

# Regional klimatanpassningsplan för Uppsala län



- identifierade riskområden och utsatta verksamheter för  
klimatförändringar i ett 100-års perspektiv

|                   |                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titel:            | Regional klimatanpassningsplan för Uppsala län                                                      |
| Utgiven av:       | Länsstyrelsen Uppsala län                                                                           |
| Utgivningsår:     | 2011                                                                                                |
| Copyright:        | Länsstyrelsen Uppsala                                                                               |
| Rapportnummer:    | 2011:16                                                                                             |
| Tryck och Layout: | Kph Trycksaksbolaget AB, Uppsala                                                                    |
| Arbetsgrupp:      | Karin von Sydow, Länsstyrelsen i Uppsala (projektledare)<br>Jessica Helander, Länsstyrelsen Uppsala |
| Författare:       | Jessica Helander, Länsstyrelsen i Uppsala                                                           |
| Foto framsida:    | Översvämmad dagvattenbrunn: Foto: Länsstyrelsen i Uppsala                                           |

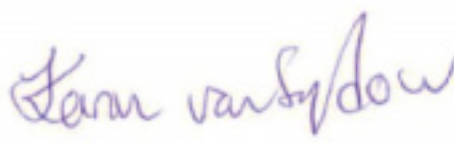
## Förord

Länsstyrelsen fick i regleringsbrevet för 2009 i uppdrag att samordna det regionala klimatanpassningsarbetet. Arbetet påbörjades med att ta fram en regional klimat- och sårbarhetsanalys för länet, där framtida klimatförändringar och vilka konsekvenser dessa kan få för olika samhällssektorer redovisas. Klimatanpassningsarbetet har sedan tagit sin utgångspunkt i den rapporten under det fortsatta arbetet. Det arbetet som har gjorts har bland annat varit en intervjustudie med länets kommuner om hur de ser på klimatförändringsproblematiken, en länsstyrelsegemensam rapport om klimatanpassning i fysisk planering samt en förstudie gemensamt med övriga län kring Mälaren om hur problematiken för Mälaren som dricksvattenstäkt ska hanteras i ett 100- års perspektiv.

Arbetet med denna rapport påbörjades hösten 2010 med en enkätstudie som skickades ut till samtliga kommuner i länet, där olika frågeställningar kring risker för samhällsviktiga system i ett klimatförändringsperspektiv ställdes. Enkäten har sedan under sommaren 2011 kompletteras med telefonkontakt med både kommuner och statliga myndigheter för att få en bättre bild över var i länet utsatta riskområden ur detta perspektiv finns.

Rapporten ska ses som en komplettering till länets klimat- och sårbarhetsanalys och som en första inventering av hur läget i länet ser ut när det gäller verksamheter och områden i kommunerna som kan vara riskutsatta i ett förändrat klimat men också vid extrem väderlek. Varje kommun bör sedan själv göra fördjupade studier över den problematik som finns i just deras kommun.

  
Försvarsdirektör  
Länsstyrelsen i Uppsala län

  
Karin von Sydow  
Klimatanpassningssamordnare  
Länsstyrelsen i Uppsala län



# Innehållsförteckning

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEDNING</b>                                 | <b>5</b>  |
| 1.1 Mål Och Syfte                                   | 5         |
| 1.3 Målgrupp                                        | 5         |
| 1.4 Metod                                           | 5         |
| 1.5 Avgränsning                                     | 6         |
| <b>2. KLIMATFÖRÄNDRINGAR OCH SCENARIOMODELLER</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1 Det Globala Klimatsamarbetet                    | 7         |
| 2.2 Globala Klimatets Utveckling Under 1900-Talet   | 7         |
| 2.3 Globala Klimatförändringar                      | 8         |
| 2.4. Klimatmodeller Och Utsläppsscenarioer          | 9         |
| 2.4.1 Val Av Scenario                               | 11        |
| <b>3. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UPPSALA LÄN</b>           | <b>13</b> |
| 3.1 Uppsala Läns Klimat                             | 13        |
| 3.2 Klimatförändringar I Uppsala Län                | 13        |
| 3.2.1 Temperatur                                    | 13        |
| 3.2.2 Nederbörd                                     | 15        |
| 3.2.3 Andra KlimatfaKtorer                          | 17        |
| 3.3 Sammanfattning Av Det Framtida Klimatet I Länet | 19        |
| 3.4 Tröskelvärden                                   | 19        |
| <b>4. HUVUDSAKLIGA KLIMATRISKER</b>                 | <b>20</b> |
| 4.1 Översvämning                                    | 20        |
| 4.1.1 Översvämningskartering                        | 20        |
| 4.2 Ras, Skred Och Erosion                          | 21        |
| 4.3 Havsvattenstånd                                 | 22        |
| 4.4 Högre Temperaturer                              | 22        |
| <b>5. IDENTIFIERADE OMRÅDEN I UPPSALA LÄN</b>       | <b>23</b> |
| 5.1 Tekniska Försörjningssystem                     | 24        |
| 5.1.1 Elnät                                         | 24        |
| 5.1.2 Kärnkraft                                     | 24        |
| 5.1.3 Fjärrvärme                                    | 25        |
| 5.2 Kommungenomgång Tekniska Försörjningssystem     | 25        |
| 5.2.1 Enköping                                      | 25        |
| 5.2.2 Heby                                          | 26        |
| 5.2.3 Håbo                                          | 27        |
| 5.2.4 Knivsta                                       | 27        |
| 5.2.5 Tierp                                         | 27        |
| 5.2.6 Uppsala                                       | 27        |
| 5.2.7 Älvkarleby                                    | 28        |
| 5.2.8 Östhammar                                     | 29        |
| 5.2.9 Sammanfattande Kommentar                      | 29        |
| 5.3 Vatten                                          | 30        |
| 5.3.1 Vattentäkter Och Dricksvattenförsörjning      | 30        |
| 5.3.2 Dagvattensystem Och Avloppssystem             | 31        |
| 5.4 Kommungenomgång - Vatten                        | 32        |
| 5.4.1 Enköping                                      | 32        |

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4.2 Heby .....                                                                    | 33        |
| 5.4.3 Håbo .....                                                                    | 33        |
| 5.4.4 Knivsta .....                                                                 | 35        |
| 5.4.5 Tierp .....                                                                   | 36        |
| 5.4.6 Uppsala .....                                                                 | 37        |
| 5.4.7 Älvkarleby .....                                                              | 38        |
| 5.4.8 Östhammar .....                                                               | 39        |
| 5.4.9 Sammanfattande Kommentar .....                                                | 39        |
| 5.5 Infrastruktur Och Kommunikationer .....                                         | 41        |
| 5.5.1 Data- Och Telekommunikationer .....                                           | 41        |
| 5.5.2 Järnväg .....                                                                 | 41        |
| 5.5.3 Bro .....                                                                     | 42        |
| 5.5.4 Väg .....                                                                     | 42        |
| 5.6 Kommungenomgång- Infrastruktur Och Kommunikationer .....                        | 44        |
| 5.6.1 Enköping .....                                                                | 44        |
| 5.6.2 Heby .....                                                                    | 44        |
| 5.6.3 Håbo .....                                                                    | 44        |
| 5.6.4 Knivsta .....                                                                 | 45        |
| 5.6.5 Tierp .....                                                                   | 46        |
| 5.6.6 Uppsala .....                                                                 | 46        |
| 5.6.7 Älvkarleby .....                                                              | 47        |
| 5.6.8 Östhammar .....                                                               | 49        |
| 5.6.9 Sammanfattande Kommentar .....                                                | 50        |
| 5.7 Bebyggelser, Byggnader Och Övriga Samhällsviktiga Funktioner .....              | 51        |
| 5.7.1 Byggnader .....                                                               | 51        |
| 5.7.2 Strandnära Bebyggelse .....                                                   | 51        |
| 5.7.3 Städers Värmelagring .....                                                    | 52        |
| 5.7.4 Samhällsviktiga Funktioner .....                                              | 53        |
| 5.8 Kommungenomgång- Byggnader, Bebyggelser Och Samhällsviktiga Institutioner ..... | 54        |
| 5.8.1 Enköping .....                                                                | 54        |
| 5.8.2 Heby .....                                                                    | 55        |
| 5.8.3 Håbo .....                                                                    | 56        |
| 5.8.4 Knivsta .....                                                                 | 56        |
| 5.8.5 Tierp .....                                                                   | 56        |
| 5.8.6 Uppsala .....                                                                 | 58        |
| 5.8.7 Älvkarleby .....                                                              | 60        |
| 5.8.8 Östhammar .....                                                               | 62        |
| 5.8.9 Sammanfattande Kommentar .....                                                | 64        |
| <b>6. HUR KAN KOMMUNEN GÅ VIDARE? .....</b>                                         | <b>65</b> |
| 6.1 Metoder .....                                                                   | 65        |
| 6.1.1 Konsekvens Och Sårbarhetsanalys .....                                         | 65        |
| 6.1.2 Kostnadsnyttoanalys .....                                                     | 66        |
| 6.2 Klimatanpassning I Samhällsplaneringen .....                                    | 67        |
| 6.2.1 Lästips .....                                                                 | 68        |
| <b>7. REFERENSLISTA .....</b>                                                       | <b>67</b> |
| 7.1 Bildförteckning .....                                                           | 68        |
| <b>8. BILAGA 1 .....</b>                                                            | <b>69</b> |





## Inledning

Det är ett faktum att jordens klimat påverkas av människans utsläpp av växthusgaser och kommer att fortsätta att göra det även om vi drastiskt ändrar våra vanor. Klimatförändringar innebär högre temperaturer, förändrade nederbördsmonster och en accelererande stigning av havsytans nivå.<sup>1</sup> Den samhällsstruktur vi har idag har vi skapat efter det klimat vi idag är vana vid. För att kunna möta ett förändrat klimat är det av stor vikt att redan nu börja planera för hur klimatet kan komma att förändras och vilka delar av vårt samhälle som kan komma att påverkas av det.

Att redan nu börja anpassa samhällsplanering och de system vi har efter klimatets förändring torde vara en självklarhet då de system vi bygger idag kommer att vara beständiga över många decennier framöver. Vi måste identifiera de system och områden som redan idag är utsatta och de som kan bli än mer utsatta i framtiden, samtidigt måste vi också bedöma när risken blir stor nog för att åtgärder behöver vidtas.

### 1.1 MÅL OCH SYFTE

Syftet med rapporten är att identifiera de områden och verksamheter i Uppsala läns kommuner som är sårbara inför klimatförändringar och extrema vädersituationer. Avsikten är också att ge en sammanfattande bild av vad vi vet idag om risker som kan förknippas med klimatförändringar och extremt väder och inom vilka

sektorer det finns kunskapsluckor. Rapporten redovisar också det senaste kunskapsläget om klimatförändringarna i länet.

Rapporten ska ses som ett komplement till länets klimat- och sårbarhetsanalys från 2009 och ge kommunerna i länet en sammanfattande bild över vilka verksamheter samt områden som kan vara utsatta vid ett framtida förändrat klimat. Tanken är att kommunen sedan själv kan gå vidare med att bedöma vilka områden som behöver ytterligare fördjupade analyser eller åtgärdsbedömningar. I sista kapitlet ges några tips och råd hur kommunerna kan arbeta vidare med klimatanpassning på den lokala nivån.

### 1.3 MÅLGRUPP

Målgruppsfokus för denna rapport har varit aktörer på den lokala nivån, men är självklart också tänkt att utgöra ett stöd på den regionala nivån där den sammanfattande bilden ofta behövs. Rapporten är ett planeringsunderlag, för krisberedskap men också för samhällsplaneringen i stort.

### 1.4 METOD

Rapporten är baserad på en enkät utskickad av länsstyrelsen till samtliga kommuner i Uppsala län under hösten 2010. Enkäten innehöll frågor angående viktiga samhällsfunktioner under kategorierna; tekniska

<sup>1</sup> IPCC (2007) Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability s.81

försörjningssystem, infrastruktur och kommunikationer, bebyggelser och byggnader. Här fick kommunerna svara på frågor som berörde olika högriskområden, dess läge och hur systemtyperna fungerar idag, risk för framtida problem vid klimatförändringarna och hur kommunerna följer upp eventuella problem. Enkäten har under sommaren 2011 följts upp med ytterligare frågor till kommunerna genom semistrukturerade telefonintervjuer. Materialet har även kompletterats med information från Trafikverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Länsstyrelsens egna GIS-data.

### **1.5 AVGRÄNSNING**

Länsstyrelsen har i rapporten valt att fokusera på olika huvudområden som vid påverkan av klimatförändringarna kan ge negativa effekter på stora delar av samhället. Systemtyperna är främst utvalda eftersom

de ligger under kommunernas ansvarsområde och ofta med kommunen som huvudman. Det finns givetvis ett flertal andra områden som kommer att påverkas av klimatförändringar, dessa behandlas inte i denna rapport då många av dem ligger utanför kommunens direkta ansvarsområde. De systemtyper som studeras är tekniska försörjningssystem, dricksvattenförsörjning, dag- och avloppssystem, infrastruktur och kommunikationer, bebyggelser och övriga samhällsviktiga funktioner. Fokus när det gäller klimatriskerna har legat på sårbarheten för översvämningar, ras, skred och erosion, havsnivåhöjningar samt högre temperaturer.





## Klimatförändringar och scenariomodeller

Detta kapitel ger en beskrivning av hur det globala klimatet har förändrats under 1900-talet och hur forskningen om klimatförändringarna går till.

### 2.1 DET GLOBALA KLIMATSAMARBETET

FN:s ramkonvention om klimatförändringar (klimatkonventionen) och Kyotoprotokollet utgör tillsammans en bas för det internationella arbetet med klimatförändringarna. Klimatkonventionen skrevs under i Rio de Janeiro 1992 som det första globala avtalet om begränsandet av växthusgasutsläpp. Avtalet går ut på att halten av växthusgaser, som släpps ut av människan, i atmosfären ska stabiliseras för att förhindra en påverkan av klimatsystemet. Kyotoprotokollet från 1997 innehåller bindande åtaganden om begränsat utsläpp för de industrialiserade länder som är förtecknade i annex 1 till klimatkonventionen. Protokollet trädde i kraft 2005.<sup>2</sup>

FN:s klimatpanel, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), bildades för att kunna utvärdera den vetenskapliga informationen kring klimatförändringarna<sup>3</sup> och kom år 1990 med sin första utvärdering av hittills fyra. Den senaste utvärderingen kom år 2007: IPCC fourth assessment report AR4, och viss data i länsstyrelsens rapport utgår ifrån den. En femte rapport är under utveckling och beräknas vara klar år 2013/2014.<sup>4</sup> IPCC:s utvärderingar utgör allmänt ac-

cepterade vetenskapliga underlag för klimatkonventionen. Panelen har också lagt fram olika utsläpps-scenarier och analyserat vilka konsekvenserna blir för klimatsystemet utgående från de olika modellerna.

### 2.2 GLOBALA KLIMATETS UTVECKLING UNDER 1900-TALET

IPCC har använt sig av is- och sedimentbörskärnor från olika områden i världen för att kunna se hur den globala grundtemperaturen förändrats under de senaste 3000 åren. Historiskt har det förekommit olika temperaturtoppar som tidigare visat sig ungefär vart 100 000:e år, men där den senaste temperaturökningen har gått mycket snabbare än så.

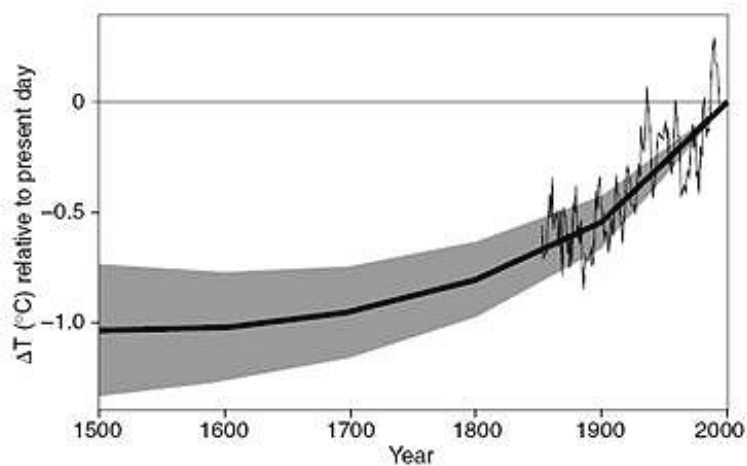
Det som är tydligt är hur den globala medeltemperaturen, med variationer över enskilda år, sedan 1500-talet har stigit fram till idag. Den svarta tunna linjen i figur 1 anger temperaturmätningar från mitten av 1800-talet medan det ljusgrå fältet visar avvikelser. Efter 1800-talet har det skett mer precisa mätningar vilket blir än mer tydligt i figur 2. Figuren visar uppmätningar från 1860-talet till idag. Diagrammet visar tydligt hur medeltemperaturen efter 1980-talet visat nya värerekord år efter år samt att den globala årsmedeltemperaturen då passerade 0 grader. Figur 2 visar tydligt hur den globala årsmedeltemperaturen efter år 1980 har ökat med nästan en grad sedan mitten på 1800-talet.<sup>5</sup>

<sup>2</sup> SOU 2007:60 s.79

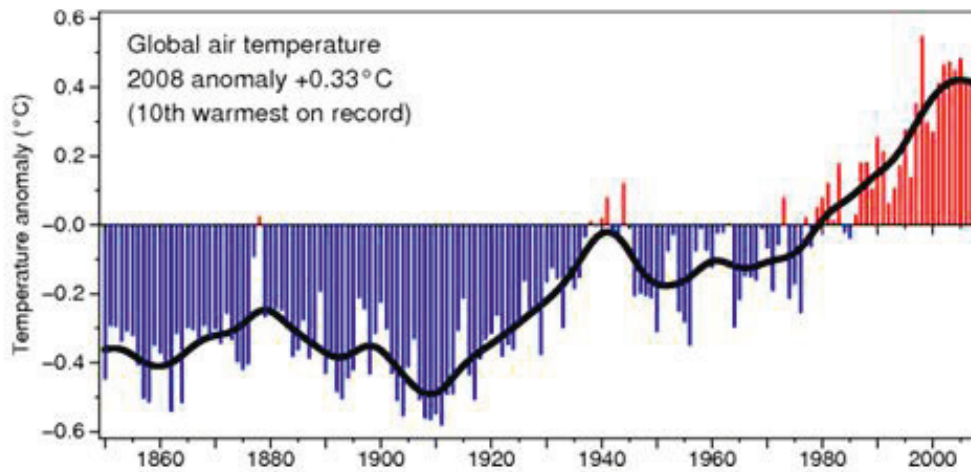
<sup>3</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.5

<sup>4</sup> <http://www.ipcc.ch/>

<sup>5</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.7



**Figur 1.** Den globala ökningen i årsmedeltemperaturen från 1500 talet fram till idag



**Figur 2.** Den globala årsmedeltemperaturen från år 1850 till år 2010.

## 2.3 GLOBALA KLIMATFÖRÄNDRINGAR

IPCC redovisar i sin senaste rapport att jordens medeltemperatur kan komma att öka med mellan 1.1 till 6.4 grader till slutet av detta sekel, beroende på vilket utsläppsscenario man tittar på.<sup>6</sup> IPCC uppskattar en höjning av jordens medeltemperatur på 0,2 grader per decennium.<sup>7</sup> Nya analyser i den senaste rapporten visar bland annat hur en uppvärmning av jordens medeltemperatur med endast 2 grader skulle orsaka stora skador och, för vissa delar av världen, katastrofala problem. IPCC har också, tillskillnad från de tidigare rapporterna, nu förutspått de allvarliga risker och skador som kan påverka arter, ekosystem, mänsklig infrastruktur och samhällen om vi inte kan reducera utsläppen av växthusgaser.

Slutsatsen är att vi snabbt behöver vidta åtgärder för att minska utsläppen, men också att en anpassning är nödvändig för att hantera de skador och förändringar som är ofrånkomliga på grund av redan gjorda utsläpp.

Sedan de första rapporterna från IPCC utkom, har utsläppsnivån, havsvattennivåns höjning och den globala uppvärmningen befunnit sig i den övre kanten av de tidigare projekterade klimatscenarierna. På grund av detta är det sannolikt att klimatförändringarna kommer att fortsätta.<sup>8</sup>

Mätningarna av växthusgaskoncentrationen i atmosfären utgår från den förindustriella uppmätningen på 275 ppm (parts per million) koldioxid. Idag ligger mängden på 394 ppm.<sup>9</sup> Haven fungerar som naturliga kolsänkor och har hittills tagit upp nästan hälften av de mänskliga koldioxidutsläppen. Samtidigt som vi nu släpper ut mer växthusgaser börjar havens naturliga upptagningsförmåga att minska.<sup>10</sup>

## 2.4. KLIMATMODELLER OCH UTSLÄPPSSCENARIER

Detta avsnitt beskriver övergripande hur klimatmodeller fungerar och hur vi genom beräkningar kan studera det framtida klimatet. Klimatmodeller är inte prognosmodeller, eftersom prognosmodeller ska kunna beskriva vädret på en exakt plats och tidpunkt. Modeller som handlar om klimatet beskriver istället vädret i medeltal under en längre period och över ett större område.

I en klimatmodell är atmosfären uppdelad i ett rutnät över jordens yta och upp i luften. För varje ruta i rutnätet beräknas utvecklingen av meteorologiska, hydrologiska och klimatologiska variabler som temperatur, nederbörd och vind. Det behövs en modell som beskriver hela jorden eftersom klimatet är globalt och dessa modeller kallas för globala klimatmodeller.

På grund av låg datorkapacitet är rutorna i modellen glesa, med sidorna 200-300 km. Datorerna har med tiden blivit bättre men fortfarande utförs beräkningarna med ett relativt glest rutnät, vilket gör att det inte går att få en bra bild av det regionala eller lokala klimatet. För detta behövs istället en regional klimatmodell som placeras över ett mindre område och på så vis underlättar för datorerna och det kan uppstå en mer detaljrik bild. Det som händer utanför det beräknade området i den regionala klimatmodellen styrs av resultatet av den globala klimatmodellen. Detta kallas för regional nedskalning/dynamisk nedskalning då resultatet från en global klimatmodell används i regional klimatmodell.

Modellerna är fysikaliskt baserade och används som generella redskap för att studera klimatet framåt och bakåt i tiden. Eftersom atmosfären förändras i takt med förändrade halter av växthusgaser förändras också klimatet. Klimatmodellerna används för att studera hur klimatet kan tänkas förändras.<sup>11</sup>

<sup>6</sup> IPCC (2007) Climate change 2007: Synthesis Report s.45

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> [http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09\\_chap2.pdf](http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09_chap2.pdf) s.16

<sup>9</sup> <http://co2now.org/>

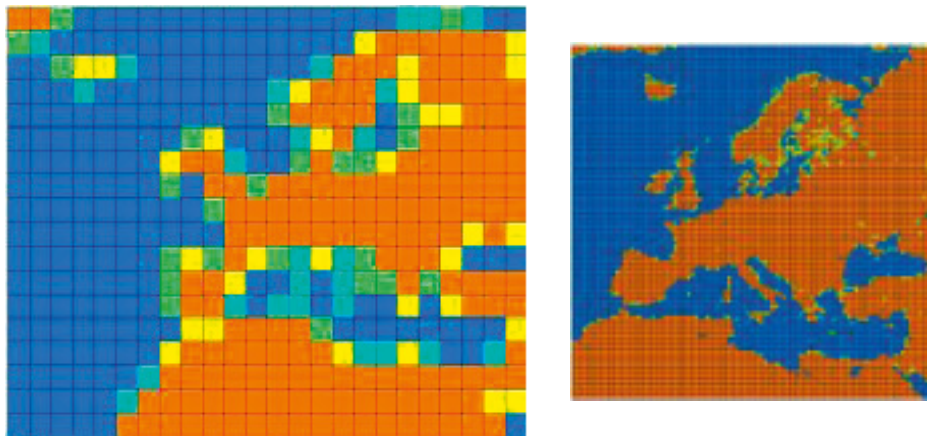
<sup>10</sup> <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/havens-upptag-av-koldioxid-1.5186>

<sup>11</sup> <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/hur-fungerar-en-klimatmodell-1.470>

IPCC har tagit fram ett antal utsläppsscenarioer som baseras på hur världen kan komma att utvecklas/förändras i framtiden och hur dessa förändringar sedan kan komma att påverka utsläppen av klimatpåverkande gaser i atmosfären. Klimatpanelen utgår främst från fyra följande scenarioer, dels för att det underlättar en förklaring av scenarierna för olika aktörer och dels för att det ger tydlig bild av alternativa framtider. Klimat-scenarierna benämns som A1, A2, B1 och B2<sup>13</sup>.

Dessa scenarioer bygger sammanfattningsvis på antaganden av den socioekonomiska utvecklingen av samhället fram till år 2100. IPCC har sammanställt olika antaganden om jordens folkmängd, den ekonomiska tillväxten och den teknologiska utvecklingen.

Uppskattningar har sedan gjorts av ungefär hur mycket gaser och partiklar som kommer att släppas ut och påverka klimatet. Uppdelningen av klimatscenarierna som synliggörs i figur 4 nedan visar scenariernas olika inriktningar. A1-scenariet innebär fokus på en framtida stark global ekonomisk tillväxt medan B1-scenariet står för en framtida utveckling som är global men med mer hållbar utveckling och utsläpp av gaser och partiklar därefter. Scenario A2 handlar om en regionalt orienterad ekonomisk utveckling och B2 utgår från en regional miljövänligare framtid med fokus på hållbar utveckling i stället för ekonomi. De båda A-scenarierna kommer att nyttja jordens resurser mer och resultera i högre utsläpp av växthusgaser medan B-scenarierna visar på en framtid där hållbar utveckling kommer att genomsyra samhället.



