

Konsekvenser av  
elavbrottet i  
Sydsverige den 23  
september 2003

samt orsakerna till mörklagningen av  
Italien 2003-09-28

Böcker och rapporter utgivna av Statens  
energimyndighet kan beställas från  
Energimyndighetens förlag.  
Orderfax: 016-544 22 59  
e-post: [forlaget@stem.se](mailto:forlaget@stem.se)

© Statens energimyndighet  
Upplaga: 500 ex

ER 4:2004

ISSN 1403-1892

## Förord

Den 23 september 2003 inträffade ett omfattande strömavbrott som drabbade stora delar av södra Sverige. Energimyndigheten har gett ÅF i uppdrag att utreda och belysa de samhällsekonomiska konsekvenserna av elavbrottet. I uppdraget ingår också att behandla det omfattande elavbrottet som drabbade Italien den 28 september 2003.

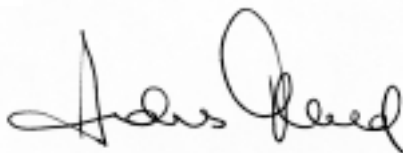
Ett omfattande strömavbrott lämnar i stort sett ingen verksamhet oberörd. För några sektorer, som transportsektorn, kommunikationer och industrier kan konsekvenserna vara avsevärda då reservsystem inte installerats. För andra verksamheter är strömavbrott inte så allvarliga.

Denna rapport har utarbetats av ÅF-Energi & Miljö AB. Projektledare har varit Christer Björklund. ÅF svarar själv för analys och slutsatser i denna rapport.

Eskilstuna i mars 2004



Thomas Korsfeldt  
Generaldirektör



Andres Muld  
Avdelningschef



# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>9</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>11</b>
1.1 Bakgrund.....	11
1.2 Syfte.....	11
1.3 Avgränsning och metod.....	11
<b>2 Avbrottets utbredning</b>	<b>13</b>
2.1 Spänningssättning av nätet.....	14
2.2 Beredskap.....	16
<b>3 Konsekvenser</b>	<b>19</b>
3.1 Faktorer som inverkar på konsekvenserna.....	19
3.2 Konsekvenser inom olika verksamheter.....	21
3.3 Konsekvenser - allmänna synpunkter.....	26
3.4 Kostnadsuppskattningar.....	29
3.5 Miljöpåverkan.....	33
3.6 Långsiktiga konsekvenser.....	33
3.7 Slutsatser.....	33
<b>4 Uppgifters tillförlitlighet och referenser</b>	<b>35</b>
4.1 Sverige.....	35
4.2 Danmark.....	36
4.3 Italien.....	36
<b>Bilaga 1 Störningar i en mindre kommun</b>	<b>37</b>
Elproduktion och distribution.....	37
Kommunal beredskap.....	37
Arbetsstillfällen.....	38
Äldrevård m m.....	39
Barnomsorg och utbildning.....	39
Teknisk service.....	40
Transporter.....	41
Teknisk infrastruktur.....	42
Bostäder.....	42
Kommunala och privata fritidsanläggningar.....	43
<b>Bilaga 2 Störningar i en större kommun</b>	<b>45</b>
De kommunala fastigheterna.....	45
Vatten- och avloppshantering.....	46
Äldreomsorgen.....	46
Malmö universitetssjukhus (MAS).....	46
Primärvården Skåne.....	46

Kommunikationer .....	47
Transporter.....	47
<b>Bilaga 3 EI- och värmeproduktion</b>	<b>49</b>
Elproduktionen.....	49
Värmeproduktionen .....	50
Företagens relativa skada.....	50
Miljö, hälsa och säkerhet .....	51
<b>Bilaga 4 Tillverkningsindustri</b>	<b>53</b>
Konsekvenser inom tillverkande industri .....	54
Konsekvenser inom basindustrin .....	57
<b>Bilaga 5 Övrigt näringsliv</b>	<b>63</b>
Hotell, restaurang och handel .....	63
Banker.....	63
Jord- och skogsbruk .....	64
<b>Bilaga 6 Kommunikation</b>	<b>67</b>
Informationshantering.....	67
Radio .....	68
TV .....	69
Tele, IT och transmissionstjänster .....	69
Sammanfattande kommentarer .....	71
<b>Bilaga 7 Transportsektor</b>	<b>73</b>
Järnväg och lokaltrafik.....	73
Flygtrafik .....	74
Vägtrafik .....	75
<b>Bilaga 8 Vård och omsorg</b>	<b>77</b>
Primärvård .....	77
Tandvård .....	77
Sjukhus.....	77
Äldreomsorg .....	78
Individens obehag och samhällskonsekvenser .....	78
<b>Bilaga 9 Kommunal verksamhet</b>	<b>79</b>
Individens obehag och samhällskonsekvenser .....	80
<b>Bilaga 10 Kommersiella fastigheter och bostäder</b>	<b>81</b>
<b>Bilaga 11 Konsekvenser för Danmark</b>	<b>83</b>
Beskrivning av händelseförloppet .....	83
Uppbyggnaden av nätet .....	85
Påkopplingen av kunder.....	86
Bornholm .....	87
Konsekvenser av avbrottet.....	87

Elsektorn .....	87
Naturgassektorn .....	88
Oljesektorn.....	88
Fjärrvärmesektorn .....	88
Övriga sektorer .....	88
Kommunikationer .....	88
Flygtrafiken.....	89
Tågtrafiken.....	89
Finanssektorn .....	89
Vatten- och avloppshanteringen .....	89
Betydelsen av avbrottets längd .....	89
<b>Bilaga 12 Elavbrottet i Italien</b>	<b>91</b>
Sammanfattning .....	91
Bakgrund.....	92
Avgränsning och metod .....	92
Avbrottets utbredning .....	93
Importberoendet.....	93
Händelseförloppet .....	93
Grundläggande orsaker till mörklaggningsen .....	94
Stabilitetskriteriet.....	95
Schweiziska kommentarer .....	96
Italienska och franska kommentarer .....	96
Sammanställning av orsaker .....	97





# Sammanfattning

Omkring klockan 12:36 den 23 september 2003 inträffade ett omfattande strömavbrott som drabbade stora delar av södra Sverige. Orsaken till strömavbrottet och händelseförloppet har utretts av Svenska Kraftnät och redovisats i en särskild rapport<sup>1</sup>.

Syftet med denna rapport är att belysa de samhällsekonomiska konsekvenserna av elavbrottet i Sverige. Alla konsekvenser går inte att mäta i ekonomiska termer. I analysen har bedömningar av individens obehag, organisationers relativa obehag, samhällsekonomiska effekter samt säkerhet, påverkan på fysisk infrastruktur, miljöpåverkan och personskador genomförts, där det bedömts relevant. Rapporten sammanfattar även hur elavbrottet drabbade Danmark.

Den 28 september 2003 drabbades Italien av ett mycket omfattande strömavbrott. Även denna händelse behandlas i rapporten.

I Sverige berördes ett mycket stort geografiskt område med mellan 2,6 och 2,7 miljoner invånare i 96 kommuner med 857 000 elabonnenter och nära 90 000 företag/verksamheter. Omkring 2,4 miljoner personer drabbades i Danmark. I rapporten ligger fokus på att beskriva konsekvenser av avbrottet inom känsliga sektorer eller verksamheter. En sådan metodik medför att avbrottet framstår som allvarligt, då endast problem lyfts fram. För att balansera bilden av konsekvenserna från strömavbrottet beskrivs även något mer i detalj hur olika normala aktiviteter och verksamheter inom ett geografiskt begränsat område påverkades.

Strömavbrott lämnar i stort sett ingen verksamhet opåverkad. För många verksamheter är strömavbrott inte så allvarliga. För några sektorer, som transportsektorn, kommunikationer och industrier däremot kan konsekvenserna på sina håll vara avsevärda, då inte reservsystem installerats eller är möjliga. Sjukvården har en relativt god beredskap.

Avbrott inträffar ibland. Elleveranserna avser inte avbrottsfri el, utan elenergi (kilowattimmar) även om kunderna i huvudsak förväntar sig störningsfria leveranser. Det är därför viktigt att varje verksamhetsutövare har kontroll över sina potentiella konsekvenser och vidtar lämpliga beredskapsåtgärder. Periodisk genomgång och funktionsprov av reservsystem måste bli en rutin.

Det finns tidigare studier som syftar till att kunna förutse kostnader vid strömavbrott. Schablonvärden som används är baserade på kronor per energienhet eller installerad effekt för olika verksamheter. Inom föreliggande arbete har vi ge-

---

<sup>1</sup> Svenska Kraftnät, Rapport nr 1:2003

nomfört ett par hundra intervjuer med företag och organisationer för att samla in vittnesmål om faktiska konsekvenser vid avbrottet den 23 september. Kostnader inom industrin till följd av elavbrott beror inte på hur länge strömavbrottet varade utan snarare på hur lång tid det tar innan verksamheterna återigen har uppnått full produktion. Likaså är det stor skillnad på om avbrotten inträffar under vintertid med sträng kyla eller på sommarhalvåret, om det är dag eller natt, helg eller vardag. Kostnaderna behöver heller inte hänga ihop med hur stor elkonsumtion företaget har, snarare på vilket sätt företaget är beroende av elen. Det finns därför skäl att lägga till fler parametrar i den typen av schablonvärden.

En summering av olika kostnader till följd av avbrottet skall tolkas med stor försiktighet beroende på de olika kostnadsposternas karaktär. Kostnadsuppskattningen redovisas i tabellen nedan.

Typ av kostnad (miljoner SEK)	Hög uppskattning	Låg uppskattning
Kostnadsuppskattning baserad på intervjuer av verksamhetsrepresentanter samt bruttoregionalprodukten nedbruten på branscher	780	500
Värdering av medborgarnas upplevda besvär	150	130
Driftsstörning i Oskarshamn 3 i anslutning till avbrottet	400	
Uppskattning av kostnaderna för avbrottet i Danmark	620	400
Värdering av danska medborgares upplevda besvär	120	
<b>Summa kostnader<sup>1/</sup>, MSEK</b>	<b>2 070</b>	<b>1 550</b>

1/ Summeringen skall tolkas med stor försiktighet beroende på de olika kostnadsposternas karaktär.

Den preliminära kostnadsuppskattningens stora fördel är att den är lätt att beräkna. Sannolikt bör man i framtiden använda en något högre värdering av den uteblivna leveransen. Det gäller speciellt under vinterförhållanden då frysskador inom bostäder såväl som industrier och andra verksamheter kan bli påtagliga, speciellt vid längre avbrott. Medborgarnas upplevda besvär måste i så fall likaledes skrivas upp betydligt.

Konsekvenser av avbrottet den 23 september 2003 har sammanställts av en projektgrupp inom ÅF bestående av Christer Björklund (projektledare), Mikael Toll, Maria Stenkvisst och Karin Byman. För sammanställning av händelseförloppet vid det italienska avbrottet har även Henrik Bjurström och Karin Melin medverkat. Dessutom har Sylvia Persson, Maya Forsberg och David Ringmar bidragit till rapportens färdigställande.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Omkring klockan 12:36 den 23 september 2003 inträffade ett omfattande strömavbrott som drabbade en stor del av södra Sverige. Avbrottets utbredning framgår av Figur 1.

Orsaken till strömavbrottet och händelseförloppet har utretts av Svenska Kraftnät<sup>2</sup> och redovisats i en särskild rapport.

Klockan 12:30 den 23 september tvingades man stoppa block 3 i Oskarshamns kärnkraftverk på grund av ett ventilfel. Detta är en typ av stort fel, för vilket förberedda åtgärder finns. Felet innebar ett effektbortfall på 1176 MW och medförde att kraftnätet belastades ytterligare när man försökte kompensera för bortfallet genom ökad vattenkraftproduktion i norra Sverige och genom ökad import från Norge och Finland.

Klockan 12:36 inträffar ett tekniskt fel i ställverket i Horred, till vilket två reaktorer i Ringhals är anslutna. De två Ringhalsblocken kopplas ifrån stamnätet. Den samlade påfrestningen på kraftnätet blir för stor genom att en samlad effekt om 3000 MW nu kopplats ifrån. Klockan 12:36 inträffar strömavbrottet. Det markerade området i Figur 1 blir strömlöst, medan situationen i de mellersta och norra delarna av Sverige snabbt stabiliseras.

## 1.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att belysa de samhällsekonomiska konsekvenserna av elavbrottet. Detta har genomförts genom en kartläggning och uppskattning av konsekvenserna inom olika samhällssektorer. Därefter har om möjligt kostnader för avbrottet inom de olika sektorerna uppskattats. De uppskattade samhällskostnaderna kan ställas i relation till de tänkbara åtgärder som Svenska Kraftnät anger för att minska risken för och konsekvenserna av framtida strömavbrott.

## 1.3 Avgränsning och metod

Området som skall analyseras har avgränsats enligt följande:

**Geografiskt.** Berört område återfinns söder om en linje mellan Norrköping och Varberg, inklusive Öland och Gotland. Några kommuner norr om linjen ingår beroende på regionnätets utbredning. Totalt har 96 svenska kommuner inkluderats i det område som studerats. Där så varit möjligt har uppenbara följd effekter även utanför direkt påverkat område behandlats.

---

<sup>2</sup>Svenska Kraftnät, Rapport nr 1:2003; Elavbrottet 23 september 2003 – händelser och åtgärder.

**Ekonomiskt.** De ekonomiska aktiviteterna inom området, främst direkta men om möjligt även indirekta kostnader, har kartlagts översiktligt och analyserats. Flera olika kostnadsuppskattningar genomförs.

De samhällsekonomiska konsekvenserna avser de kostnader som kunder/abonnenter drabbas av i samband med ett strömavbrott. Således är kostnaderna för den havererade utrustningen som finns med i förklaringsbakgrunden inte inkluderade i de uppskattningar som görs längre fram i denna rapport.

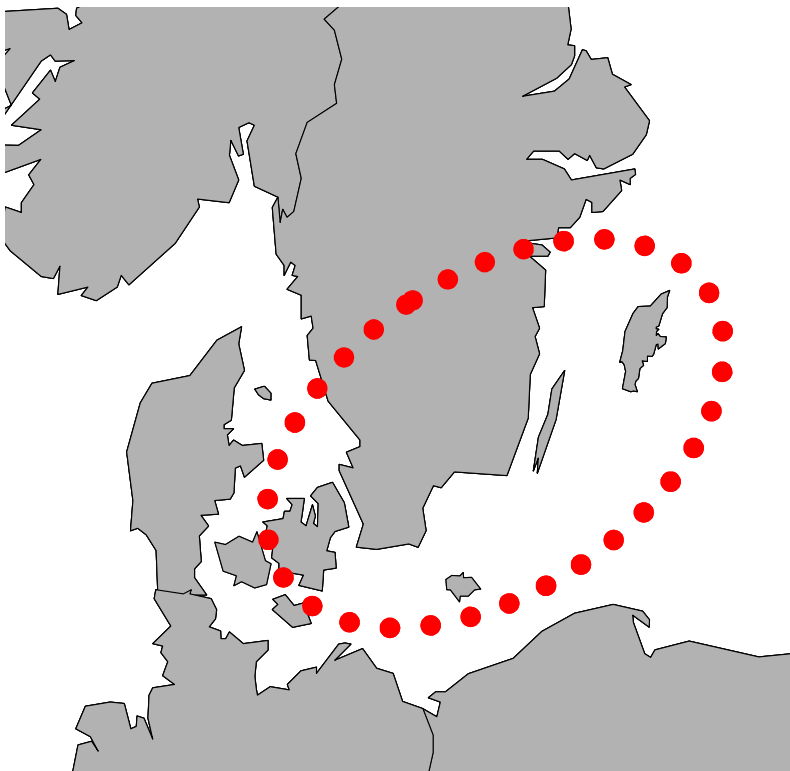
Statistiska Centralbyrån använder en näringsgrensindelning för olika typer av verksamheter i Sverige, som redovisas i tabellen nedan. Efter en bedömning av hur de olika näringsgrenarna påverkats av avbrottet har kontakter tagits med företrädare för de olika näringarna. I tabellen redovisas i vilken utsträckning rapporten belyser konsekvenser inom en specifik näring. Studien har främst bedrivits genom informationsinsamling via intervjuer med berörda inom bland annat kommunal verksamhet inklusive kommunala bolag, landstingsstyrd verksamhet, statliga verk och bolag, näringsliv samt med privatpersoner.

Näringsgren	SNI-kod	Se bilaga
Jord- och skogsbruk	01 – 05	5
Utvinning av mineral	10 – 14	4
Livsmedel	15 – 16	4
Textil	17 – 19	4
Trävaru	20	4
Massa och papper	21 – 22	4
Kemi	23 – 26	4
Järn och metall	27 – 28	4
Övrig tillverkningsindustri/verkstad	29 – 37	4
El, värme, vatten	40 – 41	1, 2, 3
Byggverksamhet	45	-
Handel	50 – 52	1, 5
Hotell och restaurang	55	5
Transport och kommunikation	60 – 64	6, 7
Finansiella tjänster	65 – 67	5
Fastighetstjänster, uthyrning	70 – 74	1, 2
Offentlig förvaltning, försvar	75	1, 2
Utbildning	80 – 85	1, 2
Övriga tjänster	90 - 95	-

## 2 Avbrottets utbredning

Enligt Svenska Kraftnät<sup>3</sup> orsakades strömavbrottet av en kombination av två stora händelser, bortfallet av det största kärnkraftblocket i Oskarshamn (03) och haveriet i ställverket i Horred utanför Varberg. Avbrottet inträffade cirka klockan 12:36 den 23 september 2003.

Elavbrottet drabbade ett område som sträcker sig söder om en linje från Varberg i väst till Norrköping i öst. I Sverige berördes totalt 96 kommuner av avbrottet. Dessutom berördes Själland och Bornholm i Danmark. Enligt Svenska Kraftnäts rapport om händelsen omfattades totalt 857 000 kunder, motsvarande fler än 1,5 miljoner människor, av avbrottet. En analys av antalet boende i berörda kommuner indikerar att avbrottet snarare mer eller mindre direkt påverkade 2,5-2,9 miljoner människor i Sverige. De uteblivna elleveranserna uppgick till cirka 10 miljoner kWh i Sverige. I Danmark blev 2,4 miljoner personer utan el och den icke-levererade energimängden har uppskattats till cirka 8 miljoner kWh. Bilden nedan visar det berörda området.



Figur 1 Område som berördes av elavbrottet den 23 september.

<sup>3</sup> Svenska Kraftnät, rapport Elavbrottet 23 sept. 2003 – händelser och åtgärder.

Inom berörda svenska kommuner finns drygt 90 000 arbetsställen, med minst en anställd. En majoritet av arbetsställen utgörs av arbetsplatser med några få anställda.

Antal anställda/ arbetsställe	Antal arbetsställen i berört område
1-4	52 400
5-9	15 900
10-19	10 600
20-49	7 100
50-99	2 600
100-199	1 000
200-499	370
500-	120

**Tabell 1 Storleksfördelning av antalet arbetsställen som berördes av elavbrottet den 23 september 2003. Källa: SCB.**

Området är inte homogent. Bland de 96 kommunerna finns små kommuner med några få tusen invånare och storstadskommuner med över 260 000 innevånare. Avbrottets konsekvenser varierar beroende på lokala förutsättningar och vilka verksamheter som finns i området.

## 2.1 Spänningssättning av nätet

Elnätet brukar delas in i tre nivåer, stamnätet, regionala och lokala nät. Stamnätet omfattar 220 kV- och 400 kV-ledningar och huvuddelen av förbindelserna med grannländerna. Svenska Kraftnät är ansvariga för stamnätet. De regionala näten har normalt spänningsnivåer på 70-130 kV och i vissa fall 220 kV. De regionala näten används för distribution av el mellan stamnätet och lokalnäten och ibland också för direkta elleveranser till större industrier. Regionnäten ägs och förvaltas av regionala nätägare. Lokalnät ägs av lokala nätägare och har kraftledningar upp till cirka 40 kV och distribuerar elenergin från regionnät till elanvändare.

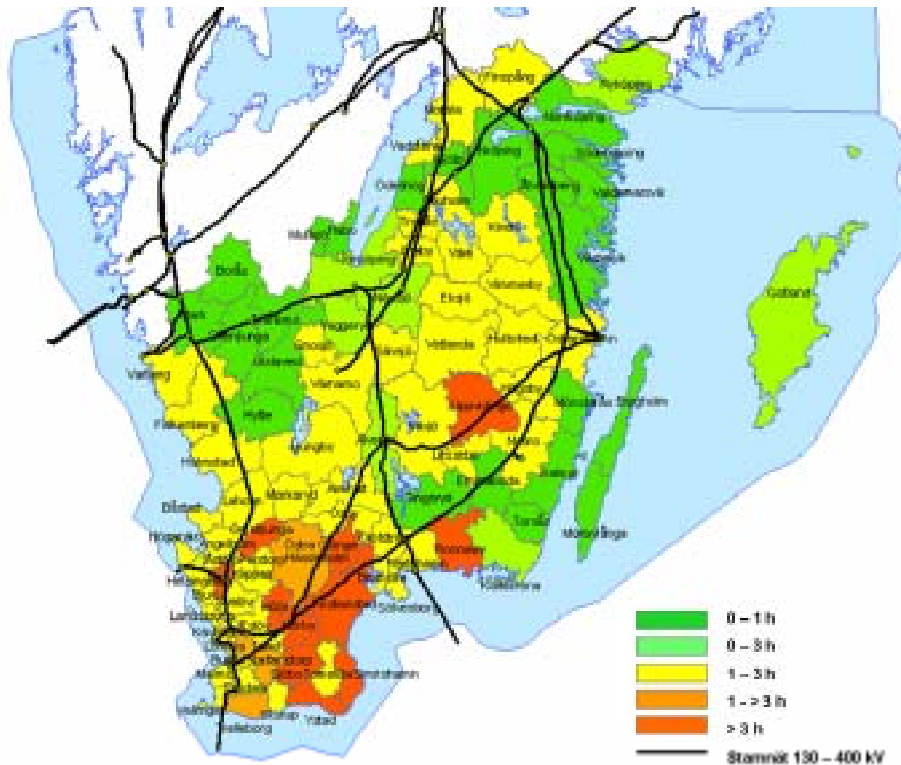
Efter ett strömavbrott måste nätet spänningssättas i en viss ordning. Strategin för återuppbyggnaden är att spänningssättning av ledningarna sker norrifrån och slingor av ledningar skapas från norr till söder. Slingorna stagas sedan upp med anslutning av tvärgående ledningar för att ge ett starkare nät. Pålastningen sker därefter genom att förbrukningsområden kopplas till i lämpliga steg och den produktion som finns tillgänglig startas. Svenska Kraftnät tilldelar de berörda regionnätföretagen laster allt eftersom återuppbyggnaden fortskrider. De regionala nätföretagen fördelar sedan inom sitt nätområde. Det sker normalt ingen prioritering mellan olika kundkategorier, utan samtliga elkunder inom ett område kopplas på samtidigt, dock kan en storförbrukare få temporära restriktioner vad gäller inkopplad förbrukning.

De regionnätsföretag som berördes av elavbrottet den 23 september 2003 var Sydkraft, Vattenfall Västnät och Vattenfall Östnät. Vidare sköter Fortums driftcentral i Kungsbacka Sydkrafts nät i Småland.

Kortast var elavbrottet i delar av Nyköping och Linköping, där det endast varade i någon minut. Återuppbyggnaden av nätet och påkopplingen av elkunder kunde starta efter cirka 15 minuter, i områdena kring Tenhult (söder om Jönköping), Kolstad (vid Vättern) och Linköping. Därefter spänningssattes östra delen av Sydsverige. Vattenfall Östnäts kunder hade återfått strömmen klockan 14:00 och Vattenfall Västnäts kunder klockan 14:13. Spänningen nådde Skåne och Blekinge efter cirka en timme. Tidpunkten för påkoppling av elkunder varierade kraftigt mellan närliggande områden, beroende på hur regionätsföretagen valde att fördela de tilldelade lasterna. I Blekinge, exempelvis, hade några elkunder fått tillbaka strömmen inom en timme, medan elkunder i trakterna runt Ronneby fick vänta i närmare fyra timmar. Även i Skåne varierade avbrottets längd mellan en timme till drygt fyra timmar. Längst avbrott hade Uppvidinge kommun i Kronobergs län, där de sista elkunderna kopplades på klockan 18:30, efter cirka sex timmars avbrott.

I västra Sverige försenades återuppbyggnaden runt Horred på grund av obalanser i nätet. Elavbrottets längd inom området varierade från 15-20 minuter i Mark, Svenjunga och Borås kommuner till mellan två till tre timmar i Hallands län.

En översikt av återkopplingen av kunder i hela det berörda området visas i kartan nedan. Vi redovisar återkopplingen kommunvis, vilket är något missvisande då återkopplingen givetvis styrs av ledningsnätets struktur som inte följer kommungränserna. Vidare är vissa uppgifter ungefärliga tidsuppskattningar av elavbrottet, medan andra är exakta angivelser av avbrottets längd.



Figur 2 Översiktlig presentation av strömavbrottets utbredning och varaktighet.

## 2.2 Beredskap

En verksamhet skall kunna hantera förekommande icke tolerabla risker i samband med rimliga yttre (och inre) störningar. Till rimliga störningar bör räknas strömavbrott. Dessa frågor hanteras i Miljöbalken, Arbetsmiljölagen och Sevesolagstiftningen. En verksamhet skall således planera för att kunna uppfylla lagkraven med avseende på bland annat arbetsmiljö, olyckor och utsläpp till miljön även om ett strömavbrott inträffar. Dessutom bör upprätthållande av viktiga samhällsfunktioner likställas med dessa.

Beredskapsplaneringen förutsätter därför en riskanalys som resulterar i att åtgärder vidtas för att begränsa eller eliminera risker och konsekvenser av ett strömavbrott. Bland åtgärderna ingår ofta installation av avbrottsfri strömförsörjning till känsliga delar av verksamheten. Av central betydelse är att reservsystem funktionstestas och att rutiner övas. Batterier måste till exempel kontrolleras regelbundet, eftersom de kräver underhåll och inte har obegränsad livslängd. Reservkraftverk skall provköras med vissa intervall för att säkerställa att de fungerar som avsett. Rutiner och handlingsplaner måste hållas aktuella och övas för att utgöra det nödvändiga skyddet mot oväntade händelser. Att se över och testa kommunikationsutrusning och yttre samband är nödvändigt.



## 2.2.1 Tur eller otur

Oftast är det inte praktiskt möjligt att ha reservsystem som gör det möjligt att upprätthålla normal drift. Reservkraften inriktas därför på att hålla datorer och styrsystem i drift för att kunna stänga ned huvudprocessen på ett kontrollerat sätt. Det är också mycket viktigt att undvika olyckor. Av den anledningen måste till exempel kylsystemen fortsätta att fungera, om det rör sig om mycket varma processer, till exempel inom stål- eller metallindustrin.

