

Rapport

Diarienummer  
451-308-2012



# Energiförsörjning utifrån ett förändrat klimat

i Jämtlands län 2012



Länsstyrelsen  
Jämtlands län

**Omslagsbild**  
Foto: Marie Birkl

**Utgiven av**  
Länsstyrelsen Jämtlands län  
Februari 2012

**Beställningsadress**  
Länsstyrelsen Jämtlands län  
831 86 Östersund  
Telefon 063-14 60 00

**Ansvarig**  
Karin Åkerstedt

**Text**  
Karin Åkerstedt

**Tryck**  
Länsstyrelsens tryckeri, Östersund 2012

**Löpnummer**  
2012:7

**Diarienummer**  
451-308-2012

Publikationen kan laddas ner från Länsstyrelsens hemsida  
[www.lansstyrelsen.se/jamtland](http://www.lansstyrelsen.se/jamtland)

# Sammanfattning

Jordens klimat håller på att ändras, vilket påverkar oss både globalt och lokalt, och innebär förändringar både för hela samhället och för våra ekosystem. För Jämtlands del förväntas klimatförändringarna innebära; högre temperaturer (främst under höst, vinter och vår), mer nederbörd för alla årstider utom sommar, mer extremväder vilket ökar risken för översvämningar, ras och skred, längre vegetationsperiod, kortare tid med snötäcke och tidigare islossning. Snötäcket kan på kort sikt i norra Sverige öka för att därefter minska. Inget tyder på att vindarna kommer att öka i styrka. Antalet och längden på värmeböljor antas öka.

Detta förändrade klimat kommer att påverka energiförsörjningen både positivt och negativt, bland annat med förändringar i energianvändning, tillrinningsmönster för vattenkraften och biobränsletillväxt. Bland annat handlar det om förändrade flöden samt ökad risk för ras, skred och översvämningar.

Störningar i energiförsörjningen kan ge långtgående effekter för samhället. Mer än 40 procent av avbrotten i elförsörjningen beror i dag på väderrelaterade händelser. Risken ökar för avbrott på det luftburna elnätet, på grund av nedisningsproblematik samt mindre stormtålig skog med exempelvis mindre tjäle och förändrat skogsbestånd.

I Jämtlands län producerar vi mycket energi genom vattenkraft, vilket är det kraftslag som påverkas mest av klimatet. Ökad nederbörd och ett varmare klimat leder till ändrad tillrinning och därmed till ändrade förutsättningar för produktion. Tillrinningen i vattenmagasinen kommer jämnas ut över året och förmodligen också totalt sett öka. Vårfloden minskar och kommer tidigare, på grund av att vintrarna blir mildare och kortare. Dessa förändringar bedöms dock inte ge sårbarhetsproblem för energiförsörjningen, snarare nya möjligheter.

Anpassning till de förändrade förutsättningarna måste ske nu, för att minimera riskerna och undvika stora kostnader i framtiden.

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1 Beskrivning av sektorn/området och nuläget .....	6
1.2 Ansvarsförhållanden .....	7
1.3 Energiförsörjning i Jämtlands län.....	8
<b>2. Klimatförändringar i länet .....</b>	<b>9</b>
2.1 Temperaturförändringar .....	10
2.2 Ökad nederbörd.....	11
2.3 Övriga faktorer och förändringar.....	12
2.4 Sammanfattning Jämtlands län.....	13
<b>3. Klimatförändringarnas effekter på energiförsörjningen .....</b>	<b>14</b>
3.1 Ökat kylbehov men mindre uppvärmningsbehov.....	15
3.2 Risk för elavbrott .....	16
3.3 Vattenkraft.....	18
3.4 Vindkraft.....	20
3.5 Kraftvärme .....	20
3.6 Bioenergi.....	21
3.7 Sammanfattning risker/möjligheter för energiförsörjningen vid ett förändrat klimat .....	22
<b>4. Pågående arbete och förslag på anpassningsåtgärder .....</b>	<b>23</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>24</b>

# 1. Inledning

Klimatet håller på att förändras, vilket påverkar oss både i länet och i hela världen. Framförallt kommer det att bli varmare och nederbörden öka, vilket kommer att innebära konsekvenser för samhället. Det är få verksamheter i samhället som förblir helt opåverkade när klimatet förändras.

Samhällets sårbarhet beror främst på hur kraftigt klimatet förändras och hur snabbt det sker, men även på hur väl förberett samhället är på att möta förändringen. Det förändrade klimatet kommer att innebära förändringar för energiförsörjningen i länet. Samhället är i dag beroende av energi och el och därför är det viktigt att vi har kunskap om vilka risker som finns och hur vi ska möta dessa risker. Klimatförändringen väntas påverka våra elsystem både inom produktion (till exempel genom förändrade potentialer för vattenkraft och vindkraft), distribution (till exempel genom sårbarheter för extrema väderhändelser i distributionsnät) och nyttjande (till exempel genom minskad efterfrågan på uppvärmning och ökad efterfrågan på kylning).

Denna utredning går igenom de effekter det förändrade klimatet har på energiförsörjningen i Jämtlands län och är ett led i länets arbete med klimatanpassningsfrågor. Resultatet ska fungera som ett underlag för beslutsfattare.

## **Skillnad mellan väder och klimat**

*Väder* är ett tillstånd i atmosfären på en specifik plats vid en given tidpunkt, till exempel temperaturen just nu.

*Klimat* är genomsnittliga väderleksförhållanden inom ett större område, till exempel medeltemperaturen under ett år.

## **Skillnad mellan begränsad klimatpåverkan och klimatanpassning**

*Begränsad klimatpåverkan* betyder att vidta åtgärder som minskar våra utsläpp, till exempel att välja tåget istället för flyget, eller energiomställning till en mer förnyelsebar energiproduktion.

*Klimatanpassning* innebär att anpassa samhället till de klimatförändringar som kommer att ske. Till exempel handlar det om att minska riskerna för att byggnader och viktig infrastruktur råkar ut för översvämningar, ras och skred. Men även att ta tillvara de positiva effekter som ett förändrat klimat kan innebära.