**Figur 3.** Den vänstra figuren visar en modell med 300 km upplösning där rutnätet är glest. Den regionala modellen till höger visar en upplösning på 50 km vilket gör projekteringen blir mycket mer detaljerad.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/hur-fungerar-en-klimatmodell-1.470>

<sup>13</sup> IPCC (2007) Fourth assessment report: Climate change 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability. Cambridge University press, UK

<sup>14</sup> SOU 2007:60 s.152

<sup>15</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.19



### 2.4.1 VAL AV SCENARIO

I SMHI:s senaste data om Uppsala län, se kapitel 3, utgår SMHI från utsläppsscenarierna A2 och B2 och dessa har även utgjort huvudscenarier i liknande rapporter runt om i Skandinavien. På grund av det kommer länsstyrelsen också att lägga fokus på de två scenarierna i den regionala klimatanpassningsrapporten. A1-scenariet är det mest extrema klimatsceneriet, med de högsta uppmätta förändringarna och B1 är det lägsta.

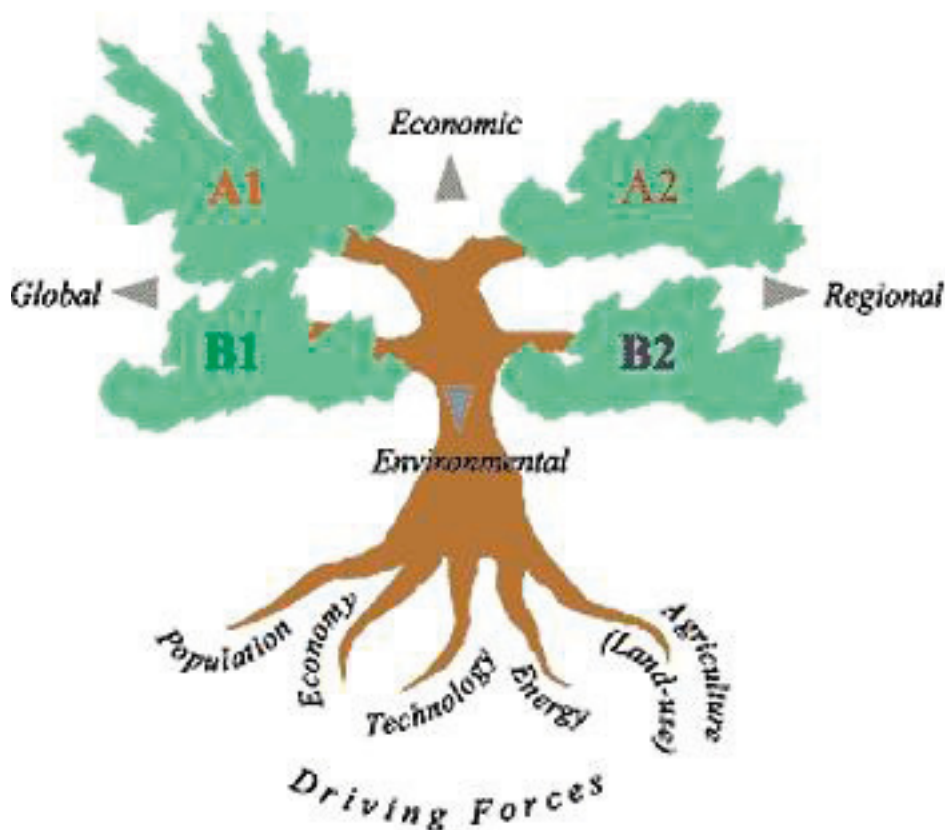
#### A2

Sammanfattningsvis innebär detta scenario en mer heterogen framtid med fokus på det regionala men ändå med en stark ekonomisk utveckling. Jordens befolkning förväntas att öka eftersom den regionala ojämnheten bidrar till långsamma förändringar i nuvarande fertilitetsmönster. IPCC antar att jordens befolkning

år 2100 enligt detta scenario kommer att släppa ut 30 GtC/år jämfört med dagens utsläpp på 10 GtC/r. (Gigaton col) På grund av detta antas jordens medeltemperatur att stiga med 3,4 grader till år 2100.<sup>14</sup> Grön linje i diagrammen som följer nedan i kapitel 3 visar scenario A2.

#### B2

Utsläppsscenario B2 innebär en lokal utveckling av ekonomisk, social och ekologisk hållbarhet. I scenario B2 kommer den ekonomiska och tekniska utvecklingen inte fokuseras lika starkt som i scenario A2 vilket innebär en liten förändring från det vi har idag. Befolkningen kommer att öka men inte i lika snabb takt som i A2-scenariet. Detta kommer enligt IPCC att medföra mindre utsläpp och en temperaturhöjning med ca 2,4 grader till år 2100.<sup>15</sup> Röd linje i följande diagram nedan i kapitel 3 visar scenario B2.



Figur 4. Figuren visar de olika utsläppsscenariernas inriktningar och drivande krafter.





## Förutsättningar för Uppsala län

I Uppsala län bor det 336 533 invånare (2011) och av dessa bor 200 000 i Uppsala kommun.<sup>16</sup> Sedan 1980 har invånarantalet ökat i Uppsala län med 13 %, det vill säga ca 35 000 människor. Antalet invånare är ojämnt fördelat över länet och därför finns olika förutsättningar i planeringen för de olika kommunerna.

Länet är attraktivt ur flera aspekter och ett av Sveriges snabbast växande län. Fram till år 2050 förväntas befolkningens mängden i Uppsala län att öka med 30-40 % och till år 2100 med 70-80 %<sup>17</sup>. Det innebär att påfrestningen på de olika samhällssystemen kommer att öka. Vad gäller tekniska försörjningssystem kommer länet att behöva mer omfattande elnät, data- och kommunikationsnät för att tillgodose alla invånare. Dricksvattenförsörjningen är också en viktig fråga för att kunna upprätthålla en hållbar vattenförsörjning för flera generationer framåt. Samtidigt som vi ska undvika att bygga på vissa känsliga områden när klimatet ändras så måste bostadsmarknaden utvidgas för att ha möjlighet att möta den befolkningsökning som länet står inför. Nya områden som exploateras ger dock en möjlighet att från början arbeta med klimatanpassade åtgärder.

### 3.1 UPPSALA LÄNS KLIMAT

Uppland är ett av de landskap i Sverige med lägst höjdskillnad, där den högsta punkten ligger endast 113

meter över havet. Temperaturen regleras av avståndet till Östersjön i öster och i viss mån till Mälaren i söder. Det är ett landskap med små temperaturskillnader och tempererat fuktigt med inslag av maritimt klimat vid kustbandet. Detta innebär ett klimat som ofta får nederbörd men också längre torrperioder. Nordöstra delen av länet är mycket utsatt för kraftiga snöstormar under tidig vinter. Anledningen till detta är att denna del av länet ligger i det stråk där de nord-nordostliga vindarna far fram som tar med sig fuktighet från det ofta isfria Bottenhavet.<sup>18</sup>

### 3.2 KLIMATFÖRÄNDRINGAR I UPPSALA LÄN

#### 3.2.1 TEMPERATUR

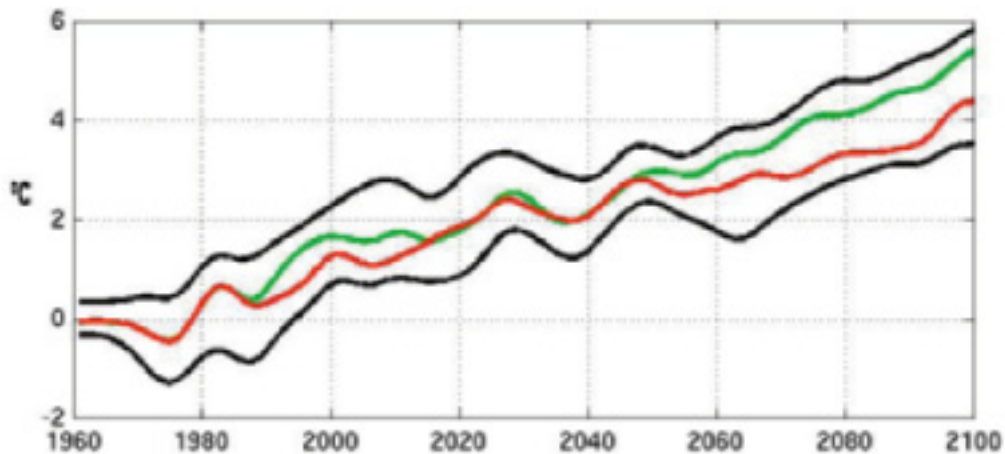
Nedan följer SMHI:s diagram över klimatförändringarna i Uppsala län som visar en beräknad avvikelse för åren 1961 till 2100 jämfört med det beräknade medelvärdet för 1961-1990. Kurvorna visar 10-års medelvärden från två scenarier, A2 (grön linje) och B2 (röd linje). De svarta linjerna beskriver variationen mellan enskilda år, beräknat från scenarierna. Denna metod gäller för alla SMHI:s diagram. Diagrammen beskriver temperatur, nederbörd, snötäcke och nollgenomgångar vilka är mest betydelsefulla för en bedömning av framtida klimat i länet.

<sup>16</sup> [http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_\\_\\_\\_228187.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____228187.aspx) 110701

<sup>17</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2008) Klimat- och energistrategi 2008 s.9

<sup>18</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/klimatet-forandras/klimatvariabler/havsniva-1.5904>





▲ **Diagram 1.** Avvikelsen från referensperioden i Årsmedeltemperatur för Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje..

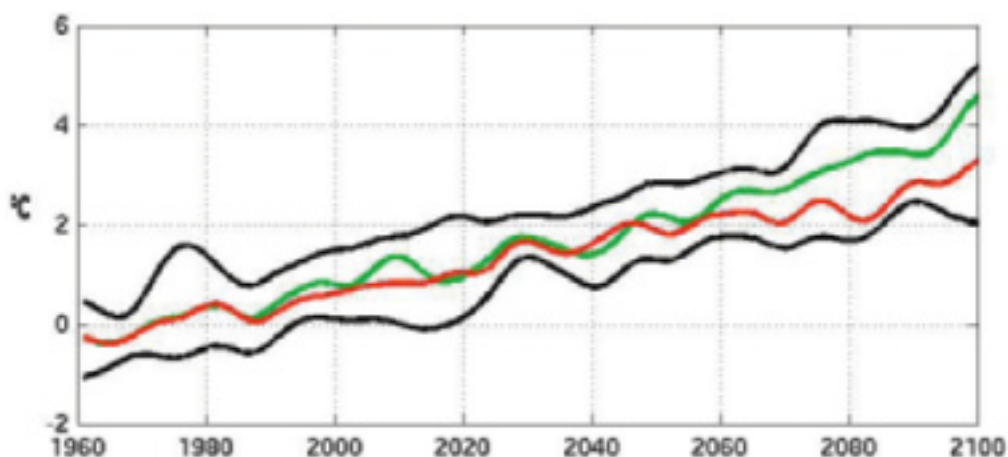
#### KOMMENTAR

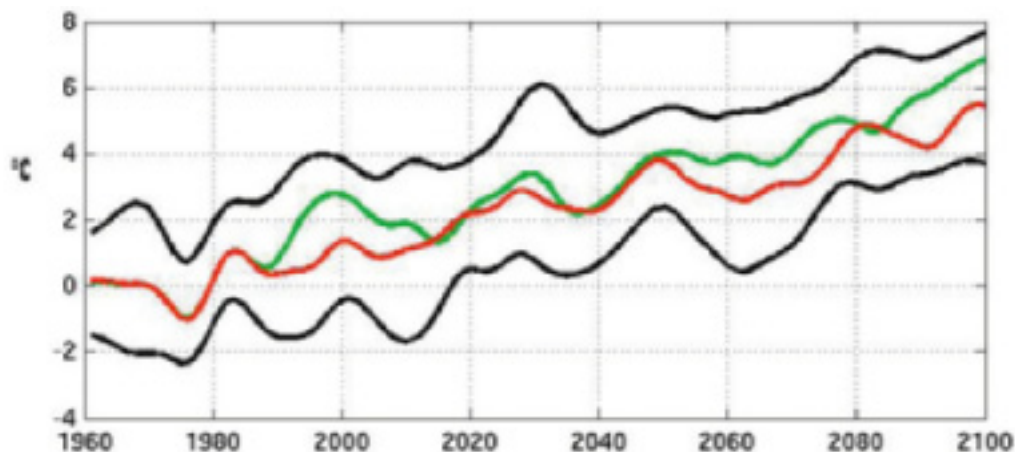
Diagrammet visar hur temperaturen till år 2100 stiger med en ökning på strax över 5 grader i scenario A2 (grön linje) och med en ökning med strax över 4 grader i scenario B2 (röd linje) till år 2100. Max- och minivärde är inte starkt avvikande från de valda scenarierna. Årsmedeltemperaturen kommer enligt SMHI:s mätningar att stiga markant i länet.

▼ **Diagram 2.** Avvikelsen från referensperioden i Sommartemperatur för Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje..

#### KOMMENTAR

Diagrammen visar att temperaturen under sommaren (juni, juli, augusti) i Uppsala län kommer att öka i scenario A2 med ca 5 grader till år 2100 eller i scenario B2 med ca 3 grader. Redan år 2050 väntas medeltemperaturen under sommarmånaderna vara 2 grader varmare än sommarmedeltemperaturen idag.





▲ **Diagram 3.** Avvikelsen från referensperioden i Vintertemperatur för Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

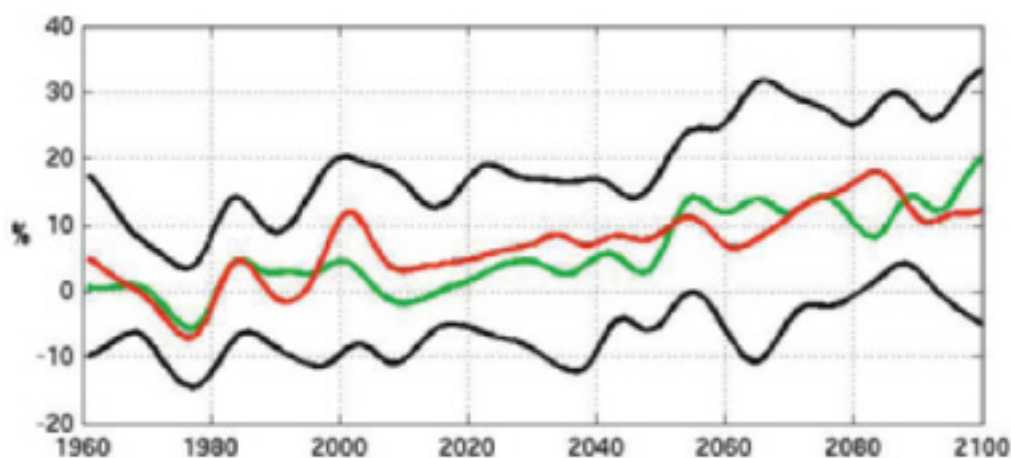
#### KOMMENTAR

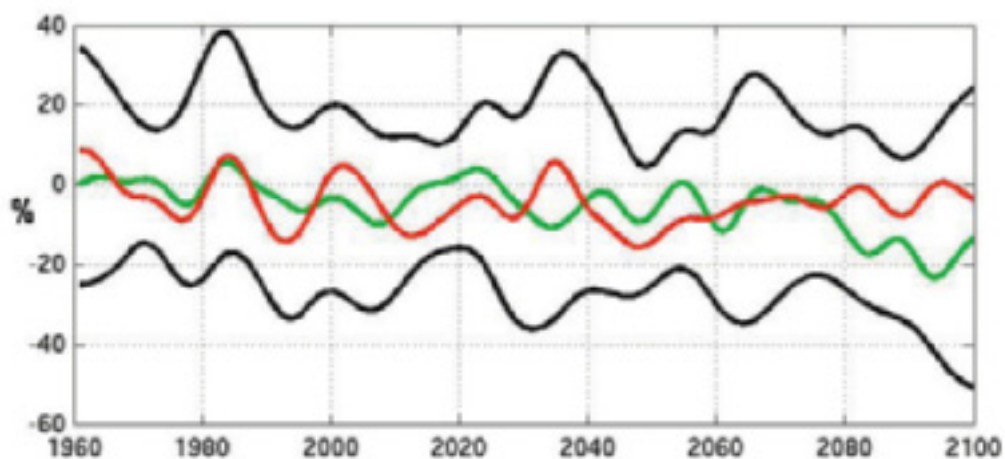
Medeltemperaturen kommer under vintermånaderna (december, januari, februari) att öka med ca 7 grader i scenario A2 eller med ca 5 grader i B2. Vid år 2050 kommer temperaturen i båda scenarier passera 4 grader, vilket innebär en markant skillnad i medeltemperatur under vintern redan om 40 år.

▼ **Diagram 4.** Avvikelsen från referensperioden för total nederbördssumma under året i Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

#### KOMMENTAR

Diagrammet visar hur nederbördssumman i scenario A2 kommer att öka med 20 procent medan nederbördssumman i scenario B2 kommer att öka något mindre, med ca 12 procent till år 2100.





▲ **Diagram 5.** Avvikelsen från referensperioden för nederbördssumma på sommaren i Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

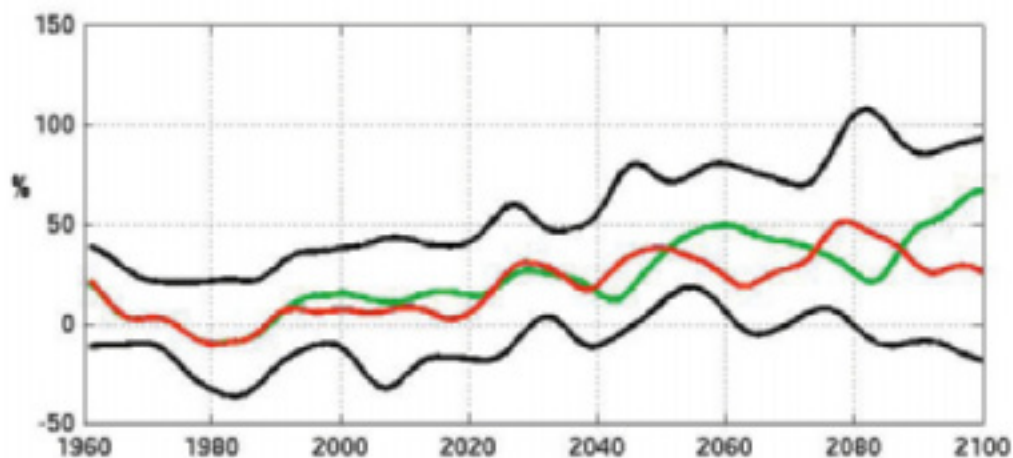
#### KOMMENTAR

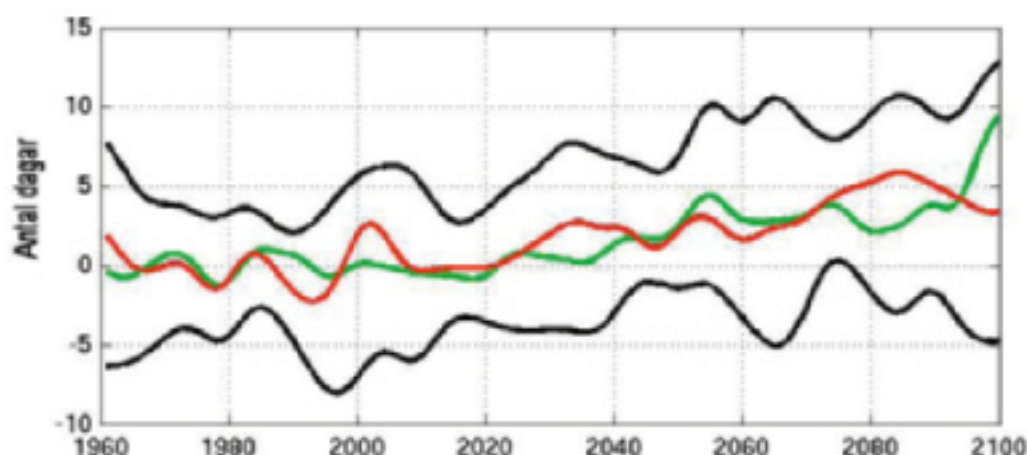
I diagrammet för nederbördssumman under sommaren i Uppsala län ser vi hur nederbörden förväntas minska något under sommaren. I scenario A2 syns en minskning av nederbördssumman på ca 16 procent. I scenario B2 ligger minskningen på ca 5 procent till år 2100.

▼ **Diagram 6.** Avvikelsen från referensperioden för Nederbördssumman under vintern i Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

#### KOMMENTAR

Vad gäller diagrammet för nederbörd under vintern syns en ökning i scenario A2 med ca 70 procent och för scenario B2 en ökning med ca 25 procent mer nederbörd till slutet av seklet.





▲ **Diagram 7.** Avvikelsen från referensperioden för antalet dagar med kraftig nederbörd i Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

#### KOMMENTAR

Antal dagar med kraftig nederbörd förväntas också öka i länet. I scenario A2 ser man ca 10 fler dagar med kraftig nederbörd vid år 2100 medan man i scenario B2 ser en ökning med ca 3 fler dagar.

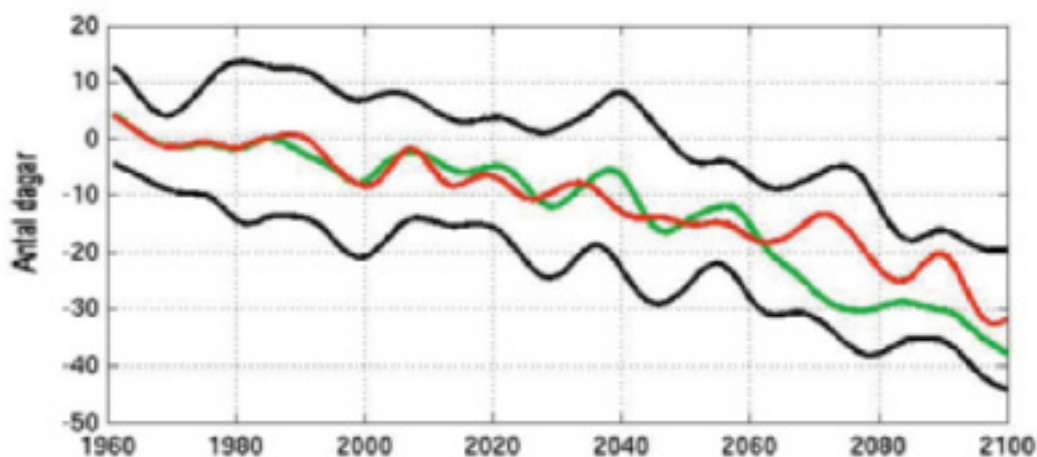
▼ **Diagram 8.** Avvikelsen från referensperioden för antalet dagar i Uppsala län med nollgenomgångar. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

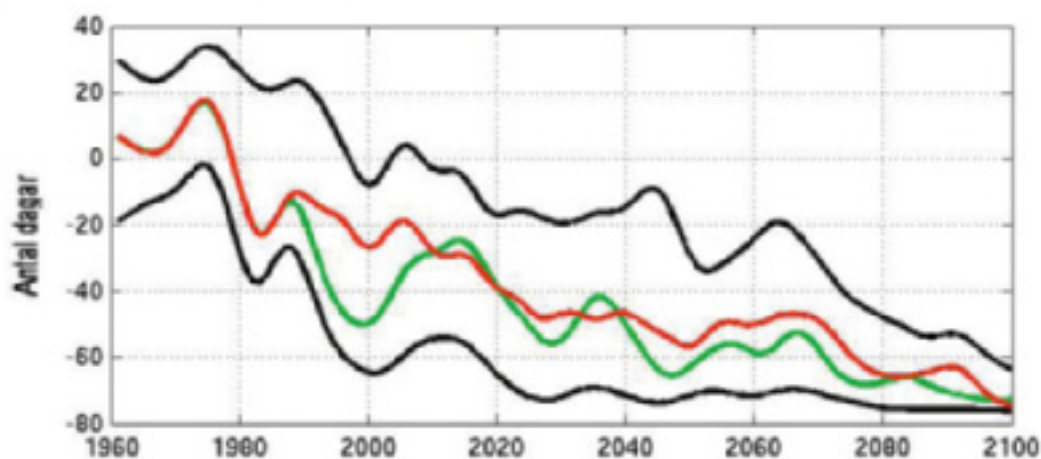
#### 3.2.3 ANDRA KLIMATFAKTORER

Nollgenomgångar innebär det antalet dagar som temperaturen under året pendlar mellan att vara under +1 grad och över -1 grad. Nollgenomgångar är relevanta då det fram för allt kan påverka infrastrukturen i länet genom minskad tjäle som påverkar bärigheten.

#### KOMMENTAR

Diagrammet visar hur scenario A2 ger en minskning med ca 40 dagar. Scenario B2 visar en minskning på ca 30 dagar. I bägge scenarierna ser vi en stark minskning med antalet dagar om året där dygnstemperaturen är under +1 grad.





▲ **Diagram 9.** Avvikelsen från referensperioden för antalet dagar med längsta torrperioden i Uppsala län. Scenario A2 representeras av grön linje, B2 av röd linje.