I samband med den insamling av information som utgör grunden för denna utredning har vi sett exempel på en verksamhet med ytterst långtgående insatser för att säkerställa att kritisk produktion kan upprätthållas vid ett strömavbrott. Man har därigenom lyckats uppnå vad som måste beskrivas som hundraprocentig tillgänglighet för systemet ifråga. Åtgärderna är finansierade med egna medel och motiveras av kostnaderna för ett eventuellt haveri som resultat av ett strömavbrott.

Vi har även sett exempel på verksamheter där en katastrof förefaller ha undvikits i huvudsak på grund av tur. I många industriella processer, i första hand periodiska processer, finns moment då man är ytterst känslig för störningar som ett strömavbrott. Ett exempel kan vara tillgång till kylvatten under en exoterm process. Även andra typer av haverier orsakade av tekniska fel, eller felaktigt handhavande, kan få katastrofala konsekvenser för människor, yttre miljö och företagets ekonomi. Det finns således exempel på att man haft tur i oturen och undgått avsevärt mer omfattande negativa konsekvenser enbart på grund av att strömavbrottet inträffade vid tillfället ifråga och inte något senare eller tidigare tillfälle. Otur implicerar ofta en osannolik samverkan mellan flera oturliga omständigheter. Sannolikheten är liten, men man kan inte förlita sig på detta utan man behöver ha kontroll över sina kritiska faktorer. Det finns sannolikt skäl för flera företag att se över sina sårbarhetsanalyser och de åtgärder som vidtagits eller bör vidtas. Strömavbrott kan inte rimligen klassas som force majeure av en elkraftkund och därmed inte heller befria denne från ansvaret att förhindra, eller åtminstone minimera, allvarliga konsekvenser av ett avbrott.

I förlängningen blir det en fråga om var kostnaderna för en högre tillförlitlighet i elförsörjningen skall läggas. Ökad redundans (till exempel ökade marginaler, dubblerad matning, möjlighet till lokal drift eller interna säkerhetssystem) är förknippat med ökade kostnader. Dessa kostnader kan tas ut via elpriset eller internt som investerings- eller driftskostnader. Frågan om hur ett eventuellt krav på ökad säkerhet skall mötas ligger utanför detta arbete.



### 3 Konsekvenser

Strömavbrottet den 23 september 2003 drabbade ett mycket stort geografiskt område. Totalt påverkades 96 kommuner i Sverige med sammanlagt 2,9 miljoner invånare. Eftersom elledningarna inte följer kommungränserna är vår bedömning att 2,6-2,7 miljoner människor drabbades. Inom området finns 857 000 elabonnenter och närmare 90 000 företag/verksamheter. Det är omöjligt att beskriva konsekvenserna för alla dessa personer och verksamheter på ett heltäckande sätt. I rapporten ligger fokus på att beskriva konsekvenser av avbrottet inom känsliga sektorer eller verksamheter. En sådan metodik medför med automatik att avbrottet framstår som allvarligt, då endast problem lyfts fram. För att balansera bilden av konsekvenserna från strömavbrottet den 23 september beskrivs även något mer i detalj hur olika normala aktiviteter och verksamheter inom ett geografiskt begränsat område påverkades. Gislaveds kommun får i denna rapport representera detta mindre sammanhängande område. För att specifika problem för en större stad ska belysas har även konsekvenserna av avbrottet inom Malmö stad utvärderats. Beskrivningar över hur olika sektorer i Sverige påverkades återfinns i bilagorna 1–10.

#### 3.1 Faktorer som inverkar på konsekvenserna

Vid en analys av vilka konsekvenser strömavbrottet fått framkommer en rad omständigheter som påverkar utfallet. Somliga har haft en positiv inverkan och lindrat konsekvenserna, medan andra har försvårat situationen.

<b>Faktorer som lindrade effekterna av strömavbrottet</b>	<b>Faktorer som kan ha förvärrat effekterna av avbrottet</b>
Tidpunkt för avbrottet - lunchtid	Stor geografisk utbredning
Avbrottets längd - ett kort avbrott, inte längre än några timmar	Brister i dimensionering av reservkraft (för låg effekt, för litet bränslelager, viktiga funktioner ej anslutna) eller brister i tester av dessa system
Lågkonjunktur – ej full beläggning gör det lättare ta igen stopp i industrin	Brister i beredskapsövningar
Väder – ingen nederbörd, varmt	Komplexa industriella processer
Årstid - höst snarare än vinter	Avbrott under arbetstid
Planering för det oförutsedda	Bristande informationsförmedling
Fungerande reservutrustning - övning och funktionsprov	Dåliga säkerhetsmarginaler vid normal drift

Flertalet faktorer kan ha såväl positiv som negativ inverkan beroende på ur vems synvinkel bedömningen görs. Ovanstående tabell listar faktorer som kan sägas ha försvårat eller minskat konsekvenserna vid avbrottet.

Längre avbrott över ett stort område vid sträng kyla uppfattas som det ”specialfall” då sannolikheten för svåra konsekvenser får anses vara störst.

Alla konsekvenser går ej att mäta i ekonomiska termer. I analysen har bedömningar av individens obehag, organisationers relativa obehag, samhällsekonomiska effekter samt säkerhet, påverkan på fysisk infrastruktur, miljöpåverkan, personskador eller dödsfall genomförts där det bedömts relevant.

### **3.1.1 Varaktighet och tidpunkt**

För det stora flertalet medborgare i Sydsverige torde korta avbrott endast resultera i höjda ögonbryn och kan knappast klassas som problem ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Inom processindustrier kan även ett kortare avbrott ofta medföra ett tidsödande arbete för att få igång verksamheten igen. För många verksamheter som är beroende av datorer riskerar ett avbrott att medföra förlorade data, såvida man inte har tillgång till avbrottsfri strömförsörjning. Inom vissa industrier kommer pågående arbete att skadas med kassering som resultat, ibland även i kombination med ett omfattande saneringsarbete. Allt fler industrier installerar en kombination av batterireserver och reservgeneratorer för att inte processtyrningsutrustningen skall avbrytas på ett okontrollerat sätt. På många håll har man reservkraft så att vitala delar kan hållas igång under en begränsad tid så att processen kan kopplas ifrån under kontrollerade former. När på dygnet ett avbrott inträffar kan ha betydelse för utgången.

Långa avbrott vid en tidpunkt då många människor utnyttjar el upplevs naturligtvis som negativt. För många verksamheter kommer konsekvenserna att öka i takt med avbrottets längd, medan andra verksamheter inte upplever någon påtaglig ökning av konsekvenserna så länge avbrottstiden inte överskrider en viss kritisk längd, exempelvis någon eller några timmar. Speciellt vintertid kan ett avbrott snabbt bli allvarligt om risk för frysskador föreligger.

### **3.1.2 Geografisk utbredning**

Konsekvenser av ett avbrott med stor geografisk utbredning blir annorlunda än konsekvenser inom ett begränsat avbrottsområde, på grund av de insatser som kan sättas in för att mildra avbrottets effekter. Om avbrottets geografiska utbredning är begränsad kan angränsade områden bidra till att mildra konsekvenser genom exempelvis mobila reservkraftverk och personella resurser. Personer inom drabbat område kan även under avbrottstiden söka sig till angränsade strömförsörjda regioner. Om avbrottets utbredning är omfattande blir inte denna externa hjälpresurs lika omfattande då angränsande områden behöver dessa resurser för egen del. Således kan man sluta sig till att ett geografiskt omfattande avbrott, likt det som inträffade den 23 september, generellt sett har större konsekvenser på normala verksamheter.

Orsakerna till de två olika avbrottstyperna är ofta olika. Det är viktigt att påpeka att långvariga avbrott över stora områden är mycket osannolika i jämförelse med

kortare eller längre avbrott på lokala nät som ett resultat av exempelvis en snöstorm. Detta framgår av tillgänglig statistik från Svenska Kraftnät:

Medelavbrottstid (1998-2001, i minuter/år, kund)

Stamnät	Stadsnät	Glesbygdsnät
0,2	23	203

För att ett större geografiskt område skall bli strömlöst krävs ofta flera samverkande faktorer. Något tillspetsat skulle man kunna säga att orsaken till att ett omfattande geografiskt område blir strömlöst vanligen implicerar lednings- och samarbetsformer (exempelvis avbrotten i Nordamerika 2003-08-14 och Italien 2003-09-28) som del av förklaringen, medan lokala avbrott oftare beror på tekniska orsaker, inklusive bristande lokalt underhåll. I det aktuella fallet har tekniska orsaker redovisats som orsak till avbrottet.

## 3.2 Konsekvenser inom olika verksamheter

Många gånger innebär det en alltför kraftig förenkling att mäta konsekvenserna i avbrottstid eller uteblivna energileveranser då övriga omständigheter kan ha en dramatisk betydelse för konsekvenserna av avbrottet. På ett övergripande plan kan förfarandet försvaras med utgångspunkt från en bedömning av konsekvensen, genomsnittligt sett. Man bör i så fall se olika på avbrottstid under varm respektive kall årstid.

I nedanstående kapitel redovisas kortfattat konsekvenser av avbrottet inom olika sektorer. Tillhörande tabeller söker kvalitativt beskriva på ett övergripande sätt hur tre faktorer (avbrottstid, tid på dygnet och årstid) kan tänkas påverka olika verksamheter. Tabellen redovisar:

- Olika sektorer kolumnvis för att sektorns särdrag skall framgå
- Olika långa avbrott (sekund, 30 minuter, 6 timmar, mer än 6 timmar)
- Temperaturberoende (vinter, vår, sommar och höst)
- Dag och natt, vilket tar hänsyn till när under dygnet olika aktiviteter bedrivs

Bedömningar görs för dessa faktorer efter en femgradig skala från obetydliga problem till katastrofrisk. Skalan skall tolkas relativt inom varje sektor. Geografisk omfattning på avbrottet är inte inkluderat i denna tabell.

### 3.2.1 Information

Spridning och inhämtning av information kompliceras av olika skäl. Strömavbrottet i sig utesluter många normala kontaktvägar. Många, alltför många, söker information från ett fåtal som förväntas sitta inne med kunskap om såväl orsak som varaktighet. Såväl de som sitter inne med (eller förväntas sitta inne med) information bör analysera hur de vill agera i en framtid och även öva detta. Även ett fungerande telefonnät blir överbelastat om ”alla” försöker ringa till samma nummer.

Det finns således goda skäl att diskutera igenom det inträffade och se över de ställen där man upplevt brister i informationen. Det är lätt att önska sig mer information i ett krisläge men inte alltid möjligt att omedelbart leverera den. Av vikt är då att hänvisa till var den informationen kommer att ges och att där visa att information kommer så fort den är tillgänglig.

Svenska Kraftnät har i sin rapport om elavbrottet belyst informationsförmedlingen med övriga aktörer och den samverkan med övriga aktörer som genomfördes. Efter avbrottet tillsattes en arbetsgrupp med representanter för Sveriges Radio, Svensk Energi, Post- och Telestyrelsen, Svenska Kraftnät, TeliaSonera och SOS Alarm för att se över hur informationsflödet till viktiga samhällsfunktioner kan förbättras inför framtida händelser. Gruppens arbete skall vara klart under våren 2004.

Det finns starka skäl att se över informationsvägarna och informationssystemen så att man minskar sårbarheten i händelse av (storskaligt) strömavbrott. Det är olyckligt om allt för stor del av kommunikationerna blir beroende att ett system.

Det är viktigt att reservkraft finns tillgängligt för såväl det fasta telefont nätet som för mobilnäten. Reservkraften måste vara utformad så att förslagsvis minst ett dygns drift klaras utan bränslepåfyllning.

Rutiner för hur information skall delges måste övas återkommande, inte minst med tanke på personalomsättningen inom organisationerna. Tekniska system måste genomgå återkommande funktionskontroll och underhåll.

### **3.2.2 Kommunal verksamhet**

Längden på strömavbrottet har störst betydelse för den tekniska försörjningen inom en kommun. Några kontaktade kommuner angav att för såväl vatten-, avlopps- som värmeförsörjning kan allvarigare konsekvenser uppstå om avbrottet varar längre än sex timmar. Det finns dock en rad andra faktorer än längden på avbrottet som har en avgörande betydelse för konsekvenserna. För vattenförsörjningens del är fyllnadsgraden av vattenreservoarerna av stor betydelse. Om det finns liten vattenmängd i kommunens högreservoar vid tidpunkten för ett elavbrott kan de flesta kunder bli utan vatten efter kort tid. Efter mellan sex till tolv timmar blir vattenbristen ett allvarigare problem. Bristen på dricksvatten får något mindre konsekvenser i dag, då många hushåll har tillgång till buteljerat källvatten. På en arbetsplats leder frånvaron av vatten till att toalettbesök omöjliggörs vilket i sin tur kan tvinga fram en stängning av arbetsplatsen. Möjliga konsekvenser lindras i många större områden av installerad reservkraft, eller beredningsplaner som kan sättas in.

För avloppsreningen uppstår risk för breddning av avlopp och översvämningar i källare efter något längre avbrott. Vid regnväder ökar denna risk. När det gäller värmeförsörjningen så får ett långt avbrott vintertid vid kall väderlek allvarliga

konsekvenser i form av utkylda fastigheter och i värsta fall sönderfrusna ledningar. Det är särskilt känsligt för äldreomsorgen och vissa vårdinrättningar.

För övriga verksamheter innebär givetvis ett längre avbrott stora störningar och att den mesta verksamheten kommer att stanna av under avbrottet. Dock bedömer vi att konsekvenserna inte med nödvändighet blir så omfattande, eller bestående.

### 3.2.3 Vård och omsorg

För sjukhus har inte längden på eller tidpunkten för ett avbrott särskilt stor betydelse, eftersom de är utrustade med reservkraft. Dock kan en rad praktiska problem uppstå då icke-prioriterad last släcks ned under en längre tid. Flera sjukhus hade under detta avbrott problem med att datorbaserade system, som man var mer beroende av än man kanske insett, inte var inkopplade på reservkraft. Det finns skäl att överväga om inte ytterligare delar av verksamheten behöver inordnas i reservsystemet för att verksamheten skall behålla sin funktion.

För vårdcentraler och andra vårdinrättningar innebär ett långvarigt elavbrott stora störningar i form av att verksamheten inte kan bedrivas, men inga allvarigare konsekvenser än att verksamheten får förskjutas till en senare tidpunkt.

Inom äldreomsorgen innebär generellt sett ett avbrott längre än fyra till sex timmar problem. Det rör sig exempelvis om behov av bärhjälp för rörelsehandikappade, svårigheter att laga mat och utkylda lokaler vintertid.

Utbildningsverksamheten drabbades i mindre omfattning. De främsta problemen uppstår vid längre avbrott under kallare årstider eller vid mörker.

Avbrottslängd	Årstid	Tid på dygnet	Vård, skolor och omsorg				Kommunal verksamhet				Kontor, administration
			Sjukhus <sup>1)</sup>	Vårdcentraler	Tandläkare	Skolor	Vatten	Avlopp	Fjärrvärme	Äldreomsorg	
< 1 sek		Dag Natt									
< ca. 30 min		Dag Natt									
½ - 6 timmar		Dag Natt									
> 6 timmar	Sommar	Dag									
		Natt									
	Vår/höst	Dag									
		Natt									
Vinter	Dag	2)									
	Natt										

1) Bedömningen gäller sjukhus med reservkraft

2) För många sjukhus får ett längre avbrott allvarliga konsekvenser pga avsaknad av värmeförsörjning

Obetydligt problem/oväsentligt problem
Begränsat problem
Allvarligt problem
Mycket allvarligt problem
Katastrofrisk

**Tabell 2** Kvalitativ bedömning av hur vård, skolor och omsorg med flera verksamheter påverkas av avbrottets längd, tid på dygnet och årstiden.

### 3.2.4 Tillverkningsindustrier

Tillverkande industri drabbas generellt sett inte bara av avbrottet i sig. Mycket ofta tar återstarten av verksamheten lång tid i anspråk. Redan mycket korta avbrott, på mindre än en sekund, kan därför resultera i många timmars stillestånd då exempelvis operatörs-/styrssystem ibland måste startas om eller återinstalleras. Viss teknisk utrustning kan vara känslig och gå sönder. Kassation av råvaror och produkter är inte ovanligt. Ju större komplexitet i tillverkningsprocessen, desto längre återstartstid krävs generellt. För vissa större processindustrier kan tiden innan produktionen är helt återställd mätas i veckor. Om avbrottstiden överskrider en viss kritisk längd, som kan variera från någon timme inom en bransch till något dygn inom någon annan, kan återställningstiden bli ännu större. Många industrier har exempelvis processteg som efter några timmars avbrott kräver sanering av maskiner, i vilka exempelvis plast- eller metallråvara stelnat, innan processen kan återstartas.

Industrier med kontinuerlig tillverkning dygnet runt kan få svårt att återhämta förlorad produktion. Under avbrottet den 23 september rådde inom många branscher lågkonjunktur och orderböckerna var inte fulltecknade. Konsekvensen av detta blev att många har kunna hämta in en del av den förlorade produktionen, och därmed även förlorade intäkter, till kostnaden av övertid. Kontaktade tillverkningsindustrier hade "förluster" i anslutning till avbrottet som motsvarade mellan 0,01 och 0,5 procent av den årliga omsättningen. Förutom ekonomiska konsekvenser inom industrin innebär strömavbrott att sannolikheten ökar för ytterligare oönskade händelser, exempelvis med utsläpp till miljön eller personskador som följd.

### 3.2.5 Handel/tjänster

Vid strömavbrott slutar elektroniska betalsystem och prisuppgifter att fungera. I många fall kan det då vara svårt att bedriva normal verksamhet. Många butiker fick av säkerhetsskäl tömmas på kunder under tiden för avbrottet. Normalt är den extra tid som krävs för att återkomma till full verksamhet inte så stor. Däremot förorsakade avbrottet framför allt merarbete och irritation bland de drabbade. Vid avbrott längre än några timmar (i vissa fall upp till eller över ett dygn) kan färskvaror inom restauranger, livsmedelsbutiker eller produktionsledet behöva kasseras. Det kan leda till en relativt sett stor ekonomisk skada för den enskilda verksamhetsutövaren. Avbrottet den 23 september inträffade under lunchtid, vilket ledde till att lunchrestauranger förlorade intäkter, då mat inte kunde serveras.

### 3.2.6 Hushåll

Hushåll drabbas framför allt om behovet av uppvärmning och belysning inte kan tillfredsställas. Störst blir således konsekvenserna av längre avbrott under vinterhalvåret, eller kvällstid. Även problem med vattenförsörjningen och avloppsnätets förmåga att fungera under ett avbrott har betydelse. Konsekvenserna i dessa system är minst i större system med reservkraft men kan bli allvarigare i glesbyggd. Långvariga strömavbrott kan medföra en ökad brandrisk om uppvärmnings-



och belysningsbehovet tillfredsställs med levande eld, exempelvis stearinljus eller gasolkök.

Avbrottslängd	Årstid	Tid på dygnet	Hushåll	Handel/Tjänster	Mindre industrier	Större industrier					
						Kemisk industri		Skogsindustri	Verkstadsindustri	Järn/stålindustri	Gruvindustri
					Läkemedel	Övrig kemisk industri					
< 1 sek		Dag Natt									
< ca. 30 min		Dag Natt									
½ - 6 timmar		Dag									
		Natt									
> 6 timmar	Sommar	Dag									
		Natt									
	Vår/höst	Dag									
		Natt									
	Vinter	Dag									
		Natt									

Obetydligt problem/oväsentligt problem
Begränsat problem
Allvarligt problem
Mycket allvarligt problem
Katastrofrisk

**Tabell 3** Kvalitativ bedömning av hur industri, handel/tjänster och hushåll påverkas av avbrottets längd, tid på dygnet och årstiden.

### 3.2.7 Transporter

Vid ett avbrott störs i första hand spårbunden trafik. Elektricitet är en förutsättning för att tågen skall rulla. Även vid oelektrifierade järnvägslinjer krävs elektrisk kraft för exempelvis signal- och säkerhetssystem. Alla operatörer i södra Sverige, och deras passagerare, drabbades av avbrottet. En del tåg kunde evakueras. På grund av kommunikationsproblem som följde av det omfattande avbrottet var inte alla operatörer medvetna om var deras tåg befann sig. I flera fall kunde beställda ersättningsbussar inte köras ut ur sina garage, då grindar och dörrar som var elektriskt styrda var försatta ur funktion. Konsekvensen av stoppad trafik är främst försenade eller inställda personresor. Även godstransporter mellan olika industrier kan försenas, vilket kan resultera i kortare eller längre produktionsstopp inom dessa industrier. Vid avbrottet uppstod problem inom flyget vid flygplatser och flygledningscentraler. Även om reservkraft finns för kritiska system, resulterade exempelvis stillastående bagageband och elektriskt styrda avstigningsramper i kortare eller längre förseningar. Problem inom spårbunden trafik och flygtrafiken fick följd effekter inom andra delar av landet till sent in på kvällen. Även vägtrafiken störs till viss del vid ett avbrott. Då elektriciteten försvinner upphör möjligheten att tanka drivmedel vid landets bensinstationer. Först vid längre och geografiskt sett omfattande avbrott torde konsekvenserna av detta bli kännbara för en större del av bilisterna. Konsekvensen påverkas inte nämnvärt av årstiden.

### 3.2.8 Banker

Vid ett avbrott påverkas den finansiella verksamheten inom berört område. Bankomater och betalsystem i affärer slutar fungera. Normal verksamhet kan inte bedrivas på bankkontor som av säkerhetsskäl måste utrymmas. I vissa fall kan

problem uppstå med larm som inte fungerar eller aktiveras. Även om reservkraftsystem är regel för känslig utrustning och system finns en risk att data eller teknisk apparatur skadas vid elavbrott. Det är givetvis känsligt i en verksamhet som till så stor grad är beroende av att dessa delar fungerar. Förutom direkta ekonomiska konsekvenser kan ett elavbrott som drabbar denna sektor medföra indirekta konsekvenser för kunder. Inga större risker för miljö eller hälsa föreligger. Konsekvensen påverkas inte nämnvärt av årstiden.

### 3.2.9 Jordbruk

Modernt jordbruk blir allt mer beroende av el. För gårdar med djurhållning kan elavbrott snabbt resultera i allvarliga problem. Däremot utgör elavbrott inget allvarligt problem för exempelvis spannmålsodling. Värme, ventilation, utfodring och mjölkning är operationer som kräver el. Hur snabbt allvarliga problem uppstår beror till viss del på årstiden. Tillgång till reservkraft är nödvändigt för att större besättningar skall kunna skötas på ett säkert sätt.

Avbrottslängd	Årstid	Tid på dygnet	Trädgård + övrigt	Jordbruk				Bank	Kommunikation/transporter		
				Djurhållning <sup>1/</sup>			Enbart spannmål		Landsväg	Järnväg	Flyg <sup>1/</sup>
				Fjäderfä	Svin	Mjölkkor					
< 1 sek		Dag Natt									
< ca. 30 min		Dag Natt									
½ - 6 timmar		Dag Natt									
> 6 timmar	Sommar	Dag Natt									
	Vår/höst	Dag Natt									
	Vinter	Dag Natt									

1/ För att undvika risk för katastrof krävs här tillgång till reservverk

Obetydligt problem/oväsentligt problem
Begränsat problem
Allvarligt problem
Mycket allvarligt problem
Katastrofrisk

Tabell 4 Kvalitativ bedömning av hur Jordbruk bankverksamhet och kommunikationer påverkas av avbrottets längd, tid på dygnet och årstiden.

### 3.3 Konsekvenser - allmänna synpunkter

Effekten av ett strömavbrott kan uttryckas som allt från besvär eller irritation till katastrof, även om katastrof är ett begrepp som skall användas med stor försiktighet. När man diskuterar konsekvenserna av strömavbrottet med personer som på olika sätt varit berörda utgår diskussionen normalt från vilka *problem* som drabbat företaget eller verksamheten. Det finns en risk att problemen förstoras. Det faktum att man några veckor senare i många fall får rannsaka sitt minne noga för att kunna beskriva händelsen kan möjligen tas till intäkt för att det inträffade kanske inte var så allvarligt alla gånger.

Samtidigt beskrivs i flera fall att det kunnat sluta värre om avbrottet inträffat under andra omständigheter eller vid annan tidpunkt. Det är exempel på potentiella problem som bör identifieras genom riskanalyser.

Avbrottsfri kraftförsörjning för kritiska system är vanligen förekommande. Hit räknas i allmänhet de delar av utrustningen som krävs för en kontrollerad avstängning av en anläggning. Flera kontaktade industrier uppgav att deras reningsanläggningar är kopplade till reservkraftsystemet för att negativ miljöpåverkan skall minimeras. Det är förknippat med för höga kostnader att upprätthålla full produktion inom industrin med hjälp av reservkraft.

Många företag eller organisationer har oklara begrepp om hur de påverkats av avbrottet, såväl vad avser kostnader som andra direkta och indirekta eller kort- och långsiktiga konsekvenser. Många bedömde frågeställningen om kostnader och konsekvenser av strömavbrottet som mindre viktig i förhållande till andra faktorer som påverkar verksamheten. De flesta företag har heller inte möjlighet att få ersättning från sina försäkringsbolag för de kostnader som uppstått till följd av elavbrottet, bland annat på grund av att kostnaderna oftast inte översteg den höga självrisk. De har därför inte lagt resurser på att analysera avbrottets effekter. Endast ett fåtal av de kontaktade företagen, och mycket få organisationer, hade sammanställt hur den egna verksamheten eller branschen påverkats. Därför kunde endast en mindre andel av de intervjuade ge direkta svara på frågor om hur de påverkats ekonomisk. Övriga kontaktade gav grovt uppskattade kostnader och intäktsbortfall i samband med de resonemang som fördes under genomförda djupintervjuer.

Konsekvenserna för medborgare och verksamheter kan uttryckas på olika sätt. Vissa konsekvenser är temporära och kan återställas så fort elleveranserna återkommer. Vid kortvariga avbrott kan exempelvis avbruten uppvärmning av egna hem tas igen så fort abonnenten åter är inkopplad på nätet. Situationen kan beskrivas som att elleveransen är förskjuten i tiden under förutsättning att inga betydande negativa konsekvenser med lång varaktighet inträffar, till exempel frusna rörledningar. Samma förhållande gäller tankning av bilar. Om bensinstationen är strömlös och inte kan leverera så kommer sannolikt den eller någon station i närheten att leverera så fort avbrottet är över. Resonemanget kan även tillämpas på den övervägande delen av handeln.