## 1.1 Beskrivning av sektorn/området och nuläget

### Elförsörjningen i Sverige

I Sverige domineras elproduktionen av vattenkraft och kärnkraft. Utbyggnaden av vindkraft har ökat under senare år men elproduktionen är ännu låg. Värmekraft eldad med fossil- och biobränslen (kondenskraft, mottrycks kraft, med mera) utgör cirka 5-10 procent varav den förnyelsebara andelen har ökat de senaste åren.<sup>1</sup>

Vattenkraften dominerar i norr och kärnkraften i söder. Elanvändningen från Dalarna och söderut utgör 80 procent av den totala elanvändningen, vilket innebär att en betydande överföring av elkraft sker från norr till söder.<sup>1</sup>

Elförsörjningen i Sverige anses som ett system med få stora störningar. Dock kan störningar ske och ett problem är att elen produceras i samma ögonblick som den konsumeras.



Figur 1 - Nordens elnät.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60

Elförsörjningen är inte begränsad till enbart inom landet, Sverige är direkt sammankopplat med elsystemen i flera av våra grannländer. Den nordiska elmarknaden och elutbytet med grannländerna är en förutsättning för Sveriges elförsörjning. Det är en styrka då det gör systemet mer stabilt, och möjliggör nyttjande av varandras produktionsapparat, men som samtidigt minskar reservkapaciteten vilket kan innebära problem vid effekt- och energibrist.

### **Stamnätet och andra nät**

Landets elförsörjningen består förutom elproduktion inom vatten-, kärn-, vind- och värmekraft av ett distributionsnät. Elnätet kan liknas vid vägnätet, där det finns motor-, riks- och lokalvägar. På stamnätet, som ägs av staten och förvaltas av Svenska Kraftnät, transporteras elen från de stora kraftverken till de regionala elnäten. Stamnätet är med andra ord elnätets motorvägar. Från regionnäten förs elen vidare via lokalnät till elanvändarna.

### **Fjärrvärme**

Fjärrvärme utgör i dag till volymen den största uppvärmningsformen i Sverige. Utbyggnaden startade i kommunal regi under 1940-talet. Fjärrvärmeföretag finns i dag i nya bolagsformer, i privat regi och i vissa fall med internationella ägare.

Via fjärrvärmeledningar distribueras värmen till bostäder, kontor, industrier och sjukhus, med mera. Fjärrvärmeledningsnätet i Sverige har i dagsläget en längd på cirka 16 000 kilometer och förnyelsetakten är cirka 3 procent per år (cirka 50 kilometer).

Fjärrvärme produceras vanligtvis i värmeverk där vatten värms upp genom förbränning av biobränsle som exempelvis grenar, toppar, ris och bark från skog. Fjärrvärme kan även produceras genom att spillvärme tas om hand från industrier och avloppsnät.

## **1.2 Ansvarförhållanden**

Energimyndigheten är central förvaltningsmyndighet som på kort och lång sikt ska verka för att trygga tillgången på el och annan energi utifrån konkurrenskraftiga villkor. Inom Energimyndigheten finns Energimarknadsinspektionen vars uppgift är att övervaka och utöva tillsyn på el-, naturgas- och fjärrvärmemarknaderna samt att agera expertmyndighet när det gäller elhandelsfrågor.

Svenska Kraftnät förvaltar och driver stamnätet inklusive tillhörande anläggningar och utlandsförbindelser. Svenska Kraftnät är även beredskapsmyndighet och har ansvar att tillgodose samhällets behov av el i kriser och krig. Elproduktionen grundar sig på miljö tillstånd enligt Miljöbalken. Länsstyrelser har tillsynsansvar enligt miljöbalken, i vissa fall SMHI vad gäller vattenkraft. Statens kärnkraftsinspektion är tillsynsmyndighet för kärnkraftsproduktion enligt kärnenergilagen.<sup>2</sup>

2 Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60 s 234-235.

### 1.3 Energiförsörjning i Jämtlands län

Länet är framför allt en stor nettoexportör av förnybar energi i form av vattenkraft. Medelproduktionen av vattenkraft har under de senaste 20 åren legat på 12,9 TWh, vilket kan jämföras med länets elanvändning som ligger på mindre än 2 TWh.<sup>3</sup>

Inom länet används också biomassa, främst skogsbränslen, för produktion av fjärrvärme, kraftvärme och värme i enskilda pannor. Elproduktionen från kraftvärme uppgick till drygt 0,2 TWh år 2009. Vindkraften står i dag för en elproduktion på cirka 0,6 TWh, och förväntas öka betydligt de kommande åren.<sup>4</sup>

Huvuddelen av länets fjärrvärme produceras med förnybara bränslen, men även en mindre del energitorv och små mängder olja. Det finns ett kraftvärmeverk, samt ett flertal mindre anläggningar runt om i länet. Som värmereserv har vi även en ackumulatortank i länet, Arctura.



3 Länsstyrelsen Jämtlands län, 2009, Energi och klimatstrategi för Jämtlands län.

4 Länsstyrelsen i Jämtlands län, 2011



## 2. Klimatförändringar i länet

Följande avsnitt om Jämtlands framtida klimat bygger på information som hämtats från SMHI. Här presenteras ett koncentrat av innehållet i SMHIs två utsläppsscenarier, A2: en snabb befolkningstillväxt och intensiv energianvändning och B2: långsammare befolkningstillväxt och mindre energianvändning.

En jämförelse görs mellan referensperioderna 1961-1990 (så kallad normalperiod) och 2071-2100.

Vilka möjliga förändringar kan vi då förvänta oss inom de närmaste 100 åren för Jämtlands län? Enligt IPCC:s utsläppsscenarier och SMHI:s regionaliserade klimatscenarier kan vi se att vi får högre temperatur och rikare nederbörd (liksom i övriga Sverige).

