



Landsbygdens eldistribution

– en livsviktig infrastruktur

EN FAKTARAPPORT INOM IVA-PROJEKTET ENERGIFRAMSYN SVERIGE I EUROPA

Innehåll

Sammanfattning	2
1 Inledning	4
2 Elförsörjningen i stort	5
<i>När elkraften kom</i>	5
<i>Elnät på flera nivåer</i>	7
<i>Reformerad elmarknad</i>	7
3 Det lokala elsystemet	8
<i>Ledningsnät</i>	9
<i>Kunder och ekonomi</i>	10
4 Vad får elstörningar för konsekvenser?	13
<i>Vad kostar strömavbrott för hushåll och företag?</i>	13
<i>När blir störningar samhällsfarliga?</i>	14
<i>Vad betyder oönskade spänningsvariationer?</i>	14
5 Hur säker är dagens försörjning?	17
<i>Orsaker till avbrott</i>	18
6 Hur kan säkerheten förbättras?	20
<i>Robustare landsbygdsnät</i>	20
<i>Effektivare reparation</i>	21
<i>Kommunikation</i>	23
<i>Reservkraft</i>	23
<i>Åtgärder för bättre elkvalitet</i>	24
7 På väg mot morgondagens nät	25
<i>Teknik och systemlösningar</i>	25
<i>Åtgärdsprogram för väderkänsliga nät</i>	27
<i>Reservkraft i samspel med andra åtgärder</i>	28
<i>Incitament för säkerhet och kvalitet</i>	28
<i>Nya samarbetsformer</i>	30
Referenser	31
Måttenheter	32

Utgivare Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA
Text och produktion Kerstin Lövgren, Kerstin Lövgren Miljökonsult
Grafik och layout Ann-Christin Reybekiel, www.Reybekiel.se
Omslagsfoto Hasse Holmberg/Pressens Bild
Tryck Markaryds Grafiska, 2004
Rapporten finns som pdf-fil på www.energiframsyn.nu och kan beställas från IVAs bokhandel, Box 5073, 10242 Stockholm

Sammanfattning

I det moderna samhället påverkas så gott som alla verksamheter om strömmen uteblir. Långa strömavbrott får de allvarligaste konsekvenserna, men elektronik och datorer gör allt fler elanvändare känsliga också för bristande elkvalitet. Stad och land är i detta avseende lika. Bostäder, skolor, affärer och kontor har liknande utrustning i alla delar av landet. Ett modernt jordbruk har en hög teknisk standard.

Det är viktigt att ha en säker elförsörjning. Samtidigt vill vi som kunder ha låga avgifter. En mycket hög tillförlitlighet är dyr – och det är elanvändarna som betalar notan.

MER AVBROTT PÅ LANDSBYGDEN

De flesta svenskar drabbas inte särskilt ofta av strömavbrott. I tätorterna kan det gå ett par år mellan varje tillfälle och de avbrott som uppkommer kan i de flesta fall åtgärdas ganska snabbt. På landsbygden uteblir strömmen betydligt oftare. Under år 2002 var tätortskunden utan ström i genomsnitt en knapp halvtimme mot närmare tre timmar för glesbygdskunden. När ovädren slår till som hårdast kan hus håll i drabbade landsbygdstrakter bli utan ström i både ett dygn och mer.

Nästan alla oplanerade strömavbrott beror på fel och skador i elnäten. På landsbygden, där lokalnäten till stor del består av oisolerade luftledning, störs försörjningen oftast av storm och snöoväder. I tätorterna, där ledningarna ligger under jord, är det i första hand materialfel eller mänskliga missgrepp, till exempel att en kabel grävs av, som leder till störningar. Men eftersom strömmen i ett tätortsnät i allmänhet kan matas fram på alternativa vägar medan en skada repareras, blir strömavbrotten sällan särskilt långvariga. I glesbygdens lokalnät saknas oftast möjligheter till reservmatning.

NÄTEN KAN BLI SÄKRARE – MEN INTE AVBROTTSFRIA

Problemen med strömavbrott är särskilt uttalade för 50 000 – 60 000 kilometer oisolerade 10 – 20 kilovoltledning i skogsmark. De berörda näten, som

betjänar mellan 800 000 och en miljon nätkunder, kan bli mindre känsliga för oväder om de oisolerade luftledningarna byts ut och om ledningsgatorna breddas och röjs bättre. Många nätföretag plöjer i första hand ner kabel där det går. I andra lägen byts de äldre ledningarna ut mot isolerade, plastöverdragna luftledningar. Åtgärder för att mer effektivt avhjälpa och lindra de fel som ändå uppstår i näten är också viktiga. Men inga tekniska system kan bli helt säkra. Olika komponenter kommer alltid att kunna gå sönder, även om sannolikheten för fel kan göras mycket liten. Mänskliga missgrepp kan aldrig helt uteslutas. De förbättringar som kan åstadkommas måste vägas mot kostnaderna att få dem till stånd.

MORGONDAGENS LANDSBYGDEN

Nätföretagen har åtagit sig att intensifiera röjningen i de mest avbrottsdrabbade nätområdena och att bygga om de aktuella ledningssträckorna. Investeringarna i bättre nät och ledningar beräknas kunna genomföras inom tio år – i de mest utsatta lägena inom fem år. Branschens åtagande innefattar också samverkan vid störningar, bättre information och ersättning till kunder vid långa avbrott. Det betyder att huvuddelen av de mest avbrottsdrabbade kunderna kommer att ha en betydligt högre leveranssäkerhet inom fem till tio år. I den utsträckning som luftledningarna ersätts av jordkabel bör glesbygdskunderna kunna få en leveranssäkerhet som närmar sig den som gäller i tätorter. Framför allt reduceras de svåra störningarna till följd av storm och snöoväder.

Eftersom mer än 50 000 kilometer ledning behöver byggas om blir investeringarna i de utsatta landsbygdsnäten betydande – totalt 10 – 15 miljarder kronor. Det kan jämföras med investeringarna i samtliga svenska elnät – närmare fyra miljarder kronor per år.

På sikt kan ny teknik för diagnostik och felsökning, nya brytarlösningar samt nya lösningar

rörande bland annat småskalig elproduktion och nya tjänster för kunderna komma att påverka de lokala näten. Ett större inslag av småskalig elproduktion kräver anpassningar och reserver för att systemet ska klara de krav som ställs på elkvalitet och leveranssäkerhet. Samtidigt kan de små anläggningarna i vissa fall avlasta elnäten.

INCITAMENT FÖR SÄKERHET OCH KVALITET

Eftersom nätverksamheten är ett lagstadgat monopol även sedan elmarknaden reformerades, sätter staten upp regler för att främja effektivitet och för att hindra att företagen tar ut för höga priser av kunderna. Tillsynen utövas av Energimyndigheten som varje år granskar företagets prissättning – från och med 2003 års tariffer med hjälp av ett särskilt verktyg, nät-nyttomodellen.

Företag som kan visa att deras kunder har få och korta avbrott blir berättigade till att hålla högre avgifter än företag med sämre leveranssäkerhet. Kvalitetsbedömningen i nätnyttomodellen är emellertid inriktad på leveranssäkerheten i stort i varje nätområde. Modellen tar inte någon hänsyn till vilka kunder som drabbats av ett avbrott och var i området de bor, till exempel om det gäller särskilt väderkänsliga glesbygdsområden. Här blir inte minst åtagandet från nätföretagen att bygga om de utsatta näten av största betydelse. De schablonersättningar, som flertalet nätföretag numera betalar ut vid längre elavbrott, kan ge ytterligare stimulans att förbättra näten. Under år 2003 betalade exempelvis Vattenfall ca 70 miljoner kronor i ersättning – en summa som minskar om avbrotten kan reduceras.

NYA SAMARBETSFORMER

Även om näten förbättras måste elanvändare med känslig verksamhet skydda sig mot störningar. Reservkraften kan behöva förbättras för till exempel vårdcentraler, äldreboenden och mobiltelefonens basstationer. Här kan nya lösningar, till exempel att professionella aktörer tar på sig ansvaret och garanterar leveranser till verksamheter med känslig produktion, komma att konkurrera med de lösningar som användarna kan ordna själva.

God elkvalitet kan inte skapas av någon part

ensam. Många störningar (tillfälliga spänningsfall, flimmer, övertoner osv) beror på att vissa kunders utrustningar stör nätbolagets spänning, vilket i sin tur stör andra kunders utrustningar. Det krävs samarbete mellan nätägare, apparat- och anläggningsleverantörer, installatörer och elkunder för att begränsa problemen. Behovet av dialog och samverkan kan väntas öka inte minst mot bakgrund av att näten för el, tele och data allt mer tenderar att kopplas samman. Här finns många avvägningar att diskutera. Ska man till exempel sikta till en generellt hög leveranssäkerhet och kvalitet, som alla är med och betalar? Eller ska man välja en lägre nivå och låta dem som behöver mer betala för förbättringarna?

RAPPORTENS BAKGRUND

Rapporten är ett led i uppföljningen av IVA-projektet *Energiframsyn Sverige i Europa* och en komplettering till projektets faktagrupp *Överföring och lagring av energi*. Den har skrivits av fil dr Kerstin Lövgren, Kerstin Lövgren Miljökonsult.

Arbetet har letts av en styrgrupp bestående av Johan Ekselius, LRF
Håkan Heden, Energimyndigheten
Bo Källstrand, Svensk Energi
Lennart Söder, KTH samt
Göran A Persson, IVA

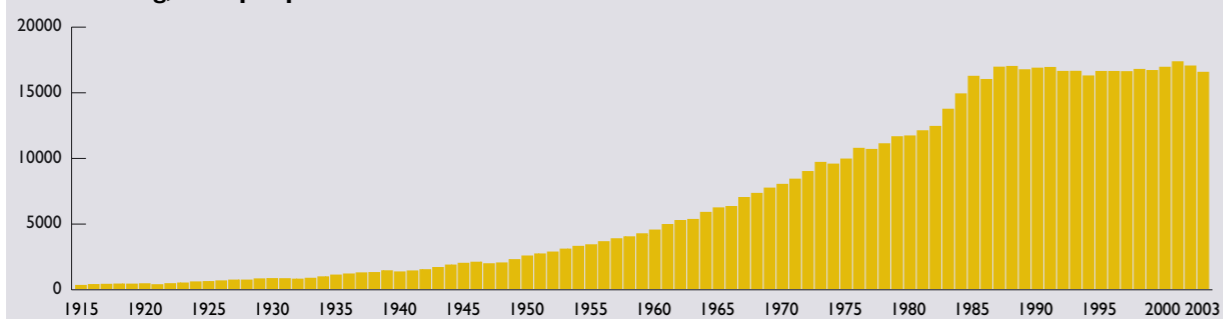
Inledning

Modern teknik blir allt mer en del av vår vardag. Vi tar för givet att den ska fungera när helst vi vill. Men det kräver säker tillgång till el. Oftast har vi det – strömavbrott är sällsynta för de flesta svenskar. Men vår sårbarhet demonstreras varje gång som snöoväder, tekniska haverier eller andra fel släcker strömmen i ett område.

Denna rapport behandlar problemen med strömavbrott på landsbygden och hur morgondagens lokala distributionsnät kan bli säkrare. I stora landsbygdsområden ligger husen glest, många kilometer luftledning har dragits genom skogsmark, alternativa vägar att leda fram strömmen saknas i de flesta fall. Skulle man här kunna uppnå samma säkerhet och kvalitet i elförsörjningen som i tätorterna?

Elanvändningen per person har vuxit snabbt under större delen av 1900-talet. Merparten av elektriciteten förbrukades länge inom industrin. I dag används ungefär hälften av elen för bostäder och service, medan industrins andel är ca 40 %. Eftersom flera industribranscher är elintensiva och många bostäder har elvärme blir elanvändningen per person i vårt kyliga klimat hög jämfört med många andra länder. Sifferunderlag från SCB.

Elanvändning, kWh per person



I rapporten vill vi:

- Ge en bild av hur elsystemet är uppbyggt och av orsakerna till elavbrott och andra störningar.
- Diskutera hur långt vi kan gardera oss mot olika fel. Inget system blir avbrottsfritt. Vilken kvalitet och säkerhet i elleveranserna är vi som elkunder beredda att betala för?
- Blicka framåt mot morgondagens elnät. Kan ny teknik och nya samarbetsformer mellan elföretagen och kunderna förändra de elnät vi vant oss vid?

Elkvalitet har flera dimensioner. Det handlar både om hur säker leveransen är (friheten från avbrott) och om hur väl spänningsnivån vidmakthålls inom sitt angivna område. Här ägnar vi störst utrymme åt elavbrotten och möjligheterna att förebygga dem. Tillfälliga spänningsfall, övertoner, flimmer och andra ovälkomna spänningsvariationer berörs bara kortfattat.