För många verksamheter innebär ett strömavbrott förlorad arbetstid för fast anställd personal som kan behöva kompenseras med övertid för att verksamheten skall kunna klara av sina åtaganden. För medborgarna innebär strömavbrottet varierande grader av problem, för många enbart ett besvär ("senare kaffepaus") eller rent av en möjlighet till extraförtjänst i samband med övertid. För andra människor, som fastnar i hissar eller inte kan komma in i byggnader med elektriska lås, kan situationen bli nog så traumatisk och får beskrivas som ett allvarligt problem. Dessa bedöms utgöra ett mindre antal och således ett mindre problem sett ur ett samhällsperspektiv.

Frågan om differentierad leveranssäkerhet mot en extra avgift har diskuterats. Det är svårt att se hur detta praktiskt skall kunna erbjudas selektivt för vissa förbrukare utom i vissa speciella fall. En ökad leveranssäkerhet kommer i allmänhet alla förbrukare till del varför de även bör bära kostnaderna.

Inom näringslivet kan ekonomiska konsekvenser uttryckas på ett flertal olika sätt:

- Förlorad tid, exempelvis arbetstid, innebär kostnader utan motsvarande intäkt.
- Förlorat förädlingsvärde på grund av utebliven produktion eller reducerad vinst med mer eller mindre oförändrade kostnader. En produktionsförlust kan, beroende på situationen, tas igen eller inte tas igen. Om den kan tas igen så kan kostnaderna bli högre på grund av att det krävs övertid.
- En störning för ett företag på grund av ett strömavbrott kan utgöra en möjlighet för ett konkurrerande företag.
- Kapitalförstörelse (utrustning går sönder, kassationer). Strömavbrottet kan ha medfört extraordinära kostnader för produktion som inte motsvarar specifikationerna, förstörda råvaror eller haverier.
- Inköp av ny utrustning, material eller tjänster till följd av strömavbrottet ger intäkter till annan verksamhet.
- Straff för försenade leveranser.

Frågor rörande säkerhet, hälsa och miljö är likaledes viktiga men kan vara betydligt svårare att uttrycka i ekonomiska termer.

Det är viktigt att komma ihåg att ett företags kostnader beror av inte bara själva avbrottets längd eller hur stor elanvändning de har, utan i hög grad på hur lång tid det tar att åter nå normal produktion.

Vid korta avbrott är sannolikheten mindre för att en leverantör skall förlora en kund på grund av försenad leverans även om leveranser ”Just-in-time” accentuerar behovet av leveranssäkerhet. Inget tillverkande företag som kontaktats har vittnat om att någon order har gått förlorad till följd av elavbrottet.

Att några katastrofala konsekvenser skulle ha inträffat i samband med det nu aktuella strömavbrottet har inte framkommit inom det här arbetet. För det krävs att flera ogynnsamma omständigheter samverkar. Flera verksamheter har dock uppgivit att de varit nära mer omfattande konsekvenser. Här finns sannolikt också ett visst mörkertal. Det är inte alla som har kontroll över potentiella olyckor som inte inträffar.

## 3.4 Kostnadsuppskattningar

### 3.4.1 Bortfall av kraftleverans och schablonkostnad

Utifrån bortfallet av elleveranser till samhället och en antagen schablonkostnad, (mätt i kr/kWh), kan en översiktlig uppskattning av samhällskostnaden göras. I det aktuella fallet har Svenska Kraftnät använt sig av schablonkostnaden 50 kronor per kWh. Det uppskattade bortfallet av kraftleveranser under avbrottet skattas till 10 GWh. Kostnaden uppskattas således till 500 miljoner kronor.

Metodens osäkerhet ligger huvudsakligen i valet av schablonkostnad. Genom resonemangen som förts ovan angående omständigheter som påverkar konsekvenserna av strömavbrottet så bör schablonsiffran väljas olika beroende på när under året som avbrottet inträffar och hur länge det varar. Samhällskostnaden för längre avbrott vintertid bör således beräknas med en högre schablonkostnad. För korta avbrott underskattas sannolikt processindustrins kostnader då ingen hänsyn tas till industrins återstarttid.

Fördelen med denna uppskattning är att den är enkel att genomföra.

### 3.4.2 Beräkningsmetod enligt "Avbrottskostnader för elkunder"<sup>4</sup>

Metoden baseras på en enkätundersökning där 4 000 kunder tillfrågats om kostnader som är förknippade med strömavbrott, oplanerade såväl som planerade och av olika varaktighet.

Avbrottskostnaden har beräknats utifrån den tidpunkt då kunden har sitt maximala effektuttag. Beräkningen utförs för olika typer av verksamheter (handel och tjänster, mindre industrier, större industrier, jordbruk och hushåll) och utgår från en fast kostnad, kr/kW respektive kr/kWh för respektive verksamhet. Energisiffran kWh har definierats som maximal effekt gånger avbrottets längd.

Metoden är betydligt mer komplicerad att tillämpa i jämförelse den ovan beskrivna metoden för överslagsuppskattningar. Vid intervjuer med företagsrepresentanter har framkommit hur kraftigt kostnaderna kan variera. För många verksamheter blir det svårt att tillämpa ett nyckeltal då detta kan variera kraftigt från ett företag till ett annat. Det är svårt att se nyckeltalet som en konstant. Metoden tar inte heller hänsyn till kritiska längder för strömavbrottet, återställningskostnader eller andra extraordinära kostnader.

### 3.4.3 Uppskattning av avbrottskostnader för utvalda verksamheter

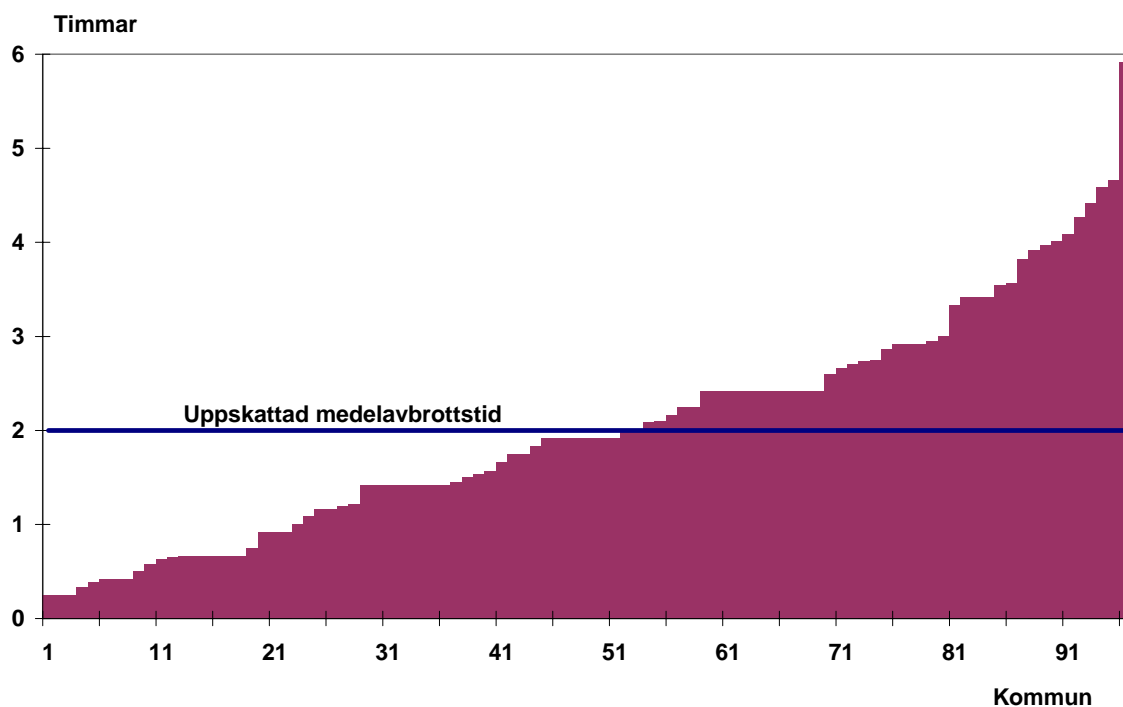
I denna studie har vi intervjuat företrädare för ett par hundra representativa företag och organisationer om vilka konsekvenser de anser sig ha haft. Företagen har presenterat uppskattade tidsrelaterade kostnader för förlorad produktion under avbrottet såväl som produktionsbortfall under tiden för återstart. Vidare har de

---

<sup>4</sup> Avbrottskostnader för elkunder, Svenska Elverksföreningen 1994

rapporterat extraordinära kostnader som kan förknippas med avbrottet. Exempel på sådana kostnader är kostnader för havererad utrustning, merkostnader för förlorade råvaror/ämnen och produkter utanför specifikationen. Summan av dessa kostnader har relaterats till företagets årsomsättning. På så sätt har en procentsats erhållits, vilken tillsammans med bruttoregionalprodukten, BRP, för respektive bransch, använts för att beräkna avbrottskostnaden. Bruttoregionalprodukten för de 96 berörda kommunerna har erhållits från Statistiska Centralbyrån. I de fall verksamheten inte kunnat kvantifiera kostnaderna har avbrottstiden och eventuell återställningstid ställts i relation till årsarbetstiden för verksamheten. Denna procentsats har därefter använts för att beräkna avbrottskostnaden med hjälp av bruttoregionalprodukten.

Figur 3 visar en fördelning av avbrottstiden inom 96 berörda kommuner. Utgående från detta diagram har en medelavbrottstid om 2 timmar valts för de fortsatta uppskattningarna.



**Figur 3 Fördelning av elavbrottstid inom 96 berörda kommuner. Ungefärliga uppgifter.  
Källa: Enkäter, energibolag och ÅF.**

Begreppet samhällskostnad är svårdefinierat. De uppskattade direkta kostnaderna inom olika verksamheter till följd av avbrottet kan sägas vara ett mått på "samhällskostnaderna". Summan av på detta sätt uppskattade avbrottskostnader kan representera samhällskostnaderna för strömavbrottet. I Tabell 5 nedan redovisas kostnadsuppskattningar baserade på närmare 200 intervjuer.

Branschgrupper	Uppskattningar från intervjuer	Beräkningssätt	Uppskattat medelvärde		Övre gräns
			Högt	Lågt	
Industri, SNI-kod 10 - 28	0,02-0,3%	Uppgivna kostnader / årsomsättning; %	0,20%	0,15%	0,30%
Övrig tillverkning och jordbruk SNI-kod 01 - 05 samt 29 - 37	0,03-0,2%	Uppgivna kostnader / årsomsättning; %	0,10%	0,06%	0,30%
Byggverksamhet, tjänster och övrig förvaltning, SNI-kod 45 - 95	0,10%	Uppgiven avbrottsid / årsarbetstid 2000h; %	0,10%	0,06%	0,30%
El, värme och vatten, SNI-kod 40 - 41	0,02-0,3%	Uppgivna kostnader / årsomsättning; %	0,20%	0,15%	0,30%

**Tabell 5 Uppskattad ekonomisk konsekvens av avbrottet den 23 september för olika branschgrupper.**

I Tabell 6 har en omräknat till kronor skett med hjälp av den branschuppdelade bruttoregionalprodukten.

Branscher SNI-kod	"96 kommuner", miljoner kr, löpande pris	Beräknad kostnad		Övre gräns
		Högt	Lågt	
01-05 Jordbruk, skogsbruk	16 424	16	10	
10-14 Utvinning av mineral	770	2	1	
15-16 Livsmedel	14 613	29	22	
17-19 Textil	3 525	7	5	
20 Trävaru	8 508	17	13	
21-22 Massa och papper	24 208	48	36	
23-26 Kemi	24 149	48	36	
27-28 Järn och metall	20 167	40	30	
29-37 Övrig tillverkningsindustri / verkstad	54 513	55	33	
40-41 El, värme, vatten	16 539	33	25	
45 Byggverksamhet	26 904	27	16	
50-52 Handel	63 526	64	38	
55 Hotell och restaurang	8 070	8	5	
60-64 Transport och kommunikation	48 767	49	29	
65-67 Finansiella tjänster	11 420	11	7	
70-74 Fastighetstjänster, uthyrning	106 560	107	64	
75 Offentlig förvaltning, försvar	29 957	30	18	
80-85 Utbildning	100 043	100	60	
90-95 Övriga tjänster	19 612	20	12	
Ej branschfördelat	69 882	70	42	
<b>Total Bruttoregionalprodukt för 96 kommuner, Mkr</b>	<b>668 157</b>	<b>780</b>	<b>500</b>	<b>2000</b>

**Tabell 6 Samhällets kostnader - Baserade på Bruttoregionalprodukten summerad över 96 kommuner, fördelad enligt tvåsiffrig SNI-kod.**

De verkliga direkta kostnaderna inom det berörda området för avbrottet i Syd-sverige kommer under alla förhållanden att ligga under den övre gränsen 0,3 procent av bruttoregionalprodukten. Mycket få av de organisationer vi varit i kontakt med har uppnått den nivån.

#### **3.4.4 Svårkvantifierbara kostnader - Medborgarnas upplevda problem**

Inom det drabbade området bor och verkar 2,6 till 2,7 miljoner medborgare. Inom befolkningsgruppen som är över 16 år finns i det berörda området 1,1–1,3 mil-

joner förvärvsarbetande och 0,9–1 miljoner medborgare som inte förvärvsarbetar. En liten del av dessa har sannolikt kunnat öka sina förtjänster som ett resultat av strömavbrottet. En uppskattningsvis större del har upplevt obetydliga eller begränsade problem som en följd av avbrottet. Man kan även ha drabbats av vissa kostnader som ett resultat av avbrottet. En mindre del av invånarna har drabbats allvarligare av strömavbrottet. Som exempel på denna kategori kan nämnas personer som blivit sittande i tåg längs järnvägarna eller fastnat i hissar. Det föreligger ingen statistik över hur befolkningen faktiskt drabbats.

En skönsmässig uppskattning av vad den stora gruppen medborgares besvär skall värderas till kan ligga inom intervallet några tiotal kronor till flera tusen kronor. Om en rimlig värdering bedöms vara 50 kronor per individ, skulle avbrottet samhällskostnad för kategorin medborgare bli av storleksordningen 100 miljoner kronor (125 till 145 miljoner kronor).

### **3.4.5 Kostnader som uppstått i anslutning till strömavbrottet**

I samband med stoppet av reaktorn Oskarshamn 3 drabbades man av långvariga produktionsstörningar. Intäktsbortfallet för Oskarshamnsverket har uppskattats till 400 miljoner kronor. Samtidigt har andra kraftleverantörer kunnat leverera den el som normalt kunde ha producerats i Oskarshamn 3. Ur samhällssynpunkt har andra leverantörer ökat sina leveranser i motsvarande grad.

Det har inte gått att bekräfta några indirekta kostnader hos berörda verksamheter för följd effekter som försämrade långsiktiga relationer till kunder, goodwill-förluster eller liknande kostnader.

### **3.4.6 Uppskattade kostnader för strömavbrottet i Danmark**

Danmark drabbades hårt av avbrottet den 23 september, till stor del på grund av att man hade problem att bygga upp leveranserna igen. En mer detaljerad beskrivning av den danska situationen finns i bilaga 11. Sammanlagt drabbades 2,4 miljoner danskar under upp till 7 timmar av avbrottet. Man beräknar de uteblivna leveranserna till 8 miljoner kWh.

Det har inte gått att få tillgång till uppskattningar av avbrottets kostnader i Danmark. Utgående från de beräkningar som gjorts för Sydsverige baserat på intervjuer av företrädare för företag och verksamheter och bruttoregionalprodukten har en överslagsmässig omräkning skett till danska förhållanden. Avbrottskostnaden uppskattas till mellan 620 miljoner svenska kronor (högt) och 400 miljoner kronor (lågt) och en övre gräns motsvarande 1 600 miljoner kronor.

### **3.4.7 Danska medborgares upplevda kostnader**

Analogt med resonemanget för svenskt vidkommande har en kostnad om 50 kronor per drabbad medborgare antagits, vilket motsvarar en total kostnad om 120 miljoner kronor.



### 3.5 Miljöpåverkan

Det har inte gått att få bekräftat att strömavbrottet skulle ha medfört påtagligt negativa konsekvenser för miljön. En viktig faktor är att industrin, där miljöfarliga utsläpp kan befaras, förefaller prioritera reningsanläggningarna så att man har kontroll över dessa och kan undvika negativa konsekvenser.

### 3.6 Långsiktiga konsekvenser

Med utgångspunkt från de genomförda intervjuerna har det inte gått att identifiera några långsiktiga konsekvenser, ej heller oro för att sådana skulle kunna visa sig i en framtid. De flesta förutsätter dock en fortsatt hög leveranssäkerhet.

### 3.7 Slutsatser

De olika kostnadsuppskattningarna som genomförts i denna studie har sammanställts i Tabell 7

Den preliminära kostnadsuppskattningens stora fördel är att den är lätt att beräkna. Sannolikt bör man i framtiden använda en något högre värdering av den uteblivna leveransen. Det gäller speciellt under vinterförhållanden då frysskador inom bostäder såväl som industrier och andra verksamheter kan bli påtagliga, speciellt vid längre avbrott. Medborgarnas upplevda besvär måste i så fall likaledes skrivas upp betydligt.

Typ av kostnad (miljoner SEK)	Hög uppskattning	Låg uppskattning	Övre gräns
Kostnadsuppskattning baserad på intervjuer av verksamhetsrepresentanter samt brutto-regionalprodukten nedbruten på branscher	780	500	2000
Värdering av medborgarnas upplevda besvär	150	130	
Driftsstörning i Oskarshamn 3 i anslutning till avbrottet	400		
Uppskattning av kostnaderna för avbrottet i Danmark	620	400	1600
Värdering av danska medborgares upplevda besvär	120		
Summa kostnader <sup>1/</sup> , MSEK	2070	1550	3600
Preliminär kostnadsuppskattning enligt Sydkraft och Svenska Kraftnät baserat på ett leveransbortfall på 10 GWh värderat till 50 kr/kWh	500		

<sup>1/</sup> Summeringen skall tolkas med stor försiktighet beroende på de olika kostnadsposternas karaktär.

**Tabell 7 Sammanställning av kostnadsuppskattningar.**

Strömavbrott lämnar i stort sett ingen verksamhet opåverkad. För många verksamheter är strömavbrott inte så allvarliga. För några sektorer, som transportsektorn, kommunikationer och industrier däremot kan konsekvenserna på sina håll vara avsevärda då inte reservsystem installerats eller är möjliga. Sjukvården har redan en relativt god beredskap. De konsekvenser som inte kvarstår efter en viss tid bör kanske inte betraktas som allvarliga

Avbrott inträffar ibland. Det duger inte att skylla på force majeure i det fall avbrottet får allvarliga konsekvenser för en verksamhet. Elleveranserna avser inte avbrottsfri el utan elenergi (kilowattimmar), även om man förväntar sig i huvudsak störningsfria leveranser. Det är därför viktigt att varje verksamhetsutövare har kontroll över sina potentiella konsekvenser och vidtar lämpliga beredskapsåtgärder. Det finns skäl för olika verksamheter att analysera vad som inträffade och i vilken mån man till rimliga kostnader kan minska sin sårbarhet och därigenom öka kvalitén på den service man erbjuder sina kunder. Vi tar elleveranserna för givna, men bör ägna tid och eftertanke åt sårbarhetsanalyser. Frågor som bör belysas är till exempel elektriskt manövrerade lås, betalningsautomater, bankautomater, möjligheten att tanka bensin, kassaapparater och reservbelysning i butiker (utan fönster) samt hissar. De senare borde alltid utformas så att de stannar på ett våningsplan och att dörrarna går att öppna. Avbrottsfri el för lås och kassaapparater innebär inga stora investeringar men de kräver visst underhåll. Periodisk genomgång och funktionsprov av reservsystem måste bli en rutin.

De verksamheter som har uttryckt att man haft tur bör naturligtvis göra en ny riskanalys och se till att åtgärder vidtas för att eliminera oacceptabla risker och att konsekvenser av avbrott reduceras så lång det är rimligt.

Tidigare gjorda påpekanden om att fler större kraftproduktionsanläggningar i södra Sverige skulle öka robustheten i elleveranserna stämmer med slutsatserna i denna studie. Risker som är förknippade med långväga kraftleveranser har demonstrerats nyligen vid de stora strömavbrotten i östra Nordamerika och i Italien. Andra faktorer har även bidragit till dessa två stora strömavbrott.

Användare bör i större utsträckning genomföra grundliga konsekvensanalyser (riskanalyser och sårbarhetsanalyser) för att på så sätt klargöra den egna organisationens situation och ge möjlighet till beslut om åtgärder för att begränsa eller eliminera negativa konsekvenser. Värdet av konsekvensanalysen blir sannolikt större om den genomförs före eller i anslutning till en investering.

Värdet av investeringar i reservkraft begränsas om inte bränsle finns tillgängligt för den valda säkerhetsnivån (till exempel två dygns drift).

## 4 Uppgifters tillförlitlighet och referenser

### 4.1 Sverige

I anslutning till detta arbete har ett stort antal kontakter tagits.

**Samtal har genomförts med knappt 200 uppgiftslämnare inom statliga verk och bolag, landsting, kommuner, energibolag samt övriga privata verksamheter** (handel, hotell, tillverkningsindustri, tjänstesektor m fl). Inom vård och omsorgssektorn har ett flertal sjukhus, vårdcentraler, primärvårdsansvariga, representanter för folktandvården, äldreomsorgen och servicehus/äldreboende kontaktats. Inom den kommunala verksamheten har bland annat ansvariga för beredskapsfrågor, VA-frågor, värmeförsörjning, IT, elnät, gator och renhållning kontaktats i olika kommuner.

De allra flesta organisationer har en mycket dålig uppfattning om hur avbrottet påverkade dem, såväl ur ett ekonomiskt som tekniskt perspektiv. Sällan anses det dessutom mödan värt att tillsätta nödvändiga resurser för att i efterhand utvärdera hur avbrottet påverkade verksamheten i ett kort- eller långsiktigt perspektiv. De har helt enkelt prioriterat sina begränsade resurser till andra aspekter i den dagliga verksamheten. Av denna anledning utgörs den informationen som ligger till grund för denna rapport till stor del av kvalificerade uppskattningar eller bedömningar.

En betydande del av den information kontaktade organisationer sammanställt efter avbrottet är känslig ur antingen säkerhets/beredskaps- eller konkurrensperspektiv. För att kunna ta del av så mycket information som möjligt kring avbrottet, och göra denna rapport så heltäckande som möjligt, har därför uppgiftslämnaren avidentifierats i denna rapport.

#### **Kommunenköter (skickade till 100 kommuner i södra Sverige)**

**Statistiska Centralbyrån**, Specialbeställningar och Sveriges Statistiska Databaser ([www.scb.se](http://www.scb.se)) (bruttoregionalprodukt, folkmängd, näringslivsverksamhet, sysselsättning)

**Elavbrottet 23 September 2003 – händelser och åtgärder**, Svenska Kraftnät, Rapport nr 1:2003

**Avbrottskostnader för elkunder**, Svenska Elverksföreningen 1994

**Driftstörningen den 23 september 2003**, Sydkraft Nät 2003

**Föreläggande om åtgärder med anledning av den så kallade HTG-händelsen i reaktor Oskarshamn, SKI 2003**

**O3 åter på nätet**, Pressmeddelande OKG ([www.okg.se](http://www.okg.se)) november 2003

**Medgivande till OKG aktiebolag att återstarta reaktor Oskarshamn 3, SKI 2003**

**Elanvändarnas ambitioner och krav vid svåra elstörningar**, Rapport från användargruppen inom HEL-projektet

## **4.2 Danmark**

**Endelig Statusrapport om årsdag, konsekvenser og tvaersektoriella virkninger av strömbrydelsen den 23. september 2003 m.v.**, Beredskapsstyrelsen

**Strömbrydelsen i Östdanmark og Sydsverige 23.september 2003, Endelig hændelserapport 4 november 2003**, Elkraft System.

Telefonsamtal med Energi E2, Dansk Industri, Energistyrelsen och Elkraft System.

## **4.3 Italien**

**Interim Report of the Investigation Committee on the 28 September 2003 Blackout in Italy**; Union for the Coordination of Transmission of Electricity (UCTE) Report – 27 October

**Bericht über den Stromausfall in Italien am 28. September 2003**; Bundesamt für Energie, BFE, November 2003

**Strompanne in Italien und in Schweizerischen Grenzregionen**; Bericht des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI) zum Ereignis vom 28. September 2003, 12 November 2003

**Gutachten; Aufsicht des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI) über die Betreiber von Höchstspannungsnetzen**, Dr Michael Merker, lic. Iur. Alexander Rey, Baden 10 November 2003

**UCTE-Bericht bestätigt Position der Schweiz und deckt Schwächen in Italien auf**; Medienmitteilung der ETRANS, 27 October 2003

Utöver rapporter ovan har dagstidningar i Italien, Frankrike och Schweiz samt information på Internet bevakats.

# Bilaga 1 Störningar i en mindre kommun

Gislaveds kommun ligger i Jönköpings län och har cirka 30 000 invånare. Omkring 20 procent av befolkningen bor utanför kommunens åtta tätorter.

## Elproduktion och distribution

Det kommunala energibolaget Gislaved Energi AB är nätägare inom centralorten Gislaved samt delar av omkringliggande landsbygd. Deras område var strömlöst under cirka 20 minuter. Största elleverantör i kommunen är Sydkraft Nät Väst AB, som är nätägare i resterande områden. Enligt bolagets egna noteringar försvann strömmen vid klockan 12:36. Omkring klockan 12:55 var spänningen tillbaka på samtliga delar inom Gislaveds kommun som Sydkraft levererar till, förutom Anderstorps samhälle, som fick tillbaka spänningen efter 42 minuter, klockan 13:18. Man har ingen egen produktion utan levererar ström vidare från Vattenfalls och Sydkrafts regionnät. På grund av den relativt låga belastningen klarade man av att direkt koppla in alla delar av sitt nät samtidigt. Den totala efterfrågade effekten i Gislaveds kommun var vid detta tillfälle uppskattningsvis 125 MW. Det hade varit betydligt värre om avbrottet hade inträffat under en kall vinterdag. Då hade problem med återvändande last kunnat få systemet att lösa ut och tvingat leverantörerna att koppla in systemet bit för bit. En kall vardagsförmiddag kan efterfrågan i kommunen uppgå till 160-175 MW. Vid kraftig kyla hade det kunnat ta upp till 12 timmar för leverantörerna att spänningssätta hela kommunen.

De 35 största elkunderna i Gislaveds tätort står för cirka hälften av förbrukningen hos det kommunala bolagets cirka 5 100 kunder. De tre största kunderna i tätorten svarar ensamma för en fjärdedel av denna förbrukning. Mer om hur avbrottet påverkade dessa industrikunder återfinns i bilaga 4.