Exempel på regionala data från SMHI finns sammanställda för länet som helhet samt även fördelad på inlandet och fjälltrakterna.

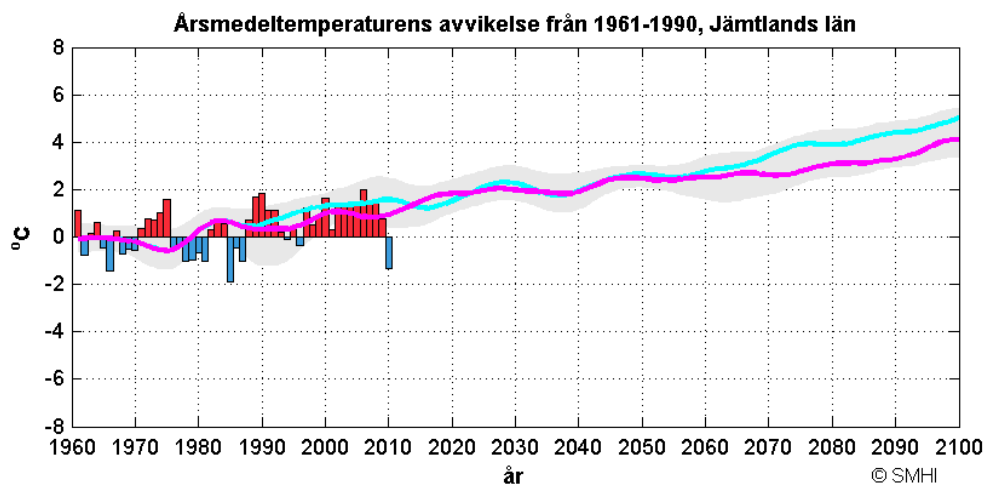
I denna rapport har vi valt att presentera fördelningen på inlandet och fjällen eftersom de förhållandena i viss mån skiljer sig åt mellan områdena och över årstid.

Till höger ses den indelning som finns för Sverige. Område 12 är det som kommer att benämnas *Fjällen* och område 11 kommer att benämnas som *Inlandet*.



## 2.1 Temperaturförändringar

Följande figur visar årsmedeltemperaturens avvikelse från den normala, 1960-1990, enligt SMHI's beräkningar utifrån valda scenarier.



Beräknad förändring (°C) av årsmedeltemperaturen för åren 1961-2100 jämfört med den normala (medelvärdet för 1961-1990). Staplarna visar historiska data som är framtagna från observationer, röda staplar visar temperaturer högre än den normala och blå staplar temperaturer lägre än den normala.

Kurvorna visar löpande 10-årsmedelvärden från scenarier. Den röda kurvan motsvarar förändringen i årsmedeltemperaturen för utsläppsscenario B2 och den blåa kurvan motsvarande för utsläppsscenario A2. Det grå fältet beskriver variationen i temperatur mellan enskilda år (beräknat från scenarierna<sup>5</sup>).

### Varmare

För Jämtlands län visar prognoserna enligt scenario A2 och B2 att temperaturen i länet under:

- » våren beräknas stiga med drygt 5°C.
- » sommaren förväntas stiga med 3-4°C.
- » hösten väntas stiga med nästan 3-5°C
- » vintern väntas stiga med drygt 5-7°C

... fram till perioden 2071-2100.

Vi får alltså varmare under alla årstider, men den allra största förändringen kommer att ske under vintern. Temperaturhöjningen förväntas bli något lägre i fjällen jämfört med övriga länet.

### Större variationer mellan åren och en ökad osäkerhet

Simuleringar visar att en effekt av klimatförändringarna är bland annat en större variation av medeltemperaturen mellan åren. När man studerar varje enskild klimatparameter bör man tänka på att variationen mellan åren framöver kan vara större än variationen mellan åren i dag.

<sup>5</sup> <https://www.smhi.se/klimat>

## Längre period med värmebölja

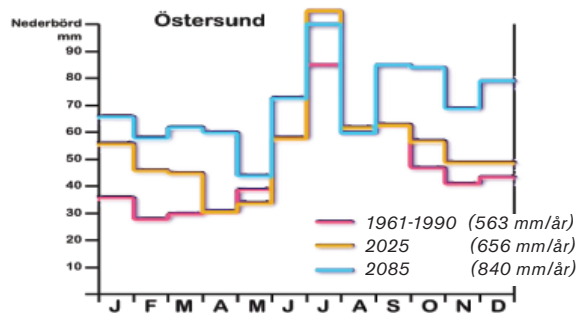
Från att bara ha inträffat på enstaka platser beräknas värmeböljor inträffa med regelbundenhet i hela länet framöver. Dessutom beräknas värmeböljorna kunna vara under en längre tid.

## 2.2 Ökad nederbörd

För Jämtlands län visar prognoserna enligt scenario A2 och B2 att nederbörden under:

- » våren beräknas stiga 20-40 procent.
- » sommaren förväntas vara oförändrad
- » hösten väntas stiga med 20-40 procent
- » vintern väntas stiga 20-60 procent

...från normalperioden 1961-1990 till perioden 2071-2100.



Nederbörd i Östersund månadsvis i scenario A2 under åren 1961-1990, 2025 och 2085.

Vi får alltså en ökad nederbördsmängd under alla årstider, utom under sommaren. Störst väntas ökningen bli under vintern. Temperaturförändringarna medför förändrade vattenflöden i framförallt fjällområdet. Enligt A2 förväntas därför tidigare vårfloed samt högre vattenflöden på vintern.

## Den extrema nederbörden ökar

Med extrem nederbörd avses mängder som väsentligt överstiger de normala, till exempel under en månad eller på en dag eller under en timme. För fjällen beräknas antalet dygn med extrem dygnsnederbörd öka med 10-15 dygn och i övriga länet beräknas antalet dygn med extrem dygnsnederbörd öka med 8-9 dygn.

