

# Stormen Gudrun och uppvärmningen

Erfarenheter från elavbrott med inriktning på  
uppvärmning av byggnader

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: 300 ex

ER 2005:33

ISSN 1403-1892

## Förord

Uppvärmning av byggnader och för personlig komfort betraktas normalt som relativt riskfria verksamheter. Det finns en fara att denna bild invaggar oss i en falsk säkerhet. Sverige har ett klimat med tidvis låga vintertemperaturer. En till synes robust uppvärmningsförmåga kan snabbt försämrats och leda till kristillstånd. Konsekvenserna efter stormen Gudrun den 8-9 januari 2005 var omfattande för stora delar av samhället. Den samlade förmågan att hålla byggnader och befolkning varma försämrades. Samtidigt hade vi tur! Vädret var en lång tid efter stormen ovanligt mildt för årstiden. Konsekvenserna inom värmeområdet var små. Men vad hade kunnat hända?

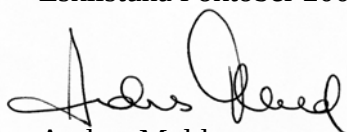
Genom att sammanställa erfarenheter av inträffade händelser kan vi lära oss hur vi bör förbereda oss och agera i framtiden. Många utvärderingar har gjorts eller pågår efter stormen Gudrun med detta syfte. Energimyndigheten har initierat en utvärderingsserie inom energiområdet. En övergripande sammanställning av ovädrets effekter på energiförsörjningen, främst eldistributionen, går att finna i Energimyndighetens rapport *Stormen Gudrun – konsekvenser för nätbolag och samhälle* (ER 2005:16).

Målet är inte att i denna rapport ge en heltäckande bild av uppvärmningssituationen efter stormen. Rapporten syftar i stället till att samla relevanta erfarenheter och slutsatser samt identifiera förbättringsmöjligheter för en säker värmeförsörjning. Texten är sammanställd av Björn Dahlroth Konsult och Värmek på uppdrag av Energimyndigheten. Författaren svarar för rapportens innehåll och slutsatser. Rapporten är bland annat framtagen som underlag till Energimyndighetens arbete inom området *Säker värme*.

Värmeförsörjningen är i hög grad elberoende. Därför berör rapporten även elförsörjningen, främst inom reservkraftsområdet. Läsare med intresse för dessa frågeställningar kan med fördel även ta del av Energimyndighetens rapport *Erfarenheter efter Gudrun – reservkraft, prioritering och ö-drift med reservkraft* (ER 2005:32). Energimyndigheten har även initierat en utvärdering med syfte att analysera hur energiförsörjningen och återställningsarbetet efter stormen Gudrun kunnat försvåras ytterligare, konsekvenser av detta för samhället i stort samt vilka krav som då hade ställts på samhällets konsekvenslindrande förmåga.

Ett stort tack riktas till de personer och organisationer som välvilligt delat med sig av sina erfarenheter och kunskaper.

Eskilstuna i oktober 2005



Andres Muld  
Avdelningschef



Mikael Toll  
Projektledare



# Innehåll

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Rapporten i sammanfattning</b>                                        | <b>7</b>  |
| <b>1 Inledning</b>                                                       | <b>11</b> |
| <b>2 Om stormen Gudrun</b>                                               | <b>13</b> |
| 2.1 Drabbade områden .....                                               | 13        |
| 2.2 Varför blev det så mycket skogsskador? .....                         | 15        |
| 2.3 Varför blev det så mycket elavbrott? .....                           | 15        |
| 2.4 Ovanlig tur med vädret .....                                         | 16        |
| <b>3 Uppvärmning är en stor och försörjningskritisk energianvändning</b> | <b>19</b> |
| 3.1 Stor del av landets energibehov .....                                | 19        |
| 3.2 Uppvärmningens elberoende .....                                      | 19        |
| 3.3 Högre förväntningar för fjärrvärme .....                             | 20        |
| 3.4 Nödvärdigt med reserver .....                                        | 21        |
| <b>4 Vad kan såra uppvärmningen?</b>                                     | <b>23</b> |
| 4.1 Extrema klimathändelser slår hårdast .....                           | 23        |
| 4.2 Ovanliga extrema klimathändelser är vanliga .....                    | 24        |
| 4.3 Även små lokala elavbrott slår ut uppvärmning .....                  | 26        |
| 4.4 Tekniska fel i uppvärmningsutrustning .....                          | 27        |
| 4.5 Bränslebrist .....                                                   | 27        |
| 4.6 Beredskapsskillnad mellan stora och små uppvärmningsavbrott? .....   | 28        |
| 4.7 Ansvar för beredskap inom uppvärmning.....                           | 29        |
| <b>5 Undersökningens uppläggning</b>                                     | <b>31</b> |
| 5.1 Urval av kommuner .....                                              | 31        |
| 5.2 Intervjuade personer .....                                           | 33        |
| 5.3 Frågorna .....                                                       | 34        |
| <b>6 Svaren</b>                                                          | <b>35</b> |
| 6.1 Allmänt .....                                                        | 35        |
| 6.2 Kommunikationsbristen kändes värst .....                             | 36        |
| 6.3 El till de stora men ej till de små .....                            | 37        |
| 6.4 Hur gick det med fjärrvärmen/närvärmen?.....                         | 38        |
| 6.5 Värmestugor och äldreboende .....                                    | 40        |
| 6.6 Hur hade det gått OM ...?.....                                       | 42        |
| <b>7 Hur klarade sig folk som inte flyttade?</b>                         | <b>45</b> |
| 7.1 Äldre människor .....                                                | 45        |
| 7.2 Yngre människor.....                                                 | 46        |
| 7.3 Lantbrukare .....                                                    | 46        |

|           |                                                |           |
|-----------|------------------------------------------------|-----------|
| 7.4       | Nätverken viktiga.....                         | 47        |
| 7.5       | Använda uppvärmningsmetoder .....              | 47        |
| <b>8</b>  | <b>Reservkraften</b>                           | <b>59</b> |
| 8.1       | Reservkraft i kommunen.....                    | 59        |
| 8.2       | Övrigt reservkraftbehov .....                  | 61        |
| 8.3       | Brist på fastighetsskötare? .....              | 62        |
| <b>9</b>  | <b>Erfarenheter av reservkraftanvändningen</b> | <b>65</b> |
| 9.1       | Försörjningen med reservkraft.....             | 65        |
| 9.2       | Reservkraftens tillförlitlighet.....           | 67        |
| 9.3       | Inkoppling av reservkraft.....                 | 69        |
| 9.4       | Bristen på elektriker.....                     | 71        |
| 9.5       | Reservkraftöarna .....                         | 72        |
| <b>10</b> | <b>Säker värme – reflexioner</b>               | <b>75</b> |
| 10.1      | Tekniska ekonomiska åtgärder .....             | 76        |
| 10.2      | Administrativa åtgärder .....                  | 79        |
| 10.3      | Slutord.....                                   | 82        |
|           | <b>Litteraturreferenser</b>                    | <b>83</b> |

#### **Bilagor:**

Tabell 5.2a Checklista för frågor sidan 81

Tabell 5.3a Intervjuschema sidan 79

# Rapporten i sammanfattning

Rapporten grundar sig på intervjuer med något över hundra personer i 17 kommuner. De flesta intervjuade är i kommunal tjänst och har varit praktiskt engagerade i beredskapsarbetet efter stormen. En del andra personer har också intervjuats. Förutom frågor om själva arbetet har alla fått berätta om hur de privat påverkades av stormen och hur de ordnade med uppvärmning av sina bostäder. En del har bott i centralorterna och har inte haft några större problem, medan andra har bott på landet. Av de senare har många haft alternativ uppvärmning eller tillgång till reservkraft, egen eller lånad, och därmed möjligheter att hålla en tillräckligt hög temperatur. En och annan har haft en besvärlig situation och flyttat. Flera har hjälpt anhöriga och bekanta på olika sätt. En del av de boende på landsbygden har varit utan el från det allmänna nätet i några dagar, medan andra har fått klara sig i några veckor.

Stormen Gudrun skapade ett mycket omfattande och det mest långvariga elavbrottet hittills i Sverige. Avbrottstiden i de intervjuade kommunernas centralorter blev kort, från mindre än en timme till maximalt ett dygn, med undantag för Lessebo. Mindre orter och landsbygden drabbades hårdare, men de flesta orter hade kraftförsörjning inom en vecka. På landsbygden fanns exempel på elkunder som var utan normal elförsörjning över fem veckor. Avbrotten orsakades inte av själva vinden utan av fallande träd som rev kraftledningar. Trädfallet blev på vissa platser mycket omfattande och rev inte bara ned ledningar utan bröt även stolpar. Allt räddningsarbete och återställande av kraftförsörjningen försvårades av att vägar blockerades och att telekommunikationerna drabbades lika hårt som kraftförsörjningen. Allt återställningsarbete försvårades av att man inte kunde reparera förrän man röjt undan tillräckligt stor del av den fallna skogen för att över huvud taget komma åt att arbeta med ledningarna. Under tiden hade man provisoriskt rullat ut kablar i diken längs vägar.

Att centralorterna drabbats i mindre utsträckning beror på att de i regel får sin elmatning från det regionala elkraftsystemet, som visserligen är uppbyggt med luftledning och blanktråd men med höga stolpar och breda ledningsgator. Trädsäkerheten är därmed större. Inom de större tätorterna sker eldistributionen på mellan- och lågspänningsnivå i större utsträckning per jordkabel. Dessutom finns det inte lika mycket träd och de som finns är ofta lövträd som inte är lika känsliga för vinterstormar som barrträd.

I rapporten visas att stormar av orkanstyrka inte är ovanliga i Sverige och att risken för omfattande skador på stolpburna ledningssystem, dvs el och tele, är något man måste räkna med. Orkaner av sådan styrka att träd inte bara faller utan att hela träd kan kastas längre avstånd har inte tidigare dokumenterats i Sverige i

bebodda trakter men har förekommit i andra delar av Europa<sup>1</sup>. För sådana vindstyrkor blir frågan om trädsäkerhet helt annorlunda. Kraftledningar och telemaster kan vid sådana vindstyrkor även skadas direkt av vind och elförsörjning i öppet landskap blir också ett problem. Sannolikheten för detta är låg i Sverige men kan inte helt uteslutas inför framtiden. Att grenar och toppar bryts av och flyger med vinden längre än vad ett träd faller är däremot något som inträffar då och då och kan ge skador. Efter stormen konstaterades ett fall där nästan en hel gran brutits av och kastats upp på en regional kraftledning. Trädsäkerhet är inte en absolut egenskap och det räcker inte att enbart dimensionera för vindtryck mot kraftledningens linor.

Höga vindstyrkor kombinerat med ispåslag är en annan speciellt besvärlig väderotyp. Förutom påfrestning av isens tyngd och ökat vindtryck kan linorna sättas i våldsam svängning.

Under veckan efter stormen hade södra Sverige ett för årstiden ovanligt mildt väder, vilket hade stor betydelse för att utkylningen av bebyggelse inte hann bli ett stort problem utan i de flesta fall enbart en komfortfråga. **Det hade kunnat bli mycket värre.** Frysskador på vattenledningar kan ha förekommit i hus som var utan uppvärmning till senare delen av januari när vädret blev kallare, men ingen av de intervjuade kände till några sådana fall. I ett hus var det dock nära.

Räddningsarbetet, speciellt den delen som riktats mot äldre befolkning, synes ha fungerat bra, men man kan konstatera att den tid som behövts för att analysera och organisera hjälpinsatser i många fall hade varit för lång om vädret hade varit kallare. Insatser som är riktade mot att klara en situation med utkylning av bostäder måste för de mest känsliga byggnaderna kunna sättas in på kortare tid än 24 timmar. Att klara detta är inte lätt då varje krissituation är speciell. Värst utsatta är småhus och andra byggnader med tekniskt liknande utförande.

Ingen fjärrvärmd bebyggelse i centralorter drabbades av så pass långa elavbrott att problem med uppvärmningen uppstod. Centralorten Lessebo, som var utan el i flera dagar, har ej fjärrvärme utan gasolddistribution.

Intervjuade personer som hade ansvar för att planera och leda delar av beredskapsinsatserna visade sig vara relativt eniga om att ifall fjärrvärmerna i tätorten hade drabbats och om man samtidigt hade haft kallare väder, med måttlig vinterkyla, skulle det ha kunnat innebära en allvarlig katastrof som man inte hade klarat av.

Däremot drabbades flera skånska närvärmeorter och den rena landsbygden. Närvärme är detsamma som små fjärrvärmesystem som ofta är matade med el från kraftledningar på mellanspanningsnivå och som inte är "trädsäkra".

En stor del av bebyggelsen i småorter och på ren landsbygd har alternativ eloberoende uppvärmning, såsom äldre vedpannor med värmesystem som kan självcir-

---

<sup>1</sup> Frankrike 1999.



kulera eller kakelugnar, vedspisar, vedkaminer och braskaminer samt gasolkök och spritkök för matlagning. Uppskattningsvis gäller det cirka två tredjedelar av landsortsbebyggelsen men med stora variationer. Speciellt är det många av den äldre befolkningen som sedan gammalt har behållit reserver av dylika slag.

Ett problem har varit att många kakelugnar, kaminer och liknande, som inte har använts på länge, egentligen inte fick tas i drift utan inspektion av sotare. Tillbud med otäta skorstensstockar har förekommit och lett till begynnande brand.

Många moderna vedpannor är elberoende och cirkulationspumpar är ofta nödvändiga för att sprida värme i radiatorsystemen. En del kan dock klara sig hjälpligt utan el. Vedpannor har av olika skäl snåleldats, vilket ibland har lett till ökade sot- och tjäravlagringar som senare har fattat eld när elkraften återvänt. I några kommuner har flera fall av skorstensbrand rapporterats än vad som anses normalt.

Det har egentligen inte rått brist på reservkraft, men det tog tid att få fram tillräckligt många aggregat. Behovet av reservkraft är olika stort och behövs olika snabbt för olika slag av bebyggelse. Ur katastrofsynpunkt kan värmesystemets reservkraftbehov vara det mest angelägna i en byggnad men inte det som många anser behöver täckas först och inte det som blir dimensionerande för effekten på ett reservkraftaggregat. För värmesystem baserade på bränslen gäller att reservkraftbehovet för drift är litet och inte akut, men det måste vara mycket säkert.

Många privatpersoner på landsbygden har egna små reservkraftverk. Reservkraft finns ofta inom lantbruket, till exempel traktordrivna aggregat, men är ändå inte så vanligt som man kan önska med hänsyn till vad ett uppfyllande av djurskyddslagens bestämmelser indirekt kräver.

Anslutning av reservkraftverk kan vara komplicerad och speciellt när det gäller trefas. Vidare måste ett reservkraftverks tekniska egenskaper passa för den last som ska drivas. Det kan vara problematiskt om man vill driva olika stora laster av induktiv och resistiv typ och koppla dessa till och från mera slumpmässigt.

Användningen av reservkraftöar för delar av elnätet visade sig vara en god lösning för att snabbare kunna försörja bebyggelse med el, där slutlig eller provisorisk reparation av elnätet förutsågs komma att dröja lång tid. Användningen av reservkraftöar och sektionering av elbelastningen i byggnaderna räddade uppvärmningen i Lessebo centralort.

En svag punkt är bristen på professionell personal när omfattande arbete av speciell typ ska utföras samtidigt. Störst har behovet av elektriker varit, eftersom de dels behövts för reparation av kraftledningar och provisoriska kablar, dels för installation av reservkraft av olika storlek. Det har också varit brist på sotare som behövts när plötsligt många husägare ville få sina normalt oanvända eldstäder och skorstenar inspekterade och provade. Man kan se att vid stor insats av reservkraft i centralorter och mindre tätorter kommer det att uppstå brist på fastighetsskötare

som bland annat behövs för att arbeta med uppvärmningssystem och förse reservkraftaggregat.

Elberoendet i uppvärmningen kommer inte att minska i framtiden. Att elkraft finns tillgänglig med hög tillförlitlighet blir all viktigare, även om användningen mätt i energimängd per invånare skulle bli lägre. Elvärme, direkt och vattenburen, kommer kanske att minska men värmepumpar kräver el, effektivare styrning och distribution av värme i byggnader kräver el, bättre förbränning av fasta bränslen kräver el. När det gäller elavbrott är nästan all uppvärmning elvärme.

I rapportens sista kapitel ges några förslag på åtgärder som skulle kunna förbättra beredskapen och medverka till att det uppstår färre problem. I korthet är dessa:

#### *Tekniska-ekonomiska åtgärder*

- Utveckla metoder att mäta verklig värmetröghet
- Samhällsekonomisk analys och diskussion om valet mellan elnätinvesteringar eller reservkraft
- Kartläggningar och beslut om det lokala kraftnätets framtida väderkänslighet
- Förbered nätstationer för reservkraftöar
- Säkrare elförsörjning till mobiltelefoni
- Tillfällig "roaming" vid stora kriser
- Mer mobil reservkraftkapacitet eller mer löften om aggregat från andra
- Mer förberedelse av bebyggelse för mobil eller portabel reservkraft
- Ny reservkraftteknik för små laster och långa avbrottstider
- Kritiska småmotorer bör vara enfas för enkel reservkraftinkoppling.

#### *Administrativa åtgärder*

- Kartläggning och klassificering av uppvärmningsbehov vid kris
- Mer extrema modellscenarier för el- och värmeberedskap
- Använd den mobila reservkraften oftare
- Formalisera de personliga nätverken
- Beredskapsbudget för snabbare beslut
- Bättre underlag för varningar
- Reservkraftshandbok i flera delar
- Inventera reservkraftmarknaden
- Formulera och informera om prioriteringsprinciper för reparation av lokala distributionsnät
- Krisinstruktioner för allmänheten

Förhoppningsvis är en del av förslagen dörrar som redan är inslagna.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Energimyndigheten har pågående projekt eller processer bland annat syftande till att möjliggöra styrning av el till prioriterade användare vid bristsituationer (Styrel), framtagande av nationell strategi för reservkraft samt har påbörjat arbetet med funktionskriterier för säker värme. Dessutom har processen påbörjats för ett allt närmare samarbete mellan el- och telebranscherna.

# 1 Inledning

Stormen Gudrun lördagen den 8 januari 2005 förorsakade mer omfattande stormfällning av skog i Sverige än vad man historiskt kan belägga och förorsakade ett av de största och mest långvariga elvabrotten som någonsin har registrerats i landet.

Elavbrott drabbar samhället på många olika sätt. Belysning försvinner, alla motorer som driver pumpar, fläktar och allehanda produktionsmaskiner stannar och elektronik slutar att fungera. Somliga störningar är omedelbart besvärande, medan andra kommer krypande när avbrottet blir långvarigt. Till de senare hör uppvärmningen av bebyggelse. Omedelbart har avbrott i uppvärmning obetydlig effekt, men om tillståndet blir långvarigt kan det vid oturlig kombination med sträng kyla växa och ge skador på bebyggelse, liv och hälsa *som överstiger alla andra problem som ett elavbrott kan ge upphov till*. Långvarig utkylning av bebyggelse är ett av de värsta katastrofscenarier som kan inträffa i Sverige och sannolikheten är inte försumbar. Beredskap för uppvärmning är något som människor i stor utsträckning måste klara själva, men vid långa och geografiskt omfattande störningar måste samhället gripa in för att förhindra eller åtminstone lindra katastrofala effekter.

Den här rapporten är ett uppdrag från Statens energimyndighet att dra ut erfarenheter från stormen Gudrun vad gäller uppvärmningen av bebyggelsen i de värst drabbade områdena. Vad som är mest intressant är kanske inte hur människor drabbades utan mer hur många ändå klarade av problemen.

En mycket stor del av Sveriges tätortsbebyggelse är fjärrvärmd. Fjärrvärmd och enskilt uppvärmd bebyggelse är olika ur beredskapssynpunkt, men båda är känsliga för elavbrott. I fallet med stormen Gudrun drabbades inte fjärrvärme annat än kortvarigt.

Rapporten är så upplagd att först redovisas mera kortfattat slutsatser och rekommendationer utgående från dessa. Sedan följer mera fylliga avsnitt. Erfarenheter finns huvudsakligen i kapitlet om intervju svaren, men en del finns beskrivna i annan text där det har varit naturligt att placera dem.

Stormen Gudrun och dess konsekvenser för skogsbruk och elförsörjning har beskrivits av många, men alla läsare av föreliggande rapport har kanske inte tagit del av detta tidigare. Det behandlas därför kort i ett av de inledande avsnitten.

Ett separat avsnitt har också lagts in om förekomst av starka stormar i allmänhet och möjligheten att de kan kombineras med kallt väder. Detta för att visa att vindar av orkanstyrka inte är någon ovanlig företeelse i landet och kommer att inträffa igen.

Att behandla försörjning med reservkraft har inte varit en huvuduppgift från uppdragslämnaren, men säker elkraft är en så viktig förutsättning för säker värme att ett par avsnitt även lagts in om detta. En utförligare redogörelse för själva försörjningen med reservkraftaggregat och en del driftserfarenheter finns i en rapport från AerotechTelub (8) som framtagits i ett samtidigt uppdrag från Statens energimyndighet. Innehållet i reservkraftavsnitten i föreliggande rapport har tidigare ställts till AerotechTelubs förfogande, vilket kan ha medverkat till en viss parallellitet vad gäller några slutsatser.

Beredskapsövningar brukar ofta utgå från ett grundscenario. Typiskt för en svår påfrestning som stormen Gudrun är att flera scenarier händer samtidigt. Det var inte bara elkraften som var utslagen utan även telekommunikationerna. Vägarna var inte heller farbara och alla dessa problem samverkade till att försvåra alla hjälpinsatser. Allt detta har betydelse för uppvärmningen av bebyggelse och av människorna.

## 2 Om stormen Gudrun

### 2.1 Drabbade områden

Att stormen skulle komma kunde förutsägas flera dagar i förväg, men inte hur stark den skulle bli eller precis vilken bana den skulle få. Fredagen den 7 januari visste man dock tillräckligt för att kunna utfärda en varning om mycket höga vindstyrkor och att speciellt Götaland skulle drabbas. Redan på fredagen utgick också varningar, som gjorde att vissa räddningstjänster och en del elnätbolag beslöt om ökad beredskap. Redan här kan man dra erfarenheten att det är viktigt att stormvarningar tas på allvar och sänds ut i god tid av de myndigheter som har ansvar inom beredskapsområdet och gärna även med en bedömning av risken för omfattande stormfällning och elavbrott.<sup>3</sup>

Stormen nådde Sverige ungefär mitt på lördagen och kulminerade i de värst drabbade områdena sent på lördag kväll. Hårdast drabbade blev Småland, Halland, norra Skåne och Blekinge. Bild 2.1a visar en beräknad karta över vindstyrkor. (Anm. Originalkartan finns i SMHI:s skrift Väder och Vatten 1/2005.) Kartan gäller på 10 meters höjd, eftersom det är internationell standard för vindangivelser. Det innebär att vinden är den som skulle ha rått om man hade haft hinderfri vindmätning. Man kan se att även andra delar av landet hade drabbats. Kustområdena på Öland, Gotland och Södertörn träffades ganska hårt.

På Hanö utanför södra Blekinge registrerades en *medelvind* på 33 m/s och *vindbyar* på upp till 45 m/s. I Växjö mitt i inlandet uppmättes *vindbyar* på över 33 m/s. Detta betyder att stormen definitivt var uppe i orkanklass (vindmässigt klass 1 på orkanskalan).

Stormen fällde träd som bröt elleveranserna för ett stort antal elkunder. Det är svårt att få några noggranna uppgifter om hur många som egentligen drabbades. En intervjuundersökning gjord av EuroFutures (2) efter kontakt med flera elföretag i Sydsverige visade på drygt 660 000, men eftersom intervjun inte täckte alla nätföretag uppskattades att cirka 730 000 elkunder kan ha blivit drabbade. Av de 660 000 drabbade elkunderna fick mer än hälften tillbaka elkraften inom 24 timmar. Av de återstående cirka 300 000 fick ungefär hälften tillbaka elspänningen inom tre dagar. Vid den för årstiden ovanligt höga utetemperaturen är det bland de återstående cirka 150 000 kunderna man kan förvänta sig större problem med bristande uppvärmning och utkylning av bostäder och särskilt bland dem som fått vänta i flera veckor. Det är också bland dem som varit utan elkraft längst som man kan finna erfarenheter av hur man bäst har löst sina problem. De längsta av-

---

<sup>3</sup> Frågan är hur långt i förväg. De flesta stormar ger inte så stora skador och för att bedöma risken för sådant som omfattande stormfällning måste man även veta en hel del om skogens tillstånd och tjälförhållanden i marken och koppla ihop dessa kunskaper i en prognos. Kunskapen finns tillgänglig, men den behöver samlas in och kopplas ihop.

brodden uppstod i Småland och speciellt Kronobergs län, men det finns exempel på mycket långvariga avbrott i Hallands, Skånes och Blekinges skogsbygder.

Som syns på vindkartan drabbades även andra delar av landet. I Stockholms län fick Södertälje och Nynäshamns kommuner känning av stormen, men trädfällningen blev mindre och elavbrotten inte lika svåra. I Nynäshamn kom elkraften tillbaka fullständigt inom ett dygn och i Södertälje tog de fyra dygn för den längst drabbade elkunden.

Skogsskadorna blev mycket omfattande i Kronobergs län, men av alla cirka 75 miljoner skogskubikmeter (Sveriges totala årsavverkning ligger på cirka 80 miljoner och den totala tillväxten på cirka 100 miljoner) som föll till marken så var det endast cirka 22 miljoner inom just detta län och omkring 42 miljoner i hela Småland. Stormen slog hårt på många håll, men Småland och Kronoberg drabbades värst.