Rapporten vänder sig till en bred krets av läsare. Vi hoppas att den ska ge faktaunderlag för de diskussioner som varje år blossar upp i spåren av stormar och snöoväder.

Elförsörjningen i stort

I Sverige nådde elektriciteten tidigt fram till de allra flesta hushållen i landet. I dag använder vi cirka 15 000 kWh per invånare och år, vilket gör Sverige till den femte största elanvändaren per invånare i världen (efter Island, Norge, Kanada och Finland). När elproduktionen byggdes ut kopplades elnäten samman – först inom landet, sedan i Norden. I dag bidrar bland annat avregleringar och växande utbyte med länder utanför det nordiska området till att förändra elsystemen.

Elkraften börjar användas i städer och tätorter i slutet av 1800-talet – för belysning och som drivkälla för industrin. Till landsbygden kommer den en bit in på 1900-talet.

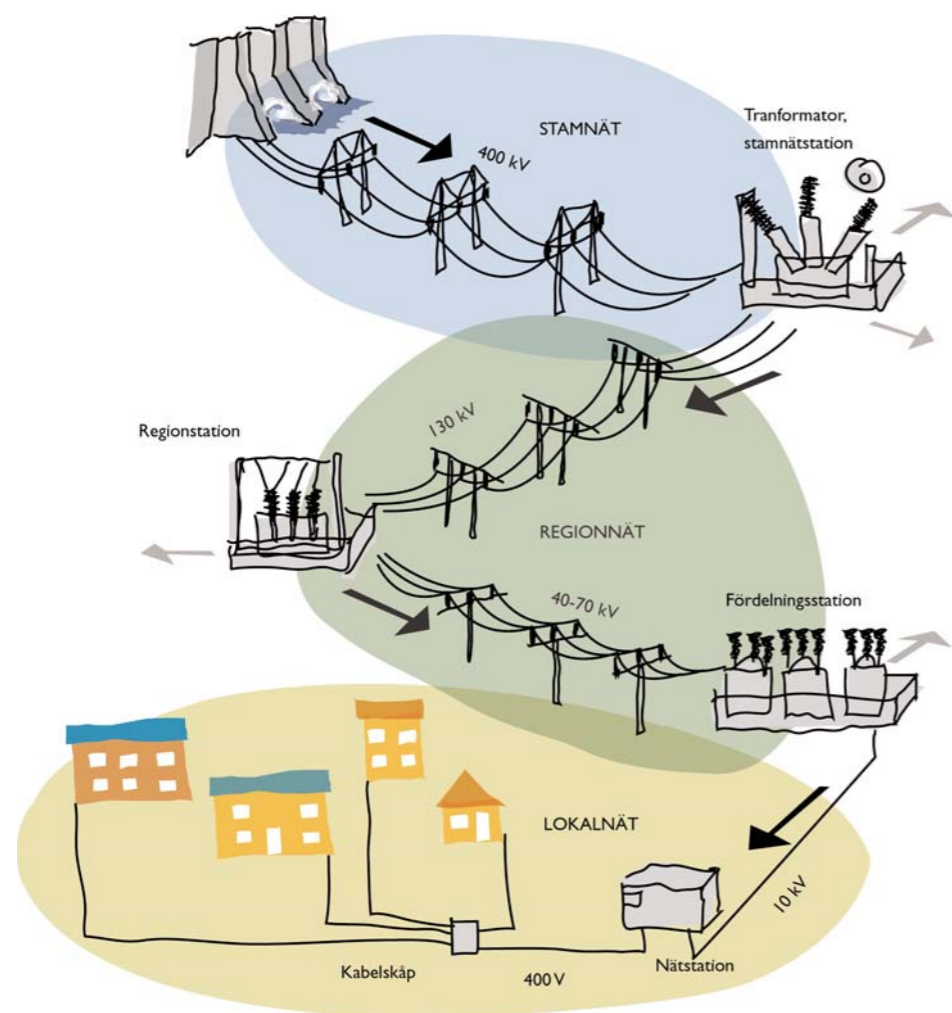
NÄR ELKRAFTEN KOM

Det första kommunala elverket byggs år 1885 i Härnösand. På landsbygden tar elektrifieringen fart på allvar i samband med det första världskrigets brist på fotogen. På 25 år når sedan strömmen fram till flertalet hushåll i landet. År 1945 har så gott som alla tätortsbostäder och ca 85 procent av bostäderna på landsbygden elström.

I hemmen byts fotogenlampan mot elektriskt ljus. Det blir lättare att läsa böcker från de folkbibliotek som kommer till vid ungefär samma tid. Bönder köper elektriska motorer för att dra tröskverken. Småindustrier får lättare att etablera sig på landet. Under 1920 – 1960-talen kommer dammsugare, elpisar, kylskåp och andra apparater.



Ett arbetslag drar ledning i Offerdals socken i Jämtland år 1918. Foto: Jämtlands läns museum.



Från de stora kraftstationerna leds strömmen via stamnät, regionnät och lokalnät till hushåll och andra användare. På vägen transformeras spänningen ned i flera steg – från 400 000 volt (400 kilovolt) i delar av stamnätet till 400 volt (0,4 kilovolt) närmast användarna.

Ledningarna i det svenska elnätet har en imponerande längd – totalt cirka 500 000 kilometer eller ungefär 12 varv runt jorden. Stamnät och regionnät transporterar stora mängder elenergi men i kilometer räknat dominerar lokalnäten. De svarar för cirka 90 procent av den totala ledningslängden.

Eluppvärmningen ökar stort under 1980-talet. Mot slutet av århundradet tilltar strömmen av elektronik. Radio, TV och stereo får sällskap med video, dator och Internet.

I städer och tätorter sköts eldistributionen tidigt av kommunala elverk. På landsbygden organiseras den främst genom distributionsföreningar. Dessa satsar pengar i ledningar, transformatorer och andra anläggningsdelar. Ibland svarar de också för att bygga och driva lokalnätet. Medlemmarna bidrar i många fall in natura – till exempel genom att leverera stolpar och tillhandahålla häst och kusk.

Under mellankrigstiden förvärvar större kraftföretag många distributionsföretag på landsbygden. Tendensen till stordrift och koncentration består under efterkrigstiden, då belastningen på näten ökar och de behöver byggas om för att tillgodose de växande kraven från kunderna. Vid 1950-talets början finns det cirka 5 000 distributionsföretag. Vid mitten av 1990-talet har antalet sjunkit under 300. I dag finns cirka 180 lokala nätföretag. De flesta drivs numera i bolagsform.

ELNÄT PÅ FLERA NIVÅER

När de första svenska städerna får elbelysning är elnäten lokala och kraften produceras i närliggande vattenkraftverk eller ångkraftverk. När elektriciteten börjar användas på allt fler områden kopplas de lokala näten efter hand samman. Vattenkraften i Norrland byggs ut och strömmen kan med ny högsättningsteknik överföras söderut. På 1960-talet upprättas samkörningsförbindelser inom Norden. Under senare år har förbindelser till Tyskland och Polen tillkommit. Via Danmark finns ytterligare länkar till kontinenten.

I dag står vattenkraft och kärnkraft för huvuddelen av den svenska elproduktionen. Handeln med el inom Norden ökar. I vilken riktning handelsströmmarna går styrs framför allt av tillrinningen i de svenska, norska och finska vattenmagasinen. Under normala och torra år är Sverige numera nettoimportör av el.

Elenergin överförs från produktionsanläggningarna till elanvändarna i ett ledningsnät som har flera nivåer. Stamnätet transporterar elenergin över

stora avstånd i kraftiga högsämningsledningar (400 kV och 220 kV). Under stamnätet finns regionnät (130 – 40 kV) och därunder finmaskigare lokalnät (20 kV – 0,4 kV) som leder strömmen till de slutliga användarna.

Långdistansnäten byggdes av Vattenfall och andra större kraftföretag. I dag ägs stamnätet av staten och förvaltas av Svenska Kraftnät. Större delen av regionnäten ägs av tre nätbolag. De lokala näten ägs, som nyss nämnts, av cirka 180 olika nätföretag.

REFORMERAD ELMARKNAD

År 1996 reformerades reglerna på den svenska elmarknaden. Syftet var att ge elanvändarna större valfrihet och att öka konkurrensen för att få en effektivare elförsörjning. Även i de övriga nordiska länderna har regelverken förändrats under 1990-talet och i EU är liberaliseringsprocessen på väg. Inom Norden är konkurrensen fri inom elproduktionen och handeln med el. Nätverksamheten är dock fortsatt reglerad, eftersom den som äger nätet i ett område har en monopolställning. Nätägaren måste ha tillstånd från staten för sin verksamhet (nätkoncession) och elnätet måste vara öppet för alla företag som vill handla med el.

Nätverksamheten måste bedrivas åtskilt från elproduktion och handel. Det är dock tillåtet att bedriva elhandel och nätverksamhet inom samma koncern, till exempel i olika dotterbolag.

Det lokala elsystemet

Hushåll, näringsidkare, mindre industrier, skolor, vårdcentraler och en rad andra elförbrukare får sin el via det lokala elnätet. Storförbrukare, till exempel större industrier, är i de flesta fall kopplade direkt till ett regionnät. Sedan elmarknaden reformerades möter kunderna inte längre ett sammanhållet elverk utan två olika företag – ett som ansvarar för nätet och ett som levererar el.

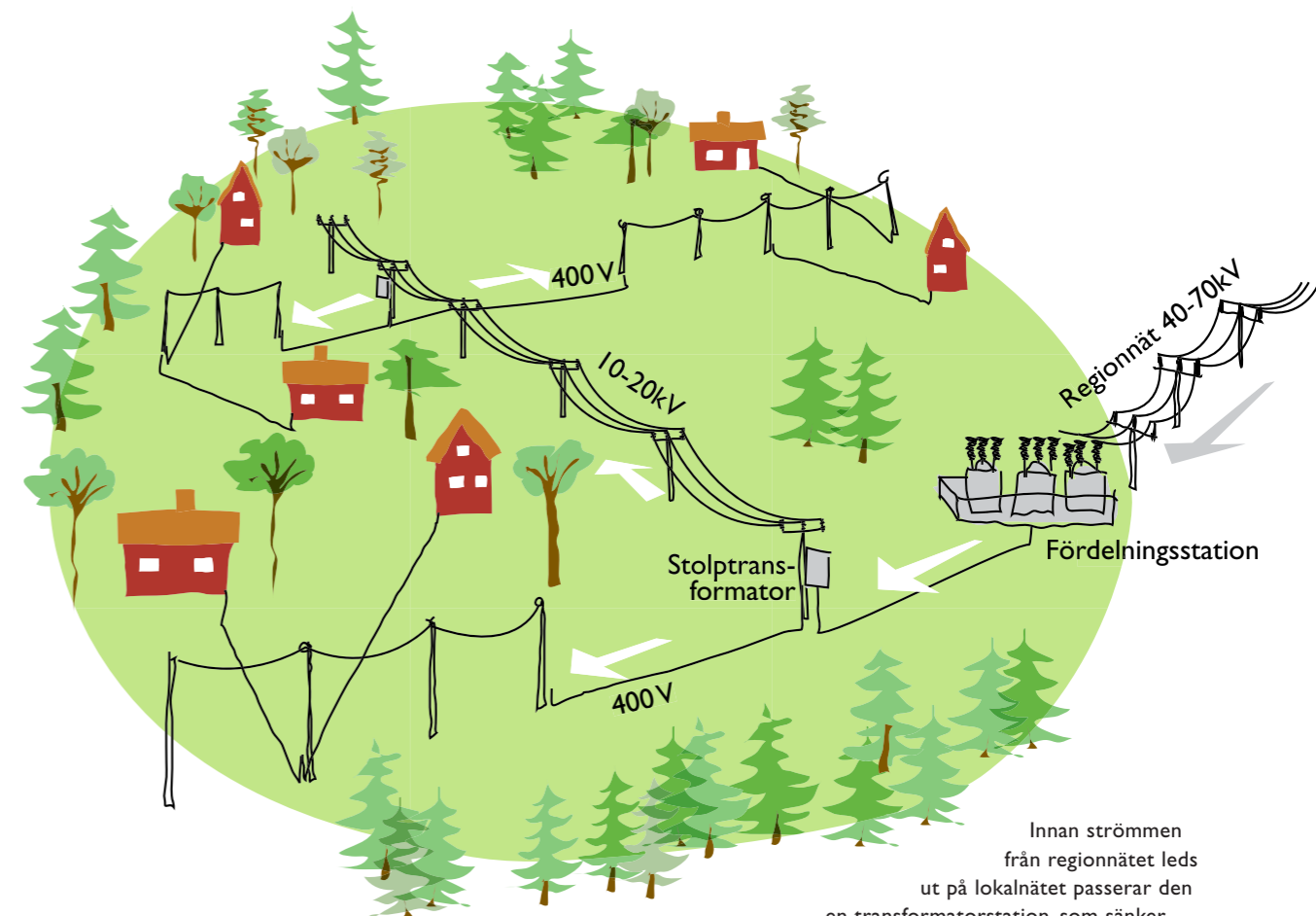
Ibland finns vindkraftverk, små vattenkraftverk eller andra lokala elproduktionsanläggningar i lokalnätets område. I vissa fall producerar de bara el för sina ägares behov, i andra fall är de anslutna till det lokala nätet, dit eventuella överskott matas in. I verksamheter som drabbas hårt när strömmen från elnätet

uteblir kan elanvändarna ha sört för reservkraft (batterier, reservkraftaggregat), som åtminstone för en tid ska kunna leverera ström till de mest angelägna behoven.