## Kommunal beredskap

I Gislaved är kommunal krisledning förberedd och övad enligt plan. Krisledningsorganisationen aktiverades aldrig formellt. Däremot var handläggare och informationssamordnare i ständig kontakt med driftscentralen inom Gislaved Energi AB. Dessutom informerades kommunstyrelsens ordförande tillika krisledningsnämndens ordförande tidigt, och fanns på plats för ordinarie sammanträde med kommunstyrelsens arbetsutskott.

Informationen bearbetades fortlöpande samtidigt som man genom kommunens växel följde in- och utgående teletrafik. Omkring klockan 13:00 avblåstes vidare krisbearbetning med utgångspunkt från inkommande positiva rapporter. I ledningsplanen ingår att information skall kunna sändas ut via lokala radiostationer, och avtal har träffats om detta. Tyvärr kunde dock inte lokalradion vara med, som

planen förutsätter. Varken Radio Jönköping eller Radio Sjuhärad, de två lokalradiostationerna tillhörande Sveriges Radio P4 inom berört område var hörbara hos kommunledningen. Det föranledde att man i stället upprättade direktförbindelse med det kommunala energiverket för att den vägen få information om vad som försiggick. Kommunen har inte uppfattat varför Sveriges Radios sändningar inte var hörbara.

## Räddningstjänst

Räddningstjänsten i Gislaved samarbetar sedan årsskiftet 2001-2002 med Gnosjö, bland annat genom att ha en gemensam ledningsorganisation. På de totalt sju stationerna tjänstgör fyra skiftlag om fem heltidsanställda brandmän samt fyra skift om 33 deltidsbrandmän, som normalt ligger i beredskap. Landstinget har dessutom två ambulanser stationerade i Gislaveds kommun. Enligt räddningsschefen påverkades kommunens räddningstjänst inte alls av avbrottet. Vid något längre avbrott är det inte ovanligt att automatlarm initieras, exempelvis på grund av dålig status på reservbatterier. Inga automatlarm registrerades under detta avbrott. Gislaveds kommuns huvudbrandstation har ett dieselaggregat för reservkraftsproduktion. Detta måste fasas in manuellt, vilket inte utfördes denna gång på grund av avbrottets korta varaktighet.

## Arbetsstillfällena

Knappt 16 000 personer förvärvsarbetar inom kommunens gränser. Av dessa är 20 procent anställda inom offentlig sektor och cirka 80 procent i det lokala näringslivet. Gislaveds kommun tillhör en industriregion som går under benämningen ”Gnosjöregionen”, med många tillverkningsindustrier av skiftande slag. Mer än hälften av alla kommunens arbetsstillfällen finns inom sektorn ”tillverkning och utvinnig” (53 procent), vilket kan jämföras med rikets snitt för denna sektor på 18 procent. De flesta av dessa arbetar inom verkstads- och metallindustrier. En stor andel arbetar också inom olika plast och gummiindustrier. 12 procent av arbetsstillfällena finns inom ”handel och kommunikation” och ytterligare 12 procent inom ”vård och omsorg”. Även dessa båda sektorer svarar för knappt 20 procent av de totala arbetsstillfällena på riksnivå.

I Gislaveds kommun finns enligt SCB omkring 3 550 företag av skiftande art. En majoritet av dessa har dock inga anställda. Totalt finns 1 130 företag med en eller fler anställda, fördelat enligt följande:

<b>Antal anställda</b>	<b>1-4</b>	<b>5-9</b>	<b>10-19</b>	<b>20-49</b>	<b>50-99</b>	<b>100-199</b>	<b>200-499</b>
Antal företag	612	212	149	91	40	17	7

**Tabell 8** Antal samt storleksfördelning på företag i Gislaved. Källa: SCB.

I kommunen finns uppskattningsvis 130 butiker, både små och stora, som säljer allt från mat och kläder till guld och porslin. Många butiker var tvungna att av

säkerhetsskäl snabbt tömma lokalerna på kunder då avbrottet inträffade. Större affärer och butiker med mycket dyrbara varor till försäljning har ibland rutiner för hur detta skall gå till. Avbrottet var främst en orsak till irritation och visst merarbete, men ledde troligen inte till så stora ekonomiska konsekvenser för handelssektorn i kommunen. Vid ett längre avbrott hade effekterna blivit större.

Konsekvenserna för de industriföretag som kontaktats inom Gislaveds kommun beskrivs tillsammans med övriga industriföretag under bilaga 4.

## **Äldrevård m m**

Kommunen har 393 platser i så kallat särskilt boende fördelade på totalt tio institutioner, spridda över kommunen. Ett strömavbrott medför att lokalerna inte fungerar normalt. Då den medicinska informationen (journaler m m) ligger i datorer påverkas även denna del av verksamheten negativt vid ett avbrott. Även viss medicinsk utrustning som drivs med elektricitet, exempelvis syrgaskoncentratorer, berörs. Mycket viktig utrustning har reservsystem och skall klara denna typ av avbrott.

Generellt kan man vid ett strömavbrott även få problem med branddörrar som slår igen, med hissar samt med vattenförsörjningen. Vid längre avbrott kan även kökens förmåga att leverera mat samt lokalernas värmesystem påverkas. Dessutom finns viss utrustning, exempelvis höj- och sänkbara sängar och kranar som inte fungerar utan elektricitet. Det påverkar arbetsmiljön negativt. Oftast går arbetsuppgifterna att lösa, men de kräver mer personal och går därför långsammare. Problemen som uppstod vid detta avbrott var relativt små. Dock resulterade avbrottet i att de ansvariga började reflektera kring vad som hade kunnat ske om avbrottet hade varat längre eller inträffat under vintern. Man kan därför hävda att det korta avbrottet även hade en positiv sidoeffekt.

## **Barnomsorg och utbildning**

Barnomsorgs- och utbildningsverksamheten i Gislaveds kommun omfattar förskolor, grundskolor, fritidsgårdsverksamheter och en gymnasieskola som även har vuxenutbildning.

Drygt 2 500 barn är inskrivna i barnomsorgen. I ett förskoleområde, med ansvar för cirka 280 barn i ålder 1-5 år, sker verksamhet vid 13 förskoleavdelningar och hos 13 dagbarnvårdare. Inga stora problem rapporterades efter avbrottet inom denna verksamhet. Mest besvär hade man i anslutning till diskningen efter lunchen, som turligt nog redan var serverad när avbrottet inträffade. Man kunde dock genomföra denna så fort strömmen väl kommit tillbaka. Om avbrottet hade inträffat innan maten var färdig, hade konsekvenserna varit större. Eftersom det var relativt ljust mitt på dagen, kunde man fortfarande vara inomhus trots att den elektriska belysningen försvann.

Omkring 4000 elever går i kommunens 19 grundskolor och cirka 2000 studerar på gymnasieskolan. Problemen för gymnasieskolan var relativt små eller obetydliga. Största problem upplevde man sig ha haft med vissa inbrottslarm som utlöstes. Man kunde inte heller få ut några meddelanden via befintligt högtalarsystem. Lektionerna på verkstadsavdelningen, som ligger i Anderstorp, fick ställas in under eftermiddagen eftersom det tog lite längre tid i Anderstorp innan strömmen återkom. Däremot påverkades inte övriga lektioner i nämnvärd omfattning vid verksamheten i Gislaved, eftersom avbrottet skedde vid lunchtid och dessutom kunde åtgärdas ganska fort.

Det finns sex fritidsgårdar i kommunen. De fyra fritidsgårdar som ligger i anslutning till skolor, drabbades något hårdare än övriga två. Bland annat försvann möjligheten att använda datorer både på fritidsgårdar och i skolor. Konsekvenserna av strömavbrottet får anses vara av ringa eller ingen betydelse.

## **Teknisk service**

Kommunens tekniska kontor har till uppgift att ge en god kommunal service till allmänhet, organisationer och myndigheter inom bland annat avfallshantering, renhållning, vattenförsörjning och avloppsbehandling.

Vatten- och avloppsverksamhet har generellt sett en hög beredskap och klarar strömavbrott som detta eller längre utan större problem. Totalt finns i kommunen tio vattenverk, sju avloppsverk samt ledningsnät för avloppsvatten, dagvatten och dricksvatten inom tio icke sammanbundna nät (varav fem är mycket eller relativt små). De större näten har en god kapacitet att hantera betydligt längre avbrott än det som inträffade den 23 september, med högreservoarer (vattentorn) och automatiska eller manuella reservaggregat installerade. Några nät i mindre orter och vid enstaka hus drabbades under avbrottet av tryckfall i ledningarna, med avbrutna vattenleveranser som följd. Så fort strömmen kom tillbaka kunde dock vattenleveranserna återupptas. Vid ett längre avbrott hade reservkraft eller tankar kunnat placeras ut för att hantera problemen även vid dessa system. Man arbetar kontinuerligt med att se över och komplettera med reservkraftaggregat även i de mindre systemen, så långt budgeten tillåter. Den absoluta majoriteten av kommunens vattenabbonenter fick inga avbrutna vattenleveranser under avbrottet. Ett problem som observerades vid avbrottet var att inga fellarm från VA-verksamhetens anläggningar togs emot över huvud taget. Normalt genereras fellarm av olika slag relativt regelbundet och sänds vidare till driftspersonalen via ett minicallsystem. Att inga larm skulle ha genererats under avbrottet betraktades inte som troligt. Orsaken till att inga larm mottogs är ännu inte klarlagt.

När det inte regnar intensivt klarar pumpstationerna inom avloppsnäten (med uppgift att pumpa vattnet till reningsverken) av kortare avbrott utan större problem. På grund av det korta avbrottet och frånvaron av kraftig nederbörd registrerades inga problem vid avloppsreningsverken eller i form av breddningar från ledningsnätet.



## Transporter

Kommunen genomkorsas av vägarna 26, 27, 153 och 151. Ett tjugotal bensinstationer, både bemannade och obemannade, finns utspridda på sju orter inom kommunen. Med strömmen försvann möjligheten att tanka vid samtliga stationer. En av de bemannade bensinstationerna ligger som enda butik i ett av kommunens mindre samhällen. Strömavbrottet medförde att alla bensinstationens system, till exempel drivmedelpumpar, kassasystem, sedel- och mynthanteringssystem (cashguard), korvmaskin, videouthyrningsdator blev obrukbara. Även kylar och frysar där livsmedel förvarades slutade fungera. Man lyckades hålla butiken öppen genom att registrera försäljningen manuellt på papper i de fall betalning kunde ske kontant. Man använde sig även av manuell hantering av betalkort. Genom att inga kassasystem fungerade hade man vid disken inte tillgång till prisuppgifter. Detta medförde mycket extraarbete i form av spring mellan olika hyllor under den tid avbrottet pågick. Det var tur att dörren till kontoret inte var stängd när avbrottet inträffade. Dörren är försedd med kodlås och hade inte kunnat öppnas under avbrottet. Tillgång till kontoret krävdes för att på ett smidigt sätt kunna gå över till den manuella hanteringen av betalningar. Avbrottet ledde till att vissa kunder åkte vidare under förhoppningen att det fanns bensinstationer längre bort som fortfarande var strömförsörjda. När strömmen kom tillbaka, startade de anställda manuellt om alla datorsystem. Dessutom åtgick ytterligare tid till att föra in alla transaktioner som genomförts under avbrottet i de datoriserade systemen.

Järnvägstrafiken kring Gislaved drabbades inte lika hårt som vissa regioner längre söderut. Kommunen genomkorsas av två järnvägslinjer. I den norra delen av kommunen passerar en järnvägslinje som ingår i det nationella stamnätet. På denna bana passerade tretton tåg igenom Gislaved från tiden för avbrottet till sent in på kvällen (tio stycken persontåg och tre stycken godståg). Samtliga drabbades av förseningar på mellan 110 och 30 minuter, då de störningarna som inträffade till följd av avbrottet höll i sig mer eller mindre hela dygnet ut. Förutom kostnaden för alla persontågspassagerares tillkommande restid, kan förseningarna som drabbade godstågen ha resulterat i kostnader för industrin. Exempelvis används banan ofta av en större verkstadsindustrikoncern för transport av material mellan olika tillverkande enheter. Då lagren normalt är små är detta bolag beroende av att transportererna kommer fram i tid för att kunna säkerställa kontinuerlig produktion. En utförligare beskrivning av konsekvenser för industrin återfinns i bilaga 4. Även en oelektrifierad järnvägslinje passerar genom kommunen. Denna linje klassas som länsjärnväg. Tågen drivs av diesellok, men såväl signalsystem som växlar är eldrivna, varför avbrottet även medförde förseningar på denna linje. Totalt passerades Gislaved av sex tåg på denna linje från tiden för avbrottet och fram till tio på kvällen. Dessa försenades samtliga mellan 50 och 20 minuter.

I kommunen finns ingen privat operatör för kollektivtrafik. Länstrafiken och SJ är de främsta operatörerna.

I Gislaveds kommun finns två sportflygfält. Totalt genomförs på dessa uppskattningsvis mellan 1 000 och 1 500 starter och landningar under ett år. Frekvensen av aktiviteter är säsongsberoende och relativt få rörelser sker under september. Vid det större av de två fälten skulle en planerad start genomföras något efter att strömmen kom tillbaka. Man fick tidigt besked att denna flygning fick senareläggas något på grund av omdirigering av trafiken i luftrummet ovanför. Flygfältet är utrustat med landningsljus, men är för litet för att ha några reservsystem för detta. Hade avbrottet inträffat vid mörker hade eventuella flygplan som planerat landa fått omdirigeras.

## **Teknisk infrastruktur**

I kommunledningen registrerades inga störningar på den fasta telefonin. Kommunens växel var i normal trafik under hela avbrottet. Från kommunledningens sida kunde inte heller noteras några störningar i det mobila nätet, då vissa samtal med Gislaved Energi AB under avbrottet skedde på mobiltelefon). Däremot har andra kontaktade berättat att de upplevt stora problem med att komma fram på det mobila telefonnätet.

Kommunen äger genom sitt energibolag ett lokalt bredbandsbolag. Deras nät är ett av de större på företagsmarknaden i Gislaved/Gnosjö, med cirka 500 kunder. I kommunen finns flera andra totalt sett större bredbandsnät. Det kommunala bredbandsbolagets system slutade fungera några minuter efter att strömmen försvunnit, på grund av att reservsystemen i den centrala noden är otillräckligt för att klara avbrott av denna varaktighet. Man har som mål för framtiden att detta system ska kunna fungera i upp till ett dygn utan extern strömförsörjning. Återstarten var problemfri när strömmen väl kom tillbaka.

## **Bostäder**

Det kommunala bostadsbolaget Gislavedshus AB har cirka 2 600 lägenheter och kommersiella lokaler av varierande slag och utseende spridda i kommunens samtliga orter. Eftersom avbrottet inte varade längre än 40-45 minuter och inträffade runt lunchtid vållade det i stort sett inga problem för fastigheterna. Generellt är korta avbrott inga stora problem för husen. Hade avbrottet varit längre eller inträffat när det var kallare hade man fått problem med värmen. Även om många hus är olje- eller naturgasuppvärmda behöver man elektricitet till cirkulationspumparna som fördelar värmen i husen. En del hus går även på direktverkande el. Vid längre avbrott under kallare dagar finns risk för sönderfrysta vattenrör. Bostadsbolaget hade ingen uppgift om hur avbrottet hade stört deras hyresgäster, vilket skulle kunna tyda på att de problem som uppstod snarast var av en irriterande natur, och inte så allvarliga. Då avbrottet inträffade under dagtid var det inte heller så mörkt ute att detta medförde alltför stora problem inne i husen. Bostadsbolagets datorsystem slutade fungera varför man under själva avbrottet inte kunde genomföra några administrativa uppgifter. Man fick i och med avbrottet möjlighet att i ett realistiskt test utvärdera hur den installerade batteri-

backupen till de egna serverna fungerade, varvid några mindre problem kunde identifieras.

## **Kommunala och privata fritidsanläggningar**

Fritidsförvaltningen driver ett antal anläggningar. Kommunen har tre simhallar, sju sporthallar, sex gymnastiksalor och en ishall. Fritidsförvaltningen var relativt förskonad från problem. Det fattades reservbelysning i en del lokaler där sådan borde ha funnits. I princip skall alla offentliga lokaler ha reservbelysning, varför man nu håller nu på att installera sådan där det saknades. De batterireserver som fanns fungerade bra. Inga batterier var urladdade då det finns en väl fungerande rutin för att ”motionera” befintliga reservsystem.

Kommunens största sporthall består av en simhall samt fem idrottshallar. När strömmen gick försvann en stor del av inomhusbelysningen, även om nödbelysning finns på vissa platser inom byggnaden. De uppskattningsvis 150-200 personer som befann sig i lokalerna under avbrottet var av säkerhetsskäl tvungna att avbryta sina aktiviteter. Duscharna fungerade, men då det var mörkt i duschrummen väntade de flesta troligen ut avbrottet. Det filter som renar vattnet i simhallen från partiklar slutade fungera när vattenpumparna stoppades. Ungefär en halvtimme efter att strömmen kommit tillbaka var filtret återställt till fullgod kapacitet. Även klordoseringen krånglade något i samband med avbrottet. Inget av detta bedöms dock som några stora problem.

I ishallen var man mitt uppe i den tio dagar långa processen att bygga upp isen för vintersäsongen, när avbrottet inträffade. På grund av avbrottets korta varaktighet orsakades inga skador på den is som redan hade bildats. Vid avbrott som är längre än ett halvt dygn blir isen förstörd och måste byggas upp på nytt.

Kulturförvaltningen driver ett kulturhus i Gislaved samt huvudbibliotek med sex filialbibliotek i kommunen. Avbrottet påverkade inte några av biblioteken i någon större grad. Då datorsystemen för utlåning eller sökningar var utslagna fick dessa delar skötas manuellt efter bästa förmåga under avbrottet. Biblioteken stängde inte, men det var delvis svårt att bedriva någon meningsfull verksamhet på grund av att lokalerna blev mörka. Dessa problem hade varit ännu större om avbrottet inträffat senare på kvällen. Inga administrativa uppgifter kunde genomföras under den korta tid avbrottet pågick.

Vissa andra fritidsaktivitetsanläggningar påverkades ännu mindre. Ett par privata ridanläggningar finns i Gislaveds kommun. En ridanläggning uppgav att de första av den aktuella dagens cirka 25 elever anlände först vid 16-tiden. Således hade avbrottet ingen effekt på denna verksamhet. Ett avbrott som inträffat något senare på dagen, när mörkret infallit, hade kunnat ställa till besvär, på grund av att ridhuset blivit mörkt, med inställda lektioner som följd. Hästarnas dricksvattensystem drivs med elektriska pumpar. Enligt uppgift hade hästarna troligen kunna klara upp till ett dygns avbrott utan alltför stora problem. Vid sträng kyla finns även risken för att vattenledningar fryser och att sprickor uppstår. Tack vare

det fina vädret och det korta avbrottet var dock inte detta något problem denna gång. Även en bowlinghall i kommunen tillfrågades om hur avbrottet påverkat dem. Då de öppnade för allmänheten först klockan 14:00 påverkades de inte alls.

## Bilaga 2 Störningar i en större kommun

Malmö stad ligger i Skåne län. Kommunen har 265 500 invånare.

### De kommunala fastigheterna

I Malmö är viktiga kommunala funktioner såsom vattenförsörjning och räddningstjänst reservkraftförsörjda. Likaså finns reservkraft i stadshuset för att viss kommunal service, och informationsverksamhet skall kunna bedrivas i händelse av ett varaktigt elavbrott.

Stadshuset i Malmö berördes därför inte av elavbrottet. Däremot var de förvaltningar som ligger i andra byggnader utan ström under den tid som elavbrottet varade (från klockan 12:36 till mellan 14:10 och 14:47) i Malmö.

När det gäller renhållning, skolor, fritidsaktiviteter drabbades dessa så att vissa delar av verksamheterna inte kunde bedrivas under elavbrottet. Hissar stod stilla, dörrpassager fungerade inte, datorsystemen gick ned, vilket innebar stopp för administrativt arbete, telefonerna fungerade inte under de första 30 minuterna, personlarmen fungerade endast vid en del förvaltningar. I en stadsdel slogs Larmcentralens och en skolas växlar ut. I ett badhus slutade renings- och uppvärmningsanläggning att fungera.

Vidare fungerade inte trafikljus och gatubelysning under avbrottet. Det ledde dock inte till några allvarliga konsekvenser enligt uppgifter från gatukontoret.

Den generella uppfattningen är att elavbrottet inte fick några allvarliga konsekvenser. Åtgärder som en följd av avbrottet är översyn av ”nödförråd”, säkerställa att alternativa telefoner ger möjlighet till kommunikation, till exempel genom batteribackup av de televäxlar som gick ned.

Malmö Stad har tagit fram en reservkraftsanalys år 2002. I denna analyserades vilka verksamheter som var känsliga för elavbrott och vid vilken längd på elavbrottet som konsekvenserna för hälsa eller skador på utrustning skulle kunna bli allvarliga. Man studerade även elavbrottsstatistiken i samarbete med Sydkraft för att få en uppfattning om sannolikheten för att händelsen inträffar. Resultatet av studien var att det var få verksamheter som bedömdes få allvarliga konsekvenser av ett elavbrott under sex timmar. På cirka sex timmar går det att ordna fram reservkraft eller att ordna med tillfälliga inkopplingar på nätet. Därför valde Malmö Stad att inte investera i reservkraft för äldreboende. Vid ett längre avbrott skulle det i stället vara möjligt att ordna en tillfällig uppkoppling. Kostnaden för att försörja äldreboende, skolor och fritidsgårdar bedömdes uppgå till 7-10 miljoner. Det ansågs inte vara rimligt att installera reservkraft mot bakgrund av att

riskerna bedömdes för låga för långvariga avbrott. Numera har dock alla nybyggda servicehus i Malmö inkopplingsdon för reservkraft.

## **Vatten- och avloppshantering**

På Malmö avloppsreningsverk gick dieselaggregatet igång vid elavbrottet och verksamheten fungerade utan problem. Även på Bulltofta vattenverk gick reservaggregatet igång. Även vattendistributionen är till stora delar försörjd med reservkraft. På de två platser som saknar fast installerad reservkraft har man dock tillgång till mobila reservkraftverk. Avbrottet orsakade därför inga nämnvärda problem för vatten- och avloppshandlingen i Malmö.

## **Äldreomsorgen**

Samtliga kontaktade servicehus saknar reservkraft och var utan ström i cirka två timmar. Inga allvarliga konsekvenser inträffade. Larmen fungerade för två av tre kontaktade servicehus. Praktiska problem för verksamheten uppstod på grund av att eldrivna sängliftar, lås, dörröppnare och hissar inte fungerade. Lunchen var nyligen avklarad när elavbrottet inträffade. Några av de boende kunde inte ta sig in till sina lägenheter, eftersom hissarna inte fungerade. Personalen valde att samla de boende under avbrottet.

Samtliga kontaktade fick information om elavbrottet via radion. Efter elavbrottet har personalen gått igenom förråden med ficklampor, ljus och batteridrivna radioapparater och kontrollerat laddningen av batterier för batteridrivna back-up-system.

## **Malmö universitetssjukhus (MAS)**

På Malmö universitets sjukhus gick reservkapaciteten igång och ungefär 95 procent av all verksamhet fungerade som vanligt. Dock fungerade inte några hissar. En anledning till att det fungerade så väl var att de haft två elavbrott under sommaren 2003, då man upptäckte att reservkraften inte fungerade som den skulle. Dessa problem var nu åtgärdade och allt fungerade väl.

## **Primärvården Skåne**

För primärvården i Skåne innebär elavbrottet inga stora konsekvenser. Praktiska problem uppstod dock, eftersom de datorbaserade patientjournalerna inte kunde nås. Behandling av patienter kunde dock i stort sett ske som vanligt. De flesta av Malmös vårdcentraler har dagsljus och är placerade på bottenplan. Om avbrottet varit längre, kunde det ha blivit problem med laboratorieprover som behöver kylas.

Primärvården i Skåne anser att de inte fick tillräcklig information om elavbrottet. De tycker att det skulle vara bra, om man kunde utveckla en rutin liknande den

de använder vid teleavbrott, då Telia skickar ut ett telefax med information vid teleavbrott.

## **Kommunikationer**

Enligt uppgift från Sveriges Radio Malmö, som har ansvar för sändningarna, så hade SR i Malmö och Helsingborg inte några problem i samband strömavbrottet. De fick information om avbrottet genom att direkt ringa upp Sydkraft som direkt i radion meddelade orsakerna till elavbrottet. Konsekvenserna av avbrottet var därmed snarare positiva för SR, då SR fick fler (och nöjda) lyssnare.

Sveriges Television Malmöstationen och TV4 i Malmö har ingen reservkraft och fick avvakta i 1½ timme tills strömmen återkom. Då inga sändningar var planerade påverkades inga tittare. Konsekvenserna och kostnaderna var därmed inte större än att de repetitioner som pågick fick senareläggas och några personer fick tillägg för övertid. Inga av företagen har vidtagit några åtgärder för att klara liknande avbrott i framtiden.

En av de mobiltelefonoperatörerna som kontaktades uppgav att de tappade tre BSC (Base Station Controllers), under vilka cirka 80 basstationer finns, utspridda i Malmöregionen. Det medförde att mobiltrafiken i området helt låg nere under det två timmar långa avbrottet. Företaget har reservkraft som i normala fall skall fungera upp till fyra timmar för alla stationer, men nu fungerade inte vissa som de skulle. Ingen förändring i planen för reservkraft kommer att göras, förutom vissa tekniska åtgärder för de aggregat som inte fungerade. För ytterligare information om konsekvenser inom detta område, se bilaga 6.

## **Transporter**

Ett begränsat antal flygningar till och från Malmö fick ställas in. Efter avbrottet drogs man med upp till tre timmars förseningar. De elektroniska ramperna på flygplatserna fungerade inte. Det var därför problem med att lämna planen.

Att tågtrafik stannade under avbrottet och kom sent igång successivt när strömmen kom tillbaka. För Skånes del dröjde det till omkring klockan 16:45 innan elen kom tillbaka, och ytterligare någon timme tills trafiken var ingång. Öresundsbron tog ännu längre tid. I Köpenhamn kom strömmen inte tillbaka förrän senare på kvällen (runt klockan 21).

För ytterligare information om konsekvenser inom transportområdet, se bilaga 7.





## Bilaga 3 El- och värmeproduktion

### Elproduktionen

Flera stora elproduktionsanläggningar var avställda när elavbrottet inträffade. Det gäller Barsebäck 2, Ringhals 2, Oskarshamn 1, 2 och 3. Oskarshamn 3 snabbstoppades endast 5 minuter före det stora elavbrottet. Strömavbrottet inträffade klockan 12:36. Ett snabbstopp i ett kärnkraftverk innebär att verket inte kan återstartas förrän efter cirka 20 timmar. Ringhals 1 matar el norrut och berördes inte av avbrottet. Forsmarks kärnkraftsverk ligger utanför det berörda området.

