritidshus, affärslokaler, jordbruk och kommunalteknisk försörjning. Den största delen används för småskalig uppvärmning av bostäder och lokaler. Oljeanvändningen i Sverige har nästan halverats sedan 1970. Eldningsolja används allt mindre, i synnerhet på villamarknaden, till förmån för fjärrvärme och elvärme. Oljeprodukter svarade år 2005 för 11 procent av den energi som användes inom bostäder och annan service.²⁸

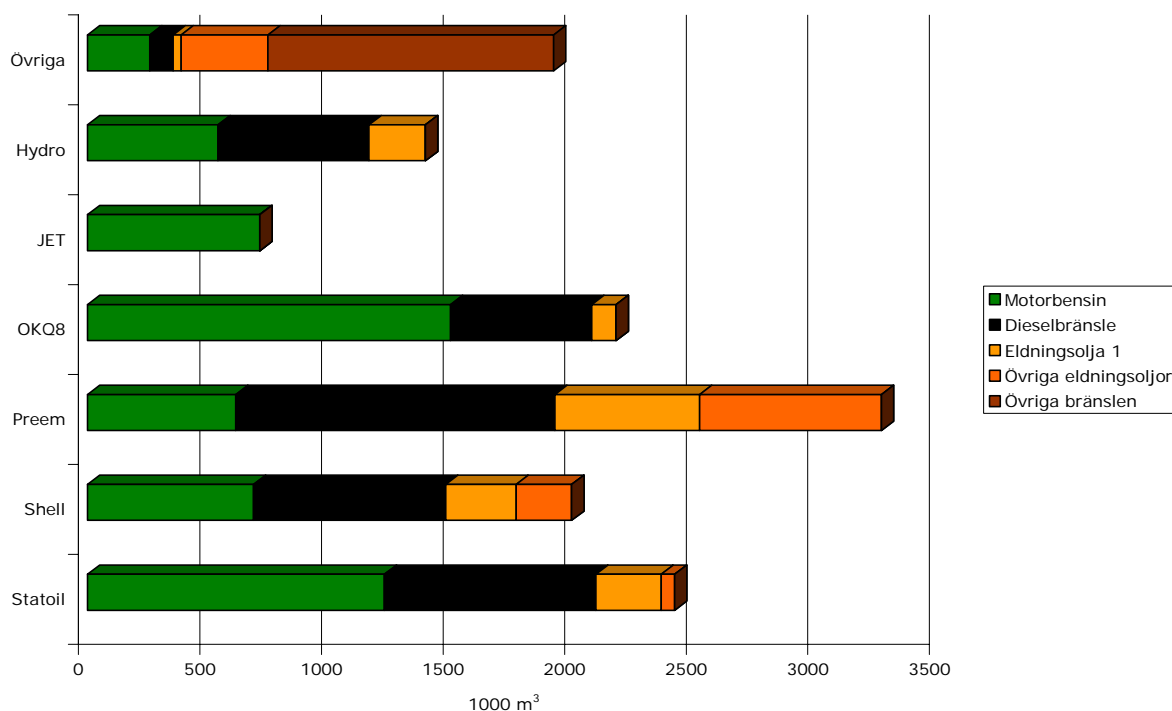
6.1.2 Befintlig ägar- och aktörsstruktur

I Sverige finns idag sex stora oljebolag – Preem, Shell, Statoil, OKQ8, Hydro och Jet – samt ett mindre antal små aktörer. De större oljebolagen verkar på den globala marknaden. Marknadsandelarna i Sverige varierar beroende på drivmedel, se figur 8. Vi kan konstatera att de sex största bolagen i princip utgör hela marknaden.

²⁶ STEM (2006), Energiläget 2006

²⁷ STEM (2006), Energiläget 2006

²⁸ STEM (2006), Energiläget 2006



Figur 8. Oljebolagens marknadsandelar i Sverige²⁹

De stora oljebolagen har distributionscentraler som samordnar transporter och försäljning. Från utskeppningshamnar köps enstaka stora laster som går med supertankers. Kustnära tankers används för inhemsk transport samt för export av raffinerade produkter. För sådana tankertransporter skriver bolagen långtidskontrakt med enskilda rederier. Det är också vanligt att oljebolagen hyr fartyg sinsemellan.