## Kortare tid med snötäcke

Snötäcket i Jämtlands län låg enligt normalperioden (1961-1990) 150 till 225 dygn. Med temperaturökningen kommer den ökade nederbörden på sikt att falla som regn istället för snö. Detta medför att antal dygn med snötäcke i scenario A2 kommer att minska med cirka 50 procent, eller cirka 100 dygn, till 2071-2100 i jämförelse med normalperioden. Detta betyder att perioden med snötäcke enligt högkonsumtionsscenarioet kommer bli 1,5 till 4 månader 2071- 2100, jämfört med 5 till 7,5 månader med snötäcke under normalperioden. Delar av den här förändringen har redan skett, motsvarande ungefär en månad kortare tid med snötäcke.

## Mindre vatteninnehåll i snön

Snö kommer också att innehålla mindre vatten framöver, vilket slarvigt uttrycks som att snötäcket kommer att bli tunnare. Det maximala vatteninnehållet i snö är enligt normalperioden (1961-1990) 178 millimeter i fjällen och 139 millimeter i övriga länet. Variationen mellan åren är dock stor.

Till 2071- 2100 beräknas vatteninnehållet i snö enligt scenario B2 och A2:

- » i fjällen minska med 55-66 procent
- » i övriga länet minska med 52-65 procent.

Variationen mellan åren väntas fortfarande vara mycket stor.

### **Färre och kortare torrperioder**

I dag är torrperioderna i länet relativt få, och de väntas bli ännu mindre frekventa framöver. Antalet sammanhängande dagar med mindre nederbörd än 1 millimeter per dygn väntas minska med 2-3 dagar enligt scenarierna A2 och B2.

### **Tidigare och mindre vårflood**

Vårflooden i Jämtlands län beräknas komma en månad tidigare 2071-2100 än perioden 1995-2005. Den beräknas även vara mindre omfattande än i dag.

## **2.3 Övriga faktorer och förändringar**

### **Färre soltimmar**

I fjällen beräknas antalet soltimmar under juni till augusti minska med 16 procent från 273 soltimmar per månad till 230 soltimmar per månad. I övriga länet beräknas minskningen vara mindre (8 procent) från 298 soltimmar per månad till 275 soltimmar per månad. Dessutom väntas variationen mellan åren att öka.

### **Tidigare islossning**

Vid sekelskiftet beräknas islossningen i sjöar i Jämtlands län infalla 20-30 dagar tidigare än normalperioden. Under perioden 2071-2100 kommer det även att inträffa isfria år i delar av länet.

### **Osäkert om vindarna förändras**

Om det blir blåsigare i framtiden än i dag är ännu inte klarlagt. För genomsnittliga vindar i länet går det inte statistiskt att säkerställa någon ökning eller minskning. Uppmätta värden sedan slutet av 1800-talet kan heller inte visa att det blivit blåsigare i dag.

### **Uppvärmning och kylbehov**

Behovet av uppvärmning beräknas på antalet dagar med grader som understiger 17° C på årsbasis. Utifrån denna beräkning förväntas uppvärmningsbehovet för inlandet minska med cirka 15 procent och 25 procent för fjällområdet.

Beräkningar utifrån antal dagar som överstiger 20° C under perioden juni till augusti visar att på lång sikt kan kylbehovet istället komma att öka.

## 2.4 Sammanfattning Jämtlands län

Samhällsutveckling i världen medför att många forskare i dag börjar inse att de scenarier som tagits fram av IPCC kommer att överskridas. Denna signal om utvecklingen borde vi i Jämtlands län ta hänsyn till beträffande framtagande av åtgärder och i den fysiska planeringen. Om vi väljer att följa "Worst Case Scenario" som representeras av A2 ger det oss följande förändringar vid 2100.

Faktor	Förändring
Temperatur	Varmare, framför allt på vintern 6 till 7° C. Höst och vår stiger medeltemperaturen med nästan 5° C. Sommartemperaturen beräknas stiga med cirka 3,5 till 4° C.
Nederbörd	Nederbörden ökar för alla säsonger utom för sommaren. Vår och höst: inland 30 procent, fjäll 40 procent. Vinter: inland 50 procent och fjäll 60 procent.
Snö	Dagar med snötäcke beräknas bli drygt 100 dagar, en minskning med 50 procent till år 2100 för både inland och fjäll.
Islossning	Islossningen sker allt tidigare. Tidigare islossning för inland är 25 dagar, för fjäll 20 till 30 dagar. För fjällen beräknas dessutom isfria år inträffa i delar av distriktet från och med 2071.
Soldagar	Soldagar minskar något. För inlandet med cirka 20 dagar och för fjällen med cirka 40 dagar.
Värmeböljor	Värmeböljorna beräknas bli längre för både inland och fjäll. För fjäll gäller även en ökad utbredning från enstaka platser till regelbundet i hela distriktet.
Torka	För både inland och fjäll beräknas den längsta sammanhållna torrperioden per år minska något och blir kortare jämfört med 1961-1990.
Vegetationsperiod	Vegetationsperiodens längd beräknas öka med drygt 60 dagar för både inland och fjäll.
Byvindarna	Inget tyder på att vindarna kommer att öka i styrka eller antal.
Värmebehov	Uppvärmningsbehovet beräknas minska för inland med cirka 15 procent. För fjäll med cirka 25 procent.
Kylbehov	För Jämtlands län beräknas kylbehovet under sommarmånaderna endast att öka något i början av 100-årsperioden. Behovet ökar något mer under perioden 2071-2100.

Tänkbara förändringar vid år 2100. <sup>6</sup>

6 Anpassning till ett förändrat klimat (K Fredriksson, Länsstyrelsen Jämtlands län)

### 3. Klimatförändringarnas effekter på energiförsörjningen

Det svenska energisystemet är i dag beroende av väder både när det gäller produktion och användning av energi. Både elanvändning och elproduktion varierar över årstiderna och med variationerna i väder, vind och nederbördsförhållanden.