Det finns omkring 1 200 små vattenkraftverk i Sverige, som under ett år med normal tillrinning producerar sammanlagt ungefär 1,5 TWh. Vid slutet av år 2003 fanns cirka 700 vindkraftverk, vars sammanlagda elproduktion under året var cirka 0,6 TWh. De små vattenkraftverkens produktion motsvarar ca en procent och vindkraftverkens ca 0,4 procent av den totala elproduktionen.

Nätägare måste samspela med kunder, elleverantörer och lokala elproducenter för att skapa god elkvalitet. Nätet kan exempelvis behöva förstärkas för att el från ett vindkraftverk ska kunna matas in.

På landsbygden finns många oisolerade luftledningars i lokalnäten. Bilden visar en 20-kilovoltsledning. Till höger syns en stolptransformator.
Foto: Sven-Olov Lång/Svensk Energi



Innan strömmen från regionnätet leds ut på lokalnätet passerar den en transformatorstation, som sänker spänningen från 40 – 70 kilovolt till 10 – 20 kilovolt. Härifrån går strömmen vidare till olika delar av distributionsområdet i 10 – 20-kilovoltsledningar, som på landsbygden oftast går ovan jord. För att strömmen ska bli hanterbar för användarna transformeras den ned ytterligare innan den når fram till bostäderna. I lågspänningsledningarna, som till stor del ligger under jord, är spänningen 400 volt (0,4 kilovolt) – en nivå som passar för maskiner på trefas och som ger oss 230 volt i våra vanliga vägguttag på enfas.

Vindkraftproducenten måste vidta åtgärder för att motverka störningar från den fluktuerande produktionen i vindkraftverket. Elanvändare med störande laster kan behöva avtala med nätägaren om vad respektive part ska göra för att upprätthålla god elkvalitet.

LEDNINGSNÄT

Vissa lokalnät betjänar glesbygdsområden, där elanvändarna är utspridda över stora ytor. Andra nät är koncentrerade till tätorter eller har inslag av både landsbygd och tätort. I tätorterna består de lokala näten till stor del av jordkablar och de är byggda så att strömmen kan matas fram på flera vägar. På landsbygden dominerar luftledningar. I många fall utgörs de av oisolerade ledningar med 6 – 8 meters ledningsgata. På 1980-talet introducerades plastöverdragna, isolerade ledningar, som är mindre känsliga

för fallande grenar och träd (isoleringen hindrar kortslutning). Helt trädsäkra är dock inte heller denna typ av luftledningar.

I dag består landsbygdens lågspänningsnät (ledningarna under 1 kV) till största delen av jordkabel eller isolerad ledning. I mellanspänningsnätet (10 – 20 kV) svarar de oisolerade luftledningarna fortfarande för 90 procent av nätet, men under de senaste åren har utbytet av gamla ledningar påskyndats.

Distributionsnäten på landsbygden är oftast radiella, dvs ledningarna löper ut till de olika användarna som ekrarna i ett hjul. Om en ledning skadas finns det inte någon alternativ väg att försörja dem som bor bortom den punkt där felet uppstått.

KUNDER OCH EKONOMI

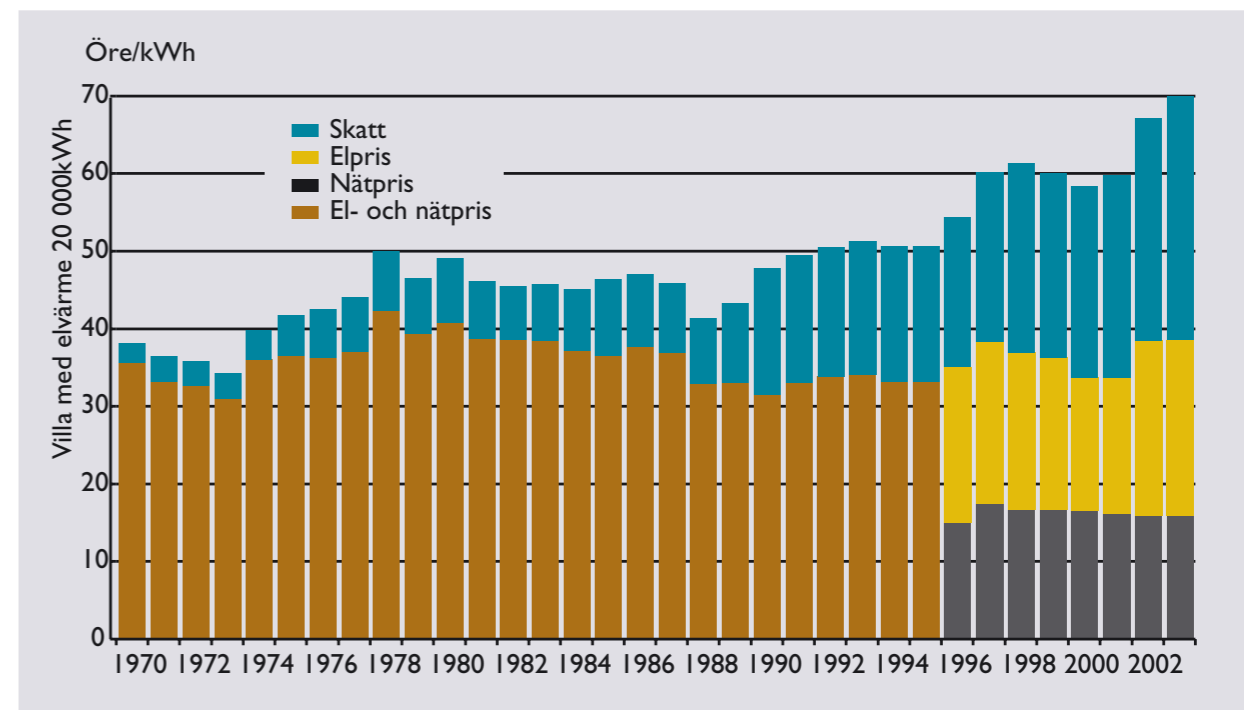
Mer än fem miljoner elanvändare är anslutna till de lokala näten. De största nätföretagen – Vattenfall Eldistribution, Fortum Distribution och Sydkraft Nät – har vardera över 900 000 kunder fördelade på flera nätområden. De minsta företagen har under 1 000 nätkunder.

För en villakund med elvärme utgör nätavgiften en knapp tredjedel av elnotan. Elenergin inklusive kostnad för elcertifikat och skatterna (energiskatt och moms) står för de resterande två tredjedelarna. Sedan elmarknaden reformerades år 1996 har nätavgifterna under flera år varit tämligen konstanta om nätkunderna ses samlat. Men mellan januari 2003 och januari 2004 har de flesta nätföretagen höjt sina avgifter så att avgiftsnivån för landet som helhet nu är ca 8 procent högre än 1997. Till största delen beror dock de senaste årens höjda nota för elanvändarna på skattehöjningar och på att priset för elenergi stigit till följd av den låga tillgången på vatten i det nordiska systemet.

Nätavgifternas nivå varierar mellan olika nätområden. Ett tätbefolkat nätområde är lättare att försörja än ett mer glesbefolkat. Ett område med stor andel industrikunder har i många fall lägre kostnader för sitt nät än ett område som domineras av hushållskunder. Sett i stort är nätavgifterna högre i glesbygden än i områden med tätare bebyggelse (se faktarutan). Avgifterna är dock i många fall på väg att jämnas ut. Sedan år 2002 ska nämligen ett nätföretag, som har flera olika koncessionsområden, redovisa dessa områden samlat (om de tillsammans utgör en lämplig enhet). Samma tariff ska gälla inom hela det samredovisade området. Från det att Energimyndigheten fattat beslut om samredovisning har företaget fem år på sig att korrigera sina avgifter så att hela området får en enhetlig tariff. Vattenfall kommer exempelvis att bilda ett prisområde för Norrbotten och ett för övriga delar av landet. Även Sydkrafts kunder kommer på några års sikt att få enhetliga nätavgifter inom dels Norrland, dels övriga landet. Fortum Distribution kommer att ha tre regioner med enhetlig tariff inom respektive region.

Nätföretagens intäkter från elanvändarna uppgick år 2003 till närmare 18 miljarder kronor. Härav härrörde ca 15 miljarder kronor från användare som var anslutna till lågspänningsnäten. Dessa intäkter ska täcka kostnaderna för att driva, underhålla och

Elnotan i 1990 års priser



Elnotan har ökat i reala termer under de senaste trettio åren. Figuren visar kostnaden för en villakund med elvärme i södra Sverige. El- och nätpris kan särskiljas först efter

elmarknadsreformen 1996. Kostnaden för elcertifikat (från maj 2003) ingår ej. Den uppgår i dagens prisnivå till 2 – 4 öre/kWh. Prisuppgifter från SCB. Källa: Energimyndigheten

Nätavgifternas utformning och variation

Nätavgifterna ska enligt ellagen vara skäliga i förhållande till den prestation som nätföretaget utför åt sina kunder. Kunderna får delas in i kategorier, till exempel i lägenhetskunder, villakunder och företagskunder, men inom varje kategori måste samma tariff (dvs samma förteckning över gällande avgifter och villkor) vara tillämplig. Avgiften för att ansluta en fastighet till nätet kan variera med hänsyn till var i nätområdet som kunden finns. Men det är inte tillåtet att låta de årliga nätavgifterna variera med hänsyn till kundernas lokalisering.

De flesta nätföretag tillämpar en tariff med

en fast del och en rörlig del. Den fasta delen varierar med huvudsäkringen eller den abonnerade effekten medan den rörliga delen varierar med elförbrukningen. Exakt hur tariffen är uppbyggd växlar från nätföretag till nätföretag. För att kunna jämföra de olika företagens nätavgifter räknar därför Energimyndigheten fram hur hög den årliga nätkostnaden blir för ett antal typkunder med varierande effektuttag och förbrukning. I denna kostnad ingår också vissa avgifter för att finansiera myndighetsarbete för elsäkerhet, elberedskap och övervakning av nätmonopolet.

Glesbygdsområden har oftast högre nätav-

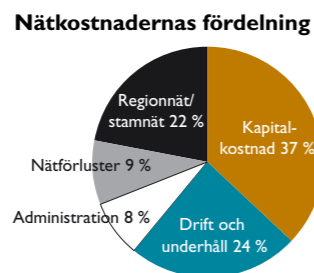
gifter än tätorter, även om det finns en betydande variation mellan enskilda områden. I tabellen räknas nätområden med mindre än 60 meter ledning per nätkund som tätort och områden med mer än 125 meter ledning per kund som glesbygd. Områden med värden däremellan utgör blandad bebyggelse.

Typkund	Nätavgifter (exkl. moms) för typkunder i januari 2003, öre/kWh, medianvärden		
	Tätort	Blandad bebyggelse	Glesbygd
Lägenhet 16A, 2 000 kWh	37,0	43,3	49,4
Villa utan elvärme 16A, 5 000 kWh	33,7	38,1	42,2
Villa m. elvärme 20A, 20 000 kWh	18,9	21,0	23,7
Jordbruk 35A, 30 MWh	19,7	23,0	24,4
Näringsidkare 50 A, 100 MWh	14,1	15,9	17,7
Småindustri 160 A, 350 MWh	14,8	15,7	17,4
Mellanindustri 1 MW, 5 GWh	9,2	9,6	10,6

Anm. Medianen anger nätavgiften för den mittersta redovisningsenheten. Hälften av de nätområden som redovisats har en avgift som är lägre än medianen, hälften har en avgift som är högre.

Källa: Energimyndigheten Utveckling av nätavgifter | januari 1997 – 2003.

förnya lokalnäten. De ska även täcka de avgifter som varje lokalnät får betala för anslutningen till stamnät och regionnät samt kostnader för mätning, debitering och annan administration.