Det har nyligen skett stora förändringar på marknaden för vägtransporter av drivmedel. Utvecklingen går mot att större och färre aktörer ansvarar för allt fler av transportererna. Idag finns det i princip tre stora aktörer som är verksamma inom området: Skandinavisk tanktransport (STT), Tankbilsbolaget Sverige AB och tyskägda Hoyer svenska AB. Det är också värt att nämna finska ADR-Haanpää som är en stor aktör inom transport av etanol.³⁰

Sveriges cirka 4 000 bensinstationer ser ut på en rad olika sätt och omfattar allt från stora fullservicestationer med butik, verkstad och biltvätt till obemannade automatstationer. I Sverige finns det drygt 15 olika aktörer som driver bensinstationer. Dels är det de stora oljebolagen som Preem, Statoil och OKQ8, dels är det ett större antal mindre aktörer som Din X, Bilisten och Q-star. Vi kan konstatera att de stora oljebolagen svarar för en majoritet av bensinstationerna.

²⁹ SPI (2006), Oljeåret 2005

³⁰ Svensk åkeritidning nr 12 (2006), Oljebolagen ser över transportererna

6.2 Beroenden i normalläge

6.2.1 Utvinning

Utvinning av olja är en verksamhet som ligger utom Sveriges kontroll. Sverige är totalt beroende av råvaruleveranser från globala aktörer. Beroendet till vissa regioner ökar också. Sverige får största delen av sin olja från Nordsjöområdet via Norge eller Danmark samt från Ryssland.

6.2.2 Förädling

Förädling sker i Sveriges fyra raffinaderier. Nedan följer en sammanställning av beroenden för raffinaderierna. Beroendena är klassificerade enligt

- personal
- verksamhetsnära system
- infrastruktur
- insatsvaror och insatstjänster
- information
- värderingar och regelverk.

Personal

Raffinaderier behöver inte mycket personal på plats. Det finns dock ett starkt beroende av driftpersonal och personal som arbetar med underhåll och reparationer. Ett mindre antal internationella aktörer sköter underhållet på raffinaderier världen över. I intervaller om fyra till fem år stängs raffinaderier ner under ett antal veckor för total översyn. Underhållet är noga planlagt och alla aktörer är starkt beroende av att schemat kan hållas.

Trenden på raffinaderierna är att arbetsuppgifterna i högre grad har blivit automatiserade. Det har gjort att kompetensen har styrts om från personal på golvet till att i större utsträckning omfatta elektroniska styr- och reglersystem. Raffinaderierna har alltså blivit mer beroende av specialister.

Verksamhetsnära system

Avancerade it-system styr och övervakar driften. Detta gör verksamheterna starkt beroende av datorstöd, elförsörjning och elektroniska kommunikationer.

Order- och leveranssystem är it-beroende och spelar en stor roll. Utan fungerande elektroniska kommunikationer fungerar de inte, och redan efter något dygn kan detta ge svåra leveransproblem.³¹

Infrastruktur

Raffinaderier är oerhört energikrävande. De säkrar sin tillgång till elkraft genom flera anslutningar till region- och stamnät. Det går inte att driva ett raffinaderi med hjälp av reservkraftaggregat. Processer i raffinaderiet kommer att brytas även vid kortare strömavbrott. Oplanerade elavbrott kan ge produktionsstopp som varar i minst en vecka.

³¹ Statens energimyndighet, Hur trygg är vår energiförsörjning? ER 2007:06, s. 23.

Raffinaderier är i stort inte beroende av allmänna elektroniska kommunikationer. Däremot är man helt beroende av att interna elektroniska kommunikationer fungerar.

Insatsvaror och insatstjänster

För att det ska gå att sköta underhållet på ett raffinaderi krävs mycket specifika reservdelar. Dessa reservdelar finns i regel inte i lager utan måste köpas in vid behov.

Raffinaderier har själva en stor kapacitet att lagra olja, naturgas och raffinerade produkter. Således är man inte beroende av regelbundna transporter i ett kortsiktigt perspektiv. Tillfälliga störningar, som att leveranser inte kommer, stör alltså inte verksamheten.