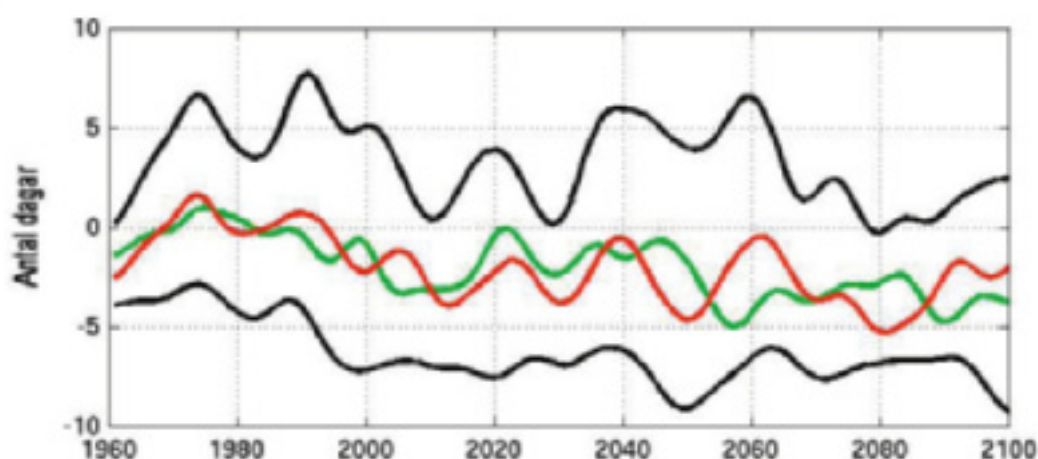
#### KOMMENTAR

Somrarna kommer att bli torrare i framtiden men totalt sett kommer det vara färre torrperioder som vi ser i SMHI:s diagram över längsta toppperioder i Uppsala län. Detta antas främst bero på den procentuella nederbördsökningen under vintermånaderna.

▼ **Diagram 10.** Avvikelsen från referensperioden för antalet dagar med snötäcke i Uppsala län.

#### KOMMENTAR

I diagrammet som behandlar antalet dagar med snötäcke syns en tydlig minskning i båda scenarierna. A2 och B2 hamnar båda på ett scenario där antalet dagar med snötäcke kommer att minska med 75 stycken till år 2100. År 2050 kommer antalet dagar med snötäcke att redan ha minskat med 55 alternativt 60 dagar beroende på scenario.



### 3.3 SAMMANFATTNING AV DET FRAMTIDA KLIMATET I LÄNET

Sammanfattningsvis ser vi hur både scenario A2 och B2 visar en förändring inom alla klimatvariabler, som inom år 2100 kommer att vara påtaglig. Medeltemperaturen kommer att öka för hela året och somrarna kommer att bli betydligt varmare. En av de viktigaste faktorerna är nederbörds mängden, som i scenario A2 kan komma att öka 20 procent till år 2100. Det kommer att medföra konsekvenser på många systemtyper, som infrastruktur, elsystem, fjärrvärme och avlopps- och dagvattensystem för att nämna några. Vidare visar scenarierna att temperaturen i länet kommer att stiga samt hur vinterns snötäcke kommer att minska i dagar. Snösäsongen kommer därmed att bli kortare och snötäcket att minska i tjocklek. Ändringar i snötäcket samt nederbörd kan innebära att vårfloden tidigareläggs med två till fyra veckor jämfört med idag. Klimatförändringarna kommer att innebära många förändringar som de systemtyper vi har idag inte är anpassade för.

### 3.4 TRÖSKELVÄRDEN

Tröskelvärde är ett begrepp som ofta används när man talar om klimatförändringar. Vid en viss nivå "tippar det som blivit förändrat över" och kan inte återgå till tidigare stadium, även om den globala uppvärmningen efter förändringen skulle minska markant. Nya rapporter indikerar att det finns många tröskelvärden som passeras om den globala uppvärmningen skulle öka jordens medeltemperatur med 2 grader. I dag är jordens medeltemperatur ca 1 grad varmare än för 100 år sedan. Om vi fortsätter att släppa ut växthusgaser som både scenarierna A2 och B2 i SMHI:s diagram för Uppsala län förutspår, kommer medeltemperaturen i Uppsala län att passera 2 grader redan år 2040. Det vill säga om 29 år. Ett tröskelvärde som passeras på den globala nivån kan till exempel innebära en avstanning av de stora atlantiska havsströmmarna vilket skulle medföra stora konsekvenser för Europas klimat. Strömmarna riskerar att helt avstanna vilket skulle störa Golfströmmen och Skandinavien skulle riskera att få ett klimat liknande det ryska klimatet på samma breddgrad. Det skulle i sin tur påverka hela ekosystemet vi känner till idag.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> [http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09\\_chap2.pdf](http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09_chap2.pdf)







## Huvudsakliga klimatrisker

I och med att vi får ett förändrat klimat kommer vissa av de problem som vi redan har idag att förvärras ytterligare. De huvudsakliga problemområdena som man brukar fokusera på när det gäller klimatanpassning är översvämningsproblematik, havsnivåhöjning, ras, skred och erosionsrisk samt en högre medeltemperatur. Detta är problem som vi idag redan hanterar. Vid ett förändrat klimat är det dock viktigt att denna problematik lyfts fram ännu mer och att kommunerna är medvetna om vilka områden som kan få ökade problem i framtiden.

### 4.1 ÖVERSVÄMNING

Översvämningsproblematiken är något som kan orsaka skador på många olika funktioner. Vatten- och avloppssystemen kan brädda över och översvämma källare eller orsaka föroreningar i olika recipienter. Översvämning längs till exempel vattendrag och sjöar innebär en högre tillförsel av vatten än vad vattendragen kan leda bort. De områden som blir översvämmade klarar inte av att ta upp eller dränera bort vattnet vilket medför vattenmättade marker. Översvämning till följd av kraftig nederbörd kommer bland annat att påverka den strandnära bebyggelsen vid klimatiförändring. Den bebyggelse som ligger från den karterade strandlinjen till upp mot +5 höjdmeter över vattennivån beräknas ligga i riskzonen för översvämning. I Uppsala län finns det ett antal byggnader som befinner sig i detta läge.

Eftersom den sammanlagda nederbördssumman kommer öka i länet, som i scenario A2 med hela 20 procent till år 2100 innebär det en större risk för översvämmning.

#### 4.1.1 ÖVERSVÄMNINGSKARTERING

I rapporten kommer det att finnas med olika kartor med översvämningskarteringar som tydliggör utsatta områden i länet. En översvämningskartering visar hur vattnet breder ut sig vid olika typer av flöden, till exempel vid 100-årsflöde och högsta dimensionerat flöde. Dessa flöden är beräknade efter en händelses återkomsttid. Återkomsttid är mått på hur många års mellanrum som olika vädersituationer inträffar i genomsnitt. Det betyder till exempel att sannolikheten för ett 100-årsflöde är 1 på 100 för varje enskilt år. Sannolikheten för att 100-årsflödet ska inträffa en gång under en 100-års period är 63 % och sannolikheten för att det ska inträffa två gånger under samma period är 40 %. En väderhändelse kan dock infalla flera år i rad även om den har återkomsttid på 100 år. Sannolikheten för att det ska inträffa ett högsta dimensionerat flöde är mycket mindre med till exempel 9,5 % risk på 1000 år.<sup>20</sup> I tabell 1 går att se hur ofta de olika flödena beräknas återkomma.

Beräkning av återkomsttid kan även användas vid stormar och värmeböljor. Det används ofta för att be-

<sup>20</sup> <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-oversvamningskartering>

räkna olika konstruktioners dimensioneringar eller för funktionen av känsliga instrument, som ska klara av varierat väder i årtionden.

Vid analysen i rapporten kommer länsstyrelsen att använda 100-årsflöde och högsta dimensionerat flöde. Länsstyrelsen utgår från Myndigheten för samhälls-

skydd och beredskaps (MSB) översvämningskarteringar som är framtagna tillsammans med SMHI. Det finns fördelar med att jämföra båda scenarier, eftersom man nu lägger grunden till framtida samhällen och bör ha klimatförändringarna i åtanke. Det är enklare att planera nu än att vidta åtgärder i redan befintliga samhällen.

| Återkomsttid (År) | Sannolikhet under 20 år (%) | Sannolikhet under 100 år (%) |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 20                | 64                          | 99                           |
| 50                | 33                          | 87                           |
| 100               | 18                          | 63                           |
| 500               | 4                           | 18                           |

**Tabell 1:** Tabell över sannolikheten för olika flöden där återkomsttid motsvarar flöde.

## 4.2 RAS, SKRED OCH EROSION

Klimatscenarierna visar på en ökad och intensivare nederbörd. Dessa ökningar påverkar markens stabilitet negativt med inverknings på ras- och skredbenägenheten. Vattentrycket i markens porer ökar och ger minskad hållfasthet. Det som också kan påverka släntstabiliteten är en ökad avrinning och erosion som kan uppstå vid intensivare nederbörd. Sommartid sägs förhållandena bli torrare vilket kommer att påverka den mothållande kraften då vattennivåerna sjunker. Det gör att skredrisken ökar i och med att markens vattentryck fortfarande kan vara förhöjt. Förändringar av markens karaktär påverkar i stor grad bebyggelse, infrastruktur och tekniska försörjningssystem vad gäller skåp och ledningar. Erosion längs vattendrag som åar och sjöar påverkar både naturmiljön och samhällssystem.<sup>21</sup> Vi har i dagsläget inte några större problem i länet med vare sig ras- och skredrisker eller med stranderosion, detta förväntas dock öka enligt de beräkningar som gjordes i klimat- och sårbarhetsutredningen, se figur 5.

## 4.3 HAVSVATTENNIVÅN

Havsvattennivån har under det senaste århundradet höjts och fortsätter i ett accelererande tempo att göra

så. Det finns många faktorer som påverkar havsvattennivån men längs den svenska kusten är det främst lufttrycket och vindarna från Nordsjön och Östersjön som inverkar, samt periodiska svängningar i havsbassängerna. Det senare orsakas av att kraftiga vindar pressar upp vattennivån mot en kust och därefter sjunker vattnet tillbaka. Vattnet fortsätter i samma rörelse tills det når den motsatta kusten där vattenytan blir förhöjd. Havets nivå höjer sig också i och med att glaciärerna smälter vid klimatförändringarna och hinner inte byggas på i samma takt. Temperaturen i havet stiger också vilket gör att havet vidgar sig, så kallad termisk expansion. Vissa delar av Sverige har en fördel av landhöjningen som fram till år 2050 fortfarande kommer att ske snabbare än havets höjning. Men i de södra delarna av Sverige är det märkbart redan idag hur havet har stigit ca 20 cm sedan i slutet av 1800-talet.<sup>22</sup> I och med högre havsvattennivå i Östersjön i framtiden kommer Älvkarleby kommun, Tierp kommun och Östhammar kommun att påverkas. Det är en uppskattad höjning på en halv meter fram till år 2100.<sup>23</sup>

## 4.4 HÖGRE TEMPERATURER

En höjd temperatur kommer att ge stora konsekvenser för miljön, människan och olika systemtyper i sam-

<sup>21</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/sapaverkassamhallet/paverkanssektorer/ras-och-skred-1.7743>

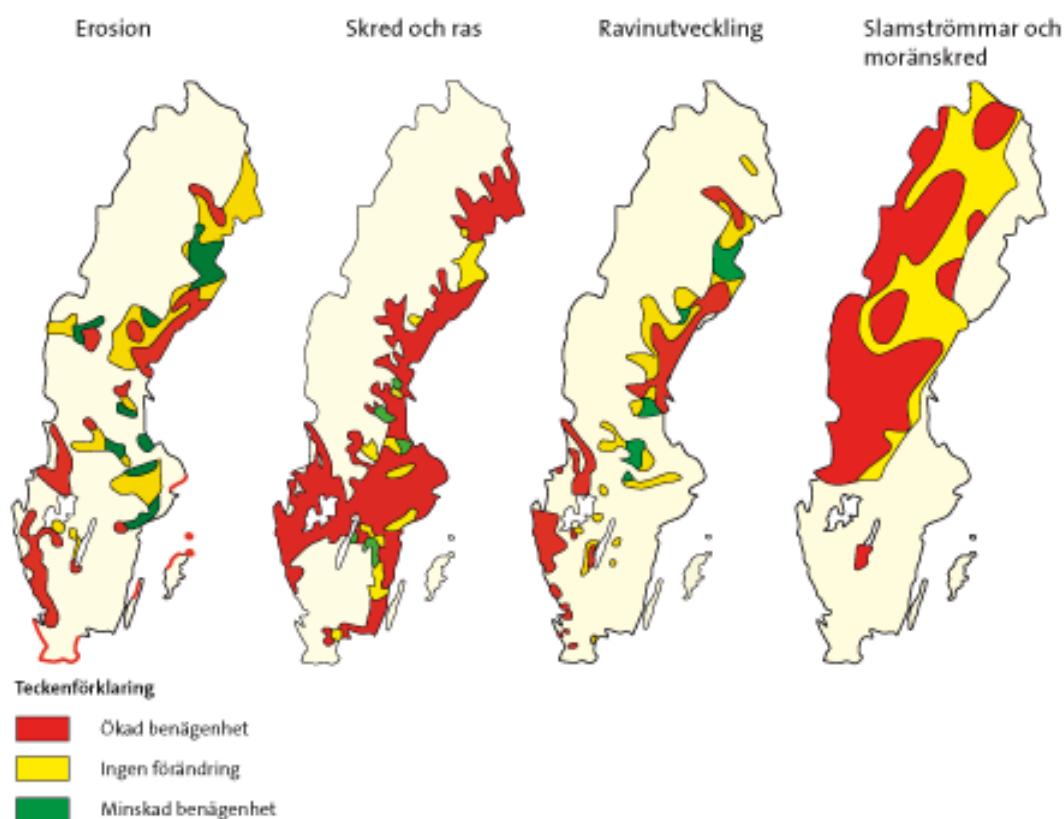
<sup>22</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/klimatet-forandras/klimatvariabler/havsniva-1.5904>

<sup>23</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.20

hället. När klimatets medeltemperatur stiger flyttar temperaturzonerna norrut, för varje grad som medeltemperaturen ökar flyttas nord-syd gränsen ca 15 mil norrut. Vegetationsperiodens längd (antalet dagar då dygnets medeltemperatur under en sammanhängande period är över 5 grader) beräknas öka med en till två månader i hela landet utom längst i söder där ökningen beräknas till uppemot tre månader<sup>24</sup>.

Värmeböljor kan också bli ett problem för olika sårbara grupper i samhället då en ökad temperatur och längd på värmeböljor kan leda till ökad dödlighet.

Framförallt kommer äldre och sjuka personer att drabbas. Mätningar som skett under ihållande värmeböljor har visat på en högre dödlighet redan efter två dagar.<sup>25</sup> Varmare somrar kan påverka tillgången och kvaliteten på dricksvattnet. Om temperaturen på vattnet stiger kan detta tillsammans med skyfall och översvämningar bidra till att dricksvattnet förorenas med biologiska risker som följd av detta. Vid ökad vattentemperatur blir risken för tillväxt av giftalger större.<sup>26</sup> Vid temperaturökning på vattnet kan både lukt och smakförändringar uppstå.



**Figur 5:** Förändring av risken för ras, skred, ravinutveckling, erosion och slamströmmar i ett förändrat framtida klimat. (källa: Klimat- och sårbarhetsutredningen, SOU 2007:60)

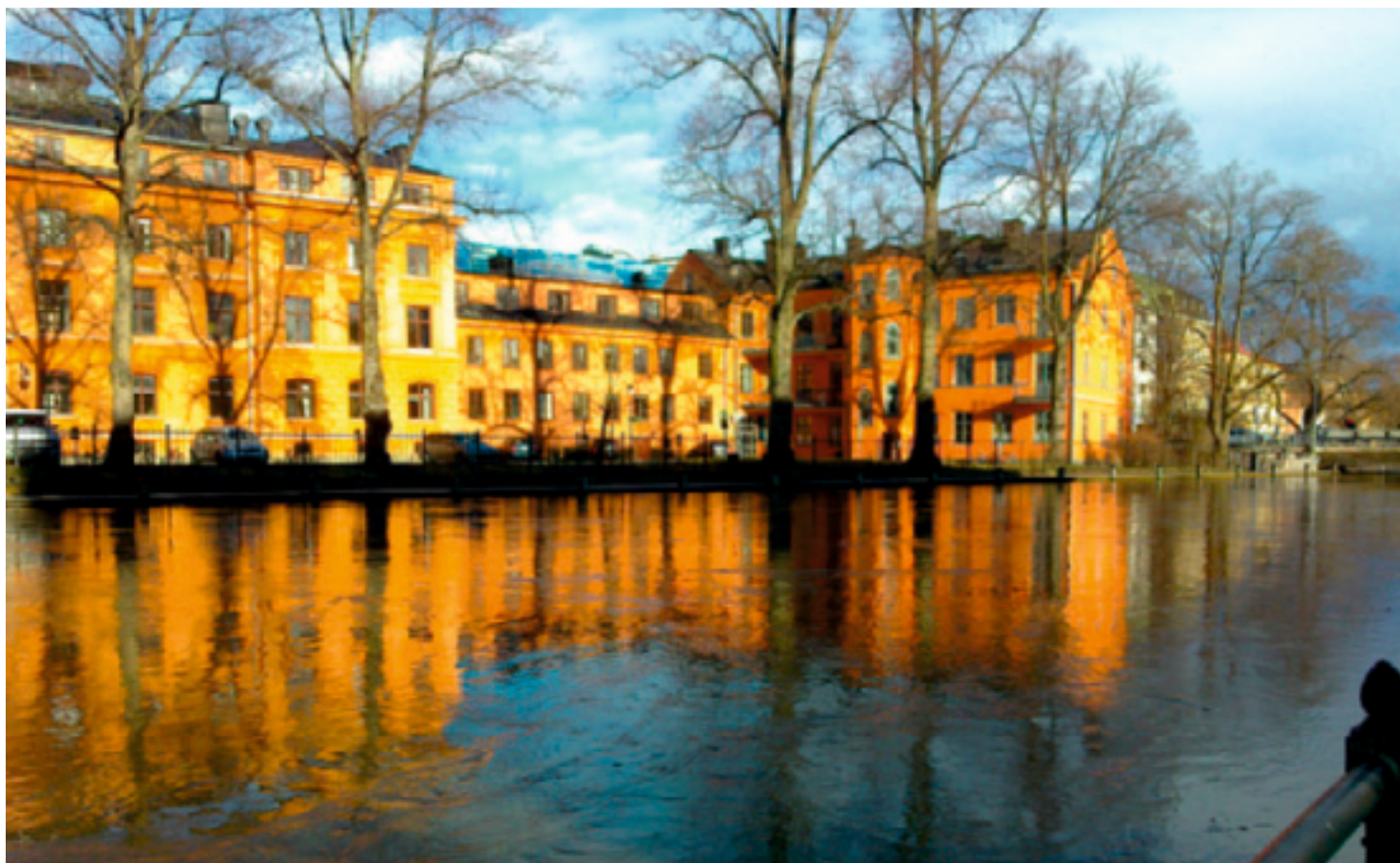
<sup>24</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/klimatet-forandras/klimatvariabler/temperatur-1.5899>

<sup>25</sup> Länsstyrelsen i Uppsala (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.36

<sup>26</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/sapaverkassamhället/paverkanssektorer/vatten-och-avlopp-1.3039>







## Identifierade områden i Uppsala län

**Kapitel 5** redogör för olika systemtyper och områden i länet som kan komma att påverkas av en framtida klimatförändring samt en genomgång kommun för kommun gällande de olika områdena och systemtyperna. Informationen bygger på uppgifter inhämtade från kommunerna men också från länsstyrelsens GIS-data samt uppgifter från Trafikverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt Statens geotekniska institut. Det kan under vissa verksamheter skilja sig åt mellan kommunerna när det gäller mängden infor-

mation, vilket beror både på kommunens geografiska läge men också på tillgängligt underlag. Mycket av informationen angående de olika systemens funktion är hämtat från Statens offentliga utredning: *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter* (2007) om inget annat anges. Informationen om kommunerna bygger på den enkät som länsstyrelsen skickade ut till kommunerna under hösten 2010 och som sedan följdes upp av telefonintervjuer under sommaren och hösten 2011. Se bilaga 1 för enkätfrågor.





## 5.1 Tekniska försörjningssystem

### 5.1.1 ELNÄT

Elproduktionen domineras i dag i Sverige av vattenkraft och kärnkraft. Värmekraft eldad med fossil- och biobränslen utgör ca 5-10 procent. Den förnybara andelen ökar successivt och vindkraft bryter sig in mer och mer på marknaden. För vattenkraftsproduktionen ser klimatförändringen ut att medföra positiva effekter i och med att nederbörden bedöms öka.

Stamnätet går genom hela Sverige mellan produktions- och överföringsanläggningar. Den mest omfattande utbyggnaden av nätet skedde under 1960-1980-talen. Livslängden på de olika delarna inom nätet varierar, ledningarna kan hålla i 80-100 år medan stationerna håller i 15-50 år. Svenska kraftnät anser att stamnätet kommer att behålla sitt nuvarande tillstånd till år 2030-2040 men också att det kommer att tillkomma utbyggnad.

Det som påverkar elnätet negativt bedöms vara stormfällning på grund av förändrat skogstillstånd, minskad tjäle och kraftigare vindar som främst utsätter luftburna ledningar för fara. Det har dock under de senaste fem åren pågått en större säkring av elnäten i länet, där alla elnätsbolag varit inblandade.<sup>27</sup>

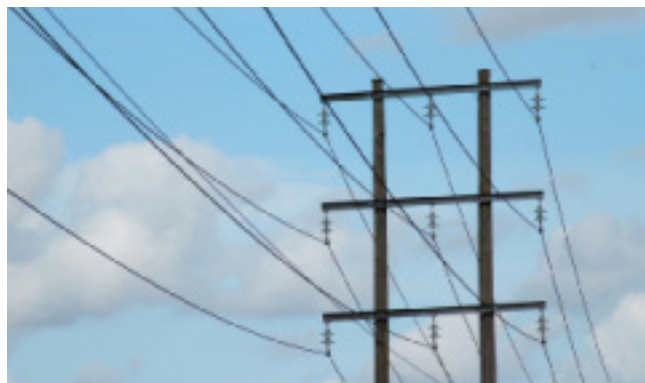
Ungefär 40 procent av de avbrott som sker i elförsörjningen beror på väderrelaterade problem.<sup>28</sup> Avbrott i elen påverkar också annan energiförsörjning och det ger direkta konsekvenser för slutanvändaren.

#### Transformatorstationer

Länet har idag flera ledningssystem och transformatorstationer som befinner sig i utsatta lägen, främst i närheten av vattendrag. Klimatförändringarna medför ett förändrat nederbördsmonster med intensivare nederbörd med inslag av skyfall vilket gör risken för översvämning större. Vid översvämning riskerar transformatorstationen att kortslutas vilket påverkar elförsörjningen till det område som stationen fördelar ström. Mer nederbörd bidrar också till en högre vattenmättnad i marken vilket i kombination med mindre tjäle kommer att öka risken för röta eller rostangrepp på ledningsstolpar och markförlagda ledningar.

### 5.1.2 KÄRNKRAFT

Kärnkraften påverkas av klimatförändringen främst



av att temperaturen i havet förändras. En högre kylvattentemperatur ger en lägre verkningsgrad i kärnkraftsanläggningarna. Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun är beroende av Östersjön för kylning. Temperaturen i Östersjön förväntas höjas med 2 till 4 grader till år 2100. En framtida genomsnittlig vattentemperatur på 20 grader skulle ge ett effektbortfall på 5 % jämfört med idag. Forsmark har redan i viss mån anpassats till varmare vattentemperatur, och det är högst troligt att tekniska lösningar motverkar det effektbortfall som en varmare kylvattentemperatur innebär.<sup>29</sup> Möjligen kan kylvattentemperatur ske på större djup.

### 5.1.3 FJÄRRVÄRME

50 % av värmetillförseln till fastighetsbeståndet i Uppsala län kommer från fjärrvärme och i Uppsala stad värms fastigheterna till 95 % upp med fjärrvärme<sup>30</sup>. Värmen förs ut via fjärrvärmeledningar till de olika brukarna som består av till exempel bostäder, industrier och sjukhus.

Förändrade nederbördsmonster som kan ge mer extrem nederbörd under kort tid medför en ökad risk för markförskjutningar och översvämningar vilket är något som allvarligt skulle kunna skada fjärrvärmenäten. Det som är förmildrande är att fjärrvärmenäten måste bytas ut relativt ofta, ca vart 30:e år, och kan därför lättare anpassas till det rådande klimatet<sup>31</sup>. Branschen jobbar generellt med att kvalitetssäkra näten för att få detta att hålla så länge som möjligt. Ett riktigt välbyggt nät kan i vissa fall ha en livslängd på 100 år, varför det i planering av anläggning av en utbyggnad är viktigt att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar och dess påverkan på markförhållanden<sup>32</sup>.

<sup>27</sup> SOU 2007:60 s.242

<sup>28</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/sapaverkassamhallet/paverkanssektorer/energiforsorjning-1.5913>

<sup>29</sup> SOU 2007:60 s.249

<sup>30</sup> <http://www.vattenfall.se/sv/lokala-nyheter.htm?newsid=021B281895B149C2B9BF62C2DF930066>

<sup>31</sup> <http://www.vattenfall.se/sv/lokala-nyheter.htm?newsid=021B281895B149C2B9BF62C2DF930066>

<sup>32</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.25

<sup>33</sup> <http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrvarme/Sa-funkar-fjarrvarme/>

## 5.2 Kommungenomgång tekniska försörjningssystem

### 5.2.1 ENKÖPING

#### Elnät

I Enköpings kommun finns idag några transformatorstationer som bedöms ligga i närheten eller i riskkarterade områden för översvämning. Tre stycken ligger i Örsundsbro och sex till sju stycken i Enköpings tätort. Räddningstjänsten Enköping- Håbo har markerat vilka stationer som är drabbade i Enköping så det går att se vid vilken vattennivå som stationens funktionalitet kan bli hotad. Detta saknas för stationerna i Örsundsbro. Kommunen menar att det är svårt att uppskatta hur många fler som kan ligga i riskområde för översvämning eftersom det finns ett stort antal stationer i kommunen.

