

**Klimatanpassa  
Sundsvall**  
”tänk klimat – tänk anpassning”

# KLIMATSÄKRING PÅGÅR

Klimatanpassa Sundsvall – Slutrapport

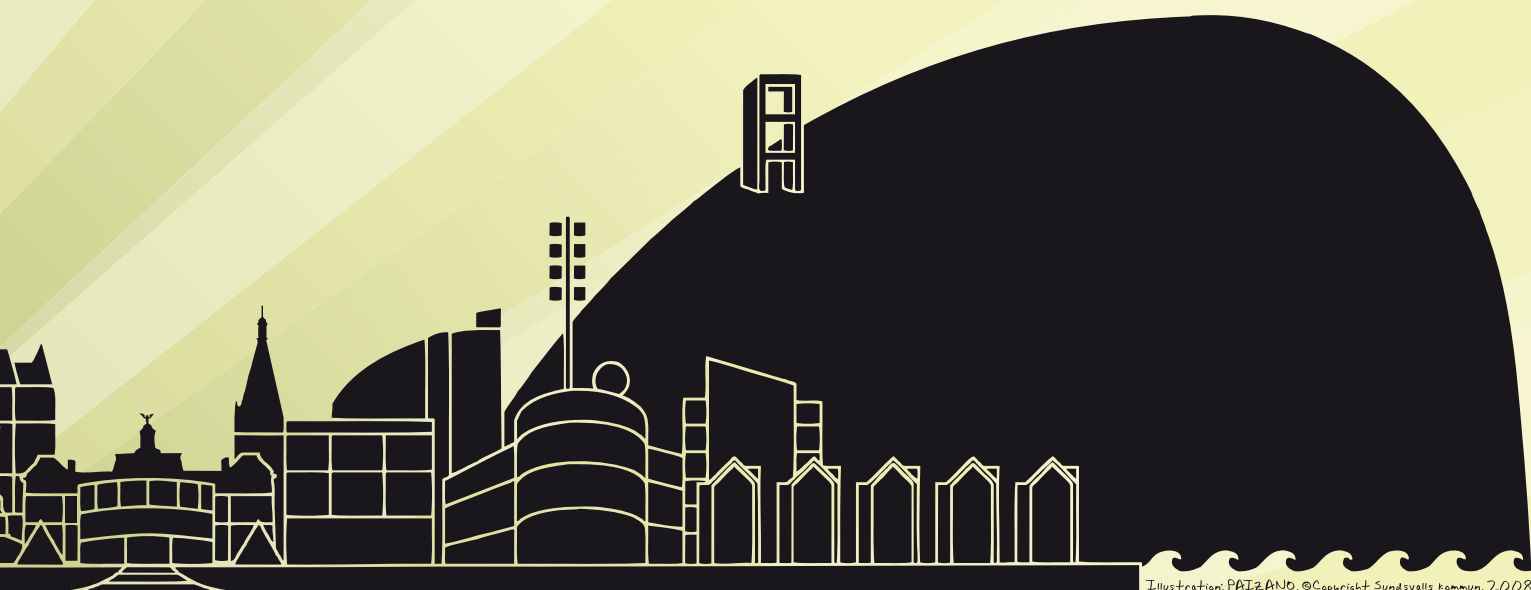


Illustration: PAIZANO. ©Copyright Sundsvalls kommun, 2008

**Klimatsäkring bidrar till vår framtida tillväxt och attraktivitet.  
Det sker genom planering, underhåll och investeringar i infrastruktur.**

***Ett stort tack till alla som bidragit i projekt Klimatanpassa Sundsvall***

*Projektet har varit omfattande och berört många olika delområden. Det har för mig varit både stimulerande och roligt att arbeta med så många kunniga personer.*

*Jag tror verkligen att det är ett betydelsefullt jobb vi har gjort tillsammans och som nu medverkar till att Sundsvall kommer att bli en hyfsat klimatsäker kommun. Och glöm inte att se alla möjligheter som kommer att dyka upp.*

*Mats Bergmark, projektledare*

© 2011 Sundsvalls kommun  
Författare: Mats Bergmark med medverkan  
av projektdeltagare

Formgivning: Plan 2  
Tryck: Sundsvalls kommun

Rapporten kan hämtas som pdf-dokument på:  
[www.sundsvall.se/klimatanpassa](http://www.sundsvall.se/klimatanpassa)

En investering för framtiden



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden

# KLIMATSÄKRING PÅGÅR

Klimatanpassa Sundsvall – Slutrapport

# INNEHÅLL

<b>FÖRORD</b>	<b>6</b>
<b>I. INLEDNING</b>	<b>9</b>
<b>1.1 DENNA RAPPORTS INNEHÅLL</b>	<b>9</b>
<b>1.2 PROJEKTORGANISATION OCH ARBETSMETODER</b>	<b>10</b>
<b>1.3 GRANSKNING AV RAPPORTEN</b>	<b>11</b>
<b>1.4 UTVÄRDERING AV PROJEKTET</b>	<b>11</b>
<b>2. SAMMANFATTNING AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR I SUNDSVALL</b>	<b>12</b>
<b>2.1 SKILLNAD PÅ VÄDER OCH KLIMAT</b>	<b>12</b>
<b>2.2 KLIMATFORSKNING</b>	<b>12</b>
<b>2.3 TEMPERATURER</b>	<b>12</b>
2.3.1 Sommartemperaturer	13
2.3.2 Vintertemperaturer	13
<b>2.4 NEDERBÖRD</b>	<b>13</b>
2.4.1 Nederbördsförändringar	13
2.4.2 Nederbördshävning i Sundsvall (lokalt förstärkt nederbörd)	14
<b>2.5 LUFTFUKTIGHET</b>	<b>15</b>
<b>2.6 VINDAR/STORM</b>	<b>15</b>
<b>2.7 HAVETS NIVÅFÖRÄNDRINGAR</b>	<b>15</b>
<b>2.8 VATTENFLÖDEN</b>	<b>15</b>
<b>2.9 GRUNDVATTENNIVÅER</b>	<b>17</b>
<b>2.10 TORKA</b>	<b>17</b>
<b>2.11 ÅRSTIDSVÄXLINGAR</b>	<b>17</b>
<b>3. MÖJLIGHETER I ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT</b>	<b>18</b>
<b>3.1 UTVECKLA STADENS ATTRAKTIONSKRAFT OCH VARUMÄRKE I ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT</b>	<b>18</b>
<b>3.2 HAVETS NIVÅFÖRÄNDRING SOM MÖJLIGHET I KUSTSTADEN SUNDSVALL</b>	<b>18</b>
<b>3.3 ANPASSNING SOM MÖJLIGHET OCH AFFÄRSMÖJLIGHET</b>	<b>18</b>
<b>3.4 FRILUFTSLIV OCH TURISM</b>	<b>19</b>
<b>3.5 ANDRA POSITIVA EFFEKTER</b>	<b>19</b>
<b>4. SUNDSVALLS VIKTIGASTE ANPASSNINGSBEHOV</b>	<b>20</b>
<b>4.1 DAGVATTEN</b>	<b>20</b>
4.1.1 Dagvattenarbetet i projekt Klimatanpassa Sundsvall	20
4.1.2 Dimensionerande nederbörd och dess förändringar i ett förändrat klimat	20
4.1.3 Dagvatten och stigande grundvattennivåer i ett förändrat klimat	21
4.1.4 Ansvarsfrågor	21
4.1.5 Befintliga sårbarheter i dagvattensystemen vid kraftig nederbörd	22
4.1.6 Ytavrinning vid kraftig nederbörd	22
4.1.7 Framtagande av en dagvattenstrategi	23
<b>4.2 FASTIGHETER</b>	<b>23</b>
4.2.1 Strategi för Sundsvall	24
<b>4.3 HÄLSOFRÅGOR</b>	<b>24</b>
4.3.1 Positiva hälsoeffekter	25
4.3.2 Negativa hälsoeffekter	25
4.3.3 Strategi för Sundsvall	25
<b>4.4 MILJÖRISKER – POTENTIELLT FÖRORENADE OMRÅDEN</b>	<b>26</b>
4.4.1 Resultat och behov av en strategi	26
4.4.2 Potentiellt förorenad markområden i vattentäkters tillrinningsområden	27
4.4.3 Strategi för Sundsvall	27
<b>4.5 DRICKVATTENFÖRSÖRJNING</b>	<b>28</b>
4.5.1 Vattenkvalitetsförändringar och risker	28
4.5.2 Torka och enskild vattenförsörjning	29
4.5.3 Strategi för Sundsvall	29
<b>4.6 HAVETS NIVÅFÖRÄNDRINGAR, MED MÖJLIGHET TILL KONKURRENSFÖRDEL</b>	<b>30</b>
4.6.1 Strategi för Sundsvall	30
4.6.2 Möjlighet för Sundsvall	31
<b>4.7 ÖKANDE RISKER FÖR NATUROLYCKOR I ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT</b>	<b>31</b>
4.7.1 Förändrade risker	31
4.7.2 Förebyggande arbeten och krisberedskap	33
4.7.3 Genomgång av krisberedskap i Sundsvall kommun	34
4.7.4 Utbildning i vädervarningar	34

4.7.5 Krisberedskapsövningar – träna för att bli bättre	34
4.7.6 Kommunövergripande risk- och sårbarhetsanalys	34
4.7.7 Strategi för Sundsvall	35
<b>4.8 RIKTLINJER FÖR SAMHÄLLSPLANERING I FÖRÄNDRAT KLIMAT</b>	<b>37</b>
<b>5. KOSTNADER FÖR ANPASSNING OCH RISKER FÖR SKADEKOSTNADER FÖR SAMHÄLLET OM ANPASSNINGAR INTE GÖRS</b>	<b>38</b>
<b>5.1 DAGVATTEN</b>	<b>38</b>
5.1.1 Anpassningskostnader och underhåll	38
5.1.2 Risker för skadekostnader	38
<b>5.2 FASTIGHETER</b>	<b>39</b>
5.2.1 Anpassningskostnader och underhåll	39
5.2.2 Möjliga besparingar	39
5.2.3 Risker för skadekostnader	39
<b>5.3 VÄGAR</b>	<b>40</b>
5.3.1 Underhållskostnader	40
5.3.2 Risker för skadekostnader	40
<b>5.4 KOSTNADER FÖR FÖRORENAD MARK</b>	<b>40</b>
5.4.1 Anpassningskostnader	40
5.4.2 Risker för skadekostnader	41
<b>5.5 DRICKSVATTEN</b>	<b>41</b>
5.5.1 Anpassningskostnader	41
5.5.2 Risker för skadekostnader	41
<b>5.6 FÖRÄNDRADE NIVÅER I HAVET</b>	<b>42</b>
5.6.1 Anpassningskostnader	42
5.6.2 Möjliga besparingar	42
<b>5.7 RÄDDNINGSTJÄNST</b>	<b>42</b>
5.7.1 Anpassningskostnader	42
5.7.2 Risker för ökande kostnader	42
<b>5.8 TABELL MED MÖJLIGA SKADEKOSTNADER 2020–50, OM INTE ANPASSNINGAR GÖRS</b>	<b>43</b>
<b>5.9 TABELL ÖVER NÅGRA ANPASSNINGSKOSTNADER FRAM TILL CA 2040</b>	<b>44</b>
<b>5.10 MÖJLIGA POSITIVA EFFEKTER MED EVENTUELLA NYA INTÄKTER</b>	<b>45</b>
<b>5.11 SLUTSATSER KRING KOSTNADER FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR</b>	<b>45</b>
<b>5.12 EN JÄMFÖRELSE MED ANDRA BERÄKNINGAR</b>	<b>47</b>
<b>5.13 ANDRA MÖJLIGHETER TILL FINANSIERING AV ANPASSNING</b>	<b>47</b>
<b>6. FRAMTAGNA GIS-KARTOR</b>	<b>48</b>
<b>7. NÅGRA ANDRA KOMMUNALA VERKSAMHETER</b>	<b>49</b>
7.1 ELFÖRSÖRJNING	49
7.2 FJÄRRVÄRME	49
7.3 VATTEN- OCH AVLOPPSLEDNINGAR SAMT AVLOPPSRENINGSVÄRK	50
<b>8. REGERINGEN OCH MYNDIGHETER OM KLIMATANPASSNING</b>	<b>51</b>
<b>9. ANDRA RESULTAT OCH ARBETEN I PROJEKTET</b>	<b>52</b>
<b>9.1 FRITID OCH TURISM</b>	<b>52</b>
9.1.1 Kultur & Fritid	52
9.1.2 Turism	52
9.1.3 Fritidsfiske och turism	52
9.1.4 Aktivitetsarrangör	53
<b>9.2 INFORMATIONSSPRIDNING</b>	<b>53</b>
<b>9.3 SAMVERKAN MED ANDRA PROJEKT</b>	<b>54</b>
<b>9.4 NATURA 2000-OMRÅDEN</b>	<b>54</b>
<b>9.5 PROGNOSS-, ÖVERVAKNINGS- OCH VARNINGSSYSTEM FÖR SELÄNGERSÅN</b>	<b>54</b>
<b>10. HUR SKA KLIMATANPASSNINGEN GÅ TILL I SUNDSVALL?</b>	<b>55</b>
10.1 ARBETSSÄTT	55
10.2 BEHOV AV POLITISKA BESLUT OCH ANNAT STÖD	55
<b>II. BILAGEFÖRTECKNING</b>	<b>57</b>

# FÖRORD

Klimatförändringar är idag en realitet och ytterligare förändringar är att vänta. Sverige kommer inte att drabbas värst i världen av klimatförändringar och Sundsvall sannolikt inte heller värst i Sverige. Trots detta har vi ett behov av att anpassa våra verksamheter till ett förändrat klimat, för att undvika onödiga skadestnader och störningar i samhället.

Även om projekt Klimatanpassa Sundsvall handlar om anpassning till ett förändrat klimat, så är det också viktigt att vi jobbar med utsläppsminskningar. Klimatförändringarna påverkar livsvillkoren negativt för många människor på jorden och det finns i förlängningen också en risk, om klimatförändringarna går för långt, att även vi i framtiden drabbas av svårare konsekvenser.

## **Målsättningar i Sundsvall med anpassning till ett förändrat klimat**

Ett mål för Sundsvall bör vara att utveckla en klimatsäker kommun. Det kan bidra till kommunens framtida attraktionskraft och tillväxt.

- + En kommun där samhällsviktiga funktioner fungerar bra i ett förändrat klimat.
- + En kommun där företag med flera kan investera och utvecklas, utan att riskera för stor negativ påverkan av ett förändrat klimat.
- + En kommun där människor kan bo utan att riskera för stora negativa konsekvenser av ett förändrat klimat.
- + En kommun där arbetet med anpassning också driver teknikutveckling och utvecklar kompetens. Vilket i sin tur kan skapa nya affärsmöjligheter, när efterfrågan på anpassningskompetens ökar i vår omvärld.
- + En kommun som också tillgodogör sig positiva effekter av ett förändrat klimat.



### **Klimatsäkring pågår**

Det är roligt att konstatera att redan under projekttiden så har resultat från projekt Klimatanpassa Sundsvalls börjat att användas. Det är till exempel vid projektering av dagvatten vid nya E4:an i Sundsvall, vid renovering av kajer längs Selångersån och vid planeringsarbeten vid Norra kajen. Andra exempel där anpassningsarbeten redan har gjorts är inom vår vattenförsörjning, där säkerheten har höjts mot ökande risker för störningar i vattenkvaliteten. Även Sundsvall Elnät har jobbat med klimatsäkring.

### **Utveckla Sundsvall för framtiden**

Projekt Klimatanpassa Sundsvall har varit ett föregångsprojekt. Många andra kommuner och centrala myndigheter har med intresse följt projektet. Det har varit stor efterfrågan på föreläsningar om projektet från Lycksele i norr till Göteborg i söder. Sundsvalls kommun är idag på väg att få en ledartröja inom klimatanpassning.

Nu ska vi använda den framtagna kunskapen från projektet Klimatanpassa Sundsvall och göra det på ett klokt och smart sätt i vårt vardagsarbete. En av rapportens slutsatser, är att om vi är framsynta och aktiva i detta arbete och samtidigt ser nya möjligheter, så behöver inte Sundsvalls samlade samhällskostnader på grund av klimatförändringar bli så stora i framtiden.

Stefan Söderlund, kommundirektör







# INLEDNING

Bakgrunden till projektdirektiven för projekt Klimatanpassa Sundsvall återfinns såväl i erfarenheterna av skyfallen 2001 i Sundsvall, men framför allt i regeringskansliets Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60). Dels har vi redan idag ett behov av anpassningar till klimatets variationer och de klimatförändringar som redan skett och dels får vi ytterligare behov under decennierna framöver, när klimatet förändras ytterligare. En bidragande faktor till vår sårbarhet är att samhället i vissa aspekter också har blivit mer sårbart för extrema vädersituationer.

Projekt Klimatanpassa Sundsvall, som pågått från våren 2009 till sommaren 2011, är en genomgång av hur klimatet förändras lokalt, hur det påverkar oss och vad vi behöver göra för att anpassa oss i Sundsvalls kommun. Projektet har tagit fram kunskapsunderlag, förslag på åtgärder, förslag på nya arbetssätt och riktlinjer. Krisberedskapen för att hantera naturolyckor ha gått igenom och övningar har genomförts. Ett nytt prognos- och varningssystem för höga flöden i Selångersån är ett annat exempel på resultat från projektet.

Projektet har haft inriktningen att identifiera och beskriva tänkbara och betydande negativa och positiva konsekvenser av ett förändrat klimat i Sundsvall. Säkerligen finns en lång rad andra, mindre konsekvenser som inte har belysts i detta arbete.

Det är viktigt att Sundsvalls kommun också har en fortsatt strategi att följa forskningen om klimatförändringarna och dess konsekvenser även när projekt Klimatanpassa Sundsvall är slut. Vid behov bör projektets resultat uppdateras.

## 1.1 Denna rapportens innehåll

Denna rapport är en sammanfattning av alla olika delprojekt inom projekt Klimatanpassa Sundsvall. I rapporten redovisas de viktigaste resultaten från projekt, där vi i första hand har fokuserat på konsekvenser av ett förändrat klimat under de närmare decennierna. I vissa sammanhang, som exempelvis kring havets nivåer, så har vi dock ett betydligt längre tidsperspektiv.

Som bilagor till denna rapport finns alla delrapporter, som gjorts under projektarbetet. I dessa finns fördjupningar kring klimatförändringar, konsekvenser, anpassningsbehov samt underlag till föreslagna strategier och utredningar om ansvarsfrågor, mm. Sist i denna rapport, i kapitel 11, finns en bilageförteckning över alla dessa rapporter.