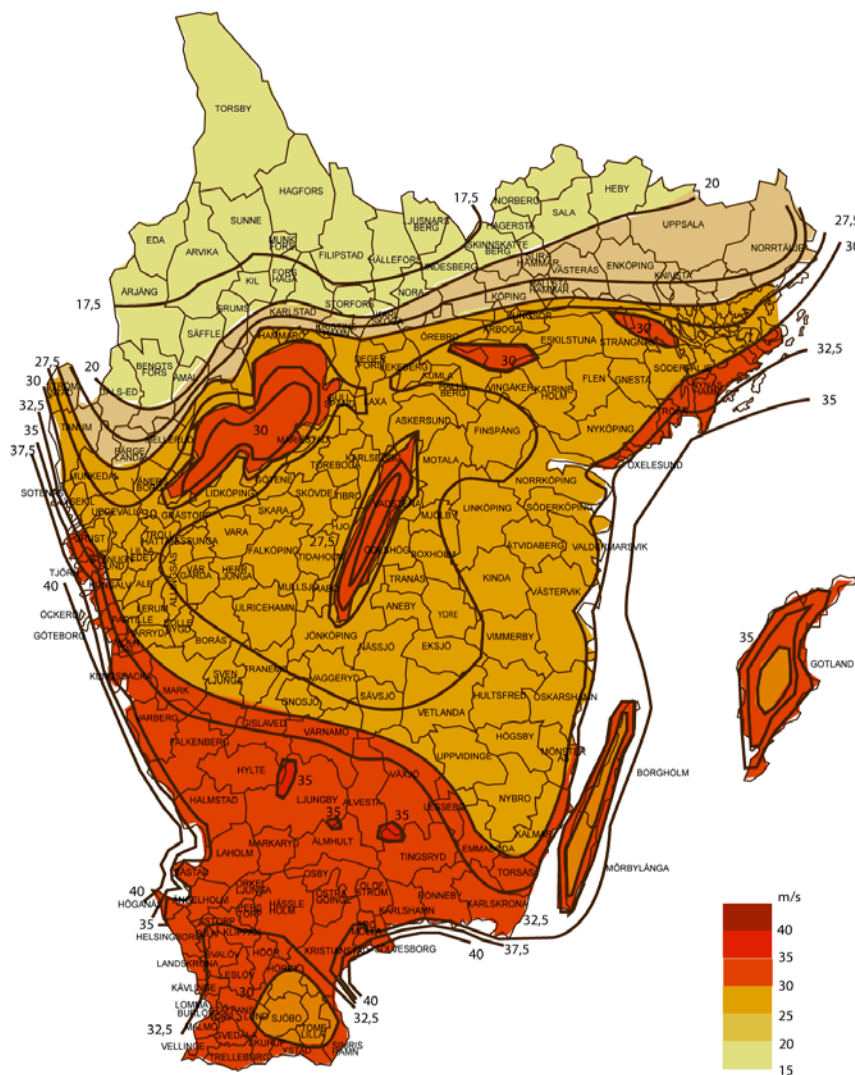


Bild 2.1a Karta över vindstyrkor för stormen Gudrun omräknad till 10 m standardhöjd.

## 2.2 Varför blev det så mycket skogsskador?

Som redovisas i ett av de följande avsnitten, är dylika vindar inte direkt ovanliga längs södra Sveriges kuster och förekommer även i inlandet. Varför blev det då så mycket stora skogsskador denna gång?

Det finns flera skäl. Viktigast är förmodligen att veckorna före hade varit ovanligt varma och att barrträden, särskilt granen, har mycket grunda rötter. Granen står praktiskt taget på en platta av rötter. Normal tjäle gör att trädet fryser fast i marken och blir förankrat i en större och tyngre jordklump. Den här gången var marken otjälad, vilket har nämnts av flera av de intervjuade som bidragande orsak.

Andra tänkbara medverkande orsaker är att man under mitten på 1900-talet planterade stora mängder skog på åkermark och utdikade torvmossar. Träden har nu nått en storlek som närmar sig 'mognad' och man har gallrat för att glesa ut och få trädstammarna att växa mer på bredden. Tjocka stammar ger mer timmer och betydligt högre pris på virket än massaved. Vidare kan skogsgödsling och kvävenedfall ha givit högre tillväxt men mer på stam och grenar än på rötter. Faktum är att även i januari år 2002 hade man en storm som fällde en mycket stor mängd skog i framför allt Kronobergs län och orsakade elavbrott för totalt 100 000 el-kunder i Sydsverige.

Omfattningen av elavbrott kan illustreras av en jämförelse med vad man inom Sydkraft<sup>4</sup> planerar för när det gäller att kalla ihop personal till en speciell störstörningsgrupp. Baserat på tidigare erfarenhet gör man detta om mer än femtio distributionsområden är utslagna.<sup>5</sup> Den här gången var det ungefär ett tusen områden som blev utan elkraft. I de flesta fall kunde elnäten återställas åtminstone provisoriskt inom en vecka, men det finns exempel på kunder som fick vänta i mer än fem veckor.

## 2.3 Varför blev det så mycket elavbrott?

Det finns flera orsaker.

Att man bygger elledningar som luftledning, och förr i regel med blanktråd, beror på att det är avsevärt billigare än att gräva ned kabel. Att man gärna väljer luftledning genom skogsområden även vid nybyggnad trots risken för elavbrott beror på att marken ofta är stenig och mycket svårgrävd, dvs av samma skäl som gjort att skogen står där den står och inte redan för länge sedan förvandlats till åkermark. Något som också bör beaktas är att många distributionsledningar byggdes under första hälften av 1900-talet och i många fall av distributionsföreningar med svag ekonomi men mycket handkraft. Man kan föreställa sig att kostnadsskillnaden per kilometer mellan att bygga genom skog och att följa väg inte heller är så stor i rea-

---

<sup>4</sup>Sydkraft heter numera E.ON.

<sup>5</sup> Med distributionsområden avses här en driftteknisk indelning av nätet, vilket ej är detsamma som koncessionsområden för eldistribution.

la penningvärden när man arbetar med hand och häst som när man arbetar med motordrivna maskiner.

Det var således kortast möjliga och rakaste sträckning som gällde på den tiden. Även om man sedan dess har bytt många stolpar och i många fall gått över till att hänga upp ledning med isolering, är det dessa ledningskorridorer som fortfarande används. Att byta innebär förhandling med andra markägare och nya markersättningar att betala. Några av de äldre intervjuade personerna har observerat att en del av de skadade ledningarna är dragna över åkrar och mossområden som vid byggnadstiden var öppna mark. Skogen har växt upp senare. Förr var tillförlitlighetskraven på elleveranserna inte heller lika höga. Uppvärmningen krävde oftast inte elkraft för att fungera och särskilt inte på landsbygden.

Idag läggs gärna kablar längs vägar och man plöjer ned eller gräver ned med maskin. På senare år är det även så att elnätföretagen som följd av ekonomiska effektiviseringskrav har dragit ned på rönjning av kraftledningsgator för eldistribution, men rönjning håller bara undan träd under och strax intill en ledning och grenar som hänger in i ledningsgatan. Den hindrar inte stora träd som står utanför ledningsgatan att falla och lägga sig över ledningen. Moderna luftledningar med isolerad kabel har hög draghållfasthet och tål att bära några träd som hänger på varje spann mellan stolparna, men när ”hela skogen lägger sig på” har det visat sig att stolparna inte håller för påfrestningen.

De elnät som slogs ut var huvudsakligen distributionsnät med cirka 20 kV (24 kV) spänning och lägre, men nästan alla elkunder får sin kraft genom sådana nät. För att mata distributionen finns regionala elnät på högre spänningsnivå, i Sydsverige ofta 45-50 kV, men det finns även exempel på högre spänning som 70 och 130 kV för regionala nät. Regionalnäten är nästan alltid av luftledningstyp utom i de fall då de går inom större orter. Näten är i regel maskade, vilket innebär att el kan tillföras från mer än ett håll. På ännu högre spänningsnivåer, 220 och 400 kV, finns stamnätet som sträcker sig över hela landet och också i viss mån medger flera alternativa vägar för elkraften. Regionalnät har högre stolpar och bredare ledningsgator för att förhindra att det kan bli utslaget av fallande träd, men det gäller inte fullständigt överallt.<sup>6</sup> Träd har också en benägenhet att växa. Stamnätet har mycket breda ledningsgator och stolparna är oftast högre än omgivande skog, men ledningarna dimensioneras enligt uppgift för vindtryck vid 35 m/s, vilket är strax över de vindstyrkor som rådde under stormen Gudrun.

## 2.4 Ovanlig tur med vädret

Rubriken kan förefalla som en paradox men något som finns skäl att beakta, när man ser på de uppvärmningsproblem som följde efter stormen, är utomhustemperaturen. Det är ytterst ovanligt att svåra stormar inträffar vid extrem kyla. Stark

---

<sup>6</sup> Man noterade hos Sydkraft (E.on) ett fall med en gran som brutits av på en tredjedel av höjden och blåst iväg så högt och långt att den lagt sig på en 130 kV regionalledning, trots trädsäker bredd på ledningsgatan.

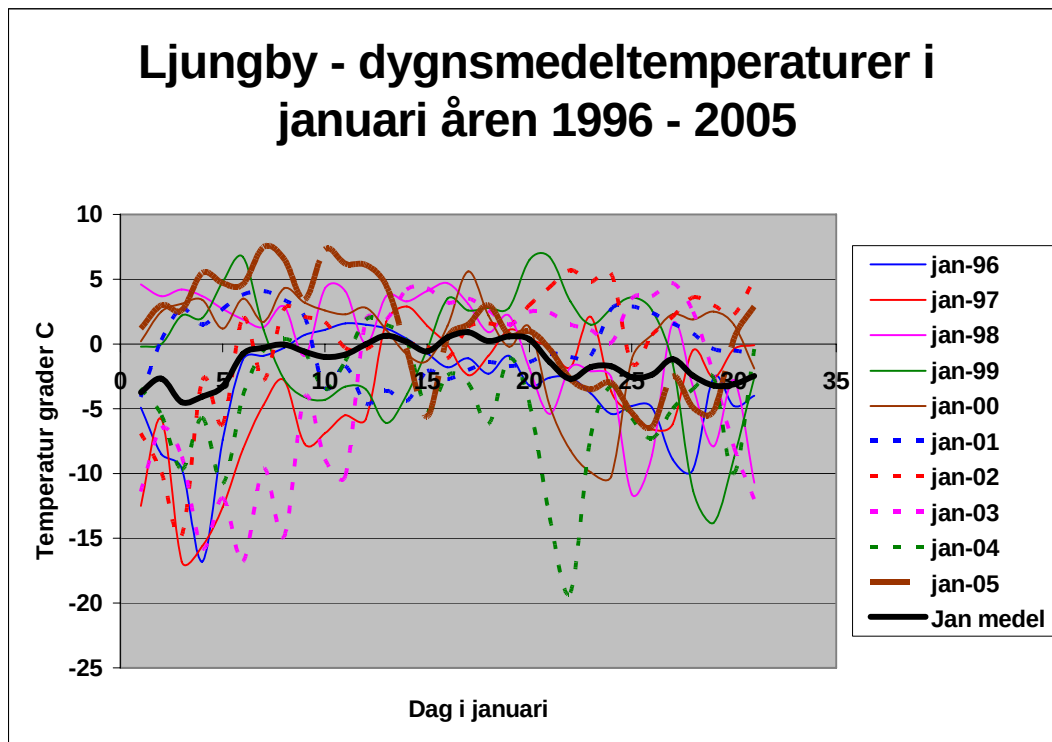


kyla i Skandinavien vintertid är en högtrycksföreteelse och stormar är intimt förknippade med lågtryck. Lågtryck uppstår på fronter mellan varm och kall luft och de starka lågtrycken drar i Sverige, och särskilt under vintern, oftast in från väster. Styrkan i ett oväderssystem är ofta beroende av hur stor temperaturskillnad som råder mellan luftmassorna på båda sidor om den front där ett lågtryck bildas, och på lågtryckets baksida kommer alltid ett utbrott mot söder av kallare luft. Några dagar efter ett lågtryck brukar följa ett högtrycksområde med sjunkande temperatur. Tiden för nätreparation är därför kritisk. En erfarenhet från stormen Gudrun är att tiden för reparation kan bli så lång att det är hög sannolikhet för att besvärliga köldperioder kan inträffa innan kraftförsörjningen har blivit någorlunda återställd. Kylan behöver inte vara extrem för att det ska uppstå en allvarlig situation. Det räcker med några minusgrader om perioden blir lång.

Ljungby i Kronobergs län ligger i ett av de hårdast stormdrabbade områdena och temperaturen på det småländska höglandet kan då och då bli mycket låg. I Ljungby ligger den dimensionerande temperaturen för värmesystem i småhus på cirka  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  och för flerfamiljshus på  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Extrem utomhustemperatur ligger ungefär fyra grader lägre. Vid extrem kyla kan  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  inträffa fem dagar i följd.

I bild 2.4a visas med en fet heldragen kurva medeltemperaturen per datum för Ljungby i januari år 1996-2005 samt en kurvskara som visar hur dygnsmedeltemperaturen har rört sig i januari under åren 1996-2005. Kurvskaran är till för att visa variationen. I kurvskaran har dygnsmedeltemperaturen för januari år 2005 markerats med grov långsträckt linje. Normal medeltemperatur i januari är  $-2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Periodens medeltal per dygn av dygnsmedeltemperaturer, dvs medelkurvan av alla kurvor (heldragen i figuren) visar att början och slutet av januari i regel verkar vara kallare än mitten av månaden, men kurvskaran visar också större variabilitet i början och slutet av januari. En mer detaljerad studie av kurvskarorna - som inte bilden medger - visar att under de senaste tio åren har man i januari haft en åttadagsperiod, en sexdagsperiod, två fyradagsperioder och tre tredagsperioder med en dygnsmedeltemperatur under  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Den långa kalla åttadagsperioden inträffade i början av januari år 2003. Man ser också att det har varit flera korta perioder med mycket sträng kyla, som trots kort varaktighet på några få dagar kunnat ge rejäl utkylning.

För januari 2005 kan man se att den inleddes med en lång period av ovanligt varmt väder ända fram till mitten av månaden. Dygnsmedeltemperaturen låg omkring  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  under cirka en vecka efter stormen och risken för allvarliga utkylningsproblem fanns inte förrän under den sista veckan. Då hade de allra flesta kunderna återfått elkraften och de som fortfarande var utan hade andra lösningar på uppvärmningsproblemet eller reservkraft.



**Bild 2.4a** Dygnsmedeltemperaturer under åren 1996 - 2005 i januari för Ljungby. År 2005 visas med en tjockare långstreckad linje. Periodens medeltemperatur av medeltemperaturer för varje dag i månaden 'Jan medel', dvs medelkurvan av alla kurvor, visas med en tjockare heldragen linje.

Även om man inte kan räkna med att det ska inträffa extrem kyla, är ändå den normala medeltemperaturen tillräckligt låg för att ge besvärande problem i ett hus om uppvärmningen inte fungerar.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Erfarenheten visar att uppvärmningseffekten för småhus under vintern beror till cirka 70 procent av föregående dygns utomhusmedeltemperatur och till cirka 30 procent av temperaturen de närmast föregående timmarna. Siffrorna, som givetvis varierar en hel del mellan olika hustyper, motsvarar också ungefär den andel av lokalvärmebehovet som beror på transmission respektive ventilation.

## **3 Uppvärmning är en stor och försörjningskritisk energianvändning**

### **3.1 Stor del av landets energibehov**

Sveriges totala energianvändning för uppvärmning av bostäder och lokaler, men exklusive sådana arbetsplatser som värms av de tillverkningsprocesser som pågår i dem (till exempel delar av gjuteriindustrier, pappersindustrier och stålverk), uppgår till ungefär 110 TWh per år. Det motsvarar ungefär 12 000 kWh per invånare och år. Omkring 50 TWh, dvs nästan hälften, täcks med fjärrvärme.

Uppvärmning av bebyggelse brukar inte ses som en speciellt kritisk energianvändning, för vilken höga krav måste ställas när det gäller tillförlitlighet. Det beror sannolikt på att det är en alldaglig företeelse. Uppvärmning av huset är också något man traditionellt ordnar själv om man bor i eget hus. Bor man i ett fjärrvärt hus och kanske i hyreshus, bekymrar man sig inte om uppvärmningen. Den sköts av andra. Värmeavbrott är inte något som man märker omedelbart. Det är inte som för elavbrott. Ändå är numera nästan all uppvärmning så starkt elberoende att den avstannar vid elavbrott.

I energipolitiska sammanhang diskuteras vanligen endast uppvärmning av bostäder. Det är viktigt att notera att nästan all bebyggelse i Sverige behöver värmas och att värmebehovet i alla former av lokaler är betydande. För vissa lokaler kan uppvärmningen vara så kritisk att den måste säkras under alla omständigheter.

### **3.2 Uppvärmningens elberoende**

Alla centralvärmesystem, utom de allra äldsta, behöver el för cirkulationspumpar. En sådan pump drar inte mycket eleffekt, bara 15-20 W per lägenhet i ett flerfamiljshus och kanske något mer i en villa (märkplåtens effekt kan dock vara betydligt högre), men utan den kan inte värme distribueras i ett hus. Det är nästan bara i gamla hus byggda före 1950-talet som man kan hitta värmesystem som kan gå med självcirkulation. Självcirkulation innebär att man utnyttjar densitetsskillnaden mellan kallt och varmt vatten i ett radiatorsystem för att driva cirkulationen – varmt vatten stiger och kallt sjunker, om systemen är helt vattenfyllda. Numera används oftast cirkulationspumpar även i äldre system, eftersom det ger bättre kontroll av flödet och bättre förutsättningar att få radiatortermostater att fungera väl.

För kollektiva värmesystem som fjärrvärme och så kallade närvärmecentraler behövs också cirkulationspumpar i husen, om man inte har en sådan direkt koppling att vattnet i det kollektiva systemet även cirkulerar i husens värmeelement. Direktkoppling är av flera skäl ovanligt i Sverige men kan nog finnas i en del små närvärmesystem. Även då är cirkulationen elberoende.

Det är vanligt att den som byter panna i sitt hus och sätter in en modern och mer energisnål panna för ved, pellettar, olja eller vattenburen elvärme samtidigt låter sätta in klenare rör för värmedistributionen i huset. Om inte för annat, så av det enkla skälet att pannan kan ha anslutning för endast klenare rör och då blir det gärna några meter av sådana i systemet. Klena rör kan lättare bockas i krökar, medan man i de äldre systemen har utnyttjat 1-tumsrör (diameter cirka 25 mm) eller grövre, där man måste utnyttja speciella separata rörkrökar som gängas på eller löds fast. Skillnaden i arbetsinsats vid montage är betydlig. Det räcker med en ganska kort sträcka av klenare rör i ett värmesystem för att möjligheten till själv-cirkulation ska bli kraftigt begränsad, även om den inte upphör helt och hållet. Den kan fortfarande vara tillräcklig för att hindra att ett värmesystem fryser sönder men otillräcklig för att distribuera det minsta av komfortvärme.<sup>8</sup>

Brännare för olja eller pellettar, fläktar för förbränningsluft, matningsanordningar för bränsle kräver alla elkraft för att fungera.

*När det gäller inverkan av elavbrott kan man säga att nästan alla former av uppvärmning är elvärme.* Det är bara gamla vedpannor med manuell bränsleinmatning och i gamla centralvärmesystem med grova rör samt sådana eldningsanordningar såsom kaminer, vissa braskaminer, kakelugnar och järnspisar som är helt oberoende av el. Uppvärmning är ett av exemplen på att en verksamhet inte behöver vara elintensiv för att vara mycket starkt beroende av elkraftens leveransförlitlighet. Det finns många andra exempel. Stor elanvändning är inte heller alltid synonymt med högt beroende av tillförlitlighet i elförsörjningen.

### **3.3 Högre förväntningar för fjärrvärme**

Man litar på kommunaltekniska system som vatten och avlopp och på kommunalservice som sophämtning. Vattenförsörjning och avlopp måste fungera och systemen är försedda med reservkraft för att leva upp till detta.

Samma förtroende finns för fjärrvärme, men den är lika elberoende som kundernas värmesystem. Utan el kan fjärrvärme inte tas emot.

Hur är det med fjärrvärmeproduktionens elberoende? Produktionsanläggningarna i fjärrvärmerna kräver mycket el för drift av alla pumpar och fläktar samt för bränslehanteringen. Utan el stannar en fjärrvärmeanläggning och reservkraft finns ofta bara i begränsad mängd. Detta är inte ett förbiseende utan är ofta baserat på ett logiskt beslut. Det anses inte vara stor mening med att producera värme och pumpa runt hetvatten till kunderna, om de inte kan ta emot värmeenergi på grund av elavbrott för deras cirkulationspumpar. Det kan dock hända att kunder kan ha fungerande elkraftförsörjning, även om försörjningen till fjärrvärmeproduktionen

---

<sup>8</sup> Ett värmesystemets förmåga till själv-cirkulation är något som det finns skäl att prova. I princip är det tekniskt enkelt men kräver planering om det ska göras i flerfamiljshus.

är utslagen. Ett sådant fall (Vislanda) inträffade i samband med stormen Gudrun, men det blev inte så långvarigt.

Reservkraft förekommer ändå i många fjärrvärmeproduktionsanläggningar men då ofta för att administrationen ska fungera och för att kunna köra med reducerad effekt. Fastbränsleanläggningar kan också behöva en mindre mängd reservkraft för att kunna garantera en viss intern cirkulation och kylning vid elavbrott. Vid eldning på rost eller i fluidiserad bädd vill man nämligen helst låta elden brinna ut eller låta bädden svalna på ett kontrollerat sätt. För olje- och pulvereldning är det lättare att bara stänga av bränsleflödet. Reservkraftbehovet för detta är dock ganska litet jämfört med vad som krävs vid normal drift. Fjärrvärmens elberoende har behandlats i rapporten "Sårbarhet hos fjärrvärmeförsörjning med tonvikt på känslighet för elavbrott" (1) från Statens energimyndighet. Flera av fjärrvärme-producenterna i de intervjuade kommunerna har lite reservkraft av nämnda skäl men med något undantag inte så mycket att det räcker till full produktion.

### 3.4 Nödvändigt med reserver

Uppvärmning är det mest ursprungliga behovet av energitillförsel – förutom själva födan och bränsle för matlagning. Utan uppvärmning skulle Sverige inte vara beboeligt året runt. Det behöver inte ens vara sträng kyla för att ett långvarigt avbrott i uppvärmningen vintertid ska kunna leda till katastrofläge om det drabbar en stor befolkning samtidigt. Om det bara berör en mindre bebyggelse eller enbart ett hus, innebär ett långvarigt uppvärmningsavbrott inte en katastrof för samhället men kan vara det för den enskilde. Man kan behöva flytta, vattenrör kan frysa sönder och det kan bli vattensador som är dyrbara att reparera och kan ge upphov till mögelbildning.<sup>9</sup>

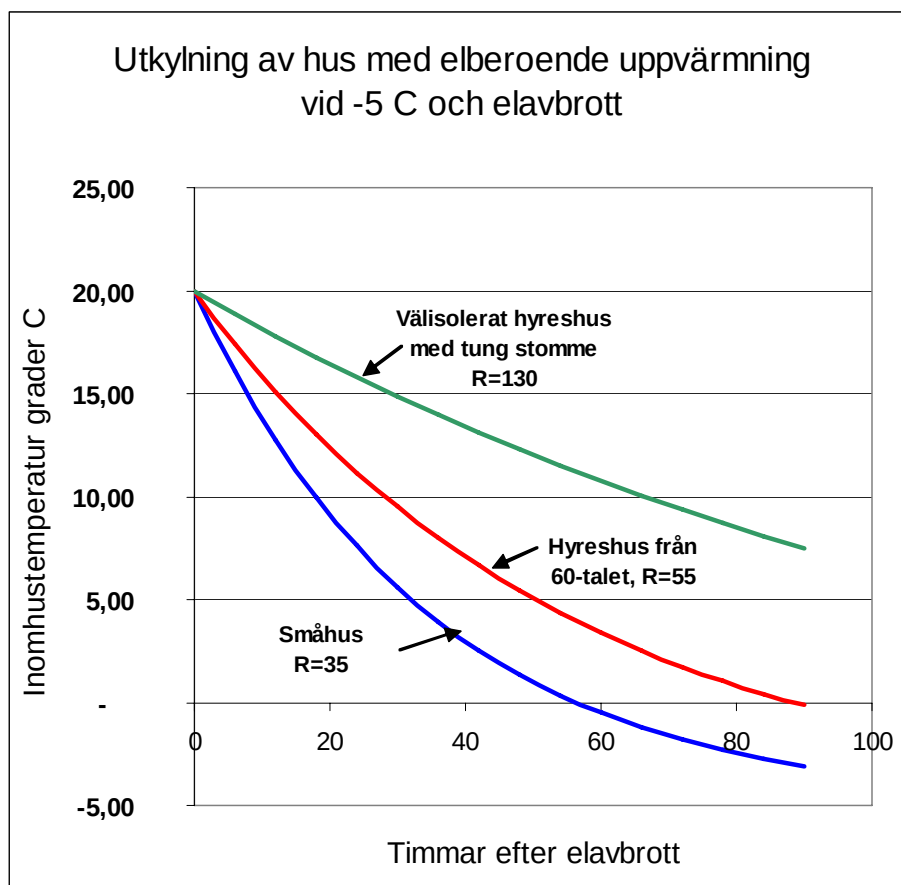
Diagrammet i bild 3.4.a visar hur snabbt temperaturen sjunker i ett flerfamiljshus och i ett småhus om uppvärmningen försvinner och det är -5 °C utomhus. Reserver behövs om man bor så eller har sin verksamhet så att man inte kan bli "raddad" i tid. Till de mest känsliga husen för långvariga elavbrott måste man räkna fritidshus eller andra byggnader som av någon anledning endast har underhållsvärme vid låg temperatur eller skyddas med frostvakt. För dessa behövs inte

---

<sup>9</sup> Hudtemperaturen hos en människa ligger på +33 à 34 °C. 22 °C brukar anses som en temperatur för optimal komfort med den relativt lätta inomhusklädsel som är mer vanlig idag. Förr gällde 18 °C, men klädseln var tjockare. Vid +10 °C är temperaturskillnaden mellan hud och omgivningsluft dubbelt så stor som vid +22 °C, vilket betyder att man vid samma aktivitetsnivå måste ha minst dubbelt så tjock klädsel för att uppnå samma temperaturkomfort. Det betyder att man behöver sätta på sig rejält tjocka tröjor eller till och med ytterkläder.

Vid -2 °C är temperaturskillnaden till hud tre gånger större och det krävs mycket tjock klädsel för rimlig temperaturkomfort och de flesta, som kan, vill hålla sig i rörelse. Att röra sig mer är inte lätt för dem som är sjuka eller rörelsehindrade. Människan kyls inte bara genom värmeavgång från huden utan även genom andningen. Den värmeavgången kan inte minskas med klädsel. Därför måste värmeisolering genom klädsel ökas mer än proportionellt mot temperaturdifferensen mellan omgivning och hud.

många timmar innan man kan befara sådant som vattenskador. Vid extrem kyla, säg  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , går avkylningen fortare. Småhuset når  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  inom cirka ett dygn, medan flerfamiljshuset från 1960-talet klarar sig i knappt två. Sannolikheten för extrem kyla nära i tiden efter en svår storm är mycket låg, men några minusgrader under en flerdagarsperiod kan lätt inträffa.



**Bild 3.4a** Utkylning av hus vid uppvärmningsavbrott och  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  utomhustemperatur. R är ett mått på värmetrögheten i byggnaden.

Sannolikheten för svåra stormar är större i södra Sverige än i norra (se avsnitt 4.1), men elavbrott eller andra orsaker som ger störningar i bebyggelseuppvärmning kan inträffa även i landets mer köldutsatta delar. Det måste finnas någon form av reservsystem för att värma människor och sådana byggnader, som av olika anledningar inte tål nedkylning under fryspunkten.