Karta nr 1 visar exempel på utsatta transformatorstationer i Enköpings tätort i ett högsta dimensionerat flöde. Kartan baseras på översvämningskarteringar från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och SMHI.

#### Fjärrvärme

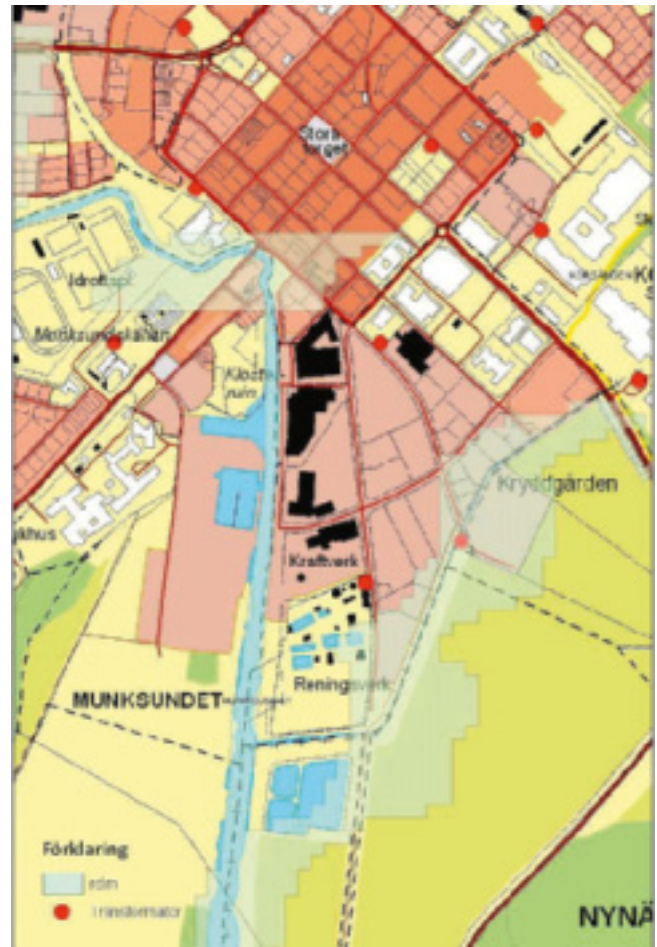
Enköpings kommun anser att fjärrvärmenätet idag inte är riskutsatt eller har blivit skadade i samband med markförskjutningar på grund av höjda vattennivåer eller ras och skred. Ledningarna i kommunen ska utan problem klara högre lufttemperatur.

### 5.2.2 HEBY

#### Elnät

Det finns transformatorstationer inom översvämningsområde i Kerstinboområdet efter väg 56 i kommunen. Området ligger nära Dalälven där marken är väldigt låg och om det sker en extrem översvämning i Dalälven eller om en damm skulle brista ligger hela norra Heby illa utsatt eftersom det inte finns någon naturlig höjdskillnad som skyddar för vattnet.

Kommunen har inte märkt skador på kulvertar som uppkommit i samband med markförskjutning, höjda vattennivåer eller ras och skred. Det finns kulvertar som ligger nära vattendrag i Morgongåva och i Östervåla men kommunen bedömer risken för översvämningar som liten och har inte vidtagit åtgärder.



**Karta 1.** Kartan visar Enköpings tätort där transformatorstationerna är märkta med röd punkt. Det ljusblå fältet indikerar högsta dimensionerat flöde i Enköpingsån.

### 5.2.3 HÅBO

#### Elnät

Kommunen har inte gjort någon inventering av vilka transformatorstationer eller fördelningsstationer som kan vara riskutsatta för översvämning, ras- skred eller erosion men menar att det möjligen kan finnas vissa områden i kommunen där dessa typer av stationer kan komma att ligga i riskzon om flödesnivåerna ändras i och med ett förändrat klimat.

#### Fjärrvärme

Fjärrvärmenätet i Håbo är uppbyggt av plastkulvertar, vilket är mer hållbart än äldre kulvertar tillverkade av betong eller eternit (asbestcement). E.ON anser att fjärrvärmenätet inte ligger i något riskområde. Det finns riskanalyser angående fjärrvärmenätet men dessa behandlar inte klimatförändringsfrågor<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> Muntlig info, Åsa Tynell, miljösamordnare E.ON för Håbo kommun.



#### 5.2.4 KNIVSTA

Knivsta kommun har inte utfört någon inventering för vare sig elnät eller fjärrvärmenät vad gäller riskutsatta stationer eller kulvertar vid ett framtida förändrat klimat. Kommunen säger att det hittills inte har förekommit några problem med fjärrvärmenätet förutom vid strömförsörjning och enskilda läckage, men att det vid läckage fortfarande kan producera värme. Vattenfall har utfört många säkerhets- och hälsoanalyser. Det förekommer en intern diskussion om klimatförändringar, men ingen inventering eller åtgärdsplan är planerad.

#### 5.2.5 TIERP

##### Elnät

Tierps kommun har transformatorstationer som idag ligger i riskkarterade områden för översvämning. Åtgärder för dessa har vidtagits i Forsäter söder om Skärplinge. Kommunen har inte gjort någon bedömning om dessa stationer skulle kunna vara mer riskutsatta vid ett förändrat klimat.

##### Fjärrvärme

Kommunen bedömer att fjärrvärmenätet inte ligger i något riskutsatt område.

#### 5.2.6 UPPSALA

##### Elnät

Kommunen anser att ca 5 % av transformatorstationerna ligger i närheten av eller i områden som idag är riskkarterade för översvämning. Några åtgärder har dock inte vidtagits för dessa stationer. Karta 2 visar några av de transformatorstationer som enligt MSB:s översvämningskartering ligger i utsatt läge för 100-årsflöde i Fyrisån. Av kartan att bedöma ligger till exempel en transformatorstation i Klastorp väldigt utsatt. Eftersom det handlar om ett 100-årsflöde finns det en risk på 63 procent att översvämningen ska inträffa inom 100 år. Karta 3 visar några transformatorstationer som ligger strax norr om Uppsala som i ett högsta dimensionerat flöde kan bli utsatta i översvämning.

##### Fjärrvärme

Det finns enligt svaren inga fjärrvärmenät som är riskutsatta eller har blivit skadade idag. Kommunen vet inte om dessa kommer att påverkas av framtida klimatförändring.

**Karta 2 & 3.** Karta 2 visar några transformatorstationer i Uppsala som kan bli utsatta vid ett 100- årsflöde. Det ljusblå fältet visar Fyrisåns översvämningsområde. Karta 3 visar några transformatorstationer nordost om Uppsala som kan bli utsatta vid ett högsta dimensionerat flöde. Rosa fält visar Fyrisåns översvämningsområde.



## 5.2.7 ÄLVKARLEBY

### Elnät

Kommunen anser att det inte finns några transformatorstationer eller fördelningsstationer som ligger i riskmarkerade områden, varken idag eller i framtiden, Gävle energi och Vattenfall ansvarar för frågan.

### Fjärrvärme

Kommunen ställer sig positiv till regionalt samarbete med fjärrvärmenäten, och menar att i framtiden både kan och bör näten kopplas ihop regionalt och med olika industrier. Detta skulle leda till en kostnads-, och energieffektivisering, miljöförbättring och ökad driftsäkerhet.<sup>34</sup>

När det gäller risker så menar Bionär AB, som är nätägare, att fjärrvärmenätet ligger så pass långt från Dalälven att det inte finns någon fara för översvämning, ras eller skred.

## 5.2.8 ÖSTHAMMAR

### Elnät

Vattenfall är huvudsakliga nätägare i kommunen och har ansvaret på för elnätet och transformatorstationer. Kommunen har inte själva gjort några utredningar om dessa system kan vara hotade av ett framtida förändrat klimat.

### Fjärrvärme

Det finns tre fjärrvärmenät i Östhammar kommun. Ett mindre nät ligger i Östhammar som försörjer sjukhuset, brandstationen samt räddningstjänsten. Sjukhuset är placerat på en bergknalle tillsammans med värmeverket och bör på grund av sin placering inte vara särskilt utsatt för översvämning. En ledning ligger lägre placerat som försörjer brandstationen, men här bedöms det inte heller vara någon risk för översvämning. I Gimo och Österbybruk finns större nät som försörjer kommunala och privata fastigheter. Olandsån i Gimo kan ses som en potentiell risk för översvämning av fjärrvärmeverket. Nätet i Österbybruk ligger i anslutning till Dannemora gruva där det finns mycket vattensjuka områden.

## 5.2.9 SAMMANFATTANDE KOMMENTAR

I de kommuner som saknar information angående transformatorstationer och fördelningsstationer råder liknande problem, det finns väldigt många transformator- samt fördelningsstationer vilket gör situationen svår att greppa. Det har inte heller genomförts någon inventering av elsystemet ur klimatförändringsperspektiv från eldistributörernas sida. Vattenfall har hand om den huvudsakliga eldistributionen i länet. Björklinge energi, Sala-Heby energi och E.ON ansvarar för mindre delar av länets eldistribution. Ett samarbete mellan distributören/nätägaren och kommunen är viktigt i sådana här frågor. Det behövs en omfattande genomgång av transformatorstationernas kvalitet inför framtida klimatförändringarna.

Fjärrvärmenäten är inte lika utsatta på grund av att dessa relativt ofta byts ut och kan på så sätt lättare anpassas till framtida klimatförändringar om så behövs. Det har inte heller i någon kommun uppstått märkbara problem i dag med fjärrvärmenäten. Brist på strömförsörjning och mindre läckage har hitintills varit de problem som förekommit.

## 5.3 Vatten

### 5.3.1 VATTENTÄKTER OCH DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

Rent och tillgängligt dricksvatten är en självklarhet i Sverige. Landet har varit gynnat ur vattenförsörjningssynpunkt då det inte har varit svårt att hitta vattentäkter med bra kapacitet. Hälften av Sveriges kommunala vattenförsörjning kommer från ytvatten och den andra hälften från grundvatten. Ytvatten hämtas från sjöar och rinnande vattendrag och grundvatten framförallt från rullstensåsar.

Svenska vattenverk är konstruerade för att klara smittämnen i form av bakterier. I ytvattenverk finns kemisk fällning och filtrering som avskiljningsbarriär samt klor som förekommer främst vid desinfektion. Vad gäller grundvattenverk används klor och ibland UV-ljus som desinfektion eller som desinfektion i beredskap, om det skulle uppstå mikrobiologiska problem.

I samband med de senaste årens översvämningar har man kunnat se hur svenska vattentäkter har förorenats, bland annat mikrobiologiskt. På flera platser har detta lett till att konsumenterna varit tvingade att koka sitt vatten. Översvämningar och extrem nederbörd har hitintills varit det största hotet mot vattentäkter. Den mikrobiologiska hotbilden har börjat förändras och förstärkas i och med att klimatet förändras. Mer nederbörd som ofta kommer som skyfall i kombination med varmare temperaturer ger en förhöjd risk att föroreningar sprids snabbare och mer frekvent. Kvalitén på vattnet kan också i ett förändrat klimat överlag försämrats med ökade humushalter, algblooming, förorening av mikroorganismer och ökade risker för föroreningar från gamla deponier<sup>35</sup>.

Torrare somrar och förändrade havsvattennivåer har också påverkan på dricksvattnet. Det uppstår risk för saltvatteninträngning i enskilda brunnar främst nära kusterna. Mälaren hotas också i det längre perspektivet av att saltsjön trycker på då havsnivån höjs. Detta är ett problem som diskuteras i den länsstyrelsegemensamma rapporten "Mälaren om 100 år- förstudie om dricksvattentäkten Mälaren i framtiden". Tre av Uppsala läns kommuner ligger i anslutning till Mälaren, och tre kommuner ligger vid kusten till Östersjön.



Dricksvattenförsörjning kan även påverkas på andra sätt, både av extremt väder och av ras- skred och erosion. Under stormen Gudrun blev flera vattenverk utan ström och man behövde använda reservkraft för att kunna fördela vattnet<sup>36</sup>.

Skyddandet av vattentäkterna är viktigt för vår framtida dricksvattenförsörjning. Riskerna ställer högre krav på vattenverken vad gäller kontinuerlig övervakning av förändrad vattenkvalitet. I dag löper vattenverken större risk att drabbas av parasiter och virus och vattenverken är inte konstruerade för detta då bakterier tidigare har varit i fokus för reningen. Metoder som används idag, såsom tillförsel av klordoser i vattenverken, är inte lika effektivt mot parasiter eller virus som det är mot bakterier. SMHI ger förslag på åtgärder och menar att vi behöver tillämpa andra tekniker. Det finns åtgärder som till exempel ett förstärkt råvattenskydd, kompletterande desinfektion med UV, ozon eller membranfilter samt utbyte av vattentäkter för att få ett bättre råvatten<sup>37</sup>.

De olika "vattenområden" som kan drabbas vid klimatförändringarna är tillrinningsområden, ytvattentäkter, grundvattentäkter, skyddsområden, vattenverk, ledningsnät, tryckstegringsstationer och vattenreservoarer<sup>38</sup>. I enkäten som skickades ut till kommunerna i länet låg fokus på ytvattentäkter, grundvattentäkter, vattenverk och dricksvattenförsörjning.

<sup>35</sup> SOU 2007:60 s.277

<sup>36</sup> SOU 2007:60 s. 280

<sup>37</sup> <http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen/sapaverkassamhallet/paverkanssektorer/vatten-och-avlopp-1.3039>

<sup>38</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Systemtyper och klimatfaktorer: Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser s.16



### 5.3.2 DAGVATTENSYSTEM OCH AVLOPPSSYSTEM

Det finns idag ett flertal olika dagvattensystem i Sverige och många ledningsnät är idag gamla och behöver bytas ut. Uppsala läns kommuner har olika typer av system men där duplikatsystem och separatsystem är mest förekommande. Nedan ges en kort genomgång av de olika systemen:

Kombinerat system innebär en form av ledning där allt vatten, det vill säga spill- dag- och dräneringsvatten går i samma ledning. Denna typ av system byggdes främst fram till 1950-talet. Ett duplikatsystem avleder spill- och dagvatten i olika ledningar. Dräneringsvattnet i sin tur kan avledas till spill- eller dagvattensystemet. Denna typ av vattensystem tog över efter det kombinerade systemet och har förekommit mest sedan 1950-talet. Separatsystem innebär en delning av spillvattnet i ett eget avloppssystem. Dagvatten hanteras lokalt eller avleds ner i diken. Dräneringsvatten kan ledas ner i egen dräneringsledning eller till spillvattenledning. Det separata systemet är en föregångare till det som idag kallas långsiktig hållbar dagvattenhantering. Detta började användas i villaområden under början av 1900-talet.<sup>39</sup>

Dagvattensystemen samt avloppsnäten kan påverkas kraftigt i ett förändrat klimat. Ökade regnmängder och förändrade nederbördsmonster kan påverka systemen då mer regn kan komma under höst och vår då marken är mer vattenmättad än den är under sommaren. Det kan även innebära en överbelastning på ledningarna vilket kan få till följd att bakåtströmmande vatten kommer upp i avloppsbrunnar. För att undvika detta behövs det tillräckliga dimensioner på ledningsnäten samt en bättre tillsyn på dagvattenbrunnar som ofta kan stocka igen och då inte avleda vatten från stadens hårdgjorda ytor.<sup>40</sup>

Bräddning av orenat avloppsvatten är också ett problem och kommer att öka i omfattning med klimatför-

ändringsscenarierna. Intensiva skyfall kan medföra att reningsverk tvingas brädda orenat avloppsvatten, vilket påverkar yt- och grundvattentäkt efter som det orenade vattnet kan ge en mikrobiologisk belastning på råvattnet.<sup>41</sup> Reningsverken placeras ofta i närheten av recipienten och på grund av det löper recipienten extra risk att bli drabbad vid bräddning.<sup>42</sup>

#### Vattendirektivet

På lokal nivå ligger ansvaret för dricksvattenförsörjning, rening av avloppsvatten och miljötillsyn på kommunerna. Länsstyrelsen står som aktör på den regionala nivån och verkar som övervakare av vattnets tillstånd samt sköter tillsyn av de verksamheter som har kopplingar till vattnet. Sedan år 2000 finns ett vattendirektiv inom EU, ett ramavtal för hantering av vattnet genom säkring av dess kvalitet, vad gäller grund- och ytvatten. I Sverige finns fem utsedda vattendistrikt, som vardera har en länsstyrelse utsedd till vattenmyndighet. Uppsala län ingår i två distrikt: Norra Östersjön och Bottenhavet. Vattenmyndigheterna ska samordna och lägga ramar för hur vattnet förvaltas i de olika vattendistrikten. I Sverige arbetar olika myndigheter som till exempel Havs- och vattenmyndigheten och Statens geologiska undersökning (SGU) som vägledande för vattendirektivet. Det finns främst fyra problem som vattendirektivet hanterar; miljögifter, försurning, övergödning och fysiska ingrepp i vattenmiljön. Dessa kan i och med ett förändrat klimat ge nya utmaningar, med den största risken att orenat vatten kommer ut i sjöar, vattendrag och hav.

I vattendistriktet Norra Östersjön utgör Mälarens 22 600 km<sup>2</sup> stora tillrinningsområde den största delen. Vattendistriktet Bottenhavet är ett mer omfattande distrikt som hanterar delar av sju län, Jämtlands län, Västernorrlands län, Gävleborgs län, Dalarnas län, Västernorrlands län, Uppsala län och Västmanlands län.<sup>43</sup>

<sup>39</sup> Länsstyrelsen i Gävleborg (2009) Bräddning av avloppsvatten i Sverige och Gävleborgs län. s.9

<sup>40</sup> Hårdgjorda ytor innebär en yta där vattnet inte kan tränga igenom, såsom t.ex. asfalt, betong eller cement.

<sup>41</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Systemtyper och klimatfaktorer: Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser. s.14

<sup>42</sup> Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009. s.29

<sup>43</sup> Vattenmyndigheterna & Länsstyrelserna (2009) Vatten - vårt gemensamma ansvar

## 5.4 Kommungenomgång - Vatten

### 5.4.1 ENKÖPING

Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

Kommunen ansvarar själva för vattenförsörjningen inom det kommunala verksamhetsområdet för vatten och avlopp. Dricksvattnet till Enköping stad kommer från två stycken grundvattentäkter i Enköpingsåsen, den ena ligger i Vånsjöbro och den andra i Klosterparken i Enköping stad. Det finns olika skyddsområden för att skydda vattentäkterna från föroreningar.

#### Visste du att?

I Enköping anlade kommunen år 2000 en vattenpark som framförallt fungerar som reningsanläggning för dagvatten, men också rekreativ område och häcknings- och rastlokal för olika fåglar. Idén med vattenpark innebär en naturlig reningsanläggning och fördröjningsmagasin för dagvatten. Vattenväxterna hjälper till att minska kväve, fosfor och tungmetaller genom att ta upp dem när vattnet passerar förbi. Det renade vattnet rinner sedan ut i Mälaren. Nu är kommunen i planeringsstadiet av en ny vattenpark.

Kommunen uppger att det inte förekommer någon extra kontroll av deras grundvattentäkter efter kraftigt skyfall eller intensiva regnperioder. Det sker dock regelbundna kontroller enligt lagstiftning av grundvattentäkter men ingen speciell kontroll efter perioder med mycket regn. Kommunen menar att det inte finns problem med råvattnet från grundvattentäkterna efter intensivt regn eller under torrperioderna på sommaren, det finns heller inga problem med förorenings-spridning.

Kommunen har inte fört klimatrelaterad diskussion om de problem som kan uppstå med dricksvattenförsörjningen. Även om antalet inflyttade till Enköpings tätort har ökat sägs det i Enköpings fördjupade översiktsplan (2009) att den totala vattenförbrukningen inte har ökat i samma takt om man ska se till dricksvattenförsörjningskapacitet. En kontinuerlig diskussion förs dock i samhällsplanering om problem som kan uppstå för dricksvattentillgång vid en befolkningsökning.

### Dagvattensystem och avloppssystem

Enköpings kommun har övervägande duplikatsystem i sitt ledningsnät. Det finns också fastigheter med separatesystem och långsiktig hållbar dagvattenhantering. Kommunen har i dagens läge inte märkt problem med dag- och avloppshantering.

Det har dock uppstått problem med bräddning i reningsverk vilket kan hända vid extrem nederbörd. Överskottsvattnet pumpas då ut i Enköpingsån. Kommunen genomför kontinuerlig provtagning under bräddningsperiod för att se hur mycket kontaminerar av vattnet som släpps ut. Recipienten drabbas ofta inte menar kommunen. Det bedöms dock bli ett större problem vid ökade nederbördsmängder vid ett förändrat klimat. Enköping utför kontinuerligt inventering av ledningssystem, läckagekontroller och tätning på olika sätt ska se till att extra ovidkommande vatten hålls ute ur systemet. De förhindrar också inkoppling av dränagevatten från fastigheter till avloppet.

Kommunen har jobbat med att förebygga problem med bräddning genom att det finns tillgång till extra volym i reningsverket att använda vid höga flöden. Underhållsspolning utförs av ledningsnätet för att ta bort fett, smuts och avlagringar. De dag- och avloppssystem som finns idag bedöms dock komma att påverkas av framtida klimatförändring med förändrade nederbördsmönster.

### 5.4.2 HEBY

#### Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

Heby kommun har endast grundvattentäkter och där sker det ingen extra kontroll vid extrem nederbörd. Kommunen utför dock kontinuerliga prov i enskilda brunnar. Under längre torrperioder har det förutkommit att bevattningsförbud har införts i vattentäkten i Tärnsjö, men den är nu ombyggd och det har inte funnits problem med grundvattennivån sedan dess. Inom vatten- och avloppsenheten har det förts en diskussion om kommunens dricksvattenförsörjning.

## Dagvattensystem och avloppssystem

Nätet i kommunen består av duplikat- och kombinerade system. Det finns även fastigheter med långsiktigt hållbar dagvattenhantering. Avloppsnäten är dimensionerade för ett betydligt större antal anslutna hushåll än vad som faktiskt finns idag, därför tror kommunen inte att dimensioneringsnivåer kommer bli ett framtida problem. Det finns idag en potential i reningsverket för dubbelt så många invånare som det bor i kommunen. Detta innebär dock att det finns mycket ledning att rensa men också att det finns ytterst lite problematik med bräddning. Det kan idag vid vissa tillfällen uppstå bräddning vid snösmältning och kommunen menar att det är möjligt att intensivare regnmängder också kan komma att skapa problem.

Kommunen jobbar just nu med en vatten- och avloppsplan och en vattenverkstad.

### 5.4.3 HÅBO

#### Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

Håbo kommun tar huvuddelen av sitt vatten från ytvattentäkt i Mälaren. Kommunen har två kommunala reningsverk och två kommunala vattenverk. Det finns även större anläggningar som inte ägs av kommunen: Skokloster slott, Skoklosters värdshus och Biskops-Arnö<sup>44</sup>. Grundvattnet i Håbo kommun är koncentrerat till Uppsalaåsen som löper genom kommunen. I den södra delen av åsen är grundvattentillgången mycket stor och i norra delarna stor eller måttlig, med det använder i dagsläget inte detta vatten, utan har det som reservvattentäkt. Se karta 4 för verksamhetsområden för kommunalt vatten- och avlopp i Håbo.

Det sker ingen extra kontroll av kommunens ytvattentäkter efter skyfall eller intensivt regn. Råvattnet provas varannan vecka enligt ordinarie provtagnings-schema. Kommunen har inte märkt problem med råvattnet efter skyfall eller intensiv regnperiod. Det har inte heller funnits problem med föroreningsspridning från enskilda avlopp eller betesmark. Det finns däremot problematik med råvattnet under torrperioderna

på sommaren i Skoklosters vattenverk. Det kan uppstå förändringar i ytvattenkvaliteten samt grundvattenförändringar som påverkar verksamheten. Problemen är att det sker höjningar av COD<sup>45</sup>, järn, mangan, pH och temperatur. För att motverka denna problematik så sker det en justering med dosering av kemikalier i verket och justering av råvattenintagets djup i förhållande till sprängsiktet.

De förändringar i vattenkvaliteten som kan uppstå har medfört en diskussion på Håbo kommuns vatten- och avloppsavdelning kring hur klimatförändringar kan påverka dricksvattenförsörjningen. Till Statliga klimat- och sårbarhetsutredningen år 2006 besvarade Håbo kommun enkäter gällande förändrade nederbördsmonster, intensivare och längre värmeperioder, förändringar i havsvattennivån, förändringar i vattenkvalitet gällande ytvatten i vattentäkten samt grundvattenförändringar som kan påverka verksamheten i övrigt. Detta innebär att kommunen diskuterat frågorna och att de är medvetna om klimatförändringarnas konsekvenser.



**Karta 4.** Kartan visar verksamhetsområden för kommunalt vatten- och avlopp i Håbo kommun.<sup>46</sup>

<sup>44</sup> Håbo kommun (2006) Översiktsplan s.110

<sup>45</sup> Mått på förekomsten av organiskt material i vatten.