Av kärnkraftsverken var det endast Ringhals 3 och 4 som berördes av avbrottet. Ringhals 4 lyckades dock gå över i husturbindrift, det vill säga verket gick över till att enbart försörja sin egen elförbrukning (medan överskottsenergin kylades bort). Verket kunde åter kopplas in på nätet klockan 13:59, men fick 17:56 gå över till husturbindrift igen. Klockan 18:14 kopplades Ringhals 4 in på nätet igen. Verket kunde dock inte köras i full produktion utan kördes på dellast. Ringhals 3 misslyckades med övergången till husturbindrift och kunde åter kopplas in på elnätet först dagen därpå klockan 13:20.

Kraftvärmeverken Heleneholmsverket i Malmö, Sandviksverket i Växjö, Kraftvärmeverket i Ängelholm och Västhamnsverket i Helsingborg hade inga turbiner i gång vid avbrottet och elproduktionen berördes därför inte.

Vidare bortkopplades cirka 100 MW vattenkraft under elavbrottet. Anläggningarna kunde sedan kopplas på allt eftersom regionnäten återkom.

En annan effekt av elavbrottet var att värmekraftblocket Karlshamn 3 och nio gasturbiner startades. Karlshamn kördes från klockan 17:18 till 15:38 följande dag. Gasturbinerna startades från omkring klockan 15:00 och framåt och kördes i mellan fem till åtta timmar.

### Snabbstoppet i Oskarshamn 3

Oskarshamn 3 hade snabbstoppat 5 minuter före elavbrottet. Det berodde på ett fel i en omkopplare till en ventil, som ledde till att kondensatpumparna stoppades. Vid ett försök att manuellt återstarta dessa pumpar stoppades i stället matarvattenpumparna av misstag. Då det inte var någon spänning i nätet, avstannade kylsystemet för den avställda reaktortanken. När kylsystemet åter togs i drift efter cirka 1,5 timmar, blandades varmt och kallt vatten och en temperaturgradient uppstod i reaktorhärden som överskred gränsvärdet för temperaturskillnader. Det ledde till att återstarten av reaktorn måste förskjutas för att OKG skulle kunna undersöka hur reaktortanken påverkats av temperaturskillnaderna. Oskarshamn 3 fasades in på nätet igen först den 16 november, efter det att SKI givit starttillstånd, och nådde maximal effekt den 17 november.

Som en följd av händelsen förelade Statens Kärnkraftsinspektion OKG Aktiebolag att redovisa händelsen samt vilka åtgärder man avser att vidta för att förbättra säkerheten och undersöka möjligheterna att förhindra start av huvudcirkulationspumparna vid liknande situationer.

### **Ekonomiska konsekvenser**

Vattenfall har gjort en överslagsberäkning och uppskattat kostnaderna för elavbrottet till cirka 10 miljoner kronor. Det är räknat på Vattenfalls del av produktionen i Ringhals 3 och 4 (75 procent) och omfattar endast kostnader för bortfall av produktion. Inga övriga merkostnader har beräknats.

Beräknat på samma sätt skulle Sydkrafts andel av kostnaderna (25 procent) för elavbrottet uppgå till cirka 3 miljoner kronor för bortfallet i Ringhals 3 och 4.

Om man även inkluderar produktionsbortfallet i Oskarhamn sedan den 24 september, uppgår kostnaderna för Sydkraft till ytterligare 400 miljoner kronor. Då denna situation hade sin orsak inom Sydkrafts organisation är det tveksamt om det skall räknas in i kostnaderna för elavbrottet.

Ytterligare en kostnad uppstod vid försök att återta Baltic Cable under kvällen, vilket bedöms orsakat Sydkraft en kostnad på 0,5 miljoner kronor.

### **Värmeproduktionen**

I princip all värmeproduktion stannade under strömavbrottet. Även om många värmeverk har intern reservkraft kan de flesta fastigheter som de levererar till inte ta emot värme vid ett elavbrott. Det är endast möjligt för större fastigheter med tillgång till reservkraft. För vissa värmeverk uppstod dock problem med att starta anläggningen igen när elen kommit tillbaka.

### **Företagens relativa skada**

Den ekonomiska skadan som de elproducerande företagen lidit på grund av elavbrottet bedöms som liten. Kostnaden för Vattenfalls del utgör exempelvis en tiotusendel av årsomsättningen och produktionsbortfallet utgör också en marginell del av Vattenfalls årliga produktion. För Sydkrafts del har dock den långa avställningen av Oskarhamn 3 orsakat ett stort produktionsbortfall och höga kostnader. Kostnaderna uppgår till 2 procent av årsomsättningen.

Eftersom det var milt för årstiden och värmebehovet var litet samtidigt som elavbrottet varade under en kort tid bedöms de ekonomiska konsekvenserna vara små även för värmesektorn.

## **Miljö, hälsa och säkerhet**

Elavbrottet orsakade ökade utsläpp av koldioxid, kväveoxider och svaveldioxid från elproduktionen, då man var tvungen att starta gasturbiner och ett oljekondensverk under återbyggnaden av nätet. Miljöeffekten bedöms dock som ringa, då dessa anläggningar endast kördes i några timmar, med undantag för oljekondensverket som kördes i drygt ett dygn. För värmeproduktionen ledde elavbrottet inte till någon ökad miljöpåverkan eller påverkan på människors hälsa.

Temperaturgradienten som uppstod i Oskarshamn 3 innebar en säkerhetsrisk. Enligt SKI:s granskning av händelseförloppet fanns det dock goda marginaler, trots att gränsvärdet för temperaturförändring överskreds.



## Bilaga 4 Tillverkningsindustri

För att få en så god bild som möjligt av konsekvenserna av strömavbrottet har telefonintervjuer genomförts med ett stort antal företag. I första hand har verksamheter som bedömts elintensiva eller känsliga för elavbrott kontaktats och ombetts besvara frågor kring bland annat hur de påverkades av avbrottet, kort-siktiga och långsiktiga konsekvenser för egna verksamheter och för andra verksamheter som kan ha berörts, direkta eller indirekta kostnader, tillbud eller olyckor till följd av avbrottet, beredskapsplaner, informationsspridning och lärdomar om elavbrottet. Dessutom har företag i olika geografiska områden valts ut slumpvis och kontaktats för att uppnå viss spridning, såväl geografiskt som verksamhetsmässigt. Tabellen redovisar inom vilka huvudbranscher kontaktade företag återfinns och totalt antal företag som hänförs till respektive bransch. De flesta företagen har under 100 anställda. Totalt omfattades knappt 10 000 tillverkande företag. Endast drygt 50 av dessa har dock fler än 500 anställda, se tabellen nedan.

Näring	Antal anställda				Företag i näringsgruppen som har kontaktats.
	1-99	100-499	>500	Totalt	
Övrig tillverkningsindustri	2 746	182	29	2 957	Ja
Järn och metall	2 324	52	3	2 379	Ja
Massa och papper	1 199	64	6	1 269	Ja
Kemi	940	93	5	1 028	Ja
Trävaru	864	23	2	889	Ja
Livsmedel	669	51	7	727	Ja
Textil	377	13	1	391	Nej
Utvinning av mineral	149	1	0	150	Nej
Totalt	9 268	469	53	9 790	

**Tabell 9** Antal tillverkande företag som drabbades direkt av elavbrottet den 23 september 2003. Källa: Statistiska Centralbyrån.

De kontaktade verksamheterna representerar såväl små fåmansbolag som tillverkningsindustrier inom internationella koncerner med mellan 500 och 1 000 anställda vid arbetsstället. Den verksamhet som bedrivs vid de kontaktade företagen inkluderar bland annat:

- Tillverkning av trähus
- Pressgjutning
- Plåt- och metallbearbetning
- Ytbehandling
- Montering
- Ljustillverkning
- Brödbakning
- Möbeltillverkning
- Tillverkning av häftverktyg
- Formsprutning av plastdetaljer

- Produktion av förädlade köttvaror
- Tillverkning till byggindustrin
- Tillverkning av plastfilm
- Gummiblandning
- Slutmontering av konsumentapparater och maskiner

Dessutom har ett antal större processindustrier inom kemi, massa och papper, järn och stål, cement med flera kontaktats. Bland kontaktade företag återfinns både underleverantörer, legotillverkare och internationellt verksamma företag som är beroende av ett flertal underleverantörer och säkra leveranser från dessa. Nedan beskrivs noterade och potentiella konsekvenser inom kontaktade företag.

## Konsekvenser inom tillverkande industri

Många tillverkande industrier har förutom personal i produktionen även en relativt stor andel av de anställda på tjänstemannasidan. Flertalet av dessa är beroende av datorer för att kunna utföra sina arbetsuppgifter. Under tiden för avbrottet låg de datasystem som inte försetts med reservkraftutrustning strömlösa. Även telefoner slutade fungera. Dessa tjänstekategorier har därför svårt att utföra sina arbetsuppgifter under tiden för avbrottet. Ofta kom denna verksamhet igång relativt snabbt när strömmen återkom. Vissa problem uppstod lokalt med datorutrustning som gick sönder eller på grund av att viss information förstördes när datorerna stängdes av okontrollerat. En lycklig omständighet i sammanhanget var att avbrottet inträffade under lunchtid. Det innebar att den förlorade arbetstiden i många fall inte blev så lång som den kunde ha blivit. Dessutom minskade förlusterna av osparad information, eftersom många vid tiden för avbrottet inte satt och arbetade vid sina datorer. Även vissa tillverkningsprocesser stängs under lunchtid, vilket minskade konsekvenserna av strömavbrottet. Dessa utgjorde dock endast en del av den totala tillverkande industrin. Många industrier berörs oavsett om strömavbrottet är en halv sekund långt eller varar i några timmar. Förutom stillestånd under själva avbrottstiden kan det bli problem med att komma tillbaka till full produktion på grund av att utrustning eller material förstörts eller påverkats av den plötsliga spänningsförlusten. Utöver den tid det tar att återstarta maskiner och processer samt eventuell tid för reparationer till följd av elavbrottet, kan det även krävas tid för sanering av maskinparken.

Ju större komplexitet i produktionsprocessen, desto längre tid tar normalt återstarten. Exempelvis uppgav ett kontaktat metallgjuteri att de på grund av saneringsarbeten inte kom igång med sin produktion förrän dagen efter avbrottet. Både dags- och kvällsskiftet hade då varit sysselsatta med sanering. Totalt stod produktionen stilla i de sju maskinerna under 13 arbetstimmar efter det att strömmen kommit tillbaka. Dessutom krävdes att en av de femton anställda ägnade hela nästkommande dag åt övrigt återställningsarbete. En processindustri tillverkar plastskivor från granulat. Avbrottet hos dem varade i 30 minuter, men det tog 8 timmar innan produktionen var i full gång igen, eftersom processen måste startas i en viss ordning. Inom denna industri räcker det med ett avbrott på 2-3 sekunder för att allt skall stanna. Industrin har viss vana av avbrott, eftersom de även är känsliga för åskväder och har därför batteridrift till sina datorer.

## Tiden har betydelse

Trots att även korta avbrott kan resultera i långa produktionsstopp, är inte avbrottstiden irrelevant. Kritiska avbrottslängder varierar mellan olika branscher. Ett företag som tillverkar förädlade köttprodukter, med en årsomsättning på knappt 40 miljoner kronor och 18 anställda, har råvaror och färdiga produkter för ett värde av upp till 4 miljoner kronor i sina kylar och frysar. Enligt ställda krav får kylarna hålla en temperatur på högst 4 °C och frysarna som mest minus 25 °C. Med stängda dörrar klarar man av att bibehålla dessa temperaturer i upp till ett dygn. Vid avbrott längre än ett dygn måste lagret kasseras. Under detta avbrott blev inte konsekvenserna för företaget så omfattande. Totalt bedömdes förlorade intäkter uppgå till ett värde av 60 tusen kronor. I en gummifabrik blandas gummi i satsvisa processer i flera parallella blandare. Beroende av hur långt man har kommit i blandningscykeln kan ett längre strömavbrott få stora konsekvenser. Vid otur kan gummit vulkanisera i blandaren, med flera veckor långt saneringsarbete som följd. I detta fall resulterade avbrottet i att materialet i blandarna fick kasseras. Ett annat företag tillverkar plastfolie i en kontinuerlig process. Vid avbrott längre än cirka fem timmar finns risk för att materialet hinner svalna så mycket att sanering i upp till ett halvt dygn krävs. I detta fall drabbades företaget endast av en halvtimmas avbrott, och efter ytterligare cirka två timmar var produktionen igång. Metallgjuteriet, som nämnts ovan, är ett annat exempel där tiden för avbrottet har stor betydelse. Den 23 september kom strömmen tillbaka efter cirka tre timmar. Hade avbrottet varat i ytterligare någon timme, hade ett betydligt större saneringsarbete krävts, då metallen hade hunnit börja stelna i maskinerna. Ett sådant saneringsarbete hade dessutom varit förknippat med stora risker för personalen.

Några få kontaktade företag uppgav att de försökt använda avbrottstiden konstruktivt genom att i de fall man fortfarande kunde vistas i lokalerna genomföra viss städning eller hålla informationsmöten. Några angav att avbrottet givit dem en möjlighet att kontrollera sina nödsystem för belysning och batterireserver. Graden av förberedelser och vana av denna typ av situationer skiljer sig avsevärt åt mellan olika branscher och regioner. Flera företag, där verksamheten är förlagd till glesbygdsområden, uppgav att avbrottet inte var värre än de 3-4 andra avbrott som inträffar varje år till följd av åska, höststormar eller årets första snö. Dessa företag har i många fall lärt sig hantera avbrotten.

Många industrier bedriver idag, oavsett storlek, produktion i skift dygnet runt för att få maximal utnyttjning av sin maskinpark. I dessa fall finns normalt ingen möjlighet att ta igen förlorad arbetstid. Tjänstemän har ibland oreglerad arbetstid. Inom vissa företag där så är fallet uppgavs att dessa gått hem strax efter lunch och arbetat igen den påtvingade ledigheten vid ett senare tillfälle.

## Konjunkturberoende

En förmildrande omständighet som redovisats av flera kontaktade företag var den rådande lågkonjunkturen och orderläget. Genom att man inte hade fulla orderböcker vid tiden för avbrottet har många kunnat hämta hem en stor del av

förlorad produktionstid och därmed inte lidit av försenade leveranser till kunder. Det är dock inte någon generell sanning. Det finns även företag som hade ett pressat orderläge vid tiden för avbrottet. En tillverkare av stearinljus exempelvis hade redan före avbrottet en mycket hög arbetsbelastning. Hösten är en av de mest intensiva perioderna för dem, då stora kvantiteter stearinljus säljs inför julhögtiden. På grund av denna höga belastning och fulla orderböcker har företaget inte kunnat arbeta in de fyra till sju timmar som förlorats till följd av det två timmar långa avbrottet och efterföljande saneringsarbete. En annan större tillverkande industri, med cirka 500 personer inom produktionen och ytterligare 100 tjänstemän, var redan före avbrottet försenade med avseende på en stor order till USA-marknaden. Produktionsavbrottet på drygt två timmar försämrade förutsättningarna att hinna slutleverera i tid. Man har beslutat att inte försöka ta igen förlorad produktion genom att beordra övertid, eftersom flera av företagets underleverantörer drabbades av samma avbrott. Ett försök att ta igen förlorad tid hade medfört praktiska problem på komponentsidan. Totalt kostade avbrottet denna anläggning, som har en årsomsättning på omkring en miljard, runt en miljon kronor. Om man hade lyckats arbeta in förlorad tid, uppskattades att cirka en tredjedel av kostnaderna hade kunnat återhämtas.

### **Kostnaderna för tillverkningsindustrin**

Ett bageri som kontaktats var strömlöst under sex timmar. När strömmen väl kom tillbaka, tog det ytterligare sex timmar att sanera produktionslinan innan brödtillverkningen kunde återupptas. Störst problem uppstod i jässkåpen, där degen fastnade, och i de naturgaseldade ugnarna där bröd lätt bränner fast om det elektriskt drivna bandet stannar. I ett sådant läge är brandrisken mycket stor. Här medförde ett personalens snabba och korrekta hanterande att incidenter kunde undvikas. Vid korta avbrott i ett bageri uppstår inga större konsekvenser, och produktionen kan snabbt återupptas. Gränsen för mer omfattande saneringsarbeten går för bageriet vid någon timmes avbrott. Vid strömavbrottet förlorade bageriet ungefär två tredjedelar av den aktuella dagens produktion. I och med att man tillverkar färskvaror som levereras dagligen kunde inte produktionsförlusten återhämtas vid ett senare tillfälle. Den förlorade intäkten uppgick till cirka 260 tusen kronor. Tillkommer gör även extrakostnader för inhyrd städfirma som assisterade vid saneringen, för ersättning av trasig utrustning samt för merkostnader i samband med kundleveranser på totalt 80 tusen kronor. Summan av bageriets kostnader och de förlorade intäkterna motsvarar ungefär 0,3 procent av bolagets totala årsomsättning på omkring 100 miljoner kronor.

De flesta företag som kontaktats i anslutning till avbrottet den 23 september uppgav att de haft tur med avseende på konsekvenserna. Det återfinns även bland alla de företag som påverkades, de som drabbats mycket svårt ekonomiskt. Dessutom har incidenter med potentiellt mycket allvarliga konsekvenser inträffat inom några verksamheter. Generellt sett har företagen inte haft så god uppfattning om hur avbrottet egentligen påverkade verksamheten, vare sig vad gäller ekonomiskt, långsiktig konkurrenskraft eller kundrelationer. Genom diskussioner med företagens representanter har uppskattningar av direkta ”kostnader”



(exempelvis summan av förlorade intäkter, merjobb vid sanering, ersättningsinvesteringar, tid för återinstallation av förlorade styr- och reglersystem, kassationer, eventuella leveransförseningar, lönekostnader och fasta maskinkostnader) kunnat sammanställas. Ett fåtal företag uppger att kostnaderna varit ”ringa”. Den summerade kostnaden har ställts i relation till företagets normala årsomsättning. Kvoten, vilken exemplifieras med bageriet ovan, har varierat mellan olika typer av företag. Underlagsmaterialet är inte så omfattande att skillnader mellan företag inom exempelvis olika branscher, av olika storlekar eller med olika lokaliseringsorter har kunnat utläsas. Kvoten, som tagits fram för drygt tjugo verksamheter där kostnader kunnat sammanställas, har varierat mellan 0,01 procent och 0,5 procent av årsomsättningen. Dessa företag har en gemensam årsomsättning över 8 miljarder kronor och uppger en samlad ”kostnad” över 5 miljoner kronor. För gruppen som helhet har därför avbrottet resulterat i ”kostnader” motsvarande cirka 0,06 procent av årsomsättningen. Det bör redan här noteras att detta är ett mycket trubbigt mått, där direkta kostnader och förlorade intäkter i flera fall summerats rakt av. I vissa fall medför merkostnader för ett företag en ökad intäkt för ett annat företag, som i exemplet med bageriet ovan som hyrde in en extern städfirma. Kvoten tar inte heller stor hänsyn till indirekta effekter eller kostnader.

Basindustrins kostnader till följd av avbrottet ingår inte i summeringen ovan, utan redovisas separat i nästkommande kapitel.

## **Konsekvenser inom basindustrin**

### **Kemiindustri**

Kemiindustrin är en mycket heterogen bransch. Det går därför inte att uttrycka sig helt generellt om konsekvenserna för branschen och dess processer. Nedan ges några exempel från processindustrier inom kemiindustrin.

#### *Cement*

Cementa på Gotland drabbades av strömavbrottet. Trots reservaggregat, som gjorde att de kunde stänga ned processerna under kontrollerade former, tog det 48 timmar innan de var i fullt produktionsläge igen efter avbrottet. Eftersom processen är kontinuerlig så stannar allt om strömmen försvinner. De produkter som är under tillverkning får sämre kvalitet, men de kan späs i nytillverkad cement så inget material går till spillo. Totalt sett ger ändå ett produktionsbortfall på 48 timmar att fullvärdig produktion faller ifrån.

Cementa är väl rustade med egen reservkraft och kraftproduktion som energibolaget tillhandshåller inom samma område. Cementa har inga behov att förstärka sin elsäkerhet. Beredskapsplanen fungerade väl. De är vana vid att hantera avbrott eftersom de är en stor elintensiv industri på en ö.

### *Tung kemisk processindustri*

För en tung kemisk processindustri som kontaktades varade strömavbrottet i fyra timmar. Det tog upp till ett par dygn innan all produktion var igång i normal drift. De har åtta produktionslinjer, varav tre är kontinuerliga. Produktionsbortfallet i de satsvisa processerna kan tas igen. I vissa fall måste alla produkter tas ut och utrustningen rengöras innan processen kan startas upp på nytt. Kostnaderna för avbrottet uppskattas 5-6 miljoner kronor och inkluderar då både förstörda produkter och material samt inkomstbortfall. Med en omsättning på 2,5 miljarder kronor motsvarar det 0,2-0,3 procent av omsättningen.

Avbrottet ledde inte till några personskador eller nämnvärda utsläpp till miljön.

### *Exempel på planglastillverkare*

Planglastillverkning är en i allra högsta grad kontinuerlig process. Pilkington Floatglass kör i kampanjer om 13 år. Nästa planerade stopp är år 2014. Om ugnen skulle kallna genom ett okontrollerat stopp skulle det medföra behov av nyinvesteringar på 100 miljoner kronor. Därför är det mycket viktigt att säkerhetssystemen fungerar. De testar systemen en gång i månaden. Vid åska klarar man sig i allmänhet med batterier. Efter några minuter kan dieselaggregaten startas för egen reservkraftproduktion. De har inte haft några oplanerade stopp sedan 1976, då verksamheten startades.

Strömavbrottet medförde ändå produktionsbortfall eftersom de efterföljande förädlingsstegen vid tillverkningen inte kunde upprätthållas. Det planglas som producerades under avbrottet fick krossas och återföras till ugnen. Kostnaderna beräknas uppgå till cirka 400 000 kronor. Produktionsbortfallet går inte att ta igen.

Det inträffade inte några personskador eller väsentliga utsläpp till den yttre miljön.

Det tog flera timmar innan de kunde få någon information om vad som hade hänt och de fick heller inga besked om när strömmen beräknades vara tillbaka igen. Plötsligt kom den bara tillbaka. De hade kontakt med flera energibolag men upplevde inte att man fick någon information från dem.

### **Massa- och pappersindustri**

Det ligger ett flertal massa- och pappersindustrier i södra Sverige vilka drabbades av strömavbrottet den 23 september. Vi har varit i kontakt med sju företag.

Generellt gäller för den här typen av processindustrier att det inte spelar någon roll om stoppets längd är en sekund eller en timme. Har processen väl stannat, kan det ta 12 timmar, eller längre, innan hela produktionen är igång igen. Två av företagen genomförde ett planerat underhåll när strömavbrottet inträffade, vilket mildrade konsekvenserna avsevärt. Ett av företagen drabbades extra hårt och det tog en hel vecka innan produktionen var igång igen.

Exempel på konsekvenser i massaprocesser till följd av det okontrollerade stoppet är överkokt och svartkokt massa. I det senare fallet var det stor otur att kokeriet stannade. Det tog flera dagar att rensa systemen. I och med att massan brändes fanns det heller ingen lut att elda. Det tog därför en vecka innan man var i gång med normal drift igen. Totalt sett uppgick kostnaderna till i storleksordningen 10 miljoner kronor, varav 4 miljoner kronor för utebliven massaproduktion, 4 miljoner kronor för utebliven pappersproduktion och energiförluster för cirka 2 miljoner kronor. Företaget omsätter 2,9 miljarder kronor så kostnaderna uppgick till 0,3-0,4 procent av omsättningen. Överkokt massa i ett annat bruk ledde till kostnader i storleksordningen 0,2 procent av omsättningen. Spolning av maskiner, rensning och återstart gjorde att de direkta kostnaderna i detta fall uppgick till 1,5-2 miljoner kronor.

En annan massaindustri kunde klara kokeriet med egen turbin, men torkmaskiner och renseri stoppades. Kostnaderna blev därför lägre, men man räknar ändå med ett intäktsbortfall på cirka 2 miljoner kronor.

Ett av företagen med integrerad massa och papperstillverkning fick problem när viror och filter gick sönder i en pappersmaskin. Här var pappersmaskinen det kritiska och massatillverkning fick stängas. Kostnaderna för det företaget uppgick till i storleksordningen 3-5 miljoner kronor, att jämföra med omsättningen på 3,5 miljarder kronor, det vill säga kring 0,1 procent av omsättningen.

I övrigt har elektrisk utrustning av olika slag förstörts hos flera av företagen.

Ett par bruk drabbades lindrigare genom att de hade dragit ned processen till följd av ett sedan tidigare planerat underhåll.

De indirekta konsekvenserna kan främst hänföras till produktionsbortfallet. Massa- och pappersindustrier är processindustrier med en kontinuerlig tillverkningsprocess. Blir de stående, går det teoretiskt sett inte att inhämta produktionsbortfallet. För några företag, med fulla orderböcker är det en reell kostnad. För andra är marknaden inte lika het, och därför blir de ekonomiska konsekvenserna mindre.

I inget fall har strömavbrottet lett till rapporterade personskador eller några nämnvärda konsekvenser för den yttre miljön.

Flera av företagen har överskott på ånga och därmed möjlighet till egen elproduktion. Det är dock sällan möjligt för företagen att hålla elproduktionen i gång utan kontakt med extern elförsörjning. De har också själva så hög elförbrukning att de inte har möjlighet att vara självförsörjande på el. Industrier av den här storleksordningen har säkerhetssystem och reservkraftsystem (batterier och dieslar för elgenerering) av olika slag för att kunna hålla de mest nödvändiga funktioner igång, exempelvis styr- och kylsystem. Dessa verkade fungera som de skulle för att undvika allvarliga olyckor. Att helt gardera sig för stopp i processen går inte.

Elförbrukningen är för hög för att alternativa system ska kunna ta vid. Syftet är att under så kontrollerade former som möjligt kunna stänga ned processen vid ett oförutsett avbrott.

Massa- och pappersindustrierna, liksom annan elintensiv processindustri är också känsliga för åsknedslag. Det kan räcka med mycket kort strömavbrott, i storleksordningen en sekund, för att processerna skall stanna, vilket gör att de också ger frågan en hög prioritet i normala fall. Strömavbrottet den 23 september har generellt sett inte ändrat företagens syn på leveranssäkerheten.

Konsekvenserna av strömavbrottet hade blivit betydligt allvarigare om det hade inträffat under vintern med mycket kall väderlek, lyder flera kommentarer.

Alla företagen hade kontakt med sin elleverantör eller sitt nätbolag. Informationen var delvis oklar kring vad strömavbrottet berodde på och hur länge det skulle dröja innan man var i drift igen, men det var ingen som upplevde stora problem vad avser spridningen av information kring strömavbrottet. Internt på bruken samlades de produktionsansvariga för att styra upp arbetet till dess produktionen var igång som den skulle igen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att inga personer rapporterat ha kom till skada eller upplevde allvarliga personliga obehag.