En viktig slutsats som har uttalats av flera av dem som intervjuats om uppvärmningsproblemen efter stormen Gudrun är att om man hade haft temperaturer runt  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  eller minus  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  under några dagar eller bara några få minusgrader under en längre period, så hade man haft stora svårigheter att klara situationen. De långa elavbrotten drabbade inte de större tätorterna utan endast landsbygden. Till uppvärmningsproblemen kommer sedan det faktum att telekommunikationerna blev utslagna och vägarna ofarbara.

## 4 Vad kan sára uppvärmningen?

Uppvärmning kan sättas ur funktion av många orsaker och det måste finnas någon form av beredskap för detta hos individer och samhälle.

### 4.1 Extrema klimathändelser slår hårdast

Extrema klimathändelser måste bedömas som det som kan ge de mest omfattande och långvariga störningarna och de verkar genom att slå mot elförsörjningen. Stormar som fäller stora mängder skog över eldistributionsnät och samtidigt skadar telekommunikationer och blockerar vägar är ett exempel. Stormar med underkylt regn som belastar kraftledningar med stora mängder is är ett annat. En isstorm behöver inte ha hög vindstyrka, utan det kan räcka med tyngden från ismassorna för att skada luftledningar. Isstormar med kraft att fälla kraftledningstorn i de regionala elnäten eller i storkraftsystemet har inte inträffat i Sverige, men vad framtida klimatförändringar kan medföra vet vi inte säkert. Utomlands har de förekommit. Så pass starka orkaner att det kan skada alla elnät, även 400 kV-systemet, kan inte uteslutas. En annan typ av väderfenomen som kan ge kraftig störning av ett kraftsystem är saltstorm. En saltstorm är en vanlig storm men utan regn och så kraftig att den sliter med sig stora mängder saltvattendroppar från havet in över land. Saltet lägger sig sedan på bland annat isolatorkedjor som bär kraftledningar och på isoleringsporslin i kopplingsstationer. Som en följd uppstår så stora krypande läckströmmar och till och med rena överslag, att ledningar och stationer slås ut. Saltstormar förekommer i kustområden, i Sverige speciellt längs Västkusten. Om saltet inte snabbt sköljs bort av kraftigt regn, måste det i extremfall sprutas bort med vattenkanoner.

Att organisera attentat mot elsystem och fjärrvärme av sådan omfattning att stora områden drabbas under lång tid förefaller dock vara mycket svårt. Det går att slå ut begränsade bebyggelseområden, men de skador som kan åstadkommas är reparable inom kort tid om man har lämpligt reservdelshållning. Reserver för mycket kritiska och dyrbara komponenter i ett energisystem behöver inte hållas lokalt, utan kan finnas på världsnivå eller globalt. Att transportera en stor tung maskinkomponent från Sydeuropa till Skandinavien och vice versa behöver inte ta mer tid än några dagar. Transporttider mellan kontinenter är idag korta, under förutsättning att man har tänkt igenom händelser och organiserat beredskap i förväg. Det finns flera exempel på att internationell hjälp mellan kraftbolag i olika länder har fungerat väl vid extrema felsituationer. Även i fallet med stormen Gudrun utnyttjades kapacitet i andra länder. Linjearbetare anlätades från både öst och väst och ett mycket stort antal reservkraftverk kunde med kort varsel hyras in från utlandet.

Något som också kan slå hårt mot delar av uppvärmningen är långvarig stor bränslebrist. Det finns ännu många byggnader med enbart oljebaserad uppvärm-

ning, och kravet på att man i till exempel flerfamiljshus med smärre modifikationer av utrustningen eller med en tillsats av förugn ska kunna elda något annat än bara olja i centralvärmepannan är borttaget sedan många år.

Stora störningar i till exempel oljetillförseln på nationell eller internationell nivå är emellertid inte något som inträffar plötsligt utan förvarning. De flesta som eldar olja har fyllt sina tankar när vintersäsongen närmar sig och det finns möjligheter att ordna med ransonering. Vid uppskattning av verklig mängd lagrad olja bör man inte bara räkna med de kvantiteter som finns hos de lagringsskyldiga utan även uppskatta vad som finns i privata oljetankar hos villaägare, lantbrukare och andra småförbrukare. Vad som är intressant med den oljan är att den vid plötsliga extrema kriser finns på plats lokalt och nästan omedelbart är tillgänglig för utnyttjande. I samband med stormen Gudrun hade man på en del platser i början bekymmer med att få fram dieselolja till reservkraftverk, eftersom många bensinstationer inte fungerade. Det går knappast att tvinga sig till att få utnyttja sådan olja men att köpa en del av ett tankinnehåll borde vara möjligt, om man har utrustning att pumpa upp och mäta uttagen mängd. Det går bra att köra dieselkraftverk på lätt eldningsolja, även om skattemyndigheterna har tänkt sig något annat. En nackdel här är att oljeeldningen minskar i omfattning.

Mer om sårbarhet i värmeförsörjning finns i rapporten (1).

Bortsett från verkligt krig är det således extrema klimathändelser som genom att slå ut elförsörjningen även kan slå ut nästan all uppvärmning och som man måste planera beredskapen för. Till skillnad från krig brukar stora oväder även uppstå plötsligt med bara en eller ett par dagars förvarning. Men är inte sådana händelser som stormen Gudrun så ovanliga att även detta är för extremt för att ligga till grund för dimensionering av uppvärmningsberedskap?

## **4.2 Ovanliga extrema klimathändelser är vanliga**

Det förekommer underkylt regn i Sverige som kan ge trafiksvårigheter och underkylta dimmor som kan ge stora ispåslag på exempelvis höga telemaster, men riktigt allvarliga isstormar synes inte ha registrerats. Däremot är det vanligt med stora nedfall av blötsnö som tynger ned distributionsledningar så att det uppstår brott eller böjer grenar och träd så att de kommer i kontakt med ledningarna och ger jordfel eller kortslutningar. Följden blir att ledningarna kopplas ur. I oktober 1921 inträffade ett av de värsta blötsnöfallen som drabbade kraftförsörjningen hårt i norra Götaland och södra Svealand.<sup>10</sup>

Saltstormar inträffar ofta, även om det inte sker varje år.

---

<sup>10</sup> Snöfallet 1921 brukar ofta refereras till som en isstorm, men isstorm innebär mycket stora mängder underkylt regn. Sådana, som är mer vanliga i Kanada och norra USA, har inte inträffat i Sverige och förväntas inte inträffa i framtiden då kopplingen mellan väder, klimat och kontinental topografi är annorlunda, men framtiden är givetvis osäker. Blötsnö följd av fastfrysning och storm kan vara illa nog.



Hur är det med orkaner av typ Gudrun?

Svenska meteorologiska sällskapet har sammanställt en lista över ”Svåra stormar i Sverige sedan 1900”. Den tar upp alla registrerade orkaner och stormar av nästan orkanstyrka som inträffat under 104 år, den första år 1902 och den senaste stormen Gudrun i början av år 2005. En analys av listan ger följande resultat.

Totalt 149 st. 63 av de 104 åren har haft orkaner.

28 st av åren har haft 1 orkan

15 st har haft 2

7 st har haft 3

7 st har haft 4

2 st har haft 5

2 st har haft 6

2 st har haft 8

*En slutsats är att orkaner faktiskt är ganska vanliga.*

Orkanerna har inträffat på olika ställen. Några har bara registrerats över hav, men många orkaner har förekommit över land i kustområden och en del även i inlandet.

Götaland är blåsiggast med 77 st orkaner i kustområden och 25 st i inlandet.

Svealand har haft 31 i kustområden och 11 i inlandet.

Norrland har haft 17 i kustområden och 9 i inlandet.

För Norrland gäller att flera av inlandsorkanerna har registrerats i fjällen och de flesta under de senaste femton åren beroende på att man satt upp automatiska mät- och rapportstationer på ett par platser där inga människor bor. Den högsta vindstyrkan i landet, 81 m/s, uppmättes i december 1992 i Tarfalla men drabbade inte någon omfattande bebyggelse med elavbrott.

Orkaner som orsakat stora skogsskador har inträffat flera gånger, före stormen Gudrun senast i januari år 2002. 100 000 elkunder blev då utan elkraft och trädfällningen var den värsta i Kronobergs län på 30 år. Starkt bidragande orsak till trädfällningen var att markerna var mycket blöta och att det inte var någon tjäle, precis samma förhållande som vid stormen Gudrun.

Hösten 1969 inträffade två mycket svåra stormar, en på Västkusten och en i Uppland. I höststormarna detta år dödades sammanlagt 16 personer och 30 skogsarbetare omkom under röjningsarbetena. Källa SMHI (4). Skogsarbetet var inte lika mekaniserat på den tiden. Samma år inträffade även en vårorkan i Sydsverige.<sup>11 12</sup>

---

<sup>11</sup> Orkanstyrka på vinden 33 m/s motsvarar ungefär vinddraget när man kör i maximal motorvägsfart eller till och med något över. Det är lätt att känna efter med handen och förstå att skogsska-

Det förutspås att växthuseffekten ska ge varmare vintrar och mer oväder. I så fall finns det goda skäl att ha beredskap för fler händelser som stormen Gudrun. Varmare vintrar betyder inte att man inte kommer att ha perioder med tillräcklig stark kyla för att ett omfattande elavbrott ska kunna innebära en svår påfrestning som kräver omfattande beredskapsåtgärder. Det räcker med några minusgrader för att det ska uppstå problem om denna kyla får verka tillräckligt länge.

### 4.3 Även små lokala elavbrott slår ut uppvärmning

Elavbrott kan orsakas av annat än vädereffekter, till exempel tekniska fel. Sådana avbrott förekommer ofta mer lokalt men kan ändå vara så långvariga att de inverkar på uppvärmning av bebyggelse. För närvarande pågår en diskussion i Sverige om att högre krav ska ställas på leveranssäkerhet i elnätjänst och med krav på högre ersättningar till dem som drabbas av elavbrott. Om detta genomförs, kommer troligen ledningsnäten att ändras så att sannolikheten för långvariga avbrott på såväl regional som lokal nivå minskar, men den kommer inte att elimineras.

Exempel på minskad sannolikhet för avbrott är övergång från luftledning till jordkabel. Att gräva ned kablar i stenig skogsmark med trädrötter är svårt och man väljer då kanske att dra ledningarna längs vägar nedgrävda under vägrenar eller under vägdiken, även om det skulle innebära en längre sträckning. Kablar i jord ligger i fuktig miljö och under diken är det jämförbart med att ligga i vatten. Kablar måste alltid skarvas och det kommer alltid att inträffa att någon skarv inte är perfekt och att fukt kan läcka in.

Vägar byggs om då och då och det kan finnas vatten- och avloppsrör nedgrävda strax intill elkabeln. Det finns en viss sannolikhet för att man vid reparationsarbeten på rör eller vägarbete kan komma att skada kabeln. Diken måste ibland rensas eller fördjupas och då kan kablar under dikesbotten skadas.<sup>13</sup>

---

dorna kan bli stora. 66 m/s motsvarande den tropiska orkanen Katrina ger fyra gånger starkare vindtryck.

<sup>12</sup> Ser man på kraftiga oväder med extrema stora snöfall, men inte nödvändigtvis väldigt höga vindstyrkor, kan sådana också ge störningar i elförsörjningen. Under samma period, dvs från år 1900 till år 2005 förekom 22st i Götaland, 12 i Svealand och 20 i Norrland. Mycket tidiga snöfall är också intressanta då det kan ha rört sig om huvudsakligen blötsnö. Götaland har haft 17, Svealand 12 och Norrland 19 sådana tillfällen som givit ganska mycket snö. I alla jämförelser är Götaland mer utsatt än Svealand. Bland de tidiga snöfallen återfinns ovan nämnda 1921 års blötsnöfall. (4)

Stora snöfall faller inte träd i stort antal men leder till att grenar kommer i kontakt med distributionsledningar av blanktråd. Sådana fel tar inte veckor att undanröja utan några dagar. Stora snöfall kombinerat med stark vind kan dock fälla mycket skog utan att vinden når orkanstyrka, eftersom snön ökar trädens vindfång och tyngden medverkar till fällning när trädet börjar luta.

<sup>13</sup> Kablar i mark är inte okänsliga för åsköverspänningar. Speciellt känsliga punkter är ändavslutningar där luftledning övergår i kabel.

Felrisk är sannolikhet multiplicerad med omfattningen av konsekvenserna. Om ändringar införs i ett system så att den upplevda felsannolikheten minskas, kan det leda till att beredskap känns mindre angeläget. Det leder till nedskärningar och ännu större problem när störningarna till slut ändå kommer. Sannolikheten för fel har då minskat, men risken är kanske densamma eller kan till och med ha ökat, eftersom konsekvenserna blir större om beredskap saknas. Beredskap kostar pengar och ger inte lätt beräkningsbara vinster.

#### **4.4 Tekniska fel i uppvärmningsutrustning**

Det är inte bara elavbrott som kan ge sådana problem med uppvärmning att det krävs beredskap. I individuell uppvärmning kan en rad fel uppstå. Exempelvis kan en värmepanna drabbas av läckage, en brännarmotor kan gå sönder, en bränslematning kan gå sönder eller man kan råka ut för brand i en anläggning. Skorstensbrand är något som kan inträffa, även om det inte är så vanligt. Någon statistik för skorstensbränder har inte kunnat hittas, men allmänt kan sägas att risken är större vid eldning av biobränsle i små anläggningar. Felaktig reglering av lufttillförsel eller snåleldning med nedreglering av luften kan ge avlagringar av sot och tjära i skorstenen som sedan fattar eld. Just efter stormen Gudrun noterades på en del håll fler soteldar än vanligt. Se vidare i avsnitt 7.5.11. I fjärrvärmesystem kan olika tekniska fel uppstå, exempelvis läckage i värmedistributionen.

Uppvärmning som baseras på värmepumpar drabbas vid elavbrott, men det kan också uppstå fel i själva värmepumputrustningen som till exempel läckage av köldbärare, läckage av köldmedium och kompressorhaveri.

Typiskt för tekniska fel i utrustningar är att de ofta har begränsad omfattning och kan repareras relativt snabbt, men det kan ändå bli fråga om flera dagars störning. En skorstensbrand kan slå ut en uppvärmningsutrustning under flera veckor.

#### **4.5 Bränslebrist**

Långvarig och omfattande bränslebrist kan hanteras med ransonering, men kortvarig och starkt lokal bränslebrist kan också uppstå och kan vara tillräckligt besvärande för att man ska försöka motverka den med beredskapsåtgärder. Efter stormen Gudrun finns exempel på att man har haft möjlighet till vedeldning som reserv för att hålla värmen i småhus, men att vedförrådet har varit för litet, bara en eller ett par kubikmeter för så kallad nöjeseldning. Normalt är detta inget problem, men när man drabbas av elavbrott under flera veckors tid blir man beroende av vedeldning för både värme och matlagning. Ett litet vedförråd kan ta slut fort. Se även avsnitt 7.5.8. Biobränsleförrådet kan brinna upp och brännoljetankarna kan få läckor.

Efter stormen hade man en kort tid problem med att få fram bensin och dieselolja på en del platser, eftersom vägarna var blockerade av fallna träd. Det medförde lokal drivmedelsbrist för reservkraft, men det hade också kunnat vara fråga om en och annan villatank för lätt brännolja som hade behövt fyllas eller en pelletleve-

rans. Det löste sig inom kort tid, men det är ett exempel på hur en beredskapsåtgärd kan störas av samma grundorsak som den som utlöser beredskapsbehovet. Elavbrottet slog på en del platser även ut bensinstationer så att bensin och dieselolja inte kunde pumpas fram. Resultatet blev en viss drivmedels- eller bränslebrist som bland annat påverkade röjningsarbetet. Många motorsågar drar en hel del bensin.

#### **4.6 Beredskapsskillnad mellan stora och små uppvärmningsavbrott?**

För den enskilda individen i sin bostad innebär bristande uppvärmning ett kraftigt obehag och nödvändighet att vidta möjliga åtgärder. Skillnaden är att vid avbrott i värmeförsörjning som har liten geografisk utbredning kan man förlita sig på att det är relativt lätt att få hjälp från en normalt fungerande omvärld, om man inte själv kan hantera situationen. Beror det på elavbrott, går det relativt enkelt att få fram reservkraft - man köper, hyr eller lånar ett aggregat. Beror det på tekniska fel i den egna utrustningen, kan tiden för att avhjälpa felet vara kort eftersom service finns tillgänglig.

Möjligheten att tillfälligt flytta till vänner och bekanta finns för många människor. För ett måttligt antal utkylda bostäder i en kommun har kommunalförvaltningen alltid möjligheter att kunna erbjuda ett tillfälligt boende. Om avbrottet skulle vara så omfattande att kommunens egna möjligheter att ordna tillfälligt boende inte räcker, kan man nog räkna med att få hjälp från en grannkommun. Beredskap för små uppvärmningsavbrott oberoende av orsak är enkelt hanterbara därför att den närmaste omvärlden fungerar.

Större avbrott i uppvärmning innebär betydligt svårare problem att hantera. Är grundorsaken ett långvarigt och utbrett avbrott i leveransförmåga för elkraft eller fjärrvärme, och särskilt om det drabbar en tätort kan det handla om flera tusen bostäder och behov av att ta hand om ett mycket stort antal människor i en omvärld som inte fungerar. Man kan inte flytta till bekanta eller ta in på hotell och man kan i fallet stora elavbrott inte räkna med att kunna utnyttja beredskapsmöjligheter i grannkommuner som också är drabbade. Den enskildes möjligheter att lösa problemen är ganska små och särskilt i bebyggelse med flerfamiljshus, eftersom dessa, till skillnad mot många småhus, oftast saknar alternativ uppvärmningsmöjlighet.

Att hitta alternativt tillfälligt boende för flera tusen människor är en mycket svår uppgift som kräver planering i förtid. Man kan med säkerhet påstå att sådana offentliga byggnader som skolor, daghem och vårdinrättningar i en kommun som kanske har reserver för att hålla rimlig inomhustemperatur inte räcker om en stor del av befolkningen i kommunens tätort måste flyttas från sina bostäder och inkvarteras någon annanstans. Till inkvarteringsproblemen hör inte bara behovet av utrymme utan även sådant som matförsörjning och hygien. Man blir tvungen att

söka hjälp hos dem av den övriga allmänheten som har egen alternativ uppvärmning.

Stormen Gudrun gav en liten försmak av vad som skulle kunna hända och därför är det värdefullt att få fram erfarenheter. Fanns det reservkraft som kunde stötta värmesystemen? Hur drabbades människor av frånvaron av uppvärmning? Hur vanligt är det med alternativ och vilka alternativ har stått till buds? Hur klarade man sig helt enkelt? Frågorna är många.

#### **4.7     Ansvaret för beredskap inom uppvärmning**

Uppvärmning är beroende av att uppvärmningssystem i hus är i god funktion, att elkraft är tillgänglig, att fjärrvärme fungerar, att bränsle finns i tillräcklig mängd och kan levereras. Det går inte att lägga allt ansvar för beredskap inom dessa områden på kommuner eller staten. Det rimliga är att ansvaret för beredskap vid brister i tekniska funktioner ligger hos dem som ansvarar för dessa under normala omständigheter och att gränser dras vid de normala leveransgränserna. Husägaren ansvarar för att värmesystem fungerar, elnätföretag och fjärrvärmeföretag ansvarar för beredskap fram till anslutningspunkter och bränsleleverantörer ansvarar för att bränsle kan levereras under förutsättning att andra lever upp till sitt ansvar. Det är svårt att definiera omfattningen av ansvaret och var gränserna egentligen går. Måste bensinstationen ha egen reservkraft? Utan elkraft kan inte drivmedelspumparna fungera och de transporter som föranleds av beredskapssituationen inte utföras.

En erfarenhet som har framkommit under intervjuerna med några kommunrepresentanter är att beredskapsarbetet fungerar bäst om alla gör det som de normalt gör i sitt arbete, men att man får lägga in betydligt mer övertidsarbete och arbeta under obekvämtid av dygnet. En kommun måste ha ekonomiska medel avsatta för detta ändamål.



## 5 Undersökningens uppläggning

### 5.1 Urval av kommuner

Undersökningen lades upp som fria samtalsintervjuer per telefon med olika kommunala befattningshavare i ett urval av kommuner. Det gällde att plocka ut de kommuner som kan ha haft de svåraste problemen med elavbrott och bristande uppvärmning i bebyggelse. Som hjälpmedel användes en karta, bild 5.1a, från utredningen "Stormen Gudrun – Konsekvenser för nätbolag och samhälle" EuroFutures, (ER 2005:16)", maj 2005 (2). Kartan visar vilka kommunförvaltningar som hade högst kostnad för beredskapsarbetet per invånare.

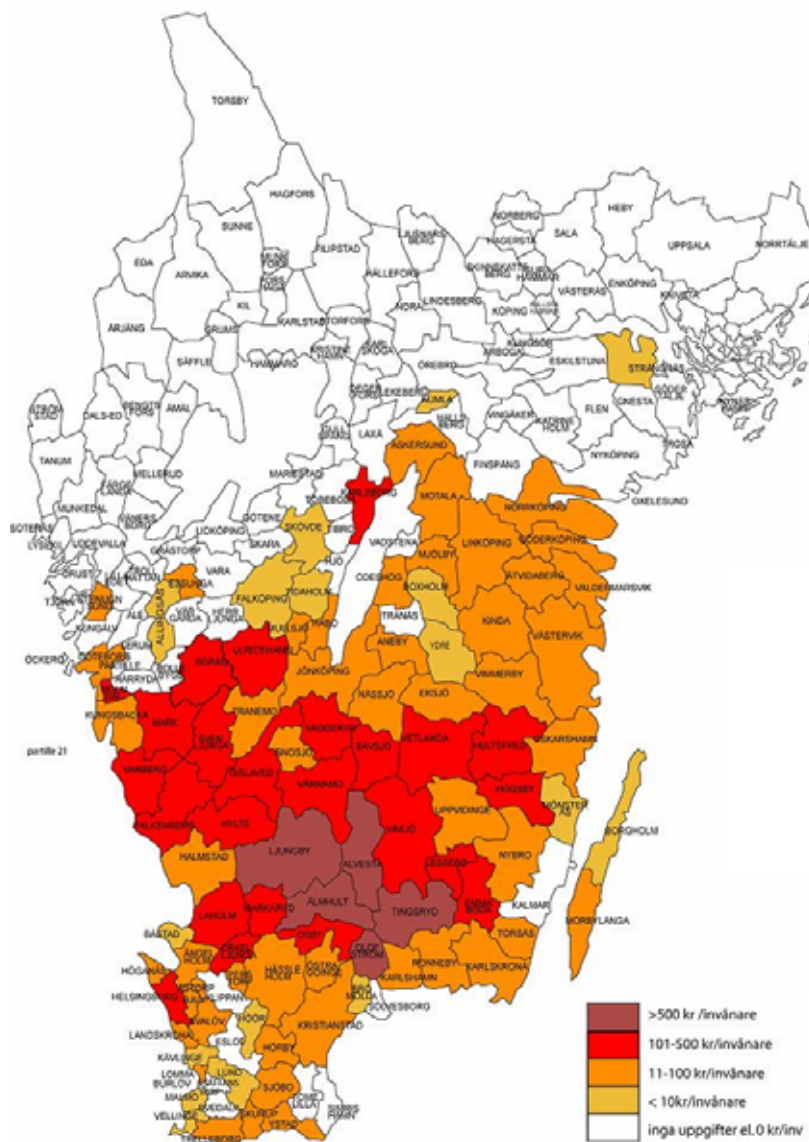
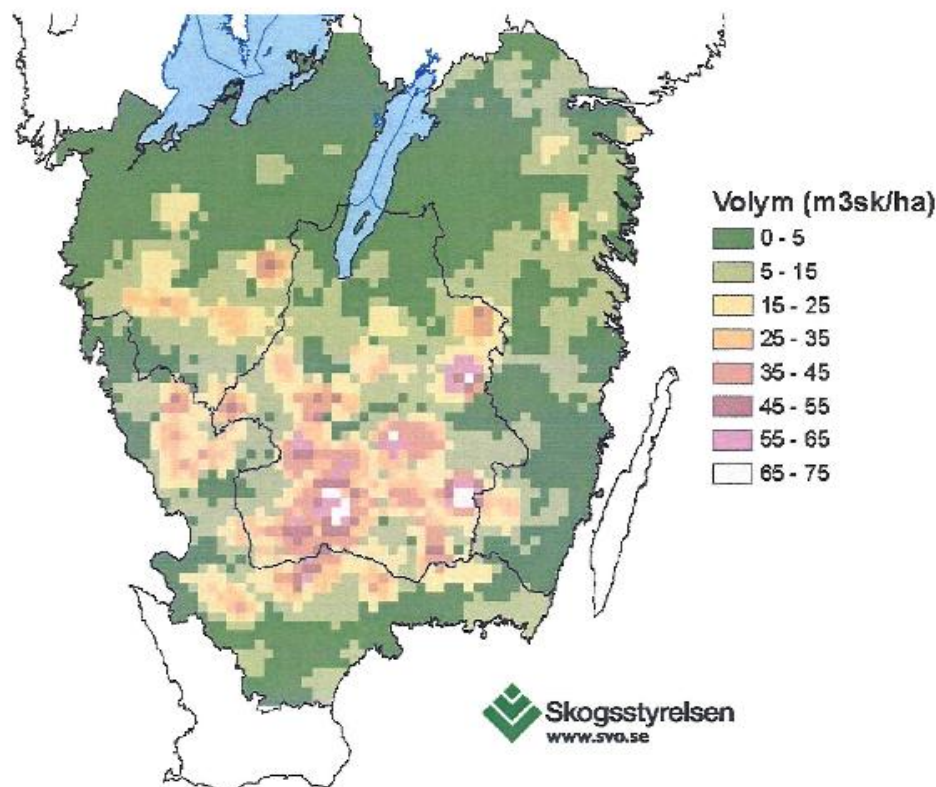


Bild 5.1a Drabbade kommuner.

Dessutom användes en karta, bild 5.1b, från Skogsstyrelsen (5) som visar i vilka områden som hade mest stormfällning av skog per hektar.

## Flyginventering

**Volym per hektar skadad av stormen januari 2005**



**Bild 5.1b Densitet av stormfälld skog.**

Dessa kartor anger inte helt säkert vilka som hade de flesta elavbrotten och uppvärmningsproblemen. Att en kommun har haft särskilt hög kostnad per invånare kan bero på att folkmängden är liten. Att mycket skog har fallit behöver inte betyda att man just där hade mest elavbrott. Allt beror på hur kommunerna ser ut vad gäller folkmängd, bebyggelselokalisering och beskogad yta.