I kapitel 2 redovisas en sammanfattande beskrivning av de förändringar som vi kan förvänta oss i Sundsvalls klimat. I kapitel 3 redovisas några möjligheter vi i Sundsvall kan ha, det är möjligheter vi kan tillgodogöra oss om vi samtidigt bedriver ett aktivt anpassningsarbete. I kapitel 4 redovisas de viktigaste anpassningsbehoven i Sundsvall. I kapitel 5 har översiktliga uppskattningar av kostnader för dessa anpassningsbehov gjorts, men också för risker för skadekostnader om inte anpassningarna görs. I kapitel 6 finns en sammanställning av alla GIS-kartor som framtagits i projektet. I kapitel 7 beskrivs kortfattat några andra kommunala verksamheter med vissa anpassningsbehov.

I kapitel 8 återges Regeringens bedömning om anpassning till ett förändrat klimat och vikten av sådant arbete. Kapitel 9 handlar om andra arbeten i projektet, som exempelvis samarbeten med andra projekt, fritid och turism samt informationsspridning. Kapitel 10 handlar om hur vi bör arbeta med klimatanpassning åren framöver.

## I.2 Projektorganisation och arbetsmetoder

Projektet har varit kommunövergripande, men drivits från stadsbyggnadskontoret. En rad kommunala förvaltningar och bolag inom kommunen har finansierat projektet, som också har fått stöd från regionala strukturfondsmedel.

Ett 60-tal personer, många från kommunens egen organisation, har arbetet i nedan redovisade arbetsgrupper i projektet. Ofta har en delprojektledare från kommunens egen organisation tillsatts. Därtill har klimatforskare, konsulter och andra experter bidragit och stöttat projektarbetet i de olika arbetsgrupperna. Sammanhållande projektledare för hela projektet har varit Mats Bergmark, med erfarenhet från att ha arbetat som delansvarig utredare i den nationella Klimat- och sårbarhetsutredningen, då på uppdrag av regeringskansliet.

### De viktigaste arbetsgrupperna har varit:

**Lokala klimatscenarier** – delprojektledare Mats Bergmark, Stadsbyggnadskontoret

---

**Ansvar dagvatten** – delprojektledare Åke Jonsson, Fokusera/MittSverige Vatten

---

**Befintliga sårbarheter i dagvattensystemen** – delprojektledare Jan Hellman, Stadsbyggnadskontoret

---

**Dagvattenstrategi** – delprojektledare Karin Fernström, MittSverige Vatten

---

**Ytavrinningsmodeller** – delprojektledare Mats Andreasson, SWECO

---

**Samhällsplanering** – Niklas Bergström, Stadsbyggnadskontoret

---

**Fastigheter** – delprojektledare Clarence Jonsson, Fastighetsavdelningen/Service och Teknik

---

**Krisberedskap** – delprojektledare Sofie Absér, Räddningstjänsten

---

**Krisberedskapsövning** – delprojektledare Tommy Forsberg Räddningstjänsten/Mats Bergmark Stadsbyggnadskontoret

---

**Ras och skred** – delprojektledare Leif Ferm, Stadsbyggnadskontoret

---

**Översvämningsrisker och Selångersån** – delprojektledare, Mats Bergmark, Stadsbyggnadskontoret/Gitte Berglöv SMHI

---

**Övervakning nivåer i Selångersån** – delprojektledare, Niklas Knutar MittSverige Vatten

---

**Övervakningssystem i Selångersån** – delprojektledare, Sten Lindell SMHI

---

**Havets nivåförändringar** – delprojektledare Lennart Olsson, Fastighetsavdelningen/Service och Teknik

---

**GIS-kartor** – delprojektledare Anders Erlandsson, Stadsbyggnadskontoret

---

**Hälsofrågor** – delprojektledare Yvonne Sellstedt, Miljökontoret

---

**Dricksvattenförsörjning** – delprojektledare Mats Bergmark, Stadsbyggnadskontoret

---

**Miljöföreningar** – delprojektledare Åke Westman, Stadsbyggnadskontoret

---

**Fritid** – delprojektledare Lars-Erik Återgård, Kultur och fritidskontoret

---

**Information** – delprojektledare Christian Gorgis / Jessica Uppling, Stadsbyggnadskontoret

---

**Projektadministration** – delprojektledare Gudrun Forslund, Stadsbyggnadskontoret

---

**Uppföljning/följeforskning** – delprojektledare Anita Wiklander, Annorlunda konsult

---

Även sättet att driva projektet har varit uppmärksammat och rönt intresse. Genom att integrera många ur den egna kommunorganisationen så har kunskaper per automatik spridits inom kommunen under projektarbetet. Det kan underlätta implementering av projektresultat och har även inneburit att resultat delvis redan har börjat användas. Många delprojekt har också varit förvaltningsövergripande vilket bidragit till en ökad förståelse för varandras verksamheter och därmed ökat kommunens förmåga till helhetssyn.

Nackdelen med arbetssättet har varit ibland varit ”konkurrens” om tid, mellan projektarbete och vanliga arbetsuppgifter för inblandade personer.

### **I.3 Granskning av rapporten**

Rapportens innehåll har granskats av klimatforskare, ansvariga personer från den nationella Klimat- och sårbarhetsutredningen, samt kunniga personer inom kommunen och konsultföretag.

### **I.4 Utvärdering av projektet**

En extern uppföljning och utvärdering av projektet har gjorts av Annorlunda Konsult i Sundsvall. Denna redovisas i bilaga 32.

## SAMMANFATTNING AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR I SUNDSVALL

### 2.1 Skillnad på väder och klimat

Det är viktigt att skilja på väder och klimat när man pratar om klimatförändringar. Väder är det aktuella förhållandet i atmosfären just nu, eller hur det blir under de kommande dagarna i en väderprognos. Vädret på en plats varierar från dag till dag, månad för månad och även från år till år.

Klimat är en statistisk beskrivning av vädret på en plats under en längre tidsperiod, med framräknade medelvärden, normala variationer och risker för extrema temperaturer, nederbörd, vindar och så vidare. Det finns en internationell praxis att sammanställa klimatet i 30-årsperioder. När en meteorolog idag säger att det blir varmare eller kallare än normalt, så är det ett normalvärde från klimatperioden 1961–90 som det jämförs med.

Klimatet varierar inte från dag till dag, förändringar är mer långsiktiga. Genom att analysera långa tidsserier av exempelvis temperatur eller nederbörd, så går det att se om det skett någon förändring av klimatet. Det har skett tydliga och mätbara förändringar i Sundsvalls klimat under de senaste decennierna. Ytterligare förändringar är att räkna med under decennierna framöver. Dessa beskrivs kortfattat nedan.

### 2.2 Klimatforskning

Jordens strålningsbalans förändras med tillskott av växthusgaser i atmosfären, vilket har en värmande effekt på jorden. Se även "Förhandsrapport 2009:1 Naturvetenskapen om förändringar i klimatet" i bilaga 1.

Projekt Klimatanpassa Sundsvall har studerat resultat av klimatforskning från främst SMHI, men även en del resultat från andra forskningsinstitut i världen. I globala klimatmodeller beräknas möjliga scenarier av jordens framtida klimat. Hur mycket klimatet förändras beror på många parametrar, bland annat framtida utsläppsnivåer.

För att beräkna regionala och lokala förändringarna i klimatet används så kallade regionala klimatmodeller. Olika ingångsvärden från de globala modellerna används i en regional modell. Det är viktigt att stödja sig på ett flertal sådana scenarierberäkningar, då det även ger en bild om var osäkerheter i scenarierna kan finnas. Som underlag till projekt Klimatanpassa Sundsvall har SMHI använt upp till 9 olika klimatmodeller för att beskriva förändringar i klimatet i Sundsvall.

### 2.3 Temperaturer

Sundsvall har blivit drygt en grad varmare, jämfört med 1961–90. Klimatscenarier visar att det kommer att bli ännu varmare i Sundsvall, med upp till ett par grader högre medeltemperatur fram till mitten av detta sekel och ytterligare några grader till slutet av seklet. Se även "Förhandsrapport 2009:3 Framtida temperaturförändringar i Sundsvall, enligt klimatscenarier, uppmätta lokala och globala temperaturförändringar samt växtsäsongsförändringar" i bilaga 6.

### 2.3.1 Sommartemperaturer

Dygnsmedeltemperaturer över +25 grader i juni till augusti blir ganska vanliga från tidsperioden kring 2040. Från mitten av seklet kan vi också börja få enstaka dygn med en medeltemperatur kring +30 grader. Antalet tropiska nätter, en natt där temperaturen inte understiger +20 grader, ökar successivt. Temperaturökningarna är samstämmiga mellan alla klimatmodeller.

### 2.3.2 Vintertemperaturer

I dagens klimatscenarier kan medeltemperaturen successivt stiga med upp till 5–7 grader till 2100. De extremt kalla dygnen, under januari och februari, med dygnsmedeltemperaturer under -25 grader försvinner i stort sett helt från ungefär 2040. Generellt är det de kallaste temperaturerna som reduceras mest (stiger) under vinterhalvåret. Nattfrost i maj blir ovanlig från 2020 och framåt. I september börjar nattfrosten redan nu bli ovanlig och fram emot nästa sekelskifte upphör även risken för nattfrost under oktober månad.

De senaste två kalla vintrarna i Sverige har naturligtvis väckt frågor om det berättigade i att tala om riskerna för varmare vintrar i framtiden i Sverige. Det bör dock betonas att denna typ av händelser ryms inom vädrets naturliga variationsmönster i Norden. Normalt har vi förhärskande vindar från Atlanten och Golfströmmen under vintern, men ibland blir vindarna från norr och öst mer frekventa. Då blir vintern kallare på våra nordliga breddgrader. Enligt tillgängliga klimatscenarier kommer kalla vintrar att inträffa då och då under flera årtionden framöver, även om dessa också gradvis blir varmare.

Det finns diskussioner om att förändringar i Golfströmmen eller förändringar i de storskaliga vädersystemen över Atlanten (som idag normalt ger oss västvindar) skulle kunna reducera temperaturökningen under vintern i norra Europa. Osäkerheterna kring dessa "teser" är dock ännu stora. Enligt ledande klimatforskare på SMHI är det för tidigt för att avgöra om dessa ska integreras eller inte i kunskapsunderlaget om klimatförändringar hos oss.

## 2.4 Nederbörd

### 2.4.1 Nederbördsförändringar

Successivt fram till mitten av detta sekel beräknas medelnederbörden ha ökat med storleksordningen 10–20% under hösten (september till november) och 20–40% under vintern (december till februari), jämfört med perioden 1961–90. Fram emot nästa sekelskifte beräknas ökningen till 20–40% för hösten och 40–60% under vintern. Se även "Förhandsrapport 2010:2 Nederbörd och nederbördsförändringar i Sundsvall" i bilaga 17.

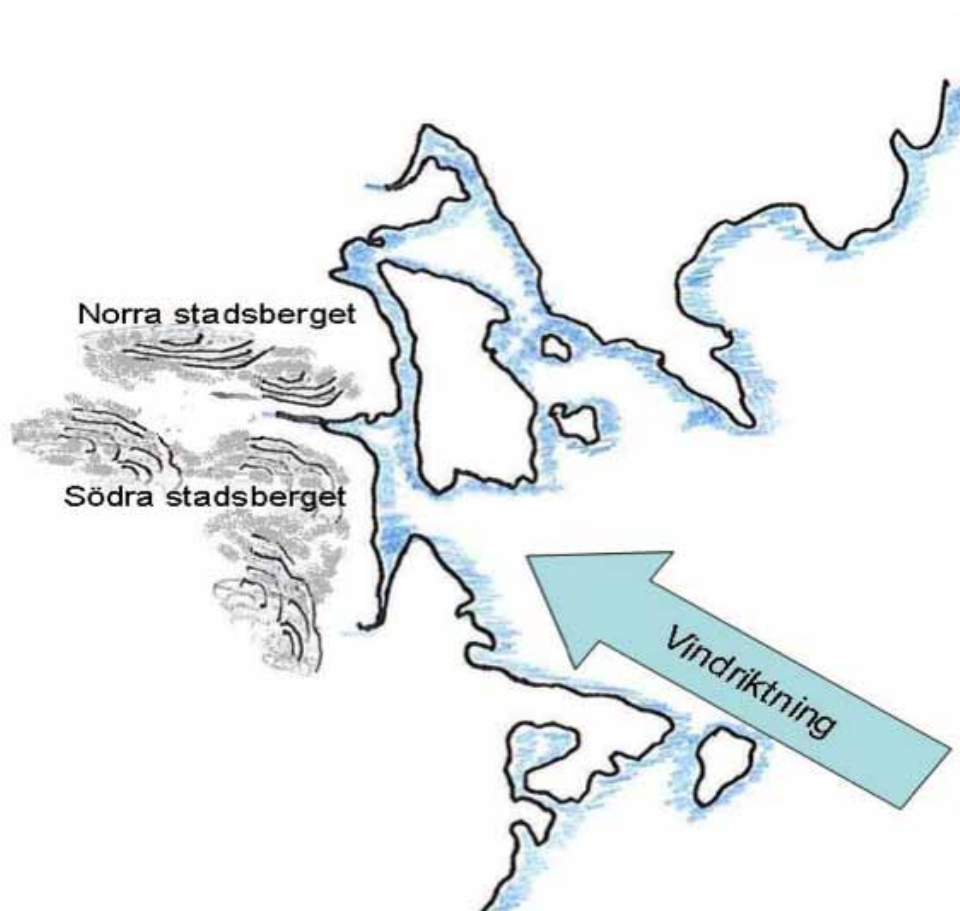
Vid nästa sekelskifte beräknas att hälften av vinternederbörden faller som regn. Vad gäller vår- och sommarnederbörd så beräknas medelnederbörden inte förändras i någon större omfattning. Våren och framför allt maj månad kan till och med bli lite torrare.

Regn- och åskskurar är normalt som allra kraftigast under andra halvan av sommaren. Ett kraftigt regn med en statistisk återkomsttid på 10 år förstärks i intensitet med närmare 20% (medelvärde från 6 olika klimatmodeller) under

perioden 2011–2040 och därefter ytterligare förstärkningar av intensiteten. Se rapporten "Nederbörd med 10 och 100 års återkomsttid, Sundsvall" från SMHI i bilaga 24. För de riktigt extrema regnen (100 års regn) så ökar också intensiteten påtagligt.

#### 2.4.2 Nederbördshävning i Sundsvall (lokalt förstärkt nederbörd)

Sundsvalls befintliga lokalklimat förstärker nederbördsintensiteter i Sundsvall vid ostliga/sydostliga vindar, genom så kallad nederbördshävning. Det sker genom hävning av luften mot stadsbergen i Sundsvall. Det förstärker nederbördens intensitet med 20–40% över centrala Sundsvall vid dessa vindriktningar. Norr om Sundsvall i till exempel Timrå finns inte denna effekt på samma sätt, se även här bilaga 24.



## 2.5 Luftfuktighet

Varm luft kan innehålla mer fukt (vatten) än kall luft. Antalet observationer av utomhusluft med mycket högt vatteninnehåll (daggpunktstemperaturer på 14–18 grader) har ökat påtagligt vid Midlanda under sommarmånaderna, under de senaste 19 åren. Ökningen är betydligt mer än en fördubbling jämfört med åren 1961–90. Se även "Förhandsrapport 2010:7 Ökning av luftfuktigheten (höga daggpunktstemperaturer)" i bilaga 14. Luft som har en daggpunktstemperatur på 14–18 grader kondenserar fukt om luftmassan kyls till denna temperatur. Denna ökande trend av höga daggpunktstemperaturer kan troligtvis kopplas till ett varmare klimat, varför det kan förväntas att trenden kommer att fortsätta öka under decennierna framöver.

## 2.6 Vindar/storm

Dagens tillgängliga klimatmodeller ger inte någon tydlig bild av ett förändrat vindklimat i Sundsvall. Det finns för närvarande ingen möjlighet att ta hänsyn till detta i regionalt klimatanpassningsarbete. Detta framgår bland annat av analyser av extremvärden i ett flertal regionala klimatsimuleringar som nyligen publicerats av Nikulin m.fl. (2011). Medelpad hör dock till de mycket få kustlandskap i Sverige som ännu inte har uppmätt orkan i medelvind, i modern tid.

## 2.7 Havets nivåförändringar

Globalt har havet stigit med omkring 0,17 meter under 1900-talet, vid Sveriges kust med ca 0,2 meter. Under de senaste årtiondena har den globala havsnivåhöjningen ökat till drygt 3 mm/år. Lokalt i vår region och i Sundsvall har vi en landhöjning, som gör att landet stiger med ca 9 mm per år. Sedan 1940 har landet i Sundsvall stigit med 0,65 meter och samtidigt har havet stigit med 0,15 meter. Sammantaget gör det att vi i Sundsvall upplever att havet har sjunkit undan med 0,5 meter sedan 1940.

Då havet enligt dagens forskning kan komma att stiga i allt snabbare takt och mot slutet av seklet eventuellt snabbare än vår landhöjning, så innebär det att vi någon gång efter 2100 kan vara tillbaka på samma nivå i havet som vi hade omkring 1940 i Sundsvall. Se även "Förhandsrapport 2011:3 Sammanställning av forskningsläget om havet, dess nivåförändringar på grund av klimatförändringar samt framtida nivåer i Sundsvall", i bilaga 23 samt rapporten "Havsytans nivåförändring på grund av klimatet – Förslag på strategi för Sundsvalls kommun", i bilaga 26.

## 2.8 Vattenflöden

Risken för höga flöden i Selångersån har beräknats med hjälp av simuleringar i 9 olika klimatmodeller. Dessa beräkningar visar att riskerna för kraftiga vårflöden successivt minskar, men att riskerna för kraftiga höstflöden ökar. Sammantaget betyder det att riskerna för höga flöden är ungefär oförändrade, men med vissa skillnader mellan olika klimatsimuleringar.

Avseende medelvattenföringarna i ån är resultaten samstämmiga. Höst- och vinter-vattenföringarna ökar i medeltal, medan vår- och sommarflöden minskar i medeltal. De lägsta vattenföringarna under sommaren blir också lägre än idag.





Se även ” Förhandsrapport 2010:6 Höga flöden och översvämningar i Selångersån och Sättnån – erfarenheter och förslag på åtgärder, tillsyn och beredskap” (bilaga 16) samt SMHI:s rapporter ”Selångersån – Klimatscenarier” i bilaga 2 samt ”Hydraulisk modellering av Selångersån genom Sundsvall” i bilaga 5.

För Ljungan, Indalsälven och länets övriga större vattendrag har SMHI gjort en länsövergripande analys åt Västernorrlands länsstyrelse, ”Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys– Naturolyckor 2010”. Analyserna visar på i medeltal ökande flöden under vinterhalvåret, men minskande medelflöden under vår och tidig sommar. Dessa förändringar syns tydligast mot slutet av detta sekel. Totalt över året väntas medelflödet öka med 10–20 % generellt för länets större vattendrag.