Massa- och pappersindustrierna drabbades olika hårt med kostnader på upp till 0,2-0,3 procent av omsättningen för det hårdast drabbade företaget och betydligt lindrigare för de som hade stängt för underhåll. I genomsnitt kan kostnaderna ändå ligga i storleksordningen 0,1– 0,2 procent av omsättningen.

Eftersom det rör sig om så stora industrier, tiotals miljoner kronor sammanlagt, kan det ha betydelse för samhällsekonomin.

Människors hälsa eller miljön drabbades inte.

## **Stålindustri**

Vi har varit i kontakt med ett flertal företag inom järn- och stålindustrin. Konsekvenser av ett strömavbrottet varierar med vilka processer de har och omständigheterna i samband med att avbrottet inträffade.

Stålföretag som tillverkar produkter från färdiga ämnen är inte lika känsliga som de som har en större del av framställningsprocessen av stål.

Ett av de mer sårbara företagen är SSAB Oxelösunds järnverk. I Oxelösund finns en av Sveriges två masugnar. De har också ett koksverk, syrgasverk (AGA), stålverk och valsverk. Totalt är de 2 500 anställda och omsätter 5 miljarder kronor årligen.

Anläggningen var strömlös i 40 minuter, men det tog ett dygn innan syrgasverket och stålverket var igång igen. De hade efter omständigheterna tur. Hade strömavbrottet varat i några timmar och väderleken varit kallare hade det kunnat betyda slutet för stålverket. Koksverket har varit i kontinuerlig drift sedan 1952. Om det stannar, blir det ”en enda stor tegelhög” som inte går att reparera. Ett nytt koksverk kostar 4 miljarder kronor. Masugnen gick inte för fullt. Hade de haft en hög nivå i ugnen, hade det tagit två veckor att starta om och kostat i storleksordningen flera hundra miljoner kronor.

De ser mycket allvarligt på det inträffade. De har säkerhetssystem i form av möjlig batteridrift (UPS) och några dieselaggregat för egen elproduktion, men det finns inga säkerhetssystem som kan hålla processerna igång. Säkerhetssystemen stöttar hjälpsystem och kylprocesser för att undvika rena olyckor. I processerna hanteras mycket heta material (smält stål), varför det är mycket viktigt att det finns kyla, oberoende av vad som händer. För att stärka upp säkerheten ytterligare planerar man att bygga ett dieselkraftverk på 10-15 MW.

Alla stora avbrott som varit, i Sverige och internationellt, under senaste tiden påverkar deras samlade strategi inför framtiden. De har dragit igång en målstudie för hur de skall använda den egna kraftanläggningen bättre, exempelvis att kunna köra ö-drift för vissa delar av verket vid framtida strömavbrott, samt att även kunna försörja kommunen med elektricitet.

Det inträffade inga personskador. Det släpptes emellertid ut en mängd hyttgas som kan vara giftig. Rågas från koksverket fick facklas, vilket också ger utsläpp till luft.

De hade tur, ändå beräknas kostnaderna för avbrottet att uppgå till 5-10 miljoner kronor, vilket motsvarar 0,1-0,2 procent av omsättningen. Kostnaderna utgörs av omsmältning av material och en del skrot.

Två företag som tillverkar tunnplåt hade båda neddragen produktion för ett planerat underhållstopp och drabbades därmed inte nämnvärt av avbrottet.

Ett företag tillverkar järn- och stålpulver. Strömavbrottet varade i 2 till 3 timmar. Processerna kunde startas efter hand, men det tog ändå ett dygn innan alla processer var i drift. Ett företag har en ljusbågsugn för smältning av stålskrot. Stålsmältningen fick avbrytas och stålet hällas ut på backen men kunde sedan smältas om igen.

De hade fungerande reservkraftsystem. Eftersom processerna är mycket varma, prioriteras kylsystem och övriga säkerhetssystem. De planerar inga förändringar till följd av avbrottet.

Kostnaderna uppskattas som marginella. De rapporterade inte heller några tillbud eller miljökonsekvenser.



## Bilaga 5 Övrigt näringsliv

### Hotell, restaurang och handel

I en medelstor sydsvensk stad kontaktades två restauranger samt en konferens- och festvåning. För verksamheterna inträffade avbrottet vid en olycklig tidpunkt. Strömmen försvann mitt under lunchen, som serveras från klockan 11:30 till 14:00. Vid de tre lunchrestaurangerna hade cirka 250 personer ännu inte blivit serverade. Dessa kunder var tvungna att avvisas utan att ha fått sin mat. Ungefär 150 personer hade redan blivit serverade och kunde äta upp med levande ljus som belysning. Då restaurangernas kassasystem är datoriserat uppstod problem med betalningarna. Inga kort fungerade. Det löstes genom att man tog personuppgifter från kunderna och fakturerade dem i efterhand. Vissa råvaror (främst fisk och skaldjur) kasserades. De sammanlagda ”kostnaderna” i form av förlorade intäkter och kassationer vid dessa tre verksamheter uppgavs representera ungefär 0,01 procent av verksamheternas årsomsättning. Vinstmarginalen inom restauranger är större på middagar än luncher. Förlusterna hade därför varit större om avbrottet inträffat kvällstid. För beskrivning om hur handelssektorn påverkades, se bilaga 1.

### Banker

Finanssektorn drabbades på flera olika sätt av strömavbrottet den 23 september, både direkt genom förlorade intäkter och kostnader för ersättning av förstörd utrustning och indirekt genom att kunder led ekonomiskt av att sektorn inte kunde genomföra de affärer som efterfrågades. Dagens Industri skrev dagen efter avbrottet att ”Köpenhamnsbörsen, som drivs av OM, körde på reservström från Stockholmsbörsen och aktiehandeln fortsatte som vanligt trots elavbrottet. Derivathandeln stängdes däremot av. Hälften av borsmedlemmarna var drabbade av strömavbrottet och deltog inte i aktiehandeln. Klockan 16 hade aktier för 4,5 miljarder omsatts mot normalt 10 miljarder kronor”.

Enligt Svenska Bankföreningen berördes fyra storbanker och ett antal mindre banker av avbrottet. Alla kontor inom avbrottsområdet fick hållas stängda. De tre storbanker som vid förfrågan beskrivit hur avbrottet påverkade dem uppgav att totalt 170 av deras bankkontor, inklusive regionhuvudkontor, berördes. Då ytterligare kontor inom andra banker inkluderats berördes sannolikt över 200 bankkontor av avbrottet. Förutom stängda bankkontor drabbades bankerna genom att verksamheter inom regionhuvudkontoren såsom tradingavdelningar, kreditavdelningar, verksamheter riktade mot storföretags- och privatkunder samt aktiehandel i större eller mindre utsträckning stördes av avbrottet. Viss verksamhet kunde genom upparbetade rutiner skötas från kontor i andra regioner som inte påverkades av avbrottet. Ett problem var också att telefonförbindelserna i många fall inte fungerade. Bankerna uppgav att avbrottet medförde att kontorsrörelsen var blockerad i upp till fyra timmar. Förutom själva avbrottet ingick i denna uppgift även tid för återställning av kassor, sedelhanteringsmaskiner och annan

utrustning. En bank svarade att en av de allvarligaste konsekvenserna av teleavbrottet var att det påverkade larmfunktioner. Lyckligtvis kom strömmen tillbaka innan kontoren skulle stänga för kvällen. Viss elektronisk utrustning som routers (trafikfördelare), hårddiskar, elsäkringar och UPS:er (avbrottsfri strömförsörjning) gick sönder och fick ersättas. En bank uppgav att vissa bankomater och kassaplatser som påverkades av avbrottet var ur funktion i upp till tre dagar.

Förutom direkta konsekvenser inom bankrörelsen slutade bankomater och betal-kortsterminaler ute hos kunder i det berörda området att fungera.

De ekonomiska konsekvenserna för bankkunder som exempelvis inte kunde få önskade köp eller försäljningar genomförda har inte kunnat sammanställas. Även de direkta och indirekta ekonomiska konsekvenserna för den direkta bankverksamheten är mycket svåruppskattad. Försiktiga antaganden om direkta materialkostnader för ersättning av utrustning som gått sönder, intäktsbortfall från ”korta” affärer och förlorad arbetstid pekar mot en total kostnad inom en storbank på omkring 1-1,2 miljoner kronor. De totala direkta kostnaderna endast för bankerna skulle i så fall kunna uppgå till i storleksordningen 4-5 miljoner kronor.

## **Jord- och skogsbruk**

Inom det område som drabbades av strömavbrottet sker cirka 45 procent av Sveriges jordbruks och trädgårdsproduktion. Avbrottet varade upp till sex timmar i de svårast drabbade fallen. Att få igång produktionen efter ett avbrott kan ta upp till en timme inom vissa teknikintensiva verksamheter.

För att rätt förstå konsekvenserna av ett strömavbrott är det viktigt att dela upp de drabbade verksamheterna i olika kategorier.

För spannmålsodling liksom skogsbruk (och jakt) innebär ett strömavbrott endast ett obetydligt problem om ens det. Spannmålstorkar kan behöva återstartas manuellt och planeringsarbete (kontorsarbete) kan försenas.

En något högre grad av störning innebär ett strömavbrott för den intensivare trädgårdsodlingen, speciellt växthusodling. Korta avbrott kan komma att kräva återstart av system (motorskydd och styrsystem). Allvarligare problem uppstår vid längre avbrott under kalla årstider då det finns risk för skador på växtlighet och frysskador på vattenledningar.

För storskalig djurhållning blir problemen vid strömavbrott avgjort större. För fjäderfä, speciellt nykläckta kycklingar är det avgörande att temperatur, utfodring och ventilation fungerar. Längre strömavbrott kan således innebära katastrofrisk för den drabbade verksamheten, förutsatt att de inte har tillgång till reservkraft.

För svinhållning är det dominerande problemet ventilationen av stallarna. Hög grad av mekanisering innebär att det kan vara svårt att klara av manuella ingrepp



med den begränsade personalen. Reservkraft för att klara av de väsentligaste funktionerna som ventilation förutsätts.

För mjölkbesättningar är mjölkningen det dominerande problemet. För stora besättningar med långt driven automatisering av mjölkningen är reservkraft en förutsättning för att undvika katastrof.

### **Konsekvenser av strömavbrottet**

De direkta kostnaderna domineras av arbetskraftskostnader, speciellt övertidskostnader. Beroende på årstid och avbrottets längd kan även kostnader för förstörda produkter, till exempel mjölk. Vid det aktuella fallet innebar årstiden och den begränsade varaktigheten att kostnaderna blev begränsade. Inga händelser innebärande personskador, djurskador eller miljöskador har rapporterats.

Inga produktionstapp som inte kan tas igen har inträffat, varför kostnaderna inskränker sig till de extra arbetskraftskostnader som kan ha varit nödvändiga.

Information om avbrottet via radio förefaller ha fungerat, även om det fanns brister i informationen.

Landsbygden är i dag lika beroende av el som samhället i övrigt. Man har i huvudsak tillgång till reservkraft. Reservkraftpools innebär att investeringskostnaderna minimeras, men vid strömavbrott av det nu aktuella slaget så drabbas alla, varvid reserven visar sig underdimensionerad.

Totalt inom jordbruket arbetar drygt 80 000 personer i primärledet. Inom det drabbade området uppskattas 30–40 000 personer vara verksamma.

Strömavbrottet inträffade vid en tid på året då problemen blir begränsade. Både varmare och kallare årstid hade medfört betydligt högre kostnader. Skördesäsongen var till största delen avslutad. Konsekvenserna för jordbruket hade sannolikt inte kunnat vara mindre.



# Bilaga 6 Kommunikation

## Informationshantering

Spridning och inhämtning av information kompliceras av olika skäl. Strömavbrottet i sig utesluter många normala kontaktvägar. Många, alltför många, söker information från ett fåtal som förväntas sitta inne med kunskap om såväl orsak som varaktighet. Såväl de som sitter inne med (eller förväntas sitta inne med) information som de som söker information behöver analysera hur de vill agera i en framtid och även öva detta. Även ett fungerande telefonnät blir överbelastat om "alla" försöker ringa till samma nummer.

Det finns således goda skäl att diskutera igenom det inträffade och se över de ställen där man upplevt informationsbrister. Det är lätt att önska sig mer information i ett krisläge men inte alltid möjligt att omedelbart leverera den. Av vikt är då att hänvisa till var den informationen kommer att ges och att där visa att information kommer så fort den är tillgänglig.

Svenska Kraftnät har i sin rapport om elavbrottet belyst informationsförmedlingen med övriga aktörer och den samverkan med övriga aktörer som genomfördes. Efter avbrottet tillsattes en arbetsgrupp med representanter för Sveriges Radio, Svensk Energi, Post- och Telestyrelsen, Svenska Kraftnät, TeliaSonera och SOS Alarm för att se över hur informationsflödet till viktiga samhällsfunktioner kan förbättras inför framtida händelser. Gruppens arbete skall vara klart under våren 2004.

Det finns en potential för förbättringar av hur informationsflödet mellan olika nätbolag, elbolag och medier genomförs. Svenska Kraftnät är anslutna till Sveriges Radios OJJE-system<sup>5</sup>. Detta användes dock inte vid det aktuella avbrottet. I stället tog man kontakt med Sveriges Radios Ekoredaktion. Information om rådande situation förmedlades inte heller vidare till informationsansvariga på region- eller lokalnät. Många kände sig osäkra på att gå ut med information om det lokala läget i lokala medier, när man hade en oklar bild över den övergripande situationen. Vid ett strömavbrott kontaktar kunden sitt nätföretag eller elhandlare. Svenska Kraftnät är en relativt okänd aktör. Kundtjänster inom företagen drabbades av ett hårt tryck från allmänheten. Bristen på tydlig information till regionala och lokala nätföretag medförde att dessa företags kundtjänster saknade kunskap för att kunna bidra effektivt med upplysning till kunderna. När stamnätets funktion säkerställdes meddelade Svenska Kraftnät att elen kom tillbaka, utan att underliggande nät var förberedda och kunde komplettera informationen

---

<sup>5</sup> Ett IT-baserat system som gör att meddelandena går rakt till Sveriges Radios programkontroll. Systemet fungerar dygnet runt och är en grundbult i SR:s uppdrag att snabbt kunna gå ut med samhällsinformation.

med läget regionalt och lokalt. Därmed ökade informationstrycket hos de lokala nätföretagen.

Arbetsgruppen ser bland annat över informationsflödet från Svenska Kraftnät till de regionala och lokala näten.

## Radio

Sveriges Radio, Utbildningsradion och Sveriges Television är företag i allmänhetens tjänst, public serviceföretag.

TV-verksamheten finns på 11 orter i Sverige och radioverksamheten på 60 orter. Nätoperatören Teracom sköter Sveriges Radios utsändningar, då det är uttalat av regeringen att Sveriges Radio, Utbildningsradion och Sveriges Television skall köpa utsändningstjänster för analoga marksändningar av dem.

Sveriges Radio, Utbildningsradion och Sveriges Television och Teracom har speciella uppgifter vid höjd beredskap och vid svåra påfrestningar på samhället i fred. En hög säkerhet och uthållighet i distributionen av radio och TV skall eftersträvas. Bolagen gör årligen en beredskapsplan för sina verksamheter. Informationssystemet VMA (Viktigt meddelande till allmänheten) används för att nå ut till berörda människor med information och varningar i allvarliga akuta situationer. Statens Räddningsverk har överenskommelser gällande utsändning av varningsmeddelandet med SR, SVT, TV4 samt Radioutgivarföreningen som företräder de privata lokalradiostationerna. Överenskommelsen innebär att programbolagen är skyldiga att sända myndighetsmeddelanden kostnadsfritt i nödsituationer.

I Stockholm orsakade avbrottet störningar i nätet som kan ha orsakat ett haveri i ett dieseldrivet reservkraftaggregat (ett kretskort havererade).

De flesta av SRs övriga lokala kontor påverkades inte då de är utrustade med avbrottsfri elförsörjning från såväl batterier och reservkraftverk. SR i Malmö har ett sådant system. Ett fåtal kontor har endast reservkraft vilken tar cirka 10 sekunder att komma igång. Detta kan medföra att datorer måste återstartas och viss information kan gå förlorad. Endast kontoret i Jönköping drabbades på detta sätt, men det medförde inga allvarliga konsekvenser. Vid avbrottet länkades radion om via Radio Skaraborg och agerandet gick enligt planen. I det fall även andra radiostationer skulle vara nere, är man inte beroende av att gå via Teracoms länkar, utan kan som ett sista alternativ även sända direkt från platsen. Avbrottet innebar inga konsekvenser såsom merkostnader, behov av extra personal eller förändringar av reservplaner. Reservkraften skulle ändå förnyas enligt tidigare beslut.

Enligt biträdande kanalchefen på **Sveriges Radio Malmö**, med ansvar för sändningen, hade Sveriges Radio i Malmö och Helsingborg inte några problem i samband strömavbrottet. De kontaktade Sydkraft, som direkt i radion meddelade

orsakerna till elavbrottet. Avbrottet påverkade inte verksamheten och har inte lett till förändringar i beredningsplanen, då den redan fungerar väl.

En annan kommersiell radiokanal i södra Sverige kunde dock inte sända under 5 timmar, eftersom de saknar reservkraft och sändarna följaktligen inte kunde användas under avbrottet. Lyssnarna kopplades till P4 i stället. Ingen extra resurs krävdes under avbrottet och kostnaderna motsvarar bortfallet av reklam (8 minuter reklam per timme i 5 timmar), cirka 60 000 kronor. Som konsekvens av avbrottet kommer behovet av reservkraft att ses över, men det är oklart om de kommer att installera någon på grund av kostnaderna.

De tillfrågade menade att övriga kommersiella radiokanaler som påverkades av avbrottet kan ha drabbats på liknande sätt, då få av dessa har reservkraft.

## **TV**

### **Sveriges Television, SVT**

Två av Sveriges Televisions fem regioner omfattades av elavbrottet, Malmö och Växjö. Verksamheten påverkades under det två timmar långa avbrottet eftersom de inte har reservkraft. Då inga sändningar gjordes under dagtid, påverkades inga tittare. Konsekvenserna och kostnaderna var därmed inte större än att de repetitioner som pågick fick senareläggas och några personer fick tillägg för övertid.

### **Privata TV-kanaler**

En av de större privata TV-kanalerna har ett tiotal sändstationer över Sverige, varav fyra som omfattades av strömavbrottet. Sändningarna sker via marksändare.

Malmöstationen har ingen reservförsörjning och fick avvakta i 1,5 timmar tills strömmen återkom. De hade inga planerade lokala sändningar eller produktion under avbrottet. Lokala reklamsändningar påverkades därmed inte, men reklam som skulle gå ut i rikssändningarna kunde inte sändas. Kostnaderna är uppskattningsvis cirka 50 000 kronor. Redaktionen har inga planer för att förebygga liknande avbrott i framtiden. Avbrottet i telefonkommunikationen till följd av elavbrottet är däremot allvarligare. Interninformationen fungerade inte tillfredsställande, och det tog en stund innan man visste vad som hänt, eftersom man inte kunde ringa.

## **Tele, IT och transmissionstjänster**

### **Teracom AB**

Teracoms huvudverksamhet är distribution av radio och television. Enligt sändningstillstånden måste public servicebolagen anlita Teracom. De tjänster som omfattas är analog utsändning av radio och television för public servicebolagen

samt TV4. Teracoms övriga verksamhet är konkurrensutsatt. Denna del av verksamheten domineras av Teracoms roll som nätoperatör. Tjänsterna omfattar transmissionskapacitet samt digital utsändning av radio och TV. Teracoms nät av markbundna sändare når ut till 99,8 procent av Sveriges befolkning.

Avbrottet hade liten påverkan på Teracoms verksamhet. I princip alla tjänster fungerade utan störningar. De stora stationerna har reservkraft. Radio och TV påverkades inte. Endast några mindre stationer, uppskattningsvis 30 av 200-300 i södra Sverige, som inte har reservkraft, fungerade inte under avbrottet. Detta påverkade verksamheten marginellt och innebar att mobil telefoni i vissa områden kan ha fått sämre räckvidd, men inga klagomål har kommit in. De direkta kostnaderna var små, eftersom det endast rörde sig om kostnaden för den dieselolja som reservkraften drog. Ingen extra personal krävdes, då reservkraften slår till och från automatiskt. All reservkraft fungerade som den skulle och verksamheten bedrevs enligt plan under avbrottet. Avbrottet har inte medfört behov av förändrade eller nya beredskapsplaner.

Teracoms största kunder inom mobil telefoni äger sina egna nät och har egna basstationer, men hyr även plats på masterna eller transmissionskapacitet av Teracom.

Mobiltrafiken låg nere i delar av södra Sverige i samband med strömavbrottet. Det finns reservkraft till basstationer för mobiltelefoni. En teleoperatör hade emellertid problem med reservkraften vilket gjorde att ett 80-tal mindre basstationer låg nere under ett par timmar. Kostnaderna består i den tappade samtalstrafiken men är svåra att uppskatta. Bolaget kommer inte att genomföra några förändringar i hur reservkraften är planerad. Dock kommer tekniska åtgärder genomföras på de aggregat som inte fungerade.

Generellt har basstationer batterireserver som räcker i 4-8 timmar. Stora stationer har reservkraft som räcker i tre dygn.

För en av de större teleoperatörerna medförde avbrottet att mindre delar av den fasta telefonin stoppades och cirka 1 000 kunder drabbades under ett par timmar. 5 000 kunder hos samma operatör kunde inte heller använda bredband under tre timmar som en konsekvens av avbrottet.

**Post- och Telestyrelsen** verkar för att alla i Sverige ska ha tillgång till effektiva, prisvärda och säkra kommunikationstjänster. Inom teleområdet ansvarar Post- och Telestyrelsen bland annat för att utöva tillsyn över teleoperatörerna och för att konkurrensen på marknaden skall fungera så att användarna får så bra tjänster som möjligt till en rimlig kostnad. PTS följer hur tillgängligheten till IT-infrastruktur med hög överföringskapacitet utvecklas.

Avbrottet hade en liten påverkan på telefonin, enligt Post- och Telestyrelsen. En del små stationer, vars batterier skall räcka under fyra timmar, slutade att fungera

tidigare. Detta fick marginella konsekvenser i form av minskad täckning för mobiltelefonanvändare. Post och Telestyrelsen kommer eventuellt att göra en utredning av robustheten i telenätet.

PTS kan även bistå med dieselaggregat och personal som tankar dessa.

### **Sammanfattande kommentarer**

Det finns starka skäl att se över informationsvägarna och informationssystemen så att man minskar sårbarheten i händelse av (storskaligt) strömavbrott. Det är olyckligt om allt för stor del av kommunikationerna blir beroende av ett system.

Det är viktigt att reservkraft finns tillgängligt för såväl det fasta telefont nätet som för mobilnäten. Reservkraften måste vara utformad så att förslagsvis minst ett dygns drift klaras utan bränslepåfyllning. Alternativt krävs en större beredskapsorganisation för att se till att reservkraften fungerar.

Rutiner för hur information skall delges måste övas återkommande, inte minst med tanke på personalomsättningen inom organisationerna. Tekniska system måste genomgå återkommande funktionskontroll och underhåll.





## Bilaga 7 Transportsektor

Person- och transportsektorn drabbades olika hårt beroende på transportslag. Inom den elektrifierade järnvägen är tillgång till elektricitet en grundförutsättning för att tågen skall rulla. Inom flyget och vid drift av motorfordon på vägarna, liksom på icke elektrifierade järnvägsspår, används fossila drivmedel. Trots det uppstod problem även för dessa transportslag, eftersom el används inom ett flertal hjälpsystem. Nedan beskrivs kortfattat några av de problem som uppstod, samt vilka konsekvenser det fick.

### Järnväg och lokaltrafik

Banverkets södra banregion var den del av transportsektorn som var absolut hårdast drabbad av strömavbrottet. Banverket har genomfört en översiktlig sammanställning av händelsen. Alla trafikoperatörer i södra Sverige drabbades av avbrottet. Stora delar av Danmark drabbades också och trafiken över Öresundsbron stoppades. Från Mjölby och söderut stod trafiken helt stilla. Även signalsystem, elektriska bommar och andra hjälp- och säkerhetssystem slutade fungera. Omkring 230 tåg fick ställas in. De tåg som inte ställdes in drabbades av stora förseningar, som höll i sig långt efter det att strömmen återkommit. Banverkets datasystem har registrerat förseningar på totalt 199 timmar enbart inom södra banregionen. En del tåg som stod lättillgängliga kunde evakuerades. I många fall visste man dock inte var tågen stod, eftersom befintliga mobiltelefonsystem var oanvändbara, signalsystemen inte fungerade och datasystemen i kontrollrummen var utan elektricitet. I flera fall kunde de bussar som beställdes som ersättningstransporter inte köras, eftersom de stod i depåer eller garage där de elektriskt drivna dörrarna eller grindarna inte gick att öppna. Avbrottet fick även konsekvenser för trafiken utanför det område som primärt drabbades av strömavbrottet. Förseningar som uppstod inom den södra delen av Sverige spreds till andra delar av landet. Dessutom drabbades exempelvis även Stockholms Central då problem med elförsörjningen orsakade stopp i signaler samt försatte växlar ur kontroll. Detta ledde till förseningar på samtliga tåg till och från Stockholms Central. Trafiken mellan Stockholm Central och Älvsjö stod stilla i två timmar och ersattes med bussar. Även tunnelbanan i Stockholm drabbades. Kommunikationen med det övriga samhället slogs ut på grund av problem i telefonnäten. Banverket upplevde även stora problem med kommunikationen via datanät då många mottagare, både internt inom Banverket och hos olika trafikutövare, inte hade reservkraft till sina datorer. Man kunde inte heller säkerställa att informationen till resenärerna nådde fram, eftersom det rådde osäkerhet om högtalarsystemen på perrongerna fungerade. Dessa kommunikationssvårigheter upplevdes av Banverket som ett stort problem.