Dessutom användes data ur utredningen (2) om mängd skadad ledning och den tid som åtgick innan de sista elnätkunderna kunde få ut elkraft från nätet igen. Det visade sig att det blev ganska god träffsäkerhet vad gällde problem men inte alltid. Härryda kommun på Västkusten, som kan sägas ligga inom Storgöteborg, togs med som exempel på en kommun som hade haft måttlig stormkänning men ändå



en hel del fallen skog. Elavbrotten var dock inte så omfattande beroende på att en stor del av distributionsnätet är kablfierat. Trots det behövdes vissa beredskapsinsatser. Lessebo låg inte högst i kostnad per invånare, men trädfallet var stort och det var den enda kommunen där en större tätort, nämligen Lessebo drabbades relativt hårt.

De utvalda kommunerna var:

*I Blekinge Län*

Karlshamn

Olofström

Ronneby

*I Hallands Län*

Hylte

*I Jönköpings Län*

Vetlanda

Värnamo

*I Skåne Län*

Hässleholm

Osby

Östra Göinge

*I Kronobergs Län*

Alvesta

Lessebo

Ljungby

Markaryd

Tingsryd

Växjö

Älmhult

*I Västra Götalands Län*

Härryda

## **5.2 Intervjuade personer**

Intervjuplanen omfattande befattningshavare med ledande funktioner inom:

Räddningstjänst

Kommunala säkerhetsfrågor

Tekniska kontoret

Elddistributionen

Fjärr- och närvärmeverksamheter

Äldrevård och annan socialverksamhet

Ortens kommunala bostadsbolag eller motsvarande  
Sotningsdistriktet

I de flesta fall har de intervjuade personerna haft chefsställning inom verksamheterna.

Dessutom intervjuades representanter från nätverksamheterna i Sydkraft och KREAB som driver elnätverksamhet i flera kommuner. En representant för SABO-företagen i Smålandsområdet intervjuades också. Vidare intervjuades personer på Länsstyrelsen i Kronobergs län som arbetade med att organisera beredskapsinsatser. Sydkraft skaffade in ett mycket stort antal reservkraftverk och gaskaminer så fort som möjligt efter stormen och Länsstyrelsen hade en viktig uppgift att allokera dessa till drabbade kommuner efter deras behov. En civilförsvarsrepresentant kontaktades också liksom lokala LRF och Sveriges Villaägarförbund. Kontakt har också tagits med Skogsstyrelsen om kartläggning och orsaksutvärdering av stormens skador.

Det fanns en önskan från uppdragsgivaren att försöka utröna hur privatpersoner upplevde problemen med uppvärmning efter stormen och hur man klarade detta vid frånvaro av elkraft. Befattningshavare är också privatpersoner och därför fick alla intervjuade även frågan hur de drabbades privat av stormen. Samma fråga ställdes även till alla växeltelefonister och andra personer som enligt tips hade något att berätta. Totalt har således insamlats personliga erfarenheter från mer än 100 personer.

Speciellt måste nämnas att kontakten med sotardistriktet var mycket värdefull i syfte att få reda på hur folk utanför tätorterna drabbades och i vilken omfattning som de hade alternativa uppvärmningsformer. Den lokale sotaren känner bygden, både människorna och uppvärmningssystemen.

Tabell 5.2a (se bilaga) visar intervjuplanen och vilka befattningshavare som har intervjuats.

### 5.3 Frågorna

Huvudfrågorna som ställdes finns i tabell 5.3a (se bilaga). Alla frågor var som synes inte aktuella att ställa till alla. Intervjuerna lades upp som fria samtal, ganska långa, och frågorna i tabellen användes bara av författaren som stolpar för att leda samtalet. Syftet var inte att åstadkomma statistik utan att fånga upp erfarenheter och synpunkter. Det var inga problem att få människor att berätta både om det som var huvudtemat, dvs uppvärmningen, och mycket annat om hur beredskapen fungerade och personliga upplevelser av själva stormen och hur man löste sina egna problem och hjälpte andra. Det var den värsta stormen och trädfällningen i mannaminne. Mannaminnet brukar inte vara så långt när det gäller detaljer, men många personer har haft nära på traumatiska upplevelser och minnet av händelserna hos de flesta var fortfarande mycket gott. Man glömmer inte så lätt om man fick säga sig fram till jobbet på morgonen eller bo utan värme i en vecka.

## 6 Svaren

Svaren visar samma mönster. Redan efter samtal med några befattningshavare inom de två först kontaktade kommunerna, nämligen Ljungby och Alvesta och med Länsstyrelsen i Kronobergs län kunde man se mönstret. I övrigt har det sedan mest blivit bekräftelser men med en och annan ny detalj. Växjö kommun var från början inte med på listan, eftersom tätorten inte alls drabbades och övriga urvalsvariabler inte pekade på att avbrottsproblemen skulle ha varit stora. Det framkom dock att det kommunala bostadsbolag, Vidingehem, som administrerade bebyggelse utanför Växjö tätort blev ganska hårt drabbat, varför detta lades till i listan.

### 6.1 Allmänt

Vad gäller själva beredskapsarbetet i kommunerna, dvs inte endast uppvärmningen, kan intrycket från intervjuerna sammanfattas med att det verkar ha fungerat ganska bra och speciellt när det gäller hemtjänsten. Hemtjänst är för många ett starkt känslofyllt hjälparbete och det fanns exempel på att man fick ge personal order om att inte ge sig ut på vägarna för att besöka hemvårdstagare redan på lördagskvällen den 8 januari, eftersom det ansågs för farligt. Liknande starka engagemang fanns hos personal inom andra områden.

I nästan alla kommuner hade stora delar av telekommunikationerna utanför huvudtätorterna havererat på grund av trädfall över teleledningar eller elbrist i telefonväxlar och mobiltelefonstationer. Ändå var det allmänt vanligt att personal inom vårdområdet och olika former av teknisk service och ledande kommunalpolitiker infann sig på arbetet på söndag förmiddag utan att ha blivit kallade, eftersom man insåg att det var fråga om katastrofläge. Vägarna höll på att röjas, till en början ofta av personal från räddningstjänsten som behövde hjälpa hemtjänsten att komma fram till vårdtagare men också med stora insatser av frivilliga som larmats genom LRF och hade lämplig utrustning och vana från skogsarbete.

Som nämnts ovan förekom det att kommunalanställda som bor utanför tätorten hade lagt motorsågen i bilens bagagelucka och sågat sig fram till huvudväg. Utan denna inställning att förstå katastrofläget och att ställa upp så hade säkert inte beredskapsarbete fungerat lika väl. Detta är kanske den viktigaste erfarenheten. Utan frivilliginsatser inom sitt arbete och inom sådana *områden som man har god kunskap om* kan knappast någon beredskapsinsats fungera, men det är viktigt att någon håller i organiserandet av insatserna. Det gäller att förstå att alla som kan något verkligen behövs, att man i första hand ska satsa på att ställa upp inom sitt yrkesområde och att man i övrigt måste ställa upp i organiserad form för att insatsen ska ske där den bäst behövs och för att undvika att människor utsätter sig för livsfara i sin iver att hjälpa. Flera av de intervjuade har framhållit detta. (Man vinner ingen fotbollsmatch om alla springer efter bollen.)

I någon kommun hade räddningstjänsten tagit stormvarningen från SMHI på allvar redan på fredagen och låg i förhöjd beredskap, men i de flesta blev allvaret i förvarningen klart först under lördagen. I flera kommuner hade man uppmanat ansvariga personer att vara tillgängliga redan innan stormen kulminerade på lördagskvällen för att organisera beredskapsarbete på söndag morgon. I en kommun där tätorten inte hade drabbats förstod man dock inte förrän sent på söndagen hur hårt landsbygden i den beskogade delen av området hade drabbats och beredskapsarbetet kom inte att fungera riktigt väl på alla fronter förrän efter tre dagar.

I allmänhet verkar det som om det har tagit ungefär ett dygn för alla kommunförvaltningar att få klarhet om konsekvenserna av stormen och att få beredskapsarbetet att fungera. Man kan konstatera att vad gäller uppvärmning så kan detta vara för kort tid. Om det hade varit riktigt kallt, hade temperaturen i en stor del av småhusbebyggelsen sjunkit till alltför låg inomhustemperatur på den tiden. Nu brukar inte stormar omedelbart följas av sträng kyla, men man kan tänka sig att ganska omfattande och långvariga elavbrott skulle kunna inträffa av andra skäl än orkanvindar.

## **6.2 Kommunikationsbristen kändes värst**

De största upplevda problemen, både inom den kommunala verksamheten och för privatpersoner, har i de flesta fall inte varit att elbristen slagit ut uppvärmningen - uppvärmningsproblemet kommer inte omedelbart och vädret var mildt för årstiden - utan att telekommunikationerna inte fungerat och att vägarna till en början inte var farbara. Man var speciellt missnöjd med att många mobiltelefonstationer inte fungerade och att man inte hade möjlighet för s k roaming, dvs att man har kontakt genom de mobiltelefonstationer som fungerar oberoende av operatör. Det fungerar i Sverige endast för telefoner som införs av turister, som naturligt inte har avtal med svenska operatörer. I flera kommuner löstes problemet delvis genom att det skaffades in SIM-kort från Tyskland och Danmark, men det blev dyrbara samtal. I en kommun, Olofström, lyckades man utnyttja det kommunala datanätet för intern Internettelefoni, men detta medger bara kontakt mellan vissa kommunala byggnader. För privatpersoner fanns i praktiken inte alternativet att skaffa utländska SIM-kort. Ett önskemål som har noterats är att i svåra nödsituationer, där en del av den värdefulla mobiltelefonikapaciteten försvinner, skulle någon form av temporär roamingmöjlighet kunna öppnas för alla i de värst drabbade områdena. Mobiltelefonin har trots problemen visat sitt värde under stormen Gudrun.

Bristerna i telekommunikation gjorde att trygghetslarm inte fungerade. Även vid små begränsade elavbrott som drabbar ensligt boende på landsbygden och inte klassificeras som påfrestningar för samhället kan samtidiga kommunikationsbrister göra att människor fryser ihjäl.

Bristen i kommunikationerna försvårade allt organisationsarbete och även vad man privat kunde planera efter. Vårt behov av att alltid vara informerade om omvärlden och om varandra är stort. Någon framhöll dock en fördel med att man i

tjänsten fick arbeta med ordonnanser och skrivna order, nämligen att ordergivningen måste vara klar och tydlig och att ordertagaren sedan får ta ansvar för att lösa uppgiften själv utan att ringa tillbaka och fråga.

Ett annat problem som man har upplevt som mycket stort var bristen på belysning. Alla är inte så välförsedda med stearinljus och ficklampsbatterier att det räcker i flera dagar eller till och med veckor. Batterier blev snabbt en bristvara i butikerna.

### **6.3 El till de stora men ej till de små**

De stora centralorterna i kommunerna drabbades inte långvarigt av elavbrott. Det rörde sig i regel om från någon timme upp till cirka ett halvt dygn, i några fall inget avbrott alls. De större tätorterna får i regel sin elmatning direkt från det regionala elnätet som ligger på så hög spänningsnivå att ledningarna är av trädsäkert utförande. Detta innebär så pass höga ledningsstolpar och linjespann och så pass breda kraftledningsgator att ledningarna inte skadas av fallande träd. Träd växer dock och helt säkert är inget. En del skador uppstod i regionalnäten, men de blev också först reparerade. Inom tätortsområdena är elnäten i stor utsträckning kabelfierade och dessutom finns inte så många träd som kan falla. Träd som planteras i tätorter brukar var lövträd, vilka i regel klarar vinterstormar bättre tack vare att löven faller.

Den enda större tätort som drabbades allvarligt i de kontaktade kommunerna var Lessebo, där man var utan el från lördag kväll till och med onsdag, totalt cirka fyra dygn. Orterna Kosta och Skruf i samma kommun var helt utan el i mer än en vecka och de sista elnätkunderna på landsbygden fick vänta i flera veckor på att få tillbaka elförsörjningen. Orten Hovmantorp i samma kommun klarade sig med ett kortvarigt avbrott.

Ett generellt mönster i alla de kontaktade kommunerna är att större orter har klarat sig bättre än de små. Små orter, typiskt bestående av en livsmedelsbutik, kanske en bensinstation och några tiotal eller något hundratal småhus, har ofta elmatning från distributionsnät med luftledningar på 10 eller 20 kV. Vid nätreparation prioriteras inte dessa före det viktiga regionalnätet och matningen till de större orterna. Småorterna kan ha varit utan el längre än en vecka och mer spridda elnät-kunder på landsbygden har i en del fall varit utan elkraft över fem veckor.

Småorter som nämnts i diskussionerna som hårt drabbade är:

Alvesta kommun: Vislanda, Grimslöv, Lönashult, Torne

Hylte kommun: Unnaryd

Hässleholm kommun: Tyringe

Klippans kommun: Östra Ljungby

Lessebo kommun: Alla orter i hela kommunen utom Hovmantorp. Se ovan

Ljungby kommun: Agunnaryd, Skällandsö, Bolmsö, Ryssby, Lagan

Markaryd kommun: Strömsnäsbruk, Hinnaryd

Olfströms kommun: Vilshult, Kyrkhult

Osby kommun: Östra Lönsboda, Kilaberg, Visseltofta, Ubbaboda  
Sävsjö kommun: Rörvik  
Tingsryd kommun: I stort sätt alla sju tätorterna. Bland de små nämndes speciellt Linnaryd och Öshult  
Vetlanda kommun: Ramkvilla  
Växjö kommun: Lammhult, Braås, Ingelstad (elva andra småorter finns nämnda i rapport från Vidingehem.)  
Älmhults kommun: Gunnaryd

Eftersom orterna nämnts i förbigående av de intervjuade personerna är listan inte på något sätt täckande utan bara en lista på exempel. Det finns säkert många andra småorter i andra kommuner som var utan elförsörjning så lång tid att det blev uppvärmningsproblem. (Att det kommit med kommuner som ej var med i intervju-listan beror på att många kommunanställda bor eller har släktingar i andra kommuner än där de arbetar.)

Den rena landbygden drabbades emellertid hårdast och längst av elavbrotten.

Något som många elnät kunder, både i sitt arbete och privat, har funnit besvärande har varit att det ofta inte har gått att få tillfredsställande besked om när elkraften kan komma tillbaka. Vet man att den kommer om ett par dagar, står man ut med temporära lösningar. Vet man att det dröjer lång tid, vidtar man däremot mer omfattande och kostsamma åtgärder som att försöka skaffa egen reservkraft, sätta istånd gamla eldstäder, flytta flera människor och inrätta flera definitiva värme-stugor. Själva ovissheten skapar problem.

I en del fall när delar av distributionsnät på lågspänningsnivå har varit intakta och kunderna varit mycket elberoende som till exempel lantbruk och små centra har elnätbolagen ställt upp större mobila dieselaggregat och drivit sådana isolerade delar av nätområden som separata enheter i så kallad ö-drift. Stormen Gudrun medförde att sådana reservkraftöar med mobila dieselaggregat kom att tillämpas på ett stort antal platser med så gott resultat att detta är en möjlighet som det finns skäl att planera för i en del eldistributionsnät.

Kriterier för när nätbolagen tillhandahållit ö-drift har varit att kunderna är starkt elberoende, att reparation av nätet fram till ett område beräknas ta lång tid eller har låg prioritet samt att det lokala nätet har varit någorlunda oskadat. Insättandet av mobila elkraftaggregat är en fråga som särskilt skulle behandlas och finns redogjort för separat i avsnitt 9. Erfarenheter från användningen av reservkraft-aggregat har också insamlats av konsultbolaget AerotechTelub och finns i en separat rapport (8). Vad som framkommit om reservkraft i just den här utredningen med inriktning på uppvärmning har ställts till deras förfogande.

## **6.4 Hur gick det med fjärrvärmen/närvärmen?**

Kollektiva uppvärmningsformer som fjärrvärme i de större tätorterna och närvärme i småsamhällena är av speciellt intresse ur beredskapssynpunkt, då det

handlar om uppvärmning av bostäder för många människor och viktiga samhällsfunktioner såsom butiker, skolor, kommunhus, vårdinrättningar och annan samhällsservice. Ett fel som förhindrar eller reducerar dylik värmeproduktion eller gör det omöjligt för värmekunderna att ta emot värmeleveranser kan leda till mycket besvärliga situationer om det samtidigt råder stark kyla. Det räcker med måttlig kyla men under lång tid för att det ska bli lika kritiskt. Hus som är anslutna till kollektiva värmesystem har mycket sällan någon alternativ uppvärmningsform. Det är dyrt att bygga och underhålla pannrum och skorstenar som nästan aldrig används och att hålla med personal för deras drift i nödsituationer. I gamla centralt belägna hus brukar skorstenar muras igen och pannrum tömmas på sitt innehåll av eldningsutrustning i samband med anslutning till fjärrvärme.<sup>14</sup>

Den kollektiva uppvärmningen är känslig för elavbrott, dels för att produktionsanläggningen sällan har tillräcklig reservkraft för att driva huvudpannorna, dels för att fjärrvärmepumpar är eldrivna. Utan el till cirkulationspumpar kan oftast kunderna inte heller ta emot tillräcklig mängd värmeenergi för byggnadernas behov.

Eftersom nästan alla större tätorter i de drabbade kommunerna inte utsattes för några längre elavbrott, hade man inga problem med fjärrvärmerna. I Olofström var elavbrottet kortvarigt, men under lång tid hade man så stora spänningsfluktuationer att driftpersonalen beslöt att gå över till reservkraftdrift. Ofta har fjärrvärmeverk inte tillräcklig reservkrafteffekt för att kunna köra i full drift. Fjärrvärmeproduktionen i Olofström är dock ett undantag. Man har tillräcklig egen reserv och kundernas cirkulationspumpar och värmesystem som inte är så känsliga för spänningsfluktuationer fungerade.

Ett exempel på när kunderna kunde ta emot värme men produktionen stod still inträffade i Vislanda. Fjärrvärmeproduktionen sker i anslutning till ett sågverk och matas inte med elkraft från samma ledningssystem som själva orten. Så småningom fick man fram ett mobilt reservkraftverk som var tillräckligt stort för att driva oljepannorna i värmeverket. En oljepanna drar betydligt mindre el för sin drift än en fastbränsleanläggning av samma storlek. Eftersom det inte var så kallt, räckte oljepannornas produktionseffekt för att täcka värmelasten.

I anläggningar som Vislanda och några andra orter där man har gemensam värmeproduktion med industri finns fördelen att vid fel som slår ut en del av själva produktionen, kan man dra ned på leveranserna till industrin till förmån för den övriga bebyggelsen. Det ger en viss ökad säkerhet för värmeleveranser till bostä-

---

<sup>14</sup> I äldre tider hade även lägenheter i flerfamiljshus eldstäder som öppna spisar, kakelugnar och ved- eller gasspisar i kök. Detta sätt att bygga försvann efter första världskriget. Installation av öppna spisar i vardagsrum (mest för nöjeseldning) och gasspisar i kök gjordes i en del av nyproduktionen fram till och med runt 1930-talet, men sedan tog centralvärmerna och elspisarna över. Att förse lägenheter i flerfamiljshus med eldstäder är mycket dyrbart på grund av de komplicerade skorstenarna med många kanaler. Gasspis i kök finns ännu kvar i gamla hus i en del större städer men förekommer bara undantagsvis i nyproduktionen av flerfamiljshus. Ett sådant projekt är Hammarby Sjöstad i Stockholm, men det handlar där om demonstration av biogas.

der och liknande. Speciellt är torkningsanläggningar i sågverk inte särskilt känsliga för avbrott i värmeförsörjningen. Det kan vara annorlunda för annan processindustri.

I Lessebo, där tätorten med 2 800 invånare drabbades hårdast av alla större tätorter i de intervjuade kommunerna, finns ingen fjärrvärme. Man har ändå ett kollektivt uppvärmningssystem med distribution av gasol i rörledningar till bebyggelse i den centrala delen. I byggnaderna finns sedan separata gaspannor. Gasolen matas ut från en tankanläggning med självtryck och elbehovet för detta är blygsamt. Det kan klaras med lite reservkraft. Sedan införde man en form av ö-drift med reservkraft.<sup>15</sup> Ortens elnät sektionerades i lagom stora områden och varje sådant fick egen elmatning från mobila elkraftaggregat. För att hålla ned elförbrukningen till det nödvändigaste gick sedan kommunens elektriker in i byggnaderna och sektionerade de interna systemen så, att elkraften bara gick till det nödvändigaste som till exempel att driva gasolpannor och cirkulationspumpar. Bostäderna fick vara utan elkraft, men de fick värme.

Denna typ av reservkraftöar synes ha förekommit även i andra områden i kommunen och senare på åtskilliga ställen i hela den drabbade regionen.

Eldistributionssystemet i Lessebo såldes för några år sedan till Sydkraft, men kommunen behöll en del elektriker i anställning som kände både de yttre och inre elsystemen. Givetvis gjordes arbetet i samarbete och samförstånd med Sydkraft. I andra kommuner, där kommunen inte äger elnätet och inte har egen elteknisk personal med god lokalkännedom, hade detta svårligen kunnat göras. Händelsen pekar dock på en framtidsmöjlighet även för andra.

Om man ska sätta in speciella beredskapsåtgärder för att minska sårbarheten i kollektiv uppvärmning, är det en viktig erfarenhet att behovet möjligen inte är störst i de större orterna utan i mindre tätbebyggelser som värms från så kallade närvärmeanläggningar. Här kan finnas möjlighet att kanske klara elförsörjning både till värmeproduktionen och till kundernas cirkulationssystem med lämplig form av reservkraft.

## 6.5 Värmestugor och äldreboende

Att tillhandahålla värmestugor är ett sätt att förse befolkningen med säker värme, även om man inte värmer deras bostäder.

Värmestugor inrättades i alla de kontaktade kommunerna, även om det inte alltid var kommunförvaltningen som var först med åtgärden. I något fall var civilförsva-

---

<sup>15</sup> Med ö-drift menas det fall att en kraftstation, som svarar för den normala elförsörjningen i ett område, är ensam på ett lokalt nät. Sådana nät är inte ovanliga på till exempel små isolerade öar men förekommer även vid fel i elnätet som gör att exempelvis ett vattenkraftverk blir ensam kraftförsörjare till ett område. Små kraftverk, till exempel minivattenkraftverk, som normalt är anslutna till det allmänna nätet har ofta en enklare spännings- och frekvensreglering som inte medger ö-drift. Vid ö-drift med reservkraft används hellre begreppet reservkraftöar.



ret före i en mindre tätort genom att säkra uppvärmning av en hembygdsgård. Som värmestugor har man främst använt skolor, hus för äldreboende, kommunkontor, simhall och i något fall räddningscentralen. Hembygdsgårdar drivs oftast av ideella föreningar men är en typ av byggnad som kunde utnyttjas mer även om de inte är i kommunal ägo. Värmestugorna har endast i undantagsfall använts för övernattnings och då vid något enstaka tillfälle. Huvudanvändningen har varit att de kunnat användas för matlagning, tvätt och bad/dusch samt givetvis för att värma upp sig. De har också varit centra för officiell och inofficiell information, dvs mötesplatser. Överlag synes utnyttjandet inte ha varit så stort som förväntades, upp till några tiotal personer samtidigt. Tätorterna drabbades ju inte så hårt och på landsbygden klarade sig folk bättre genom egen beredskap och genom att flytta till grannar och bekanta. En del av dem som drabbades kunde duscha på arbetet och även göra en del enklare matlagning.

Den låga användningen av värmestugorna kan inte tolkas som att de är en onödig beredskapsåtgärd. Det är snarare så att man hade tur med vädret. Det hade kunnat vara värre. Ett problem ifall situationen hade varit svårare är att stugorna inte erbjöd övernattnings.

Omfattningen av övernattningsbehov och av att kunna flytta människor beror på hur pass utkyld bostadsstocken blir. I nästan alla kommuner flyttade man de hemvårdstagare till äldreboende som inte bedömdes kunna klara sig själva och som kunde övertalas. Flesta antalet, omkring 50-60 personer, flyttades i Lessebo och ungefär lika många i Vetlanda. Södra Vetlanda blev ganska hårt drabbat, medan den norra delen av kommunen och centralorten klarade sig. I en relativt hårt drabbad kommun som Markaryd flyttades bara cirka åtta personer. En allmän erfarenhet var att en del av dem som bedömdes som behövande inte ville flytta, eftersom de var rädda för den ökade inbrottsrisken om de skulle lämna sina hus tomma.

Hur omfattande flyttningen av hemvårdstagare blir beror på olika saker, bland annat hur fördelningen av vårdbehövande redan är mellan hemvård och centralt äldreboende. I Eringsboda i Ronneby kommun fick man flytta alla äldreboende in till centralorten, då hemmet där de bodde var helt och hållet elvarmt och försett med reservkraft endast för kök och gemenskapsutrymmen. Det gick bra att flytta, eftersom man råkade ha en tom byggnad under renovering och den kunde användas tillfälligt. Långvariga elavbrott kan inte ha ingått som planeringsscenario när hemmet i Eringsboda en gång byggdes.

Ett speciellt problem med att flytta människor och att lämna hus utan tillsyn är att socialtjänstens personal varken har tid och i många fall inte heller har kunskap om att kunna öppna kranar och tömma värmesystem och tappvattensystem för att förhindra sönderfrysning och vattenskador.

Andra personer än vårdtagare som kan behöva flytta är barnfamiljer. I alla kommuner som kontaktades synes det dock bara ha varit fyra barnfamiljer (i Älmhult och Vetlanda) som accepterade ett erbjudande om övernattnings på annan plats och

för två av dessa handlade det om att alla familjemedlemmar hade drabbats av magsjuka.<sup>16</sup>

Vad gäller äldreboende är det inte ovanligt att inrättningarna har egen reservkraft eller förberedda anslutningspunkter för mobila kraftaggregat. El behövs ju inte bara för att driva uppvärmningssystemet utan även för matlagning, personhissar, patientlyftar, belysning och för att driva en del behandlingsapparater.

Totalt flyttades inte särskilt många människor, i hela Kronobergs län endast cirka 300 st enligt rapport från Länsstyrelsen. Det är mindre än två promille av befolkningen i länet. Flyttsiffrorna inkluderar inte folk som flyttade till anhöriga eller vänner och bekanta. Omfattningen av sådana flyttningar är ej känd men kan ha varit betydande. Bland de intervjuade personerna fanns flera exempel på att man hade flyttat, men inom familjen och släkten. Uppfattningen hos en del av de intervjuade personerna är att nätverken mellan människor på landsbygden är ganska starka trots ibland stora avstånd och att människor ställer upp mer för varandra i nödsituationer.

## 6.6 Hur hade det gått OM ...?

En viktig fråga som togs upp i diskussionen med många av de intervjuade och särskilt med dem som svarade för delar av planeringsarbetet var hur det hade gått om vädret varit kallare. Inte så kallt som extrem kyla utan  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  på småländska höglandet och cirka  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i kommunerna i Halland, Skåne, Blekinge och Västra Götaland. Och att detta väderförhållande skulle råda minst en vecka. Sådana väderhändelser är inte alltför sällsynta och tillräckliga, för att alla byggnader ska bli rejält utkylda och komma ned till eller under fryspunkten. Se avsnitt 3.4. Var man beredd på detta? Hur mycket människor skulle man kunna flytta?