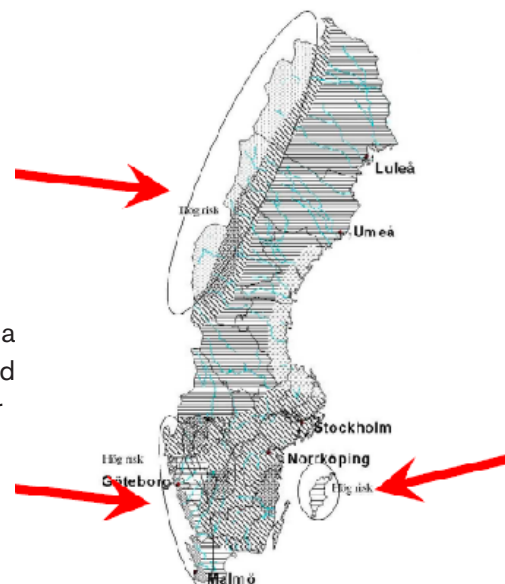
Nuvarande årliga variationer hanteras av energisektorns aktörer inom ramen för de mål och medel som de förfogar över i dag. Var för sig utgör inte någon av de förväntade klimatförändringarna en uppenbart stor sårbarhet i energiförsörjningen, men i kombination med varandra kan de medföra att robustheten i den svenska energiförsörjningen totalt sett försvagas.<sup>7</sup>

Klimatförändringen medför inte att några nya hot kommer att uppstå. Däremot kommer sannolikheten och konsekvenserna av vissa hot att öka, samt på platser som tidigare varit ohotade.

Få väderrelaterade hot ger upphov till landsomfattande störningar, utan effekterna väntas bli störst på lokal och regional nivå. Elavbrott får även konsekvenser för leveransförmågan i övrig energinfrastruktur eftersom det finns inbördes beroenden. Totalt sett kommer inte klimatförändringarna vara ett stort problem för elförsörjningen, framför allt inte på de högre systemnivåerna. I olyckliga fall kan konsekvenserna bli svåra, om flera händelser sammanfaller med varandra. Varje bortfall av anläggning försvagar elnätets robusthet mot ytterligare händelser.<sup>7</sup>

Figur 2 visar de mest utsatta geografiska områdena i Sverige på grund av besvärliga väderförhållanden i dag. I den samlade riskbilden som finns ingår storm, snö, salt och även åskutsatta områden.

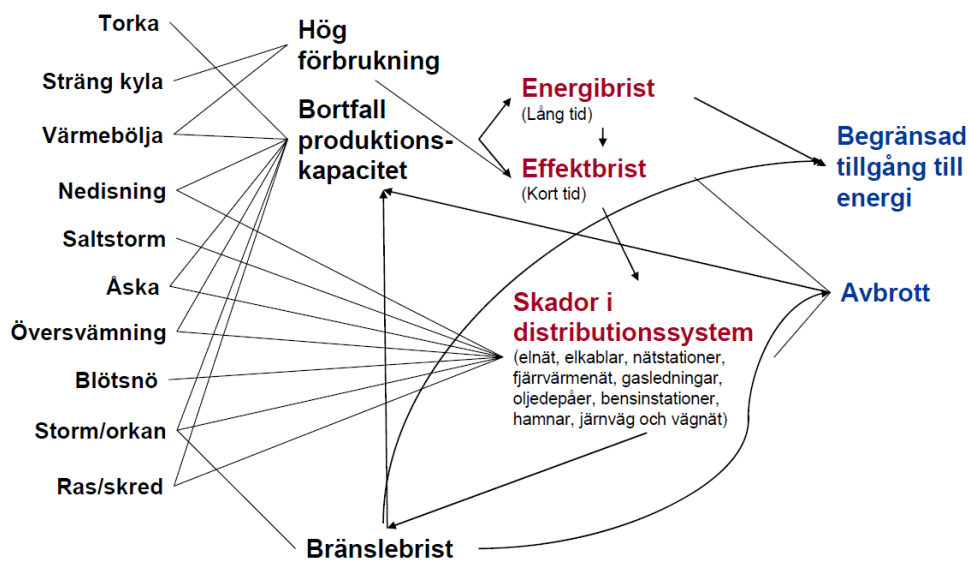
Vårt fjällområde är ett av de områden där bland annat stormar och blötsnö kan ställa till med stor skada på eldistributionen med svår isbeläggning och raserade ledningar som följd.<sup>8</sup>



Figur 2 - Riskpotentialer i förhållande till meteorologiska omständigheter i Sverige.

<sup>7</sup> Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på energisystemet, Statens Energimyndighet.

<sup>8</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60.



Figur 3 - Exempel på väderrelaterade hot och hur de kan störa energiförsörjningen.<sup>9</sup>

Figur 3 visar på vilka risker olika väderförhållanden kan innebära för energisystemet. Olika väderförhållanden kan leda till konsekvenser för slutanvändaren, till exempel begränsad tillgång till energi eller avbrott i energiförsörjningen. Hur många som drabbas och hur länge ett avbrott varar, beror bland annat på vilken typ av händelse som inträffat, var och när den inträffar och vilken krisberedskap som energiföretaget, samhället och individen har.

### 3.1 Ökat kylbehov men mindre uppvärmningsbehov

Ett förändrat klimat innebär både positiva och negativa konsekvenser. Till det positiva hör att ett mildare vinterklimat bör minska energibehovet. Topp belastningen på elproduktionen och elnäten är kopplad till kalla vinterdagar i de mest befolkade delarna av Sverige. Klimatscenarioer som visar på minskad frekvens av extrem kyla får därför betraktas som gynnsamma. I det stora hela kan kylbehovet öka med ökad extrem sommarvärme. Behovet för Jämtlands län anses däremot inte komma att bli så stort.