Figuren visar hur kostnaderna fördelades år 2003 för ett medelstort nätföretag med huvudsakligen landsbygdsdistribution. Kapitalkostnaden (ränta och avskrivningar på anläggningarna i lokalnätet) är den största kostnadsposten, därefter följer drift och underhåll samt betalning till överliggande nät. Administration innefattar bland annat mätaravläsningar och fakturering. Kostnaden för nätförluster beror på att det alltid uppstår vissa energiförluster i ledningar och transformatorstationer.

Vad får elstörningar för konsekvenser?

I dag tar vi allt oftare hjälp av el för att utföra våra arbeten, för att få ökad bekvämlighet i våra hem och för att skapa nya möjligheter för vår fritid. I det datoriserade och automatiserade arbetslivet påverkas så gott som alla verksamheter om strömmen uteblir. Vid längre avbrott är det inte bara de elvärmade husen som kyls ut. Moderna vedpannor stannar också, eftersom det behövs el för att styra driften. Fjärrvärmade fastigheter drabbas genom att cirkulationspumpar slutar fungera. En växande flora av apparater och utrustningar i våra hem kan sättas ur funktion.

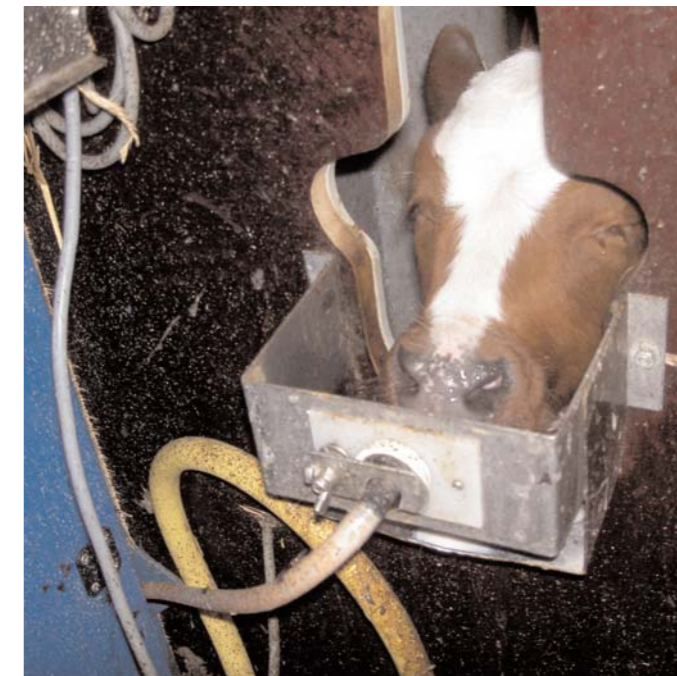


Foto: Johan Ekselius/LRF

Land och stad har blivit lika elberoende. Bostäder, skolor, affärer och kontor har liknande utrustning i alla delar av landet. Ett modernt jordbruksföretag har hög teknisk standard och är mycket känsligt för störningar i elförsörjningen.

Även om elberoendet över lag är starkt, kan känsligheten för störningar variera. Ett hushåll som fullt ut förlitar sig på elnätet drabbas hårdare än ett hushåll som skaffat sig en viss beredskap, till exempel en vedeldad spis eller kamin. En småföretagare, som riskerar kännbara förluster i sin verksamhet, är mer sårbar än ett vanligt hushåll. För de flesta är långa avbrott väsentligt mer problematiska och svårare att skydda sig mot än kortare störningar.

VAD KOSTAR STRÖMVAJBROTT HUSHÅLL OCH FÖRETAG?

Forskare vid Göteborgs universitet genomför under 2004 en enkätundersökning för att uppskatta vad elavbrott orsakar för kostnader hos olika grupper av elkunder och vad företag och privatkunder är beredda att betala för ökad leveranssäkerhet. Tills denna undersökning är klar finns i första hand en undersökning från 1993 att tillgå. I denna äldre undersökning fick de tillfrågade elanvändarna bedöma effekterna av ett

På mjölkgårdar behövs el för utfodring, mjölkning och ventilation. Även de minsta kalvarna är beroende av att strömmen fungerar.

hypotetiskt elavbrott en eftermiddag i januari, dvs vid en tidpunkt då konsekvenserna för de flesta skulle bli som mest kännbara. I alla kundgrupper sågs ett långt avbrott som väsentligt allvarligare än ett kort. Industrier, handels- och tjänsteföretag och jordbruk hade högre avbrottskostnad än hushåll.

Svensk Energi har nyligen uppdaterat studien från 1993. Uppdateringen tyder på att antalet elstörningar har minskat hos många användare, men att konsekvenserna vid enskilda störningstillfällen blivit allvarligare. Kostnadsökningen är störst inom handels- och tjänsteföretag. Även för jordbruk och hushåll har avbrottskostnaderna ökat väsentligt. Industrins kostnader har ökat mindre troligen beroende på att man i större utsträckning vidtagit åtgärder för att skydda sig.

Kostnadsökningen inom handeln och tjänstesektorn förklaras till stor del av det ökade datorberoendet.

Elräkningen

En elanvändare som skärskådar sin elräkning kan se vilka avgifter som gäller nätet och vilka som gäller leveransen av el. Han kan också se vad skatterna och den nya elcertifikatavgiften betyder för totalkostnaden. Om hans nätföretag och elföretag ingår i samma moderbolag skickar de oftast en gemensam faktura. Annars kommer en räkning från vardera företaget.

Om elräkningen är gemensam för nät och el innehåller den följande poster (uppställning och exakta benämningar kan variera mellan bolagen):

Nätkostnad:

Abonnemangsavgift (fast)	Krl/år
Överföringsavgift (rörlig)	Öre/kWh
Moms (25%)	

Elkostnad:

Grundavgift (fast)	Krl/år
Avgift för elenergi (rörlig)	Öre/kWh
Elcertifikat	Öre/kWh
Energiskatt (på förbrukad elenergi)	Öre/kWh
Moms (25%)	

De fasta avgifterna debiteras med hänsyn till den tidsperiod som räkningen täcker, till exempel två månader eller tre månader. De rörliga avgifterna är knutna till elförbrukningen under perioden. Även energiskatten och elcertifikatavgiften läggs på förbrukningen av el. Momsen tas ut på samtliga kostnadsposter (även skatt och elcertifikat).

På nätdelen av räkningen dominerar oftast den fasta avgiften. På eldelen är den rörliga avgiften störst. Elcertifikatavgiften tas ut för att stimulera produktionen av förnybar el. Elanvändarna är sedan den 1 maj 2003 skyldiga att köpa en viss mängd certifikat av producenterna av till exempel vindkraft, småskalig vattenkraft och bio-bränslebaserad el. På så sätt förbättras dessa producenters lönsamhet och de får bättre möjligheter att utöka sin produktion. För de flesta elanvändare sköts de påbjudna köpen av certifikat av elleverantören. Denne tar i sin tur ut kostnaden av sina kunder via elräkningen. I dag särredovisas kostnaden för elcertifikat på räkningen. Energi-myndigheten har föreslagit att den i stället ska bakas in i elpriset för att konsumenterna lättare ska kunna jämföra olika leverantörers priser och kunna teckna avtal som binder upp både elpris och certifikatkostnad.

Nätföretagen är än så länge skyldiga att läsa av elmätaren en gång per år. De fakturor som skickas löpande under året baseras på en preliminärt beräknad förbrukning. När företaget vet den verkliga förbrukningen skickar det en slutfaktura. Om den faktiska förbrukningen varit högre än den preliminärt beräknade får kunden ett krav på mellanskillnaden. I motsatt fall dras ett belopp av. Under de närmaste åren kommer denna – för många konsumenter svårförståeliga – avstämning att upphöra. Senast år 2009 måste företagen läsa av elförbrukningen varje månad så att elräkningen ska kunna baseras på faktisk förbrukning.

det i butiker och på bankkontor. Kassaapparater och kontokortssystem fungerar inte utan el. Manuella rutiner och blanketter finns inte längre kvar. I handelen finns också en större andel kylda och frysta varor, som kan skadas vid ett strömavbrott. Detta motverkas dock av mer välisolerade kyl- och frysanläggningar.

Mer elektronik och datorer, bredbandskopplingar och begynnande IP-telefoni har ökat känsligheten för elstörningar även i andra verksamheter. Till detta kommer exempelvis högre hastigheter i produktionsprocesserna, mindre marginaler i tillverkning och lagerhållning samt mer avancerad utrustning. Samtidigt har användningen av bärbara datorer med inbyggt batteri bidragit till att minska sårbarheten. Elkundernas egna åtgärder, till exempel installation av batterireservkraft, har också bidragit till att lindra konsekvenserna av avbrott i tillförseln från nätet. Sammantaget ger de faktorer som höjt kostnaderna för elavbrott störst utslag enligt den refererade uppdateringen av avbrottskostnaderna. Även om de genomsnittliga avbrottskostnaderna för kunderna bedöms ha ökat kan dock utfallet för enskilda kunder variera kraftigt.

NÄR BLIR STÖRNINGAR SAMHÄLLSFARLIGA?

Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) har inom ramen för Energimyndighetens HEL-projekt (Helhets-syn för energiförsörjningen) undersökt vad elstörningar kan få för effekter i ett vidare perspektiv än de enskilda elanvändarnas. Studien lyfter fram tretton verksamheter som samhällsviktiga:

- Kommunalteknisk verksamhet
- Vård och omsorg
- Information och kommunikation inkl. ledning
- Akutsjukvård
- Värme och el för hushåll
- Transporter och drivmedel
- Ordning och säkerhet
- I 12-larm
- Livsmedelsförsörjning
- Djurhållning
- Betalningsförmedling
- Räddningstjänst
- Industriell försörjning

Några verksamheter påverkas i första hand vid fel i stamnät och regionnät, men många kan störas allvarligt även när felet ligger i lokalnäten.

Alla delar av de utpekade områdena är inte lika viktiga. Inom kommunernas tekniska verksamheter är det till exempel i första hand vattenförsörjningen, avloppshanteringen och fjärrvärmens som är kritiska. Hur hårt olika aktiviteter drabbas om strömmen från nätet uteblir beror också på i vilken grad de kan försörjas med reservkraft. Den fasta telefonin klarar sig förhållandevis väl vid ett elavbrott medan mobiltelefonin – som har mindre reservkapacitet – slutar fungera efter ett par timmar. SOS-centraler har avbrottsfri kraft och reservkraftaggregat men om telekommunikationerna slås ut kan larm från allmänheten inte ringas in.

Strömavbrott som drabbar vård och omsorg, kommunalteknisk verksamhet och mobiltelefoni anses få allvarliga konsekvenser för samhället efter sex timmar. För värme och el till hushåll och för akutsjukvård sätts gränsen till 24 timmar. Avbrott i elförsörjningen till övriga samhällsviktiga verksamheter bedöms få allvarliga konsekvenser inom 24 – 48 timmar. Dessa tidsgränser gäller samhällsrelaterade konsekvenser. Enskilda hushåll, företagare och offentliga inrättningar kan i många fall drabbas hårt inom ett mycket kortare tidsintervall. I FOI-studien utgick man emellertid från att störningar som varar kortare tid än sex timmar måste kunna hanteras inom de verksamheter som berörs.

VAD BETYDER OÖNSKADE SPÄNNINGSVARIATIONER?

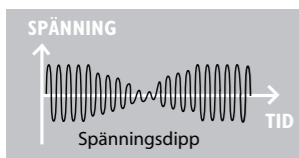
I växelström ska spänningen variera i en regelbunden vågform (en ren sinuskurva). Varje avvikelse i fråga om spänningens form, nivå eller frekvens kan påverka elkvaliteten. Små avvikelser behöver inte betyda något vare sig för människor eller utrustning. Men om avvikelsen blir större kan den leda till att utrustning som är ansluten till nätet skadas eller fungerar felaktigt eller att människor besväras, till exempel av ljusflimmer. I tabellen beskrivs sådana avvikelser och möjligheterna att motverka dem. Mycket korta avbrott (under 90 sekunder) inkluderas bland de oönskade spänningsvariationerna.