Alla svarade att det hade blivit *mycket svårt*. Det var bara i några kommuner som detta synes ha varit ett scenario som resulterat i förberedande åtgärder. I Älmhult hade man gått ut med ett upprop till privatpersoner; Tingsryd hade en i förväg gjort planering för  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  och talesmannen ansåg att det skulle gå att klara; Markaryd hade platser för 300 personer och i Ronneby räknade man bland annat med att få utnyttja en stor konferensanläggning. I en kommun räknade man med att i så fall få kunna utnyttja militära lokaler som för närvarande har låg användning. Diskuterat hade man dock gjort på flera ställen och man räknade med att kunna ordna primitiva inkvarteringsmöjligheter i skolor, att få utnyttja byggnader hos försvarsmakten samt kursgårdar och hotell som i alla fall skulle ha låg beläggning om detta inträffade.

---

<sup>16</sup> Det är full tänkbart att sjukdomsfrekvensen kan gå upp vid långvariga elavbrott och brister i uppvärmning. Magsjuka kan uppstå beroende på att mat inte kan förvaras i kylskåp utan blir stående i rumstemperatur som visserligen kan vara ganska låg men ändå högre än  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Man kan glömma att utomhusförvaring ibland kan vara ett bra alternativ. Många människor kan vistas trångt i samma rum i en bostad för att hålla värmen. Fem människor ger minst 400 watt kroppsvärme, vilket kan räcka för att ett litet sovrum ska bli användbart även vid extrem kyla. Sådant 'närboende' kan dock öka antalet virusinfektioner.

Nästa fråga som diskuterades var hur man skulle förfara om tätorten även drabbades vid sådana väderförhållanden och speciellt fjärrvärmen. Det kunde bli fråga om att ordna uppvärmd inkvartering för flera tusen personer. *Här blev kommentaren överlag att det hade blivit katastrof och ett sådant scenario skulle man inte klara.* Dock samtyckte de flesta till tanken att det i dylika fall skulle bli nödvändigt att i stor utsträckning förlita sig på att utnyttja privata bostäder med säker värmeförsörjning och att dessa till mycket stor del finns på landsbygden eller i tätorternas ytterområden.



## 7 Hur klarade sig folk som inte flyttade?

Svaret på frågan kan uttryckas i ett enkelt schema, tabell 7a, och det gäller i många fall inte bara för uppvärmningen. Omdömena gäller naturligtvis i relation till de omständigheterna och inte i förhållande till ett helt normalt liv.

|                          | <i>Sjuka</i> | <i>Friska</i>   |                       |
|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|
|                          |              | <i>Gamla</i>    | <i>Unga</i>           |
| Centralort               | Bra          | Bra             | Bra                   |
| Landsbygd och mindre ort | Flyttades    | Ofta ganska bra | Hyggligt med undantag |

**Tabell 7a** Hur klarade sig folk?

Schemat kräver en del kommentarer. Att man klarat sig bra i centralorterna beror på att dessa med undantag för Lessebo inte drabbades annat än mycket kortvarigt, och i Lessebo löste man uppvärmningsproblemen ändå.

### 7.1 Äldre människor

Förutom hemvårdstagare fanns det många äldre människor som man beförde kunna få svårigheter vid det långa elavbrottet som samtidigt satte uppvärmningssystemen ur spel. Även om en person har alternativ uppvärmning och är frisk kan det ändå vara arbetsamt att exempelvis hantera vedeldning. I alla de intervjuade kommuner har man därför haft uppsökande verksamhet. Med hjälp av databaser över kommunens invånare har man kartlagt och besökt alla som legat över en viss ålder i de drabbade områdena. I Hylte kommun besöktes alla över 80 år och i Härryda alla över 65. I övriga kommuner lade man åldersgränsen vid 70 eller 75 år. Kontrollbesöken gjordes i regel av personal ur hemvärdet. I några kommuner fick man hjälp av ineliggande värnpliktiga för detta ändamål.

Erfarenheterna från dessa besök är att det stora flertalet av friska äldre människor på landsbygden klarade stormens verkningar mycket bra. Flera av de äldsta har levt under tider utan någon elektricitet alls och många av medelålder är sedan länge vana vid att elavbrott är något som är vanligt och hör vardagen till. Den äldre landsbygdsbefolkningen bor ofta i äldre hus med kakelugnar, kaminer och vedspisar i köken. Äldre centralvärmda småhus har i regel vedpannor och kombi-pannor och ofta även värmesystem som kan fungera hyggligt med själv-cirkulation.

Vattenförsörjningen har varit ett stort problem för dem som har borrhälsbrunn, men på äldre fastigheter finns det ofta grävda brunnar kvar där vatten kan tas upp med

handpump eller rep med hink. Man har ofta fotogenlampor och gasolkök som reserv.

Vad som gjordes i den uppsökande verksamheten för äldre människor med fysiska problem, som i stort sett var helt friska och inte hemvårdstagare men ändå hade nedsatt muskelstyrka, var att bära in ved och vatten samt att informera om läget.

## 7.2 Yngre människor

Ett stort antal av de intervjuade personerna, och det gäller befattningshavare inom elnätföretagen, kommunernas socialkontor och sotningsväsendet som alla har mycket kontakt med allmänheten, har uppfattningen att *helt friska* gamlingar på landet i regel har klarat sig mycket bra och ofta bättre än unga barnfamiljer. Det bekräftades också genom den uppsökande verksamheten.

Den typiska familjen som får stora besvär efter en händelse som stormen Gudrun är yngre 30–35 år och har små barn. De är inte uppvuxna på landsbygden och bor i ett hus som har ett uppvärmningssystem som är helt beroende av tillgång på elkraft. Det kan finnas en braskamin för nöjeseldning men ganska litet vedförråd. Stearinljus finns bara några stycken kvar sedan julfirandet. Vatten tas från en borrad brunn. De kan möjligen ha några ridhästar för nöjes skull. Den elberoende uppvärmningen kan vara elvärme, värmepump, oljepanna, pelletspanna eller vedpanna. Sådana extrema fall har funnits. De har haft mycket besvärligt med både värme och vatten. De har fått bära vatten långa sträckor till både djur, människor och för sanitet. Det har varit extra besvärligt om de har haft vattenklosett. Hästar har stora vattenbehov.

Några få av de yngre mer elberoende hushållen har sökt sig till kommunalt tillfälligt boende, se avsnitt 6.5. Andra har i stället förlitat sig på grannar och släkt. Man har också fått låna elverk av kommunerna för att kunna driva värmesystemen och klara vattenförsörjningen och belysningen. I övrigt har man frusit eller sökt andra nödlösningar. Flera har utnyttjat värmestugor för matlagning, tvätt och dusch. Någon, som ändå hade någorlunda fungerande uppvärmning, nämnde att det privat varit ganska svårt att hålla barn sysselsatta som är vana att se på TV, men det blev med tiden mer högläsning och mer av egna påhittade lekar. En del daghem som var utan elförsörjning stängdes och barnen fick flytta till andra daghem. När det gällde fritidshem som stängdes synes det ha varit vanligt att barnen fått gå hem i stället, trots att det kan ha varit lika kyligt i bostäderna och inga föräldrar hemma.

En del yngre familjer och medelålders par har haft husvagn stående på tomten eller i en lada och då har man helt enkelt flyttat ut i husvagnen som har gasolvärme och gasolkök.

## 7.3 Lantbrukare

Rapporten handlar väsentligen om uppvärmning, men något bör nämnas om lantbrukare, djurhållning och reservkraft. Djurskyddslagen specificerar inte tydligt att

lantbrukare med djurhållning måste ha reservkraft. Många har egna aggregat, till exempel av den typ som kan drivas från kraftuttaget på en traktor, men inte alla. En del har mobila aggregat tillsammans med andra lantbrukare, men de kunde inte till en början flyttas runt beroende på att vägarna var blockerade. Väldigt många saknar dock tillgång till reservkraft. Uppgifterna varierar mellan kommuner. I en del fall nämns att 20–30 procent skulle vara utan reservkraft och i andra fall betydligt mer än hälften. Från räddningstjänsten och kommunen uppfattas att man egentligen inte har någon skyldighet att hjälpa lantbrukare med reservkraft för deras djurhållning, men i många fall har man ändå gjort det när man har kunnat. För framtiden är det viktigt att man inom lantbruket är beredd på att man inte kan kräva hjälp.

## **7.4 Nätverken viktiga**

Något som visat sig utomordentligt viktigt är de informella nätverk som finns i samhället. Man vet att människor har hjälpt varandra och särskilt på landsbygden. I den kommunala verksamheten har också informella nätverk varit betydelsefulla för att få fram reservkraft och drivmedel. Informella och formella kontakter med entreprenadföretag och ägare av skogsmaskiner har varit viktiga för att snabbt få igång vägröjningar. En erfarenhet inför framtiden är att informella och personliga nätverk i högre grad bör formaliseras och sedan hållas aktuella. Nästa gång är det inte säkert att någon känner någon som har en släkting med lämplig maskin i en annan del av landet eller att man har kontakter i Köpenhamns kommun som kan släppa iväg reservkraftaggregat omgående. (Danmark drabbades för övrigt också hårt av stormen men inte med lika besvärande elavbrott.)

## **7.5 Använda uppvärmningsmetoder**

Vilka metoder som har använts för att hålla en vistelsemöjlig temperatur i huset beror till stor del på vad man i normala fall har för uppvärmningsmetod. Alla metoder och anläggningstyper som nämns här har använts privat av de personer som intervjuats eller av deras anhöriga eller andra i deras närhet. Enda undantaget är fotogenkaminer. Troligen har sådana använts av en och annan, men ett problem är att det finns ganska få försäljningsställen för fotogen i lös vikt. Mer om detta i avsnitt 7.5.2.

Mycket vanligt bland dem som bodde i drabbade hyres- och bostadsrätter var att man helt enkelt inte hade någon uppvärmning alls. Hyres- och bostadsrätter ligger nästan alltid i någon form av tätare bebyggelse, även om det kan röra sig om små orter. Elkraften har i många fall kommit tillbaka inom några dagar genom antingen att elnätet har reparerats mer eller mindre provisoriskt (det lades en hel del högspänningskabel i diken efter vägar) eller att man infört elförsörjning av delar av elnätet med mobil reservkraft (reservkraftöar). Man har fått frysa i några dagar, men vädret var relativt mildt och inomhustemperaturen hann i många fall inte sjunka så mycket innan elkraften kom tillbaka att det inte gick att klara sig med tjockare kläder. Hyresgäster i kommunala bostadsbolag fick senare efterskänkning av hyran för dagarna utan värme.

### 7.5.1 Ljus på bricka

En del boende i hyres- och bostadsrätter har använt det enkla knepet att sätta tända ljus eller värmeljus på brickor för att få upp temperaturen. Ett ljus av normal storlek ger ungefär 100 W – värmeljuset något mindre - och det är ingen dålig lösning för att klara måttligt långa avbrott i uppvärmning i åtminstone ett rum. Den fungerar i alla former av lokaler. Man måste dock ha ett rejält förråd av ljus hemma. En stor nackdel är ökad brandrisk. Man får inte placera ljus så tätt att de påverkar varandra och smälter. Det krävs övervakning. Värmeljus är säkrare ur den synpunkten men har kort brinntid.

### 7.5.2 Fotogenkaminer

Den enklaste fotogenkaminen för reservvärme fungerar på samma sätt som en fotogenlampa med en veke som går ned i en fotogenbehållare. Värmeeffekten kan ligga på en eller att par kW. De måste eldas med lysfotogen för att inte osa och ge lukt. I stället för glaströr som i en fotogenlampa har kaminen ett plåtrör. Lågan regleras ned till att ge blå färg istället för att lysa. Förbränningsgaserna går ut i rummet. Dyliga kaminer, som har varit mycket vanliga, har ofta kokmöjlighet. De är inte ovanliga utomlands (ett vanligt internationellt varumärke är Blue Flame). Fotogenbehållaren rymmer oftast bara några liter och måste fyllas ofta.

Nackdelarna är hanteringen av fotogen, som många finner ha en besvärande lukt, och att lågan kan sota och osa om man inte justerar rätt. Dessutom är det inte riskfritt. En kamin som har välts kan lätt starta en brand. Lysfotogen är numera för dyrt för regelbunden användning till uppvärmning eller fotogenkök. Det säljs bara undantagsvis i lösvikt och kostar då cirka 13-14 kronor per liter. Det blir i praktiken omkring 1,40 kronor per kWh plus besväret med hantering. Vid försäljning i enliters plastflaskor, för användning i lampor, ligger priset på ungefär det dubbla. *Vid intervjuerna har fotogenkaminer över huvud taget ej nämnts.* Det tyder på att det har blivit en ovanlig form av reservvärme.<sup>17</sup> De svarar dock väl mot de ekonomiska kraven på en reserv, nämligen gärna ett högt energipris bara investeringen är låg. Verkningsgraden i en fotogenkamin av den nämnda typen kan sättas till 100 procent om användningen inte medför att man måste ventileras mer. Utan tillstånd får man lagra högst 100 liter brandfarlig vätska som fotogen och en del lösningsmedel inomhus i en bostad fördelat i dunkar på maximalt 10 liter, men hur många har plats för mer än någon dunk om man inte har ett eget yttre förråd.

---

<sup>17</sup> Det finns också eldningsfotogen som innehåller mer aromater och kräver kaminer som är anslutna till skorsten och arbetar utan veke, men sådana kan även elda lätt eldningsolja. (Ett gammalt varumärke i Sverige är Varmvind.) Kravet på skorsten betyder högre investeringskostnad och det är inte en kamintyp som man enkelt stuvor undan i en garderob. Fotogen- och oljeanvändning i enklare kaminer för uppvärmningsändamål har trängts ut av elvärme. Bakom de prismässiga förändringarna på denna del av oljemarknaden och ändringarna i utbudet ligger dels att elpriset varit lågt, dels att de oljefraktioner som ingår i eldnings- och lysfotogen numer i stor utsträckning ingår som del av jetmotorfotogen och miljödiesel. För användning i campingspisar och plåtkaminer har gasol tagit över. Efterfrågan är jämnare över året för gasolen och den är förbränningstekniskt bättre i enkla utrustningar.



10 liter fotogen motsvarar cirka 100 kWh energi. Det räcker i några dagar för att hålla dräglig temperatur. Man bör inte låta kaminen brinna nattetid.

### **7.5.3 Gasolkaminer**

Gasol har i stor utsträckning ersatt fotogen som bränsle i enklare kaminer av den typ som inte kräver skorsten utan kan ställas in i det rum som behöver värmas. Gasolkaminerna finns både som varmluftkaminer och kaminer som ger mer av strålningsvärme. De flesta har en värmeeffekt i området 2–4 kW. Den högre effekten räcker för att hålla dräglig temperatur i ett modernt småhus även vid ganska kallt väder. Omedelbart efter stormen Gudrun skaffade Sydkraft fram omkring 2 000 gasolkaminer från olika källor i Nordeuropa, som sedan Länsstyrelsen i främst Kronobergs län hjälpte till med att fördela till kommuner efter deras anmälda behov. Som bränsle är gasol mer tilltalande än fotogen och kaminerna ger inte lika lätt lukt- och osproblem.

Den största nackdelen med gasolkaminer var de tunga flaskorna som måste bytas ganska ofta när kaminerna användes nästan kontinuerligt för uppvärmning. Distributionen av kaminer till dem som behövde fungerade ganska väl. När ett hushåll som lånat kamin fått tillbaka elkraften, återlämnades kaminen för att sedan lånas ut till nästa på väntelistan. Gasolbehovet blev givetvis ovanligt stort, men logistiken för detta kunde klaras av. Fyllda flaskor kan transporteras på vanlig lastbil.

För både gasol och fotogen vore det praktiskt om hushåll och andra hade egna kaminer undanställda för beredskap, men det krävs också att man har praktisk möjlighet att lagra bränsle. Utan tillstånd får man inte i en bostad förvara högst 60 liter gasol, vilket betyder 2 st P11-flaskor på 26 liter vardera. Det är knappast troligt att några hushåll anser sig ha plats för detta om det bara gäller som uppvärmningsreserv. Betyddligt vanligare, i varje fall på landsbygden, är att man har gasolkök som reserv för att kunna laga mat vid elavbrott, men det handlar då om måttliga lagringsmängder. En full P11-flaska innehåller ungefär 170 kWh energi. Det räcker länge för matlagning men bara drygt 40 timmar om uppvärmningsbehovet är 4 kW. Drar man ned på inomhustemperaturen, räcker den givetvis längre, 3–4 dagar. Man bör inte ha den brinnande på natten. Ett gasolkök för matlagning kan även ge värme.

### **7.5.4 Oljepannor – gamla, nya, självcirkulation**

Oljepannor drabbades av elavbrottet. Varken brännare, pumpar eller regulatorer kan fungera utan elkraft. En vanlig lösning på detta, för dem som inte hade andra alternativ, var att försöka få tag i reservkraft. Många småhusägare på landsbygden har skaffat små reservkraftaggregat, eftersom man haft stora elavbrott tidigare. Senast år 2002 hade man en svår storm i södra Sverige som fällde stora mängder skog i Kronobergsområdet och störde elförsörjningen även i omgivande län. Många som bor på landsbygden skaffade då portabla reservkraftaggregat för att kunna driva sina uppvärmningssystem och hålla igång frysar och kyl. Det räcker med ett par kW generatoreffekt, eftersom man kan köra ett aggregat intermittent i tur och ordning för de olika lasterna. På samma sätt som med gasolkaminerna

skaffade Sydkraft snabbt in cirka 1 000 elkraftaggregat av varierande storlekar för utlåning. Ungefär hälften var småaggregat av storlekar som kunde passa för enskilda hushåll. Samma utlåningssystem tillämpades som för kaminerna. Frågan om skillnader mellan gamla och nya oljepannor är inte relevant, eftersom båda kräver elkraft för att fungera. Frågan om självcirkulation eller ej är inte heller intressant för den som bara kan elda olja och ändå måste ha elkraft till oljebrännaren.

Ett alternativ till bensindrivet elkraftaggregat är att använda ett bilbatteri med omformare. Oljebrännare för villapannor har ofta en driveffekt mellan 100 och 200 W. Inom 200 W får man säkert med även cirkulationspumpens elbehov och en del annat. En billig omformare, som ger 220 V enfas växelspanning från ett batteri på 12 V likspänning, har sannolikt ganska måttlig verkningsgrad. Detta kan betyda att man drar mellan 200 och 250 W från bilbatteriet, vilket innebär 16-20 Ampere. Bilbatterier brukar ha en kapacitet mellan 50 och 100 Ah, säg 70 Ah. Vanligen vill man inte ladda ur ett batteri helt utan till ungefär hälften. Det varierar för olika typer. Det här betyder att man skulle kunna använda ett sådant batteri kontinuerligt i cirka två timmar.

Nu går en oljebrännare oftast intermittent så det är möjligt att ett batteri räcker tre till fyra gånger längre och speciellt om värmesystemet kräver lite mindre effekt. Man kan ju också sänka kravet på komfort. I vilket fall som helst måste man ha beredskap för att byta batteri eller att ladda det minst två gånger per dygn. En del moderna bilar kan inte stå utan batteri någon längre tid, då elektronikens reservbatteri har mycket låg kapacitet. Laddar man med bilen, måste man ha två batterier att skifta med eller låta batteriet sitta kvar i bilen och dra in kablar. Då behöver man bara med jämna mellanrum gå ut och starta bilen en stund för att ladda.

Det här är en metod som har tillämpats, men vid långa avbrott blir det mödosamt. Det går också åt en hel del bensin. Mer om reservkraft finns i ett separat avsnitt.

### **7.5.5 Vedpannor – gamla, nya, självcirkulation, ackumulator**

Gamla vedpannor (och kombipannor), som kan gå utan fläkt med bra självdrag i systemet och är anslutna till radiatorkretsar med tillräckligt grova rör för självcirkulation, är helt oberoende av elektricitet och fungerar normalt även i situationer med elavbrott. Det betyder inte att pannorna är miljömässigt bra utan bara att de ger säker värme.

Antalet hus med sådana system är dock minskande. Byter man till en ny modern miljögodkänd panna för att den gamla är utbränd eller för att man vill förbättra verkningsgraden, är sådana ofta trängre i rökgasvägarna och har ett arrangemang för ved- och förbränningszon som innebär att man måste ha en fläkt i systemet. Därmed blir pannan elberoende. Det totala elbehovet är ungefär lika stort som för en motsvarande panna med oljebrännare. Det kan möjligen gå att elda en sådan panna utan att ha fläkten i drift men med reducerad effekt. Hur mycket reduktionen blir beror bland annat på skorstenens utförande vad gäller kanaldimensioner

och höjd. Man måste dock vara uppmärksam på om förbränningen försämras och ger upphov till sot och tjäravlagringar.

Det finns moderna vedpannor som har hyggliga miljödata utan att behöva fläkt, men för en sådan kan begränsningen ligga i radiatorsystemets förmåga att ta emot värme och här är cirkulationspumpen väsentlig eller förmågan till självcirkulation.

Att man har god cirkulation i radiatorsystemet är en förutsättning för att den värme som produceras i en panna ska kunna utnyttjas. När en gammal panna byts mot en ny är det vanligt att anslutningsrören blir klenare. Kanske hela radiator-systemet byts ut om det är i dåligt skick och det nya får helt säkert klenare rör. Dessa åtgärder begränsar självcirkulationsmöjligheten i radiatorsystemet. En intervjuad sotarmästare ansåg att det borde vara straffbart att installera för klena rör. Själv hade han bytt panna men varit noga med att behålla grövre rör i systemet.

En annan åtgärd som i ett fall visat sig kunna försvåra självcirkulation är införande av en ackumulator i systemet. För att självcirkulation ska komma igång fordras en ganska hög temperatur i pannan, ibland till och med en början till kokning. När cirkulationen sedan startar sjunker temperaturen genom att vattnet går runt i systemet och avkyls i radiatorerna. Det kan vara lätt att få igång en självcirkulation mellan panna och ackumulator, även om rören är trånga. Det är svårare att nå så hög temperatur i ackumulatören att man får en självcirkulation mellan den och radiatorsystemet. En viss cirkulation borde dock kunna uppnås enligt uppgift från några av de intervjuade sotarmästarna och det kan vara mer än tillräckligt för att förhindra frysskador i systemet. Erfarenheter från det stora elavbrottet i Kista i Stockholmsområdet visade att man på en del håll kunde få mer självcirkulation än man trodde vara möjligt i de fjärrvärmda husen med moderna radiatorsystem och klena rör.

Den självcirkulation som kan uppnås i moderna trånga radiatorsystem räcker dock inte till för att ta hand om annat än en kraftigt reducerad värmeeffekt om man ska undvika risken för mer långvarig kokning i pannan. Att försöka utnyttja en vedpanna, modern eller gammal, i ett system som normalt inte drivs självcirkulerande leder till att man måste elda snålt och strypa lufttillförsel. Detta i sin tur kan ge upphov till sot och tjära som sätter sig i rökgasstråk och ger förhöjd risk för skorstenseld. Se vidare i avsnitt 7.5.10 och 7.5.11 om detta.

Vedpanneägare som vill vara säkra vid elavbrott rekommenderas att skaffa sig någon form av reservkraftförsörjning som medger åtminstone intermittent drift. Vedeldning var vanligt bland dem av de intervjuade som bodde utanför tätort. Flera av dem hade fått låna reservkraftaggregat en tid och några hade skaffat själva efter den föregående stormen (år 2002). Någon hade använt bilbatterier med omformare och laddade med bilen, men man kände också till att en del personer hade förberett sig med omformare och speciella så kallade fritidsbatterier som de lämnade in för laddning på en bensinstation som hade ett större reservkraftaggre-

gat. Någon som lånat reservkraft drog över skarvsladdar till grannarna så att även deras panna kunde köras.

### **7.5.6 Pelletpannor och pelletkaminer**

Pelletpannor är starkt elberoende. Pelletarna ska matas från förråd till brännare och brännaren har en eldriven fläkt och ofta en eltändare.

Enligt uppgift från ÄFAB (6), som har en provanläggning för biobränslepannor av olika slag, kräver en helt integrerad pelletpanna mellan 50 och 100 W för själva driften. Till detta kommer tändaren som då och då går in med ett kortvarigt effektbehov på 150-300 W, men det finns några fabrikat som drar ända upp till 1 kW för detta. Matarskruven från ett stort bulkförråd kan då och då dra några hundra watt men drifttiderna är korta. Dessutom har man cirkulationspumpen för radiatorsystemet. Totalt hamnar man således på upp till 100 W för den normala driften och kanske upp till 1 000 W tillfälligt för tändning eller om tändning och matning från bulkförråd skulle komma samtidigt. Vill man driva anläggningen från batteri, drar den något mer elenergi än andra enskilda eldningsanläggningar, men tillfälliga korta effekttoppar innebär att omformaren från 12 V likspänning till 220 V växelspanning behöver vara kraftig.

Pelletkaminer drar knappast mer än 60 W för bränslematare och fläktar, men då och då kan antändningssystemet gå in med mellan 100 och 200 W ytterligare el-effekt.

Att ta bort brännare ur pelletpannor och pelletkaminer och försöka elda manuellt med finved är svårt och olämpligt. De är normalt inte byggda för det. Det finns dock kombipannor för ved, el och olja på marknaden som även sägs medge användning av pelletbrännare. Har man pelleteldning i en sådan kan man övergå till ved.

För pelletpannor (och vedpannor) förefaller det vara en klok investering att skaffa små reservkraftaggregat, medan batteri och omformare kan vara lämpligt för en pelletkamin som står inne i bostadsdelen i ett hus. Även om elförbrukningen hos en pelletkamin är låg, så blir det ändå fråga om att byta eller ladda batteriet minst en gång per dygn. I stället för att växla batteriet mot det som sitter i bilen, om man vill ladda med bilgeneratoren, kan man ansluta kaminens batteri till bilen med hjälp av förlängda startkablar och därefter köra motorn i tomgång för laddningen. Det kommer dock att gå åt en hel del bensin, eftersom verkningsgraden för en bilmotor, som går i näst intill tomgång, är mycket låg, nästan noll.

### **7.5.7 Fasta eloberoende värmekällor**

Sådana är vedspisar, kakelugnar, värmekaminer, öppna spisar och braskaminer. En fråga som har riktats till alla som intervjuats inom sotningsbranschen är hur stor del av alla bostäder på landsbygden som uppskattas ha dylika eloberoende uppvärmningsanordningar. Svaren varierar mellan cirka en tredjedel och ungefär 80 procent. Som medeltal skulle man kunna sätta ungefär två tredjedelar. I småhus i tätorternas utkanter är inte heller utrustningar för trivseldning ovanliga.