Elmarknaden är dock ingen isolerad fråga i länet, utan måste ses i ett större perspektiv. Elmarknadens avreglering och internationalisering väntas i framtiden vara betydligt mer utvecklad än i dag. Det innebär att Sveriges energisituation blir nära kopplad till den i övriga Europa. Klimatförhållanden långt ifrån Sveriges gränser kommer att påverka svensk energiproduktion. Exempel kan vara den brist på elkraft som uppstod under den extrema sommaren 2003 då problem med kylning av den europeiska kontinentens kärnreaktorer uppstod samtidigt som behovet av luftkonditionering ökade.<sup>10</sup>

På sikt bedöms de förändrade klimatförhållanden påverka den svenska elförsörjningen på ett positivt sätt med möjlighet till ökad elproduktion.

<sup>9</sup> Energisystemets sårbarhet inför effekterna av ett förändrat klimat (ER2008:20).

<sup>10</sup> [www.smhi.se/klimat](http://www.smhi.se/klimat)

### 3.2 Risk för elavbrott

Svenska Kraftnät bedömer enligt den egna utredningen *Konsekvenser för Svenska Kraftnäts anläggningar på grund av klimatförändringar*, att stamnätet kommer att se ut som i dag under de kommande 25-30 åren, det vill säga att den största delen av ledningarna kommer att vara luftburna.



*Snöoväder kan orsaka stora elavbrott vilket kan få stora konsekvenser i samhället.*

*Foto: Johan Marklund.*

#### Nedisning

Stamnätet är sedan tidigare dimensionerat för att klara kraftig vind och islaster. Vid nybyggnationer i dag görs analyser och beräkningar för kraftigare vindar och högre risker för isbildning. Temperaturändringar skulle kunna innebära ett förändrat nedisningsmönster och att detta problem kan komma att inträffa på andra platser än i dag. Ökad temperatur vintertid skulle kunna innebära mindre risk för isbildning, vilket är en fördel för luftledningar och stationer.

Nederbördsnedisningen i form av blötsnö och i kombination med vind skulle däremot kunna öka. Mer regn vintertid i norra delarna av landet skulle möjligen leda till ökad risk för nederbördsnedisning. Nyttillkomna kalhyggen har visat sig påverka bildandet av islaster.<sup>11</sup>

Här i länet var det under 1990-talet en del skador på landsbygdsnäten till följd av blötsnö. Det åtgärdas på samma sätt som med risken för stormfällning, genom trädröjning och genom att gräva ner viktiga och stora elnätlinjer.

#### Stormfällning

Ungefär 40 procent av avbrotten i elförsörjningen beror på väderrelaterade problem. Eftersom även annan energiförsörjning i viss utsträckning är beroende av el, påverkas också den vid elavbrott. Ett varmare och blötare klimat medför att riskerna för stormfällning kan komma att öka till följd av ändrat skogsbestånd och

<sup>11</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60.



minskad tjälförekomst. För övrigt förväntas även vegetationstillväxten tillta med högre temperaturer och ökad nederbörd, vilket kan leda till ökat röjningsbehov längs ledningsgator. Intervallen för trädröjning för att säkerställa att elnätet är trädsäkert måste därför löpande anpassas.

För att säkra de lokala elnäten ersätter nätföretagen i första hand luftledningar med nergrävd kabel, i andra hand byts oisolerade luftledningar ut mot isolerade samt att ledningsgator trädsäkras.

Stormar förväntas enligt de flesta av dagens klimatscenarier inte förvärras av klimatförändringen, men är, och kommer även i framtiden att vara en betydande orsak till elavbrott på grund av att träd faller över elledningar. Och konsekvensen av dem blir mer omfattande beroende på energisystemets utsatthet i vissa områden samt samhällets beroende av energi i olika former. Med dagens kunskap om kommande klimatförändringar går det att säga att hotbilden för energisystemet kommer att förändras.<sup>12</sup>



*Träd som fallit över elledningar – så kallad stormfällning. Foto: Jämtkraft AB.*

### Övriga hot för elsystemet

Mer nederbörd ger ökad vattenmättnad i marken, detta tillsammans med mindre tjäle, kommer att öka risken för röta eller rostangrepp. Det kan ge kortare livslängd på ledningsstolpar samt ökad känslighet för exempelvis hårda vindar. Inträngning av fukt i isoleringen i markkablar kan även det föranleda kortare livslängd och högre felfrekvens. En följdkonsekvens av vatteninträngning är att kabeln även blir mer känslig för åska. Markförläggningen bör annars innebära minskade risker för skador vid förändrat åskmönster.<sup>12</sup>

Högre temperaturer medför lägre överföringsförmåga på ledningar med risk för överbelastning och elavbrott, vilket berör lokalnät och regionnät på lägre spänningsnivåer. Högre temperaturer kan även leda till överbelastning av främst transformatorer placerade inomhus (berör främst stationer på regionnätetsnivå).

<sup>12</sup> Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på elförsörjningen, Statens Energimyndighet.

### 3.3 Vattenkraft

Vattenkraften är den energikälla som påverkas mest av klimatet. Ändrad nederbörd och temperaturberoende skiftningar i snöklimatet leder till ändrad tillrinning och därmed till ändrade förutsättningar för produktion. Tillrinningen i vattenmagasinen kommer jämnas ut över året och förmodligen också totalt sett öka. Vårfloden beräknas inträffa tidigare och kommer även att minska, på grund av att vintrarna blir mildare och kortare. Dessa förändringar bedöms dock inte ge sårbarhetsproblem för energiförsörjningen, snarare nya möjligheter.

En ökad mängd nederbörd per år bör alltså ge en högre kraftpotential för vattenkraften. Frågan är då om det finns kapacitet hos kraftverken att tillvarata den större tillgången på vatten och om det finns tillräcklig överföringskapacitet från norra Sverige till de södra delarna av landet.

Mildare och kortare vintrar i länet är gynnsamt, eftersom magasineringsbehovet då minskar och tillrinningen blir relativt sett högre när efterfrågan på el är som störst. Vattenkraftens isproblem kan komma att förändras om klimatet blir mildare. En ökad vattenföring i reglerade vattendrag kan innebära en ökad risk för dammbrott men kan samtidigt ge förutsättningar för ökad elproduktion.