Information

Raffinaderier är inte beroende av allmän information.

Värderingar och regelverk

Miljötilstånd och miljöklassning är en central fråga för raffinaderiverksamhet. Miljötilstånd gäller en viss produkt vid en viss tid och för en given mängd. Verksamheten är hårt reglerad av de tillstånd som gäller och av pågående tillståndsprovningar.

6.2.3 Distribution

Distribution sker via Sveriges 36 depåer. Nedan följer en sammanställning av beroenden för Sveriges depåer. Beroendena är klassificerade enligt

- personal
- verksamhetsnära system
- infrastruktur
- insatsvaror och insatstjänster
- information
- värderingar och regelverk.

Personal

Depåerna är inte beroende av någon omfattande bemanning. Normalt räcker tre till sex personer för att bemanna en anläggning. I ett krisläge skulle personal från depå A i viss utsträckning kunna arbeta på depå B. I vilken utsträckning det fungerar beror på personens tidigare erfarenhet, tillgång till handledare och dokumentation.

När kustnära tankar ska lastas och lossas är depåerna beroende av båtlossare. Båtlossare är kringresande aktörer som sköter lastning och lossning över hela Sverige. I Sverige finns ett fåtal aktörer i branschen. För att lossa eller lasta en kusttanker krävs tre personer. Det är alltså, sett till det totala antalet personer, inte många som har den kompetensen.

En annan viktig personalgrupp är oljebolagens transportplanerare. De sitter på distributionscentraler som sköter kundkontakter och trafikledning nationellt.

Ett viktigt nätverk för att leda depåerna är den s.k. poolorganisationen. Den består av de 16 depåcheferna. Syftet med organisationen är att kunna samarbeta och samordna tillgängliga resurser för att trygga säker försörjning i händelse av svåra påfrestningar, höjd beredskap eller krig..

Verksamhetsnära system

Depåhanteringen har underlättats väsentligt genom införande av it-system för bland annat orderhantering, lagerhållning och dosering. Samtidigt har depåerna i och med detta gjort sig mer sårbara genom att man i ökad omfattning är beroende av el, tele och servicetjänster.

Infrastruktur

De flesta av depåerna behöver fungerande hamnar för lossning, utom de som får sina leveranser via järnväg. De är istället beroende av fungerande tågtransporter.

Lastning, lossning och återvinning av bensingaser på depåerna är alla elberoende verksamheter. Beroendet av el är i stor grad åtgärdat då 14 av depåerna har möjlighet att koppla in något av de åtta tillgängliga reservkraftaggregaten. Aggregaten är dieseldrivna och mobila och kan således lastas som släp på en lastbil för transport mellan depåerna. Med de åtta aggregaten bedömer branschen att man kan se till att Sveriges bensinstationer försörjs med drivmedel även vid stora regionala elavbrott.

Det går, om depån har självtryck, att lasta tankbilar manuellt. Det är emellertid en mycket tidsödande uppgift som medför stora förseningar. Det är inte heller alla depåer som kan fylla tankbilar genom självtryck.

Under drivmedelsblockaderna i Frankrike och Storbritannien under hösten 2000 blockerades oljedepåer, vilket snabbt gav upphov till drivmedelsbrist och ransoneringsåtgärder.³²

Insatsvaror och insatstjänster

Små volymer tillsatser tillsätts i drivmedel. De hålls i lager på respektive depå. Det går att utesluta tillsatserna och ändå få ett drivmedel som fungerar. De tillsätts främst av miljöhänsyn eller estetiska skäl.

Utvecklingen på marknaden för vägtransporter av drivmedel med större och färre aktörer har gjort oljebolagen beroende av ett fåtal stora transportföretag. Det finns också risk för förlorad kontroll och inflytande över transportererna då dessa sköts av utländska bolag.

I takt med att villaolja används allt mindre, tappar också leverantörerna sin kapacitet att leverera till många små kunder. Här går det att göra en parallell till ett annat område, nämligen leverans av främst diesel till reservkraftaggregat som i stort följer samma mönster som leverans av villaolja. Resultatet av resonemanget blir att aktörer med reservkraft i

³² Drivmedelsblockaderna i Frankrike och Storbritannien. En jämförelse i krishantering. Energimyndigheten. ET 20:2001.

större utsträckning har gjort sig beroende av ett fåtal stora aktörer. Det skulle kunna få negativa konsekvenser i en krissituation, då det kan bli svårt att försörja alla reservkrafttagregat med tillräckligt med drivmedel.