Storleken på flöden med en återkomsttid på 100 år kan minska något i Ljungan och Indalsälven, beroende på att 100-årsflödet idag är kopplat till främst kraftig snösmältning. För perioden fram till år 2050 är trenden svag och förändringarna av storleken på 100-årsflöden syns tydligast mot slutet av seklet. Spridningen i resultat är dock betydande mellan olika klimatmodeller vilket bör beaktas i tolkningen av resultaten påpekar SMHI.

## 2.9 Grundvattennivåer

Grundvattennivåns läge varierar från att ligga nära markytan till många meter under markytan, i vissa områden 10-tals meter under markytan. Nivån varierar också över året och mellan olika år beroende på hur stor nybildningen av grundvatten är. Vi kan räkna med i medeltal lägre nivåer under våren och sommaren jämfört med idag och högre nivåer under höst och vinter. Se även ”Förhandsrapport 2010:3 Förändringar av grundvattennivåer i Sundsvall”, i bilaga 7.

## 2.10 Torka

Markvattenhalter kommer att förändras i samband med klimatförändringar. Sensommaren, hösten och längre fram i scenarierna även vintern beräknas att bli blötare i Sundsvall. Men, våren och försommaren blir tvärt om i medeltal torrare. Det visar samstämmiga resultat från olika klimatmodeller.

Markvattenhalten kan ses som ett mått på torka. Framtidens värsta torkor kan därför bli både vanligare och extremare, samtidigt som vi också riskerar att få varmare värmeböljor. Se även, ”Förhandsrapporten 2010:1 Risken för torka – lokala klimatscenarier” (bilaga 3).

## 2.11 Årstidsväxlingar

Tidigare vår, senare höst och en längre växtsäsong är den utveckling som dagens klimatscenarier visar. Redan idag har växtsäsongen förlängts med omkring 10 dagar i Norrland och mot slutet av seklet kan det röra sig om en månad för oss. Se även ”Förhandsrapport 2009:3 Framtida temperaturförändringar i Sundsvall, enligt klimatscenarier, uppmätta lokala och globala temperaturförändringar samt växtsäsongförändringar” i bilaga 6.

## MÖJLIGHETER I ETT FÖRÄNDRAT KLIMAT

### 3.1 Utveckla stadens attraktionskraft och varumärke i ett förändrat klimat

Ett mål och en möjlighet för Sundsvall kan vara att utveckla en "klimatsäker kommun". Det kan bidra till kommunens framtida attraktionskraft, tillväxt och stärka kommunens varumärke. Det innebär en kommun där företag kan investera och utvecklas eller där människor kan bo utan att riskera för stor negativ påverkan av ett förändrat klimat. Där man kan lita på att samhällsviktiga funktioner fungerar bra i ett förändrat klimat, som exempelvis ett bra och säkert dricksvatten, en robust elförsörjning, mm. Ett mål kan också vara att bli en kommun som hjälper och informerar sina invånare, så att de kan undvika negativa konsekvenser av exempelvis olika extrema väderförhållanden som kan uppstå.

### 3.2 Havets nivåförändring som möjlighet i kuststaden Sundsvall

Inom vissa områden är Sundsvalls anpassning relativt lätt. En av de lättare anpassningarna i Sundsvall handlar om en av de stora globala konsekvenserna, en stigande nivå i havet. Vår landhöjning om 9 mm per år gör att sedan staden byggdes så har den höjts betydligt jämfört med dagens nivå i havet. Det betyder samtidigt att Sundsvall klarar omfattande höjningar av havets globala nivå, nästan helt utan konsekvenser och kostnader. Om vi dessutom behåller staden på den nivå som den är byggd, så kan vi "marknadsföra" oss som en av världens klimatsäkraste kuststäder. Där investeringar vid havet är långsiktigt betydligt säkrare än på många andra platser. Se även avsnittet "Havets nivåförändringar, med möjlighet till konkurrensfördel" i kapitel 4.5.

### 3.3 Anpassning som möjlighet och affärsmöjlighet

Våra klimatutmaningar i Sundsvall beskrivs i kapitel 4 "Sundsvalls viktigaste anpassningsbehov". Att aktivt arbeta med dessa anpassningsområden kan också driva teknikutveckling och utveckla kompetens, inom kommunen men också hos kommunens företag och entreprenörer. Det kan i sin tur skapa nya affärsmöjligheter, när efterfrågan på anpassningsteknik och kompetens ökar i vår omvärld.

En möjlighet som vi har idag är också att delar av vår klimatanpassning kan bedrivas inom ramen för planerat underhåll, reinvesteringar och investeringar. Görs dessa arbeten redan idag anpassade efter förhållandena i det framtida klimatet, så kan sannolikt betydande framtida kostnader för anpassning besparas. Ett exempel på det är projekteringen av dagvatten vid den nya E4:an i Sundsvall, som planeras med kunskaper från klimatscenarier.

En annan möjlig bieffekt av klimatanpassning kan vara att försäkringspremier blir lägre för klimatsäkrade och anpassade objekt i framtiden.

### **3.4 Friluftsliv och turism**

Sundsvall har ett aktivt friluftsliv och har prisats som årets friluftskommun 2010. I Sundsvall kan vi förvänta oss flera positiva klimateffekter, som längre badsäsong och ett varmare väder som medför ökade möjligheter till aktivt uteliv och turism. Se även avsnitt 9.1 om fritid och turism i denna rapport.

### **3.5 Andra positiva effekter**

Längre växtsäsong ger möjlighet att odla andra grödor och fler skördar. Möjligheten att öka andelen lokalproducerade livsmedel blir större i ett förändrat klimat.

Dagens klimatscenarier innebär också att vi får fler varma vintrar i framtiden med lägre uppvärmningskostnader som följd. Ökande underhålls- och klimat-anpassningskostnader för fastigheter kan sannolikt finansieras med minskade uppvärmningskostnader. Se även kapitel 5 om kostnader för anpassning.

## SUNDSVALLS VIKTIGASTE ANPASSNINGSBEHOV

### 4.1 Dagvatten

Dagvatten är avledning av nederbörd från tätbebyggda områden. Våra befintliga dagvattensystem (ledningar och kulvertar) är ofta dimensionerade för regn med 5 eller 10-års återkomsttid. Äldre delar kan också vara dimensionerade för ett 2-års regn. I dagvattensystemen ingår också diken, vägtrummor samt bäckar och vattendrag. Även grundvattenavrinning kan ingå som en del i dagvattnets avrinning.

En av klimatförändringarnas tydliga konsekvenser är ökad intensitet vid kraftiga regntillfällen. Detta innebär att det finns många mil med dagvattenledningar som är eller riskerar att bli underdimensionerade. Att möta dessa utmaningar är ett av Sundsvalls svåraste och viktigaste anpassningsområden. Här finns också stora risker för omfattande skade- och återställningskostnader om systemen inte anpassas, se även avsnitt 5.1.

Vid flera tillfällen under 2000-talet har det också visat sig att dagvattensystemen i Sundsvall är delvis sårbara vid kraftiga regn. Skador har uppstått på vägar, vägtrummor, fastigheter och annan infrastruktur. Exempelvis var skadekostnaderna vid enbart skyfallen 2001 ca 65 miljoner kronor för kommunens olika verksamheter.

Dagvatten kan vidare sprida föroreningar. Vid kraftig nederbörd kan föroreningshalten minska, på grund av att det är mer vatten som späder föroreningarna. Men kraftig nederbörd kan också mobilisera mer föroreningar som sedan tidigare funnits fastlagda i marken eller olika sediment i vattendrag, dammar eller tekniska reningsanläggningar så som oljeavskiljare.

#### 4.1.1 Dagvattenarbetet i projekt Klimatanpassa Sundsvall

Dagvattenarbetet i projekt klimatanpassa Sundsvall har skett i olika delar

- + Dimensionerande nederbörd
- + Ansvarsfrågor
- + Befintliga sårbarheter i dagvattensystemen vid kraftig nederbörd
- + Ytavrinning vid kraftig nederbörd
- + Framtagande av en dagvattenstrategi

Förutom dessa arbeten har projektet också medverkat till samverkan kring dagvattenfrågor i samband med projekt ny E4 i Sundsvall.

#### 4.1.2 Dimensionerande nederbörd och dess förändringar i ett förändrat klimat

Ofta väljs idag att dimensionera dagvattensystem för ett så kallat 10 års regn. Det bör dock observeras att vid särskilt känsliga platser, där skador kan vålla stora konsekvenser, så kan det vara lämpligt att dimensionera för ännu kraftigare regn.

Med nederbörd som har en återkomsttid på 10 år menas kraftig nederbörd som statistiskt sett återkommer en gång på 10 år. Dimensioneringen har tidigare i Sundsvall ofta skett utifrån schablonberäkningar av sådan nederbörd. I projekt Klimatanpassa Sundsvall har verkliga siffror för 10-års nederbörd beräknats från nederbördsstatistik (1961–2010) från ett antal närliggande nederbördsstationer till Sundsvall. Framtidens 10-års regn har beräknats från 6 olika klimatsimuleringar. Se även bilaga 24, "Nederbörd med 10 års och 100 års återkomsttid i Sundsvall (SMHI)". Framtidens 10-årsregn under ett dygn förstärks med närmare 20% under perioden 2011–2040 på grund av klimatförändringar och med närmare 25% fram till 2070.

När vi idag dimensionerar dagvattensystem bör vi ta hänsyn till dessa förväntade förändringar. VA-ledningar anläggs ofta med en avskrivningstid på 60 år, varför ett 60-årigt perspektiv är rimligt vid val av nya dimensioneringsgrunderna.

Vid framför allt sydostliga vindar finns en stor risk för nederbördshävning mot stadsbergen i Sundsvall. Det förstärker nederbörden lokalt i Sundsvall. Det sker genom att luft hävs över terrängen och avkyls i luften så att mer vatten kondenserar till nederbörd. Det är samma effekt som är vanlig i exempelvis Bergen i Norge. SMHI har beräknat denna lokala effekt från historiska nederbördsdata och vindriktningar. Denna studie ger att nederbörden förstärks i Sundsvall med omkring 20–30% under sommaren och med ca 40% under resten av året, när det blåser från ost/sydost. Det kan innebära att redan historiskt så har nederbörd med en återkomsttid på 10 år varit kraftigare i Sundsvall, än den nederbördsmängd som olika schablonberäkningar ger.

#### **4.1.3 Dagvatten och stigande grundvattennivåer i ett förändrat klimat**

En del av nederbörden infiltrerar i marken även inom tätbebyggda områden och avrinner som grundvatten. På sina håll kan detta vålla bekymmer i framtiden då även medelnederbörden ökar, vilket tidvis kan få grundvattennivåer att lokalt stiga högre än idag, se bilaga 7 "Förhandsrapport 2010–3 Förändringar av grundvattennivåer". I framtiden är det möjligt att nya anläggningar kan behöva byggas för dränering av grundvatten, för att hålla lokalt hålla ned stigande grundvattennivåer, inom utsatta områden. Det bekymmer som kan uppstå är utträngande grundvatten i markområden, där så inte är önskvärt, eller inträngande grundvatten i byggnader. Även risker för markras kan öka under vissa betingelser.

#### **4.1.4 Ansvarsfrågor**

Hur ansvar och ansvarsfördelning bör se ut har beskrivits inom ramen för ett delprojekt, se bilaga 25 "Rapport Ansvar dagvatten". Arbetet har lett fram till ett förslag om framtida ansvarsfördelning mellan olika kommunala enheter avseende planering, drift och underhåll, investeringar samt samordning. Här presenteras också förslag till fysiska avgränsningar för ansvar mellan kommuninterna och externa parter. I arbetet presenteras en ny viktig funktion som bidrar till att kommande arbete med dagvatten kommer att förenklas och förtydligas. Denna samordningsfunktion avser ett ansvar för samordning av olika kommundelar baserat på avrinningsområdesgränser för bäcksystem, se särskild matris i bilaga till ansvarsrapporten.

Styrande för kommunens ansvar är också lagar och riktlinjer och i detta arbete har en beskrivning och sammanställning gjorts av vilka lagrum som är relevanta med avseende på dagvatten.

Som komplement till ansvarsfrågorna har också tagits fram ett förslag till ny rollfördelning inom kommunen vid arbete med dagvattenfrågor. Denna beskriver olika enheters funktion i olika skeden, från planprocess via projektering till byggande och förvaltning. Sammantaget utgör ansvarsutredningen ett viktigt steg i beskrivningen av hur Sundsvall kan komma att arbeta med dagvattenfrågor på ett hållbart och klimatanpassat sätt.

#### **4.1.5 Befintliga sårbarheter i dagvattensystemen vid kraftig nederbörd**

I "Förhandsrapport 2011-1 Sårbarhet vid kraftiga regn", i bilaga 21, har befintliga sårbarheter i olika dagvattensystem gått igenom, inte minst utifrån erfarenheter från olika händelser. Alla händelser, som olika skador, under 2000-talet har också lagts in på en GIS-karta, se även kapitel 6 Framtagna GIS-kartor.

#### **4.1.6 Ytavrinning vid kraftig nederbörd**

Att bygga om alla dagvattenledningar för att klara av att avleda framtidens nederbörd i ledningar i marken skulle bli mycket kostsamt och mycket svårt. En ny metod kan vara att vi i större grad än idag använder markytan för att på ett planerat sätt avleda höga vattenflöden ovan mark, när kraftigare nederbörd inte rymms i befintliga dagvattenledningar. Metoden passar inte överallt, utan görs där det är möjligt utan att vålla skador på fastigheter och vägar. Görs detta på ett smart och planerat sätt så kan dock kostsamma ombyggnader av dagvattenledningar undvikas på många platser och vi når snabbare en klimatsäker dagvattenhantering.

Den beskrivna metoden förutsätter att detta nya sätt att tänka sprids i alla berörda stadsbyggnadsarbeten, såsom planarbeten, vägarbeten och arbeten med dagvattensystem, mm. En utmaning blir att olika ingenjörer, i högre grad än idag, måste samverka för att finna den bästa och optimala lösningen för avledning av kraftig nederbörd i ett specifikt område. Ett sätt att arbeta kan vara att gemensamt upprätta en framtida avrinningsplan för kraftig nederbörd inom aktuellt område. Därefter kan planen sedan förverkligas vid underhålls- och ombyggnadsarbeten eller vid nybyggnadsarbeten.

För detta ändamål har Projekt Klimatanpassa Sundsvall tillsammans med SWECO utvecklat och tagit fram ett nytt GIS-verktyg för att kunna kartlägga hur ytavrinningen ser ut i befintliga bebyggda områden vid kraftig nederbörd. Dessa modeller och GIS-kartor kan användas för att se var bekymmer uppstår idag, som exempelvis vattenansamlingar och lokala översvämningar vid kraftig nederbörd eller var kraftig ytavrinning bildas. Sådana GIS-kartor har tagits fram för de centrala delarna av Sundsvall och finns tillgängliga på "inloggad". Detta GIS-verktyg, som nu finns inom kommunen, kan också användas vid projektering av en planerad ytavrinning inom olika områden. Se även bilaga 30 "Ytavrinning i urban miljö (SWECO)" och bilaga 4 "Bedömd risk för översvämningar och skredrisk vid skyfall (SWECO)".

#### 4.1.7 Framtagande av en dagvattenstrategi

Det sista delprojektet som bedrivits inom ramen för projekt Klimatanpassa Sundsvall avser framtagande av ett förslag till strategi för hur Sundsvalls kommun ska arbeta med dagvattenfrågor, se bilaga 31 "Dagvattenstrategi för Sundsvalls kommun". De tydligaste behoven som arbetsgruppen har identifierat för ett bra framtida arbete är att dagvattenfrågan hanteras i "tidigare skeden" än idag och att arbetet präglas av "samsyn och samverkan".

Utifrån en vision om att utveckla en hållbar dagvattenhantering i Sundsvall, ur både kvalitets- och kvantitetsaspekter, så har strategin tagit fram fyra grundvärderingar. Dessa är anpassade för att tillgodose både lagkrav, mm samt de nya utmaningar som följer med ett förändrat klimat:

- + Dagvattensystem utformas så att de i största möjliga utsträckning efterliknar naturliga system
- + Dagvattensystem utformas robust och klimatanpassade för att minska risk för skador vid höga flöden
- + Dagvattensystem ses ur ett helhetsperspektiv där dagvatten bidrar som en resurs i stadsplaneringen
- + Dagvattenplanering sker i riktning mot Sundsvalls kommuns övergripande mål och är en naturlig del av samhällsbyggnadsprocessen

## 4.2 Fastigheter

Befintliga hus är byggda för att klara det historiska klimatet och miljöförutsättningar. För att klimatanpassa ett hus är det främst tre nyckelparametrar som är avgörande: byggnadens konstruktion, omfattningen av klimatpåverkan samt förmågan hos förvaltaren att förändra/anpassa.

Det är främst temperaturer, ökad luftfuktighet, ökad risk för översvämning i samband med skyfall samt ökade laster i samband med intensiva regn/kraftigare snöfall som bedöms vara de största hoten.

### Temperaturer

- + Nollpassager, det vill säga tillfällen då temperaturen pendlar mellan plus- och minusgrader kommer att öka.
- + Värmeböljor, vår och somrar ser ut att bli varmare och tidvis torrare. Det kan leda till höga inomhustemperaturer samt ökat slitage på trämaterial och målade ytor på fasader.

### Ökad luftfuktighet

- + Daggpunktstemperaturer, när luft med hög fukthalt kyls av kondenseras fukt vid den så kallade daggpunktstemperaturen. Frekvensen höga daggpunktstemperaturer (14 grader eller mer) har mer än fördubblats under de senaste decennierna och trenden förväntas fortsätta. Högre daggpunktstemperaturer leder till att risken för fuktpåslag och mögel i kalla utrymmen tilltar under sommarmånaderna.