Exempel på elstörningar

Störning	Källor	Konsekvenser
Tillfälliga spänningsfall (spänningsdippar)	<i>Nätföretag, elanvändare:</i> Åska. Omkopplingar i nät. Jordfel i elnätet. Start av stora motorer, valsverk och svetsmaskiner.	Störningar på elektronik, styrsystem, datorer. Blinkningar i belysning. Driftstörningar på frekvensomriktare.
Transienta överspänningar	<i>Nätföretag, elanvändare:</i> Åska. Koppling av kondensatorbatterier. Urkoppling av reaktorer.	Driftstörningar på frekvensomriktare. Störningar på elektronik, styrsystem och datorer. Apparathaverier.
Osymmetri	<i>Nätföretag, elanvändare:</i> Enfas- eller tvåfaslaster. Tåg. Ljusbågsugnar. Vridna transmissionsledningar.	Överlast av växelströmsmaskiner. Förkortad livslängd på apparater. Strömriktarutrustning genererar övertoner vid flera frekvenser.
Flimmar	<i>Elanvändare:</i> Svetsmaskiner. Valsverk. Kompressorer, hissmotorer. Ljusbågsugnar.	Belysningar kan upplevas som obehagliga.
Över- och mellantonen	<i>Elanvändare:</i> Olinjära laster t.ex. - strömriktare - frekvensomriktare - ljusbågsugnar - persondatorer - lågenergilampor	Ökade förluster i apparater och kablar. Mätfel. Störningar på elektronik, styrsystem och datorer. Förstärkning, resonans. Överlast av apparater. Försämrad verkningsgrad.
Högfrekvent brus	<i>Elanvändare:</i> Maskiner med tyristorstyrning: -pumpmotorer -hissmotorer Styrsystem för automatiska dörrar. Värmepumpar. Enfasiga spänningsaggregat. Vissa lågenergilampor.	Störd elnätkommunikation.

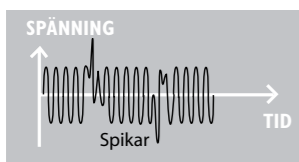
Källa: Energimyndigheten. God elkvalitet

Tillfälliga spänningsfall ("spänningsdippar") och



mycket korta
avbrott upplevs av
många användare
som den mest
bekymmersamma

störningen av elkvaliteten inte minst därför att problemen uppträder slumpartat. De kan bero på att elnätet belastas mer än vanligt, på tillfälliga kortslutningar och på jordfel. Varvtalsstyrda drivsystem för elektriska maskiner, reglerutrustningar, datorer och annan utrustning kan påverkas så att verksamheter stoppas.



Snabba förändringar
av spänningsamplitu-
der (*transienter*, "spi-
kar") kan uppkom-
ma till exempel vid

åsknedslag och omkopplingar av olika slag. Övertoner (spännings- eller strömkomponenter, som har en annan frekvens än grundtonen) kan genereras av till exempel frekvensomriktare, persondatorer och låg-energilampor. Båda typerna av spänningsförändringar kan störa elektronik, styrsystem och datorer med produktionsstopp som följd.

Övertoner uppstår när man ansluter olinjära belastningar till nätet (dvs belastningar för vilka förhållandet mellan ström och spänning inte är konstant). Övertoner sprids lätt över nätet och kan störa intilliggande elanvändare. Problemen kan åtgärdas genom att man tar bort eller begränsar emissionen från de apparater som stör. En annan åtgärd är att installera någon typ av övertonsfilter.

Andra avvikelser från god elkvalitet kan också förekomma (se tabellen). Gemensamt för de olika fenomenen är att de beror av samspelet mellan elnätet och den anslutna utrustningen. Många störningar beror på att vissa kunders utrustningar stör nätbolagets spänning, vilket i sin tur stör andra kunders utrustningar. God elkvalitet kan därför inte skapas av någon part ensam. Det kräver samarbete mellan nätägare, apparat/anläggningsleverantörer, installatörer och elkunder.

Den ökande användningen av datorer och elektronik har gjort fler elanvändare känsliga för oönskade

spänningsvariationer. Ett växande antal apparater ansluts dessutom till flera nät (för el, tele och data) som kan inverka på varandra. En motverkande faktor är att apparaterna blivit tåligare. Elektronikutrustningar från 1990-talet är mindre känsliga för till exempel spänningsfall och korta avbrott än utrustningar från 1970-talet och 1980-talet.

Det finns få svenska uppgifter om kostnader till följd av bristande elkvalitet. I den nyss nämnda uppdateringen av avbrottskostnader från Svensk Energi anges att hushåll, jordbruk samt handels- och tjänsteföretag normalt inte torde vara särskilt störda av korta avbrott och tillfälliga spänningsfall. I en förstudie om industrin har Elforsk konstaterat att konsekvenserna av elstörningar skiljer sig markant mellan olika industriföretag. I vissa processindustrier kan produkter för mångmiljonbelopp förstöras om ett kort elavbrott eller ett spänningsfall skulle stoppa produktionen. I andra verksamheter kan sådana elstörningar klaras utan större kostnader förutsatt att automatiska återstarter av motorer fungerar utan problem. Flertalet industriföretag väljer också att skydda sig genom att förse känsliga utrustningar med reservkraft, som kan ta över helt utan avbrott när den ordinarie elförsörjningen störs. Samtidigt medför sådana skyddsåtgärder också kostnader.

En studie för 2001 från USA framhäver också skillnaderna i känslighet mellan olika elanvändare. Två tredjedelar av de undersökta företagen hade inte några kostnader alls av brister i elkvaliteten. Några få hade däremot stora kostnader. Resultaten förklaras bland annat av att de mest elberoende företagen varit medvetna av problemen och därför vidtagit åtgärder för att skydda sig.

Energimyndigheten bedömer i sin rapport *God elkvalitet* att elanvändarnas värdering av elkvalitet ökar. Detta indikeras bland annat av att allt fler användare till stora kostnader skyddar delar av sin elanvändning mot störningar (se sidan 28). Det är dock framför allt elanvändare med stor förbrukning som säkrar sig mot elstörningar.

Hur säker är dagens försörjning?

Sett över flera år – och för alla kunder samlat – levereras 99,98 procent av den elenergi som efterfrågas. De flesta svenskar drabbas inte särskilt ofta av strömavbrott. I tätorterna kan det gå ett par år mellan varje tillfälle och de avbrott som uppkommer kan i de flesta fall åtgärdas ganska snabbt. På landsbygden uteblir strömmen betydligt oftare.

I glesbygden inträffar det i genomsnitt ett till två oaviserade strömavbrott per år och det tar längre tid än i tätorter att avhjälpa felen. År 2002 var den genomsnittliga avbrotts tiden för en kund i glesbygden 160 minuter. I de mest avbrottsdrabbade nätområdena i Värmland var den samma år 680 minuter.

Det är svårt att bedöma hur leverans kvaliteten i elnäten har förändrats över en längre tidsperiod. De

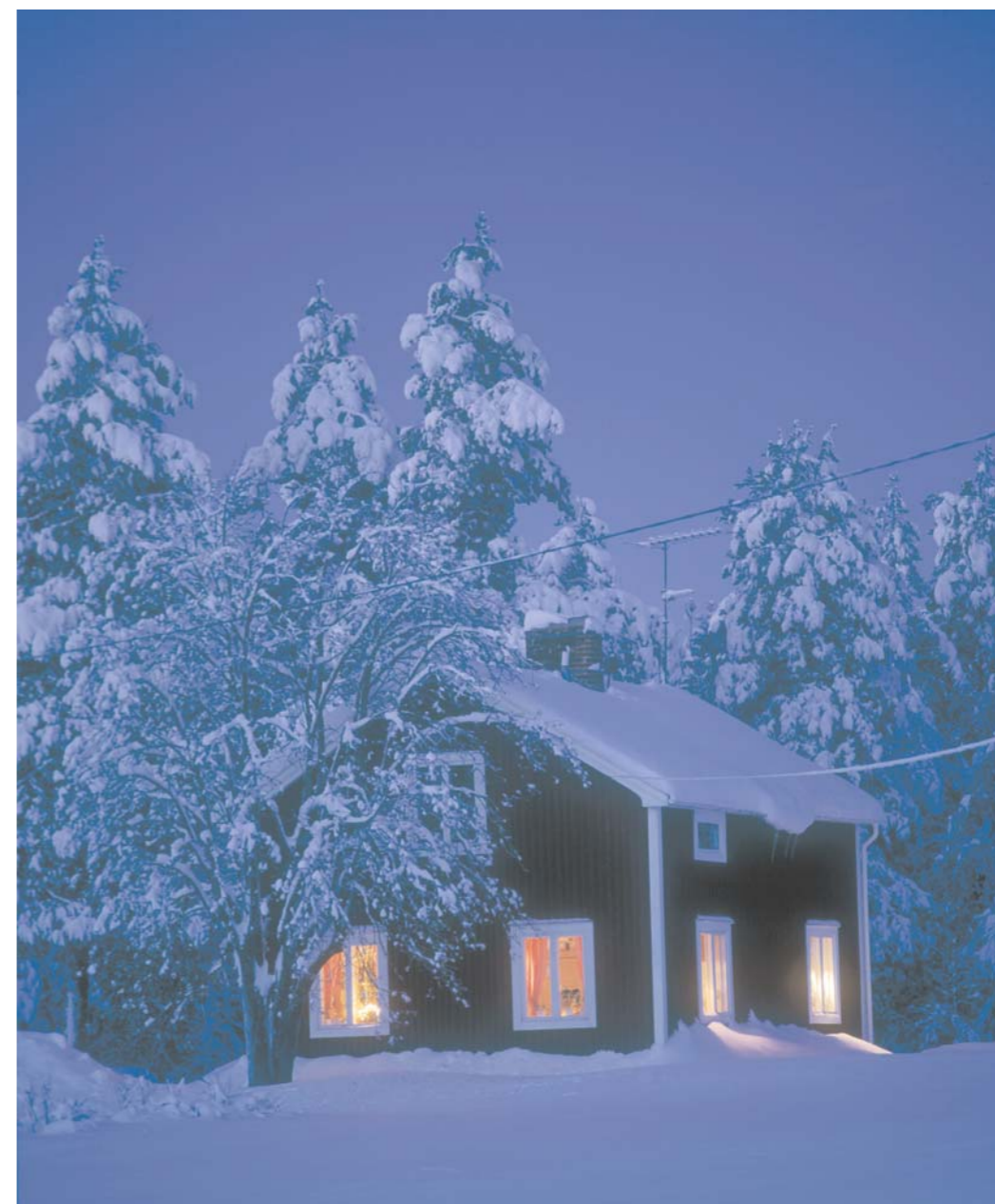


Foto: Peter Lijla/Naturfotografernas Bildbyrå

Elavbrott, antal nätkunder och överförd elenergi i olika områden år 2002

	Tätort	Blandad bebyggelse	Glesbygd
Oaviserade avbrott	0,4 ggr	0,8 ggr	1,6 ggr
Medelavbrottsstid (oaviserat)	24 minuter	59 minuter	160 minuter
Antal nätkunder	2,2 miljoner	1,4 miljoner	1,6 miljoner
Överförd energi	39,4 TWh	28,7 TWh	33,9 TWh

Anm. Tätort, glesbygd och blandad bebyggelse är definierat på samma sätt som i tidigare tabell.

Källa: Energimyndigheten. Utveckling av nätavgifter 1 januari 1997-1 januari 2004

uppgifter som samlas in gäller avbrott över tre minuter. Avbrottsstatistiken har lagts om och uppgifterna från de senaste åren är svåra att jämföra med tidigare värden. Eftersom värdena för enstaka år kan präglas starkt av just det årets vädersituation dröjer det innan den statistik som nu samlas in kan ge en bild av långsiktiga tendenser.

ORSAKER TILL AVBROTT

Nästan alla oplanerade elavbrott beror på fel eller skador i elnäten. På landsbygden störs försörjningen oftast av storm eller snöoväder. Träd och grenar knäcks och faller över kraftledningarna. Isbark och blötsnö kan göra situationen extra besvärlig. Sommartid kan åska orsaka störningar. Problemen blir mest uttalade när ovädren drabbar större områden. Då uppstår en rad fel samtidigt utspritt över stora ytor.

Stormvindar, kraftiga snöfall och isbeläggningar uppträder varje år även om störningarna kan vara mer eller mindre intensiva. Vintern 2003/2004 drabbades södra och mellersta Sverige hårt under december månad. Runt 150 000 abonnenter blev strömlösa vid något tillfälle under denna månad.

Tätorternas lokalnät, som till stor del utgörs av jordkablar, störs i första hand av materialfel eller mänskliga missgrepp, till exempel att en kabel grävs av. Det kan ta flera timmar att reparera en skadad kabel, men kunderna behöver sällan vara utan ström så länge eftersom de oftast kan försörjas på alternativa vägar tills reparationen är klar. De kabelbränder som inträffade i Akalla i Stockholm år 2001 och 2002 ger dock exempel på att även denna typ av fel

kan ta lång tid att reparera. Bränderna träffade regionnätet och drabbade därför många personer. Avbrottet i mars 2001 ställde 50 000 boende och många företag utan ström. Det tog två dygn att avhjälpa felet eftersom reservkabeln (som lagts i samma tunnel) också skadades av branden.