<sup>46</sup> Bildkälla: <http://www.habo.se/sv/Boende-Byggande/Vatten--Avlopp-1/Kommunalt-Vatten--Avlopp/>

### Dagvattensystem och avloppssystem

Håbo kommun har både duplikatsystem och kombinerat system men där duplikatsystemet är kraftigt övervägande. Det finns även vissa fastigheter som har separatsystem och långsiktig hållbar dagvattenhantering. Kommunen har byggt utjämningsdammar på några platser där dimensionerna inte varit tillräckliga i kommunen. Dammarna finns främst placerade i centrala Bålsta där kommunen på grund av bygget av banvallen behövde utjämningsdammar för dagvattnet. Detta bedöms enligt svaren på enkäten också vara ett framtida problem.

Förorenat vatten har tidigare gått ut i recipienten i kommunen. Det bräddar 4 till 5 gånger per år vid kraftigt regn samt snösmältning och det sker ofta i samband med inläckage av ovidkommande vatten i ledningsnäten. Håbo kommun anser inte att det kommer att vara problem med bräddning vid ett förändrat klimat eftersom kommunen planerar att vidta åtgärder. Reningsverken byggs ut för fler abonnenter samt för kvävereduktion. I samband med utbyggnaden kommer utjämningsbassänger och breddvattenrensning att anläggas. Saneringsplanen för ledningsnäten är också en åtgärd som minskar problemen på sikt i reningsverken.

#### 5.4.4 KNIVSTA

Vattenförsörjningen i kommunen kommer till största delen från Norrvattens vattenverk i Görälvenverken i Järfälla kommun, där vatten tas från Mälaren. Dricksvattenförsörjningen i kommunen är sårbar då Knivsta försörjs från en enda vattenledning från Sigtuna. Det finns inga låg- eller högreservoarer inne i Knivsta centralort.

Kommunen har också en grundvattentäkt som ligger i ett berg vilket gör risken för konsekvenser vid stora nederbördsmängder mindre. Kommunen kontrollerar inte råvattnet från grundvatten extra efter intensivare skyfall. Det finns inga märkbara problem med råvatten efter skyfall i kommunen. Grundvattentäkten i Lagga har problem med grundvattentillgång under längre torrperioder på sommaren, det rör sig om ca 50 hushåll som är anslutna till den täkten.

Det finns diskussion i Knivsta kommuns översiktsplan om dricksvattenförsörjningen där kommunen menar att målen angående vattenfrågan är följande: "sjöar och vattendrag ska skyddas mot åtgärder som skadar vattenkvaliteten och natur- och upplevelsevärden men också göras tillgängligare för friluftslivet. Enskilda avloppsanläggningar ska lokaliseras och utformas så att grundvattnet inte förorenas. Nybyggnadsområden bör planeras så att lokalt omhändertagande av dagvatten möjliggörs. Nya småvatten kan anläggas där så är möjligt och lämpligt för hantering av dagvatten och för djurlivet." I översiktsplanen diskuterar Knivsta kommun att en reservvattentäkt bör utses som har tillräckligt med kapacitet och som kan ge skydd för framtiden.<sup>47</sup>

### Dagvattensystem och avloppssystem

I Knivsta kommun består ledningsnätet till 100 % av duplikatsystem. Enligt kommunen har det inte uppstått några problem med systemet. Framtida klimatförändringar kan skapa problem men det sker åtgärdsplanering. Det har under de senaste åren inte uppstått några problem med bräddning i systemet, men det kan eventuellt ske vid en klimatförändring. Dimensioneringsföresattningsarna förändras med risk för större dimensionerande flöden vilket gör att det finns risk att befintliga ledningar inte räcker till. Knivsta reningsverk är dimensionerat för 13 000 pe (personekvivalenter)<sup>48</sup> och under 2004 var belastningen 8000 pe. Recipienten är Knivstaån som via Lövstaån rinner ut i Garnsviken som är en del av Mälaren.

Lagga reningsverk renar avloppsvattnet från Lagga kyrkby. Det renade vattnet rinner via diken till Storån som via Sävjaån och Fyrisån rinner ut i Mälaren. Detta reningsverk är dimensionerat för 150 pe och år 2004 var ca 70 pe kopplade till systemet.<sup>49</sup>

#### 5.4.5 TIERP

##### Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

I Tierps kommun finns inga ytvattentäkter. Det sker en extra kontroll ibland av grundvattentäkterna efter skyfall eller intensiv regnperiod. Kommunen har haft ett fåtal problem med råvattnet efter skyfall och i sällsynta fall har förhöjda halter av bakterier förekommit.

<sup>47</sup> Citat Knivsta kommun (2006) Översiktsplan för Knivsta kommun. s.43

<sup>48</sup> Varje person ger upphov till en mängd föroreningar i avloppsvattnet varje dag, och personekvivalent innebär den genomsnittliga mängden föroreningar.

<sup>49</sup> Knivsta kommun (2006) Översiktsplan för Knivsta kommun s.63

Det finns idag dock problem med förorenings spridning till grundvattentäkter. Vid det minsta vattenverket i Edvalla är till exempel en bergborrad brunn avställd på grund av höga E-coli bakterier.

Om Dalälven svämmas över till Tämnrån skulle det kunna innebära problem för råvattentäkten i närheten av Tierps kyrkby. Förutom detta menar kommunen att riskerna för ordinarie vattentäkter är små. Vid torka kan kustremsan i kommunen påverkas eftersom kustområdet är angivet som platser med sämre grundvattentillgång. Det finns även risk för saltvatteninträngning i borrhållsbrunnar.<sup>50</sup> Vattenverken i Tierp har idag en bra kapacitet med några få undantag. Det finns problem på Hållnäsälven med vattenkvaliteten och vattentillgången och råvattnet måste passera flera filter i vattenverken i Lövstabruk och Edvalla. Dessa tar bort järn, mangan och organiskt material.<sup>51</sup>

Kommunen menar att det förs en diskussion angående dricksvattenförsörjningen i samband med klimatförändring, men det har inte skett mer arbete än så. Till år 2012 planerar kommunen en VA-strategi inklusive vattenförsörjningsplan. Anledningen till strategin är att varje del av kommunen ska kunna välja den bästa vatten- och avloppslösningen med miljö, folkhälsa och ekonomi i åtanke. Generellt finns tankar om klimatförändringarna vad gäller extra dimensionering av systemet.

### Dagvattensystem och avloppssystem

Kommunens ledningsnät består av duplikatsystem och kombinerade system. Duplikatsystem är den dominerande typen av system. Ombyggnation av kombinerade system till duplikat pågår kontinuerligt.

Det bräddar vid ett par verk när det är hydragisk överbelastning till exempel vid snösmältning i kommunen. Kommunen tror inte att det kommer att uppstå framtida problem med bräddning eftersom åtgärder för att minska problemen pågår. Fram till 2006 förekom mycket källaröversvämningar vilket kommunen bygger bort genom ovan nämnd övergång från kombinerat system till duplikatsystem.

I Örbyhus har kommunen under de senaste tre åren lagt flera miljoner på att sanera ledningsnät. I Skärp-

linge finns också problem med mängden ovidkommande vatten till reningsverket som kommunen försöker att minska. Kommunen bortkopplar tak och hårdgjorda ytor från spillvattenledningar som åtgärd, samt tätar ledning och brunnar vid högt grundvatten.

### 5.4.6 UPPSALA

#### Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

I Uppsala kommun finns femton vattenverk varav tre i Uppsala tätort där två är i drift. Vattenförsörjningen i Uppsala kommun baseras på grundvatten från flera olika grundvattenförekomster. Almunge och Länna försörjs dock med ytvatten från Östra Långsjön. Den i särklass viktigaste grundvattenförekomsten är Uppsala- och Vattholmaåsarna. För att minska påverkan på grundvattennivåerna kompenseras ca hälften av uttaget av grundvatten för dricksvattenproduktion med infiltrerat ytvatten från Fyrisån och sjön Tämnen. Uppsala centralort och orterna norr därom som kan försörjas via vattentäkter i Uppsala- och Vattholmaåsarna har goda förutsättningar för en bra vattenförsörjning även i framtiden.

Vid sidan om de stora åsarna är förutsättningarna mycket sämre för lokal vattenförsörjning. De grundvattenförekomster som finns är begränsade och känsliga för påverkan av reliktsaltvatten som förekommer under ett tunt skikt med sött grundvatten. Ett problem som är påtagligt i Gunsta. I Vänge finns problem med grundvattnet, där grundvattenbildningen under sommaren eller vegetationsperioden minskar eller uteblir helt. Eftersom grundvattenmagasinen då ofta är helt utnyttjade kan långa perioder utan grundvattenbildning medföra låga grundvattennivåer. Vissa kalla vintar när nederbörden faller som snö som inte smälter kan samma situation uppkomma.

De ytvattenförekomster som finns är också små och har en vattenkvalitet som lämpar sig dåligt för dricksvattenberedning. Problematiken vid behandlingen av vattnet i Almunge vattenverk är de mycket snabba förändringarna av vattenkvaliteten. Östra Långsjön är en näringsrik slättlandssjö som kan ha stora skillnader i vattenkvalitet över och under språngskiktet.

Uppsala Vatten diskuterar två scenarier som ett förändrat klimat kan medföra. Mer nederbörd kan med-

<sup>50</sup> Tierp kommun (2010) Översiktsplan s.117

<sup>51</sup> <http://www.tierp.se/byggaboochmiljo/vattenochavlopp/dricksvatten/kommunaltvatten>.



föra att vattendrag svämmar över mer och frekventare. Det är därför viktigt att vattentäkterna är placerade så att de inte blir påverkade av översvämningar. Risken för spridning av föroreningar, främst i ytvattendrag, ökar om nederbörden ökar. Störst betydelse kommer en sådan förändring att få för det infiltrationsvatten som hämtas från Fyrisån. Kraven på förbehandling av infiltrationsvattnet kommer att öka. Almunge ytvattenverk kommer att läggas ner och ersättas med ledning från Uppsala hösten 2014.

Om nederbörden minskar kan det innebära att det kan bli svårt att få tillgång till den mängd infiltrationsvatten som krävs från Fyrisån och sjön Tämnaaren. En annan risk är att influensområdena runt grundvattentäkterna kommer att utvidgas och grundvatten av dålig kvalitet kommer att tillföras vattentäkterna som tidigare inte påverkat vattenkvaliteten.<sup>52</sup>

### **Dagvattensystem och avloppssystem**

Dagvatten- och avloppssystemen i ledningsnätet i Uppsala kommun består av duplikatsystem. I kommunen finns tretton reningsverk. Uppsala vatten anser att det idag finns ytterst lite problem med bräddning i reningsverken i Uppsala kommun. Systemet ska redan vara tillräckligt dimensionerat. Uppsala vatten tror dock att det kommer att bli problem i och med att klimatet förändras och de har därför diskuterat åtgärder. En åtgärd innebär reinvestering i ledningsnäten för att minska inläckaget. De viktigaste pumparna har reservel på plats för att säkerställa pumpning vid eventuella elavbrott. Det skulle kunna uppstå bräddning vid Kungsängsverket på inte fullständigt behandlat avloppsvatten som i sin tur skulle påverka recipienten Fyrisån.

I Miljörapport 2010 Kungsängsverket<sup>53</sup> finns det beskrivet hur bräddning av grovrenat avloppsvatten har skett vid höga flöden i samband med snösmältningar under våren och hösten samt under det kraftiga regnet den 9:e augusti 2010. Det har också skett utsläpp av ofullständigt renat avloppsvatten några gånger under året på grund av bland annat strömvabrott och hög tillrinning. Det visar hur höga flöden kan påverka reningsverket.

Om nederbörden ökar finns risken att flödet i spillvattenledningarna ökar om dagvatten läcker in. I Uppsala finns separerade ledningar som skiljer på dag- och spillvatten. Uppsala Vatten har under lång tid arbetat med att förbättra standarden på avloppsledningarna och därmed minska känsligheten för nederbördspåverkan. Detta arbete kommer att fortsätta.

Eftersom Fyrisån som är recipient i Uppsala och ligger längst ner i mitten av staden får den mer och mer vatten som ska passera ner genom staden allt eftersom staden byggs på utåt. Detta kan innebära problem. För att förebygga detta har kommunen till exempel byggt en damm vid Kungsängsleden där dagvattnet rinner in och stannar upp ett tag, och de partiklar som finns sedimenteras vilket innebär att merparten av alla föroreningar stannar kvar i dammen innan vattnet fortsätter vidare till ån. För att man inte ska behöva bygga en väldigt stor damm krävs att man jobbar med detta problem på flera platser längs vattnets väg. Det finns dåliga recipienter fram för allt Sävjaån. Både den ekologiska och kemiska statusen är låg.

### **5.4.7 ÄLVKARLEBY**

#### **Vattentäkter och dricksvattenförsörjning**

Dricksvattnet i kommunen hämtas uteslutande från grundvattentäkten i Kronsågen. Tidigare täkter i Älvkarleby, Marna och Skutskär, finns nu som reservvattentäkter. Det sker ingen extra kontroll av grundvattnet då kommunen inte haft märkbara problem med vattnet tidigare. I översiktsplanen menar kommunen att det finns problem med för stora mängder dagvatten som leds till reningsanläggningen och det finns därför en vilja att i större utsträckning kunna ta hand om dagvattnet lokalt<sup>54</sup>.

Älvkarleby kommun har påbörjat en diskussion angående vattenförsörjningsfrågan och ska komma med en vattenförsörjningsplan där kommunen också diskuterar klimatförändringsproblematiken.

### **Dagvattensystem och avloppssystem**

Kommunens ledningsnät består till en liten procent av duplikatsystem och resterande del av kombinerat system. Det finns idag problem med dag- och avloppsvat-

<sup>52</sup> Information från Sven Ahlgren, Uppsalavatten.

<sup>53</sup> Uppsala vatten (2010) Miljörapport 2010 Kungsängsverket

<sup>54</sup> Älvkarleby kommun (2009) Översiktsplan Älvkarleby kommun: utställningshandling, s.84

tenhanteringen med både duplikat- och kombinerade systemen. De åtgärder som vidtagits har med avloppsledningarna att göra, där det funnits inläckage från grundvatten.

De system som finns idag kommer eventuellt att påverkas av framtida klimatförändring eftersom regnmängden kommer att öka. Den största delen av vattnet renas i Skutskärs reningsverk. Verket har god kapacitet då det byggdes under en tid då kommunen förutspåddes öka drastiskt. Vad gäller bräddning har det inte uppstått några problem i reningsverket.

#### 5.4.8 ÖSTHAMMAR

##### Vattentäkter och dricksvattenförsörjning

Östhammar kommun har inga ytvattentäkter. En extra kontroll sker ibland av grundvattentäkter och då kontrollerar kommunen bakterier och kemiska parametrar. Det har uppstått problem med råvattnet efter skyfall och intensivt regn. Östhammar kommun har funnit ökade halter av organiskt material, ökad grumlighet och bakterieförekomst.

I Alunda och Österbybruk är det periodvis problem med vattenbrist samt försämrad vattenkvalitet med kemiska parametrar. Även Hargshamn och Hökhuvud har samma problem. Kommunen har där åtgärdat problemen med hjälp av desinfektion med UV-ljus och klor. År 2010 uppfördes en ny vattentäkt i Alunda, där kommunen såg till dåvarande problem med vattenbrist och dålig vattenkvalitet samt till framtida utveckling och ökning av vattenförbrukning. Kommunen har en vatten- och avloppsstrategi under arbete där vattenförsörjningsfrågan kommer att diskuteras i ett längre perspektiv.

##### Dagvattensystem och avloppssystem

Kommunens ledningsnät består till 85 % av duplikatsystem och resterande är kombinerade system. Det finns problem med duplikat- och kombinerade system. Åtgärder har vidtagits i form av reglering av otäta ledningssträckor. Det har också skett stuprörsinventering för att koppla bort stuprör som är kopplade till spillledningssystemet. Personal har projektanställts för att utreda orsaken till inläckage av ovidkommande vatten. Det finns problem med bräddning idag vid stora ne-

derbördsmängder och snösmältning. År 2011 bräddade avloppsreningsverken dock hälften så mycket som under 2010 trots mer snö. Bara undantagsvis bräddar vattnet helt orenat. I de flesta fall har vattnet genomgått viss rening. Åtgärder planeras och utredning pågår för att motverka problemet. Det finns större problem med bräddning vid Österbybruk. Recipienter som mottar vattnet från avloppsreningsverken i kommunen är Filmsjön, Olandsån, Östhammarsfjärden och vattnet går även direkt ut i havet.<sup>55</sup>

#### 5.4.9 SAMMANFATTANDE KOMMENTAR

Samtliga kommuner för diskussioner kring dricksvattenförsörjning, några i ett klimatperspektiv och andra i ett tillgångsperspektiv. Många kommuner har upplevt försämrad vattenkvalitet vilket naturligt har medfört dessa diskussioner. Vattnet har i delar av länet både låg ekologisk och kemisk status. På vissa håll förändras vattenkvaliteten snabbt. Det finns även vatten i länet vars kvalitet idag inte lämpar sig som dricksvatten. Bräddning är ett problem för många kommuner som i framtiden kan bli än viktigare att få kontroll över i och med ökade regnmängder. Reningsverken i kommunerna både byggs ut och behöver byggas ut för fler abonnenter, och några kommuner planerar utjämningsbassänger samt breddvattenrensning, för att få kontroll över bräddningsproblemet. Huvudproblemet är att recipienterna inte ska bli drabbade av förorenat vatten, vilket många kommuner jobbar med genom att till exempel anlägga dammar där partiklar i dagvattnet sedimenteras och till stor del renas. Genom regelbunden kontroll kan olika former av kontamineringar i vattnet fortare upptäckas.

Dagvatten och avloppsledningar har i viss omfattning dimensioneringsproblem samt problem med bakåtskrämmande vatten vid kraftiga skyfall, vilket det finns en stor medvetenhet om i de kommuner som har sådana problem. Detta är också något som det finns åtgärdsplanering för, genom till exempel arbete med övergång från kombinerat system till duplikatsystem. I flera kommuner är under arbete med vatten- och avloppsstrategier vilket är en viktig del i det fortsatta arbetet med vattnets kvalitet och dricksvattenförsörjningsfrågan.

## 5.5 Infrastruktur och kommunikationer

### 5.5.1 DATA- OCH TELEKOMMUNIKATIONER

De nät som finns idag är system och utrustning för överföring, koppling eller dirigerering av signaler via tråd, radiovågor eller på optisk väg. Förbindelsen i ett transportnät utgörs av optisk fiber eller radiolänk. Idag är dessa nät väl utbyggda i städer och tätorter men glesare längre ut på landsbygden. För att kunna möta ett förändrat klimat så krävs det en bättre överblick över vilka aktörer som har ansvar för näten för att en bra samordning ska komma till stånd.

Då telekommunikationerna är mycket elberoende har de största noderna stationär reservkraft. De mindre har endast batteridrift för ca 3 till 4 timmar. Trenden går nu mer och mer mot optisk fiber och trådlös access som inte påverkas på samma sätt av vädret. Utrustningen i systemen byts dock ut ofta, ingen utrustning uppskattas vara äldre än 10-12 år<sup>56</sup>.

Luftledningar och master kan komma att påverkas vid förändrat klimat av stormfällning, som en följd av mer extremt väder. Telekommunikation går i dagens samhälle mer och mer mot nedgrävda ledningar och radiolösningar men det finns fortfarande många luftburna ledningar kvar ute i landet.

Klimatscenerierna visar en minskad tjälförekomst under de kommande 100 åren vilket påverkar telekommunikationen då träd lättare faller över ledningar, master och stationshus. Det mobila nätets master är känsliga för högre nederbörd, nedisning, höga vattenflöden och översvämningar. Alla de faktorer som sägs öka de närmaste 100 åren. Radio- och TV-distribution påverkas främst av att systemen är elberoende.<sup>57</sup>

Utsatta systemtyper består av terminaler, accessnät (koppartråd, radioförbindelse), transportnät (optisk fiber, radiolänk), stationer, växlar, centrala stödsystem och master.<sup>58</sup>

### 5.5.2 JÄRNVÄG

Järnvägsnätet är uppbyggt av många olika delar; spår, ballast, banunderbyggnad, undergrund, växlar, avvattningsanläggningar, broar, stödmurar och tunnlar. Ännu mer krävs det för att få nätet att fungera, som



kontaktleddningar, kraftmatning, signalsystem, kablar med gravar och trummor för att nämna några. Dessa olika delar har alla olika livslängd, lite beroende på yttre påverkan. Signalsystemet har kort livslängd eftersom tekniken idag utvecklas snabbt. Växlar kan hålla i 20 år, medan trummor och broar i ca 100 år. Systemet är i sig utsatt och består av ca 12 000 spårkilometer där Trafikverket ansvarar för 90 %. Redundansen i systemet hänger på hur tågen har möjlighet att byta spår, men ca 70 % av nätet är enkelspårigt, dock främst i norra Sverige. Järnvägsnätet är kraftigt elberoende och redan idag har en tredjedel av nätet trafikmängder som ligger mycket nära kapacitetstaket. Järnvägssystemet kan påverkas svårt av klimatförändringarna. Större och kraftigare nederbörd ger översvämning som genomspolar bankkonstruktioner och ger risk för ras och skred. Vid ökat flöde kan också erosion uppstå som kan skada brostöd och bankar. Genom mildare vintrar kommer spåren påverkas i mindre utsträckning av rälsbrott vilket är en positiv konsekvens, men spåren kan behöva mer underhåll under somrarna då dessa kommer att bli varmare. Ett varmare klimat skulle kunna leda till ökad lövhalka, på grund av mer lövinslag i skogen.

Även en intensivare vind kan påverka järnvägssystemet genom stormfällning vilket påverkar kraftmatningen. I länet ser man inte en markant ökning av vindbyar. Ett ökat antal dagar med nollgenomgångar kommer också att påverka järnvägens beständighet och bärighet.<sup>59</sup>

<sup>56</sup> SOU 2007:60 s.231

<sup>57</sup> SOU 2007:60 s.226

<sup>58</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Systemtyper och klimatfaktorer: Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser. s.14

<sup>59</sup> SOU 2007:60 s.206-209

### 5.5.3 BRO

Klimatförändringarnas påverkan på broar har med broarnas nivå över högsta högvatten att göra. På moderna broar är detta beräknat på 50-årsflöde. De mest utsatta broarna är de som byggts de senaste 20 åren och de broar som är kortare än 8 meter. För broar över vägar eller över små vattendrag gäller samma förhållande, om vattnet stiger över brons underkant och kan vägbanken spolats bort eller brostödet förskjutas.

### 5.5.4 VÄG

Vägnätet brukar delas in i fem typer av anläggning när man diskuterar klimatförändringarnas påverkan, dessa är väg, bro, tunnel, färjeläge och drift och underhåll. Delarna har en stor variation vad gäller livslängd. Vägar kan komma att påverkas av många klimatfaktorer, som nederbörd, höga flöden, isbeläggning, temperatur, havsnivåhöjning och vind. Vid nederbörd påverkas vägarna genom vattenmättad mark som kan försvaga jorden och den naturliga släntstabiliteten. Detta kan också leda till erosionsrisk som påverkar brostöd och broöverbyggnader. Mer regn kan också medföra bortspolning av vägar, skador på trummor och översvämning vid vägunderfarter. Tjäle påverkar vägars beständighet. Dock bedöms temperaturen att stiga under vintern vilket gör att tjälperioden blir kortare och minskar deformationen av vägarna. Men det kan kräva större underhåll om man använder tjälen som en resurs. Högre temperatur samt höjda grundvattennivåer kan medföra spårbildning på vägarna vilket i sin tur leder till ökat underhållningsbehov. I och med klimatförändringarna kommer vi att se en förskjutning av problemet från köld- och tjälrelaterade till värme- och vattenbelastningsrelaterade skador.<sup>60</sup>

#### **Risk- och sårbarhetsanalys av vägnätet**

Trafikverket och Vectura har i ett mångårigt projekt tagit fram en modell för risk- och sårbarhetsanalys av vägnätet i Sverige. Det har även till viss del behandlat broar och järnvägsnät som ligger i anslutning till de utsatta vägområdena. Efter inventering av det statliga vägnätet har trafikverket nu en databas med de riskutsatta områdena för bland annat översvämning, ras-

skred och erosion. Länsstyrelsen har i och med denna rapport tagit del av den informationen projektet har arbetat fram om situationen Uppsala län. I stora drag har Trafikverket först gjort en kartläggning utifrån det material som finns i GIS, för att sedan göra en identifiering av riskområden som i slutfas lett till inventering av dessa vägområden. GIS materialet i projektet består till stor del av MSB:s ras-, skred- och översvämningskarteringar som även länsstyrelsen använder i sina rapporter. Riskerna som har analyserats har ett brett spektra och omfattar översvämning, ras, skred med även problematiken med farligt gods.

Inventeringen har utförts av experter inom varje område, till exempel geotekniker och brotekniker. Informationen som projektet ger om de utsatta vägområdena flaggar för var det kan finnas potentiell risk för till exempel översvämning, men beskriver inte i detalj hur översvämningen kommer att arta sig. Nästa steg i detta arbete kan bli att arbeta fram en mer detaljerad inventering om så behövs, i ett mindre område. Om en liknande inventering kan ske under samarbete med till exempel kommunerna, kan ytterligare lokal information uppkomma som är av vikt och som inte finns med i karteringar.