### Material

- + Frostsprängning, höstnederbörden beräknas öka och vid långa perioder med intensiva höstregn som följs av vinterkyla, utan en mellanliggande torkperiod, så är risken stor att den vattenmättade fasaden frostsprängs

## Översvämning/skyfall

---

- + Skyfall, intensiteten i skyfall ökar och det ökar risken för marköversvämningar, med risk för att vatten kan tränga in i byggnader. Även överbelastade takavlopp kan orsaka inträngande vatten. Stora mängder vatten på platta tak kan leda till stora taklaster. Platta tak som rasat in på grund av stora vattenmängder har inträffat under senare år i Sverige.
  - + Översvämmat ledningsnät, översvämningar i form av att vatten från skyfall tränger in i fastigheten på grund av översvämningar i det anslutna ledningsnätet drabbar oftast den typ av fastighet som är ansluten till kombinerat avloppssystem, där spillvatten och dagvatten avleds i samma ledning i gatan.
  - + Dränering, dräneringsledningarna runt huset kan vara direkt anslutna till den dagvattenförande ledningen i gatan. Vid kraftiga regn kan detta leda till att dagvatten stiger upp i fastighetens dräneringssystem och i värsta fall tränger in genom källarväggar eller källargolv.
- 

## Ökad snö och vindlast

---

- + Snölast, inslag av töväder och nederbörd som faller som regn under vintern kommer att öka successivt, medan mängden snö kommer att minska. Men med högre fuktighet kommer vattenmängden och därmed densiteten på snön att öka, vilket i sin tur leder till en högre snölast.
  - + Vindlast, för byggnader är det konstruktionens styvhet och förmåga som är avgörande om huset klarar av stora vindlaster.
- 

### 4.2.1 Strategi för Sundsvall

Ett förändrat klimat kommer att ställa högre krav på fastigheters robusthet, materialval samt ägare, då behovet av underhåll, skötsel och kontroll med största sannolikhet kommer att öka. Behoven kan dock variera stort mellan enskilda byggnader/fastigheter.

Projektet Klimatanpassa Sundsvall har i sin rapport "Hur påverkas fastigheter i Sundsvalls kommun av ett förändrat klimat, se bilaga 19, tagit fram en mängd exempel på klimatanpassningsåtgärder för att minimera de problem som räknats upp här och andra klimatrelaterade fastighetsfrågor. Två strategiskt viktiga punkter har identifierats.

- + Varje byggnad behöver en egen analys av vilka specifika anpassningsbehov, som finns på kort och lång sikt. Rapporten "Hur påverkas fastigheter i Sundsvalls kommun av ett förändrat klimat, se bilaga 19, kan ses som en checklista. Den kan användas vid val av underhållsstrategier för kommunens fastighetsbestånd och vid nyproduktion av byggnader.
  - + Genomföra åtgärder och/eller ha beredskap att hantera höga inomhustemperaturer i byggnader vid värmeböljor, som inrymmer brukare som är känsliga pga. hög ålder och/eller grundsjukdomar.
- 

### 4.3 Hälsfrågor

I projektet har en litteraturstudie genomförts om hur hälsofrågor påverkas av ett förändrat klimat och hur det kan påverka oss i Sundsvall, se bilaga 28 "Delprojekt Hälsfrågor". I rapporten redovisas flera möjliga konsekvenser för hälsofrågor i ett förändrat klimat och vilka utmaningar som kan finnas inom kommunala verksamheter och i inom kommunen i övrigt. Det finns både negativa och positiva hälsoeffekter av ett förändrat klimat.



#### 4.3.1 Positiva hälsoeffekter

I Sundsvall kan vi förvänta oss flera positiva hälsoeffekter. Längre badsäsong och varmare väder medför ökade möjligheter till aktivt uteliv. Längre växtsäsong ger möjlighet att odla andra grödor och fler skördar. Möjligheten att öka andelen lokalproducerade livsmedel blir större.

#### 4.3.2 Negativa hälsoeffekter

Sundsvall står inför många utmaningar när perioder med extremt väder ökar. Den hälsorisk som bedöms mest akut för Sundsvall är hälsoeffekter vid ihållande värmeböljor. Värmeböljor medför en ökad sjuklighet och dödlighet. Det bör inom kommunen tas fram en beredskap för att hantera hälsoeffekter av värmeböljor. Varmare värmeböljor i Sundsvall är ett realistiskt scenario. Anpassning av kommunens fastigheter så att brukarna inte utsätts för ökande hälsorisker vid långvariga värmeböljor bör prioriteras. Brukarna är i flera fall känsliga pga. hög ålder och/eller grundsjukdomar.

Ett tidvis fuktigare klimat ökar risk för fukt- och mögelskador i byggnader, på flera olika sätt. Motverkas inte detta så ökar risken för negativa hälsokonsekvenser på grund av fukt och mögelskador i fastigheter.

Förändringar i klimatet påverkar förekomsten av djur och växtarter. Hur och i vilken takt utbredningen sker är svårt att förutse men att det sker en utbredning står klart. Övervakning av arters utbredning behövs då erfarenheten visar att först kommer nya skadedjur sen kommer eventuella sjukdomar. Skadedjur fungerar ofta som smittspridare, en ökning av antalet individer inom en art och en utbredning av arter till nya områden ökar risken för ohälsa.

Ett varmare klimat kommer även att innebära fler och längre perioder då det råder röttnad och då blir livsmedel fortare blir otjänligt. Ett förändrat klimat kan även vara negativt för kvaliteten på livsmedlet dricksvatten. Det är av avgörande betydelse att detta hanteras för att undvika negativa hälsoeffekter. Se även nedan avsnitt 4.5 "Dricksvattenförsörjning". Vid höga vattenflöden och/eller skyfall finns en förhöjd risk för spridning av mikroorganismer (bakterier, virus och parasiter), exempelvis från bräddande avlopp. Även badvattenkvaliteten kan påverkas negativt

#### 4.3.3 Strategi för Sundsvall

- + Att aktivt fortsätta att sträva efter att vara "Årets friluftskommun" är en möjlighet i ett förändrat klimat, som är positivt även för folkhälsan.

---

- + Kommunens beredskapsplanering bör kompletteras med scenario för värmeböljor och dess effekter. Ett förslag är att det lyfts in i pågående risk- och sårbarhetsarbete.

---

- + Fastigheter bör anpassas så att inomhusklimatet inte blir för varmt under värmeböljor. I första hand gäller möjlighet att avskärma starkt solljus (exempelvis skugga av markiser eller annat) och därefter komfortkyla efter behov. Fastigheter bör även anpassas, där behov föreligger, så att fukt och mögelskador undviks.

---

- + Miljökontoret bör få ett särskilt ansvar att bevaka och vid behov informera om nya risker för smittor och skadedjur.

---

- + Miljökontoret bör både bevaka och vid behov informera om ökande risker vid hantering av livsmedel, inkl enskild vattenförsörjning.

---

## 4.4 Miljörisker – potentiellt förorenade områden

Förändringar av klimatet kan i många fall innebära ökad risk för spridning av giftiga/farliga ämnen från förorenade områden. Följande förändringar bedöms kunna inverka på förorenings-spridning:

- + Artförändring, vid ett förändrat klimat antas olika arters, inklusive mikroorganismers, utbredning och omfattning att påverkas. Detta kan innebära att nedbrytningsprocesser, liksom det kemiska tillståndet i marken förändras.

---

- + Ökad nederbörd, innebär att föroreningar i ökad utsträckning följer med vattnets flöde. Detta gäller både lösta och partikelbundna föroreningar som kan följa med mark- eller ytvattenflöden till recipienter.

---

- + Översvämning, en översvämning ökar förutsättningarna för spridning av föroreningar då vatten kan föra med sig partiklar och lösta ämnen till vattendrag etc. Ökade flöden kan även innebära att förorenade sediment resuspenderas, och transporteras med vattnet. En ökad frekvens av översvämningar kan även leda till en markant ökad utlakning, och därmed spridning av föroreningar.

---

- + Klimatförändringar innebär en mer fluktuerande grundvattenyta, det påverkar de kemiska förhållandena i marken, vilket gör att många föroreningar kan bli mer mobila. T ex kan föroreningar som hamnat ovanför grundvattensytan oxidera, för att sedan utlakas när grundvattensytan åter stiger.

---

- + Temperaturförändring, en förhöjd temperatur innebär att organiska föroreningar kan brytas ner snabbare än idag. Kan även leda till ett mer uppsprucket markskikt, vilket kan leda till ökad kontakt med atmosfären, vilket kan öka förångning samt oxidation. Minskad ytlig markfukt kan leda till kapilläruppsugning från djupare liggande lager.

---

- + Ras och skred, förändrade och mer fluktuerande grundvattensytor, samt fluktuerande nivåer i vattendrag innebär ökade risker för ras och skred. Ett ras eller skred inom ett förorenat område kan innebära att stor mängd förorening akut sprids till recipienten.

En riskanalys avseende potentiellt förorenade områden har utförts, utifrån befintliga underlag i databaser och GIS-skikt, se bilaga 20, "Riskanalys av potentiellt förorenade markområden inom Klimatanpassa Sundsvall". Arbetet har syftat till att identifiera de risker som ett förändrat klimat kan medföra, samt att rangordna och i viss mån riskklassa potentiellt förorenade områden inom Sundsvalls kommun utifrån det förväntade klimatscenarioet. Som bas för information avseende förorenade områden har Länsstyrelsens MIFO-databas samt kommunens register över nedlagda soptippar nyttjats.

### 4.4.1 Resultat och behov av en strategi

Vid genomgången av befintligt material har 124 objekt identifierats som objekt med möjlig stor risk för att klimatinducerade händelser kan inträffa. Dessa finns inlagda på ett eget GIS-skikt.

Riskanalysen visar att åtgärder för att klimatsäkra potentiellt förorenade områden kan medföra stora kostnader. Det har inte gjorts någon generell fördjupad analys av föroreningarnas effekter i samhället vid en eventuell spridning. Ansvarsförhållandena har inte heller utretts. Ansvarsförhållande för förorenad mark kan vara komplicerad. De kan exempelvis fördelas mellan markägare, verksamhetsutövare och ibland även kommunen.

Sundsvalls historia som industristad gör att det finns relativt mycket av potentiellt förorenade markområden. Det är då viktigt att frågan hanteras och att en

långsiktig och avvägd strategi för detta arbete tas fram, så att dessa potentiella miljöproblem inte hämmar stadens utveckling, tillväxt och miljö. Klimatförändringar kan aktualisera frågan ytterligare.

#### 4.4.2 Potentiellt förorenad markområden i vattentäckers tillrinningsområden

Klimatsäkring av vattentäckter har i detta projekt setts som särskilt viktigt, eftersom kostnaderna för en utslagen vattentäkt är mycket stora och de utgör en grundläggande samhällsservice. Kostnaderna för att klimatsäkra vattentäckter har bedömts genom utsökning av de objekt som ligger inom typriskområdena ”vattentäkt” och ”utökat område för dricksvattenskydd” (tillrinningsområde för vattentäkt). Resultatet redovisas i nedan tabell. Se även bilaga 20, ”Riskanalys av potentiellt förorenade markområden inom Klimatanpassa Sundsvall” med tillhörande GIS-kartor, som exempelvis redovisar vilka riskområden som finns inom respektive vattentäckts tillrinningsområde.

##### Bedömda åtgärds-kostnader för att klimatsäkra vattentäckter.

Objekt	Antal objekt	Kostnadsuppskattning för åtgärder
MIFO klass 1 – objekt	2	20 mnkr
MIFO klass 2 – objekt	13	44 mnkr
MIFO klass 3 – objekt	40	10 mnkr
MIFO klass 4 – objekt	0	0 kr
Nedlagda soptippar	5	16 mnkr
SUMMA	60	90 mnkr

Ur ett samhällsperspektiv bedöms skyddet av kommunens vattentäckter vara prioriterat. De uppskattade åtgärds-kostnaderna för att klimatsäkra kommunens vattentäckter mot dessa potentiellt förorenade markområden uppskattas till cirka 90 miljoner kronor. Denna kostnad är sannolikt betydligt mindre än vad det kostar att ersätta de aktuella vattentäckerna. En ny huvudvattentäkt bedöms dock kosta flera hundra miljoner kronor att bygga (förutsatt att lämpligt område går att finna). Uppsala stad har bedömt kostnaden för att ersätta sin huvudvattentäkt till cirka 1 miljard kronor i 1990-års penningvärde.

#### 4.4.3 Strategi för Sundsvall

Resultaten från studien visar att det är relevant att i första hand genomföra åtgärder för att klimatsäkra kommunens vattentäckter. Dock kan olika nationella miljömål och miljökvalitetsnormer i vattenförvaltningsplaner även påverka detta arbete och prioriteringar.

För att förbättra underlaget så att en säkrare analys ska kunna genomföras, kommer plats-specifika bedömningar av objekt att vara nödvändiga. Detta innebär både skrivbordsarbete (studie av historik, flygfoton, kartunderlag mm) samt platsbesök och fältundersökningar på plats. Plats-specifika utredningar kommer att ge ett bättre underlag för klimatåtgärder. Med ett bättre underlag kommer osäkerheten i kostnadsberäkningarna att minska. Sannolikt kan några områden också friskrivras som potentiellt riskområde.

- + Särskilt viktig är att undvika att spridning av markföroreningar sker till dricksvattentäkter, eller andra känsliga/viktiga områden. De områden som pekats ut i rapporten och som ligger inom vattenskyddsområde bör studeras noggrannare och vid behov säkerställas så att föroreningar inte sprids. Deltagare i detta arbete kan vara Miljökontoret, MittSverige Vatten, Stadsbyggnadskontoret, samt markägare eller verksamhetsutövare.
- + En långsiktig strategi för att hantera förorenad mark bör tas fram, där också effekter av ett förändrat klimat värderas. Stadsbyggnadskontoret, miljökontoret med flera bör ingå i detta arbete.

## 4.5 Dricksvattenförsörjning

Sundsvalls huvudvattentäkter ligger i grusåsar vid Indalsälven eller Ljungan. Nybildning av grundvatten sker genom inducerad infiltration från älvarna till vattentäckernas grundvatten. Historisk har vattenkvaliteten varit mycket god, till och med så bra att ingen vattenbehandling alls har behövts. Denna unika situation kan vara på väg att förändras lite. Det finns redan idag förändringar som tyder på det, i framtiden kan därför viss vattenbehandling behövas. Se även bilaga 27, "Förhandsrapport 2011-4 Vårt dricksvatten i ett förändrat klimat, anpassningsbehov och förslag på åtgärder".

### 4.5.1 Vattenkvalitetsförändringar och risker

Ett förändrat klimat är negativt för dricksvattenkvaliteten. Projekt Klimatanpassa Sundsvall har särskilt studerat Wifsta vattentäkt, se bilaga 11 "Wifsta vattentäkt – effekter av ett lokalt förändrat klimat (MIUN)". Under de 15 år som gått sedan vattentäkten anlades så har medeltemperaturen ökat med nästan en grad i både grundvattnet och Indalsälvens vatten. Det har lite grann påverkat vattenkvaliteten i både älven och grundvattnet. Fortsätter denna negativa trend kommer vattenbehandling att bli nödvändigt om 5–15 år, för att förhindra att dricksvattnet kan bli korrosivt på ledningsnät och fastighetsinstallationer.

Det är dock troligt att Sundsvalls och Timrås vattenförsörjning ändå kommer att klara sig relativt lindrigt i ett förändrat klimat. Påverkan på de stora vattentäckerna i våra grusåsar längs älvarna sker från en mycket hög kvalitetsnivå och för oss handlar det om att investera i relativt enkla vattenbehandlingsmetoder, sådana som finns på de flesta andra orter redan idag. Det är dock viktigt att anpassningsåtgärder görs i tid, helst strax innan behov uppstår, för att undvika olika typer av vattenkvalitetsbekymmer och risker för skadestnader för samhället.

Av särskild vikt är att hindra att föroreningar når vattentäckerna. Dessa risker ökar på olika sätt i ett förändrat klimat och inte minst i samband med intensivare skyfall. Det gäller för olika typer av kemiska ämnen, som kan förstöra och slå ut en vattentäkt, se även bilaga 20 "Riskanalys av potentiellt förorenade markområden inom Klimatanpassa Sundsvall (Ramböll)". Men det gäller även för risken av vattenburen smitta. För grundvatten bedöms de största riskerna för vattenburen smitta komma från virus. För Sundsvalls och Timrås vattentäkter är det av stor betydelse att både markområdena nära vattentäckerna och att vattnet i de båda älvarna, Indalsälven och Ljungan, hålls fria från allvarliga föroreningar.

Sedan tidigare har vid flera vattentäkter UV-ljus installerats som höjer beredskapen och säkerheten mot vattenburna sjukdomsutbrott. Detta har gjorts utifrån kunskaper från den nationella Klimat och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60). En beredskapsdepå med utrustning för att hantera olika händelser har anlagts, inte minst för att snabbt kunna hantera olika typer av akuta föroreningssituationer.

I ett vattenburet sjukdomsutbrott har samhällskostnaden beräknats till 10 000 kr per insjuknad individ av Klimat- och sårbarhetsutredningen. Erfarenheterna visar att vattenburna sjukdomsutbrott förekommer, under senare år har det skett i Bergen (Norge) 2004 med 6000 sjuka, Lilla Edet 2008 med 2000 sjuka, Nokia (Finland) 2008 med 15 000 sjuka, Östersund 2010 med 13 000 sjuka och i Skellefteå (2011) med 6000 sjuka. Även grundvattentäkter har drabbats som i Evertsberg 2008 då 50% av invånarna insjuknade på grund av virus i grundvattnet.

#### 4.5.2 Torka och enskild vattenförsörjning

Enskild vattenförsörjning kan drabbas av framtidens torrperioder, se bilaga 3 "Förhandsrapport 2010:1 Risken för torka – lokala klimatscenarier". Privata brunnar som idag har lägre kapacitet vid torrperioder riskerar att periodvis helt sina under framtidens kraftigare torrperioder.

Enskilda brunnar kan även drabbas av kvalitetsförsämringar i ett förändrat klimat, exempelvis vid blöta perioder, med risker för både mikroorganismer och andra kvalitetsförsämringar till följd av kortare uppehållstider och ökad ytvattenpåverkan. Hur stor risken är styrs helt av brunnarnas konstruktion, läge och hydrogeologi.

#### 4.5.3 Strategi för Sundsvall

- + Den mikrobiologiska vattenkvaliteten i våra kommunala vattenverk bör säkerställas med bland annat beredskap för UV-behandling. Wifsta vattentäkt har nyligen fått UV-ljus installerat. Vid Grönsta och Matfors vattentäkt installeras UV-ljus under 2011 och vid Nolby vattentäkt är UV-ljus projekterat och finns på plats inom några år. Vid de mindre vattentäkterna finns UV-ljus installerat.

---

- + Mikrobiologiska risker bör särskilt värderas för varje vattentäkt, för att kunna ha en bra beredskap att tidigt upptäcka risksituationer. Utvecklingen och uppdateringen av kunskapsläget i Sverige kring mikrobiologiska risker är idag relativt snabb och omfattande, det är viktigt att följa den.

---

- + Skyddet av vattentäkterna har förstärkts under de senaste åren. Arbetet med att förbättra skyddsområden och säkerställa föroreningsspridning i tillrinningsområden bör fortgå och vidareutvecklas vid behov.

---

- + Den beredskapsdepå som byggts upp bör vidmakthållas och vid behov utvecklas.

---

- + Dokumentation avseende trender av vattenkvalitetsförändringar i Ljungan och Indalsälven samt i grundvattensystemen bör göras i större omfattning än idag. När behov uppstår bör relevant vattenbehandlingsutrustning i god tid installeras i vattenverken.