När det uppstår fel i ett lokalnät drabbas de lokala abonnenterna, men resten av elnätet förblir opåverkat. Om felet inträffar i stamnätet eller ett regionnät kan de stoppa eltillförseln till många lokala nät och större industrier. Därför har man byggt både stamnät och regionnät så att de ska vara mycket driftsäkra. Luftledningarna har trädsäkra ledningsgator och det finns flera alternativa matningsvägar. Under tioårsperioden 1992-2001 motsvarade elavbrotten på grund av fel i stamnätet inte mer än årsförbrukningen i några elvärmda villor. Men den 23 september 2003 drabbades 2,6 miljoner människor i södra Sverige och ca 2,4 miljoner människor i östra Danmark av ett elavbrott som berodde på en kombination av fel i det svenska stamnätet. Strax efter att det största kärnkraftblocket i Oskarshamn snabbstoppades på grund av ett ventilfel havererade en frånskiljare i ett ställverk utanför Varberg. Detta ledde till att två kärnkraftblock i Ringhals kopplades bort. Nätet kollapsade när belastningen i detta läge blev tre gånger större än det fanns kapacitet för. Avbrottet varade upp till sex timmar. De flesta kunderna fick dock tillbaka strömmen inom tre timmar. Tjugo år tidigare, den 27 december 1983, ställdes också södra och mellersta Sverige utan el på grund av fel i stamnätet. Den gången tog det mellan en och nio timmar innan strömmen var tillbaka.

Under år 2003 inträffade liknande mycket omfattande strömavbrott i bland annat Storbritannien, nordöstra USA och Italien. De har haft sin grund i flera slags driftproblem och tekniska missöden i de stora överföringsnäten. När de ursprungligen drabbade ledningarna har kopplats bort, har andra delar av nätet blivit överbelastade och i sin tur kopplats ur. Urkopplingarna har fortplantats i en kaskadeffekt genom en stor del av nätet.

Här sätter vi sökarmen på den lokala elförsörjningen i synnerhet landsbygden. Det ger oss anledning att diskutera inte minst hur elnäten bättre ska kunna stå emot stormar och andra oväder. Vi kommer däremot inte att gå in på de frågor, till exempel risken för en kaskad av urkopplingar, som i första hand är knutna till de stora överföringsnäten.

I början av december 2003 drog en kraftig nordlig storm in över mellersta Sverige. Värst drabbat var Värmland, där mer än 35 000 kunder blev strömlösa. Träd fälldes i massor eftersom marken ännu inte var tjälad. Foto: Fortum



Foto: Fortum

Hur kan säkerheten förbättras?

Inga tekniska system kan bli helt säkra. Olika komponenter kommer alltid att kunna gå sönder även om sannolikheten för fel kan göras mycket liten. Mänskliga missgrepp kan aldrig helt uteslutas. De förbättringar som kan åstadkommas måste vägas mot kostnaderna att få dem till stånd. Det är elanvändarna som betalar notan för säkrare nät via sina nätavgifter. Åtgärderna måste vara värda den kostnad de betingar för kunderna.

De nuvarande elnäten har byggts med sin tids teknik och med hänsyn till krav som samhället ställde då. När samhället förändras ställs nya krav på säkerhet och kvalitet. Ny teknik gör det möjligt att utveckla systemen. Arbetet med att förbättra säkerheten i elförsörjningen blir därför aldrig färdigt. Det måste ständigt pågå – med blick inte bara för dagens utan även för morgondagens behov.

ROBUSTARE LANDSBYGDEN

Problemen med elavbrott är särskilt uttalade för 50 000 – 60 000 kilometer oisolerade 10 – 20 kilovoltsledningar i skogsmark. Det är uppskattningsvis mellan 800 000 och en miljon nätkunder som betjänas av dessa ledningar. De berörda näten kan bli mindre känsliga för oväder om oisolerade luftledningar byts ut och om ledningsgator breddas och röjs bättre. Många nätföretag plöjer i första hand ner kabel där det går. I andra lägen byts de äldre ledningarna ut mot isolerade, plastöverdragna luftledningar.

Att lägga kabel ger det säkraste nätet, men med traditionellt utförande (grävd kabelgrav) kostar det ca 200 000 kronor per kilometer. Om kabeln kan plöjas ner sjunker kostnaden. Att hänga upp isolerad ledning på befintliga stolpar kostar mindre, men eftersom luftledningar kräver mer skötsel blir de framtida underhållskostnaderna högre. Vilken metod som väljs påverkas av förutsättningarna i de enskilda områdena. Om det krävs mycket schaktning eller



Foto: Anders Hesslegård

Kabelplöjning i skogsterräng i Dalmland

sprängning för att lägga kabel kan andra metoder te sig mer fördelaktiga. Ofta väljer man emellertid att plöja ner kabel längs vägar och banvallar eller längs nya sträckningar i terrängen. Omläggningar kräver dock ofta följdinvesteringar i lågspänningsnätet och i nya nätstationer.

I ett projekt om morgondagens nät har Svensk Energi analyserat totalkostnaderna för nya lokalnät på landsbygden. Analysen gäller för en situation då de gamla ledningarna har tjänat ut och man står i begrepp att bygga nytt. Beräkningarna visar att jordkabelnät – sett över hela livslängden – är billigare än nät med isolerad luftledning. Det förutsätter att näten byggs med ny modulteknik, där bland annat nätstationer och kopplingar/frånskiljare är åtskilda. Genom att kopplingarna är fasta och kan beröras ökar personsäkerheten och underhållet blir enklare. En förberedd reservkabel kan läggas ut på marken när man behöver söka efter fel och reparera den ordinarie kabeln. Det är alltså framför allt de låga underhållskostnaderna som gynnar jordkabel. En faktor som kan tala mot är ombyggnadstiden. Om det befintliga nätet har kraftiga stolpar i gott skick går det fortare att bygga om till isolerad ledning än att lägga kabel.

Därmed kan situationen förbättras snabbare i ett utsatt område om man väljer att isolera luftledningarna.

År 2003 gjordes ungefär hälften av nätföretagens ombyggnader i mellanspänningsnäten med jordkabel. Nätföretagen satsade också på bland annat fjärrstyrda frånskiljare. Sådana gör det möjligt att avskilja skadade delar av nätet så att övriga delar ska kunna få tillbaka strömmen snabbare.

Att bredda ledningsgatorna i skogsmarken så att de blir helt trädsäkra (dvs vidga dem från nuvarande 6 – 8 meter till uppemot 40 meter) är knappast realistiskt med hänsyn till hur skogslandskapet skulle påverkas. En hel del kan emellertid vinnas genom att utvidga ledningsgatorna i särskilt utsatta lägen, att röja oftare och att fälla torra eller lutande träd i ledningsgatornas närhet.

EFFEKTIVARE REPARATION

Även om elnäten förbättras måste nätföretagen ha god beredskap och samtränad personal för att snabbt kunna lokalisera och avhjälpa de fel som ändå uppstår. När elnäten byggdes om för att klara den växande användningen av elvärme på 1970- och 1980-talen, hade företagen mer personal för både utbyggnad och drift.

I dag har nätverksamheten rationaliserats och personalen koncentrerats till större orter. Behovet av att



Foto: Skellefteå Kraft Elnät

Helikoptrar sätts ofta in för att effektivisera felsökningen efter ett oväder. Här inspekteras en ledning vid gynnsammare väderlek.

samverka med lokala krafter har ökat. Många av nätföretagen samarbetar till exempel sedan länge med Lantbrukarnas Riksförbunds lokalavdelningar. Där finns lantbrukare som har vana vid snöplogning, vägbyggen och skogsröjning – och som hittar i skog och mark. De kan förstärka nätföretagens linjemontörer, när stormfällda träd ska röjas undan och ledningarna återställas. Efter de svåraste stormarna kan också skogsmaskinförare behöva assistera med sina stora maskiner. Samverkan är värdefull inte bara i krislägen. Den kan också lägga grunden för en fruktbar diskussion om förebyggande åtgärder, till exempel om hur ledningsgator bäst ska röjas.

Under de senaste åren har nätföretagen också stärkt sin förmåga att bistå varandra i svåra lägen. Man har etablerat sju samverkansområden där varje område omfattar flera zoner med olika meteorologiska förhållanden. Därför kommer knappast hela

Ledningsgator röjs numera vart fjärde till vart femte år.



Foto: Berne Lundkvist/Sydkraft



samverkansområdet att utsättas för oväder samtidigt. Företagen i de distrikt som ligger utanför ovädrets väg kan skicka personal och utrustning till dem som drabbats.

Myndigheter, elföretag och elanvändare har också intensifierat sitt samarbete i säkerhets- och beredskapsfrågor. I Energimyndighetens HEL-projekt söker till exempel myndigheter, branschföretag och användare utveckla en helhetssyn i de säkerhets- och beredskapsfrågor som gäller el, tele och IT. En huvuduppgift är att hitta nya former för samverkan och gemensam finansiering mellan privata och offentliga aktörer.

KOMMUNIKATION

Brist på information kan i vissa lägen bli det största problemet när strömmen försvinner. Det visar erfarenheterna från svåra strömavbrott både i Sverige och i andra länder. Det gäller att kunna nå allmänheten och att få informationen att flyta mellan alla dem som ska hantera den kris som uppstått – nätföretag, kommunala organ, hälso- och sjukvård, polis och räddningstjänst, frivilligorganisationer osv.

Vid större avbrott är lokalradion en viktig kanal för att nå ut till dem som berörs. (Sveriges Radios lokala kontor har reservkraft och fungerar även när strömmen från nätet bryts). Radiosändningarna når fram snabbt (förutsatt att hushållen har batteriradio) och kan också minska trycket på telefonväxlar och talsvarsfunktioner. De flesta nätföretag är sedan några år anslutna till Sveriges Radios datoriserade rapportsystem OJJE (uppkallat efter upphovsmännen Ove Joansson och Jan Engdahl). Här samlar man in uppgifter om störningar i till exempel kollektivtrafik, telekommunikationer och elnät och får dygnet runt underlag för att kunna informera via Sveriges Radios olika kanaler. Nätföretagen ger också löpande infor-

Bandvagnen tar sig fram i de flesta väder och är ett viktigt hjälpmedel när ovädren skadat ledningarna. I dag finns ca 200 bandvagnar, som ursprungligen tillhört försvaret, utplacerade runt om i landet. De ägs av Svenska Kraftnät och kan leasas av nätföretagen.

Foto: Vincent Knutsson/Jönköping Energi Nät

mation om de strömavbrott som pågår på sina hemsidor. Den informationen förmedlas i stor utsträckning till de strömlösa hushållen av bekanta som har strömmen kvar. Hos några nätföretag kan kunderna numera även abonnera på avbrottsinformation till sin mobiltelefon.

Ett problem för linjearbetarna är att varken fast eller mobil telefoni har tillräcklig täckning för reparationsarbete i fält. Därför diskuteras hur man bäst ska skapa ett gemensamt mobilradiosystem för elföretagen. Bland annat kommer företagen att testa ett system som Svenska Kraftnät låtit utveckla. På sikt kan nätföretagen komma att anslutas till RAKEL (Radiokommunikation för effektiv ledning) – ett gemensamt nationellt radiokommunikationssystem, som nu byggs upp för att underlätta samverkan mellan bland andra ambulans, polis och räddningstjänst vid större räddningsinsatser.

RESERVKRAFT

I dag finns reservkraft på många håll i samhället men de små elförbrukarna är ofta utan skydd.

I en situation då allt fler elanvändare kan behöva gardera sig mot elavbrott finns anledning att reflektera över hur reservförsörjningen bäst kan ordnas. Ett alternativ till att förse vårdcentraler och äldreboenden med egna reservkraftaggregat kan till exempel vara att förbereda inkopplingar för sådana aggregat men i övrigt lita till mobila aggregat som sätts in vid behov. Då kan aggregaten skötas av en enhet med teknisk kompetens och man kan klara sig med färre aggregat. (Systemet bygger på att de flesta störningar har begränsad geografisk utbredning).

En annan lösning är att låta flera användare utnyttja samma aggregat. Ett stationärt reservkraftaggregat skulle till exempel kunna leverera ström både till ett jordbruk och till närbelägna bostadsfastigheter. Sådana ”reservkraftsöar” skulle antingen kunna tillhandahållas av elföretagen eller byggas upp av användarna själva.

Det är viktigt att minnas att alla reservkraftverk måste underhållas och provköras regelbundet. Det måste finnas bränsle till driften och möjligheter att transportera mobila aggregat dit de behövs. Samverkan mellan olika parter måste fungera.

Reservkraft

Vissa verksamheter störs allvarligt redan om strömmen bryts för ett ögonblick eller om det blir frekvensstörningar eller spänningsfall. I sådana fall behöver elanvändarna försäkra sig om avbrottsfri tillförsel av el av god kvalitet, till exempel i form av UPS (uninterruptible power supply) eller liknande system. De bygger på batterier, som kan ta över helt utan avbrott om den ordinarie elförsörjningen störs. För mer energikrävande ändamål eller längre tids reservdrift behövs reservkraftaggregat. I dag används vanligen dielseldrivna aggregat. I framtiden kan till exempel bränsleceller bli ett alternativ.