Informationen nedan om Uppsala läns vägnät kommer från Trafikverkets databas, där de tagit fram fakta om utsatta punkter i nätet, samt uppskattning om hur stor vägsträcka som kan drabbas. Här menar geoteknikerna med påverkad vägsträcka den sträcka som blir påverkad av själva översvämningen, inte den sträcka som påverkas trafikmässigt genom avstängning eller omledning. Trafikverket arbetar med två former av översvämningskarteringar som länsstyrelsen också använder sig av, 100- årsflöde och högsta dimensionerat flöde. Se tabell 2 och 3.

|                                           |             |           |
|-------------------------------------------|-------------|-----------|
| Totalt antal vägar i Uppsala län          | 16 393 km   |           |
| Varav:                                    | Statliga    | 3 391 km  |
|                                           | Kommunala   | 1 127 km  |
|                                           | Enskilda    | 11 875 km |
| Totalt antal statliga broar i Uppsala län | 505 st      |           |
| Varav:                                    | Över vatten | 249 st    |

**Tabell 2:** Tabellen visar den totala sträckan väg i Uppsala uppdelat på statlig, kommunal och enskild samt antalet broar.

### Sammanställning av riskpunkter i Uppsala län: Riskanalys vald vägsträcka

|        |              |                     | Antal punkter | Bedömd påverkad strecka (km) |
|--------|--------------|---------------------|---------------|------------------------------|
| Väg    |              |                     | 53            | 8,5                          |
| Varav: | Översvämning |                     | 45            | 7,7                          |
|        | Varav:       | Östersjön (+168 cm) | 5             | 0,6                          |
|        |              | 100-årsflöde        | 16            | 2,2                          |
|        |              | Högsta flöde        | 24            | 4,9                          |
| Varav: | Erosion      |                     | 8             | 0,8                          |
|        |              |                     |               |                              |
| Bro    |              |                     | 217           |                              |
| Varav: | Översvämning |                     | 215           |                              |
|        | Erosion      |                     | 2             |                              |

**Tabell 3:** Tabellen visar en sammanställning av riskpunkter i Uppsala län på det statliga vägnätet. Riskpunkter innebär ett område eller bro som kan bli drabbat av översvämning eller erosion. När det gäller broar kan antalet missuppfattas då många skulle se skilda körbanor på varsin broplatta som en bro när det i själva verket räknas som två brokonstruktioner<sup>61</sup>.

<sup>61</sup> Information Anders Ala-Häivälä, Vectura åt Trafikverket.



## 5.6 Kommungenomgång- infrastruktur och kommunikationer

### 5.6.1 ENKÖPING

#### Data och telekommunikationer

Enköpings kommun menar att de flesta data- och telekommunikationer är till sin konstruktion mycket vattentåliga och kommer klara tillfällig översvämning väl. I de aktiva noderna skulle öppen elektronik kunna komma i kontakt med vatten men dessa placeras i huvudsak en meter ovanför markplan som en säkerhetsmarginal. I vissa flerbostadshus monteras installationsformer som ska sitta i källarna 1-2 meter över golvnivå. Exempel på det är fastigheterna efter Ågatan i Enköpings tätort. De data- och telekommunikationer som sitter i kommunhuset och sjukhuset utgör ett problem. Dessa byggnader ligger nära Enköpingsån som utgör den största översvämningsrisken. Kommunen bedömer att de inte har data- eller telekommunikationer som kan drabbas av någon annan framtida klimatförändring än översvämning.

#### Järnväg/Väg/bro

Järnvägsspåret i riktning från Enköping mot Stockholm ligger i närheten av eller i områden som i ett förändrat klimat kan vara riskutsatt för översvämning. Enköpings kommun menar att järnvägsnätet i övriga delar av kommunen inte ligger illa till eftersom det ligger på en järnvägsbank.

Diverse vägar runt Enköping ligger i eller i närheten av områden som i ett förändrat klimat kan vara utsatt för översvämning. Möjligen kan broarna som går över Enköpingsån vara utsatta för översvämning vid en framtida klimatförändring.

### 5.6.2 HEBY

#### Data och telekommunikationer

I Morgongåva har det uppstått problem med översvämning och de datanät som går genom vissa ängar/hagar.

#### Järnväg /Väg/Bro

Heby kommun har under åren varit skonade från översvämningsproblem. Vid Dalälven kan riksväg 56 ligga i riskzonen för översvämningar vid ett mycket högt flöde. Men riskerna ses idag som acceptabla. Heby kommun är under arbete med en ny översiktsplan där kommunen eventuellt kommer att behandla klimatför-

ändringarna och dess inverkan på kommunens infrastruktur.

### 5.6.3 HÅBO

#### Data- och telekommunikationer

Kommunen hyr in sig på nätet från Bålsta kabel-tv. Företaget Lyssna och njut samt Bålsta kabel-tv har hand om nätet utanför Bålsta samhälle. Kommunen har koll på knutpunkterna och menar att dessa inte ligger i utsatta områden. Företaget Bålsta kabel-tv menar att systemet ligger i vattenledningsrör som är mycket täta och därför påverkas datakommunikationerna inte av översvämning. Skredmässigt sett skulle data- och telekommunikationerna kunna påverkas om elskåp skulle rivas ned. Ledningarna har varit nedgrävda sedan länge och på grund av detta så ska det mycket till innan systemet påverkas. Bålsta kabel-tv har inte diskuterat klimatförändringarnas betydelse för data- och telekommunikationerna eftersom de anser att systemet i dagsläget är stabilt nog.

#### Järnväg/Väg/Bro

Kommunen har inte haft översvämningsproblematik med järnvägsnätet. Ett problem med en vägsträcka i riskkarterade områden är infarten till Biskops-arnö, se karta 5. Samma väg kan få framtida problem med översvämningar.

Någon specificerad handlingsplan för just klimatförändringarna finns inte menar kommunen. Däremot har räddningstjänsten under 2010 tagit fram en snabb metod för att bygga översvämningsvallar, något som kan komma till bruk när kommunen upplever massiv nederbörd eller omfattande och hastig snösmältning.

### 5.6.4 KNIVSTA

#### Data- och telekommunikationer

Det finns viss data- och telekommunikation som idag ligger i riskkarterade områden för översvämning i kommunen. Det största problemet är att kommunen har sin huvudknutpunkt i källaren på kommunhuset som ligger i riskzon för eventuella stora översvämningar på grund av byggnadens läge vid Knivstaån. Kommunen anser att platsen kan vara utsatt för framtida risk. Ett nytt kommunhus är planerat till juli 2012, där tanken är att placera knutpunkten/noden på tredje våningen.



**Karta 5.** Kartan visar översvämningskarteringen vid Biskops Arnö vid ett 100-årsflöde.

Huset kommer att byggas på ett säkrare avstånd från ån.

Det finns tre huvudoperatörer i Knivsta: Telia, Lidéns data och Telenor, och det finns leverantörer vars data- och telekommunikation passerar genom kommunen. Knivsta kommun försöker påverka och föra diskussion med samtliga nätägare gällande dessa frågor.

### Järnväg/Väg/Bro

Järnvägsspår finns i kommunen i områden riskkarterade för ras och skred. Gång- och cykeltunneln under järnvägen kan vid höga vattenflöden i Knivstaån översvämmas vilket hände under hösten 2010. Efter det har kommunen renoverat pumpstationen och bytt pumpar i dagvattenpumpstationen. Knivsta kommun har även ingått avtal med Roslagsvatten som ska kontrollera platsen en gång i månaden. Väg 1051 mellan Knivsta

och Vassunda har tidigare delvis översvämmats. Vägen har höjts på de översvämmade platserna och vägen har dikats. Om flödet ökar uppstår troligen problemet igen. Väg 255 kan ha en liten passage för översvämmning, vilket har att göra med ett våtmarksområde. Vid nyexploateringen i Sågen området beaktar kommunen höga flöden som kan uppstå alltmer frekvent som en följd av klimatförändringar.

### 5.6.5 TIERP

#### Data- och telekommunikationer

Kommunen menar att det inte finns någon data- eller telekommunikation som ligger i riskkarterade områden idag eller i framtiden. Inga märkbara skador har inträffat på det nät som finns idag. Kommunen äger Tierps stadsnät/KanalTierp som har hand om bredbandsnätet vilket gör att kommunen själv har bättre kontroll på om problem skulle uppstå inom kommunens gränser.

### **Järnväg/Väg/Bro**

Kommunen har vidtagit åtgärder för vägar som i dag ligger i riskkarterade områden för översvämning. Översvämningsproblem kan förekomma även vid ett förändrat klimat i framtiden. Höga flöden i Dalälven kan orsaka problem vid till exempel vägen mellan Ing-sjön och Söderfors. Kommunen har höjt vägsträckan. Tierps kommun känner idag till järnvägsspår som ligger i närheten eller i områden som är riskutsatta för översvämning.

### **5.6.6 UPPSALA**

#### **Data- och telekommunikationer**

Kommunen har idag data och telekommunikationer som ligger i riskkarterade områden för översvämning. Främst rör detta en central, en strategisk punkt som ligger i källaren på Stadshuset. Kommunen har kontroll över detta och är medveten om att en klimatförändring kan innebära större mängder snö eller intensivt regn. Eftersom denna central än så länge inte blivit utsatt har kommunen inte vidtagit några åtgärder. Kostnads-mässigt kommer det att bli en dyr investering. Brand-försvaret har också kontrollerat risken. Kommunens fiberdatanät ligger nära Fyrisån vilket är ett riskkar-terat område. Det finns ett antal knutpunkter (noder) i kommunen för detta nät, varav 10-12 stycken är kri-tiska. Det finns inte några åtgärder vidtagna för detta problem.

Borderlight AB:s noder ligger i centrala Uppsala, där efterfrågan av data- och telekommunikation är stor. Det är inte optimalt om man vid utplacering av noder-na inte följer samhällets faktiska struktur, därav ligger många noder kritiskt till. Placeringen handlar mycket om den geografiska punkten för befolkningstätheten, det vill säga i mitten av staden. Borderlight AB arbetar med trycktäta fiberskarvar som klarar att ligga under vatten en längre tid, men all teknik klarar inte vatten-påverkan vilket kan vara ett problem.

### **Järnväg/Väg/Bro**

Uppsala kommun känner idag till järnvägsspår som ligger i närheten eller i områden som är riskutsatta för översvämning. Åtgärder har vidtagits i Storvreta

av gamla banverket och kommunen har varit delak-tig. Kommunen känner till järnvägsspår som ligger i närheten eller i områden som vid förändrat klimat kan bli utsatt för översvämning, däremot inte för ras eller skred.

Det finns vägar som idag ligger i områden riskutsatta för översvämning. Kommunen har vidtagit egna åtgärder och åtgärder tillsammans med driftansvariga. Kommunen anser också att det finns vägar som i ett förändrat klimat kan vara utsatta för översvämning. I samband med att annat underhåll sker för vägar kan en diskussion föras om att även då ta hänsyn klimat-förändringar och dess påverkan.

Inga broar bedöms idag ligga i ett riskutsatta områden. Vid en framtida klimatförändring bedömer kommunen att det finns broar som ligger i översvämningsområden.

### **5.6.7 ÄLVKARLEBY**

#### **Data- och telekommunikationer**

Älvkarleby är den minsta i kommunen i länet och har tillskillnad från de andra kommunerna ett betydligt mindre omfång av datanätverk. Det finns färre noder och kommunen är heller inte exponerad på samma sätt som andra kommuner, på grund av en större höjdskill-nad mellan älv och samhälle. Noderna är även i Älv-karleby placerade i källarlokalerna, men marknivån gör att dessa löper mindre risk att bli översvämmade. Bor-derlight AB och Telia äger noderna i kommunen.

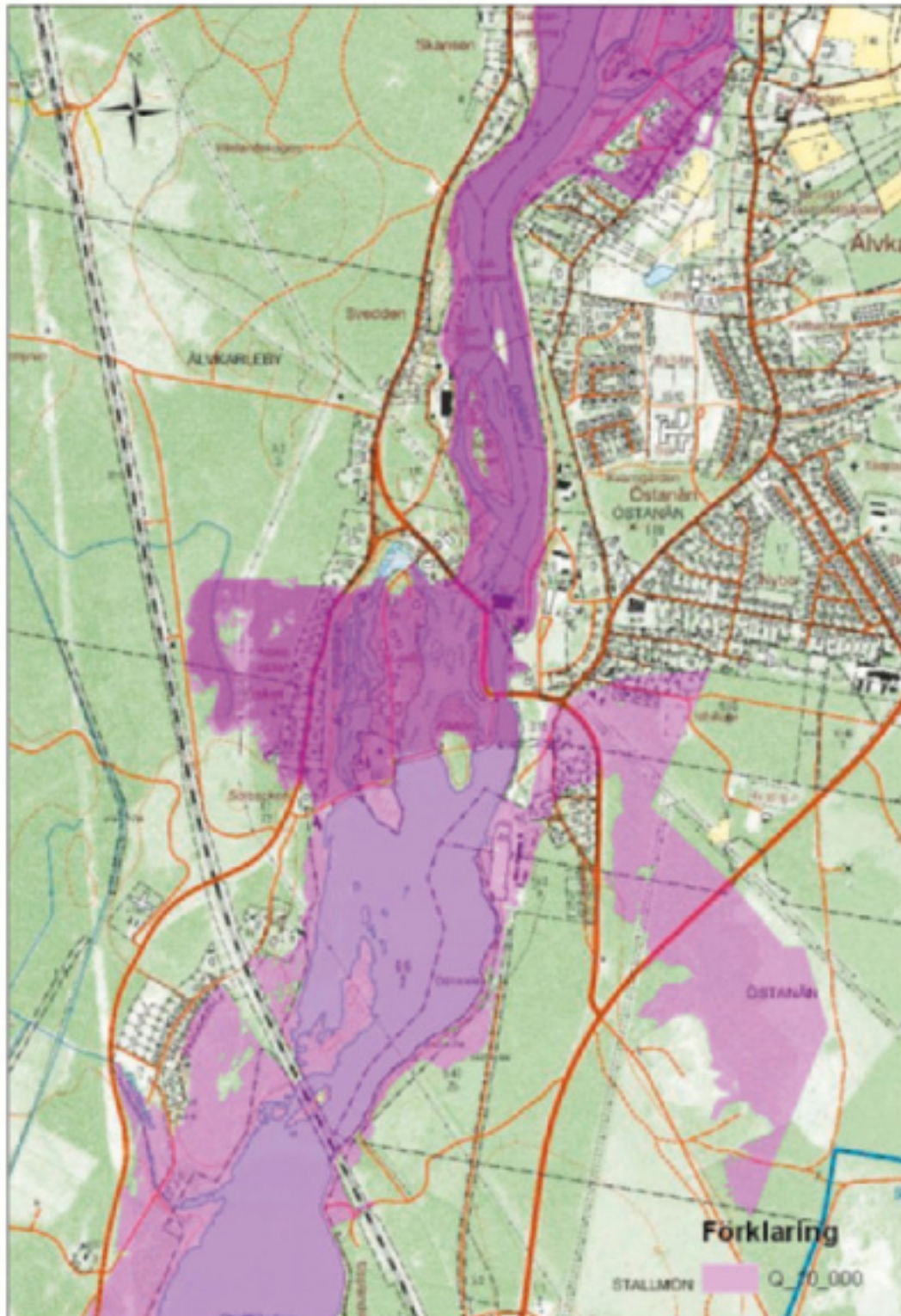
### **Järnväg/Väg/Bro**

Kommunen känner inte till någon järnvägssträcka som kan påverkas vid en klimatförändring. Det finns vägar i områden riskkarterade för översvämning. Dessa vägar är riksvägen vid Marma och Sandvägen i Älvkarleby. Vid ett förändrat klimat ligger Sandvägen fortfarande illa till. Karta 6 nedan visar hur Sand blir utsatt i ett högsta dimensionerat flöde. Det ljusblå fältet indike-rar det högsta dimensionerade flödet, som sträcker sig över hela Sand och Sandvägen. I karta 7 går det att se hur vägen över Dalälven och Laxön med dess vägar helt skulle kunna översvämmas vid högsta dimensio-nerat flöde.





**Karta 6.** Kartan visar området Sand i Älvkarleby i ett scenario med högsta dimensionerat flöde. Lila fält indikerar översvämningsområde.





### 5.6.8 ÖSTHAMMAR

#### Data- och telekommunikationer

Det finns data- och telekommunikationer som idag ligger inom riskkarterat område för översvämning i kommunen. Den risken finns för serverrummet som ligger i kommunhuset. Serverrummet kommer att flyttas inom en tvåårsperiod.

#### Järnväg/Väg/Bro

Kommunen är inte delaktig vad gäller underhåll av järnvägsspår. Det finns vägar som ligger i områden för översvämning i kommunen. De driftansvariga har vidtagit åtgärder och bland annat dagvattentrummorna under vissa vägar har blivit utbytta. Centrumkärnan vid hamnområdet i Östhammar samt Filmvägen mellan Österbybruk och Film kan vara utsatta för översvämning vid ett framtida förändrat klimat.

### 5.6.9 SAMMANFATTANDE KOMMENTAR

Den information som idag finns tillgänglig för riskpunkter för infrastruktur och kommunikationer är ganska spretig. Det är många olika aktörer som har hand om strukturerna. Trafikverket har gjort ett gediget jobb när det gäller det statliga vägnätet men det återstår mycket jobb för att hitta samtliga riskpunkter på hela vägnätet i länet. Järnvägen har i huvudsak trafikverket ansvar för, även om det ur ett krisberedskapsperspektiv är viktigt att kommunen är medvetna om de riskpunkter som finns. I några kommuner finns påtagliga problem med översvämning av väg som befinner sig nära exempelvis Dalälven och Mälaren. En

metod för att förhindra översvämning är uppbyggnad av översvämningsvallar som snabbt kan finnas på plats vid intensiv nederbörd. Generellt har vägar inte varit prioriterade vid diskussion om klimatförändringsproblematik. Genom Trafikverkets omfattande arbete kan fortsatta utredningar av riskabla punkter i kommunerna ta vid, för att göra vägarna mindre riskutsatta samt allmän kvalitetssäkring.

Nät för data- telekommunikationer hanteras i stor mån av flera nätooperatörer i kommunerna och det finns en del problem med öppna noder som ligger inom översvämningskarterat område. De flesta fall handlar om noder i källare på byggnader nära vattendrag. Vissa kommuner löser detta problem genom att flytta noderna till säkrare ställe, helst placeras dessa noder någon meter över golvnivå. Dock är inte data- och telekommunikationerna utsatta i större utsträckning eftersom de ofta byts ut samt att tekniken utvecklas. Viss data- och telekommunikation placeras i vattenledningsrör vilket i sig skyddar från översvämningsproblematik. Inom data- och tele arbetar man också med trycktäta fiberskarvar som ska klara påfrestning av vatten under längre tid. Generellt har det inte uppstått större problem med data- och telekommunikation i länet, men det är något som behöver beaktas i framtiden. Det krävs ett samarbete mellan kommunen och den som är nätägare för att få en bra bild över situationen.



## 5.7 Bebyggelser, byggnader och övriga samhällsviktiga funktioner

### 5.7.1 BYGGNADER

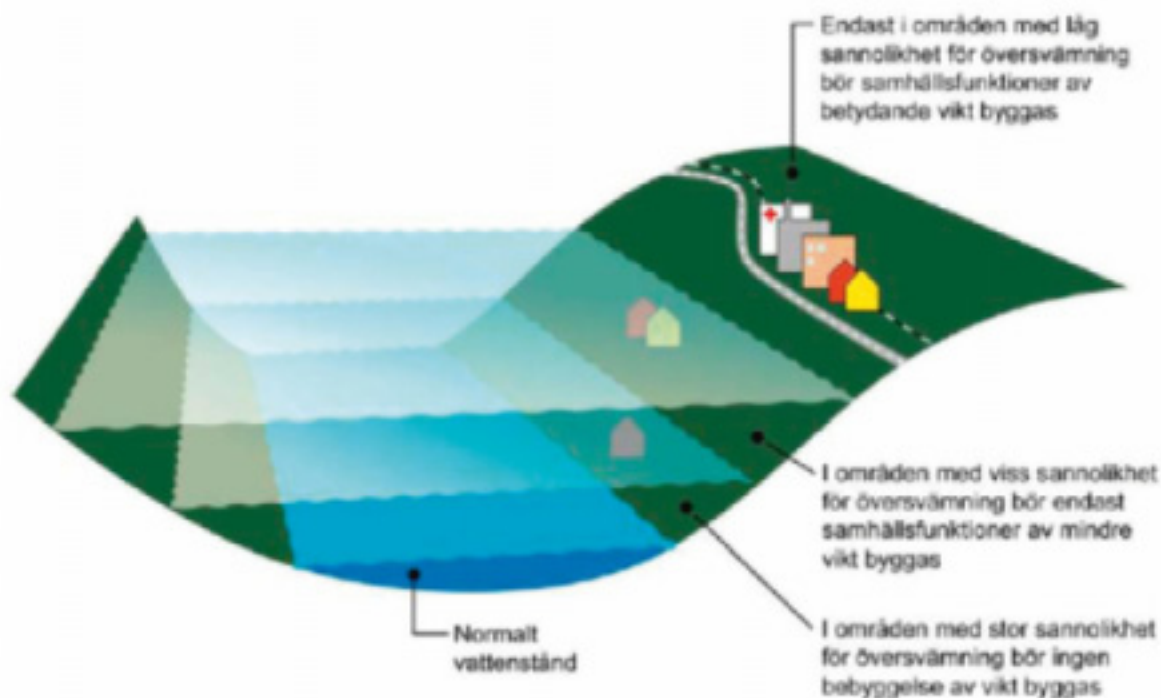
Klimatförändringarna kan leda till stora konsekvenser på den befintliga bebyggelsen i länet. Nedan följer en redovisning av viktiga aspekter att ta hänsyn till för att lindra effekten av klimatförändringarna. Olika klimatvariabler påverkar byggnader på olika sätt och nedan följer en tabell över klimatfaktorers påverkan på byggnader.



| Klimatfaktorer                       | Påverkan på byggnader                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ras, skred och erosion.              | Last- och bärförmågan i en byggnad kan påverkas när jord och berg skadas i samband med klimatförändringar. Det är viktigt att se över byggnaders grundläggning i områden som har känsliga jordarter.                                                                                                                                                                    |
| Ökad nederbörd och stigande havsnivå | Ökad nederbörd kan leda till ökad risk för översvämning i källare på grund av bakåträngande vatten från avloppssystem. Nederbörd gör även vis typ av mark mer ras- och skredbenägen beroende på jordartssammansättningen. Slitaget av byggmaterial ökar också vid nederbörd. En intensiv nederbörd som slagregn ökar risk för fukt- och rötskador samt frostsprängning. |
| Ökad temperatur                      | Temperaturökning gör att uppvärmningsbehovet av byggnader minskar. Fokus kan mer komma att ligga på nedkylning av byggnader. Högre luftfuktighet tillsammans med högre temperatur ger risk för röta, mögel och insektsangrepp. Det yttre underhållsarbetet på byggnader kommer att öka när temperaturen ökar.                                                           |

### 5.7.2 STRANDNÄRA BEBYGGELSE

Närhet till vatten och hav är och har alltid varit en attraktiv faktor för människans val av bostadsort. I Sverige bor 3,5 miljoner människor efter kusten (2005). Till kustzonen hör alla hus placerade inom 5 kilometer från strandlinjen. Den största andelen av fastigheterna utgörs av småhus och fritidshus. I många städer i Uppsala län finns också åar där bebyggelsen ligger nära inpå. Figur 6 nedan visar länsstyrelsens rekommendationer för planering av bebyggelse nära vatten.



**Figur 6.** Figuren visar rekommendationer för olika typer av bebyggelse i strandnära läge. Stor sannolikhet för översvämning kan jämföras med ett 100-årsflöde<sup>62</sup>.

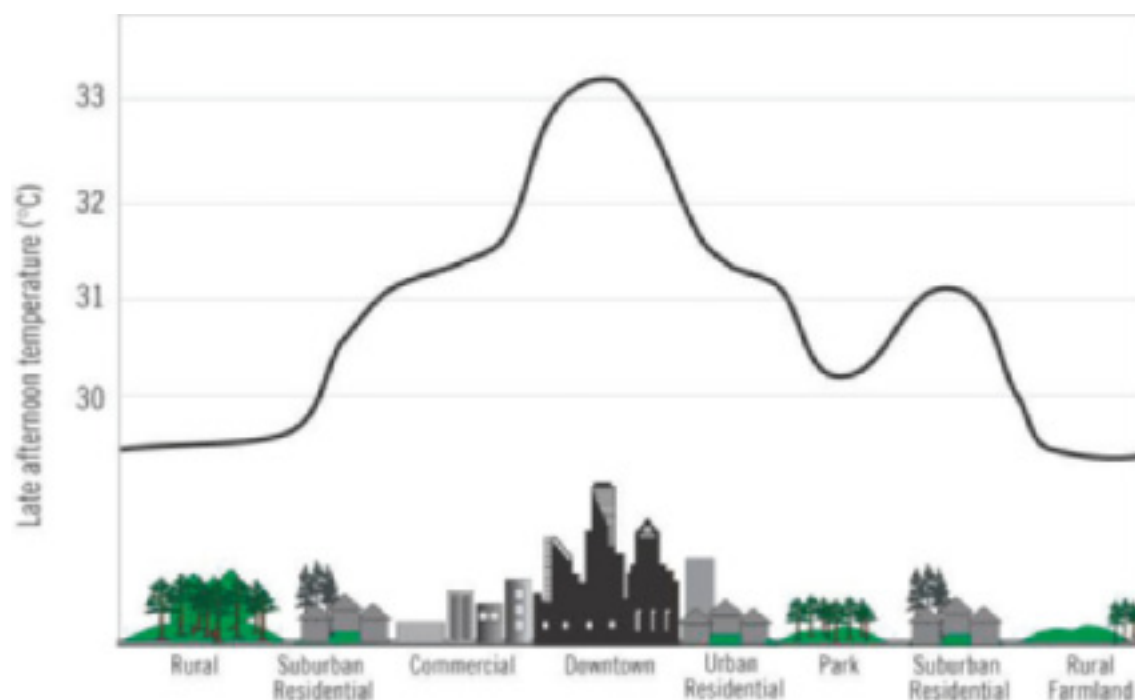
### 5.7.3 STÄDERS VÄRMELAGRING

Städer och större tätorter består till stor del av hårdgjorda ytor (asfalt, cement med mera) med hög byggmassa vilket gör att det finns mycket lite infiltreringskapacitet och bristande kyleffekt. Detta bidrar till att ett eget mikroklimat skapas där en hög värmelagring blir vanligt. Höga temperaturer och en hög luftfuktigheten ökar när andelen grönytor är liten och bibehålls också längre än i de svalare områdena med grönområden runt städerna. På nätterna fungerar de hårdgjorda ytorna som element och avger värme vilket gör det svårare för städerna att kylas ner under dygnets svalare timmar. Detta fenomen brukar kallas för urbana värmeöar medan en benämning på förorter och parker i utkanten av staden benämns som "svala havet"<sup>63</sup>. I figur 7 går att se temperaturskillnader som kan uppstå i olika områden i staden.