---

- + Vid utveckling av vattenledningsnäten så kan en faktor att ta hänsyn till vara ett förväntat större behov av bevattning i framtiden, under torrperioder.

---

- + Byggnader bör också klimatsäkras, dels för att minska byggnadsskador, men också för att undvika störningar på vattenkvaliteten.

---

- + En ökad beredskap för hantering av försämrad vattenkvalitet vid enskilda vattentäkter bör finnas hos kommunen (miljökontoret).

## 4.6 Havets nivåförändringar, med möjlighet till konkurrensfördel

En stigande nivå i havet beräknas på sikt vara en av de allvarligaste globala konsekvenserna av ett globalt varmare klimat. Världshaven kan stiga med omkring en meter till 2100, se även bilaga 23 ” Förhandsrapport 2011:3 Sammanställning av forskningsläget om havet, dess nivåförändringar på grund av klimatförändringar samt framtida nivåer i Sundsvall”. Inom detta forskningsfält får vi dock räkna med att nya rön om avsmältning av de stora landisarna inkommer regelbundet.

Det finns två bidragande orsaker till att havets nivåer ökar, vattnets expansion då det blir varmare och avsmältningen av landisar. Bara Grönlandsisen innehåller 2,8 miljoner kubikkilometer med is. Globalt har havet stigit med omkring 0,17 meter under 1900-talet. Under de senaste årtiondena har dock den globala havsnivåhöjningen ökat till drygt 3 mm/år. Lokalt har vi i Sundsvall en landhöjning på 9 mm per år som gör att vi upplever att havet sjunker undan, sedan 1940 med ca 0,5 meter.

Då havet enligt dagens forskning kan komma att stiga i allt snabbare takt och mot slutet av seklet eventuellt snabbare än vår landhöjning, innebär det att vi omkring 2120/30 kan vara tillbaka på samma nivå i havet som vi hade omkring 1940 (om vi utgår ifrån det högsta scenariot från den Holländska Deltakommittén). I det lägsta scenariot når vi en halv meters höjning av havet i Sundsvall kring 2200.

### 4.6.1 Strategi för Sundsvall

Eftersom större delen av Sundsvall är byggd när vi hade högre nivåer i havet, så klarar Sundsvall framtida höjningar om en halv meter nästan helt utan några anpassningskostnader. Vår föreslagna strategi innebär att staden bevaras på den nivå som den ligger på idag. Se även Bilaga 26 ”Rapport Havsytan stiger på grund av klimatförändringen – Förslag på strategi för Sundsvalls kommun”.

Denna strategi har dessutom högst begränsade kostnader för kommunen. Som jämförelse så kan nämnas att motsvarande höjning i Göteborg har kostnadsberäknats till 3–5 miljarder för att säkra centrala Göteborg.

Utifrån dagens forskning bör vi i Sundsvall kunna säga att en planering utgående från en höjning av dagens högsta högvattennivå, + 1,4 m (RH 2000<sup>1</sup>), med 0,5 m, plus ytterligare 0,5 meters säkerhetsmarginal för samhällsviktiga funktioner, gör oss ”klimatsäkra” i åtminstone ett 100 årigt perspektiv. Sannolikt gör denna strategi oss ”klimatsäkra” även en bra bit in på 2100-talet.

Översiktplaner och detaljplaner föreslås redovisa lägsta tillåten planerings-/byggnivå för byggnader, fastigheter och anläggningar utgående från högsta högvattennivå.

### Havsvattenstånd, med förslag på klimatanpassade planeringsnivåer, byggnivåer och säkerhetsnivåer vid havet, i perspektivet minst 100 år

Dagens medelvattennivå i havet	+ 0,08 m (RH 2000))
Dagens högsta högvattennivå	+ 1,4 m (RH 2000)
Högsta högvattennivå i minst 100 år – bedömd "klimatsäker" planeringsnivå i minst 100 år	+ 1,9 m (RH 2000)
Byggnader och fastigheter utformas utgående från högsta högvattennivå	+ 1,9 m (RH 2000)
Samhällsviktiga funktioners byggnader, fastigheter och anläggningar utformas utgående från högsta högvattennivå	+ 2,4 m (RH 2000)
Byggnader och fastigheter med särskilt långt planeringsperspektiv utformas utgående från högsta högvattennivå.	+ 2,4 m (RH 2000)**) **) vid avvikelse från nivå + 2,4 m krävs att byggnader utförs "översvämningssäkra" till denna nivå
Infrastruktur utformas för en högsta högvattennivå	+ 2,4 m (RH 2000)***) ***) vid avvikelse från nivå + 2,4 m krävs att motsvarande säkerhet nås med enkla kompletteringsåtgärder samt att beredskap för detta säkerställs

#### 4.6.2 Möjlighet för Sundsvall

Med föreslagen strategi kan Sundsvall skaffa sig konkurrensfördelar för investeringar vid havet och det är möjligt att marknadsföra Sundsvall som en av världens "klimatsäkraste" kuststäder.

### 4.7 Ökande risker för naturolyckor i ett förändrat klimat

Risken för naturolyckor ökar påtagligt i ett förändrat klimat, dock inte alla risker. Idag har det blivit allt vanligare att kommuner måste hålla en beredskap för naturolyckor. Orsakerna kan vara att vi ser effekter av klimatförändringar, men sannolikt också att samhället i övrigt har blivit mer sårbart.

#### 4.7.1 Förändrade risker

##### Skogsbränder

Våren och högsommaren blir i medeltal torrare i Sundsvall, se även "Förhandsrapporten 2010:1 Risken för torka – lokala klimatscenarier" (bilaga 3). I en rapport åt Stockholms länsstyrelse har SMHI och MSB tagit fram scenariokartor över förändrad brandrisk i skog och mark i Sverige. I dessa kartor kan utläsas att Sundsvall sannolikt kommer att få fler dagar med hög brandrisk i skog och mark i framtidens klimat. Svårare torrperioder och intensivare värmeböljor kan bli resurskrävande för samhället, speciellt om flera svåra skogsbränder uppstår samtidigt.

##### Skyfall, lokala översvämningar och åska

Risken för allt kraftigare skyfall ökar, se även bilaga 24, "Nederbörd med 10 års och 100 års återkomsttid, Sundsvall (SMHI)". Konsekvenserna kan vara plötsliga med lokala översvämningar i dagvattensystem etc. I samband med denna väderstyp, främst under sensommaren, ökar också risken för blixtnedslag, kraftiga vindbyar och ibland lokala tromber.

Åska kan orsaka bränder, störningar i elsystem och styr-/reglerutrustning för olika verksamheter, IT-telekommunikation, etc. Kraftiga åskväder kan också innebära fara för allmänheten. Se även bilaga 13, "Förhandsrapport 2010: Ökar risken för naturolyckor i samband med ett förändrat klimat?".

### **Översvämningar i större vattendrag**

Sundsvall drabbades av översvämningar 2001, se bilaga 16 "2010:6 Höga flöden och översvämningar i Selångersån och Sättnaån – erfarenheter och förslag på åtgärder, tillsyn och beredskap". Översvämningriskerna i framtiden i Selångersån beskrivs i SMHI:s rapporter "Selångersån klimatscenarioer" i bilaga 2 samt "Hydraulisk modellering av Selångersån genom Sundsvall" i bilaga 5.

Riskerna för kraftiga höstflöden ökar i ett förändrat klimat, men samtidigt minskar risken för kraftiga vårfloöden. Sammantaget kan riskerna bli ganska oförändrade över hela året jämfört med idag. I Ljungan och Indalsälven kan riskerna vara något minskande efter 2050. Se kapitel 2 "Sammanfattning av klimatförändringar i Sundsvall". Olika klimatsimuleringar visar dock en spridning i resultat, vilket visar en viss osäkerhet i dessa resultat.

### **Ras och Skred**

Kraftigare nederbörd kan orsaka ras, skred, erosion och slamströmmar (moränsked) där vatten samlas eller när vattnet sjunker undan efter höga nivåer i våra stora vattendrag. Ökad medelnederbörd under höst och vinter kan också ge högre portryck i marken, vilket i sin tur kan utlösa ras eller skred. Förenklat så ökar riskerna något i befintliga riskområden eller i närliggande områden. Därtill ökar riskerna för moränsked och slamströmmar i moränmark med kraftig lutning och där vatten ansamlas.

Tre rapporter om förändrade risker för ras och skred i ett förändrat klimat har tagits fram i projekt klimatanpassa Sundsvall, bilaga 8 "Geoteknisk stabilitetsutredning med beaktande av klimatpåverkan (fas 1/SWECO)" som innehåller en fördjupad bedömning av klimatpåverkan i ett par områden, bilaga 15 "Bedömning av klimatpåverkan inom ras- och skredkänsliga markområden längs Ljungan, Selångersån och Indalsälven, Sundsvalls kommun (fas 2/SWECO)" samt bilaga 4 "Delstudie: Bedömning av översvämningar och skred i samband med skyfall (SWECO)", som visar en metod för att identifiera områden med möjlig risk för moränsked/slamströmmar, med exempel från områden i och kring Sundsvalls tätort.

### **Dammbrott**

Risken för dammbrott finns, och bedöms främst vara aktuell för alla mindre dammar. I samband med översvämningarna 2001 i Sundsvall brast Högsjödammen. Utan de omfattande akuta åtgärder som gjordes vid Sidsjödammen och Vintertjärnsdammen, så hade dessa dammar också brutit 2001. Se även bilaga 9, "2010:4 Klimatsäkring av Sidsjödammen".

### **Stormar**

Medelpad hör till de mycket få kustlandskap i Sverige som ännu inte har uppmätt orkan i medelvind, i modern tid. Om en orkan skulle uppstå över Medelpad är det därför inte orimligt att tänka sig att trädfällningen skulle bli stor. Trädfällning kan



bland annat orsaka elavbrott och vara ett hinder på vägar. Effekter skulle också kunna uppstå på byggnader, se avsnittet om fastigheter ovan. Det råder dock en stor osäkerhet om hur klimatförändringar påverkar vindklimatet i vår region. Även om inte man kan säga så mycket om stormfrekvens och stormintensitet så ger minskad tjäle en ökad risk för stormfällning av skog, vilket modellerats av SLU i Klimat- och sårbarhetsutredningen.

#### **Kraftig vinternederbörd**

En ökning av vinternederbörden hör till de mest tydliga effekterna av klimatförändringar i Sundsvall, enligt SMHI:s klimatscenarier, Se även ” Förhandsrapport 2010:2 Nederbörd och nederbördsförändringar i Sundsvall” i bilaga 17.

Faller stora mängder snö på kort tid kan det störa kommunikationer, orsaka elavbrott mm. Kraftiga snöoväder kan förstärkas under milda vintrar när Bottenhavet ligger öppet. Fallor större mängder regn på redan snötyngda tak, så kan taklasterna bli extrema. Fallor underkylt regn kan det bli extremt halt och är det fråga om större mängder kan påfrysning orsaka extrema laster med materialskador och nedfallna elledningar som följd.

En ökad vinternederbörd och fler pendlingar kring fryspunkten kan också öka frostsprängningen i bergssluttningar, där stenar och block kan lossna och falla.

#### **4.7.2 Förebyggande arbeten och krisberedskap**

Krisberedskap handlar om samhällets förmåga att före, under och efter en kris förebygga, motstå och hantera extraordinära händelser, samt återställa funktionen hos samhällsviktig verksamhet. Ett förändrat klimat ställer högre krav på att kommunen har en väl fungerande krisberedskap. En god planering och beredskap ska i första hand förhindra och i andra hand minimera negativa konsekvenser för människor, verksamheter, egendom, ekonomi och miljö vid oförutsedda och oönskade händelser. En väl fungerande krisberedskap innefattar en bra och samordnad krisinformation.

Vid en kris är det avgörande att samordningen fungerar mellan inblandade aktörerna på lokal, regional respektive central nivå. Kommunen har ett geografiskt samordningsansvar vid en extraordinär händelse och ska verka för att:

- + Olika aktörer i kommunen samverkar och uppnår samordning i planerings- och förberedelsearbetet

---

- + De krishanteringsåtgärder som vidtas av olika aktörer under en sådan händelse samordnas

---

- + Informationen till allmänheten under sådana förhållanden samordnas

---

Alla kriser är dock inte extraordinära händelser, de kan vara av en mindre art och beröra en eller ett par organisationer.

Viktigt för en bra krishantering är också att det finns tydliga riktlinjer och ansvarsförhållanden mellan och inom berörda organisationer. I länsstyrelsens ansvar ligger generell krishantering för att stödja ledning, kommunikation och resursfördelning.

Under 2010 har en sammanslagning av Sundsvall och Timrå kommuners organisationer för krisledning gjorts. I den nya krisledningsorganisationen läggs ett större ansvar på förvaltningarna och bolagen att hantera och bidra i kriser än tidigare. Detta ställer också krav på tydlighet och struktur vad gäller ansvar och gränsdragningar.

Krisberedskap innefattar även den enskildes förmåga (företag och privatpersoner). Deras förmåga att själva förebygga och själva avhjälpa kan många gånger stärkas, exempelvis genom ökad kunskap.

#### **4.7.3 Genomgång av krisberedskap i Sundsvall kommun**

I bilaga 22 "Förhandsrapport 2011:1 Krisberedskap inför klimatförändringar – Hur står det till i Sundsvalls kommun?" har kommunens krisberedskap genomlysts och några förbättringsförslag ges.

#### **4.7.4 Utbildning i vädervarningar**

I samarbete med SMHI genomfördes en utbildning i vädervarningar, den 11 november 2010. Vid denna utbildning gjordes även en genomgång av det nya prognos-, övervaknings- och varningssystemet i Selångersån (system Högvatten, se bilaga 10 "Förhandsrapport 2010:5 Övervaknings- och prognosystem för flöden och nivåer i Selångersån"), som framtagits i projekt Klimatanpassa Sundsvall i samarbete med SMHI.

#### **4.7.5 Krisberedskapsövningar – träna för att bli bättre**

Med Stadsbyggnadskontoret och Socialförvaltningen har projekt Klimatanpassa Sundsvall genomfört varsin ledningsövning i krisberedskap. Likaså har projektet medverkat vid övning av kommunens tjänstemannaledning.

Projekt Klimatanpassa Sundsvall tog också initiativ till en större krisberedskapsövning som genomfördes i samverkan med MSB, Länsstyrelsen i Västernorrland och flera andra av länets kommuner. Övningen fick namnet "Övning Katrina" och ägde rum den 25 november, 2010. Övningen genomfördes under ledning av MSB och Länsstyrelsen och projekt Klimatanpassa Sundsvall bidrog bland annat med scenariobeskrivningar i övningen. I övningen testades också det nya prognos-, övervaknings- och varningssystemet i Selångersån. Detta gjordes genom att systemet laddades upp med övningsscenario. En utvärderingsrapport från denna övning har tagits fram av MSB och Länsstyrelsen, i samverkan med projektet och de som övats. Utvärderingen visar att det generellt krävs mer träning för att få en bra helhetssyn över situationer och samordnade beslutsunderlag.

#### **4.7.6 Kommunövergripande risk- och sårbarhetsanalys**

Ett arbete har inletts med en kommunövergripande risk- och sårbarhetsanalys samt identifiering av samhällsviktig verksamhet, ett arbete som leds av Räddningstjänsten och där projekt Klimatanpassa Sundsvall också har bidragit.

#### 4.7.7 Strategi för Sundsvall

Sammantaget kan förväntas att kommunens krisberedskap att hantera en större naturolycka i framtiden kommer att öka. Om arbeten, som delvis pågår, fullföljs på ett bra sätt så bör vi kunna säga att kommunens krisberedskap kommer att bli tillfredställande och till och med kanske tillhöra de goda exemplen i landet.

- + Erfarenheter från övningarna och pågående arbete med kommunövergripande risk- och sårbarhetsanalysen införlivas i respektive organisations krisberedskapsarbete.

---

- + Den nya krisberedskapsorganisationen, förvaltningar och bolag fortsätter att övas och tränas på olika sätt, med biträde av Räddningstjänsten.

---

- + En samverkansgrupp för krisberedskapsplanering bildas, med deltagande från berörda förvaltningar och bolag.

---

- + Samma principer och ansvarsfördelning som i bilaga 25 "Rapport Ansvar dagvatten" föreslås gälla för krisberedskapshandling och planering.

---

- + Förslagen i bilaga 22 "Förhandsrapport 2011:1 Krisberedskap inför klimatförändringar – Hur står det till i Sundsvalls Kommun?" värderas av respektive organisation.

---

- + Vid behov genomförs nya utbildningar i vädervarningar och konsekvenser (Räddningstjänsten). Effekter av lokal nederbördshävning i Sundsvall, se bilaga 24, "Nederbörd med 10 års och 100 års återkomsttid i Sundsvall (SMHI)", bör läggas till den nederbörd som anges i vädervarningar om kraftig nederbörd från ost/sydost. En förstärkning av nederbördsmängderna om 20–40% lokalt i Sundsvall ska då läggas till.

---

- + Vid behov utvecklas nya hjälpmedel, som systemet Högvatten eller GIS-kartor, mm (SBK/ Räddningstjänsten/med flera). Exempelvis kan prognoser för markvattenhalter tas fram, som tillsammans med andra parametrar kan de ge underlag för lokala brandriskprognoser i skog och mark.

---

- + Räddningstjänsten fortsätter att bevaka klimatförändringar och forskning inom området "risker för naturolyckor och konsekvenser i förändrat klimat" i perspektivet Sundsvall och Medelpad och är remissinstans för samhällsplanering inom detta.

---

- + Samhällsplaneringen blir klimatanpassad, se nästa kapitel. Klimatanpassning genomförs i tillräcklig omfattning i övrigt i olika verksamheter.

---

- + På olika sätt genom utbildning och information utveckla den enskildes förmåga att förebygga och själv avhjälpa (Räddningstjänsten/SBK/Miljökontoret med flera).

---



## 4.8 Riktlinjer för samhällsplanering i förändrat klimat

Genom åtgärder och anpassning i planeringsskedet kan samhället bli mindre sårbart för klimatförändringarnas effekter. För att begränsa skadeverkningarna och möta de nya hot som ett förändrat klimat innebär för samhället, är det nödvändigt att redan i samhällsplaneringen arbeta både förebyggande. Det kan handla om att identifiera risker och att skydda utsatta områden och på så sätt höja kvalitén i den fysiska planeringen. En bra samhällsplanering, ur dessa aspekter, bidrar även till kommunens övergripande målsättning om en hållbar tillväxt.