Däremot är eldstäder mycket ovanliga i flerfamiljshus. Att frågan ställdes för landsbygden beror på att vid så stora störningar i fjärrvärmen i en tätort att kanske tusentals personer måste flytta, så kan det bli nödvändigt att utnyttja sådana småhus på landsbygden, som kan erbjuda uppvärmt tillfälligt boende. Det kräver att man från beredskapsorganisationerna kan begära att få inkvartera folk hos privatpersoner.

#### *7.5.7.1 Vedspisar*

Vedspisar är mer vanliga i äldre småhus och av stort värde, eftersom de kan användas både för uppvärmning och matlagning. De har dessutom ganska hygglig energiverkningsgrad. Många av de intervjuade landsbygdsboende har haft tillgång till vedspis. Någon berättade om en äldre dam som valde att bo helt och hållet i sitt kök under elavbrottstiden, eftersom det var mest praktiskt att hålla bara detta rum varmt. Hon kunde inte flytta in sängen men lade en madrass på golvet. Att flytta tillfälligt till ett servicehus under avbrottstiden var hon inte alls intresserad av. Vedspisen har gjort att en hel del personer inte drabbades så hårt av det långa elavbrottet.

#### *7.5.7.2 Kakelugnar och vedkaminer. Tillståndsproblemet*

Kakelugnar har använts av alla som har sådana, men de som har flera, vilket inte är ovanligt i äldre större hus, har inte alltid eldat i alla utan satsat mer på att hålla varmt i ett rum. Det blir mindre arbete och går åt mindre ved. Någon av de intervjuade har haft en vedkamin av den typ där man även har en kokplatta ovanpå som har kommit till utnyttjande.

Ett problem som har varit vanligast för just kakelugnar och vedkaminer är att några inte har varit använda på flera år och inte har inspekterats av sotare. Om en anläggning inte har inspekterats på mer än tre år, innebär det i princip att den har eldningsförbud. Sotningstvånget har luckrats upp en del på senare år och det förekommer på landsbygden att människor sotar själva och ”varför ska man sota och låta inspektera en kakelugn som aldrig används?”. Ett skäl är att det kan bli långvariga elavbrott och om man eldar i en oinspekterad eldstad som ger upphov till brand kan man få nedsatt ersättning från försäkringsbolaget.

#### *7.5.7.3 Öppna spisar*

En öppen spis är inte den lämpligaste formen av uppvärmningsanordning. Den har mycket låg energiverkningsgrad för uppvärmning och ger i princip bara strålningsvärme in i rummet. Det mesta av energin går ut genom skorstenen. Numera måste den öppna spisen endast karakteriseras som en trivselutrustning. Flera av de intervjuade känner till detta och har varit sparsamma med att elda sina öppna spisar, såvida man inte har haft spisinsats. En sådan gör att spisen blir mer lik en braskamin. Om spisinsatsen höjer verkningsgraden från 10 till 20 procent, minskar vedförbrukningen till hälften. Med fläkt tillsats ökar verkningsgraden ytterligare, men en sådan fungerar inte vid elavbrott.

Att den öppna spisen nämns här beror dels på att den använts, fast i liten omfattning, dels på att en intervjuad person berättade om en bekant som byggde upp en

primitiv eldstad inne i den öppna spisen som på så sätt kunde utnyttjas för enkel matlagning. Ett exempel på praktisk uppfinningsförmåga. Detta är inte lika lätt att göra i kakelugnar och braskaminer som ofta har mindre eldstadsutrymme och inte heller om man satt in en insats.

#### 7.5.7.4 *Braskaminer*

Några av de intervjuade personerna har klarat sin uppvärmning med braskamin. Braskaminer finns av en mängd olika utföranden. En del har inmurat eldstadsutrymme och andra har plåtsidor i själva eldrummet. Plåten kan vara rostfri och är då tunnare. En del har ett utrymme som till stor del är en glasbur. En del är bastanta konstruktioner med mycket täljsten som kan lagra värme och påminner om kakelugnar, medan andra är plåtkonstruktioner utan värmelagringsförmåga men i stället försedda med eldriven fläkt. Man kan se de olika syftena med konstruktionerna. Somliga är huvudsakligen trivselanordningar, medan andra är effektmaskiner för snabb uppvärmning av fritidshus, medan en del är energimaskiner som lagrar värme och ger lägre effekt men under längre tid. Enligt regelboken klassificeras braskaminer som utrustning för nöjeseldning och behöver inte inspekteras och sotas så ofta.

Hur fungerar nu dessa under längre tider med elavbrott när de ska användas som huvudsaklig värmekälla i ett hus? Från intervjuer med sotare där braskaminer tagits upp framkommer att somliga fungerar mycket bra, fast de som har elfläktar inte kan avge lika mycket värmeeffekt och därför måste eldas försiktigare. Det är inte ovanligt att eldutrymmen av plåt blir ganska sönderbrända.<sup>18</sup>

#### 7.5.8 **Vedbrist**

Ett problem som kanske inte har varit så stort är vedbrist. Det har tydligen ändå visat sig så besvärande att det har förslagits att kommunen skulle kunna hålla med ved eller organisera vedförsörjning i nödsituationer, ungefär på samma sätt som med gasolförsörjningen. Ved är ganska allmänt tillgängligt och speciellt i Småland och om man har inställningen att hushållen faktiskt får ha ett visst beredskapstänkande själva så är förslaget absurt. Man kan föreställa sig att den som inte använder sina kakelugnar och vedkaminer inte heller ser nyttan av att ha ett vedförråd och att den som endast nöjeseldar sin braskamin någon gång då och då bara har ett litet förråd. Ett par kubikmeter ved räcker emellertid inte särskilt länge om man ska hålla ett helt hus vid normal inomhustemperatur. Förslaget kan vara befogat om det gäller gamla ensamboende människor som visserligen är friska men inte anser sig orka med en omfattande vedhantering. För sådana fall kan också finnas tillståndsproblemet för eldstäder som inte använts på länge.

---

<sup>18</sup> Sådana synpunkter har framkommit även tidigare vid diskussioner med sotare om braskaminanvändning i Stockholmsområdet. En del plåtkaminer eldas för hårt och borde inspekteras mycket oftare. En kamin med fläkt, som eldas hårt utan att fläkten går, ger hetare rökgaser vilket kan vara ett problem för en del skorstenar. Det är speciellt skorstenar med halvtstens väggjocklek som kan bli för heta på utsidan mot bjälklag.

Det finns visst prejudikat på att man från samhällets sida har organiserat och ransonerat vedförsörjning. Det var under andra världskriget och åren efter, men det handlade om helt andra förhållanden och försörjning av bebyggelse i stora tätorter. På den tiden var för övrigt centralvärmeanläggningar utförda så att man skulle kunna elda ved i avspärrningslägen för att ersätta importbränslen som kol, koks och olja. Troligen rådde samma förhållanden under första världskriget, men det finns av naturliga skäl ej i författarens minne. Kravet på att man måste kunna elda ved i värmepannor, eventuellt med tillsats av förugn, är sedan länge borttaget.

### **7.5.9 Sotarbrist**

Som nämnts ovan under avsnittet om kakelugnar och vedkaminer, så har en anläggning som inte inspekterats på tre år i princip eldningsförbud. Nog eldas det i anläggningar som inte har inspekterats, men eldaren tar en risk. Den största risken är att skorstensstockar och brandmurar kan läcka heta gaser, vilket kan förorsaka brand. Risken finns bakom sådana eldstäder som kakelugnar och öppna spisar där det ska finnas en tjock brandmur mot brännbara byggnadsdelar och på ställen där en skorsten går genom bjälklag. Man testar tätheten genom att ”tryckprova”, vilket innebär att man provar med rökgas från rökpatroner eller speciella rökaggregat.

I samband med det långa elavbrottet efter stormen Gudrun var det många som ville få sina eldstäder och skorstenar inspekterade och provade för att kunna börja elda. Alla sotare som intervjuades rapporterar att de hade mycket hög arbetsbelastning under tiden efter stormen. Arbetet försvårades av att man inte kunde telefonera, att vägar till en början var ofarbara och att man inte hade elkraft för att kunna driva rökaggregat. Någon hade eget litet mobilt elkraftaggregat för detta, och andra fick arbeta med rökpatroner. Det senare tar längre tid, eftersom man måste elda något för att värma upp anläggningen. Tyvärr fick en del eldstäder dömas ut, som inte hade använts på många år. En sotare rapporterade att han inte kunde besöka en del kunder på grund av tidsbrist och var tvungen att ge dem eldningsförbud då eldstäderna inte hade använts på många år. Eftersom det i en del fall var nödvändigt att elda trots förbud, fick kunderna veta att de för sin egen säkerhet måste ha kontinuerlig övervakning med eldvakt.

Problemet med hög arbetsbelastning för sotare motsvaras av bristen på elektriker för inkoppling av reservaggregat. Se vidare i avsnitt 9.4. Den personella kapaciteten inom sotningsområdet är naturligt ampassad efter normala förhållanden, vilket innebär att man får svårt att hinna med när det plötsligt uppstår en stor akut efterfrågan på tjänsterna.

### **7.5.10 Tillbud**

En del tillbud uppstod i de kommuner där intervjuerna gjordes, bland annat glödbränder i bjälklag och bakom brandmurar just som följd av läckor i murverk. Ett exempel är Lessebo, Tingsryd och Uppvidinge kommuner som har gemensam räddningstjänst. Inom det området med tillsammans drygt 30 000 invånare hade

man 15-20 tillbud av den typen. Ett av dem, i Tingsryd, resulterade i att ett hus brann ned.

Ett exempel från Markaryd visar att det finns en viss risk med kombipannor. En villaägare hade under elavbrottet svängt oljebrännaren åt sidan och eldade ved. När elkraften återkom började brännaren flöda olja som rann ut i pannrummet och antändes. Branden gick att släcka snabbt, men pannrummet blev förstört.<sup>19</sup>

Vid intervjuer med företrädare för räddningstjänster har i flera fall ställts en fråga om man kunde erinra sig tillbud med gasolkaminer. Endast ett sådant kom fram. Det handlade om att någon av misstag råkat täcka kaminen med ett tygföremål som fattade eld. Det hann inte bli stora skador.

I en del av kommunerna har sotarväsendet noterat en påtaglig ökning av antalet skorstensbränder, medan man i andra områden inte har sett några sådana som bedöms ha koppling till elavbrotten. Orsakerna till den noterade skillnaden kan vara olika typer av eldningsanordningar men också hur lång tid som man har eldat med reducerad effekt och därmed av tiden för elbrist. Även om det totalt synes handla om mer än ett par tiotal fall i hela området, så är antalet händelser inte så stort att det går att göra statistik och dra slutsatser. Man behöver studera enskilda typfall. Några utredningar om bakgrunden till ökningen av soteldar har inte gjorts, men en teori som lagts fram av en sotarmästare är att man har "snåleldat" under lång tid. Den tänkbara mekanismen bakom det ökade antalet skorstensbränder behandlas i nästa avsnitt.

#### **7.5.11 Risken för skorstensbrand, mekanismen**

En annan förhöjd risk som kan finnas i samband med långa elavbrott är skorstenseld då elkraften återvänder. Det kan nämligen hända att man under elavbrottstiden eldar ved med reducerad lufttillförsel och det kan ge upphov till sot och tjära som sätter sig i rökgasvägarna.

Effekten i en vedpanna regleras genom att man styr lufttillförseln. Olika pannkonstruktioner reagerar olika. Man har å ena sidan den äldre och troligen ännu vanligaste överförbränningsprincipen, där heta gaser från förbränningszonen passerar igenom hela bränsleförrådet som ligger i pannan. Å andra sidan har man principerna underförbränning och omvänd förbränning, där de heta gaserna går in i en separat förbränningskammare utan kontakt med det inlagda vedförrådet. Om skillnad mellan dessa huvudprinciper vid reducerad lufttillförsel har studerats vetenskapligt är okänt, men bara olikheten i hur bränsle och luft möter varandra gör att det måste bli skillnad. *Pannor utvecklas och provas för att användas på ett normalt sätt, men det kan finnas skäl att studera hur de beter sig under onormala förhållanden och när man i nödfall inte följer instruktionerna för användning el-*

---

<sup>19</sup> Sannolikt har det varit en olämplig elinkoppling av brännaren. Motorer och kritiska ventiler ska i de flesta fall vara inkopplade via kontaktormotorskydd som gör att de går ur driftläge vid elavbrott och inte automatiskt går i drift när elkraften återkommer.



*ler manipulerar pannans konstruktion på ett sätt som inte tillverkaren har tänkt sig.*

Att man har eldat med reducerad lufttillförsel kan bero på att cirkulationspumpen saknar el och att värmesystemet går med viss självcirkulation men inte kan ta emot alla värme. Lufttillskottet regleras då ned antingen manuellt eller genom att panntemperaturen går upp, vilket resulterar i automatisk strypning av lufttillförseln. På de flesta pannor för vedeldning som inte är fläktstyrda sker detta med en enkel temperaturkännande regulator som påverkar dragluckan och inte behöver elkraft för att fungera. Det är lätt att justera den regleringen.

En annan orsak kan vara att pannan är fläktstyrd men kan eldas med låg effekt utan fläkten/fläktarna i drift. Luftflödet till förbränningszonen i en sådan panna arrangeras ofta så att det måste passera vedförrådet uppifrån och ned för att komma till förbränningszonen. Under förutsättning att man lyckats få drag i pannan utan fläktar - det kan gå lättare om skorstenen är varm eller att det blåser hårt - och om eldaren sedan lägger in för mycket ved blir det en strypeffekt för den redan svaga lufttillförseln. Resultatet kan *troligen* bli dålig förbränning. (En tänkbar risk om det naturliga draget är mycket dåligt och luckorna otäta är bakåtbrand eller snarare bakåtpyrande.)

En tredje orsak till att man stryper förbränningsluften kan vara att man har ont om ved och därför vill elda snålt.

Har elavbrottet varit långvarigt, kan det bli en hel del avsättning och senare när elkraften återvänder och man kan elda med full effekt igen, antänds avlagringarna. Skorstensbrand är ett allvarligt tillbud som kan utvecklas till eldsvåda och i varje fall skada skorstenen. Man måste alltid inspektera efter en sådan händelse.

Säker värme kan inte bara betyda att försörjningen ska ha hög tillförlitlighet. Den får inte heller vara farlig.



## 8 Reservkraften

Reservkraft är i många fall en förutsättning för att man ska uppnå en hög säkerhet i värmeförsörjningen. Vid intervjuerna togs därför också upp en del frågor om behov och erfarenheter av reservkraft. För mer detaljerad information om främst försörjningen och fördelningen av reservkraftaggregat hänvisas till en separat rapport från Energimyndigheten (8), som tagits fram av AerotechTelub. Avsnitten om reservkraft i föreliggande rapport har i ett första utkast ställts till AerotechTelubs förfogande. Vissa frågor och förslag finns dubbelbehandlade, men utgångspunkterna har varit olika och sammantaget råder ett komplementärförhållande.

Reservkraftbehovet vid elavbrott kan delas upp i två grupper, dels för samhällsliga behov som för vattenförsörjning, avloppshantering och offentliga byggnader och serviceinrättningar som av olika skäl måste ha reservkraft, dels för vanligt boende och för andra privata funktioner.

### 8.1 Reservkraft i kommunen

Vatten och avlopp klarar sig en stund utan elkraft beroende på hur systemen är byggda. Ett vattenverk utan vattentorn eller större trycktankar måste dock snabbt ha reservkraften för att kunna hålla uppe trycket i ledningarna. Det är vanligt med fast installerad reservkraft i vattenverk, men i flera av intervjuade kommunerna med stor del av befolkningen boende i småorter finns det många små vattenverk och då har man ofta valt mobila aggregat som kan köras ut med kort varsel.

Ett avloppsreningsverk kan klara sig utan reservkraft genom att man släpper ut orenat avloppsvatten (bräddning). Systemet av avloppsledningar kan vara mer känsligt än reningsverket genom att avloppsvatten kan tränga upp i källare om det inte pumpas undan. I pumpstationer för avloppsvatten finns i regel viss lagringsförmåga och man kan klara driften vid elavbrott genom att köra runt mobila elkraftaggregat enligt en plan som görs efter hur behoven ser ut. Det är inte omöjligt inom en kommun att även då och då koppla in ett sådant mobilt aggregat för att en stund driva ett uppvärmningssystem. Avloppsflödena är lägre på natten. Aggregaten kan lånas ut till andra som har tillfälliga behov. Sådan utlåning har förekommit och särskilt efter det att vatten- och avloppssidan i kommunerna har återfått sin elförsörjning från det allmänna nätet. Den kommunala vatten- och avloppsförsörjningen i alla kommuner har reservkraft och ofta ganska många mobila aggregat av medelstorlek, dvs på några tiotal kVA<sup>20</sup> upp till cirka ett par hundra.

---

<sup>20</sup> Man brukar inte ange effekten i kilowatt utan i kilvoltampere kVA, eftersom det är ström och spänning i samverkan, som dimensionerar själva generatoren. Vad den sedan ger för effekt beror på vad drivmotorn kan ge och vilken fasförskjutning man får mellan växelström och växelspänning med den aktuella lasten.

En del utrustningar i samhällsservice, till exempel datasystem, kräver omedelbar tillgång på reservkraft utan avbrott. För detta har man fast installerade dieselkraft-aggregat plus batterier med omformare, som kan ge elkraft under den korta tiden innan dieselaggregatet hunnit starta. Andra kräver elkraft *nästan* omedelbart men korta avbrott kan accepteras. Här finns till exempel elbehovet hos vårdinrättningar, brandstationen och den övriga räddningsverksamheten, samordningscentralen och kommunens telefonväxel. För dessa verksamheter liksom för kommunalteknisk försörjning är dock inte uppvärmningsbehoven något som snabbt måste lösas. Verksamheten kan fortgå vid ganska låg temperatur, även om det är obekvämt. I längden krävs dock värme för att arbetet ska kunna skötas med effektivitet. Garagetemperaturen i en brandstation får inte gå under fryspunkten så lång tid att vatten kan frysa i delar av brandsläckningsutrustningen och startsäkerheten hos alla bilar måste vara mycket hög.

För telekommunikationer är reservkraftförsörjningen viktig. Det är i regel ingen kommunal uppgift att hålla med reservkraft för telekommunikationer, med undantag för att en del kommuner byggt upp egna datanät som sträcker sig över hela kommunen. Teleoperatörerna har i regel batteribaserad reservkraft i telefonväxlar och mobiltelefonstationer, men försörjningstiden är begränsad. Reservkraft med längre uthållighet finns endast i en del mycket stora telefonstationer. Telefonväxlar behöver inte bara elkraft för att fungera. Man behöver också värme i växelstationerna för att hålla låg fuktighet, men den värmen kräver inte akut försörjning.

Byggnader för äldreboende behöver reservkraft, men behovet varierar med vilka som bor i dem. Det handlar om elkraft för att driva uppvärmningssystem och kök, men för dessa ändamål kan man, som nämnts, vara utan elkraft i timmar. Däremot kan det finnas mer akuta behov för att klara viss belysning och hissar. Det är svårt att gå i trappa med rollator. Dessutom kan det finnas personer som kräver hemdialys och de kan inte vänta så länge. Eldriven andningshjälp kan också förekomma. Sådan måste ha egna säkerhetsbatterier, men de kan behöva laddas om osv. Man kan mycket väl ha mobila aggregat för säker el till äldreboende, men de bör vara parkerade på platsen och anslutna med så kallad handske.

Byggnader som måste ha säker värme är ofta desamma som kräver säker el, men man kan lägga till exempelvis värmestugor. Som värmestuga och hygieninrättning har man i intervjukommunerna utnyttjat skolor, daghem, fritidshem, hembygdsgrändar, kommunens simhall och liknande. Här behövs inte elkraften omedelbart, utan det kan få dröja flera timmar eller något dygn beroende på hur kallt det är. Egentligen kan det vara belysningsbehovet som blir avgörande för hur snabbt reservkraften behövs om man inte löser det på annat sätt.

Äldreboende och vårdinrättningar behöver sin uppvärmning snabbast.

Reservkraftbehovet för att driva uppvärmningssystem blir mycket kritiskt, till och med överlevnadskritiskt, när bebyggelsen sjunker i temperatur, men behovet kommer långsamt. Effektmässigt är det inte heller särskilt stort såvida det inte

handlar om att driva värmepumpar eller elvärme. Behovet för andra funktioner kommer snabbare och blir effektmässigt större. Man kan använda uttrycket att för uppvärmningen får det vara *långsamt men mycket säkert*.

## 8.2 Övrigt reservkraftbehov

Inom näringslivet och det privata boendet finns också behov av reservkraft vid elavbrott och en del av detta kan hänföras till uppvärmning. För låg temperatur påverkar arbetsförmågan, men det beror på arten av arbete. Vid långvariga avbrott i uppvärmning av arbetsplatser kan det ur arbetarskyddssynpunkt och ergonomi ifrågasättas om arbetet kan fortgå. Liksom för offentlig verksamhet, avsnitt 8.1, torde dock sådant som belysning och drift av till exempel kontorsmaskiner kräva avsevärt mer av reservkraft än vad som behövs för att driva ett uppvärmningssystem såvida det inte handlar om elvärme. Ordnar man reservkraft för själva arbetet, bör det även ges extra kapacitet för att kunna driva cirkulationspumpar och eldningsutrustningar, men det är lätt att glömma uppvärmningen vid planering av reservkraftsystem och uppdelning av last på kritisk och mindre kritisk.

Bortsett från datasystem och telekommunikationer torde inte reservkraftbehov föranlett av elavbrott vara omedelbart annat än för nödbelysning. För nödbelysning finns andra mer eller mindre enkla anordningar baserade på batterier. Det skulle därför gå att klara mycket av reservkraftbehoven med mobila aggregat som inte behöver sättas in omedelbart.

Det finns också industrier som arbetar med känsliga värmeberoende processer där man nog ändå kräver snabbare tillgänglighet på reservkraften, till exempel formsprutning i plast och metall där materialet inte får stelna i maskinerna och automatiserade processer där gods under behandling inte får bli kvarstående i heta ugnar. Man kan tänka sig att något helautomatiskt bageri kan vara en sådan industri. Fjärrvärmeproduktion med eldnings på rost eller fluidbädd kan kräva snabb reservkraft för att säkerställa kylning av vissa panndelar.

Elavbrott på en eller några få dagar på arbetsplatser hanteras i de flesta fall enklast genom att man stänger verksamheten. Det går dock inte att göra för många butiker som säljer förnödenheter som livsmedel och inte heller för bensinstationer. Här behövs reservkraft och betydligt mer än vad uppvärmningssystemen för lokalerna kräver, såvida dessa inte är baserade på elvärme. En liten men viktig detalj är att en del butiker har säkerhetssystem med låsanordningar för dörrar som inte enkelt kan öppnas om elkraften försvinner. Avsikten är att försvåra inbrott. Det finns exempel på att man efter stormen Gudrun har varit tvungen att släppa in kunder bakvägen där dörren har öppnats med nyckel. För mycket långa avbrott måste man skaffa reservkraft för betydligt fler arbetsplatser så att man inte drabbas för hårt ekonomiskt. Den som har leveransavtal av typ "just in time", vanligt för till exempel underleverantörer till bilindustrin och storskalig vitvarutillverkning, kan inte hänvisa till "force majeure". En viss egen reservkraftkapacitet måste ingå i planeringen.

För arbetsplatser är det rimligt att man svarar för sitt eget reservkraftbehov, även om det bara skulle gälla uppvärmning av arbetslokalerna. Elavbrottsförsäkring kan vara ett alternativ men inte när det gäller liv och hälsa. För verksamheter som djurhållning är reservkraft i praktiken ett krav om man har fler än ett visst antal djur och dessutom ett fall där försäkring knappast kan anses acceptabelt som enda åtgärd. Drivmedelsförsörjning är en förutsättning för mycket av beredskapsinsatser och därför behövs det reservkraft för bensinstationer eller möjlighet att pumpa manuellt.

För bostäder torde det mest angelägna reservkraftbehovet vid mycket långvariga elavbrott vara just drift av uppvärmningsutrustning samt nödbelysning och med tanke på äldre personer möjligen även hiss. Hissen blir starkt bestämmande för storleken på anläggning. Det är inte självklart rimligt att dimensionera reservkraft för bostadshus för att kunna klara drift av en hiss med de låga höjder på bostadshus som är vanliga i Sverige. Det beror på det enskilda fallet. Det är dock fullt möjligt, även om det inte är känt att man gör så, att man vid drift av hissar från reservkraft väljer ett hissmaskineri som alternativt kan gå med extra låg hastighet och belastar reservkraften mindre med följd att man kan ha ett mindre aggregat. För nödbelysning i bostäder finns enkla och billiga anordningar som ficklampor och stearinljus. Problemet är att ha friska batterier hemma och en packe stearinljus i ett skåp.

Matlagning är en form av uppvärmning. I Sverige är elspisar dominerande men att dimensionera en reservkraftanläggning, fast eller mobil, för att kunna klara matlagningens lasten i ett flerfamiljshus kan leda till orimligheter. Det rör sig bara om några kW per lägenhet, men i en och samma byggnad kan det hända att alltför många vill laga mat samtidigt. Kanske inte under normala förhållanden, men vid omfattande elavbrott är beteendena inte normala. Det går inte heller att enkelt isolera olika elbelastningar i ett flerfamiljshus annat än att man separerar fastighetsel från lägenhetsel. Se vad som skrivits i avsnitt 6.4 om Lessebo.

Att installera reservkraft fast i bostadshus är dyrbart och talar man om flerfamiljshus kan det bli större aggregat som kräver speciellt rum. Mer rimligt är att man gör förberedelser i elsystemet så att det blir lätt att ansluta mobila aggregat och då för att mata in en del av det som brukar kallas fastighetsel och speciellt till uppvärmningsanordningarna. Arrangemanget bör vara sådant att det inte går att mata ut elkraft på det allmänna nätet. Det är en personsäkerhetsfråga för bland annat elreparatörer som arbetar på nätet.

### **8.3 Brist på fastighetsskötare?**

I avsnitt 7.5.9 påtalades bristen på sotare när det plötsligt uppstår behov av att inspektera många eldningsanläggningar. Om man skulle satsa på att alla offentliga byggnader och alla flerfamiljshus skulle ha reservkraft från fasta eller mobila aggregat för att klara uppvärmningen, får man ett annat problem vid långvariga elavbrott, nämligen att det troligen inte finns tillräckligt med ordinarie personal hos fastighetsbolagen för att se till aggregaten och fylla på med bränsle. Det krävs att

man har förberett med reservpersonal, till exempel hemvärn, civilförsvär, värnpliktiga eller kanske till och med hyresgäster, som kan ta på sig mycket av sådana uppgifter. Det finns erfarenhet av problemet efter stormen Gudrun.