Information

Depåer är inte beroende av allmän information.

Värderingar och regelverk

Depåverksamheten är starkt reglerad i miljötillstånd. Depåerna får bara hantera den mängd som anges i det tillstånd som gäller. Det är alltså svårt för aktörer att täcka upp med ökad lagring i andra depåer, om en depå faller bort. Aktörerna har påpekat detta för Energimyndigheten.

Energimyndighetens bedömning är emellertid att regeringen aldrig kommer att tillåta att aktörerna gör avsteg från lagkraven i ett normalläge. Ett beslut om överlagring kan istället först bli aktuellt vid en uppkommen kris.

Strängare arbetstidsregleringar kan ibland innebära ett hinder för drift.

6.2.4 Slutanvändning

Från depåerna transporteras bränsle till bensinstationer och till anläggningar som producerar energi. Transporter från depåerna sker vanligen med lastbil. Nedan följer en sammanställning av beroenden för bensinstationer och transporter till dessa, enligt samma klassificering som tidigare.

Personal

Som vi nämnt tidigare finns det ca 800 tankfordon för transporter från depåer till förbrukare och stationer. Dessa tankfordon körs normalt i tväskift. Förarna av dessa fordon är speciellt utbildade för drivmedelstransporter och det finns alltså ett begränsat antal.

Av Sverige totalt 4 000 bensinstationer är 2 000 bemannade. Dessa är alltså beroende av personal för att anläggningen ska hållas öppen. Samtidigt kräver bensinstationer, i sin enklaste form, inte så mycket personal. Om målet med verksamheten är att endast sälja drivmedel, krävs det inte mycket bemanning till kassan. Många av dagens större bensinstationer fungerar dock i stor utsträckning som livsmedels- och servicebutiker. Om målet är att upprätthålla även dessa funktioner blir personalberoendet större.

Bemannade liksom obemannade stationer behöver ständigt service och underhåll. Obemannade stationer kontrolleras dagligen av personal som sköter den dagliga översynen, och av personal som hämtar kontanterna från automaterna.

Verksamhetsnära system

Alla bensinstationer är beroende av kassasystem och automatiserade system för betalning. Obemannade stationer fungerar inte om dessa system

störs. Bemannade stationer kan klara sig bättre utan fungerande kassa- eller kortsystem då man kan övergå till mer manuell hantering.³³

Infrastruktur

Drivmedelspumparna är beroende av att elförsörjningen fungerar. Under perioden 1996–1999 förbereddes cirka 500 stationer för anslutning till mobila reservkraftverk. Idag finns inga uppgifter om hur många av dessa anslutningar som fortfarande kan utnyttjas. Vid polisstationer och räddningstjänster runt om i landet finns 2 000 batteridrivna drivmedelspumpar. Det är oklart i vilken utsträckning de är tillgängliga och fungerar.

Tankfordonsflottan är beroende av mobila kommunikationer för sin logistikplanering. Bensinstationer behöver elektroniska kommunikationer för att kunna beställa drivmedel.

För att transportera bränsle till stationer och brukare krävs farbara vägar.

Värderingar och regelverk

Det finns inget förberett system för ransonering av drivmedel om en allvarlig bristsituation skulle uppstå. Det finns juridiska problem som gör det svårare att ransonera och reglera priser, eftersom det är ett ingrepp i EU:s fria inre marknad. Statens energimyndighet har föreslagit att lagstiftningen inom detta område bör ses över.³⁴

6.3 Konsekvensanalys

6.3.1 Pandemi

Drivmedelskedjan kräver inte så mycket personal, med två undantag. Undantagen är dels vägtransporter där cirka 800 lastbilar kräver utbildade förare, dels bensinstationerna där 2 000 stationer har bemannad kassa och där totalt 4 000 stationer måste underhållas och skötas om fortlöpande. En pandemi förutspås alltså ge kraftigast störningar för tankbilstransporterna och bensinstationerna. Enligt beroendestudien för transportsektorn³⁵ skulle transportkapaciteten minska med 40 procent, om 50 procent av personalen på åkerierna var frånvarande. Ett sådant bortfall skulle inom några dagar påverka tillgången till drivmedel på bensinstationerna. Däremot förutspås ett bortfall av personal på bensinstationerna få ett mindre genomslag. Bensinstationer är inte sällan bemannade med hjälp av visstids- och säsongarbetare. Det finns alltså stora möjligheter att ta in extrapersonal vid behov.