Större industrier har i många fall avbrottsfri kraft för sådana delar av verksamheten som inte tål spänningsfall eller ens mycket korta bortfall av el. De har dessutom reservkraftaggregat för att kunna stänga ner processer på ett kontrollerat sätt och för att tillhandahålla nödkraft så att inte lokaler ska kylas ut, rör frysa sönder osv. I mindre industrier, tjänsteföretag m.m. finns reservkraft i varierande omfattning. Bankernas huvudkontor och datacentraler har exempelvis reservkraft, men de lokala bankkontoren är i allmänhet utan. Inom lantbruket är gårdar med djur särskilt känsliga för strömbrott. Många lantbrukare har därför traktordrivna reservverk. Dessa räcker dock inte för att täcka elbehovet under någon längre tid. Större akutsjukhus har avbrottsfri reservkraft, men läget är sämre vid mindre vårdanläggningar. Den fasta telefonin kan klara elavbrott upp till 24 timmar relativt bra. I mobilnäten uppstår problem redan efter några timmar, eftersom basstationernas reservkraft inte räcker längre.

Större elanvändare har överlag garderat sig bättre än småförbrukare. Flertalet hushåll har inte skyddat sig alls mot elavbrott eller störningar i elkvaliteten.

ÅTGÄRDER FÖR FÖRBÄTTRAD ELKVALITET

Elkvaliteten bestäms inte bara av det allmänna elnätets egenskaper utan i minst lika hög grad av förhållanden som gäller kundernas egna installationer och utrustningar. Variationerna mellan olika kunder och olika delar av ett nät kan vara betydande.

Allmänt sett är tillfälliga spänningsfall, korta avbrott och transienter vanligare i oisolerade luftledningsnät än i nät med jordkabel eller isolerad ledning. Förbättrad röjning och ombyggnad av utsatta luftledningsnät bidrar därför till att reducera såväl avbrott som kvalitetsstörningar. Den som ansluter en apparat till nätet måste också förvissa sig om att apparaten är tillräckligt tålig och att den inte kommer att störa andra användare. Elanvändaren kan dessutom behöva gå igenom sin anläggning för att minska känsligheten för störningar och se över inställningen av exempelvis underspänningsskydden i olika maskiner. Ytterligare en åtgärd är som nyss redovisats att installera avbrottsfri kraft. Hos mindre användare som saknar UPS eller annan avbrottsfri kraft kan åsk- och transientskydden i fastigheternas elinstallationer behöva förbättras.

På väg mot morgondagens nät



Foto: Johan Ekselius/LRF

Nätföretagen har åtagit sig att ge de mest avbrottsdrabbade landsbygdskunderna högre säkerhet inom fem till tio år. Reformeringen av elmarknaden har ändrat de traditionella rollerna och gjort nätet till en mötesplats där elproducenter, nätägare, elhandlare och elanvändare kan samverka på nya sätt. Nya lösningar för småskalig elproduktion och nya tjänster för kunderna kan ytterligare förändra de lokala elsystemen.

Några landsbygdsområden – kanske särskilt de som har en tätort inom bekvämt räckhåll – kan komma att öka sin befolkning i framtiden. I andra kan befolkningen komma att minska. Men även i de områden som präglas av utflyttning kommer troligen de flesta fastigheter som finns i dag att användas även i framtiden – som sommarhus eller på annat sätt. Eldistributionen kommer i så fall att behöva upprätthållas i ungefär samma områden som i dag om än med växlande underlag i form av fastboende.

Inom industrier, tjänsteföretag, jordbruk, handel och offentliga organ fortsätter troligen utvecklingen mot mer datorstyrda och tekniskt avancerade produktionssystem. Mer och mer kunskap byggs in i de varor och tjänster som tillhandahålls. Det talar för en fortsatt hög efterfrågan på kvalificerade energibärare som kan ge säker och mångsidigt användbar försörjning. Även i hemmen får man räkna med fler krävande och teknikvana kunder. De som blir vuxna under de närmaste 10 – 15 åren har vuxit upp med PC, Internet och mobiltelefoner.

TEKNIK OCH SYSTEMLÖSNINGAR

På de liberaliserade elmarknaderna har handeln med el ökat, det har blivit fler aktörer på marknaden och transaktionerna är mer svåröversäglbara än tidigare. Många menar mot denna bakgrund att ny teknik kommer att introduceras för att utnyttja de befintliga överföringsnäten (stamnät, regionnät) mer effektivt. Det gäller särskilt i de regioner där näten är överbe-

lastade till exempel stora delar av USA. Man förutser en bred tillämpning av kraftelektronik för att övervaka och styra de stora näten. Bland annat kan s.k. FACTS-utrustningar (Flexible AC Transmission System, dvs flexibla överföringssystem med växelström) som möjliggör ett ökat kraftflöde och stabilare spänning komma att bli vanligare i framtiden.

Det finns teknik för att bygga resurssnåla och väderberoende lokalnät på landsbygden. Enligt projektet Morgondagens nät består sådana nät till övervägande del av jordkabel, de har enkel nätstruktur och de bygger på nya tekniska lösningar med moduler (se sidan 20). Sett över hela livslängden blir kostnaden snarare lägre än för att bygga nya luftledningsnät. Hur snabbt förbättrade lösningar kan få genomslag beror på i vilken takt som landsbygdsnäten kommer att förnyas. Det påverkas i sin tur av finansieringsmöjligheter, konkurrerande anspråk, olika regelverk med mera.

Fortsatt forskning och utveckling öppnar ytterligare möjligheter att förbättra tillförlitligheten i distributionsnäten. Med förfinade mätmetoder skulle man till exempel kunna diagnosticera hur kablar åldrats och därmed kunna ersätta sådana som man befärs ska haverera innan något inträffat. Genom att sätta känsliga sensorer på kablar och ledningar skulle man också snabbt kunna identifiera var ett fel har uppstått. Då kan omkopplingar göras utan dröjsmål och reparatörer skickas till rätt ställe.

Komponenter, som snabbt kan bytas ut och utrustningar som minimerar den del av näten som behöver kopplas bort vid ett fel, skulle kunna göra de lokala näten mer robusta. En annan möjlighet är att lokal reservkraft även används till närliggande elanvändare när ett fel har uppstått. Det kräver omkopplingsmöjligheter i näten. Med billigare brytartechnik, till exempel baserad på kraftelektronik, kan det dock bli ekonomiskt rationellt att ha fler och bättre brytare så att en större del av nätet kan förbli tillgängligt när ett fel har inträffat.

På sikt kan också ny teknik och nya systemlösningar för småskalig elproduktion och nya interaktiva tjänster för kunderna komma att påverka de lokala elsystemen. Ett större inslag av småskalig elproduktion i näten kräver anpassningar och reser-

ver för att systemet ska klara de krav som ställs på elkvalitet och leveranssäkerhet. Samtidigt kan de små anläggningarna avlasta elnäten genom att vissa kunders kraftbehov åtminstone till en del kan tillfredsställas på platsen.

De som förespråkar mer småskalig elproduktion i de stora systemen pekar bland annat på att anläggningar hos eller nära användarna kan öka säkerheten och robustheten i systemet och att man på sikt skulle kunna få en effektivare resursanvändning genom att samköra de små anläggningarna hos brukarna med de större anläggningarna hos kraftbolagen. I länder med utbyggda gasnät är möjligheten att förse användarna med både el och värme från små kraftvärmeanläggningar ett viktigt argument. Samtidigt finns många utmaningar med osäkerheter inte minst rörande ekonomi och styrmedel. I vilken utsträckning som olika tekniska möjligheter kommer att realiseras beror i hög grad av de marknadsförhållanden och samhällseliga regler som kommer att gälla.

Elanvändarnas apparater skulle i många fall till förhållandevis låg kostnad kunna göras tåligare mot exempelvis spänningsfall och korta avbrott. Men få konsumenter har kunskap nog att aktivt efterfråga sådana förbättringar och eftersom apparaterna tillverkas för internationella marknader styrs deras prestanda i första hand av normer som överenskomms internationellt och av önskemål och krav som gäller på större marknader än den svenska.

Näten för el, tele och data väntas fortsätta att kopplas samman i takt med att nya tjänster erbjuds till företag och hushåll. Det kan göra det än viktigare att beakta elkvalitetsaspekter och att anpassa installationer i olika nät till varandra. Här finns många avvägningar att diskutera. Ska man till exempel sikta till en generellt hög säkerhet och kvalitet i näten, som alla är med och betalar? Eller ska man välja en lägre nivå och låta dem som behöver mer betala för förbättringarna? När allt fler små användare börjar efterfråga avbrottsfria eller leveranser till sina mest angelägna behov öppnas också möjligheter att tillhandahålla reservkraft i nya former.



Foto: Katarina Mordenfeld

Det lokala nätet behöver ofta förstärkas för att kunna ta emot den fluktuerande strömmen från ett vindkraftverk. (Vinden ändrar hela tiden i viss grad sin styrka och riktning och därför varierar effekten från kraftverket). Framtida vindkraftparker – på land eller till havs – kommer att få så stor effekt att de behöver anslutas till regionnätet eller stamnätet.

Under 1990-talet har kraftfulla stödprogram i framför allt Tyskland och Japan stimulerat elanvändarna att ansluta solcellssystem till elnätet. I Sverige finns hittills bara några få demonstrationsanläggningar för sol-el, till exempel i Hammarby Sjöstad, som är anslutna till elnätet. Om tekniken ombröts och växande internationella marknader sänker priset på sol-el skulle emellertid solceller på villatak eller inbyggda i husen kunna anslutas till elnätet även i vårt land. Solceller är genom sin låga effekt relativt enkla att ansluta till lokalnätet. Detsamma gäller bränsleceller – ett annat alternativ för framtida elproduktion i mindre skala.

ÅTGÄRDSPROGRAM FÖR VÄDERKÄNSLIGA NÄT

Genom branschorganisationen Svensk Energi träffade nätföretagen år 2001 en överenskommelse med regeringen om att intensifiera röjningen i de mest avbrottsdrabbade nätområdena på landsbygden och att bygga om de aktuella ledningssträckorna. Det beräknades då ta cirka 20 år och kosta 10 – 15 miljarder kronor. Ombyggnaderna berör mellan 800 000 och en miljon nätkunder.

I början av år 2004 beslöt företagen att fördubbla takten i arbetet. Investeringarna i bättre nät och ledningar beräknas nu kunna genomföras inom tio år – i de mest utsatta lägena inom fem år. Branschens åtagande innefattar också samverkan vid störstörningar, förbättrad information samt ersättning till kunder vid långa avbrott.

I sin uppföljning har Energimyndigheten konstaterat att de första årens ombyggnader har genomförts som planerat och att nätföretagen nu röjer ledningsgatorna i genomsnitt vart fjärde till femte år mot tidigare vart sjätte till åttonde. Även information och förmåga att hantera storstörningar har förbättrats. Myndigheten varnar dock för att ombyggnadsprojektet kan bli mer kostsamma med tiden eftersom det sannolikt är de ekonomiskt mest gynnsamma projekten som genomförts först.

Branschens förstärkta åtagande från år 2004 betyder att huvuddelen av de mest avbrottsdrabbade kunderna kommer att ha en betydligt högre leveranssäkerhet om fem år än i dag och att huvuddelen av skogsnäten är ombyggda inom tio år. Jordkabelanläggningar har enligt Svensk Energis statistik bara en fjärdedel så många fel per kilometer som oisolerade luftledningarna. I den utsträckning som luftledningarna ersätts av jordkabel bör därför glesbygds-kunderna kunna få en leveranssäkerhet som närmar sig den som gäller i tätorter. Framför allt är det de svåra störningarna till följd av storm och snöoväder som reduceras.

Eftersom mer än 50 000 kilometer ledning behöver byggas om blir investeringarna i de utsatta landsbygdsnäten som nyss nämnts betydande (totalt 10 – 15 miljarder kronor). Det kan jämföras med investeringarna i samtliga svenska elnät, vilka uppgår till närmare fyra miljarder kronor per år. I områden som domineras av glesbygd blir kostnaden för att bygga om de mest väderkänsliga näten en större börda för nätkunderna än i områden där inte bara glesbygdsborna utan också många tätortsbor kan bidra till att täcka kostnaderna. Eldistributionen i tätorterna sköts ofta av kommunala bolag medan de stora kraftbolagen sedan gammalt har en stark ställning på landsbygden. I dag äger Vattenfall Eldistribution, Sydkraft Nät och Fortum Distribution det stora flertalet av de mest avbrottsdrabbade glesbygdsnäten. Eftersom vart och ett av dessa tre företag slagit ihop sina nätområden till ett fåtal större regioner kommer förbättringarna av de mest utsatta näten i de flesta fall att finansieras av stora kundkollektiv.