Klockan 14:00 började strömmen successivt komma tillbaka i järnvägsnätet. Då kraftleverantörerna hade problem med matningen till södra Sverige var de för-

siktiga med att koppla in de strömlösa områdena. Det medförde att några av Banverkets omriktarcentraler inte fick strömleveranser direkt. Därmed var kraftmatningen reducerad till tågtrafiken, vilket resulterade i att samtliga tåg inte omedelbart kunde tas i drift. Klockan 17:00 var trafiken återupptagen inom i stort sett hela södra Sverige, utom trafiken över Öresundsbron, som inte kunde återtas förrän klockan 20:55. Många av Banverkets kraftanläggningar felanmälades under de närmast påföljande dagarna med anledning av strömavbrottet. Inga sammanställningar kring hur många passagerare som drabbades hos de olika operatörerna har genomförts. Enbart inom SJ:s trafik på stambanan, med ett tjugotal tåg inom X2000-nätet och InterCity på sträckan Malmö-Stockholm, påverkades omkring 3 000 passagerare av inställda tåg eller kraftiga förseningar på upp till fyra timmar. Man försökte organisera med ersättningsbussar eller annan transport, det vill säga nästa tåg eller taxi, åt sina inbokade passagerare. Totalt uppgav SJ att de genomförde knappt 200 körningar med ersättningsbussar vid detta tillfälle. Det stora flertalet resenärer som påverkades befann sig dock på lokala eller regionala tåg. Antalet resenärer som påverkades av järnvägstrafikens problem den 23 september kan därför enligt en grov bedömning uppgå till minst 20 000. Även en uppskattning av direkta och indirekta kostnader till följd av dessa problem inom järnvägstrafiken är svår att genomföra. En större trafikoperatör uppskattade att deras kostnader endast för ersättningstrafik med bussar gick på flera hundratusen kronor. Vad förseningarna kostat trafikbolagens resenärer har inte kunnat sammanställas.

## Flygtrafik

Luftfartsverkets informationsavdelning följde under och efter avbrottet upp konsekvenser inom flygtrafiken. Deras uppfattning var att flyget i Sverige berördes i mycket liten omfattning av avbrottet. Några problem som noterades vid större flygplatser i Sverige var att bensinpumpar inte fungerade, vilket på vissa ställen ledde till försenade avgångar, att reservbelysning i vissa fall inte fungerade inom flygplatsbyggnader samt att de elektroniska ramperna på flygplatserna inte fungerade vilket ställde till med problem för passagerare när de skulle lämna planen. Värre var problemen vid Kastrups flygplats i Danmark. I Luftfartsverkets personaltidning beskrevs avbrottets konsekvenser för Kastrup kortfattat: ”Även om flygplatsen i sig fungerade med reservkraft slogs flygbolagens datorer ut vilket orsakade kaos med tusentals försenade resenärer i terminalerna. Flygbolagen visste inte var flygplanen och besättningarna befann sig och bristen på information var stor.” All avgående trafik ställdes tillfälligtvis in. Klockan 16:20 noterade SAS att flygningarna från Kastrup hade återupptagits. Problemen vid Kastrup och i södra Sverige fick följd effekter även i andra delar av Sverige. Enligt SAS ställdes ett begränsat antal flygningar från Arlanda till Köpenhamn och Malmö in, och efter avbrottet drogs man med upp till tre timmars förseningar. Effekterna av avbrottet kan enligt SAS jämföras med störningarna till följd av mycket dåligt väder (snö eller storm), som inträffar uppskattningsvis en eller två gånger per år. De ekonomiska konsekvenser av de förseningar som inträffade var troligen värre för passagerarna än för flygbolagen. Luftfarten dirigerades delvis om, vilket påverkade även mindre flygplatser (se kapitel om konsekvenserna inom Gislaveds

kommun). SAS, som är den dominerande aktören i Köpenhamn noterade att 2 000 till 3 000 av deras passagerare i Danmark blev flera timmar försenade samt att tio turer med cirka 800 passagerare till och från Sverige blev kraftigt försenade. Då SAS inte upplevde att flyget drabbats så hårt av avbrottet, producerades inga omfattande pressmeddelanden i samband med händelsen.

## Vägtrafik

Större drivmedelsdepåer finns inom avbrottsområdet i bland annat Malmö, Halmstad och Kalmar. De tre depåerna är sedan tidigare utrustade med reservaggregat som anskaffats av Energimyndighetens beredskapsorganisation efter avtal mellan Energimyndigheten, Svenska Petroleuminstitutet och Släckmedelscentralen. Personal på dessa tre orter uppgav att de kunnat starta reservaggregaten och var tillbaka till normal verksamhet igen 5-10 minuter efter det att avbrottet inträffat. Man ansåg att de beredskapsåtgärder som planerats för denna typ av händelse fungerade mycket bra och visade hur robust systemet är.

Samtliga bensinmackar inom avbrottsområdet slutade fungera, eftersom bensinstationernas drivmedelpumpar drivs med elektricitet. Bensinstationernas samsamarbetsorganisation, Petroleumhandlarnas riksförbund, har inte sammanställt några uppgifter om konsekvenserna för branschen utan hänvisar vidare till bensinbolagen. Ett bensinbolag som tillfrågades ansåg inte att det var självklart att avbrottet och problemen vid bensinstationerna hade medfört några förändrade mönster i bilåkandet (vare sig positiva eller negativa). För samhället i stort sett är det troligare frågan om en periodiseringseffekt för bensinförsäljningen än att branschen tappade några inkomster från minskad drivmedelsförsäljning. De som inte kunde köpa drivmedel under avbrottet köpte vad de behövde när strömmen återkommit. Däremot angav flera tillfrågade bensinbolag att de troligen förlorat intäkter genom att de spontanköp av till exempel godis och livsmedel som drivmedelskunderna normalt genomför i de flesta fall inte kunde genomföras. Detta försäljningstapp upplevde man sig inte kunna återhämta.

I stort sett upplevdes avbrottet inte som något större problem hos tillfrågade bensinbolag. De problem som dock noterats inom branschen inkluderar störningar i olika typer av stationssystem och problem med att få igång systemen när strömmen väl kommit tillbaka. På sina håll var man tvungna att ersätta stations-, kassa- eller pumpdatorer som efter avbrottet inte kunde återstartas. En av de större bensinstationskedjorna uppgav att uppskattningsvis 50 av deras stationer inom berört område drabbats av någon form av följdproblem i samband med återstart av systemen. För dessa stationer tog det som mest upp till ett dygn innan den normala driften kunnat återställas. Ett av de problem som dessa mackar drabbades av var att ett antal PIN-tangentbord i befintliga kontoterminaler slogs ut. Samtliga dessa var utbytta efter ett par dagar. Vid ett antal automatstationer hängde systemen upp sig trots att dessa var utrustade med reservsystem för att förmå systemen att stänga av sig under ordnade former vid strömavbrott. Dessa stationer krävde omstart innan de kunde användas igen. Se även bilaga 1.

En av landets större godstransportföretag, men en betydande vägtransportkapacitet tillfrågades om hur avbrottet och problemen att vid behov komma åt drivmedel påverkat deras verksamhet. Bolagets ledningsgrupp hade inte informerats om att avbrottet medfört några problem för deras verksamhet, som kortfattat kan beskrivas som både mycket spridd och mycket fragmenterad. Det stora antalet transportbilar tankas alla på olika platser och vid olika tidpunkter. En fördel med detta fragmenterade system (jämfört med exempelvis järnvägen) är att man har en inbyggd flexibilitet och därmed klarar störningar bättre. Förarna finner vid behov andra lösningar till sina problem. Sannolikt har avbrottet resulterat i lokala problem och irritationsmoment vid terminaler, inom bolagets informationshanteringssystem och för förare med behov av påfyllning av drivmedel, men problemen var aldrig av den digniteten att de efteråt fördes upp till bolagets ledning.

## Bilaga 8 Vård och omsorg

### Primärvård

Merparten av vårdcentralerna saknar reservkraft. De flesta vårdcentralerna i området var därför utan el under avbrottet. I allmänhet drabbar ett elavbrott inte vårdcentraler så allvarligt. Verksamheten kan normalt sett förskjutas till ett senare tillfälle utan att det medför några allvarligare konsekvenser. Under avbrottet fanns även tillgång till dagsljus. En av de kontaktade vårdcentralerna har reservkraft, men denna anläggning fungerade inte vid avbrottet.

På de flesta vårdcentralerna avstannade en stor del av verksamheten under avbrottet. De datorbaserade patientjournalerna kunde inte nås, provtagning kunde inte genomföras och på vissa håll gick telefonväxlar ned. Effekten blev att en hel del arbete försköts till eftermiddagen och nästföljande dagar. Flera lyfte fram att det var fördelaktigt att elavbrottet inträffade under lunchtid. Inga av de kontaktade vårdcentralerna ansåg att konsekvenserna var allvarliga.

### Tandvård

Tandläkarmottagningarna saknar i allmänhet reservkraft. De verksamheter som är känsliga för elavbrott, till exempel oralkirurger, är därför placerade på sjukhus för att ha tillgång till reservkraft. Cirka 90 procent av verksamheten på en tandläkarmottagning är elberoende, vilket har som följd att all verksamhet i princip avstannade under avbrottet. I Kalmar län har man beräknat kostnaderna för ett elavbrott till 1 500 kronor per timme och berörd tandläkare.

### Sjukhus

Samtliga sjukhus har reservkraft. På några få sjukhus fungerade emellertid inte reservkraften som den skulle vid elavbrottet, vilket ledde till vissa praktiska problem, men inga allvarliga konsekvenser. Många sjukhus har heller inte reservkraft som täcker all last, därför reduceras de laster som inte anses vara prioriterade. Det gäller exempelvis hissar, datorer, ventilation, kylsystem för IT-system. I vissa fall var kunskapen bristfällig om vilka datorsystem som var prioriterad last och vilka som inte var det. På ett av sjukhusen slutade kylsystemet för IT-serverar att fungera, då det inte var kopplat till reservkraften. Det kunde ha lett till praktiska problem för driften av sjukhuset, men på grund av det korta avbrottet kunde det undvikas.

Som åtgärder efter elavbrottet har flera sjukhus diskuterat att se över rutinerna vid avbrott, till exempel se till att det finns kommunikationsvägar som inte är beroende av el, testa reservkraften och alla avbrottsrutiner oftare och under normala omständigheter, inte bara under nattetid när lasten är liten.

## **Äldreomsorg**

Inte heller inom äldreomsorgen blev konsekvenserna stora. De flesta servicehus saknar reservkraft och var utan el under avbrottet. Flera kommuner har valt att ha mobila reservkraftverk som kan utnyttjas för servicehus vid behov. När elavbrottet inträffade var lunchen i allmänhet redan serverad. På huvudparten av servicehusen valde personalen att samla de boende i någon lokal under avbrottet. Effekterna av avbrottet var att några boende inte kunde komma upp till sina lägenheter när de ville, några patienter kunde inte komma ur sängarna på grund av att sängliftarna inte fungerade. Larmsystemen fungerade på många servicehus tack vare reservsystem, men på några servicehus gick larmsystemen ned. Där larmen inte fungerade besöktes de personer som normalt larmar ofta. Flera verksamheter rapporterade om praktiska problem när elbaserade låssystem och hissar inte fungerade. Information om avbrottet fick samtliga verksamheter via media, i de flesta fall via radio. Att avbrottet inte varade så länge gjorde dock att det inte medförde några allvarliga konsekvenser för dessa.

Som en följd av elavbrottet har flera verksamheter sett över förrådet av ficklampor, ljus, batteridrivna radioapparater samt laddning av batteridrivna reservsystem. Från flera verksamheter rapporteras önskemål om bättre information och att det skulle finnas tydligare rutiner vid ett elavbrott.

## **Individens obehag och samhällskonsekvenser**

Enligt de uppgifter vi fått fram vid rundringningen har inga allvarliga konsekvenser inträffat vid elavbrottet den 23 september. Tydligt är att längden på och tidpunkten för elavbrottet, vid lunchtid, dagsljus och varm väderlek, medfört att konsekvenserna blev små inom vård och omsorg. Det gäller både ur ett samhälls- som ett individperspektiv.

## Bilaga 9 Kommunal verksamhet

I detta kapitel tas all kommunal verksamhet upp förutom den kommunala vården och omsorgen, som redovisas i föregående bilaga.

Ett generellt problem i flera kommuner var att avbrottet orsakade ett sammanbrott i många IT-system, vilket ledde till smärre praktiska problem. I vissa fall var man inte medveten om vilka system som saknade reservkraft.

Växeln i kommunen har en central roll vid ett strömavbrott. Många kommuninvånare ringer in till växeln för att få information. Många kommunala telefonväxlar har back-up-system och fungerade vid avbrottet, men i vissa kommuner stängdes även telefonväxeln. Även om telefonväxlarna fungerade uppstod praktiska problem på grund av att växlarnas hänvisningsystem inte fungerade, vilket ledde till förvirring och stor belastning av telefonväxlarna.

Några av de kontaktade kommunerna valde att upprätta en krisberedskapsorganisation vid elavbrottet. Då avbrottet var relativt sett kort, behövde dessa organisationer inte agera.

När det gäller den tekniska försörjningen avstannade fjärrvärme- och varmvattendistributionen på de flesta platser under elavbrottet. Det är oftast endast de större fastigheterna i en kommun som har reservkraft och därmed kan ta emot värme vid ett strömavbrott. Då det var mitt på dagen och relativt varmt ute ställde det inte till några större problem. Det uppstår ofta praktiska problem att återstarta fjärrvärmesystemet, vilket gör att det kan ta tid att få igång fjärrvärme och varmvattendistributionen när elen kommit tillbaka.

För vatten- och avloppsförsörjningens del uppstod det inga allvarigare problem. I många kommuner har vattenverk och avloppsreningsverk reservkraft som verkar ha fungerat väl i samtliga kontaktade kommuner. Att delar av vattendistributionsnätet i många kommuner saknar reservkraft orsakade heller inte några allvarigare konsekvenser, då avbrottet var kort.

Varken den kommunala renhållningen eller gatukontoren drabbades av några nämnvärda konsekvenser. Delar av den ordinarie verksamheten kunde dock inte genomföras under elavbrottet, till exempel tankning och invägning av avfall. Gatuförsörjningen förlorade inkomster på grund av att parkeringsautomater inte fungerade. När elen kom tillbaka måste tiden ställas in på samtliga automater. Inte heller skolor och daghem drabbades av några allvarliga konsekvenser. Vissa verksamheter fick ställas in på grund av att avsaknad av datorer, belysning eller att låssystem var ur funktion. I flera kommunala fastigheter uppstod problem med elbaserade låssystem. Dessa olägenheter kan kvantifieras i kostnaden med hänsyn

till den tid de varade, det vill säga i genomsnitt cirka två timmar av en normal arbetstid på cirka 2 000 timmar per år.

Merparten av personalen inom den kommunala verksamheten fick information om elavbrottet via radio. Många kontaktade eller snarare försökte kontakta sin energileverantör som dock i de flesta fall var lika ovetande som alla andra om avbrottet.

I flera kommunala verksamheter har avbrottet lett till att man sett över förråd av ficklampor, kontrollerat uppladdningen av batterier till backup-system, sett över vilka datorsystem som har backup eller reservkraft. Flera kommunala tjänstemän uttryckte förhoppningar om att elavbrottet skulle leda till att politikerna fattade beslut om investeringar i reservkraft, som tidigare prioriterats ned. I några kommuner har man diskuterat behov av att unyttja kommunikationsradio, då det var störningar inom telefonin. Flera har också uttryckt behov av tydligare beredskapsplaner vid ett elavbrott, bland annat för att nå ut med informationen bättre och vara tydligare när det gäller prioritering av utnyttjande av den mobila reservkraften som finns inom kommunen.

## **Individens obehag och samhällskonsekvenser**

Sammanfattningsvis medförde elavbrottet inga allvarliga konsekvenser inom de kommunala förvaltningarna. Tidpunkten för avbrottet, vid lunchtid och den milda väderleken var bidragande orsaker till att konsekvenserna blev ringa.

Enligt de uppgifter vi har samlat in hade elavbrottet ingen negativ inverkan på miljön, hälsan eller säkerheten inom den kommunala verksamheten.

Se även bilagorna 1 och 2 för mer information.



## **Bilaga 10 Kommersiella fastigheter och bostäder**

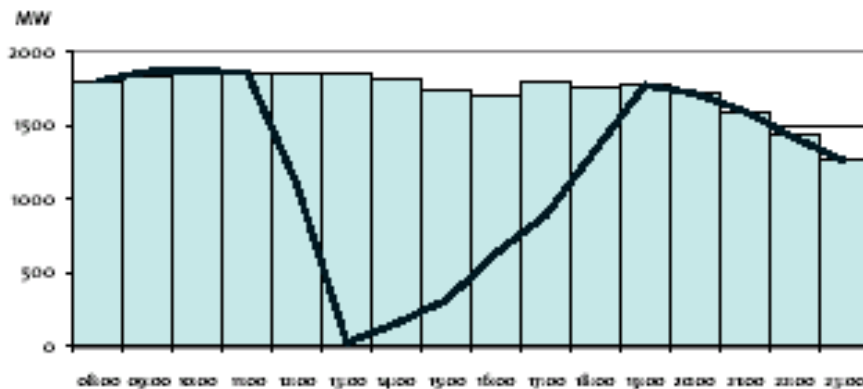
Under det aktuella avbrottet, som var relativt kort och inträffade under dagtid och vid fint väder, var konsekvenserna för fastighetssektorn relativt små.

Vid avbrott kan problem uppstå med bland annat ellås vid dörrar, hissar som stannar, vattenledningar, belysning, ventilation och varmluftscirkulation m m.



## Bilaga 11 Konsekvenser för Danmark

Det svenska elavbrottet fick även konsekvenser för Danmark. Både Själland och Bornholm har förbindelser med det svenska ledningsnätet. Sammanlagt drabbades 2,4 miljoner danskar från klockan 12:36 och upp till 7 timmar. Den momentana bortkopplade förbrukningen var 1 850 MW klockan 12:36. Totalt uppskattas mängden ”icke-levererad” energi under strömavbrottet vara cirka 8 miljoner kWh.

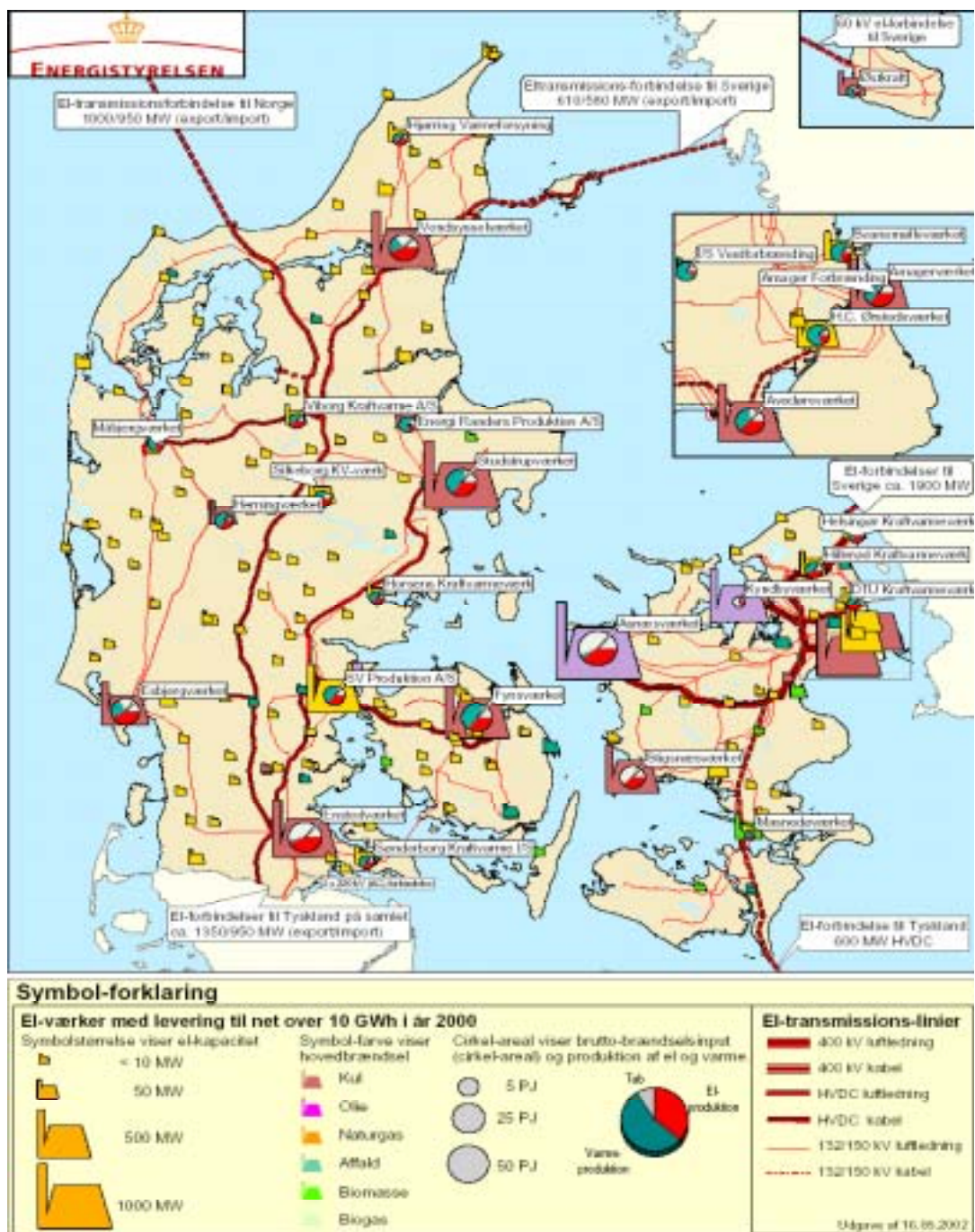


**Figur 4** Elförbrukning i Östra Danmark från kl 8.00 till kl 23.00 den 22 och 23 september. Skillnaden mellan staplarna och linjen visar den förväntade icke-levererade energin under elavbrottet. Källa: Elkraft.

### Beskrivning av händelseförloppet

Spänningsfallet i Sverige, efter bortkopplingen av Oskarshamn 3 och kortslutningen i Horred, ledde till att de östdanska kraftverken ökade leveransen av reaktiv effekt för att upprätthålla 400 kV-spänningen i nätet. Det var främst Asnäsverkets block 5 och Avedöreverkets block 2 som ökade leveransen, vilka båda är direkt uppkopplade på 400 kV-nätet. Leveransen av reaktiv effekt ökade kortvarigt från 300 MVar till 900 MVar<sup>6</sup>. Efter cirka 80 sekunder skedde ett långsamt spänningsfall i Östdanmark, som dock var betydligt mindre än spänningsfallet i södra Sverige.

<sup>6</sup> Med reaktiv effekt menas den effekt i ett elektriskt nät som inte ger upphov till något nyttigt arbete. Tidsmedelvärdet av denna effekt brukar anges i VAr (voltampere reaktivt).



Figur 5 Karta för elproduktionsanläggningar och ledningsnät i Danmark.  
Källa: Energistyrelsen i Danmark.

Vid denna tidpunkt fanns praktiskt taget ingen elproduktion i södra Sverige. Under ett kort ögonblick försörjdes området av el från de östdanska kraftverken via Öresundsförbindelsen och genom de östliga förbindelserna med Mellansverige.

I Öresundsförbindelsen löste inte avståndsreläerna ut vid spänningsfallet. Det förklaras med att spänningen i den svenska änden av förbindelsen var relativt hög

fram till denna tidpunkt. Det gjorde att avståndsreläerna i Syd- och Mellansverige aktiverades. Reläerna i Öresundsförbindelserna och i det östdanska nätet fungerade så som de var dimensionerade.

Östdanmark och även Bornholm var sammankopplat med Sydsverige ända fram till spänningen i nätet var noll. Hela förloppet från kortslutning till spänningkollapsen varade i 90 sekunder.

Under förloppet var det stora effektpendlingar och spänningsvariationer på nätet, som kan skada produktionsutrustningen. De svenska produktionsanläggningarna var dock bortkopplade från nätet när svängningarna inträffade, medan Själlands största anläggning Asnäsverkets block 5 skadades och måste tas ur bruk. Vid stora frekvensfall är de stora kraftanläggningarna konstruerade för att gå över till säker ö-drift. Under spänningkollapsen den 23 september fungerade inte övergången till ö-drift för de danska kraftverken. Det ledde till att Asnäsverkets block 5 inte kunde utnyttjas när nätet skulle spänningssättas igen, vilket gjorde att återuppbyggnaden av nätet tog längre tid i Danmark. Det var även andra anläggningar som fick skador på utrustningen, men skadorna var av mindre omfattning.

## Uppbyggnaden av nätet

Efter kollapsen gjordes förberedelser för att kunna spänningssätta nätet igen. Huvuddelen av elförbrukarna kopplades ifrån. Spänningssättningen skedde via Öresundsförbindelsen klockan 13:47. Öresundsförbindelsen bidrog med en effekt på cirka 200 MW import till Danmark, vilket gjorde det möjligt att koppla på de första själländska elkunderna strax före klockan 14:00. Sammanlagt kunde förbrukning på omkring 150 MW kopplas på. De sista 50 MW reserverades som marginal för att undvika att behöva koppla ifrån kunder igen.

Efter det att det själländska nätet var spänningssatt utarbetade energiproducenten Energi E2 en plan för start av de egna kraftverken. Energi E2 äger huvudparten av elproduktionsanläggningarna på Själland. För att kunna stabilisera spänningen och upprätthålla en reaktiv balans för det svenska systemet behövde produktionsanläggningar kopplas på nätet. De små danska kraftvärmeverken har dock inte rätt egenskaper för detta, varför de inte kunde kopplas på förrän senare. Det gäller även de stora vindkraftsparkerna till havs. En annan anledning till att dessa anläggningar inte kunde kopplas på förrän senare är att det östdanska systemet är uppbyggt så att högspänningsnätet måste spänningssättas först och bli stabilt, innan dessa anläggningar kan kopplas på nätet.

Efter cirka 30 minuter, klockan 14:15, synkroniserades Kyndbyverkets block 22 in på nätet. Kyndbyverket är det enda kraftverket på Själland som kan ”dödstarta”, det vill säga starta utan spänning i nätet. När det själländska nätet blivit spänningslöst startades ett dieselaggregat manuellt för att användas vid start av ett av Kyndbyverkets block. Under uppstarten visades det sig dock vara något fel i reglaget på dieselanläggningen och det var därför inte möjligt att hålla frekvensen tillräckligt stabil för att starta blocket. När man senare skulle försöka genomföra

en dödstart med hjälp av en gasturbin hade redan det själländska nätet blivit spänningssatt från Sverige.

Kyndbyverket ökade sedan produktionen med cirka 3 MW per minut. I takt med detta blev den tillgängliga produktionen fördelade mellan nätföretagen. Öresunds-förbindelsens funktion var att skapa frekvensstabilitet under uppbyggnadsskedet.