Troligt är ändå att en förändring av kraftsystemet i sig, med mer förnybara kraftslag som till exempel biokraftvärme och vindkraft påverkar vattenkraften i större grad än vad klimateffekterna gör. Med andra ord kan behovet av reglerbar vattenkraftproduktion bli större i framtiden. Med den vindkraftsutbyggnad som sker i dag, följer behovet av att öka lagringsmöjligheten i vattenmagasinen.<sup>13</sup>

Skyfallen är ett av de största hoten, prognoserna är för grova i dag. Annars är regleringsmöjligheterna goda för att hantera stora skyfall. Marginalerna är till en viss gräns större i de reglerade älvarna än i de oreglerade. Det är de små magasinen som kommer att påverkas mest av de förändrade förhållandena.

#### Risk för dammbrott

De väntade förändringarna i nederbörd och avrinning i Jämtlands län kommer att utsätta länets dammar för högre belastning. Konsekvenser vid ett eventuellt dammbrott beror på en mängd olika faktorer, som flödessituation, magasinstorlek, dammhöjd, dammtyp och nedströmsförhållanden men skulle naturligtvis vara störst för länets stora dammar.

Enligt industrins egna riktlinjer för dammsäkerhet (Ridas) delas dammarna in i tre olika konsekvensklasser avseende haveri. Dammarna i den högsta konsekvensklassen, klass I, dimensioneras för att kunna avbörda ett flöde med en sannolik återkomsttid av cirka 10 000 år. I dag klarar inte alla så kallade klass I-dammarna detta krav men ett arbete pågår för att säkerställa detta.

Ett dammhaveri i någon av dammarna i den högsta konsekvensklassen skulle ge mycket stora konsekvenser nedströms. Detta förhållande ställer stora krav på ledning, information, samarbete och samordning mellan flera samhällsaktörer.

<sup>13</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60.



En av länets många dammar. Foto: Länsstyrelsen Jämtlands län/Pär Hedberg.

I Jämtlands län är nio dammar klassificerade som så kallade klass I-dammar. För de vattendrag som visat benägenhet att svämma över har älvgrupper inrättats som en form av informations- och kunskapsorgan, ett nätverk för utbyte av kunskap och erfarenhet. I älvgrupperna ingår representanter för berörda kommuner, länsstyrelser och kraftindustrin.<sup>14</sup> Mer om risken för dammbrott och konsekvenser för områden nedströms finns i rapporten *Översvämningsrisker utifrån ett förändrat klimat* (Diarienummer 451-570-2012, Länsstyrelsen Jämtlands län).

---

<sup>14</sup> Anpassning till ett förändrat klimat (Länsstyrelsen Jämtlands län).

### 3.4 Vindkraft

Även produktionen av vindkraft är kopplad till rådande väder och klimat. Mer vind ger mer elkraft. Alltför blåsiga förhållanden och isning utgör dock problem för elproduktion. Risken för nedisning av vindkraftverk är svårbedömt bland annat för att det förekommer olika typer av nedisning. Risken bedöms dock kraftigt reduceras i norra Sverige.<sup>15</sup> Skiftningar i rådande vindklimat kan ändra förutsättningarna för produktion vid etablerade anläggningar.

Då klimatscenarierna inte visar på nämnvärd ökning av vindar kan möjligheterna för vindkraften inte förutspås öka i takt med klimatförändringarna. Utbyggnaden av vindkraften är däremot viktig för att begränsa påverkan på klimatet, se mer i rapporten *Energi- och klimatstrategi för Jämtlands län*. Vindkraften i länet skall enligt länets regionala miljömål producera 1,0 TWh år 2015. Potentialen för vindkraftsproduktion är 8,6 TWh per år enligt länets översiktsplanering.



*Vindkraft är en viktig del för att minska klimatpåverkan i länet. Foto: Marie Birkl.*

### 3.5 Kraftvärme

Fjärrvärmedistributionen är främst känslig mot kraftiga nederbördsmängder, översvämningar samt höga grundvattennivåer. Markförskjutning på grund av förhöjd grundvattennivå eller dålig dränering kan orsaka allvarliga mekaniska påfrestningar. Fjärrvärmeledningar riskerar att frysa vid produktionsbortfall eller haveri vintertid.

Ökande regnmängder kommer att påverka fjärrvärmenäten, i likhet med naturgasnätet och fjärrkylennät. På sikt kan till exempel korrosion, markförskjutningar och sättningar komma att öka. Ändrade flöden och fler höga flöden i vattendrag kräver anpassning av ledningsnäten, till exempel genom ändrad dragning av ledningar, att större redundans byggs in i systemet och att

<sup>15</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60.

förstärkningsåtgärder vidtas vid passage av vattendrag. Den naturliga fixeringen av rören i moderna fjärrvärmenät kan försvinna vid höga grundvattennivåer eller i blöt eller illa dränerad mark. Detta kan leda till stora förskjutningar och mekaniska påfrestningar som följd. Detta är samma problembild som för naturgasnäten.

Med ett mildare klimat och ökad medeltemperatur förväntas kraftvärmen i framför allt fjärrvärmenät att få ett minskat värmeunderlag. Samtidigt förväntas antalet fjärrvärmenät med kraftvärmeanläggningar öka vilket ändå totalt sett leder till ökad elproduktion.<sup>16</sup>

Fjärrvärmekulvertar är lagda i många olika typer av mark och geologiska förhållanden från norr till söder i landet. Fjärrvärmeledningar och fjärrvärmekulvertars kvalitet och metoder har utvecklats under åren men även dagens material har sina ömma punkter. Skador på skarvar är något som drabbar dagens standardiserade fjärrvärmerör. Vissa städer har tunnelsystem med ledningar för fjärrvärme, VA, el och elektronisk kommunikation. Översvämmas ett sådant tunnelsystem kan det leda till avbrott i fjärrvärmedistributionen.