RESERVKRAFT I SAMSPEL MED ANDRA ÅTGÄRDER

I dag uppgår de svenska elanvändarnas utgifter för skydd mot elavbrott och elstörningar till omkring 1,4 miljarder kronor per år. Reservverk svarar för 350 miljoner kronor, UPS-system för drygt 800 miljoner kronor och åskskydd, överspänningsskydd, filter, skärmningssystem m.m. för 250 miljoner kronor.

I en studie från FOI har man analyserat hur förstärkt reservkraft skulle kunna samspela med andra åtgärder för att minska samhällets sårbarhet för elavbrott. I en strategi som i första hand litar till reservkraft krävs betydande investeringar i avbrottsfri kraft och reservkraftaggregat i en rad samhällsviktiga verksamheter. I en strategi, som lägger större vikt vid att göra elsystemet mer robust eller att förbättra förmågan att avhjälpa fel i systemet, blir reservkraften mindre betydelsefull. I samtliga fall behövs dock mer reservkraft för kritiska verksamheter inom vård och omsorg, kommunalteknisk verksamhet och mobiltelefon. Det gäller bland annat att utöka reservkraften för mobiltelefonins basstationer och för VA-försörjningen och att förse vårdcentraler och äldreboenden med någon form av reservkraft.

INCITAMENT FÖR SÄKERHET OCH KVALITET

Eftersom nätverksamheten är ett lagstadgat monopol även sedan elmarknaden reformerades, sätter staten upp regler för att främja effektivitet och för att hindra att företagen tar ut för höga priser av kunderna.

Nätnytta och avgiftsättning

Ellagen föreskriver att nätföretagens priser ska vara skäliga i förhållande till den prestation de utför åt kunden. Tillsynen utövas av Energimyndigheten som varje år granskar företagets prissättning. Om myndigheten bedömer att ett nätföretags avgifter är för höga kan den öppna tillsyn mot företaget, som kan åläggas att betala tillbaka pengar till sina kunder.

Eftersom nätområdena sinsemellan är olika är det ett komplicerat arbete att bedöma om företagets tariffer är rimliga. En prisnivå som är skälig i ett område kan vara oskälig i ett annat. Energimyndigheten har mot denna bakgrund utvecklat ett särskilt verktyg, nätnyttomodellen, som från och med 2003 års tariffer används för att bedöma om avgifterna är

skäliga. Utifrån de data som rapporterats in från ett nätföretag räknar modellen fram värdet på den prestation som företaget utfört åt sina kunder och jämför det med vad företaget fakturerat. Beräkningen tar hänsyn till faktorer som antalet kunder i området, hur kunderna är spridda geografiskt, energiförbrukning och leveransskvalitet.

Företag som kan visa att deras kunder har få och korta avbrott blir berättigade till att hålla högre avgifter än företag med sämre leveranssäkerhet. Denna premiering av kvalitet ska bidra till god leveranssäkerhet i hela det rapporterade nätområdet. Nätnyttomodellen tar emellertid inte någon hänsyn till vilka kunder som drabbats av ett avbrott och var i området de bor. Det betyder att förhållanden för de många kunderna i tätare områden kommer att väga tungt när leveranssäkerheten värderas. Därför blir

Ersättningar vid elavbrott

Om ett elavbrott medför skador kan nätkunden få ersättning av sitt nätföretag enligt ellagens bestämmelser om skadeståndsansvar. Vanligtvis väljer dock kunden att begära ersättning av sitt försäkringsbolag, till exempel för livsmedel eller apparater som förstörts. Självrisk hos försäkringsbolagen är lägre och avskrivningsreglerna för skadade föremål är ofta mer generösa än i bestämmelserna om skadeståndersättning.

Många av nätföretagen har infört schablonersättning som innebär att elanvändarna – oavsett hur mycket de drabbats – är garanterade en viss ersättning av nätföretaget vid avbrott över 24 timmar. Totalt uppskattas cirka 90 procent av kunderna vara anslutna till nätföretag som betalar ersättning vid sådana avbrott. I en del fall betalar nätföretaget ett kontantbelopp, i andra fall får kunden ett avdrag på nätaavgiften. Hos exempelvis Vattenfall Eldistribution är ersättningen 1 000 kronor efter det första strömlösa dygnet. En kund som fortfarande är strömlös efter två dygn får ytterligare 2 000 kronor. Om felet kvarstår efter tre dygn betalas ytterligare 3 000 kronor.

särskilda insatser, inte minst det nyss redovisade åtagandet från nätföretagen att bygga om de utsatta näten, av största betydelse när man vill komma till rätta med avbrotten i de mest väderkänsliga glesbygdsområdena.

Avbrottsersättning

De schablonersättningar (goodwill-ersättningar), som flertalet nätföretag numera betalar ut vid längre elavbrott, kan ge ytterligare stimulans att förbättra näten. Under år 2003 betalade exempelvis Vattenfall ca 70 miljoner kronor i sådana ersättningar – en summa som minskar om avbrotten kan reduceras. Eftersom rätten till ersättning bara gäller avbrott över 24 timmar är det i första hand åtgärder som avvärrer allvarliga störningar i just landsbygdsnäten, som kan bidra till att reducera utbetalningarna.

Normer, avtal

Genom att nätnyttomodellen bara beaktar avbrott över tre minuter måste också arbetet med att begränsa kortare avbrott, tillfälliga spänningsfall och andra oönskade spänningsvariationer främjas med hjälp av andra instrument. Det finns en rad standarder – både svenska och internationella – som berör elkvalitet. *Nätnormer* har betydelse för de allmänna nätens elkvalitet. *Apparatnormer* reglerar, dels hur tåliga apparater ska vara mot olika elstörningar, dels i vilken utsträckning apparaten som sådan får generera störningar, till exempel övertoner, som kan påverka annan utrustning. Nätägare och större elanvändare kan också sluta *avtal* om hur en störande last ska hanteras i elnätet och vilken störnivå som kan accepteras i det enskilda fallet.

Energimyndigheten anser i sin rapport *God elkvalitet* att elkvalitetsproblem på elnäten i första hand bör lösas genom dialog mellan elanvändare och nätföretag. Elanvändare som upplever brister föreslås få rätt att begära att nätföretagen kontrollerar elkvaliteten genom mätning, simulering eller andra metoder. Med resultatet som grund ska användare och företag kunna fortsätta diskussionen om hur elkvaliteten kan förbättras. Nätföretagen föreslås också bli skyldiga att samråda med sina kunder när omfattande förändringar av elnäten planeras.

Om man ser till teknik och systemutveckling i stort finns många ytterligare teknikförändringar och fler styrmedel som kan påverka den framtida lokala elförsörjningen. Här nöjer vi oss med att avslutningsvis beröra möjligheterna för kunder, nätägare, elleverantörer och utrustningstillverkare att samverka på nya sätt.

NYA SAMARBETSFORMER

Reformeringen av elmarknaden har brutit upp de tidigare sambanden mellan produktion, överföring och leveranser av el. Nätet har blivit en mötesplats där rollerna för olika aktörer inte är givna. Konsumenten kan som nyss berörts också bli producent. Nätföretagen skulle kunna tillhandahålla nya tjänster med mervärden för användarna. Även nya företag – oberoende av den gamla strukturen – skulle kunna uppträda. Många företag har dock fått erfara att det är långtifrån enkelt att nå framgång med nya tjänster. Det intelligenta huset har låtit vänta på sig. Men med tiden kan vissa typer av tjänster säkerligen visa sig vara livskraftiga.

Nya reservkraftlösningar kan kanske bli ett exempel. De traditionella lösningarna med batterier och reservverk är svåra att hantera för många elförbrukare. Vid längre elavbrott kan det också vara svårt att försörja många utspridda aggregat med bränsle. Nätbolag eller andra företag skulle kunna ta på sig ansvaret och garantera leveranser till verksamheter med känslig produktion, där innehavarna är beredda att betala för den högre leveranssäkerheten. De lösningar som professionella aktörer kan erbjuda skulle kunna konkurrera inbördes och med de lösningar som användarna kan ordna själva.

Pilotprojekt pågår på flera håll. Bland annat arbetar nätföretag tillsammans med lantbrukarorganisationer för att finna effektiva lösningar på hur flera lantbrukare gemensamt ska kunna utnyttja traktordrivna reservverk. Här är inte bara teknik och ekonomi utan även ändamålsenliga regelverk och avtalsformer centrala. Det gäller även för möjligheterna att förverkliga andra nya systemlösningar, till exempel att i större omfattning integrera vindkraft, sol-el och bränsleceller i det större systemet.

REFERENSER

Andersson, Jörgen (2001) *Åtgärder för ökad leveranssäkerhet*. Delrapport från Elavbrottsutredningen

Berglund, Sven-Erik & Åkerlund, John (2004) *EMC, elkvalitet och elmiljö. Guide för elanvändare och allmänt sakkunniga inom elområdet*. Rapport sammanställd på uppdrag av Elforskprojektet Kunskapsplats elkvalitet.

Daedalus/Tekniska Muséets årsbok (1984) *När elektriciteten kom*

Elforsk (2004) Market Design programmet. Projektbeskrivning *Kundernas värdering av leveranssäkerhet* www.elforsk-marketdesign.net

Energimyndigheten (2003) *Elmarknaden 2003*

Energimyndigheten (2003) *God elkvalitet*. Slutredovisning av regeringsuppdrag 2003-10-27. Bilagorna till rapporten innehåller bland annat en översikt av svenska och utländska undersökningar av vad elstörning kostar.

Energimyndigheten (2004) *HEL-projektet. Ökad samverkan för den svenska elförsörjningens säkerhet och beredskap*

Energimyndigheten (2004) *Uppföljning av nätföretagens åtgärder mot elavbrott på grund av snöoväder*

Energimyndigheten (2004) *Utveckling av nätavgifter 1 januari 1997-2003*.

Energimyndigheten (2004) *Utveckling av nätavgifter 1 januari 1997 – 1 januari 2004*

Frost, Christina, Barck-Holst, Svante, Ånäs, Per, Lökvist-Andersen, Anna-Lena (2004) *Acceptabla elavbrott? Fyra strategier för säker elförsörjning*. Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI)

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA (2002) *Överföring och lagring av energi*

Peterson, Tore (1992) *Elkraften i samhället. Ellagen 1902 – 1992*

Svensk Energi (2003) *Lägesrapport för Svensk Energis åtgärdsplan NÄTKIC, Nätkunden i centrum*

Svensk Energi (2004) *Elåret 2003*

Svensk Energi (2004) *Elavbrottskostnader 2003. Uppdatering utförd år 2003 av rapporten "Avbrottskostnader för elkunder" från 1994*.

Svensk Energi (2004) *Planeringsmål för leveranssäkerhet i region- och lokalnät*

Svenska Kraftnät (2002) *Ett robust elförsörjningssystem*

MÄTTENHETER

Elektrisk spänning anges i volt (V).

Elnenergi mäts enligt internationell standard i enheten joule (J). Ofta används också de äldre måtten wattsekund och wattimme (Wh). En wattsekund motsvaras av en joule. En wattimme motsvaras således av 3 600 joule.

För att beteckna större mängder används prefix:

k	kilo	tusen	10^3
M	mega	miljon	10^6
G	giga	miljard	10^9
T	tera	biljon	10^{12}

Denna rapport behandlar problem med strömavbrott på landsbygden och hur morgondagens lokala distributionsnät kan bli säkrare, dels genom tekniska åtgärder dels genom nya incitament och samarbetsformer för säkerhet och kvalitet. Näten kan bli säkrare men inget system blir avbrottsfritt. Vad är bästa avvägning mellan nytta och kostnader?

Rapporten är ett led i uppföljningen av IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa och en komplettering till projektets faktarapport *Överföring och lagring av energi*. Den är populärt hållen och vänder sig till en bred krets av läsare. Avsikten är att den skall ge faktaunderlag för de diskussioner som varje år blossar upp i spåren av stormar och snöoväder.

I rapporten beskrivs översiktligt hur ett nät är uppbyggt och hur nätverksamheten fungerar (nätägare, kunder, ekonomi m.m.) Orsaker till elavbrott diskuteras – och vad som kan göras för att förhindra och minimera avbrotten (röjning, isolerade ledningar, nedgrävda kablar, beredskap m.m.). Insatser för att förbättra situationen i de mest utsatta skogsbygderna ägnas särskilt intresse. Vad ger planerade åtgärder för resultat? Skulle förstärkta ekonomiska styrmedel kunna bidra till en säkrare eldistribution till acceptabla kostnader?

Rapporten har skrivits av Kerstin Lövgren, Kerstin Lövgren Miljökonsult. Arbetet har letts av en styrgrupp bestående av Johan Ekselius, LRF
Håkan Heden, Energimyndigheten
Bo Källstrand, Svensk Energi
Lennart Söder, KTH samt
Göran A Persson, IVA