I delprojektet klimatanpassad samhällsplanering har åtgärdslistor och checklistor tagits fram som syftar till att ta tillvara nya kunskaper om klimatförändringarna i den fysiska planeringen. VI listorna lyfts såväl förslag till åtgärder, som exempelvis förslag på fördjupade utredningar och förslag på frågor som bör inarbetas i ordinarie verksamhet. Det bör påpekas att det i planeringssammanhang är minst lika viktigt att arbeta för en minskad klimatpåverkan genom exempelvis lokaliseringsfrågor, gång- och cykelavstånd till samhällsservice, exploateringsgrad, kollektivtrafikförsörjning etc. I delprojektet har dock fokus legat på anpassningsåtgärder när klimatet förändras.

Delprojektet har tagit fram riktlinjer/checklistor för en klimatanpassad samhällsplanering utifrån de utredningar som tagits fram inom huvudprojektet. Se även bilaga 29 "Delprojekt Klimatanpassad samhällsplanering". Checklistor har tagits fram för nedanstående huvudområden:

- + Generellt

---

- + Översiktsplanering/detaljplanering

---

- + Mark och exploatering

---

- + Bygg

---

- + Dagvatten

---

- + Ras och Skred

---

- + Havsnivå

---

- + Luftfuktighet

---

- + Torka, skogsbränder och värme

---

- + Nederbörd

---

- + Krisberedskap

---

- + Miljö och hälsa

---

- + Grundvatten/dricksvatten

---

# KOSTNADER FÖR ANPASSNING OCH RISKER FÖR SKADEKOSTNADER FÖR SAMHÄLLET OM ANPASSNINGAR INTE GÖRS

## 5.1 Dagvatten

### 5.1.1 Anpassningskostnader och underhåll

Arbeten med våra dagvattensystem kommer att behöva utökade resurser, det kan röra sig om årskostnader om flera miljoner. Stadsbyggnadskontoret har bedömt att deras årliga driftskostnader ökar med ett antal hundra tusen kr för ett utökat dagvattenarbete i enlighet med rapporten "Ansvar för dagvatten", se bilaga 25, samt ett behov om att inventera vattendrag för 1 miljon kr (som engångskostnad). Därtill kan vissa kostnader för gatuavdelningen komma. MittSverige Vatten behöver utöka sitt arbete och kommer att behöva förändra sin dagvattentaxa för att finansiera detta. Dessa taxeförändringar är ännu inte beräknade. Men ett behov om driftskostnader på ett par miljoner för att underhålla dagvattensystemen bedöms som rimliga. Noterbart är att under de senaste decennierna har dagvattenarbetet i Sundsvall varit underfinansierat och eftersatt även ur dagens perspektiv.

Om principen om att förändra systemen i samband med normalt underhåll och reinvesteringar används så når vi successivt en bit i vår klimatsäkring av dagvattensystemen. Men här är det ofta frågan om system med mycket lång livslängd. Det betyder att det kommer att behövas medel för att ändra dimensionering, med mera i särskilt utsatta delar av systemen, redan innan systemet tjänat ut. En utökad investeringsvolym om årligen ca 10 miljoner bedöms vara rimlig.

Då har också en ny metod värderats, som innebär att vi i större grad än idag använder markytan för att på ett planerat sätt avleda höga vattenflöden ovan mark, där kraftigare nederbörd inte ryms i befintliga dagvattenledningar. Metoden passar inte överallt, utan görs där det är möjligt utan att vålla skador på fastigheter och vägar. Görs detta på ett smart och planerat sätt så kan dock kostsamma ombyggnader av dagvattenledningar undvikas på många platser och vi når snabbare en klimatsäker dagvattenhantering.

### 5.1.2 Risker för skadekostnader

Skadekostnader som orsakas av kraftig nederbörd kan exempelvis uppstå på vägar, i fastigheter och i annan infrastruktur, som exempelvis andra VA-ledningar. Skadeeffekterna förstärks om avbördningssystemen är underdimensionerade eller om underhållet är eftersatt.

Skyfallen och översvämningarna 2001 kostade Sundsvalls kommun omkring 65 miljoner kronor i direkta skadekostnader och akuta åtgärdskostnader. Det handlade om skador på fastigheter, vägar, vatten- och avloppsledningar, etc. Även försäkringsbolagen drabbades hårt i samband med dessa skyfall, med omkring 300 källaröversvämningar.

En källaröversvämning kan kosta från några hundra tusen upp till närmare miljonen. Vi kan räkna med att alla försäkringsbolag successivt kommer att bli allt tuffare med skadeståndskrav på grund av "underdimensionerade" dagvattensystem.

Se även avsnitt 5.3.2 om risker och kostnader för vägskador.

## 5.2 Fastigheter

### 5.2.1 Anpassningskostnader och underhåll

Fastigheter kommer troligtvis att behöva ett utökat underhåll. En rimlig bedömning från erfarna personer är att underhållskostnaderna kan öka med 5–10 kr/m<sup>2</sup>. Kommunkoncernen (förvaltningar + bolag) har fastigheter om totalt 1 083 000 m<sup>2</sup>, vilket då skulle innebära ett utökat underhåll om årligen på 5–10 miljoner.

Kostnader för komfortkyla beräknas öka på grund av successivt varmare värmeböljor och en ökad risk för tidvis extremare temperaturer under sommarmånaderna. Att installera en kylanläggning på ett dagis eller vårdhem, med en yta om 1000 m<sup>2</sup>, ligger i storleksordningen och i ett intervall från 6–8 miljoner. Driftskostnaden för en kylanläggning ligger i snitt omkring 20 kr per m<sup>2</sup> och år. Markiser och planerad skugga, av exempelvis träd, kan dock minska behoven av komfortkyla.

Det kan också finnas ett antal "krisberedskapsåtgärder" som behöver genomföras, som exempelvis ett förberett översvämningsskydd för Sporthallsbadet/Himlabadet. 2001 stod Selångersån en dryg halvmeter upp på fasaden på Sporthallsbadet.

### 5.2.2 Möjliga besparingar

Uppvärmningskostnader kan successivt minska i framtiden. Ett par grader högre temperatur under vintern minskar uppvärmningskostnaden med ca 10–12 miljoner kr per år för kommunkoncernen. En tumregel är att uppvärmningskostnaden minskar/ökar med ca 5% per grad.

### 5.2.3 Risker för skadekostnader

Enligt Anticimex ligger kostnaden för att åtgärda fuktskador i en kryppgrund under en villa mellan 15 000 och 250 000 kr. 2007 gjorde Anticimex drygt 2000 besiktningar av kryppgrunder och mer än varannan kryppgrund hade då någon form av fuktskada. Det här kan vara "toppen av ett isberg", speciellt om trenden mot ökad fuktmängd i luften fortsätter. Höga daggpunkter kan även drabba kallare utrymmen eller installationer i kommunkoncernens fastighetsbestånd. Mögel har redan vållat bekymmer inom byggnader för vattenförsörjning, se bilaga 27, "Förhandsrapport 2011:4 Vårt dricksvatten i ett förändrat klimat, anpassningsbehoven och förslag på åtgärder".

Andra risker för fastighetsskador har beskrivits i tidigare kapitel 4, riskerna och omfattningen av skador kan vara större eller mindre beroende av fastighetens konstruktion och läge.

Kostnader för extra vård i samband med värmeböljor anges till omkring 10 000 kr per dygn och vårdplats. Vilket kan ske om inomhustemperaturen blir hög, vilket även ökar dödligheten. Se även rapporten " Delrapport Hälsofrågor" i bilaga 28.

## 5.3 Vägar

### 5.3.1 Underhållskostnader

Kostnader för vägunderhållet och skador på vägar kan ha olika scenarier.

Om vägar underhålls på ett önskvärt sätt, så bedöms att klimatförändringarna inte innebär några större ökade underhållskostnader. Bra underhållna vägar klarar ett förändrat klimat i Sundsvall. Milda vintrar ger också mindre snöröjningskostnader, men ofta mer halkbekämpning. Dessa kostnader bedöms då ta ut varandra. På vägar med eftersatt underhåll riskerar dock exempelvis frostsprängning i vägbeläggningen att öka, med frekventare pendlar kring noll grader. Dåligt underhållna vägar är mindre motståndskraftiga för väderpåverkan.

I dagens scenarier kommer vintrarna att successivt bli mildare och den ökande vinternederbörden kommer att allt oftare falla som regn. En ökad vinternederbörd kan dock inledningsvis innebära att vi då och då kan få vintrar där snöröjningskostnaderna kan öka, men risken för detta avtar successivt. Det förutsätter att vi även i framtiden får behålla våra vanligtvis milda västvindar i vårt vinterklimat, se även avsnitt 2.3.1 Vintertemperaturer.

Kommunen är på väg att återskapa ett önskvärt vägunderhåll, varför bedömningen ändå blir att underhållskostnaderna i ett förändrat klimat inte kommer att öka i någon större omfattning, men enskilda år kan snöröjningskostnader öka.

### 5.3.2 Risker för skadekostnader

Höga flöden, från skyfall, mm och som inte avbördas på ett bra sätt kan leda till vattenmättnad av väggroppar och överdämning av vägar. Det ökar riskerna för erosion, ras eller skred i väggroppen. En sådan vägskada kan kosta från några hundra tusen till miljoner kr att återställa. Även här är anpassning av dagvattensystem, vägtrummor, mm en mycket viktig faktor för att minska dessa risker.

Tidvis högre grundvattennivåer under höst och vinter kan också orsaka problem för vägar, på vissa platser. Även sådana problemställningar ingår i anpassningen av dagvattensystem, diken, mm.

## 5.4 Kostnader för förorenad mark

### 5.4.1 Anpassningskostnader

Ur ett samhällsperspektiv bedöms skyddet av kommunens vattentäkter vara prioriterat eftersom de utgör en grundläggande samhällsservice. De uppskattade åtgärdskostnaderna för att klimatsäkra kommunens vattentäkter mot dessa potentiellt förorenade markområden uppskattas till ca 90 miljoner kronor, se även tidigare punkt 4.4.2. Denna kostnad är sannolikt betydligt mindre än vad det kostar att ersätta de aktuella vattentäkterna, se även nedan avsnitt om dricksvatten.

Den förändrade riskbilden kring andra potentiellt förorenade markområden i kombination med nationella och regionala miljönormer och mål kan också leda till ökade åtgärdskostnader.



#### **5.4.2 Risker för skadekostnader**

En ökat risk för förorenings-spridning från förorenade markområden i ett förändrat klimat och som finns i tillrinningsområden för vattentäkter kan i värsta fall göra dricksvatten otjänligt, se punkten 5.5.2 om kostnader för en utslagen huvudvattentäkt.

### **5.5 Dricksvatten**

#### **5.5.1 Anpassningskostnader**

Framtida behov av vattenbehandling och säkerställande av vattenkvaliteten i våra vattenverk kan sannolikt komma att kräva nya investeringar i form av vattenbehandlingsutrustning.

Sammantaget är en grov bedömning att det kan innebära investeringar i storleksordningen 100 miljoner för helt ny utrustning för vattenbehandling vid ett antal vattentäkter, om några decennier. Exempelvis kostar en alkaliseringsanläggning vid Wifsta vattentäkt för att förhindra att vattnet blir korrosivt i framtiden i storleksordningen drygt 20 miljoner kr att installera. Beredskap för UV bör installeras redan idag och detta är till stora delar redan gjort.

Skydd av vattentäkter mot föroreningar i samband med ökande och mer extrem nederbörd är särskilt viktigt. Det ställer större krav på verksamheter som finns inom skyddsområden för att minimera föroreningsrisker.

#### **5.5.2 Risker för skadekostnader**

Ett exempel på skadekostnader är en förorenad och utslagen huvudvattentäkt. Våra större vattentäkter kostar många 100-tals miljoner att ersätta. Exempelvis Uppsala räknade 1990 på att ersätta sin huvudvattentäkt, i händelse av allvarlig förorening, och beloppet översteg då en 1 miljard kronor.

Ytterligare ett exempel på skadekostnader från området vattenförsörjning är ett vattenburet sjukdomsutbrott. Erfarenhetsmässigt och lågt räknat är samhällskostnaderna cirka 10 000 per insjuknad individ. 10 000 sjuka blir då samhällskostnaden ca 100 miljoner kronor. I beräkningarna är dock inte kostnader för varumärkesfrågor, med mera medräknade. Risken för vattenburna sjukdomsutbrott ökar i ett förändrat klimat.

Anpassas inte behandlingen av grundvattnet till de förändringar som kan uppstå i grundvattnets övriga kvalitet på grund av klimatförändringar i framtiden, så kan en försämrad vattenkvalitet ge upphov till ett ökat spolbehov av vattenledningar samt en ökad korrosion. En ökad korrosion kan ge fler vattenläckor i markförlagda vattenledningar (med kostnader om några hundra tusen per läcka) eller ökande antal vattenläckage i fastigheter, med risk för vattenskador som följd. En vattenskada kostar ofta också flera hundra tusen att åtgärda, ibland mer.

## 5.6 Förändrade nivåer i havet

### 5.6.1 Anpassningskostnader

Sundsvalls kostnader för en stigande nivå i havet är mycket begränsad. Det tack vare landhöjningen, både i ett historiskt perspektiv (när staden byggdes hade havet en högre nivå) och i ett framtidsperspektiv, se kapitel 4. I Sundsvall är därför de ekonomiska konsekvenserna av en halv meters höjning av havets nivå nästan inga alls. Som jämförelse beräknar Göteborg att en halv meters höjning av havet kostar 3–5 miljarder bara för att skydda de centrala delarna av staden.

### 5.6.2 Möjliga besparingar

I vissa avseende kan oförändrade eller begränsat stigande nivåer i havet till och med vara positiv i Sundsvall. Landhöjningen gör att grundvattennivåerna sjunker under centrala Sundsvall, vilket är negativt för grundläggningen av många av stadens äldre hus. Om denna grundvattensänkning upphör tack vara en stigande global nivå i havet, så kan eventuellt framtida grundförstärkningsåtgärder sparas in.

## 5.7 Räddningstjänst

### 5.7.1 Anpassningskostnader

Räddningstjänsten bör hålla en förmåga och en kompetens att hantera ökande risker för naturolyckor. Räddningstjänsten har anställt en utvecklingsstrategi, som bland annat har ett sådant funktionsansvar.

Behovet av räddningstjänst styrs också till stor del av hur samhället i övrigt planeras och anpassas till ett förändrat klimat. Sker den anpassningen på ett rimligt och bra sätt så minskar exempelvis risken för översvämningar vid kraftiga nederbördstillfällen.

### 5.7.2 Risker för ökande kostnader

Räddningstjänsten kan få ökande kostnader för insatser i samband med extremväder. Det kan vara i samband med skyfall och lokala översvämningar, häftiga åskväder och kraftiga vindbyar, i samband med ras och skred och inte minst på grund av ökande risker för skogsbränder. En skogsbrand kostar exempelvis från några hundra tusen till betydligt över miljonen för större skogsbränder. Varje skogsbrand räknas som en enskild händelse och vanligtvis understiger kostnaden den kostnadsnivå där staten går in med ersättning.

Det är inte ett orimligt antagande att ett ökat behov av räddningstjänst medför ökade kostnader för Räddningstjänsten om ca 1 miljon kr i snitt per år i framtiden. Speciellt om inte anpassningar görs för att minska konsekvenser av olika extremväder.

## 5.8 Tabell med möjliga skadekostnader 2020–50, om inte anpassningar görs.

### Uppskattningar av några möjliga och ökande skadekostnader för samhället i Sundsvalls kommun, om ingen anpassning till beräknade klimatförändringar och dess konsekvenser görs.

(Observera att det är uppskattningar som kan bli både mer eller mindre samt att andra skadekostnader också kan uppstå)

Exempel på kostnader (Det kan finnas fler och andra skadekostnader och samt följdverkningar)	Kostnad fram till 2050 (Flera av exemplen visar den samlade sammhällskostnaden)
Dagvatten (skadekostnader vid skyfall) 50 fler källaröversvämningar per år á 400 kkr vv v Skador på VA- ledninga á 1 miljon kr per år	Risk för kostnader omkring 600 miljoner (20 miljoner per år i 30 år)
Fastighetsskador (exkl. källaröversvämningar) 25 mögelskador per år a 150 kkr 25 fall av frostsprängning, dräneringsskador, marköversvämningar eller andra fastighetsskador per år á 250 kkr och 10 fall á 500 kkr	Risk för kostnader för omkring 450 miljoner (15 miljoner per år i 30 år)
Värmeböljor Antag 100 st extra vårddygn per år (En ökad risk för dödlighet har inte kostnadsberäknats)	Risk för kostnader omkring 30 miljoner (1 miljon per år i 30 år)
Utökade skador på vägar 5 fall a 0,5 miljon per år för skyfall, ras och skred, mm (främst på grund av otillräcklig dagvattenavledning)	Risk för kostnader omkring 75 miljoner (2,5 miljoner per år i 30 år)
Ett fall av vattenburen smitta med 15 000 insjuknade	Risk för kostnader omkring 150 miljoner kr
Ökat behov av spolning på vattenledningsnät på grund av dålig vattenkvalitet, med en årskostnad om 1 miljon per i 20 år.	Risk för kostnader omkring 20 miljoner kr (1 miljon per år i 20 år)
Skador på grund av korrosion på vattenledningar inträffar. Antag 10 extra vattenläckor a 200 kkr per styck i 20 år.	Risk för kostnader omkring 40 miljoner (2 miljoner per år i 20 år)
Korrosion i fastighetsinstallationer, med 20 fall av vattenläckage per år som ger skador om 250 kkr per skada i 20 år.	Risk för kostnader omkring 100 miljoner kr (5 miljoner per år i 20 år)
En större vattentäkt måste ersättas på grund av allvarlig förorening.	Risk för kostnader omkring 600 miljoner kr
Skogsbrand, antag att 10 byggnader a 5 miljoner per styck brinner ned under 30 år.	Risk för kostnader omkring 50 miljoner
Ökande behov av räddningstjänst, med antagna kostnader för om i snitt ca 1 miljon kr per år (kostnader som understiger "försäkringspremien" för räddningstjänst)	Risk för kostnader omkring 30 miljoner (1 miljon per år i 30 år)
<b>Summa (exkl. dödsfall)</b>	<b>Risk för kostnader på omkring 2 miljarder kr (70 miljoner kr/år i 30 år)</b>

Även om risken för skadekostnader visar på stora belopp, så måste de ses ur ett helhetsperspektiv. Sundsvalls kommunkoncern omsatte exempelvis 2010 ca 6 miljarder (vilket skulle bli 180 miljarder under 30 år, i dagens penningvärde) och hela samhället i Sundsvall naturligtvis mycket mer. I avsnitt 5.12 görs också en jämförande studie med beräkningar av skadekostnader i Klimat- och Sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60). Effekterna för industrin i Sundvallsområdet har inte värderats. Avbrott i vattenförsörjning eller elförsörjning kan exempelvis ge ekonomiska konsekvenser.