Fjärrvärmeproduktionen är beroende av tillgången till bränsle, vilket i sin tur kräver fungerande logistik med vägar, vattenvägar, lastning och lossning. Ett förändrat klimat kan komma att påverka vägtransporter genom storm och översvämningar.<sup>16</sup> Det blir viktigt att anpassa utbyggnaden av fjärrvärmenätet för att klara eventuella risker.

### 3.6 Bioenergi

Mildare klimat och längre växtsäsong ger potential för att producera mer biomassa från både jord- och skogsbruk och därmed producera mer bioenergi.

I Energimyndighetens slutrapport<sup>16</sup> beskrivs biobränslen som mycket viktiga energibärare inom industrisektorn och bostads- och servicesektorn. Det saknas dock forskning kring några centrala frågeställningar kring klimatförändringens effekter på biobränslets transporter, lagring och logistik. Bland annat behöver den tekniska forskningen med klimatanknytning vara systeminriktad med syfte att skapa helhetssyn och ge konsekvensanalyser.

Den ökade nederbördsmängden kommer sannolikt att medföra större skador på mark och träd i framtiden. Blötare markförhållanden ställer stora krav på planering av logistik och förarnas skicklighet vid avverkning och terrängtransport.

Även valet av maskiner påverkas – det kommer att krävas lättare maskiner med mindre marktryck i framtiden. Anpassningar, till exempel i form av förändrad avverkningstidpunkt och var och hur materialet lagras längs den logistiska kedjan, kan också behövas. Detta gäller såväl rundvirke som trädbiomassa för energiändamål, till exempel grenar och toppar (GROT). På lång sikt kan även valet av trädslag påverkas. Med största sannolikhet skulle detta innebära en större andel gran och olika lövträd i skogarna i framtiden.

<sup>16</sup> Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60.

### 3.7 Sammanfattning risker/möjligheter för energiförsörjningen vid ett förändrat klimat

Faktorer	Positiva effekter	Negativa effekter
<b>Ökad temperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Positivt för biobränsletillväxten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Något ökat energibehov, utbyggnad av vindkraft, påverkan på orörda områden samt krav på utbyggnad av vattenkraft</li> <li>» Ökat kylbehov</li> <li>» Risk för överbelastning på ledningsnät och transformatorer</li> <li>» Ökad risk för strömavbrott, på grund av stormfällning vid bland annat minskad tjäle i marken</li> </ul>
<b>Mildare vintrar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Minskat värmebehov</li> <li>» Mindre risk för isbildning på ledningar och vindkraftverk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Risk för isbildning av ledningar vid blötsnö</li> </ul>
<b>Ökad nederbörd</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Ökad möjlighet för produktion av vattenkraft</li> <li>» Jämnare tillrinning i vattenkraftverken, vilket minskar magasineringsbehovet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Ökad risk för ras och skred, samt översvämmande vägar och samhällsviktiga funktioner</li> <li>» Ändrade förhållanden för vattenkraftproduktionen. Överföringskapaciteten till södra Sverige</li> <li>» Ökad risk för dammbrott</li> <li>» Ökad risk för korrosion på ledningar, risk för röta och rost på ledningsstolpar, samt fuktinträning i markkablar</li> </ul>

*Energiförsörjningens risker och möjligheter vid ett förändrat klimat.*

## 4. Pågående arbete och förslag på anpassningsåtgärder

För att säkra elnäten mot stormfällning behövs ökad kunskap om risker baserat på lokala skogsförhållanden, framtida vindförhållanden, tjälförhållanden och markfuktighet. Arbete sker i dag av länets energibolag för att trädsäkra ledningsnätet.

Fortsatt forskning behövs även kring extrema is- och vindförhållanden, var för sig och i kombination. Kartläggning behövs även av bland annat nedisningsfenomen, vad det gäller återkomsttid, intensitet och geografiska områden. Mer kunskap om maximal byvindshastighet månadsvis samt åska efterfrågas också.

Det finns även behov av ytterligare kunskapsökning av dimensionerade flöden för dammar i ett klimatförändringsperspektiv. Inom Svenska Kraftnät arbetar en kommitté med att fortlöpande analysera och värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten med avseende på flödesdimensionering, och ta initiativ till att nödvändiga studier kommer till stånd.

I ett allt varmare klimat blir det även allt viktigare att satsa på byggnader som minskar behovet av kylning.

### **Klimatanpassningsportalen**

Klimatanpassning är ett komplext område och berör många olika sektorer. Till hjälp i arbetet finns mycket information och många verktyg framtagna. Detta är samlat på den nationella klimatanpassningsportalen.

[www.klimatanpassning.se](http://www.klimatanpassning.se)

### **Energimyndighetens informationsmaterial**

Energimyndigheten har tagit fram informationsmaterial med råd till elanvändare för att förebygga och lindra konsekvenser av el- och värmeavbrott.

<http://www.energimyndigheten.se/sv/Offentlig-sektor/Trygg-energiforsorjning/Forebygg-effekter-av-el--och-varmeavbrott/>

# Referenser

## Källor

- » Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på energisystemet, Statens Energimyndighet, 2009:33.
- » Energisystemets sårbarhet inför effekterna av ett förändrat klimat, Statens Energimyndighet, 2008:20.
- » Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter, SOU 2007:60
- » Anpassning till ett förändrat klimat, Länsstyrelsen Jämtlands län 2009.
- » Energi- och klimatstrategi för Jämtlands län, Länsstyrelsen Jämtlands län, 2009.

## Hemsidor

- » [www.smhi.se/klimat](http://www.smhi.se/klimat)
- » [www.lansstyrelsen.se/jamtland](http://www.lansstyrelsen.se/jamtland)







## Länsstyrelsen Jämtlands län

Postadress: 831 86 Östersund  
Besöksadress: Residensgränd 7  
Telefon: 063-14 60 00  
[jamtland@lansstyrelsen.se](mailto:jamtland@lansstyrelsen.se)  
[www.lansstyrelsen.se/jamtland](http://www.lansstyrelsen.se/jamtland)