Även om vi idag i länet inte har stora problem med varmare perioder är det något som beräknas bli betydligt vanligare inom en 100-års period. Värmeböljor, alltså antalet dagar då temperaturen mer än 5 dagar i sträck är över 25 grader, beräknas öka. De som påverkas främst av högre temperaturer och en minskad möjlighet till att få svalka på nätterna är äldre och sjuka personer. Det finns mätningar som visar att redan vid en stadig temperatur på över 20 grader så ökar dödligheten bland äldre och sjuka. Värme har i många fall bevisats sig vara mycket farligare än kyla ur en hälsoaspekt.<sup>65</sup>

<sup>62</sup> Bild hämtad från Länsstyrelsen i Uppsala län (2006) Översvämningsrisker i fysisk planering s.19

<sup>63</sup> Boverket (2010) Mångfunktionella ytor: Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönsstruktur s.11



**Figur 7.** Figuren visar hur urbana värmeöar kan bli upp till ca 4 grader varmare än det övriga samhället.<sup>64</sup>

#### 5.7.4 SAMHÄLLSVIKTIGA FUNKTIONER

Övriga samhällsviktiga funktioner innebär funktioner som polishus, sjukhus/hälsocentral, äldreomsorg, betalningsförmedling och livsmedelsdistribution. Om dessa drabbas av översvämning eller liknande klimatrelaterade problem får det konsekvenser för stora delar av befolkningen i kommunen. En temperaturökning ger minskat behov av uppvärmning och i stället ett ökat behov av nedkylning. Om man inte vidtar åtgärder kan det medföra hälsokonsekvenser, eftersom det kan drabba till exempel sjukhus och äldreomsorg. Det är framförallt äldre människor som vid högre temperatur kan vara utsatt för risk.<sup>66</sup> Det minskade värmebehovet kommer dock också leda till kostnadsbesparingar genom minskad energianvändning<sup>67</sup>. Dock så är det viktigt att komma ihåg att kostnaden för att kyla ett hus ofta är betydligt högre än kostnaden att värma upp ett hus.

<sup>64</sup> Bild hämtad från <http://www.urbanheatislands.com>

<sup>65</sup> Länsstyrelsen i Uppsala (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 s.36

<sup>66</sup> Ibid.

<sup>67</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Systemtyper och klimatfaktorer: Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser s.12





## Kommungenomgång - Byggnader, Bebyggelser och samhällsviktiga institutioner

### 5.8.1 ENKÖPING

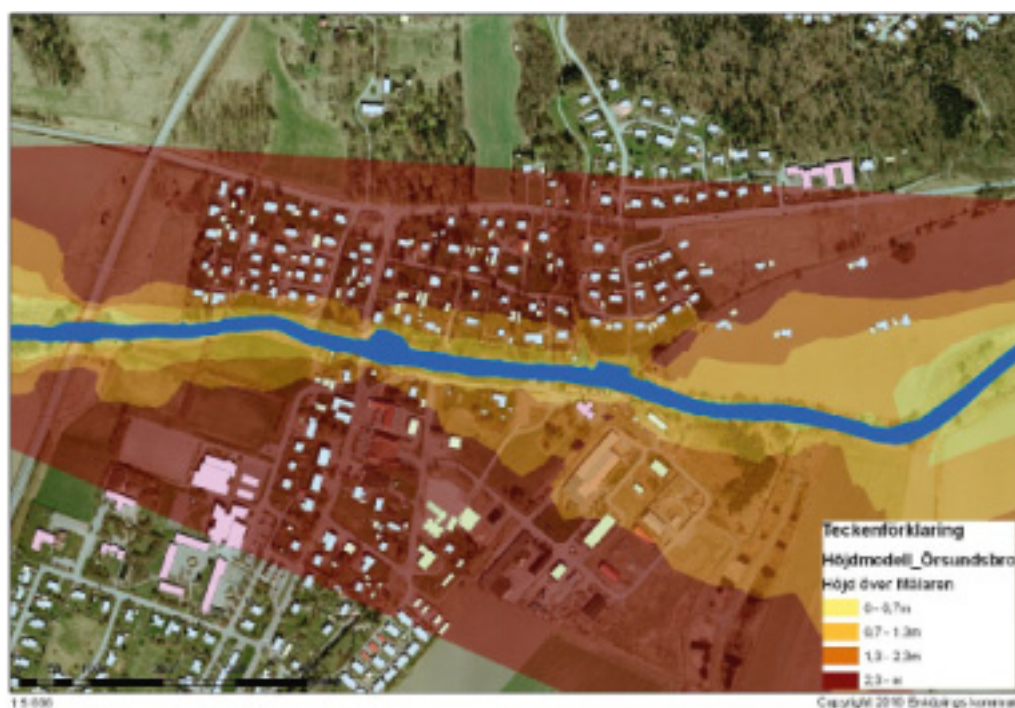
Kommunen har idag problem med översvämningar av strandnära bebyggelse, det är områden i anslutning till Enköpingsån och Örsundaån runt Enköping och Örsundsbro. Vid framtida klimatförändring kan ovan nämnda områden vid åarna och ett område sydost om Enköping stad bli mer utsatt. Nya bostadsområden som till exempel Gröngarn kan komma att påverkas av översvänningsproblematik. Det finns två vallningsföretag på varsin sida om Enköpingsån som en förebyggande åtgärd mot höga flöden. Dessa kan dock inte stå emot vare sig ett 100-årsflöde eller ett högsta dimensionerat flöde, men nyligen har möten anordnats angående hur vallarna kan förstärkas. Vid översvämning kan kommunen bygga till vallar eller sätta upp tillfälliga vallar. Det finns ytterligare behov av åtgärder för att minska risker för översvämning. En genomförd åtgärd har varit upprepning av vegetationen i ån vilket gör att vattnet flödar bättre.

Kommunen diskuterar i den fördjupade översiktsplanen för Enköpings tätort olika metoder att ta hand om översvänningsproblematiken vid "Hagahålet", den platsen där Enköpingsån möter Mälaren. Just där är risken för översvämning minst på grund av markens

nivåskillnad, men kommunen tittar på slussar/damm-luckor som alternativ för att reglera Mälarens mothållande kraft samt släppa ut Enköpingsåns vatten i Mälaren för att undvika översvämning på andra platser längre upp i systemet. Kommunen har tagit fram en förstudie för att titta på metod och kostnad för närmare översvänningsutredning men avvaktar på grund av att undersökningen hade bristfällig höjddata. Lantmäteriet är under arbete med att ta fram ny höjddata som kommer vara mer exakt och efter detta kommer kommunen att fortsätta med det förebyggande arbetet mot översvämningar.<sup>68</sup>

Enligt framtagna kartor av kommunen finns ett worst-case-scenario med en höjning av Mälarens nivå med 2,3 meter, vilket skulle leda till stora konsekvenser, se karta 8. Kommunen menar dock att höjningen knappast är trolig efter att Slussen i Stockholm har byggts om och avtappningsstrategin för Mälaren har ändrats. Det finns möjligen några enstaka byggnader som vid framtida klimatförändring skulle kunna vara utsatta för ras, skred eller erosion i kommunen.

Frågan om översvänningsrisker är högaktuell inom kommunen. I den senaste fördjupade översiktsplanen



**Karta 8.** Kartan visar potentiellt översvänningsområde i Örsundsbro om Mälaren stiger<sup>69</sup>.

<sup>68</sup> Uppgifter från Camilla Wester, miljöstrateg Enköpings kommun.

<sup>69</sup> Räddningstjänsten Enköping-Häbo

för Enköpings tätort "med sikte förbi 2030" finns diskussion kring detta. Kommunen planerar en ny översiktsplan för hela kommunen under hösten 2011 som också kommer att innehålla klimatförändringsdiskussioner.

### **Samhällsviktiga funktioner**

Enköpings kommun har idag samhällsviktig verksamhet som ligger i områden som är sårbara för översvämning. Kommunen känner väl till de områden som idag är utsatta vilka består av kommunhuset, vatten- och avloppsreningsverket och ett kraftvärmebolag. Dessa byggnader ligger nära Enköpingsån. Lasarettet i Enköping ligger också relativt nära Enköpingsån men där finns en ås mellan byggnaden och ån vilket gör risken för översvämning mindre.

Vid området Gröngarn som tillhör Enköpings tätort finns också risk för översvämning, men där utgör inte Enköpingsån den största risken utan översvämningsrisken ligger bakom detta område. Här har det nyligen byggts ett omvårdsboende. I Örsundsbro finns även där några utsatta byggnader som består av reningsverk och närvärmecentral.

Förberedande åtgärder har vidtagits och visare angående vägproblematik det finns funderingar på att anlägga upphöjda gång- och cykelbanor, ännu i ett tidigt idéstadium.

### **5.8.2 HEBY**

Det finns översvämningsproblematik i Heby kommun. De utsatta byggnaderna gäller dock bara enstaka villor längs åar och fritidshus nära Dalälven och därför har kommunen inte vidtagit några åtgärder. Kommunen tar hänsyn till klimatförändringarna i planeringen av översiktsplan och vid detaljplaner genom miljökonsekvensbeskrivningar där också översvämning ingår. Sjön Tämnaresjön är ett känt översvämningsområde i kommunen, där jordbruksmark ofta står översvämmad under våren. Detta beror på att sjön sänktes under 1900-talet.

### **5.8.3 HÅBO**

Det finns ett fåtal fastigheter som har problem med översvämning i strandnära läge i kommunen. I dagslä-

get är det framförallt tillgängligheten till tomten som påverkas av höga vattenlägen. Håbo kommun anser att det även finns risk för översvämning i framtiden. Områden som kan drabbas i Bålsta tätort är delar av nya Kalmarsand, Torresta/Talltorp, Lilla Ullfjärden, Göksvik och södra delarna av Gröna dalen. Vid de områden som inte är detaljplanelagda krävs en utredning av sannolikhet för översvämningsrisk.<sup>70</sup>

I detaljplaner tar kommunen hänsyn till framtida översvämningsrisker. Kommunen är under arbete med en översiktlig utredning där man identifierar områden som kan drabbas av översvämningsrisker vid en framtida klimatförändring. Riskområdena kommer att utredas ytterligare för att peka ut områden som kan behöva åtgärdas. Det finns i dagens läge inget tillräckligt underlag eller inventering utförd angående bebyggelse i samband med klimatförändringarna.

### **5.8.4 KNIVSTA**

Kommunen har inte något utförligt material om bebyggelse som skulle kunna påverkas av översvämning, ras och skred eller erosion. Enstaka byggnader, ca 5 till 10 stycken vid Mälaren kan drabbas vid 1 till 2 meters höjning av vattnet. Sågenområdet och centrala Knivsta kan eventuellt drabbas av extremt förhöjda flöden i Knivstaån i framtida klimatförändring.

Kommunen tar hänsyn till klimatförändringarna. Eftersom de inte skett några större skador har man inte heller gjort kostnadsnyttoanalyser på att vidta åtgärder eller inte.

### **5.8.5 TIERP**

Det finns översvämningsproblematik för flera av kommunens sjöar och vattendrag vid snösmältning och kraftig nederbörd. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har analyserat översvämningsområden i Nedre Dalälven och Söderfors. Viss fritidsbebyggelse har problem och där har åtgärder inte vidtagits. Karta 9 visar översvämningskartering för Dalälven och området Söderfors.

Det finns översvämningskartering för Dalälven och Tämnaresjön. Det behövs fler karteringar och inventeringar av bebyggelse och infrastruktur i utsatta lägen.



**Karta 9.** Blått fält indikerar Dalälven vid ett 100-årsflöde och hur det skulle påverka Söderfors..

Kommunen menar att det behövs en inventering. Vad gäller grönstruktur i kommunen jobbar man redan med den klimatanpassningsstrategin, genom att till exempel anordna skugga på parker och lekplatser.

I Tierp kommuns nya översiktsplan 2010-2030 som kommer att antas 2011 behandlar kommunen klimatförändringsfrågor. I dagsläget finns ingen konkret klimatkommunikation som kommunen utgår från men klimatförändringsproblematiken finns med vid planläggningen. I den rådande översiktsplanen nämner kommunen hur endast enklare byggnader bör byggas i områden som

hotas av 100-årsflöde, som garage och uthus. I de högsta dimensionerade flödet bör man mer sällan placera samhällsviktiga byggnader. Det står även att kommunen som åtgärd ska ta fram översvämningskarteringar för samtliga riskområden.<sup>71</sup>

Karta 10 visar erosionsförutsättningar i Tierp kommun utarbetade av Statens geotekniska institut (SGI) 2006. Kartan visar områden med känsliga jordarter men materialet utgör inte en tillräckligt bra grund för att i detalj säga något om anläggande av byggnader. Mer detaljerade studier behövs därför.

<sup>71</sup> Tierp kommun (2011) Översiktsplan 2010-2030 för Tierps kommun s.31





**Karta 10.** Kartan visar områden i Tierps kommun med känsliga jordarter för erosion.

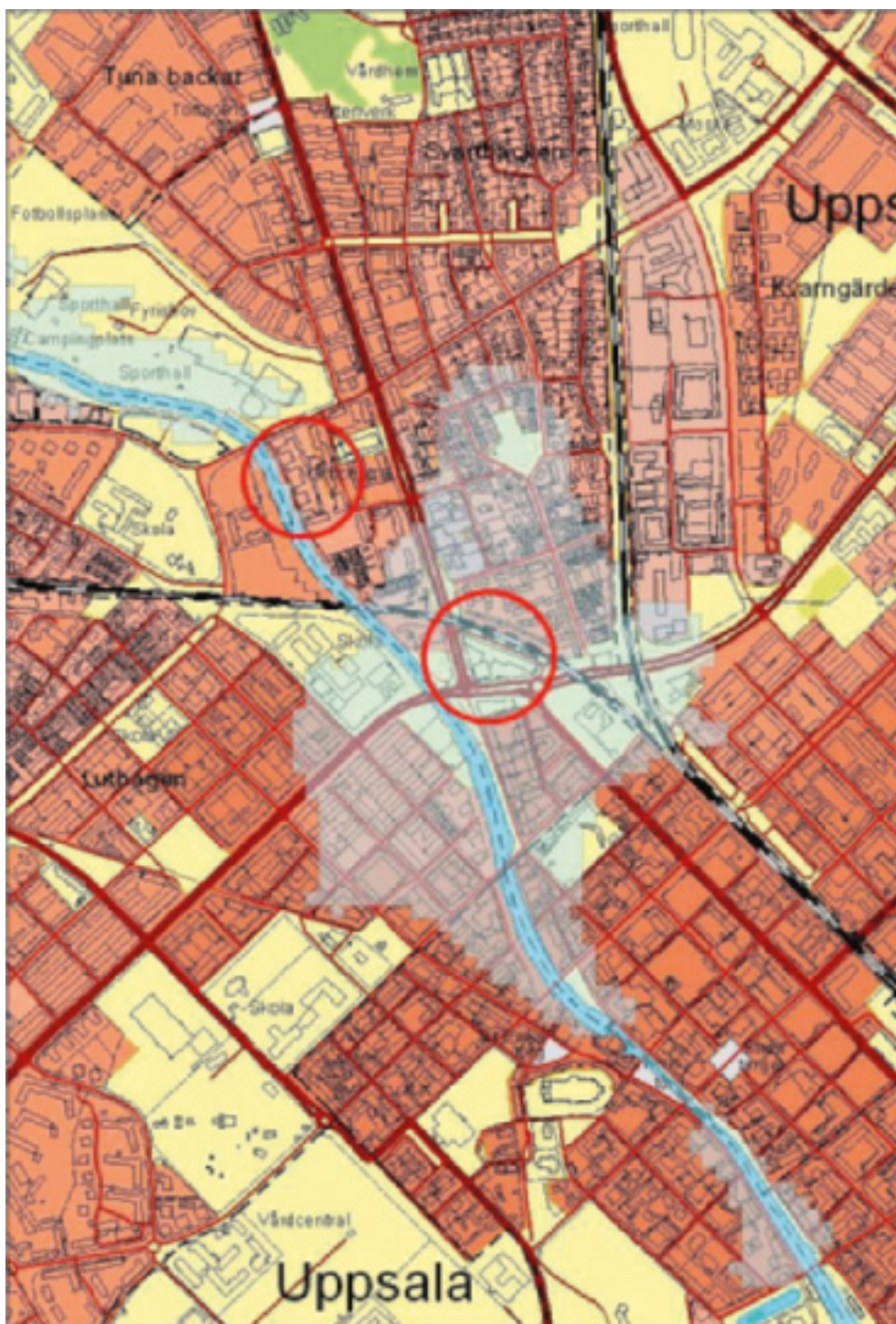
### 5.8.6 UPPSALA

Det finns strandnära bebyggelse som haft problem med översvämning och dessa är främst byggnader med källare längs Fyrisån. Det finns bland annat skolor, bostadshus och vårdhem. Ett exempel på vårdhem är Karl-Johan gårdarna. Polishuset som är en samhällsviktig verksamhet ligger riskabelt till redan vid ett 100-årsflöde. Även om Karl-Johan gårdarna inte ligger lika utsatt som polishuset i den första kartan (11) nedan som gäller 100-årsflöde, är detta ett område kommunen haft problem med tidigare. I nästa karta (12) syns dock tydligt hur Karl-Johan gårdarna och stora delar av innerstaden kan komma att översvämmas vid högsta dimensionerat flöde. Det finns även ras- och skredrisk vid Fyrisån, till exempel vid Libroback. Byggnaderna står på grund av detta pålåde. Det

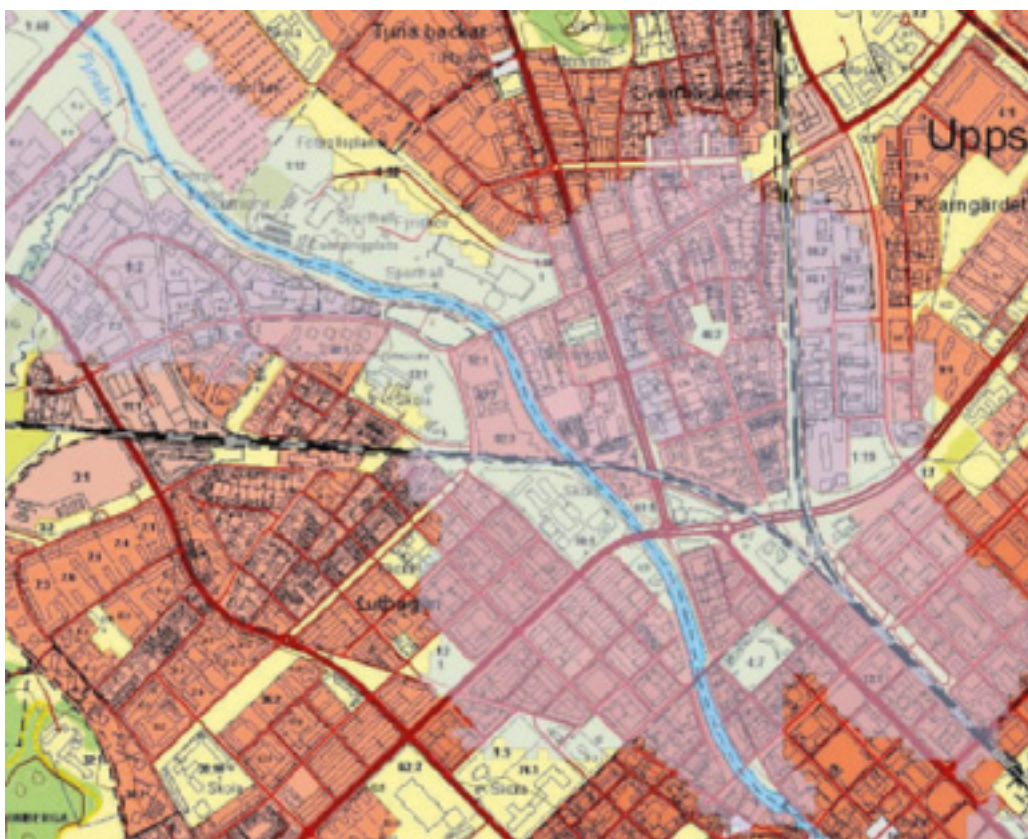
finns mycket lera i marken i de områden runt Fyrisån, nybyggnationen vid Fyrishov har haft problem med mycket lera och på grund av det stabilitetsproblem. Kommunen för diskussion med Uppsala vatten vid planering av områden som kan ligga i översvämningskarterat område. Kommunen menar att samma områden vid Fyrisån kommer bli påverkade vid en framtida klimatförändring.

Uppsala kommun tar hänsyn till framtida klimatförändring när de planerar för strandnära bebyggelse. De menar dock att det ofta kan bortprioriteras längre fram på grund av att andra saker prioriteras högre. Gatukontoret på Uppsala kommun menar att detta är något de måste ta större hänsyn till i framtida översiktlig planering.





**Karta 11.** Kartan visar del av Uppsala innerstad som kan bli översvämmat vid 100-årsflöde.  
 Den röda ringarna markerar Karl-Johan gårdarna och polishuset.



**Karta 12.** Kartan visar del av Uppsala som kan bli översvämmat vid högsta beräknade flöde.

Det finns i dag även övriga viktiga sårbara funktioner som ligger i områden för översvämning. Kommunen menar att det finns övrig viktig verksamhet som på sikt kan få problem, dock är kommunen osäker om det skett något arbete kring detta.

#### 5.8.7 ÄLVKARLEBY

Det finns översvämningsproblematik i kommunen samt problematik med erosion. Området Sand i Älvkarleby har varit utsatt för översvämning. Det finns problem med erosion i det området men Vattenfall vidtog åtgärder för detta 1989-1990 i form av erosionsskydd. Det finns en framtida risk för både översvämning och erosion vid klimatförändring.

Problematiken med översvämning finns främst i Koppuslandet, Rotskärslandet, Överboda och Sand. Framtida problem med erosion finns i Södra tegelbruket. Vattenregleringsföretagen har nyligen tagit fram en ny

översvämningskartering för Dalälven och flödesnivåer vid dammbrott i Dalälven i kombination med olika flödesnivåer.<sup>72</sup> Älvkarleby kommun hänvisar till detta arbete vad gäller åtgärder vid översvämning. Kommunen tar i möjligast mån hänsyn till översvämningsproblematiken i planeringen.

Det finns en ras- och skredinventering som innefattar tre delområden runt Älvkarleby samhälle, två områden i Västanån och ett i Norrgärdet. Vid de första två områdena är slänterna mycket branta ner till Dalälven, det handlar om 13 till 18 meter. Utredningen menar att grundvattnet befinner sig långt under markytan men att det på vissa platser kan komma ut ur de höga slänterna. I Västanåområdet ligger bostadshusen ca 18 meter från släntröner och ett fritidshus samt ett uthus ligger alldeles vid släntröner. I Norrgärdet är slänten ca 10 meter hög och det finns en sommarstuga strax intill. Det kan förekomma viss grundvattenutström-





**Karta 13.** Kartan visar de utsatta områden för ras- och skred.

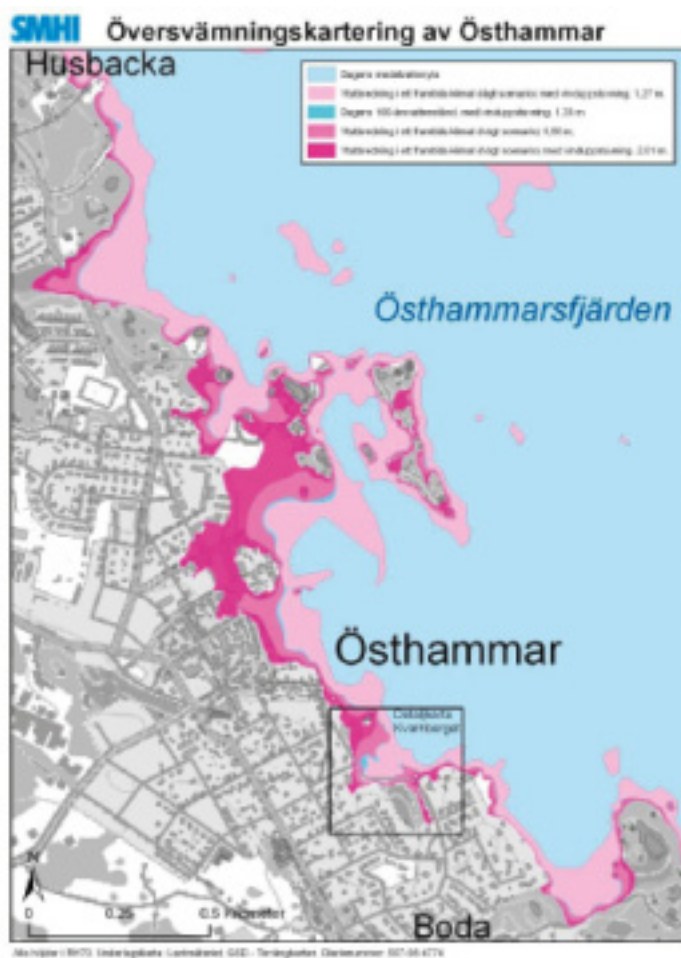
ning i slänten. Samtliga områden bör enligt ras- och skredinventeringen undersökas noggrannare. I karta 13 och 14 från Statens geotekniska institut visas först områden som kan vara ras- och skredkänsliga och sedan jordarter som är känsliga för erosion i Älvkarleby kommun.