Det finns även andra personalgrupper som, om de slogs ut under långa perioder (veckor), skulle kunna orsaka störningar i leveranserna. Exempel

³³ För mer information om kort- och kontantbetalningar, se delstudierna om finansiella tjänster och handel.

³⁴ Statens energimyndighet, Hur trygg är vår energiförsörjning?, ER 2007:06

³⁵ KBM (2007), Beroende- och konsekvensanalys, transportsektorn.

på sådan personal är transportplanerarna och personal som kan lasta och lossa fartyg vid depåer och oljehamnar.

Personalsituationen på raffinaderierna bedöms inte bli ansträngd i händelse av en pandemi. Övertidsarbete kan täcka upp för utebliven arbetskraft och projekt kan skjutas på framtiden. Det är dock värt att notera att allt fler arbetsuppgifter har automatiserats på raffinaderierna. Det finns alltså allt färre som har praktiska kunskaper om raffinaderiernas drift. Det gör raffinaderierna mer beroende av personal som faktiskt har den praktiska kunskapen, samt av personal som styr och övervakar de automatiska systemen.

6.3.2 Elavbrott

Hela drivmedelsförsörjningskedjan är extremt elberoende. Ett oväntat elavbrott som omfattar en sekund till en minut kommer att resultera i allvarliga konsekvenser för raffinaderier med uppstartstider från några dagar till en vecka. Förmodligen ger konsekvenserna dock inget stort genomslag i samhället, tack vare de stora mängder drivmedel som finns lagrade i systemet. Längre avbrott på några timmar till några veckor kommer för raffinaderierna att ge kraftiga driftstörningar med långa uppstartstider på flera veckor för de processer som har gått ner. Avbrott av den längden kan orsaka höjda priser. Det går inte att driva raffinaderier under roterande bortkoppling.

Depåer är också beroende av el för att kunna lasta och lossa drivmedel. Kortare avbrott upp till en dag orsakar förmodligen inga allvarliga problem. Kustnära tanker kan själva generera den el som driver de pumpar som lossar drivmedlet till depån. Bilar kan i vissa fall lastas genom självtryck. Det kommer dock att orsaka förseningar. 14 av landets depåer är också utrustade för att kunna ta emot mobila elverk. Erfarenheter från stormen Gudrun har visat att detta system har fungerat väl. Depåerna bedöms vara det led i drivmedelskedjan som skulle klara sig bäst i händelse av ett längre elavbrott.

Bensinstationer kan inte leverera drivmedel under tiden de saknar el. Kortare elavbrott på några sekunder till några minuter kommer inte att innebära några problem. När strömmen kommer tillbaka, kommer också pumpkapaciteten tillbaka. Längre avbrott som omfattar dagar till veckor kommer att ge kraftiga störningar på landets bensinstationer. Det finns, som vi tidigare nämnt, tillgång till manuella eller batteridrivna pumpar. Det är dock inte klart om dessa system fungerar på dagens bensinstationer. Stationerna behöver el inte bara för att kunna pumpa drivmedlet, utan också för att personalen ska kunna hantera kassan. Bensinstationer saknar i regel reservkraft. Konsumentledet, som representeras av bensinstationer, bedöms vara den del av kedjan som är mest sårbar och som snabbast ger effekter i samhället om elen faller bort.

6.3.3 Avbrott i elektroniska kommunikationer

Olika delar av drivmedelskedjan är i varierande utsträckning beroende av att de elektroniska kommunikationerna fungerar. Raffinaderier är, på kort sikt, inte beroende av fungerade elektroniska kommunikationer. Interna system svarar för driften och långa ledtider i transporter gör att raffinaderierna är tåliga för kommunikationsbortfall.