## 9 Erfarenheter av reservkraftanvändningen

### 9.1 Försörjningen med reservkraft

Reservkraftbehovet blev plötsligt mycket stort och frågan var hur man skulle klara det. Sydkraft satte omedelbart igång med att få fram aggregat från alla upptänkliga källor. Cirka 1 000 st av olika storlekar och typer fick man fram på några få dagar, såväl små enfasaggregat på några kW som stora upp till ett par hundra kW. Man köpte många av småaggregaten och lånade eller hyrde aggregat. Upptagningsområdet var hela Nordeuropa. Det går att hyra reservkraft i länder som Tyskland, Holland etc och det behöver inte ta så lång tid att få hit dem om man är villig att hoppa över en del administrativa rutiner. Det går att ringa och hyra bara man är beredd att betala och har en i förväg reserverad budget som är tillräckligt stor. En stor del av dessa aggregat ställdes till länsstyrelsens förfogande, som sedan fördelade dem till kommuner efter deras behov. Inom kommunerna fördelades aggregaten sedan vidare genom räddningsorganisationen eller kommunens försorg.

Elnätföretaget KREAB, med huvudverksamhet i Blekinge och Skåne, skaffade också fram aggregat från olika källor att ställa ut hos kunder med kritiska elbehov och för reservkraftöar<sup>21</sup>.

Kommunerna i det drabbade området agerade i en del fall på ett liknande sätt. Man skaffade in aggregat från andra delar av landet och genom personliga kontakter även från utlandet. Har man inventerat tillgången och uthyrningsmarknaden och har adresser att kontakta, kan det gå fort. Inte så fort att man skulle kunna få det mesta på plats inom maximalt ett dygn - det är vad som egentligen krävs vid extrem kyla - men kanske inom en halv vecka. Det är inte transporten som tar längsta tiden utan sökandet, administrationen och det affärsmässiga i avtalen.

Som nämnts ovan har kommunerna nästan alltid en del reservkraft för vatten och avlopp och för en del annan teknisk verksamhet. Det behövs ibland elkraft för att driva verktyg vid underhållsarbete av olika slag och vid olika utomhusarrangemang. Man hyr ibland men har även egna mobila aggregat i förråd, både små bärbara och större som dras med personbil eller lastbil. För just äldreboende har många kommuner fast installerad reservkraft eller förberett med "handske" för inkoppling av mobila aggregat som man har i förråd.

---

<sup>21</sup> Med reservkraftöar menas att man matar mindre delar av eldistributionsnätet separat från reservkraftverk som ställs upp på platser där de är lämpligast att koppla in. Varje kraftverk matar ett eget litet nät utan att gå parallellt med andra aggregat.

Uthyrningsbar reservkraft kan finnas hos företag som man inte i första hand tänker på. Ett bra exempel är Värnamo kommun, som ganska kort tid före stormen skrev ett avtal med ett resande tivoli om beredskapsanvändning av deras aggregat som vinterförvarades i kommunen. Det rörde sig om några enheter på ett par hundra kVA effekt vardera, som visade sig vara mycket användbara. Åtgärden var delvis ett resultat av riskanalyser som hade gjorts under hösten 2004.

Försvarsmakten ställde också ett stort antal reservkraftverk från sina mobiliseringsförråd till förfogande. Andra som ställde upp var Vägverket, Socialstyrelsen med flera. Försörjningen från olika källor finns beskriven i den rapport (8) för Statens energimyndighet, som tagits fram av AerotechTelub parallellt med föreliggande rapport och som är under publicering när detta skrives.

I försörjning ligger också att resurserna ska fördelas. En hel del av aggregaten som Sydkraft fick fram fördelades som nämnts genom Länsstyrelsen i Kronoberg. Något som kom att tillämpas i stor omfattning var att använda reservkraftverk för isolerade delar av distributionsnäten. För reservkraftöarna användes något större aggregat och inte bara sådana som elnätföretagen hade skaffat fram själva. Kommunerna ställde nämligen en del av sina egna och de tilldelade aggregaten till nätföretagens förfogande allteftersom elförsörjningen till de kommunala verksamheterna blivit återställd.

Det visade sig också att det inte var direkt ovanligt med små bärbara reservkraftsaggregat hos den del av befolkningen som bodde på landsbygden. Många hade skaffat sådana efter tidigare stormar och elavbrott. Lantbrukare och hantverkare har ofta små aggregat på några få kVA för att driva handverktyg vid fältarbete. De duger även för att driva brännare och cirkulationspumpar, frysboxar och borrhålsvattenpumpar, om man inte kopplar in alla dessa apparater samtidigt.

*Man kan sammanfatta med att det egentligen inte var någon stor brist på reservkraftsaggregat men att det tog några dagar att få fram dem. I många fall där man överväger att skaffa egen reservkraft kan det därför räcka med att man i förväg ordnar med färdiga anslutningspunkter, där man bara "pluggar in" lämpliga mobila eller bärbara aggregat och att administrationen med beslut, kontakter och avtal är färdig så att man bara kallar på utrustningen.*

Använder man ett inlånat eller hyrt aggregat från ett annat land, kan det finnas en viss risk att kontaktdonen inte passar ihop med eventuella förberedda anslutningar, men det får man acceptera.

Försörjning med reservkraft var nödvändig inte bara för bostäder och kommunala inrättningar. Det behövdes också inom telekommunikation. Här hade telebolagen ett eget ansvar, som det visade sig att man hade svårt att uppfylla. Det gällde både att placera ut aggregat och att hålla bränslet. Det fanns exempel på att utplacerade aggregat blev stulna och vad gäller bränsleförsörjningen så var det ett problem att de bärbara aggregaten hade ganska små bränsletankar.

Att bränsletankarna var små, att även små aggregat drar en hel del bensin och att bensin är dyrt upplevde en del privatpersoner som så besvärande att de lämnade tillbaka låneaggregaten.<sup>22</sup> Bensinnotan för ett större hushåll kunde gå upp till ett par hundra kronor per dygn om de körde kontinuerligt.

*Det synes egentligen inte finnas någon riktigt bra reservkraftlösning för laster i storleksordningen några hundra watt om det handlar om långa avbrottstider. Plats för utvecklingsarbete?*

## 9.2 Reservkraftens tillförlitlighet

Hög tillförlitlighet är viktigt för reservutrustningar. Det visade sig att det fanns en del brister. I en kommun hade man fast installerade kraftaggregat i de kommunala servicehusen för äldreboende, men det visade sig att åtminstone ett av aggregaten inte startade. Man hade inte kontrollerat startförmågan på mycket länge. Hög starttillförlitlighet är den viktigaste egenskapen hos en reservkraftanläggning och den måste regelbundet provas, flera gånger per år och helst en gång per månad.

När det gäller aggregaten från mobiliseringsförråden var inte heller tillförlitligheten perfekt i början. Det fanns en del fall där batteriet inte var påmonterat (batterierna förvaras separat i förråden), där olja saknades och där bränsleslangar var söndertorkade. Dessa problem löstes givetvis. Man kan nog förklara sådana brister med att det för utrustningar i mobiliseringsförråd i praktiken inte krävs omedelbar tillförlitlighet. Mobilisering sker inte plötsligt och oförberett utan föregås av politiska upptrappningsprocesser som ger tid för att se över materielen.

Ett förslag från en av de intervjuade var att militärt material som också kunde ha civilanvändning, bland annat just reservkraft, mycket väl och som en del av förvaringsprocessen, skulle kunna användas i kommunal tjänst i stället för att stå i förråd. Vad man skulle uppnå med detta vore att man visste att anläggningarna verkligen fungerade om de plötsligt behövde inkallas för såväl militära som civila beredskapsändamål. *Det är inte ovanligt att tekniska fel uppstår i maskiner just under den tid då de ej används.* Korrosion av metaller och nedbrytning av organiska material såsom gummi och plast i slangar, elektriska ledningar och packningar pågår även i utrustning som inte är i drift.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> En liter bensin innehåller ungefär 9,1 kWh energi och verkningsgraden för småaggregat är inte särskilt hög. Enligt katalogdata från leverantörer ligger verkningsgraden för små bensinaggregat på omkring 30 procent vid full last. Vid dellast blir verkningsgraden betydligt lägre. En stor del av förlusterna i en förbränningsmotor påverkas inte så mycket av belastningen. Därför sjunker verkningsgraden kraftigt vid dellast. För att driva en villapanna och en cirkulationspump behövs inte mer än 10-20 procent av den effekt som kan fås från ett litet reservkraftaggregat. Vid 20 procent av märklaster kan man räkna med att verkningsgraden ligger under 10 procent. Vid 10 procent last blir det ännu lägre. (7)

<sup>23</sup> En god erfarenhet av fördelen med att verkligen använda beredskapsreserver finns inom fjärrvärmen i Stockholmsområdet. De flesta fjärrvärmeföretagen i länet är medlemmar i en samäggt pool av stora mobila panncentraler som kan kopplas in i fjärrvärmesystemen och som i första hand är avsedda att användas vid oförutsedda avbrott. Den största användningen är dock vid planerade avbrott i samband med nybyggnad och reparationer fast under sådan användning har oförutsedda

När det gäller små bärbara reservkraftaggregat, finns det utrustningar av olika kvalitet. Det går att köpa enfasaggregat på några få kVA genom postorder eller från byggvaruhus och som inte kostar mer än några få tusenlappar. Aggregaten är ofta enkelt uppbyggda med motorer av samma typ som på gräsklippare och har enkla generatorer med måttligt god spänningsreglering. Aggregaten är definitivt prisvärda för att driva elektriska handverktyg och små länspumpar, men de är inte byggda för att gå säkert under mycket lång tid. En gräsklipparmotor kan hålla i 15–20 år, men räknar man efter hur många timmar som den verkligen har varit i drift blir det sällan över 200 timmar. Det är i alla fall bättre att ha ett sådant aggregat, för att kunna köra sin biobränslepanna då och då eller frysboxen, än att vara helt utan elkraft. Vill man ha något mer slitstarka, bärbara aggregat med elstart kommer man upp i cirka tiotusen kronor. Vill man ha något bärbart som är mer pålitligt som reservkraft och kanske kan producera trefassspänning med god stabilitet, får man vara beredd på att betala minst det dubbla. Vill man ha dieselmotor - det finns - får man lägga till. Det finns en koppling mellan pris och kvalitet.

En del av de små bärbara reservkraftaggregaten som anskaffades av Sydkraft visade sig ha brister som gjorde att de inte passade för all användning. Det rörde sig om relativt billiga aggregat för trefasbelastningar. Vad som inte fungerade bra var spänningsregleringen och särskilt vid osymmetrisk belastning. Det kan enligt tidig information från Sydkraft ha varit en kombination av fel i tillverkningen och konstruktion av systemet. Vad som hände var att bristerna i spänningsregleringen orsakade att en del anslutna mer känsliga elutrustningar skadades. Ett reservkraftverk är ofta elektriskt sett litet i förhållande till en del enskilda belastningsobjekt och resistiva laster som elvärme och induktiva laster som elmotorer beter sig olika vid in- och urkopplingar och drift. Det är ett generellt problem att alla aggregat inte passar för alla belastningstyper.

Spänningsreglering av små aggregat kan utföras på olika sätt. Enkla och tillverkningsmässigt billiga metoder kan ge ett resultat som passar bra för enfasaggregat avsedda för anslutning av handverktyg men inte samtidig anslutning av stora laster och utrustning som är mer känsliga för variationer i spänning.

Billiga trefasaggregat är främst avsedda för att driva utrustningar som belastar faserna ganska jämnt som till exempel trefasmotorer. Stora enfasiga laster kan ge problem med spänningen i de andra faserna. Även de symmetriska lasterna kan ge problem. Det gäller speciellt direktstart av burlindade trefasmotorer (den vanligaste typen av trefasmotor). Startströmmarna blir höga och det kan hända att spänningen sjunker så mycket att start av en elmotor blir omöjlig. Om start ändå är möjlig men elmotorn driver en tung last – det kan vara en tung fläkt eller en

---

händelser ändå alltid prioritet. Vad man uppnår med detta är att anläggningarna betalar sig själva genom den planerade användningen och man vet att de alltid är i trim för snabb uttryckning. Dessutom finns alltid personal som är tränad på deras användning. På samma sätt kunde mobila kraftverk för oförutsedda händelser vara utplacerade vid olika byggnader som kräver reservkraft, men vid oförutsedda prioriterade händelser hämtar man dem för annan användning. En form av beredskapsplikt för anläggningar.

bränslematare - som ger lång starttid, kan både generatoren och motorn bli överhettade och med tiden förstörda. För bränslematare gäller inte bara att lasten kan vara tung, utan mataren kan också fastna. Allt detta innebär lägre tillförlitlighet.

Det är viktigt att man känner begränsningarna i det reservkraftaggregat man har och inte belastar det på ett olämpligt sätt. Ansvar för det ligger hos både säljare och köpare, men vid utlåning eller uthyrning av aggregat kan informationen om begränsningar i användning bli förbisedd. Risken för felinkoppling är också en tillförlitlighetsfråga för användningen av reservkraftaggregat, även om det inte kan lastas själva aggregaten.<sup>24</sup>

En erfarenhet som kan dras är att man hellre bör välja enfasmotorer för små motordrifter till fläktar, pumpar och brännare som används för mindre eldningsutrustningar, eftersom reservkraftfrågan blir enklare.

### 9.3 Inkoppling av reservkraft

Som nämnts tidigare är det mycket viktigt att ett reservkraftaggregat inte kopplas in så att det har möjlighet att mata ut elkraft på det allmänna nätet, eftersom det innebär en fara för personer som håller på med reparationsarbeten. Om ett litet aggregat är så stort att det kan ge tillräckligt med el för att övervinna förlusterna i den distributionstransformator som matar det aktuella området – det kan i glesbygd handla om ett par kW – så kan det till och med bli en viss spänningssättning av högspänningsnätet. En elektriker på reparationsarbete kontrollerar alltid att nätet är spänningslöst innan arbetet sätts igång, men plötsligt kan ändå spänning komma bakvägen från något litet reservkraftaggregat. Ett sådant fall har enligt Sydkraft noterats under avbrottet, men det kan ha förekommit fler som inte har upptäckts. Någon dödsolycka på grund av detta har dock ej inträffat. Ett sätt att förhindra utmatning på nätet är att skruva ur huvudsäkringarna, men det är alltför lätt att glömma och speciellt i nödsituationer. Säkrast är att inkoppling endast får ske direkt till specifikt belastningsobjekt med skarvsladd eller till förberedda inkopplingspunkter som har sådan förregling att utmatning på nät ej kan ske.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Reservkraftaggregat kan vara utförda på olika sätt med synkron- eller asynkrongeneratorer. Generatorlindningar kan vara kopplade på olika sätt och magnetiseringen - den som styr spänningen - kan vara utförd enligt olika principer. Asynkrongeneratorer magnetiseras med kondensatorer som styrs med elektronik eller en kombination kondensatorer och styrda reaktanser. Man kan till och med ha en oreglerad magnetisering som ger någorlunda konstant spänning genom att man utnyttjar magnetisk mättning i själva generatoren. Vanligast är dock grundkonstruktionen med en lindad rotor och styrd magnetisering. Alla varianter kan ha olika egenskaper när det gäller uppförande vid stora laster och osymmetriska laster, och därför bör man beakta typen av last när man köper eller hyr ett litet generatoraggregat. Alla passar inte för att driva både elektronik och samtidigt belastningar från elvärme eller elmotorer

<sup>25</sup> Då och då föreslås att reservkraftaggregat skulle kunna användas för att klara spetslaster i kraftsystemet. Det är fullt möjligt att utrusta en del större reservkraftaggregat för denna möjlighet. Att man ändå inte gör det beror på att man från elföretagen inte vill ha kraftproduktion ansluten som man inte har full kontroll över.

En till synes elegant lösning för att mata in reservkraft från ett litet aggregat på nätet i sitt hus är en sladd med stickpropp i båda ändarna. *Det är en livsfarlig lösning* som rapporterats ha förekommit vid användningen av små reservkraftaggregat efter stormen Gudrun.

För inkoppling av reservkraft till elsystemet i ett helt hus krävs en elektriker med behörighet. När man lånade ut aggregat gjordes dock en del avsteg från detta, eftersom det inte fanns tillräckligt många elektriker. Enfasaggregat har lånats ut utan närmare instruktioner annat än att de inte fick anslutas till elsystemet. Ändå har sådana anslutningar förekommit i propptavla eller med hjälp av sladd med dubbla stickproppar. Av intervjuerna att döma har ändå detta med utlåning av enfasaggregat fungerat ganska väl. Sverige har ett stort antal "hobbyelektriker" som arbetar utan behörighet och många vet vad som är farligt att göra. Respekten för elektricitet är stor. Problemet är de personer som inte vet och som saknar respekt.

När det gäller utlåning av trefasaggregat har man överlag ställt krav på att inkopplingen ska ske av behörig elektriker, men det är inte heller en fullständig garanti för att det blir riktigt utfört. Elsäkerhetsföreskrifterna för anslutning av reservkraft är ganska krävande och man bör vara väl förtrogen med det system där inkoppling sker. Det är inte ett arbete som ens erfarna elektriker gör särskilt ofta, och i brådrasket vid elavbrott kan även en elektriker lätt göra fel.

Något som speciellt måste uppmärksammas vid inkoppling av trefasaggregat är jordningsförhållandena och hur man kopplar nolledare. Det gäller vid inkoppling i såväl enskilda hus som delar av distributionssystemet.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Ett annat problem som behöver uppmärksammas är risken för cirkulerande övertonsströmmar, som om de blir för stora kan medverka till överhettning av en liten generator. Alla generatorer ger övertoner, dvs växelspanning med annan frekvens som överlagras på grundspänningen. Den övertone som ger mest problem är den tredje. Hur mycket av denna som en liten generator producerar är en kvalitetsfråga, men det är sannolikt att små trefasgeneratorer ger mer än vad man normalt kan få in från elnätet. Om sedan generatorn matar en belastning med speciellt mycket konventionell lysrörsbelysning, kan övertonshalten bli hög. Andra belastningar som ger mycket övertoner är styrda strömriktare för batteriladdning och varvtalsreglering och s k dimmers. Det är inte ovanligt med anslutning av just batteriladdare till elsystem som matas med reservkraft.

Övertoner i spänningen kan påverka styrningen av reglerade strömriktare så att man får ytterligare försämrad elkvalitet. Om det finns en batteriladdare ansluten och man får ett jordfel i likströmskretsen, kan det leda till överlagrade likströmmar genom generatorns nolledare som kan påverka systemet och generatorn mycket negativt.

En generator kan skyddas mot en del övertonsströmmar genom att man inte kopplar in dess nollpunkt, men det ger andra besvärliga problem. Systemets nollpunkt och, beroende på hur man gör, även skyddsledaren blir frisvävande och antar en spänning som beror på hur stor obalans det är i belastning mellan faserna. Spänningen i en fas kan bli för låg och samtidigt mycket för hög i en annan och skyddsjordade apparater kan få farliga spänningar på höljen.

En del små trefasgeneratorer är utförda för att kunna inkopplas med bara enfas och fungera med reducerad effekt. De är då att betrakta som enfasaggregat.

Fel i jordning och dålig anslutning av nolla är allvarligt och kan yttra sig med oväntade effekter. Ett vanligt typexempel är att en elspis inte får önskad effekt på en platta, medan andra plattor i stället blir ljumma. Detta kan också bero på att en spissäkring brutit eller en del dåliga kontakter i strömställarna, men typiskt för fel i nollan är att belysning kan påverkas av hur man ställer vreden på spisen. En av de intervjuade personerna som arbetade i ett hem för äldre hade inte förtroende för reservkraft, eftersom man fick problem med spisen då man kopplade in ett reservkraftaggregat under det stora strömavbrottet år 2002.

Dessa exempel, se även fotnot 26, är skäl för att trefasaggregat ska inkopplas av elektriker, att inkopplingen helst ska vara förberedd och att aggregatet ska passa ihop med elsystemet och typen av elbelastningar. En annan rekommendation med anknytning till vad som sägs i slutet av avsnitt 9.2 är att småaggregat som säljs till vanliga konsumenter bara ska vara enfas och inte kopplas in i några elsystem utan endast anslutas till de apparater som ska drivas med helt separata skarvsladdar. Det blir enklast och innebär minst risker.

## **9.4 Bristen på elektriker**

Något som berörts ovan är den stora bristen på elektriker som uppstod efter stormen. Det är en parallell till bristen på sotare för att inspektera eldstäder som inte använts på länge men behövdes för reservvärme. Generellt gäller att man vid mycket omfattande krislägen kan få stora behov av personal med specialkompetens. På skogssidan kan man erinra om det stora behovet av erfarna skogsarbetare som fått lösas med "import" av arbetskraft från grannländer samt behovet av skogsmaskiner och lastbilar. Att lösa problemen med dylika stora och plötsliga behov ligger inte inom den ordinarie räddningsverksamhetens arbetsområde och anses nog inte vara en uppgift för den offentliga sektorn över huvud taget. (Ändå ligger den största samhällsekonomiska kostnaden för stormen Gudrun inom just skadeverkningen i skogen och priset på virke. Det kommer även att indirekt påverka den offentliga sektorns ekonomi. Var och en måste medverka till att lösa problemen inom sitt eget specialistområde.)

Elektrikerbrist kan liksom sotarbrist inte lösas genom att man sätter in hemvärn, civilförsvaret och frivilliga inom LRF, eftersom det krävs en formell utbildning och behörighet. Enda sättet är att de elarbeten som behöver utföras förenklas så att de kan klaras av den som har nödvändig kunskap. Det här är ett viktigt argument för att reservkraftkrävande utrustningar för uppvärmning och även för andra ändamål i största utsträckning bör vara utförda för enfasdrift så att de lätt kan kopplas in till enfasreservkraftaggregat med skarvsladdar. För andra utrustningar, som kräver trefas och som måste fungera vid elavbrott, bör installationerna vara gjorda i förväg och med nödvändiga förreglingar så att det endast krävs en så kallad handske för anslutning av mobil reservkraft. Det måste också finnas klar lättillgänglig information, gärna på skylt vid anslutningspunkten, om hur reservkraftaggregatet

måste vara beskaffat med hänsyn till belastningen, som ska matas. Vilken är minsta storlek i kVA, vilka krav gäller för spänningsreglering, frekvenshållning, övertoner och förmåga att klara osymmetrisk last eller stora motorer med tung last?

## 9.5 Reservkraftöarna

Man skiljer på ö-drift med kraftstationer som arbetar permanent mot elnätet och tillfällig ö-drift med reservkraftaggregat. Det senare benämns oftast reservkraftöar.<sup>27</sup>

Den ö-drift som förekom under den långa avbrottstiden efter stormen Gudrun var just att kraftförsörja intakta delar av distributionssystemen från mobila reservkraftaggregat. Metoden tillämpades huvudsakligen i landbygdsdistribution eller mycket små orter, undantaget Lessebo, där man från elnätbolaget såg att det skulle ta lång tid att få fram elkraft. Det typiska området kan sägas ha varit en bit intakt landsbygdsnät som matar några gårdar och en handfull småhus med ett samlat effektbehov från några tiotal kW upp till ett par hundra. Det kan också ha varit en grupp med några tiotal småhus, ett par butiker och en bensinstation som matas från en mycket allvarligt skadad kraftledning. Bakgrunden till att det kunde krävas lång tid för att få fram elektriciteten är att kraftledningar som går genom svårtillgängliga skogsområden inte kan repareras förrän man fått bort de fallna träden. Alternativet att rulla ut provisoriska kablar på marken och i diken kunde inte heller göras i stor hast, eftersom stora mängder kabel inte finns i lager hos leverantörer och man köper inte in kabel av en standard som man senare inte kan få användning för. Ändå köptes det in stora kabelmängder från flera länder i Europa. Att lägga kablar i diken är inte några säkra installationer, men vissa risker måste tas. Att snabbt gräva ned kablar längs nya sträckningar går inte på grund av tillståndprocesserna.

Man bör beakta skillnaderna mellan att arrangera reservkraftöar i glesa landsbygdsnät och i tätare bebyggelse som i Lessebo. I Lessebo gällde det att snabbt klara uppvärmningen i områden med flerfamiljshus. Man sektionerade bort huvuddelen av all annan elbelastning genom att gå in i husen och koppla om. I de glesa näten var insatsen inte lika snabb och det handlade om total elförsörjning till

---

<sup>27</sup> Möjligheten för ö-drift med permanent arbetande kraftvärmeverk har behandlats i utredningen om fjärrvärmens sårbarhet (1). Svårigheten med ö-drift av kraftvärmeverk som arbetar med ångprocessen är att kunderna måste kunna ta emot värme för att fjärrvärmevattnet ska bli tillräckligt kallt för att kunna kyla ångan som sugas in i ångturbinens kondensor. Finns inte den möjligheten, måste man kyla ångan på annat sätt, men då får man bara elproduktion och ingen värme till fjärrvärmesystemet. Om man använder förbränningsmotorer eller gasturbiner blir saken annorlunda. Även om de utnyttjas i kraftvärmekoppling – man tar värme från de heta avgaserna och från motorernas kylvatten – så finns förutsättningar för ö-drift. Värmelast är inget krav för driften. Ö-drift med vattenkraft kan också innebära problem. Minikraftverk är ofta inte utrustade med generatorer som har sådan spännings- och varvtalsreglering att de kan köras på enskilt nät och även en del större kraftstationer har inte varvtalsreglering som medger att de vid drift mot ett separat nät kan drivas med full effekt.



ett begränsat antal kunder. Det omedelbara eventuella elbehovet för uppvärmningssystemen hade dessa kunder fått klara själva på annat sätt.

Omdömet från flera av de intervjuade personerna är att reservkraftöarna har varit ett bra sätt att lösa problemet med elförsörjning. Erfarenheterna är så goda att reservkraftöar kan vara ett realistiskt planeringssalternativ för att öka tillförlitligheten i elförsörjningen i delar av ett elnät. Det är inte alltid mest ekonomiskt att minska avbrottsrisken genom att bygga om nätet. Det kan vara bättre att här och var välja möjligheten att snabbt sätta in reservkraft i ö-drift.

En intressant möjlighet med att öppna för mer användning av reservkraftöar är att det kan underlätta planeringen av underhållsarbete och ombyggnad av elnät. Om en transformatorstation är så förberedd att *det finns plats för att enkelt ställa upp ett mobilt reservkraftaggregat i närheten och att det finns förberett med anslutningspunkter*, kan detta ge större flexibilitet när det gäller att stänga av elnätsektioner och nätstationer för arbete. Avbrotten blir korta, bara själva omkopplingstiden, och elkunderna behöver bara underrättas om när ungefär som det kommer att bli ett eller annat kort avbrott på några minuter. Man kanske inte ens behöver underrätta. Det finns möjligen plats för mer användning av *mobilkraftöar* som del av normal elnätverksamhet.

Ett administrativt problem vid mobil- och reservkraftöar är vem som ska ta emot betalning från elkunderna som ju inte köper energin från nätbolaget. Det kunde bli ett avräkningsförfarande som inte missgynnar de energisäljande företagen.