## 5.9 Tabell över några anpassningskostnader fram till ca 2040

Om vi ska undvika skador bör anpassningen bedrivas förebyggande. Anpassning inför perioden 2020–2050 bör alltså bedrivas under perioden 2011–2040. Men naturligtvis bör investeringar med lång livslängd utformas så att de blir klimatsäkra även efter 2050.

### Uppskattningar av utökande kostnader för anpassning (till största delen kommunkoncernens kostnader) fram till 2040, utöver den klimatanpassning som bör göras i samband med normalt underhåll, reinvesteringar eller nyinvesteringar.

(Observera att det är uppskattningar som kan bli både mer eller mindre samt att andra behov också kan uppstå)

Område	Årskostnad (i snitt), men som kan variera mellan enskilda år		Fram till ca 2040
	Investeringar	Driftkostnad	Kostnader
Dagvattenarbete, planering, underhåll, drift (utöver dagens dagvattenarbete)		2,5 miljoner	Omkring 75 miljoner
Utökade investeringar i dagvattensystem (utöver dagens behov)	10 miljoner kr		Omkring 300 miljoner kr
Ökat fastighetsunderhåll Minskande uppvärmningskostn.		5–10 miljoner kr -(5–10) miljoner = 0 kr	300 miljoner kr -300 miljoner kr = 0 kr
Nya behov av markiser/skugga/komfortkyla, antag att 15 nya anläggningar med komfortkyla anläggs, om 1000 m <sup>2</sup>	3–4 miljoner kr	0,3 miljoner kr (för i snitt 15 kylanläggningar i 20 år med en yta om 1000 m <sup>2</sup> )	Drygt 100 miljoner kr
Nya behov av behandling av dricksvatten	3 miljoner	2 miljon kr (ca 0,20 kr/m <sup>3</sup> för i 2/3 av produktionen i 15 år)	Drygt 100 miljoner kr
Olika krisberedskaphöjande åtgärder, som översvåmnings-skydd, reservel, nödvatten, förebyggande åtgärder ras- och skred, etc	Antaget ca 1 miljon kr per år		Omkring 30 miljoner
Åtgärder förorenad mark/skydd av vattentäkt (här kan andra verksamheter än kommun koncernen ha betydande delar av kostnaden)		Ca 3 miljoner	Omkring 90 miljoner kr
Havets nivåförändringar			0 kr
Vägar (utöver dagens behov)			0 kr
<b>Summa</b>	<b>Ca 17 miljoner kr</b>	<b>Ca 7 miljoner kr</b>	<b>Ca 700 miljoner kr</b>

Dessa anpassningskostnader är betydligt lägre än de uppskattade kostnaderna för skador, om anpassningar inte görs.

## 5.10 Möjliga positiva effekter med eventuella nya intäkter

Nedan exempel kan ses som möjliga områden där anpassningsarbete och strategier skulle kunna generera nya intäkter eller besparingar.

- + Ett stärkt varumärke som en klimatsäker kommun kan medverka till tillväxt.

---

- + Ett aktivt och kreativt anpassningsarbete kan utveckla tekniker för anpassning, som sedan också kan "exporteras". Det kan även bidra till affärer för vårt lokala näringsliv.

---

- + En bra anpassning kan i framtiden generera lägre försäkringspremier än annars.

---

- + Längre växtsäsong ger möjlighet att odla andra grödor och fler skördar. Möjligheten att öka andelen lokalproducerade livsmedel blir större. Skogen bedöms växa snabbare.

---

- + Sundsvall Energi kan bli en större aktör i försäljning av komfortkyla.

---

- + Turism är också en snabbt växande industri. Ett strategiskt och aktivt arbete med att vidareutveckla vår turism och besöksnäring kan vara lönsamt för kommunen och delar av dess företagsamhet.

---

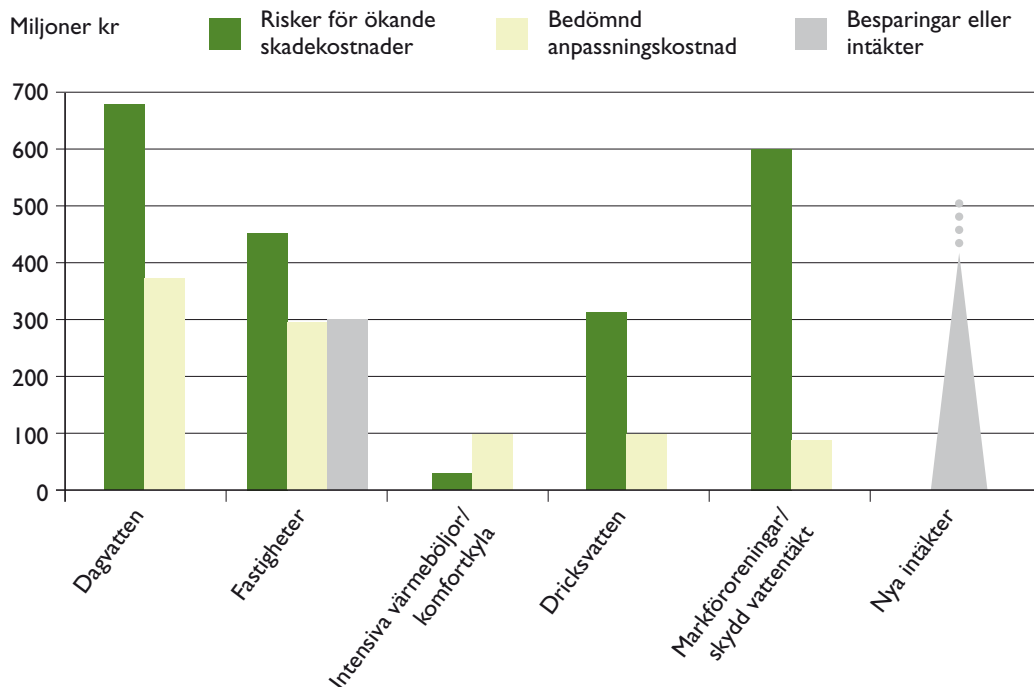
## 5.11 Slutsatser kring kostnader för klimatförändringar

Skadekostnaderna när klimatet förändras eller vid extrema vädersituationer riskerar att ligga i storleksordningen av några miljarder under ett antal decennier framöver. En stor del av dessa kostnader ligger hos kommunen, men även i form av andra samhällskostnader. Alla dessa skadekostnader kan reduceras avsevärt genom anpassningsåtgärder, som sannolikt uppgår till betydligt lägre belopp. Det enda område där anpassning överstiger "skadekostnaden" är att behov av komfortkyla vid intensivare värmeböljor, men då har inte effekterna av en ökad risk för dödsfall värderats.

Säkerligen kan inte alla risker för skador förebyggas med rimliga medel. Det innebär att beredskapen att hantera konsekvenser av extrema vädersituationer och naturolyckor också bör vara god. Vilket även det kan reducera onödigt höga skadekostnader och lidande.

Att förebygga skadekostnader och anpassa samhället i Sundsvall kan dessutom vara lönsamt ur andra aspekter och eventuellt generera nya intäkter/besparingar, se 5.10. Nedan diagram bygger på antagandena i tabellerna i 5.8 och 5.9 och innehåller då naturligtvis både de förenklingar och antaganden som gjorts i dessa tabeller.

**Några möjliga skadekostnader för samhället i Sundsvall, fram till omkring 2050, på grund av klimatförändringar och bedömd anpassningskostnad för att förebygga dessa skador. Möjliga besparingar (och eventuella intäkter) finns också angivna i staplarna.**



Fotnot

- Källaröversvämningar finns under skadekostnader för dagvatten
- Vid intensiva värmeböljor har inte en ökad risk för dödsfall värderats, en ökad risk för skogsbränder finns inte heller med i denna sammanställning.

Sammantaget är det inte orimligt att anta att Sundsvalls samlade samhällskostnader för klimatförändringarna inte behöver bli stora, om vi samtidigt kan hitta nya möjligheter och få vissa intäkter. Det kräver då en strategi att aktivt och framsynt arbeta med klimatanpassning för att undvika skadekostnader, samt att söka de nya möjligheterna. Det är ett arbete alla inblandade parter bör delta i för att vi ska lyckas fullt ut.

En problemställning, som kan vara hämmande i detta arbete, är att nya intäkter, möjligheter, anpassningskostnader och risker för skadekostnader ofta inte ligger inom samma organisation. Det kan vara olika verksamheter inom kommunkoncernen och andra verksamheter i Sundsvalls samhälle. Som ett exempel så skulle olika fastigheter kunna drabbas av ökad risk för vattenskador av ett korrosivt dricksvatten, om VA-huvudmannen inte anpassar vattenkvaliteten i tid vid behov. VA-huvudmannen, å andra sidan, kan drabbas av kostnader för en förorening som några andra verksamheter har ansvar för, osv. En god förståelse och samverkan behövs på många sätt i vårt framtida arbete.

## 5.12 En jämförelse med andra beräkningar

Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU2007:60) angav Sveriges samlade skadekostnader till 1900 miljarder fram till 2100, om ingen anpassning görs (i utsläppsscenario A2). Sedan dess har bedömningar kring havets nivåhöjning höjts betydligt, varför skadekostnader för detta sannolikt är underskattade i Klimat- och sårbarhetsutredningens beräkning. Dock klarar Sundsvall och vår region havets nivåhöjningar ganska bra, se avsnitt 5.6.

För att kunna jämföra Klimat- och sårbarhetsutredningens beräkning med vår beräkning i ovan avsnitt, så måste vi räkna bort skadekostnader för statliga vägar och järnvägar, olika areella näringar, några andra verksamheter samt värmerelaterade dödsfall. Då återstår ca 900 miljarder i skadekostnader i Sverige fram till 2100. Om vi antar att 1/3 av dessa skador skulle inträffa fram till 2050 och att 1% av skadorna inträffar i Sundsvall (Sundsvall är i storleksordningen 1% av Sveriges befolkning), så blir kostnaden för oss 3 miljarder. Det är en högre siffra, men i samma storleksordning, som i vår enkla beräkning i ovan avsnitt. Det känns dock rimligt att vi ska ligga i underkant av Klimat- och sårbarhetsutredningens beräkningar, då vi sannolikt inte drabbas allra värst av klimatförändringar i Sverige.

Idag finns få kommuner som gjort en samlade bedömning av samhällets eller kommunens anpassningsbehov. Men studier och beräkningar finns inom några enskilda områden. Exempelvis Göteborg stad beräknar anpassningskostnader för en halv meters höjning av havets nivå till 3–5 miljarder och för 1 meters höjning ytterligare flera miljarder. Göteborg Vatten är en organisation som jobbar med att klimatsäkra sin vattenförsörjning. De planerar nu att investera för flera 100 miljoner kr redan under detta decennium.

## 5.13 Andra möjligheter till finansiering av anpassning

Staten har anslagit 43 miljoner i bidrag till kommuner för att förebygga naturolyckor, där bidrag ges för upp till 60% av kostnaden. 40% av kostnaderna måste finansieras med egna medel. Sundsvall kommun har fått ett sådant bidrag om ca miljonen för att åtgärda ett ras- och skredriskområde. Kristianstad har fått mångmiljonbelopp för att skydda delar av staden mot översvämningar från Helgeå.

Inför varje ansökan ska förutom tekniska detaljer också finnas en god analys och utredning gjord. Projekt Klimatanpassa Sundsvalls dokumentation och arbete kan ingå som en del i ett analysunderlag för framtida möjliga projekt där det väljs att söka bidrag. Än så länge är det dock inte någon stor anhopning med ansökningar om detta bidrag hos MSB. Dock kan en ökning förväntas vartefter kommuner kommer igång med klimatanpassningsåtgärder, då kan också anslagna medel ökas.

## FRAMTAGNA GIS-KARTOR

I projektarbetet har ett antal GIS-skikt tagits fram, dessa och några andra relaterade GIS-skick redovisas i nedan tabell.

Länk till GIS-skikten: <http://inloggad.sundsvall.se/Medarbetare/Kontakt/Karta/>

Namn på skikt	Beskrivning av skikt
Ansvarsutredning	Skiktet visar bäckar, kulverteringar, dagvattenledningar, skyddsvärden, mm. Det pekas även ut delansvar för olika ledningsavsnitt.
Dagvattenavrinning (ytavrinning)	Beskriver hur ytavrinningen vid kraftig nederbörd ser ut idag, inom centrala Sundsvall med omnejd; Ytavrinningsstråk, branta lutningar, risker för moränskred.
Händelser	Visar var det har skett översvämningsrelaterade händelser under 2000-talet, exempelvis broskador, brötar, dammbrott, mark- och källaröversvämningar, etc. Finns även med en bedömning av hur stor sannolikheten är att vissa händelser skulle kunna ske i framtiden.
Havsnivåer	Beskriver simuleringar för havsnivåökningar, vid 3 scenarier 0,5 / 1,0 / 1,5 m höjning av havsnivån över högsta högvatten.
Laserscanning	Visar den laserscanning som gjort av Selångersån, Sundsvalls centrala delar med omnejd (inkl. Birsta) och kusten ned till Njurundabommen.
Selångersån	Visar simuleringar av översvämningen 2001, ett 100-års flöde vid medelvattennivå i havet samt ett 100-årsflöde vid hög nivå i havet.
Stabilitetskartering	Översiktligt gjord bedömning gällande markens stabilitet. Visar stabilitetszoner, material, lutning, etc.
Riskområden ras och skred	Inventering som beskriver ökad skredrisk runt Ljungan och Indalsälven på grund av större nederbördsmängder i ett förändrat klimat.
Vattentäkter	Visar vart Sundsvalls kommuns vattentäkter och dess skyddsområden finns.
Dammar	Visar de dammar som finns i Sundsvalls kommun.
Dammbrottsanalys	Visar vad som skulle hända om någon av dammarna längs med Ljungan skulle brista. Finns flera olika scenarion för olika flöden och dammas.
Potentiellt förorenade områden	Visar deponier samt områden med potentiellt förorenad mark. Deras utbredning samt behov till åtgärder och vilka områden som kan påverkas av ett förändrat klimat.



## NÅGRA ANDRA KOMMUNALA VERKSAMHETER

### 7.1 Elförsörjning

Med anledning av effekterna av stormen Gudrun har elnätsverksamheten i Sverige fått stort fokus på klimatanpassning samt att göra elnät okänsliga för väderpåverkan. Sundsvall Elnät är inget undantag i detta fall. Dessutom så gäller från 1 januari 2011 lagen om att ett strömavbrott inte får vara längre än 24 timmar.

Detta har medfört att Sundsvall Elnäts verksamhet har haft stort fokus på väder- och klimatsäkring sedan 2005. Aktiviteter som kan nämnas är:

- + Konsekvensanalys om en mottagningsstation skulle bli totalt utslagen

---

- + Kan det kopplas om så att alla kunder kan få ström ändå?

---

- + Var finns "flaskhalsarna"?

---

- + En handlingsplan har tagits fram.

---

Vädersäkring av alla våra mellanspänningsluftledningar pågår. Alla våra 10 kV-stolpledningar byggs bort och kablar läggs i marken i stället. Ett projekt som har pågått sedan 2007 och kommer att slutföras till 2015.

Ett eget RSA-arbete pågår och ska vara klart till sista juni i år. Fokus ligger på att klara kravet om maximalt 24-timmars strömavbrott. Arbetet görs på alla elnätsbolag och ska skickas in till EI (Energimarknadsinspektionen).

Ett annat arbete som Sundsvalls Elnät har bedrivit under många år är att se till att alla nätstationer, som är så stora att de inte kan matas med mobila reservkraftverk, ska vara matade från två håll.

Sammantaget gör detta att Sundsvalls elnät till stora delar redan är anpassade till ett förändrat klimat och i övriga delar pågår klimatsäkring. En bedömning är att stora nederbördsmängder och rasrisker dock kan innebära lokala och mindre störningar. Här är det därför viktigt att se över dagvattensystemen nära viktiga elanläggningar.

### 7.2 Fjärrvärme

Fjärrvärmenätet är kartlagt med avseende på kritiska punkter vid höga flöden och hög havsnivå. Risker och planerade åtgärder är beskrivna och en prioritetsordning är upprättad. Prioritetsordningen är gjord utifrån erfarenheterna efter skyfallen 2001 i Sundsvall.

Vid korsningar med vattendrag finns risk för bortspolning av kringfyllning runt ledningarna, men detta behöver inte påverka leveransen av värme. En känslig punkt är ledningen som går i gamla bron över Ljungan i Matfors. Om bron hotas blir det nödvändigt att ansluta en tillfällig panncentral på södra sidan för att trygga värmeförsörjningen för Matfors centrum.

Förberedelse för anslutning till fjärrvärmenätet med en tillfällig panncentral är gjord på södra sidan. I de fall havsnivån eller nivåerna i vattendragen stiger och vatten tränger in i ledningarna finns nivåalarm installerade i ventilkammare och fuktlarm finns för ledningarna. Dessa larmfunktioner gör att eventuell vatteninträngning i ledningssystemet kan härledas. Övervakning av larmfunktionerna sker centralt. Havets nivåhöjning ligger dock långt fram i scenarierna i Sundsvall, se avsnitt 4.6.1.

Beredskapsstyrka finns för länshållning av ventilbrunnar och inmätning av fuktlarm. Dessa larmfunktioner och inventeringen tillsammans med riskbedömningen gör att fjärrvärmenätet är väl anpassat till ett förändrat klimat.

Beträffande produktionsanläggningarna så är bedömningen att byggnaderna inte påverkas av höga flöden eller förhöjd havsnivå förutom att bränsletransporter störs av eventuella avstängningar av vägar.

Förmodligen kommer klimatförändringen att medföra mindre kostnadsökningar för nätet. Men med stor sannolikhet kommer påverkan på intäktssidan, beroende på minskat värmebehov och ökat kylbehov, bli större än på kostnadssidan för fjärrvärmeverksamheten.

### **7.3 Vatten- och avloppsledningar samt avloppsreningsverk**

Vatten- och avloppsledningar kan i några områden påverkas av ökade risker för erosion, ras- och skred. På några platser kan det finnas skäl att göra förebyggande insatser. Det finns exempel där huvudvattenledningar korsar varandra i en ravinbildning. Där kan det finnas skäl att göra åtgärder som förhindrar erosion vid en ökad risk för kraftigare nederbörd i samband med klimatförändringar.

Vid vissa avloppsreningsverk finns en risk för ökande flöden av inkommande vatten, när medelnederbörden ökar och tidvis stigande grundvattennivåer (inläckage av grundvatten i avloppsledningar). En ökad risk för bräddningar finns också i samband med en ökad risk för kraftigare nederbörd och då speciellt där det finns kombinerade dag- och avloppsvattenledningar. Sedan magasinet "Regnbågen" i Sundsvall byggdes har dock mängden bräddat vatten minskat kraftfullt vid Tivoliverket, men vid skyfallet den 27 augusti 2001 fylldes magasinet på bara några få timmar. På sikt kan det finnas skäl att börja separera vissa av de kombinerade dag- och avloppsvattenledningarna i Sundsvall.