Efterhand kopplades allt fler produktionsanläggningar på:

- Kl. 14:57 Masnedöverkets block 31
- Kl. 15:21 Kyndbyverkets block 52
- Kl. 15:22 Kyndbyverkets block 51
- Kl. 15:34 Kyndbyverkets block 21
- Kl. 16:45 Amageverkets block 3
- Kl. 17:28 Stignäsverkets block 1
- Kl. 17:46 Svinmölleverets block 7
- Kl. 17:53 Avedöreverkets block 2, dammturbinen
- Kl. 18:25 Asnäsverkets block 2
- Kl. 19:12 Avedöreverkets block 2, gasturbin 1
- Kl. 20:10 Avedöreverkets block 2, gasturbin 2
- Kl. 21:05 H.C. Örstedverkets block 5
- Kl. 21:22 Stignäsverkets block 2
- Kl. 22:07 Amagerverkets block 1

Nysteds vindkraftspark fick tillåtelse att kopplas på efter det att Manedöverkets block 31 var synkroniserat på nätet och när spänning på Lolland var stabil. Vindkraftsparken på Middelgrunden kunde kopplas på då Amagerverkets block 3 hade synkroniserats in på nätet och kunde reglera spänningen i Köpenhamn.

## **Påkopplingen av kunder**

Elkunder kopplades på i takt med att produktionsanläggningarna kopplades in på nätet. Själlands fyra stora nätföretag, Köpenhamns Energi, NESAs, SEAS och NVE, tilldelades laster allteftersom som de kunde fördela till sina elkunder enligt schemat nedan:

- Kl. 13:54: Köpenhamns Energi och NESAs tilldelas 50 MW vardera och SEAS och NVE tilldelas 25 MW
- Kl. 15:00: Köpenhamns Energi kan koppla på ytterligare 10 procent elkunder
- Kl. 15:25: SEAS kan koppla på ytterligare 10 procent elkunder
- Kl. 16:42: Köpenhamns Energi kan koppla på DSB:s fjärrtåg
- Kl. 19:05: Köpenhamns Energi, NESAs, SEAS och NVE kan koppla på återstoden av elkunderna.

## Bornholm

Bornholm drabbades också av nätets spänningskollaps. Bornholm har ett eget kraftverk i Rønne. Via dieselaggregatet i Rønne kunde verket dödstarta efter cirka 12 minuter. På så sätt kunde 40 procent av elförbrukningen täckas. Bornholms elnät var då fränkopplat från nätet och körde ö-drift. Omkring klockan 16:00 kopplades förbindelsen till Sverige på igen och de resterande förbrukarna på Bornholm fick tillbaka strömmen. De övriga blocken i Rønne var inte i drift vid avbrottet och hade därför en alltför lång starttid för att hinna startas innan spänningen kom tillbaka i förbindelsen till Sverige.

## Konsekvenser av avbrottet

Ingen samlad bedömning har gjorts av de ekonomiska konsekvenserna av elavbrottet i Danmark. Den danska Beredskapsstyrelsen presenterade 2003-11-27 en statusrapport om orsak och konsekvenser av strömavbrottet den 23 september ("Endelig statusrapport om årsag, konsekvenser og tværsektorielle virkninger af stromafbrydelsen den 23.september 2003 m.v."). Vidare har Energistyrelsen genomfört ett antal telefonintervjuer med olika verksamheter och organisationer för att få en bild av konsekvenserna.

Allmänt gäller naturligtvis att de verksamheter som drabbades av elavbrottet haft lägre produktion eller inte haft någon produktion alls. Det finns emellertid inga tillgängliga uppgifter på kostnaderna för detta produktionsbortfall. I beredskapsstyrelsens rapport beskrivs *inte* kostnader för produktionsbortfallet under elavbrottet, enbart omkostnader för förstörd utrustning, produktionsbortfall *utöver* tiden för elavbrottet och kassering av produkter. Sammanställningen av konsekvenser för olika sektorer nedan utgår från Beredskapsstyrelsens rapport och saknar därför uppgifter om produktionsbortfall under elavbrottet.

Det bör påpekas att uppgifter saknas från vissa verksamheter, vilket gör att bilden inte är heltäckande.

## Elsektorn

Asnäsverket lyckades inte gå över till ö-drift vid spänningskollapsen. Verkets största enhet, block 5, skadades av de stora svängningarna i nätet. Block 5 har sedan reparerats och först den 19 november kunde Asnäsverket köra för full drift.

Vidare havererade Avedöreblock 2 några dagar efter elavbrottet, den 28 september, också som en följd av spänningskollapsen. Det medförde en minskad elproduktion och att effektbalansen blev ansträngd. Anläggningen kunde tas i drift igen efter en vecka.

Enligt ägaren av de två anläggningarna, Energi E2, uppgår kostnaderna för reparationer och inkomstbortfall från ickeproducerad el med mera till 135 miljoner

danska kronor, det vill säga 163 miljoner svenska kronor (växelkurs månads-genomsnitt november 2004).

För övriga inom elbranschen bedöms kostnaderna ha varit små.

## **Naturgassektorn**

Naturgasföretagen påverkades inte nämnvärt. I naturgasnätet påverkades mät- och regleringsstationer som reglerar trycket från de stora transmissionledningarna till de mindre distributionsledningarna. Back-up-systemen såg dock till att gasleveranserna nådde de stora industrikunderna och kraftvärmeverken.

## **Oljesektorn**

Statoil-raffinaderiet i Kalundborg hade ett produktionsstopp på grund av avbrottet. Övriga oljeföretag hade inga större produktionsstopp. För oljekunder blev distributionen av produkter inklusive bensinstationer avbruten under avbrottet.

## **Fjärrvärmesektorn**

Fjärrvärmesektorn påverkades inte nämnvärt ekonomiskt. Dock förlorade vissa typer av fjärrvärmemätare uppmätta värden, vilket kan försvåra kommande avräkningar.

## **Övriga sektorer**

För andra samhällssektorer, bland annat industri, lantbruk, garverier, detaljhandeln, försäkringsföretag, tyder Energistyrelsens telefonintervjuer på att kostnaderna för elavbrottet för dessa verksamheter i sammanhanget har varit begränsade. Ett exempel på en livsmedelsindustri som påverkats i lite högre grad är Danish-Crown-slakteriet, där man tvingades slänga halvfabrikat. Återigen bör påpekas att denna bedömning inte tar hänsyn till konsekvenser av produktionsbortfallet under elavbrottet.

## **Kommunikationer**

Det fasta telefoninätet är försörjt med reservkraft. Problem med att komma fram på telefonlinjerna förklaras med att linjerna stundvis var överbelastade och att många abonnenters kringutrustning, som exempelvis hänvisningssystem och ISDN-telefoner inte fungerade.

Det mobila nätet var i stor utsträckning försörjt med reservkraft. Flera av basstationerna i mobilnätet blev emellertid utan ström när elavbrottet varat i några timmar. Mobilnätet var också periodvis överbelastat.

Samtliga radiostationer var i drift. Däremot var de flesta av TV2:s stationer utan el under avbrottet.



## **Flygtrafiken**

I Köpenhamns flygplats är viktiga anläggningar försörjda med reservkraft och elektroniska system är utrustade med UPS. Flygplatsen kunde därför vid strömavbrottet klara alla säkerhetsrutiner. Däremot fanns inte reservkraft för energikrävande installationer som transportband, bagagesortering med mera, vilket betydde att det inte gick att ta emot några passagerare. Därför stoppades inkommande flygtrafik under elavbrottet, med undantag för den som redan var på väg. De totala förseningarna på grund av elavbrottet uppgick till 71 timmar fördelade på 166 flyg. För mer information, se bilaga 7.

## **Tågtrafiken**

Tågtrafiken på Själland stod helt stilla ändå fram till klockan 16:42, då Köpenhamns Energi kopplade in den fjärrgående tågtrafiken. Dock började endast tågen rulla på några få sträckor på Själland. Först efter klockan 21 körde tågen över nästan hela landet igen.

DSB, som är ansvarig för tågtrafiken i Danmark, har i ett pressmeddelande angivit att kostnaderna för strömavbrottet uppgår till mellan 2 och 5 miljoner danska kronor, det vill säga 2,5 till drygt 6 miljoner svenska kronor.

## **Finanssektorn**

Enligt de uppgifter som är insamlade av Energistyrelsen och Beredskapsstyrelsen påverkades inte några centrala delar av den tekniska infrastrukturen i den finansiella sektorn av elavbrottet. Dagens Industri angav dock i en artikel den 24 september 2004 att Köpenhamnsbörsens derivathandeln stängdes av och att hälften av börsmedlemmarna var drabbade av strömavbrottet och inte kunde delta i aktiehandeln. Det resulterade i att omsättningen var 4,5 miljarder jämfört med 10 miljarder kronor normalt.

## **Vatten- och avloppshanteringen**

Enligt uppgifter från den danska Miljöstyrelsen har såväl vatten som avloppsförsörjningens beredskap fungerat väl.

## **Betydelsen av avbrottets längd**

Många verksamheter har angett att situationen kunde ha blivit kritisk om elavbrottet hade varat lite längre eller skett vid en annan tidpunkt, till exempel en kall vinterdag. Det gäller exempelvis fjärrvärmesektorn. Erfarenheterna visar också att ett strömavbrott som varar i 4-6 timmar eller mer och som drabbar ett större geografiskt område, medför att sårbarhet blir relativt stor även hos de flesta teleoperatörer. Det mobila nätet är särskilt känsligt för längre avbrott, då många basstationer endast har batteribackup som räcker i 2 till 4 timmar.



# Bilaga 12 Elavbrottet i Italien

## Sammanfattning

Den 28 september 2003 drabbades Italien av ett omfattande strömavbrott. Landet är starkt beroende av import av kraft från sina grannländer. Vid avbrottstillfället täcktes en fjärdedel av Italiens effektbehov med import. Importen överskred den planerade importnivån med 0,3 GW.

Den direkt utlösande orsaken till händelsekedjan var överbelastning av en 380 kV-ledning inom schweiziskt område. Bristande röjning av ledningsgatan bidrog till att överslag inträffade, vilket i sin tur ledde till att kraftledningar kopplades ifrån automatiskt.

Bristande insikt om situationens allvar från det schweiziska kontrollrummets sida, och även inom dess italienska motsvarighet, gjorde att man inte tillräckligt snabbt vidtog nödvändiga åtgärder, eller begärde att man i Italien skulle vidta tillräckligt omfattande effektbegränsningar för att återföra nätet till stabila driftförhållanden.

Hög belastning på de kvarvarande förbindelserna med det europeiska nätet medförde instabilitet som omöjliggjorde återinkoppling av fränkopplade ledningar. Kvarvarande kraftledningar överbelastades vilket ledde till att de kopplades ifrån automatiskt.

Det italienska nätet drabbades av spänningskollaps vilket medförde att ett antal kraftverk kopplades ifrån. Det blev då inte heller möjligt att etablera ö-drift genom att koppla ifrån belastningar då händelseförloppet blev lavinartat.

Mörkläggningen av Italien, utom Sardinien, var ett faktum. Cirka 55 miljoner människor drabbades.

Ovanstående sammanfattning är baserad på rapporten från den europeiska organisationen för kraftnätsoperatörer, UCTE<sup>7</sup>. Efter att denna rapport presenterats har schweiziska energimyndigheten, BFE<sup>8</sup> och nätoperatörer å ena sidan och de italienska och franska myndigheterna AEEG<sup>9</sup> och CRE<sup>10</sup> å andra sidan presenterat "förtydliganden", där man söker placera skulden på den andra parten. Färre aktörer i Schweiz med ett mer samordnat agerande och ett bättre samarbete över gränserna krävs för att liknande händelser skall kunna undvikas i framtiden. Det

---

<sup>7</sup> Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity, ett 50-årigt samarbetsorgan mellan det kontinentala Europas nätbolag. Drygt 20 länder med sammanlagt 450 miljoner innevanare och en sammanlagd elkraftkonsumtion om 2300 TWh samverkar inom UCTE

<sup>8</sup> Bundesamt für Energie (SFOE, Swiss Federal Office of Energy, alt. OFEN, Office fédéral de l'énergie)

<sup>9</sup> Autorità per l'energia elettrica e il gas

<sup>10</sup> Commission de régulation de l'énergie

faktum att Schweiz står utanför EU kan ha haft en viss betydelse. Den schweiziska myndigheten instämmer i behovet av samordning i enlighet med EUs förordning rörande kraftöverföring No 1228/2003.

Det finns en parallell till det stora strömavbrottet i Nordamerika den 14 augusti. Liksom i USA har ett kraftnät som i huvudsak dimensionerats för regional kraftöverföring kommit att utnyttjas för kraftöverföring över längre avstånd. På en avreglerad marknad söker nätoperatörerna tjäna pengar på att erbjuda dessa tjänster, vilket i det aktuella fallet förefaller ha medfört ett högt utnyttjande av nätet varvid man kommit att ligga närmare kapacitetsgränsen än annars nödvändigt. Det Nordamerikanska strömavbrottet den 14 augusti beskrivs i en separat rapport till Energimyndigheten<sup>11</sup>.

## Bakgrund

Italien har ett i relation till övriga EU-länder, stort behov av att importera kraft. Importbehovet utgör över dygnet cirka 17 procent elförbrukningen mot 2 procent för EU-länderna i genomsnitt.

Överföring av kraft över långa avstånd innebär en risk. Det stora importberoendet har huvudsakligen två orsaker. Vid en folkomröstning för 20 år sedan beslöts att kärnkraften skulle avvecklas. Kärnkraften utgjorde då 4 procent av landet elkraftproduktion, att jämföras med genomsnittet inom EU som är 35 procent. På senare år har det visat sig synnerligen komplicerat att få acceptans för byggande av nya kraftverk på grund av miljöskäl och lokalt motstånd. En ökad efterfrågan på el har inte motsvarats av en utbyggnad av kraftproduktionen Italien, som avvecklat den egna kärnkraften, är i dag beroende av import av el från kärnkraftverk i Frankrike.

Denna bilaga utgör en faktsammanställning av publicerade uppgifter rörande det strömavbrott som resulterade i en närmast total mörkläggning av Italien den 28 september 2003, något som dessförinnan bedömts som otänkbart från officiellt håll. Rapporten kan tjäna som underlag för de fortsatta diskussionerna rörande leveranssäkerhet inom elsystemet.

## Avgränsning och metod

Uppgifter rörande strömavbrottet som ledde till mörkläggning av Italien har i första hand hämtats via internet. Den viktigaste källan har varit UCTE, inom vars ram en expertgrupp utrett händelserna den 28 september. En interim report publicerades den 27 oktober<sup>12</sup>. Vidare har uppgifter från den franska energikommissionen CRE, den italienska motsvarigheten AEEG, italienska nätoperatören GRTN<sup>13</sup> samt den Schweiziska energimyndigheten BFE och starkströmsinspek-

---

<sup>11</sup> Elavbrott i östra USA och Kanada 14 augusti 2003, Energimyndigheten Rapport 2003.

<sup>12</sup> Interim Report of the Investigation Committee on the 28 September 2003 Blackout in Italy.

<sup>13</sup> Gestore della rete di Trasmissione Nazionale S.p.A.

tionen IFICF<sup>14</sup> och kraftnätskoordinatören, Etrans AG inhämtats. Uppgifterna har även kompletterats med olika inslag från nyhetsmedia i Italien, Schweiz, Frankrike och Österrike, vilka i allmänhet har hämtats från ovanstående rapporter.

## Avbrottets utbredning

Strömavbrottet i Italien som inträffade vid 3-tiden på natten kom att mörklägga hela Italien så när som på Sardinien där man lyckades etablera så kallad ö-drift.

## Importberoendet

Klockan 03.00 natten 28 september var effektbehovet i Italien 27,7 GW, varav 24 procent eller 6,7 GW täcktes med import. Av förbrukningen gick 3,6 GW till pumpkraftverk. Det innebär i kombination med långa överföringsavstånd en stor förbrukning av reaktiv effekt, vilket kan ha påverkat händelseförloppet, se nedan.

Elimporten sker över 15 kraftledningar från grannländerna i norr.

Import från	Via 380 kV ledningar	Via 220 kV ledningar	Import, GW	Planerad import, GW
Frankrike	3 st	1 st	2,2	2,7
Schweiz	2 st	6 st	3,6	3,1
Österrike	-	1 st	0,2	0,2
Slovenien	1 st	1 st	0,6	0,5

**Tabell 10** Ledningskapacitet för kraftutbyte mellan Italien och grannländer.

Den ödestigra natten var importen via Schweiz cirka 0,5 GW eller 23 procent högre än planerat samtidigt som Frankrikes leveranser motsvarande grad var lägre.

## Händelseförloppet

Nedan presenteras de faktiska händelser som resulterade i den totala mörkläggningen av Italien, med undantag för Sardinien.

### Klockan 03.01.42 – första förbindelsen bryts

Händelsekedjan börjar med att den Schweiziska 380 kV-kraftledningen Mettlen-Lavorgo, även kallad ”Lukmanier” ledningen, råkade ut för ett överslag mellan en fas och ett träd. Flera automatiska liksom ett manuellt försök (klockan 03:08) gjordes att koppla in ledningen igen men försöken misslyckades.

Avbrottet på ledningen Mettlen-Lavorgo medförde kraftigt ökad belastning på närliggande ledningar. Det gällde i särskilt hög grad för 380 kV-ledningen Sils-Soazza, även kallad ”San Bernadino” ledningen. Överbelastningen bedömdes

<sup>14</sup> Inspektion Fédérale des Installations à Courant Fort (Eidgenössige Starkstromsinspektorat)

under de rådande omständigheterna som acceptabel under en begränsad tid, 15 minuter.

### **Klockan 03:11 – ETRANS kontaktar GRTN**

En telefonkontakt tas mellan den centrala kontrollen för högspänningsöverföring, ETRANS i Laufenburg i Schweiz, och GRTNs kontrollrum i Rom. ETRANS begär att GRTN skall begränsa effektbehovet med 0,3 GW, vilket sker inom 10 minuter (kl. 03.21). Vissa inte närmare beskrivna åtgärder vidtogs även i Schweiz. Avsikten var att genom effektbegränsningen återföra systemet till ett säkert drifttillstånd. Det visade sig att åtgärderna var otillräckliga för att i tillräcklig utsträckning begränsa överbelastningen.

### **Klockan 03.25.21 – andra förbindelsen bryts**

Kraftledningen Sils-Soazza likaså i Schweiz, drabbas av ett överslag mellan en fas och jord, sannolikt beroende på att ledningen på grund av uppvärmning töjts och kommer i kontakt med ett träd.

### **Klockan 03.25.25 – tredje förbindelsen bryts**

Som en omedelbar konsekvens av att förbindelsen Sils-Soazza bryts överbelastas 220 kV-ledningen Airolo-Mettlen kraftigt. Det automatiska skyddet bryter förbindelsen efter 4 sekunder helt i enlighet med designkriterierna.

### **Klockan 03.25.26 - automatisk frånkoppling av övriga förbindelser**

Överbelastningen är nu inte acceptabel och inom några få sekunder bryts ledningarna till Italien automatiskt, till exempel förbindelsen Linz i Österrike med Soverzene i Italien. Klockan 03.25.33 är Italien separerat från det europeiska nätet och är helt beroende av den egna, otillräckliga kraftproduktionen. Under denna period med kraftig överbelastning drabbas norra Italien av allvarliga instabilitetsproblem. Kraftiga spänningsfall leder till att flera kraftstationer kopplas bort.

Trots att motåtgärder vidtas, som att koppla ifrån laster som pumpkraftverk, är dessa åtgärder otillräckliga då flera italienska kraftstationer redan kopplats ifrån. Instabilitetsproblemen finns dokumenterade som kraftiga spännings- och frekvensavvikelser, avvikelser som är tillräckliga för att automatiska skydd skall träda i funktion och koppla ifrån de enheter de är avsedda att skydda.

## **Grundläggande orsaker till mörkläggningen**

Kraftnäten i centrala Europa utformades till stora delar under 1950-talet. Dagens höga export och import av kraft var okänd när näten designades. Eftersom den ökade nätöverföringen inte motsvarats av en liknande ökning av kapaciteten på näten, innebär det att man arbetar närmare den fysiska gränsen för vad näten förmår överföra. I så måtto kan man säga att sannolikheten för ett haveri ökat med åren.

Med den gällande strategin för säkerhetsplanering skall de ansvariga nätoperatörerna i alla lägen ha en plan för vilken åtgärd som skall vidtas i det fall ett väsentligt fel inträffar. Genom att vidta den planerade motåtgärden skall nätet återföras till den stabilitet som rådde före den inträffade händelsen. Man har cirka 15 minuter till sitt förfogande för att vidta den tidigare planlagda åtgärden.

I det aktuella fallet sökte operatörerna i Schweiz vid flera tillfällen koppla in den förlorade fasen utan framgång. Orsaken var sannolikt brist på reaktiv effekt, eller uttryckt på annat sätt att fasvinkeln var för stor. Det ledde till att säkerhetsutrustningen, helt enligt reglerna, omedelbart bröt förbindelsen när inkopplingsförsöken gjordes.

## **Stabilitetskriteriet**

En allmän, sedan länge accepterad driftsprincip innebär att man skall planera för sådana reserver i systemet att man kan klara en incident motsvarande förlust av exempelvis en kraftstation, en högspänningsledning eller en transformator, utan att äventyra systemets stabilitet och säkerhet. Inom exempelvis 15 minuter skall man kunna återföra systemet till den ursprungliga säkerhetsnivån genom åtgärder som innebär att man på nytt tillförsäkrar sig om de nödvändiga reserverna. Man är återigen beredd att klara en incident utan att riskera driftssäkerheten. Detta driftsäkerhetskriterium kallas vanligen N-1-regeln. Omfattande strömavbrott beror ofta på att två eller tre händelser inträffat samtidigt eller inom en kort tidsperiod varvid man inte hunnit vidta de åtgärder som avser att återföra systemet till normal driftssäkerhet.

När Lukmanier-ledningen bröts så fördelades kraftflödet på de närliggande ledningarna i kraftnätet. San Bernardino-ledningen kom att bli mest överbelastad på grund av sin närhet till den förlorade förbindelsen. Man har i efterhand verifierat att överbelastningen under rådande väderförhållanden var acceptabel under cirka 15 minuter för att inte den maximalt tillåtna temperaturen på ledningen, 80 °C, skulle överskridas.

På grund av uppvärmningen kom ledningen att hänga ned så mycket att en ledare kom i kontakt med ett träd med överslag som resultat.

En korrekt åtgärd, förutom att söka koppla in Lukmanier-ledningen igen, var att begära att pumpkraftverken i Italien skulle stängas av temporärt. Dessa kraftverk förbrukade 3,5 GW och en avstängning av dessa låg inom de italienska operatörernas befogenheter. Åtgärden skulle kunna genomföras på 5 minuter.

Operatörerna i Schweiz (Etrans AG i samverkan med ATEL) försökte under 10 minuter, som nämnts ovan, koppla in Lukmanier-ledningen. Denna tidsperiod kommer att visa sig vara kritisk för det fortsatta förloppet. När operatörerna tvingas ge upp försöken att åter få ledningen att fungera, har dyrbar tid förlorats.

När Etrans därefter begär att GRTN skall minska effektbehovet med 0,3 GW visar det sig vara för litet och för sent, med känt resultat. Man begärde således att den italienska importen skulle begränsas till den överenskomna nivån 6,4 från 6,7 GW. Denna begäran effektuerades inom 10 minuter. Åtgärden tillsammans med andra mindre åtgärder lämnade för små säkerhetsmarginaler och kan således inte sägas uppfylla kravet att bringa systemet tillbaka till läget N-1.

De schweiziska operatörerna förefaller att ha saknat insikt om hur allvarlig situationen var för kraftledningen San Bernardino och därför begärt otillräckliga motåtgärder vid kontakt med sina italienska kollegor. Man har inte gjort de italienska operatörerna uppmärksamma om hur brådskande motåtgärderna var.

Det är tills vidare oklart om de schweiziska operatörerna informerade sina italienska kollegor om orsaken till sin begäran, liksom om den resulterande överbelastningen av San Bernardino-ledningen. Det är inte heller GRTNs ansvar att vidta åtgärder med anledning av en händelse utanför det egna kontrollområdet.

### **Misslyckat försök till ö-drift**

På grund av den rådande instabiliteten inom det italienska kraftnätet med betydande spänningsfall såväl som fall i nätfrekvens så lyckades man inte få det italienska nätet i balans, trots att pumpkraftverken stoppades och andra bortkopplingar genomfördes samtidigt som man försökte hålla igång kraftverk.

### **Otillräcklig röjning av ledningsgator**

De överslag som noterades kan förutom att ha orsakats av den ovan nämnda överbelastningen även ha haft otillfredsställande röjning längs ledningsgator som bidragande orsak. Den schweiziska starkströmsinspektionen IFICF bekräftar att kraftledningsgatan Lukmanier skulle röjas under hösten.

### **Schweiziska kommentarer**

Man anser att samordningen måste förbättras i enlighet EUs kraftförordning "1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity". De anser sig ha hållits utanför och det schweiziska nätet har regelmässigt belastats hårdare än avtalat. Man anser att den italienska operatören GRTN gjorde för litet och för sent och att det är en förklaring till att det stora strömavbrottet inträffade. Man borde ha stängt av ett eller flera pumpkraftverk och på så sätt minskat belastningen på de kvarvarande förbindelserna.

### **Italienska och franska kommentarer**

Man hänvisar till att de schweiziska operatörerna inte vidtog åtgärder inom det egna landet utan tog kontakt med Italien. Man anser att schweizarna formellt sett inte uppfyllde kravet på att återställa stabil drift, N-1 kriteriet. Man anser sig inte ha fått den information om situationen som erfordrats. Man hävdar att det krävs en



oberoende analys inte bara av händelsernas kronologi utan även av samordningsrutinerna mellan de tre berörda nätoperatörerna.

## Sammanställning av orsaker

Identifierade grundläggande orsaker	Påverkan på händelseförloppet	Orsakernas ursprung	Åtgärder
1. Misslyckad återinkoppling av Lukmanier pga. för stor fasvinkel	Avgörande	Stor fasvinkel pga. kraftflödet och kraftnätets utformning	Studera gränsvillkoren för skyddsutrustning
2. Bristande förståelse för situationens allvar samt otillräckliga motåtgärder	Avgörande	Mänsklig faktor	Träning av operatörer för kritiska situationer, utvärdera på nytt acceptabla marginaler vid överbelastning. Studera on line övervakning av överföringskapaciteten
Spänningskollaps och instabil fasvinkel	Inte den utlösande orsaken, men var orsaken till att man inte lyckades genomföra ö-drift	En allmän tendens är att man söker driva kraftnätet närmare dess tekniska gränser	Vidare studier krävs för att inkludera frågor om stabilitet i UCTEs säkerhets- och tillförlitlighets policy
4. Underhåll av kraftledningsgator	Möjlig	Driftspraxis	Teknisk revision, om nödvändigt förbättrad röjning av ledningsgator



***Energimyndigheten***

Statens energimyndighet • Box 310 • 631 04 Eskilstuna  
Besöksadress Kungsgatan 43  
Telefon 016-544 20 00 • Telefax 016-544 20 99  
stem@stem.se • www.stem.se