## 10 Säker värme – reflexioner

Detta avsnitt är till stor del en samlad repetition av synpunkter från alla de föregående avsnitten.

Kan man från intervjuundersökningen dra några slutsatser om vad säker värme eller snarare "säkrare uppvärmning" kan vara? En slutsats är att man bör tala om "tillräckligt säker uppvärmning" och inse att behoven varierar starkt.

Inomhustemperaturen är delvis en komfortfråga, men sjunker den för mycket blir det en hälsofråga och vid mycket stark sänkning blir det en överlevnadsfråga. Redan här ser man att kraven varierar i samhället. Komfort uppfattas möjligen inte som ett säkerhetskrav, men vid långvarigt låg komfort kommer andra hälsofrågor in än de rent fysiska.

En representant för en räddningstjänst rapporterade att människor verkade stå ut mycket bra med det långa elavbrottets konsekvenser, men när det hade gått några veckor började man få ett och annat långt samtal som uppenbarligen hade sin rot i den psykiska påfrestningen att leva utan elektricitet. Låg inomhustemperatur kan ha sin del i detta och arbetet med att göra bostaden vistelsebar. Psykisk hälsa måste alltså också finnas med i bilden. Media har rapporterat om självmord som följd av stora ekonomiska förluster efter stormen. Utan att veta mer om de närmare detaljerna kan man inte utesluta att kall bostad och andra praktiska problem som följer av ett långvarigt elavbrott kan ha medverkat till att framkalla depressioner som ger sådana resultat.

Den slutliga, mest extrema åtgärden för att undvika fysiska hälsoproblem och säkra överlevnad är att flytta människor, men man måste ha platser för detta. Det hjälper dock inte för utkylda arbetsplatser.

Alla åtgärder som behövs för att öka säkerheten i uppvärmning innehåller betydande element av kartläggning, planering och ekonomisk analys i olika omfattning. Här följer ett antal exempel. En del av dem utgör förhoppningsvis inslag av öppna dörrar.

Förslagen är författarens, men de har förankring i diskussioner med de intervjuade personerna.

Detta kapitel har "säker värme" i rubriken, men de flesta av de mer tekniska förslagen ligger inom elförsörjning. Så viktig är elkraften i det moderna samhället. Alternativ uppvärmning är en möjlighet så uppenbar för alla att det inte behöver föreslås här. De enkla alternativen finns i avsnittet 7.5 om intervjusvaren. Förslag på att viss bebyggelse måste ha helt eloberoende uppvärmning eller speciella re-

servvärmeinstallationer är något som kan bli dyrbart och det kräver utredningsarbete utanför ramen för denna rapport.

## **10.1 Tekniska ekonomiska åtgärder**

### **10.1.1 Utveckla metoder att mäta verklig värmetröghet**

Värmetrögheten för byggnader är en viktig egenskap att känna till vid avbrott i uppvärmning. Att veta tidsmarginalerna kan vara avgörande för i vilken turordning beredskapsinsatser ska sättas in. Den kan i teorin beräknas, men blir det bedömningar? Hur bra är underlaget? Behövs mätningar? För verifierande mätningar krävs metoder som bara innebär måttlig störning och inte starkt obehag för boende och verksamheter. Att helt enkelt stänga av all energiförsörjning en längre tid vid sträng kyla och sedan mäta temperaturfallet är troligen inte acceptabelt i många byggnader. Medger dagens teknik för samtidig mätning av temperaturvariationer inne och ute samt energiflöden att värmetröghetskonstanten bättre kan uppskattas och hur ska det i så fall gå till? För större byggnader, till exempel vårdhem och flerfamiljshus, är värmetrögheten erfarenhetsmässigt också olika i olika delar, men hur stora är skillnaderna?

### **10.1.2 Elnätinvesteringar eller reservkraft?**

Den mest sannolika orsaken till stora långvariga uppvärmningsproblem är långa elavbrott. Man kan minska risken genom att göra elnäten mindre sårbara för extrema väderhändelser, men eftersom risken för elavbrott inte elimineras helt så försvinner inte behovet av att kunna sätta in reservkraft.

Om man från den skattefinansierade samhällssektorn ska sätta in åtgärder i form av tvingande regler eller stöd, måste man föra en samhällsekonomisk diskussion om val mellan nätinvesteringar och reservkraft eller kompletterande uppvärmningsmetoder. En sådan diskussion måste föregås av en ekonomisk analys.

### **10.1.3 Kartläggning och beslut om det lokala kraftnätets framtida väderkänslighet**

Det är inte rimligt att kablifiera hela eldistributionsnätet. Även för de delar där det ser lämpligt ut tar det lång tid. Det finns skäl att göra en kartläggning av vilka delar som är känsliga nu och vilka delar som kommer att fortsätta vara känsliga i framtiden. Informationen behövs för att elnät kunder ska kunna skydda sig mot långvariga avbrott eller för att nätföretagen ska kunna välja lokal ö-drift som ett beredskapsalternativ.

### **10.1.4 Förbered nätstationer för reservkraftöar**

Ö-drift med mobila reservkraftaggregat visade sig vara en bra lösning. Den går fortare att verkställa och det blir enklare om man har förberett transformatorstationer och kopplingsstationer för enkel inkoppling av reservkraft. Vad som behövs är förberedda extra anslutningspunkter för fas och jord, någon form av lokal instruktionsstavla, central information om nödvändig storlek och andra krav på agg-

regat samt någon form av tillfartsmöjlighet och uppställningsplats i närheten. I många fall kommer kostnaden för sådana förberedelser att vara mycket låg. (Det är även fullt möjligt att ha liknande platser ute på en linje om en station inte är lätt att nå med vanliga fordon, men åtgärden ska helst vara förplanerad.) Man kan jämföra med de mobila panncentralerna i Stockholmsområdet som har förberedda standardiserade anslutningspunkter. Möjligheten till ö-drift med mobila kraftaggregat kan även förbättra planeringsflexibilitet för underhållsarbete och minska kundernas problem vid planerade bortkopplingar.

### **10.1.5 Säkrare elförsörjning till mobiltelefoni**

Den ökande betydelsen av mobiltelefoni i samhället och dess stora nytta vid extrema händelser gör att man bör ställa extra stora krav på säker elförsörjning till mobiltelefonstationer, och helst genom kabelfiering. En del mobilmaster står otillgängligt och kan vara svåra att nå om vägar är blockerade. Reservkraft i form av små bensen- eller dieselaggregat är inte lämplig, om man inte gör dem som fasta installationer med hög starttillförlitlighet och förser dem med mycket stora bränsletankar. (Man bör vid analys av säkerhet i elförsörjningen även beakta att en mobiltelefonstation kan slås ut av annat än elbrist. Master kan förstöras och till och med falla.)

### **10.1.6 Tillfällig "roaming" vid kriser**

Sårbarheten hos mobiltelefonin i samband med stormen Gudrun blev, just genom utslagningen av basstationer, en demonstration av den stora nytta som välfungerande mobiltelefoni skulle kunna ge vid stora störningar i samhället. Mobiltelefoni har en delvis annorlunda känslighet än det fasta nätet. Alltså kan de komplettera varandra. Många människor, som bosätter sig avsides, väljer enbart mobiltelefoni. Vad gäller elberoendet för själva telefonerna så är energibehoven så låga att de kan lösas med solceller och batteri av måttlig storlek om man vill ha bättre kommunikationssäkerhet vid elavbrott.

Beredskapsarbete vid händelser som stormen Gudrun kräver insats även av medborgarna inom bland annat uppvärmningen. Det finns indikationer på att en väsentlig del av allt beredskapsarbete har gjorts med frivilliga insatser inom den privata sfären. Det gäller viss vägröjning och det gäller tillsyn av äldre, flyttning av människor till säkrare värme hos släkt och vänner och annan hjälp mellan bekanta. Sådant underlättas av telekommunikation. Allmänheten har inte tillgång till radio som blåljusinstitutionerna utan måste för allt som har karaktär av fältarbete förlita sig på fungerande mobiltelefoni. Alla mobilstationer slogs inte ut av stormen och önskemål har noterats om tillfällig möjlighet att kunna telefonera via de ännu fungerande basstationerna, som kanske tillhörde andra operatörer än de man normalt har kontrakt med. Kommunikation är viktigt för att sprida information och minska ovisshet och en förutsättning för snabba insatser. Alla kriser är olika, så en bra krisplan hjälper mycket, men det behövs alltid speciallösningar och de kräver nog ofta kommunikation.

### 10.1.7 Skaffa mer mobil reservkraftkapacitet

Detta är en slutsats i flera kommuner. Ökad reservkraftkapacitet behöver emellertid inte innebära att man äger alla aggregat. Man kan i stället öka den genom avtal med andra. Mobil reservkraft till Götaland kan hämtas in från nästan halva Europa inom 24 timmar om kontakterna finns, om kraven på aggregaten är tydliga, och om affärsavtalen är rullande. För Svealand kan det behövas något halvt dygn extra för att få dit mellaneuropeiska aggregat och för Norrland kanske två dygn. Man kan ha låne- och hyresavtal med andra kommuner och andra energiföretag. Hela Sverige drabbas aldrig lika hårt av samma eller samtidigt vädersystem. Något som måste uppmärksammas vid snabb anskaffning är beroendet mellan reservkraftaggregat och last samt att förberedda anslutningsdon kanske inte passar.

### 10.1.8 Mer förberedelse av bebyggelse för mobil eller portabel reservkraft

För bebyggelse där man bedömer att reservkraft kan bli nödvändig i extrema situationer - det kan röra sig om vanliga bostäder - men där det är orimligt att installera fasta aggregat kan man förbereda genom att sektionera last och förbereda för så pass enkel anslutning av mobila kraftverk via handske att elektriker inte behöver anlitas för arbetet. Sektioneringen kan göras så att man väljer om man vill ansluta enbart uppvärmningen eller hela fastighetselen eller hela byggnaden beroende på situationen. (Möjligheten att ansluta hela byggnaden kan vara värdefull vid reparation och underhåll av elnät men klaras förmodligen inte alltid med handske men ändå med förberedda anslutningspunkter och förreglingar.) Behovet av att förbereda enkel anslutning av reservkraft är troligen mycket större än de förberedelser som redan gjorts här och var med detta syfte.<sup>28</sup>

Åtgärden kräver sannolikt någon form av styrmedel för att verkställas.

### 10.1.9 Ny reservkraftteknik för små laster vid långa avbrott

Det förefaller finnas behov av reservkraft för långa avbrott och som är anpassade för små laster i storleksområdet 0-0,5 kW. Här ligger behoven för många uppvärmningsutrustningar men även en hel del elektriska apparater och en del belysning. Batterier har ibland för låg energikapacitet och även de minsta bensinaggregaten är för stora och har låg verkningsgrad för så små laster. Verkningsgraden är betydelsefull när drifttider blir flera dagar eller veckor och framtidens drivmedelspriser kan förutses bli höga. Dessutom kan kvaliteten diskuteras för dagens småaggregat. Kan den höjas till måttlig merkostnad? Teknik och marknadsförutsättningar för förbättrade termiska värme/el-omvandlare (Seebeckeffekten) behöver undersökas. Kommer bränslecellerna?<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> I och med att man gjort mer förberedelser och bestämt storlek och typ av kraftverk finns förutsättningar att också lättare kunna snabbrekvirera aggregat från eventuella regionala eller nationella reservkraftpooler. Bildning av sådana pooler behandlas inte i denna utredning men är något som kan utvecklas.

<sup>29</sup> För lite större behov av mobil elkraft finns en intressant utveckling i USA, där det pågår en utveckling mot att använda hybridbilar som kraftaggregat. Antingen så att man tar energi från de

### **10.1.10 Kritiska småmotorer bör vara enfas för enklare reservkraft-inkoppling**

Motorer i små värmeproduktionsanläggningar och andra motordrifter där reservkraft kan behöva inkopplas av gemene man bör var av enfastyp för att möjliggöra användningen av små enfasiga reservkraftaggregat och därmed minska risker för fel vid in inkoppling och behovet av elektriker. Troligen är detta redan det mest vanliga utförandet, men det skadar inte med en inventering och en upplysningskampanj.

## **10.2 Administrativa åtgärder**

### **10.2.1 Kartläggning och klassificering av uppvärmningsbehov vid kris**

Somlig bebyggelse kräver reservkraft för andra ändamål än att driva uppvärmningsutrustningar och här är inte kraftbehovet för uppvärmningen det stora problemet - såvida man inte bara har elvärme. Om så är fallet, är det rimligt att utreda annan kompletterande reservuppvärmning som kan vara billigare än att skaffa ett extra stort reservkraftaggregat. (Obs dock att reservkraftaggregat även producerar varmt kylvatten och varma avgaser.)

Uppvärmningsbehoven kommer långsamt men obevekligt vid avbrott i el- eller bränsleförsörjning. Vid extrem kyla klarar sig somlig bebyggelse i 6 timmar utan större problem, andra i 12 en del i 24 och en del under ett par dygn utan uppvärmning. Tiden beror på isoleringsstandard, värmetröghet och verksamhet i byggnaderna. Bränsleförsörjning kräver lagring för att bli säkrare, medan elavbrott kan klaras med reservkraft. Ingen byggnadsuppvärmning kräver omedelbar reservkraft och kan därför klaras med mobila eller till och med bärbara enheter.

Även om man utgår från att människor och företag måste lösa sina reservkraftsbehov själva, behöver man ungefärligen kartlägga bebyggelsen och behoven. Inte minst om man vill införa regler eller stöd för reservinstallationer eller om man vill veta var man kan hitta säkrare värme, om man måste evakuera stora mängder av människor. Det krävs både ett nationellt och lokalt synsätt. Det finns troligen vissa möjligheter att göra detta med datorprogram som utnyttjar databaser med offentliga uppgifter om byggnader. Tänkbart är en reviderad version av Masterfile som togs fram under 1980-talet.

---

stora batterierna genom en omformare eller att man försöker ta ut växelspanning direkt från den stora generatoren i drivsystemet. Vägen via omformare är redan kommersiell för nyttofordon med hybriddrift medan direkt utnyttjande av drivsystemets generator ännu synes ligga på s k uppfinnarnivå. Det skulle kunna ge rejäl effekt. Problemen är att få en anpassning mellan drivsystemen med alla säkerhetssystem och möjligheten till kraftuttag. Det kan bli en ny form av mobilkraft om marknaden frågar efter produkten.

### **10.2.2 Mer extrema modellscenarier för el- och värmeberedskap**

Från alla kommuner har framförts att en liknande händelse som stormen Gudrun kombinerat med brister i uppvärmning av centralorter skulle ha inneburit katastrof. Över huvud taget är långvariga brister i fjärrvärmeförsörjning en svår påfrestning även om den bara är lokal. Sådana scenarier synes i regel inte ha ingått i beredskapsplaneringen.

Det finns behov av att skapa ett antal tämligen extrema modellscenarier som kan appliceras och anpassas specifikt för varje kommun och sedan ingå i underlaget för beredskapsplaneringen. Beredskap måste finnas även för det som har mycket låg sannolikhet att inträffa. "Force majeure" är inte alltid försäkringsbart men kan ändå inträffa.

För storkraftnätet gör man nu nya störningsscenarier. I stället för att nätet ska kunna klara att fungera väl med ett stort fel räknar man sedan nyligen med att det ska kunna få vara två stora samtidiga fel. Samma tankegång kan tillämpas på analys av katastrofscenarier, nämligen att man ska kunna klara av elleveranserna med två samtidiga stora störningar.

### **10.2.3 Använd den mobila reservkraften oftare**

Utrustning som används är mer tillförlitlig än sådan som förvaras i förråd och den kan rycka ut snabbare. Det gäller alla aggregat i samhället. Mobila enheter som står i militärens mobiliseringsförråd skulle delvis kunna vara utlokaliserade i samhället för mer frekvent användning. Användning av utrustning ger också personalen träning.

### **10.2.4 Formalisera de personliga nätverken**

Det har visat sig att personal inom till exempel kommuner har personliga nätverk och kontakter med entreprenörer av olika slag som snabbt kan kallas in vid svåra situationer. Man bör i högre grad försöka bygga och formalisera sådana nätverk, att ha förberedda kommersiella avtal för tjänster i krislägen och att hålla närverk och överenskommelser aktuella och tillgängliga. Datatekniken ger här nya möjligheter, men man måste observera beroendet av elavbrott.

### **10.2.5 Beredskapsbudget för snabbare beslut**

Att snabbt få fram hjälpinsatser och utrustningar är möjligt, men att sedan reda ut betalningar och ansvar för fattade beslut kan vara ett stort problem som gör att aktörerna i en krissituation tvekar om nödvändiga insatser. Besluten måste vara fattade i förväg och delegerade långt ned i en organisation så att de om nödvändigt kan fattas "på fältet". Det måste därför finnas en tillräckligt stor krisbudget reserverad som rullas vidare från år till år med regelbunden revidering. Tanken att beredskapsåtgärder ska utföras av dem som har det vardagliga arbetet inom det aktuella krisområdet leder också till att det måste finnas väl tilltagna budgetar. Försäkringar kan inte täcka allt och efterarbetet för att få ersättningar kan bli mödosamt. Staten kan inte heller förväntas vara frikostig i framtiden.



### **10.2.6 Bättre underlag för varningar**

En del kommuner införde förhöjd beredskap inför stormen Gudrun och en del fick hela beredskapsarbetet att vara i full gång redan efter ett halvt dygn. Andra behövde längre tid för att inse allvaret och komma igång. I medeltal kan man säga att det tog ett dygn. Den tiden kan vara för lång när det gäller viss bebyggelse vid extrem kyla. Det vore bra om man kunde förbättra stormvarningar med prognoser om risk för elavbrott genom att koppla ihop bedömningar om vindstyrkor med uppgifter om skogens tillstånd och tjälning av mark. Trädfällningsprognoser! Stora trädfall har förekommit tidigare vid vinterstormar och kommer att inträffa. Stormen Gudrun var inte unik. Även med säkrare elförsörjning, så krävs ändå beredskap för röjningsarbete.

### **10.2.7 Reservkraftshandbok i flera delar**

Det synes finna behov av handböcker som ger information om tekniska och kommersiella krav som måste ställas vid inköp av såväl små portabla aggregat som större reservkraftanläggningar och även ge information om anslutning och drift. Enfas och trefas kräver olika skrifter och utförandet blir olika för olika målgrupper.

### **10.2.8 Inventera reservkraftmarknaden**

Det finns många leverantörer av mindre reservkraftaggregat. Det finns troligen ett behov av att inventera marknaden och se hur den stämmer med de krav som är rimliga att ställa för olika sorts användning. Det kan kanske visa sig att det uppstår ett visst behov av provning och krav på varudeklaration. Reservkraft är en betydligt allvarigare användning av små förbränningsmotorer än för gräsklippare och allvarigare än portabel elproduktion för elektriska handverktyg.

### **10.2.9 Formulera och informera om prioriteringsprinciper för reparation av lokala distributionsnät**

Formulera principer för generella lastprioriteringsprogram vid återuppbyggnad av distributionsnät, ställ krav på att sådana utarbetas för varje distributionsområde i samarbete med lokala myndigheter och att nätföretagen informerar sina kunder om dessa. Se även avsnitt 10.1.2.

### **10.2.10 Krisinstruktioner för allmänheten**

Allmänhetens beteende när det gäller att ta hand om sig själv och även att delta i räddningsarbete och återställande av olika samhällsfunktioner kan vara av utomordentligt stor betydelse för hur samhället kan klara svåra kriser. Försvarsorganisationerna blir personellt en allt knappare resurs. Efter stormen Gudrun har man utnyttjat LRF men också idrottsföreningar. Viktigt arbete har gjorts inom den privata sfären. Förr fanns instruktioner i telefonkatalogen om hur man ska bete sig i krig. Man bör undersöka om det finns fördelar i att skapa något liknande för besvärliga krissituationer och undersöka lämpliga instruktionskanaler.

### 10.3 Slutord

Något som är viktigt att konstatera är att elberoendet i uppvärmningen sannolikt inte kommer att minska i framtiden. Att elkraft finns tillgänglig med hög tillförlitlighet blir all viktigare, även om användningen mätt i energimängd per invånare skulle bli lägre. Elvärme, direkt och vattenburen, kommer kanske att minska men värmepumpar kräver el, effektivare styrning och distribution av värme i byggnader kräver el, och miljökrav som leder till behov av bättre förbränning i fastbränslepannor kräver el. När det gäller elavbrott är nästan all uppvärmning elvärme.

# Litteraturreferenser

- (1) "Sårbarhet hos fjärrvärmeförsörjning med tonvikt på känslighet för elavbrott" Björn Dahlroth, Utredning för Statens Energimyndighet (ER 2005:31)
- (2) "Stormen Gudrun – konsekvenser för närbolag och samhälle" EuroFutures Maj 2005. Utredning för Statens Energimyndighet (ER 2005:16)
- (3) "Svåra stormar i Sverige sedan 1990" Svenska meteorologiska sällskapet (SMS), c/o SMHI, Norrköping, [www.svemet.org](http://www.svemet.org).
- (4) Personlig kommunikation med Haldo Vedin, SMHI
- (5) "Flyginventering av Stormfälld skog – januari 2005" S Claesson, J Paulsson, Skogsstyrelsen 2005
- (6) Personlig kommunikation med Bengt-Erik Löfgren ÅFAB
- (7) "Förbränningsmotorteknik" Sven Nylinder, Hermods 1964
- (8) "Erfarenheter efter Gudrun – reservkraft, prioritering och ö-drift med reservkraft" Utredning för Statens Energimyndighet (ER 2005:32)



|                        | Värmebolaget | Elbolaget | Räddnings-<br>chef el. motsv. | Säkerhets-<br>chef el. motsv. | Tekn.<br>kontoret | Social-<br>kontoret | Bostadsbolaget | Sotare | Civiltör-<br>svaret | Andra |
|------------------------|--------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------|---------------------|-------|
| Alvesta                | X*           | X*        | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Hylte                  | X*           | X sk      | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Härryda                | X sk         | X *       | X =StorGtbrg                  |                               |                   | X                   |                | X      |                     | X     |
| Hässleholm             | X*           | X sk      | X                             |                               |                   |                     |                |        |                     | X     |
| Karlshamn              | X*           | X (4 st)  | X=Olofström                   |                               | X                 |                     |                | X      |                     | X     |
| Lessebo (hd)           | X närgasol   | X sk      | X=Tingsryd                    | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Ljungby                | X*           | X*        | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      | X                   | X     |
| Markaryd               | X sk         | X sk      | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Olofström              | X*           | X*        | X                             | X= räddning                   | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Osby                   | X*           | X sk      | X                             | X= räddning                   | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Ronneby                | X*           | X=(4st)   | (X)                           | X                             | X                 | X                   |                |        |                     | X     |
| Tingsryd (hd)          | X*           | X sk kr   | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Vetlanda               | X*           | X         | X                             |                               | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Värnamo                | X*           | X*        | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Växjö                  |              |           |                               |                               |                   |                     | X=Vidingehem   |        |                     |       |
| Älmhult                | X sk         | X sk      | X                             | X                             | X                 | X                   | X              | X      |                     | X     |
| Östra Göinge           | X sk         | X sk      |                               |                               |                   |                     |                |        |                     | X     |
| Länsstyr.<br>Kronoberg | X            |           |                               |                               |                   |                     |                |        |                     |       |

Tabell5.2a Intervjusschema. I en del fall som indikeras är tjänster delade och även mellan kommuner. (hd) = hårt drabbad, sk=Sydkraft, kr=KREAB, \* = Kommunalt bolag (eller teknisk förvaltning) ansvarar för centralorten men landsbygd ofta Sydkraft eller KREAB. I två av kommunerna finns 4 st elnätbolag Sydkraft, KREAB och två lokala. Totalt har 108 personer intervjuats.



| Värmebolaget | Elbolaget | Räddningsschef | Säkerhetschef | FRÅGOR                                                                                                        | Tekniska kontoret | Socialkontoret | Bostadsbolaget. | Sotare | Civildförvaret | Privatpersoner |
|--------------|-----------|----------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|--------|----------------|----------------|
| X            | X         |                |               | 1. Om säkerhet i elförsörjningen                                                                              | X                 |                |                 |        | X              |                |
| X            | X         |                |               | 2. FVs elanslutning                                                                                           |                   |                |                 |        |                |                |
| X            |           |                |               | 3. FVs storlek                                                                                                |                   |                |                 |        |                |                |
| X            | X         | X              |               | 4. Vilken bebyggelse är mest känslig för långa elavbrott?                                                     | X                 | X              | X               | X      | X              |                |
| X            | X         | X              |               | 5. Vilka har säker värme?                                                                                     | X                 | X              | X               | X      | X              |                |
| X            | X         | X              |               | 6. Vilka måste ha säker värme?                                                                                | X                 | X              | X               |        | X              |                |
| X            | X         | X              | X             | 7. Hur vanligt är det att hushåll, verksamheter, institutioner, har reservvärme för eget bruk plus bränsle?   |                   | X              | X               | X      |                |                |
| X            | X         | X              | X             | 8. Hur vanligt är det att hushåll, verksamheter, institutioner, har reservkraft för eget bruk plus drivmedel? |                   | X              | X               | X      |                |                |
| X            | X         |                |               | 9. Finns annan förberedelse för eltillförsel för dem som måste ha säker värme?                                | X                 | X              | X               |        |                |                |
| X            |           |                |               | 10. Finns säker el till FV-produktion?                                                                        |                   |                |                 |        |                |                |
| X            |           | X              |               | 11. Finns säker el till boosterpumpar, ventiler?                                                              |                   |                |                 |        |                |                |
| X            | X         | X              |               | 12. Kan elnätet sektioneras för att ge el till FV-kunder?                                                     |                   |                |                 |        |                |                |
|              | X         |                |               | 13. Kan el begränsas till kritiska laster?                                                                    |                   |                |                 |        |                |                |
| X            |           |                |               | 14. Finns sektioneringsplan för fjärrvärme?                                                                   |                   |                |                 |        |                |                |
|              | X         | X              |               | 15. Kan eluttag begränsas vid FV-avbrott?                                                                     |                   |                |                 |        |                |                |
|              |           |                | X             | 16. Hur mycket folk kan flyttas?                                                                              | X                 | X              | X               |        |                |                |
|              |           |                | X             | 17. Hur mycket värmestugor finns förberett och potentiellt?                                                   | X                 | X              | X               | X      | X              |                |
|              | X         |                |               | 18. Omfattning av alternativ uppvärmning?                                                                     |                   |                |                 | X      |                | X              |
|              |           | X              | X             | 19. Hur hade man klarat en mer extrem situation?                                                              |                   | X              |                 |        |                |                |
| X            | X         | X              | X             | 20. Hur drabbades Du dig själv?                                                                               | X                 | X              | X               | X      | X              | X              |

**Tabell 5.3a Checklista för frågor vid intervjuer om stormen Gudrun och konsekvenser för uppvärmning.**