På ännu längre sikt, efter 2100, kan några utloppsledningar för renat avloppsvatten till havet komma att påverkas av höjda nivåer i havet, i samband med högvattentillfällen.

## REGERINGEN OCH MYNDIGHETER OM KLIMATANPASSNING

I regeringens klimatproposition (2008/09:162), som kom den 11 mars 2009, uttrycks vikten av att klimatanpassning i Sverige kommer till stånd. Regeringen skriver också att det är viktigt att anpassningsåtgärder utformas så att negativa effekter blir små. Regeringens bedömning är att arbetet med anpassning till ett förändrat klimat behöver stärkas och samordnas och att arbetet måste genomgå hela samhället och integreras i sektoransvaret hos en rad myndigheter. Regeringen gav i propositionen också en rad myndigheter olika ansvar och uppgifter.

Myndigheter som idag aktivt, på olika sätt, arbetar med anpassningsfrågor är bland annat Boverket, MSB, SMHI, Livsmedelsverket, Statens geotekniska institut och Naturvårdsverket. En åtgärd av regeringen var att även ge medel till landets länsstyrelser att inrätta en regional samordningsfunktion för klimatanpassning. En person med ett sådant ansvar finns nu också hos Länsstyrelsen i Västernorrland. Flera områden pekades ut av regeringen som särskilt angeläget, ett sådant område var till exempel vattenförsörjning, där regeringens bedömning var att det krävs stora åtgärder.

## ANDRA RESULTAT OCH ARBETEN I PROJEKTET

### 9.1 Fritid och turism

#### 9.1.1 Kultur & Fritid

Sundsvall har ett aktivt friluftsliv och har prisats som årets friluftskommun 2010. Att intresset både lokalt men även naturturism ökar är en positiv utmaning inte minst med de förändringar vi kan förvänta oss vad gäller klimatet i framtiden.

Kultur- och fritidsförvaltningen ser att klimatförändringen på sikt kommer att påverka utbudet av aktiviteter över året. Både vad det gäller lokalt boende men även besökare. Varmare somrar i Sundsvall kommer troligtvis att innebära att besökare på bad, campingplatser och besöksmål inom Sundsvalls kommun kommer att öka. Framför allt om klimatet på orter och länder söderut kommer att försämrats i förhållande till hur det varit tidigare. Vintertid kan en kortare vinter negativt påverka lokalt boendes möjlighet till skidåkning både på längden och utför. Det kan dock innebära ett ökat intresse under snöperioden inte minst från boende i mellersta och södra delen av Sverige där man med stor säkerhet kommer att vara utan snö under vintern.

Oavsett kommande och pågående klimatförändringar går det att utläsa ett ökat intresse inom turism och naturturism inom Sundsvallsregionen. Det går framför allt att utläsa genom ökat antal besöksnätter på campingplatserna inom kommunen de senaste åren. Även intresset för aktiviteter av olika slag ökar. Pågående forskning i Sverige och även andra länder inom friluftsliv ger stöd för det ökade intresset.

Ett område där det är tydligt att intresset ökar är kusten. Antalet båtar ökar och aktiviteter i anslutning till skärgården ökar. Ökningen kommer både från lokalt boende men även från besökare från andra delar av Sverige samt andra länder. Även vintertid kan ökningen ses i form av långfärdsskridskoåkare och andra isaktiviteter. Här är dock intresset kopplat till att havet fryser till och att ingen snö faller. Det är troligt att intresset kommer att öka under 2000-talet även om vintrarna kommer att vara kortare.

Friluftslivet och naturturism bygger på individuella upplevelser i naturen. Om klimatförändringarna leder till ett ökat intresse för natur och upplevelser i Sundsvall är det viktigt att även tänka på att bevara och skydda den natur vi har. Ett plantänkande är därför av vikt så att det även finns en långsiktighet i utvecklingen och det ökade nyttjandet.

#### 9.1.2 Turism

Ett varmare väder och längre badsäsong kommer troligen att gynna besöksnäringen i Sundsvall. Sommaröppna besöksmål kommer att kunna hålla öppet under en betydligt längre period, vilket kommer att skapa både arbetstillfällen och skatteintäkter till kommunen. Turisterna som tidigare sökt det varma behagliga klimatet vid Medelhavet kommer troligen att söka sig norrut till Skandinavien då det kommer att bli för varmt kring södra Europa och många andra delar av världen.

#### 9.1.3 Fritidsfiske och turism

Ett förändrat klimat kommer troligtvis inte att påverka fisket i någon större utsträckning. Den fiskstam som påverkas är i första hand rödingen som behöver kallt vatten för att trivas. Redan idag finns ett ökat intresse från boende i

Mellaneuropa för fisket i norden. Antalet besöknätter ökar framför allt när det gäller gäddfisket. Om vädret blir negativt för fisket i Mellaneuropa och södra Sverige finns möjlighet att intresset för vårt fiske kommer att öka ytterligare.

#### **9.1.4 Aktivitetsarrangör**

Rimligen kommer en förlängd, och temperaturmassigt varmare, barmarkssäsong betyda att restaurangnäringen kan locka fler gäster till uteserveringar, bryggalternativ etc. Vidare kan en rad väderberoende aktiviteter såsom takvandringar, paddling, klättring, fiske utövas under en längre period. Snökrävande aktiviteter kan på lite sikt komma att få bekymmer och snökanonanläggningar får därför en allt större betydelse. I stort innebär klimatförändringarna att entreprenörer i hög grad måste vara flexibla och förutseende för att forma sina produkter efter rådande verklighet.

## **9.2 Informationsspridning**

En profilerande film har tagits fram. Filmens längd är cirka 1 minut. Den är stilistiskt avskalad som ett komplement till övrig information som är mer faktrainriktad. Den fungerar utmärkt som en inledning eller avslutning på ett föredrag om klimatsäkring. En utställningsmonter har gjorts för att nå ut till medborgare i Sundsvall och den ställs ut på välbesökta platser i Sundsvall. Montern väcker nyfikenhet kring klimatanpassning. Vid utställningen finns även broschyrer om klimatanpassning.

Tillsammans med Företagslotsen och Sundsvall Business Region, anordnades 7 juni 2011, en dag där företagare i Sundsvall bjuds in att delta och få information om bland annat projekt Klimatanpassa Sundsvall. Där erbjöds också en möjlighet att resonera och ställa frågor. Den 26 maj 2011 genomfördes ett avslutningsseminarium för tjänstemän och politiker inom Sundsvalls kommun. Dagen innehöll en redovisning av projektets resultat samt workshop och frågeställningar kring hur kommunens anställda i framtiden kan arbeta med att klimatsäkra Sundsvall.

Mycket arbete har gjorts på våra webbsidor för att på ett så bra sätt kommunicera projekt Klimatanpassa Sundsvall via webben. Många andra hemsidor, hos bland annat myndigheter, har länkar till projektets sidor och anger dem som ett gott exempel. I publikationer från olika centrala myndigheter nämns och berättas också om projekt Klimatanpassa Sundsvall, även där lyfts det fram som ett gott exempel. Projektet finns och kommuniceras även på Facebook.

I samarbete med Arena miljölänet Västernorrland anordnades i november 2010 en innovationsdag och i samarbete med SMHI anordnades den 11 november 2011 en kursdag i vädervarning på Stadshuset.

En lång rad artiklar och nyhetsinslag har det också blivit under projektåren kring olika projektresultat. Likaså har efterfrågan på föreläsningar från projektets medarbetare varit stor runt omkring i landet, liksom inom Sundsvall. I Sundsvall har det ofta varit vid olika nätverksträffar, som Rotary eller olika branschmöten, men även vid allmänna arrangemang. Projektet har kommunicerats vid en rad olika politikerträffar och även i samband med en temadag på Sundsvalls gymnasium. Inom projektet har även seminarium genomförts.

Sist men inte minst så har en lång rad med både faktablad och delrapporter gjorts under projekttiden, samt denna slutrapport.

### 9.3 Samverkan med andra projekt

I samband med projektarbetet har en hel del samarbeten bedrivits, exempelvis med följande projekt och arbeten:

- + Ny E4 – Sundsvall

---

- + Arena miljölänet Västernorrland

---

- + Renoveringar av kajer längs Selångersån

---

- + Bostadsområde vid Norra kajen

---

- + Varumärke Sundsvalls kommun

---

- + Olika dagvattenarbeten och utredningar

---

- + Krisberedskapsorganisation i Sundsvalls kommun

---

- + Övergripande risk och sårbarhetsanalys i Sundsvalls kommun

---

- + SWECO utvecklingsprojekt om dagvatten och ytavrinning, samt risken för moränskred

---

### 9.4 Natura 2000-områden

Natura 2000 heter det nätverk av skyddsvärda områden som alla EU: s medlemsstater ska bidra till att skapa, det finns 30 Natura 2000 områden inom Sundsvalls kommun. Lokalt sett går det att skydda och bevara Natura 2000 områden, det går dock inte att skydda områden från ett förändrat klimat. Olika natur typer har dock olika svårt/lätt att anpassa sig till förändrande levnadsförhållanden. Så medan vissa naturtyper kan komma att bli lidande av klimatpåverkan så kan andra områden frodas. Se även bilaga 12 "Förhandsrapport 2010:8 Natura 2000 områden".

### 9.5 Prognos-, övervaknings- och varningssystem för Selångersån

Projekt Klimatanpassa Sundsvall har i samarbete med SMHI tagit fram ett prognos- och övervakningssystem för att övervaka flöden och nivåer i Selångersån. Inte minst för att i framtiden kunna undvika liknande störningar som drabbade staden 2001. Om detta verktyg funnits i samband med 2001 års extremt höga flöden i Selångersån, så hade sannolikt skyddsvallen vid exempelvis simhallen byggts redan innan nivåerna stod en bra bit upp på byggnadens vägg och vatten rann in i källaren.

För att övervaka flödena har en hydrologisk datormodell som kan beräkna flöden i Selångersån och en hydraulisk datormodell som kan beräkna vattennivåer utifrån olika flöden har upprättats. Modellen täcker upp sträckan Selångersfjärden till mynningen i Sundsvallsfjärden. Se bilaga 10, " Förhandsrapport 2010:5 Övervaknings- och prognosystem för flöden och nivåer i Selångersån", samt SMHI:s rapporter "Selångersån – Klimatscenarier" i bilaga 2 samt "Hydraulisk modellering av Selångersån genom Sundsvall" i bilaga 5.

## HUR SKA KLIMATANPASSNINGEN GÅ TILL I SUNDSVALL?

### 10.1 Arbetsätt

Genom att ta hänsyn till det framtida klimatet vid planering, underhåll och investeringar i infrastruktur så kan Sundsvall delvis och successivt klimatanpassas. En viktig insikt är att om vi planerar, underhåller och investerar med hänsyn till det framtida klimatet redan idag, så kan delar av klimatanpassningen ske inom ramen för "befintliga budgetar". Men ju längre vi väntar med det, ju större kostnader får vi för anpassning och ombyggnad i framtiden. Klimatanpassning bör finnas med på agendan som en naturlig fråga som tas hänsyn till vid olika arbeten.

Inom respektive anpassningsområde kan denna rapport och dess bilagor vara underlag för att påbörja detta arbete. "Dagvattenstrategi för Sundsvall kommun" i bilaga 31 och rapporten "Klimatanpassad samhällsplanering i Sundsvall" i bilaga 29 är två exempel på viktiga dokument i detta arbete.

För att lyckas med klimatanpassningen av kommunen behövs delvis ett nytt sätt att tänka vid för kommunen vanliga arbetsuppgifter. En större grad av samverkan än idag kan bidra till att lyckas bra med klimatanpassningen av kommunen. Ingenjörer/tekniker/planerare från olika verksamheter måste samverka för att finna den bästa och optimala lösningarna för kommunen. Ett gott exempel på detta är samarbetet som idag har bedrivits inom området dagvatten i detta projekt.

Helt utan kostnadsökningar kommer dock inte anpassningen att kunna genomföras. I kapitel 5, om kostnader och risker för skadekostnader har, mycket översiktliga och grova bedömningar gjorts för både kostnader för anpassning och skador om inte anpassningar görs. Det handlar om investeringar och driftskostnader för anpassning. Det är kostnader som successivt bör inarbetas i kommunens olika MRP-processer, när olika förvaltningar och bolag utarbetar sina planer för arbete med klimatanpassning.

### 10.2 Behov av politiska beslut och annat stöd

Stöd av politiska beslut behövs rörande vissa ansvarsfrågor och kostnader. Exempelvis kring ansvarsfördelning inom dagvattenhantering, där Stadsbyggnadskontoret och MittSverige Vatten också får utökade kostnader. Beslut om att anta vissa föreslagna strategier, som val av byggnivåer i strategin om havets nivåförändringar, kan stödjas med politiska beslut.

Projektet har inte gått igenom uppdragsbeskrivningar och ägardirektiv för olika förvaltningar och bolag. Det överlättes till respektive förvaltning och bolag att värdera om dessa handlingar behöver kompletteras eller förändras i något avseende.

Det är viktigt att ge någon kommunal organisation, exempelvis Räddningstjänsten, uppdraget att fortsätta följa klimatforskningen och vid behov revidera de lokala klimatscenarier som redovisas i denna rapport. Då projektledaren för projekt klimatanpassa Sundsvall går till Räddningstjänsten så kan det tills vidare vara ett uppdrag som läggs på Räddningstjänsten. Varje organisation bör dock bevaka resultat från nya analyser och utredningar inom konsekvenser av ett förändrat klimat i Sverige inom respektive område.

På koncernstaben bör klimatanpassningsarbetet följas upp. Även här skulle den tidigare projektledaren kunna bidra med visst stöd.







# BILAGEFÖRTECKNING

## Alla bilagor finns på <http://www.sundsvall.se/klimatanpassa>

1. Förhandsrapport 2009:1 Naturvetenskapen om förändringar i klimatet, Mats Bergmark, Markku Rummukainen 2009-06-17
2. Selångersån – Klimatscenarier, Gitte Berglöv (SMHI), 2009-11-02
3. Förhandsrapport 2010:1 Risken för torka – lokala klimatscenarier, Mats Bergmark, 2010-01-19
4. Delstudie: Bedömning av översvämningar och skred i samband med skyfall, Andreas Karlsson, Mats Andréasson, (SWECO), 2010-02-15
5. Hydraulisk modellering av Selångersån genom Sundsvall, Dan Eklund, SMHI 2010-02-18
6. Förhandsrapport 2009:3 Framtida temperaturförändringar i Sundsvall, enligt klimatscenarier, uppmätta lokala och globala temperaturförändringar samt växtsäsongsförändringar, Mats Bergmark, 2010-04-01
7. Förhandsrapport 2010:3 Förändringar av grundvattennivåer i Sundsvall, Mats Bergmark, 2010-04-08
8. Geoteknisk stabilitetsutredning med beaktande av klimatpåverkan, Fredrik Wallner, Hans Ericsson, (SWECO) 2010-04-15
9. Förhandsrapport 2010:4 Klimatsäkring av Sidsjödammen, Mats Bergmark, 2010-04-20
10. Förhandsrapport 2010:5 Övervaknings- och prognosystem för flöden och nivåer i Selångersån, Mats Bergmark, 2010-04-23
11. Wifsta vattentäkt – effekter av ett lokalt förändrat klimat, Linn Glad, (MIUN) 2010-06-06
12. Förhandsrapport 2010:8 Natura 2000 områden, Jonas Lundkvist, 2010-07-07
13. Förhandsrapport 2010:9 Ökar risken för naturolyckor i samband med ett förändrat klimat i Sundsvall?, Mats Bergmark, 2010-08-24
14. Förhandsrapport 2010:7 Ökning av luftfuktigheten (höga daggpunktstemperaturer), Jonas Lundkvist, Mats Bergmark, 2010-09-13
15. Geotekniska förutsättningar med avseende på ras och skred – Bedömning av klimatpåverkan inom ras- och skredkänsliga markområden längs Ljungan, Selångersån och Indalsälven, Sundsvalls kommun, Anna Olofsson, Hans Ericsson, Elin Engberg, (SWECO) 2010-12-15
16. Förhandsrapport 2010:6 Höga flöden och översvämningar i Selångersån och Sättnån – erfarenheter och förslag på åtgärder, tillsyn och beredskap, Bertil Lindström, Jan Eriksson, Mats Bergmark, Mikael Schéele
17. Förhandsrapport 2010:2 Nederbörd och nederbördsförändringar i Sundsvall, Mats Bergmark, 2010-04-21
18. Innovationsdag den 16 november i Sundsvall, Dotank, 2010-11-16
19. Hur påverkas fastigheter i Sundsvalls kommun av ett förändrat klimat, Jenny Nääs-Klockar, (Tyrens), Clarence Jonsson, 2011-02-01
20. Riskanalys avseende potentiellt förorenade områden inom projekt Klimatanpassa Sundsvall, Lars Gardfors, Oskar Jansson, (Ramböll) 2011-02-08
21. Förhandsrapport 2011:2 Sårbarhet vid kraftiga regn – avseende dagvattenhantering, Jan Hellman, 2011-02-11

22. Förhandsrapport 2011:1 Krisberedskap inför klimatförändringar – hur står det till i Sundsvalls kommun?, Sofie Absér, 2011-02-17
23. Förhandsrapport 2011:3 Sammanställning av forskningsläget om havet, dess nivåförändringar på grund av klimatförändringar samt framtida nivåer i Sundsvall, Mats Bergmark, 2011-03-19
24. Nederbörd med 10 och 100 års återkomsttid, Sundsvall, Magnus Asp, Jonas German, (SMHI) 2011-03-28
25. Rapport – Ansvar dagvatten, Åke Jonsson, 2011-04-26
26. Rapport Havsytan stiger på grund av klimatförändringen – Förslag på strategi för Sundsvalls kommun, Lennart Olsson, 2011-03-17
27. Förhandsrapport 2011:4 Vår dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat, anpassningsbehov och förslag på åtgärder, Mats Bergmark, 2011-05-03
28. Delrapport Hälsöfrågor, Yvonne Sellstedt, 2011-05-05
29. Delprojekt Klimatanpassad samhällsplanering, Niklas Bergström, 2011-05-20
30. Ytavrinning i urban miljö, Mats Andreasson, (SWECO), 2010-10-28 (arbetsdokument)
31. Dagvattenstrategi för Sundsvalls Kommun, Karin Fernström, 2011-06-21
32. Uppföljning och utvärdering av projektet Klimatanpassa Sundsvall, Anita Wiklander (Annorlunda Konsult), 2011-06-28