För depåerna och bensinstationerna är läget annorlunda. Drivmedelskedjan har genomgått en kraftig teknikutveckling under de senaste åren, och som en följd har den blivit mer beroende av elektroniska kommunikationer.³⁶ Det behövs elektroniska kommunikationer för att hantera logistiken, för att trafikleda tankbilarna och för att betalningssystem ska fungera. Ett avbrott som omfattar sekunder till minuter bedöms inte störa trafiken. Ett avbrott som omfattar timmar upp till en dag bedöms störa trafiken och göra det svårt att leverera drivmedel till slutkunderna. Återställningstiden vid ett sådant bortfall skulle dock bli relativt kort. Ett längre avbrott som omfattar veckor skulle förmodligen innebära att vissa bensinstationer fick slå igen tillfälligt och att ett färre antal större aktörer prioriterades.

6.3.4 Höjda drivmedelspriser

Drivmedelsbranschen är känslig för höjda drivmedelspriser på det sättet att det drabbar slutkunden. Det har visat sig att drivmedelspriset reglerar förbrukningen på ett mycket effektivt sätt. Minskad förbrukning innebär överkapacitet och hårdare konkurrens mellan oljebolagen, vilket långsiktigt kan innebära att marknaden förändras. Däremot är branschens funktion som sådan inte känslig för höjda drivmedelspriser eftersom dessa i stor utsträckning drabbar kunden snarare än oljebolagen.

³⁶ För mer information, se: Råty, R, Christiansson, H, Fisher, G (2003), It-relaterade sårbarheter i drivmedelslogistiken – en förstudie, FOI-R-0983-SE

7 Slutsatser

De mest kritiska beroendena inom de fokusverksamheter inom energiförsörjningen som vi har studerat är

- vattenkraftens beroende av god tillgång till vatten i vattenmagasinen
- risken att flera kärnkraftsreaktorer stängs samtidigt
- elnätens beroende av mobila kommunikationssystem vid stora skador i näten
- reservkraftens beroende av planering, drivmedel, mobila kommunikationer, personal och fordon för bränsletransport i samband med stora elavbrott
- drivmedelsförsörjningens beroende av lastbilstransporter, framför allt från depå till bensinstationer och slutanvändare
- drivmedelsförsörjningens beroende av el för att driva pumpar på bensinstationer
- att det saknas prioriterings- och ransoneringssystem för drivmedel.

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

I normala situationer har elnäten i princip inga kritiska beroenden. Det är när näten skadas allvarligt som beroendet av mobila kommunikationssystem blir kritiskt.

I en situation med normal elförsörjning spelar reservkraft en mycket liten roll och saknar då kritiska beroenden. Vid stora störningar i elförsörjningen uppstår dock ett antal kritiska beroenden.

Drivmedelsförsörjningen är kritiskt beroende av lastbilstransporter. En drivmedelsblockad som den i Storbritannien och Frankrike år 2000 skulle därför ge stora störningar relativt snabbt.

Klart är att bensinstationer är beroende av el för att driva pumpar. Ett elavbrott ger därför störningar. Det är dock oklart hur stora störningarna blir.

Ytterligare ett problem med drivmedelsförsörjningen är att det saknas ett ransoneringssystem som kan användas om det skulle bli drivmedelsbrist. När det gäller el så är en utgångspunkt att samhällsviktiga verksamheter bör skaffa reservkraft för att säkerställa sina akuta behov. På samma sätt kan man resonera om tillgången till drivmedel – det vill säga att det är verksamhetens eget ansvar att se till att man har tillräckligt mycket drivmedel för att klara ett avbrott i leveranserna. Det finns dock problem med detta. Drivmedel som exempelvis diesel åldras och kan inte lagerhållas för länge. Dessutom är bränslelager brandfarliga och innebär miljörisiker.

Energimyndigheten tar redan idag ett stort ansvar för att utreda samhällets beroende av energi. Reservkraft och drivmedel är områden som är intressanta även ur KBM:s perspektiv. Exempelvis har Energimyndigheten sedan 2005 ett projekt som arbetar med en nationell reservkraftsstrategi.