Vad gäller erosionsproblemen vid södra Tegelbruket bedömer kommunen att värdet på den mark som försvinner genom erosion, så länge det är åkermark, är lägre än kostnaden för att anlägga erosionsskydd.

Det finns inga samhällsviktiga institutioner i strandnära läge. Kommunen har inte diskuterat åtgärder för höjd temperatur, som träd för skuggande effekt eller komfortkyllning av till exempel äldreboende.



**Karta 14.** Kartan från SGI visar områden i Älvkarleby kommun med känsliga jordarter för erosion.



**Karta 15.** Kartan visar SMHI:s översvämningsskärning av havsnivån i Östhammar.

### 5.8.8 ÖSTHAMMAR

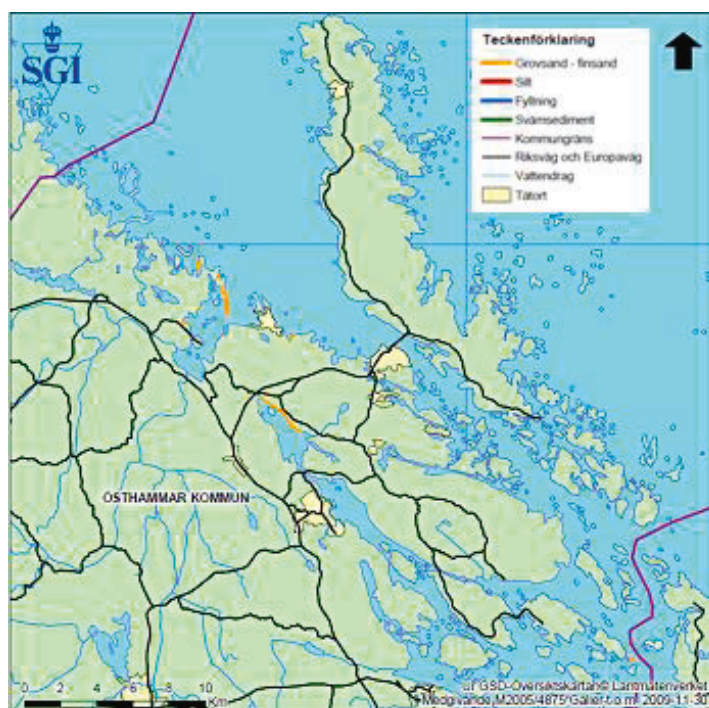
Kommunen menar att det inte finns strandnära bebyggelse med översvämningsproblematik. Men det finns översvämningsproblematik på grund av höjda havsvattennivåer, se karta 15 nedan. SMHI menar att Östhammar stad är exponerad och har relativt låglänta områden mot Östhammarsfjärden. Där finns reningsverk där tillflöden ligger inom en låglänt och kustnära terräng, vilket gör det känsligt för högre havsvattenstånd. Hamnen i Öregrund och Hargshamn kan få problem vid extrema havsvattenstånd.<sup>73</sup>

Karta nr 16 visar erosionsförutsättningarna för Östhammar kommun. Statens geotekniska institut har funnit tecken på möjlig erosion i framtiden på några platser där grov- och finsand utgör problemet.

Kommunen har vidtagit vissa åtgärder redan idag mot höga temperaturer genom att införa förbättrad ventilation, solfilm samt markiser i vissa kommunalt ägda byggnader.

### 5.8.9 SAMMANFATTANDE KOMMENTAR

I länet finns problem med översvämnning av strandnära bebyggelse och för de problemområden som finns så är medvetenheten stor. Det handlar i vissa fall om samhällsviktiga byggnader som kan påverkas, som i Uppsala och Enköpings kommun. Det är ofta källarna som drabbats i byggnaderna. Vissa åtgärder är gjorda på dessa platser. På andra håll är det mindre byggnader, fritidshus som kan komma att bli översvämmade vid klimatförändring, vilket gör att prioriteringen där inte är lika hög. Det behövs effektivare och mer styrd detaljplanläggning på de områden som kan vara utsatta. På ett fåtal ställen i kustkommunerna finns det erosionsproblem som de översiktliga kartorna visar. SGI har framställt erosionskartor över Tierp, Älvkarleby samt Östhammar kommun. Dessa är mycket översiktliga och för att få mer detaljerade kartor över dessa områden så krävs ytterligare utredningar.



**Karta 16.** Kartan visar erosionsförutsättningar för Östhammar kommun utförd av statens geografiska institut.

<sup>73</sup> [http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.14747!Oceanografi\\_106.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.14747!Oceanografi_106.pdf)







## Hur kan kommunen gå vidare?

Det finns mycket som kan göras på den lokala nivån när det gäller klimatanpassning. Kommunen är verksamhetsansvarig för många av de system som vi använder varje dag och som måste fungera för att samhället ska fungera. Det kan såklart inte ses som rimligt att klara av alla väderhändelser ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Det är däremot rimligt att veta hur mycket konsekvenserna kan minskas genom bra planering, därför är den lokala nivån så viktigt. Kommunerna är till exempel...

- ...de som driver verksamhet som skolor, vård och omsorg.
- ...ansvariga för viss infrastruktur som gator, vatten och avlopp.
- ...de som har kommunalägda verksamheter som bostäder, el- och värmeverk, kollektivtrafik och hamnar.
- ...de som ansvarar för den fysiska planeringen av samhället idag och i framtiden genom planmonopolet.
- ...de som ansvarar för räddningstjänst och krishantering.
- ...den närmsta nivån i samhällsstrukturen för medborgarna.<sup>74</sup>

Alla dessa punkter är en anledning till varför kommunen är den viktigaste aktören när det kommer till konkreta åtgärder för klimatanpassning. I vissa fall kan

det dock vara problematiskt för mindre kommuner att hantera risker och vissa frågor bör såklart hanteras på mellankommunal nivå eller i samverkan med regionen i stort.

Det finns några olika metoder och tillvägagångssätt för kommunerna att bedriva ett klimatanpassningsarbete. Nedan ges några korta förslag till hur ett klimatanpassningsarbete kan bedrivas på den lokala nivån. Eftersom varje kommun har olika förutsättningar, både geografiskt och resursmässigt, att utreda denna fråga, så är det i slutändan upp till varje kommun att göra sina prioriteringar.

### 6.1 METODER

#### 6.1.1 Konsekvens och sårbarhetsanalys

Kommunerna kan gå vidare genom att göra detaljerade kommunala klimatanpassningsplaner eller riskanalyser. Denna rapport kan ses som en riskinventering, i rapporten finns en översiktlig bild om huruvida risker förekommer. En riskanalys utförd på kommunal nivå innebär en beskrivning av sannolikheten för att en risk ska uppstå samt de negativa konsekvenserna som det sedan blir av händelsen. Den regionala klimatanpassningsplanen kan vara till hjälp vid en riskanalys eftersom den beskriver negativa konsekvenser för olika systemtyper. I en riskvärdering kan kommunen sedan bedöma om riskerna är tolerabla eller ej, det vill säga vilken betydelse händelsen får för samhället i stort. Tabell 4 förklarar hur man kan resonera vid riskvärdering.

<sup>74</sup> Kristianstad kommun (2009) Klimatanpassning Program 2009-2012 s.6

| Konsekvens            | Förklaring                                                                               |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geografisk utbredning | Hur stort område kan drabbas?<br>Vilket område drabbas?<br>Vad har området för karaktär? |
| Omfattning            | Hur många eller hur mycket drabbas?<br>På vilket sätt drabbas någon eller något?         |
| Intensitet            | Döda eller svårt skadade,<br>Lätt skadade eller obehag?                                  |
| Varaktighet           | Hur långvarig är konsekvensen?                                                           |

**Tabell 4:** Metod vid riskvärdering.<sup>75</sup>

| Åtgärd | Nytta av åtgärd | Ansvar | Tidplan för genomförande | Kostnad | Finansiering |
|--------|-----------------|--------|--------------------------|---------|--------------|
|        |                 |        |                          |         |              |
|        |                 |        |                          |         |              |
|        |                 |        |                          |         |              |

**Tabell 5:** Mall för kostnads- och ansvarsredovisning.<sup>76</sup>

När kommunen väljer att gå vidare efter att en riskvärdering har gjort så finns det olika verktyg att arbeta med. Ett exempel är en åtgärds- och kostnadsbedömning där kommunen kan undersöka vilka åtgärder som är lämpliga och framförallt möjliga. Anledningen till bedömningen är hur det senare ska underlätta att prioritera mellan åtgärder. Det är viktigt att ha en tidsplan med hänsyn till klimatförändringarna och systemens hållbarhetstid. Vissa åtgärder kan behöva vidtas vid en viss tidpunkt då det är mest fördelaktigt. Det är också viktigt att visa vem som har ansvar för vilket område, samt utförandet av åtgärder. Denna rapport har försökt utreda olika ansvarsområden för kommunen och näringsliv. Nedan följer en mall för kostnads- och ansvarsredovisning framtagen av länsstyrelsen i Stockholm.

### 6.1.2 KOSTNADSNYTTTOANALYS

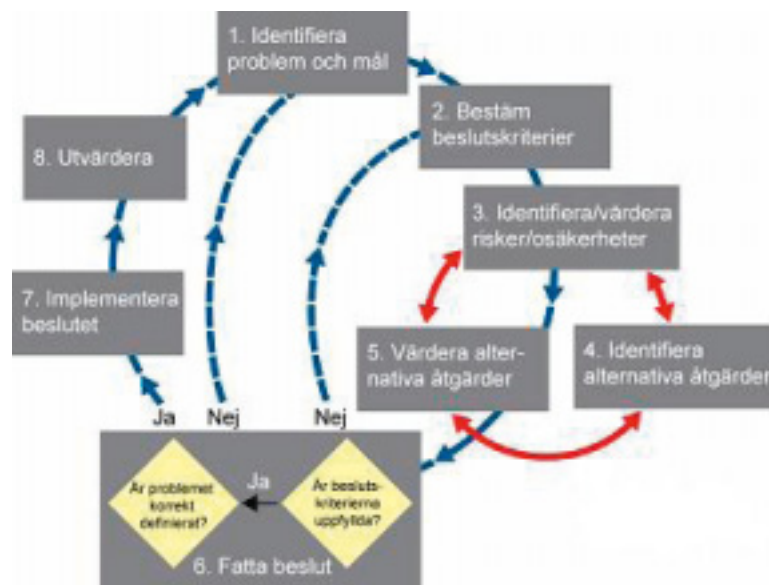
Kostnadsnyttoanalys kan vara ett hjälpmedel vid beslut om klimatanpassade åtgärder som komplement till åtgärds- och kostnadsbedömning. Det är fördelaktigt

om åtgärder kan vidtas innan det uppstår problem och med en kostnadsnyttoanalys vägs fördelar av att vidta åtgärder innan det händer något mot de kostnader som uppstår vid en direkt skada. De aspekter som kan räknas som vinster eller förluster vägs in i analysen. Åtgärds-kostnader är ofta lättare att beräkna än skadeståndskostnader men om det finns både en åtgärds- och en uppskattad skadeståndskostnad kan en kostnadsnyttoanalys genomföras. För många områden är det tydligt hur en kostnadsnyttoanalys med förebyggande åtgärder är mer samhällsekonomiskt lönsam än att vänta till skadan sker. Det senare alternativet är dock det mest förekommande, framförallt gäller detta för olika delar av infrastrukturen, väg och järnväg, samt dag- och spillvatten och förhindrande av ras- och skredskador. Det är synligt hur åtgärds-kostnaderna på åtgärder som utförts i förebyggande syfte på flera platser har varit lägre än skadeståndskostnaderna, speciellt om åtgärderna har utförts tillsammans med övrigt underhållsarbete.<sup>77</sup> Se figur 8 för beslutsmodell för kostnadsnyttoanalys.

<sup>75</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Klimatanpassningsplan- process och verktyg s.10

<sup>76</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Klimatanpassningsplan- process och verktyg s.11

<sup>77</sup> Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Klimatanpassningsplan: Process och verktyg



Figur 8. Beslutsmodell för kostnadsnyttoanalys.<sup>78</sup>

Det är problematiskt att bedöma var samt när åtgärder behövs vidtas, vilka områden som ska prioriteras. I denna rapport nämns därför några av de samhällsviktiga funktionerna som dricksvattenförsörjning, infrastruktur, eldistribution och samhällsviktiga byggnader som exempel, då dessa påverkar hela kommunen vid eventuell översvämning/torka/nederbörd/ras eller skred.

## 6.2 KLIMATANPASSNING I SAMHÄLLSPANERINGEN

Många av de klimatanpassningsåtgärder som måste vidtas i olika verksamheter tas det beslut om i kommunens samhällsplanering ända från översiktsplan, fördjupade översiktsplan, tematiska översiktsplaner, detaljplaner, områdesbestämmelser och ner till bygglov. Den 2 maj 2011 kom en ny plan- och bygglag där klimataspekter har lyfts upp som ett allmänt intresse. Detta innebär att kommunen nu är skyldig att hantera dessa frågor i planärenden. Med klimataspekter menas både energieffektivisering och klimatanpassning. Det

har under de senaste åren tagits fram en rad rapporter inom ämnet klimatanpassning och samhällsplanering som ger förslag till åtgärder som kan göras i både befintlig bebyggelse och ny bebyggelse. Ett urval av dessa rapporter listas under rubrik 6.2.1.

Länsstyrelsen i Uppsala har tillsammans med fyra andra länsstyrelser, inom ramen för klimatanpassningsuppdraget, tagit fram en rapport som går igenom samtliga planverktyg och vilka typer av klimatanpassande åtgärder som kan göras i dessa, i enlighet med vad plan- och bygglagen säger. Rapporten redovisar också på ett mer ingående sätt hur en kommun strategiskt kan jobba med klimatanpassning i den fysiska planeringen. Rapporten heter "Klimatanpassning i den fysiska planeringen" och finns att hitta på länsstyrelsens hemsida.

<sup>78</sup> <http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/klimatanpassning/konferenser-och-seminarier/tema-verktyg-29jan-maria-vredin-johansson.pdf>



### 6.2.1 LÄSTIPS

Det finns väldigt många olika rapporter och underlag som tar upp klimatanpassningsfrågan i samhällsplaneringen. Nedan listas endast ett urval av dessa rapporter.

#### **Boverket:**

- Bygg för morgondagens klimat
- Bygg klimatsäkert
- Klimatanpassning i planering och byggande
- Mångfunktionella ytor: klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur

#### **Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap:**

- Riskbeaktande i detaljplaneringsprocessen – analys av tre fallstudier
- Riskhantering i översiktsplaner – en vägledning för kommuner och länsstyrelser
- Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplan

#### **Länsstyrelserna:**

- Översvämningsrisker i fysisk planering – Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse
- Klimatanpassning i Fysisk planering
- Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009

## 7. REFERENSLISTA

### Intergovernmental panel on climate change:

IPCC (2007) Emission scenarios: A summary for policymakers. Cambridge University press, UK.

IPCC (2007) Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: A summary for policymakers. Cambridge University press, UK.

IPCC (2007) Synthesis Report. Cambridge University press, UK.

### SMHI:

SMHI: Sverigeanalysen: Scenariomodeller för Uppsala län.

Översvämningskartering Östhammar: Havsvattenstånd i Östhammar- nu och i framtiden SMHI rapport nr: 2008-10.

[www.smhi.se/klimatanpassningsportalen](http://www.smhi.se/klimatanpassningsportalen)

### Övriga:

Boverket (2009) Bygg klimatsäkert – anpassning av planering och byggande. Karlskrona

Boverket (2010) Mångfunktionella ytor: Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö I städer och tätorter genom grönstruktur. Karlskrona

Current data for atmospheric CO<sub>2</sub>. Tillgänglig ONLINE 2011-06-23: <http://co2now.org/>

Kristianstad kommun (2009) Klimatanpassning: Program 2009-2012. Ett deldokument i Klimatstrategi för Kristianstads kommun. Kristianstad

Länsstyrelserna i Mellansverige (2006) Översvämningsrisker i fysisk planering. Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse. Uppsala

Länsstyrelsen i Skåne län (2010) Klimatanpassning: Planera för ett förändrat klimat. Malmö

Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Klimatanpassningsplan: Process och verktyg. Stockholm

Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Systemtyper och klimatfaktorer: Lathund som stöd vid konsekvens- och sårbarhetsanalyser. Stockholm

Länsstyrelsen i Stockholms län (2010) Konsekvens- och sårbarhetsanalys – metodbeskrivning. Stockholm

Länsstyrelsen i Uppsala län (2008) Klimat- och energistrategi för Uppsala län 2008. Uppsala

Länsstyrelsen i Uppsala län (2009) Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009. Stockholm

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Tillgänglig ONLINE 2011-08-08:

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Oversiktlig-oversvamningskartering/>

Nordic Council of Ministers (2010) Physical Climate Science since IPCC AR4: A brief update on new findings between 2007 and April 2010. Danmark. 2010.

Statens offentliga utredningar (2007:60) Sverige inför klimatförändringarna: hot och möjligheter. Stockholm 2007.

Statistiska centralbyrån. Tillgänglig ONLINE 2011-07-11:

[http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_\\_\\_\\_228187.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____228187.aspx) 110701

Svensk fjärrvärme. Tillgänglig ONLINE 2011-07-11: [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

Tierp kommun. Tillgänglig ONLINE 2011-10-07

<http://www.tierp.se/byggaboochmiljo/vattenochavlopp/dricksvatten/kommunaltvatten>

Uppsala vatten (2010) Miljörapport 2010 Kungsängsverket. Uppsala

Urban Heat Islands. Tillgänglig ONLINE 2011-08-10: <http://www.urbanheatislands.com/>

Vattenfall (2010) Säkerhet, hälsa och miljö. Vattenfall värme Uppsala. Uppsala

Vattenmyndigheterna (2009) Vatten – vårt gemensamma ansvar. Tillgänglig ONLINE 2011-10-07:

<http://www.uppsalavatten.se/Documents/F%c3%b6retag/Informationsmaterial/Vatten-v%c3%a5rt%20gemensamma%20ansvar.pdf>

Vattenregleringsföretagen Tillgänglig ONLINE 2011-10-07: [www.vattenreglering.se](http://www.vattenreglering.se)

Worldwatch Institute (2009) State of the world 2009: Chapter 2: A safe landing for the climate. Tillgänglig ONLINE 2011-06-20: [http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09\\_chap2.pdf](http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09_chap2.pdf)

## Översiktsplaner

Enköping kommun

Fördjupad översiktsplan Enköpings tätort- med sikte förbi år 2030. (2009)

Översiktsplan 2000. (2001)

Håbo kommun

Miljökonsekvensbeskrivning för fördjupad översiktsplan Bålsta Tätort . (2010)

Knivsta kommun

Översiktsplan för Knivsta kommun. (2006)

Tierps kommun

Översiktsplan 2010-2030 för Tierps kommun. (2010)

Uppsala kommun

Översiktsplan 2010 för Uppsala kommun. (2010)

Älvkarleby kommun

Översiktsplan Älvkarleby kommun. (2009)

Östhammar kommun

Översiktsplan för Östhammars kommun. (2003)

7.1 Bildförteckning

## 7.1 BILDFÖRTECKNING

s. 5 - cc.flickr.com av: Fernanda Fronza

s. 7 - cc.flickr.com, av: reisende-unter-der-sonne

s. 13 – Länsstyrelsen i Uppsala

s. 21- [www.vattenkraft.info](http://www.vattenkraft.info) av: Leif Kuhlin

s.25- cc.flickr.com, av: Karin Jonsson

s. 27 - cc.flickr.com, av: mr.donb

s.31 – Länsstyrelsen i Uppsala

s.39 - cc.flickr.com, av: abaransk

s.49 - cc.flickr.com, av: letideascompete

s. 63- cc.flickr.com, av: Peter Gaulthrop

## Bilaga 1 – Enkätfrågor som besvarades av kommunerna

### TEKNISKA FÖRSÖRJNINGSSYSTEM

#### Elnät

Har kommunen några transformatorstationer som bedöms ligga i närheten av eller i områden som idag är riskkarterade för:

Översvämning: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras & skred: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Erosion: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Om Ja på någon av ovanstående, uppskattningsvis hur många:

Om Ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar (vilka områden har största problem, omfattningen o.s.v.):

---

Har kommunen några transformatorstationer som bedöms ligga i närheten av eller i områden som vid en framtida klimatförändring (havsvattennivåhöjning, mer ihållande regn, högre flöden i vattendrag) eller extremväder kan vara riskutsatta för:

Översvämning: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras & skred: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Erosion: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Om Ja, uppskattningsvis hur många:

Om Ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

**Kommentar (vilka områden har störts problem, omfattning o.s.v.):**

---

**Har kommunen några fördelningsstationer som bedöms ligga i närheten av eller i områden som idag är riskkarterade för:**

*Översvämning:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

*Ras & skred:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

*Erosion:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

**Om Ja, hur många:**

**Om Ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Kommentar( vart är dessa lokaliserade o.s.v.):**

---

**Har kommunen några fördelningsstationer som bedöms ligga i närheten av eller i områden som vid en framtida klimatiförändring (havsvattennivåhöjning, mer ihållande regn, högre flöden i vattendrag eller extremväder) kan vara riskutsatta för:**

*Översvämning:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

*Ras & skred:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

*Erosion:* ☐ *Ja* ☐ *Nej* ☐ *Vet ej*

**Om Ja, hur många:**

**Om Ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Kommentar:**

---



---

---

Övriga kommentarer om problem/risker med elnät:

---

### Fjärrvärmenät

Har kommunen **idag** några fjärrvärmenät som är riskutsatta eller har blivit skadade i samband med markförskjutningar på grund av höjda grundvattennivåer eller ras- och skred som uppstått i samband med extrem väderlek?

Riskutsatta: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Skadade av: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Om Ja-svar på frågan ovan, har risken åtgärdats?

☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Har kommunen fjärrvärmenät eller delar av nät som i och med en framtida klimatförändring (ändrade nederbördsmonster, varmare temperaturer etc. ) eller extremväder bedöms vara riskutsatta att skadas i samband med markförskjutningar på grund av höjda grundvattennivåer eller ras- och skred som uppstått i samband med extrem väderlek?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar (hur stor andel av nät, uppskattningsvis hur många drabbas o.s.v.):

---

---

Övriga kommentarer om problem/risker med fjärrvärme:

---

### Vattentäkter och Dricksvattenförsörjning

Vilken typ av kontroll av råvattnet från ytvattentäkter sker idag i kommunen efter kraftigt skyfall eller en intensiv regnperiod?

Ingen extra kontroll ☐

*Extra kontroll sker ibland* ☐

*Extra kontroll sker alltid* ☐

**Vilken typ av kontroll av vattnet från grundvattentäkter sker idag i kommunen efter kraftigt skyfall eller en intensiv regnperiod?**

*Ingen extra kontroll* ☐

*Extra kontroll sker ibland* ☐

*Extra kontroll sker alltid* ☐

**Kommentar (vad kontrolleras, virus, bakterier etc.):**

---

**Finns det *idag* problem med råvattnet från ytvattentäkter i kommunen under kraftiga skyfall eller intensiva regnperioder?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Om Ja, kommentera vart och vilka problem som uppstått:**

---

**Finns det *idag* problem med råvattnet från grundvattentäkter i kommunen under kraftiga skyfall eller intensiva regnperioder?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Om Ja, kommentera vart och vilka problem som uppstått:**

---

**Finns det *idag* problem med råvattnet från ytvattentäkter i kommunen under torrperioderna på sommaren?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej*

☐

**Om Ja, kommentera vart och vilka problem som uppstått:**

---

---

**Finns det *idag* problem med råvattnet från grundvattentäkter i kommunen under torrperioderna på sommaren?**

*Ja*

☐

*Nej*

☐

*Vet ej*

☐

---

**Om Ja, kommentera vart och vilka problem som uppstått:**

---

**Har kommunen haft problem med föroreningsspridning till ytvattentäkter från enskilda avlopp eller betesmark i anslutning till dessa?**

*Ja*

☐

*Delvis*

☐

*Nej*

☐

**Om ja eller delvis; har problemen åtgärdats?**

*Ja*

☐

*Nej*

☐

**Kommentar:**

---

---

**Har kommunen haft problem med föroreningsspridning till grundvattentäkter från enskilda avlopp eller betesmark i anslutning till dessa?**

*Ja*

☐

*Delvis*

☐

*Nej*

☐

**Om ja eller delvis; har problemen åtgärdats?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

**Kommentar:**

---

---

**Har kommunen diskuterat problem som kan uppstå för dricksvattenuttag från yt- och grundvattentäkter i samband med att klimatet förändras (ändrade nederbördsmönster, varmare vattentemperaturer)?**

*Ja* ☐

*Delvis* ☐

*Nej* ☐

**Kommentar (vilka klimatfaktorer har tagits med i beräkning m.m.):**

---

## INFRASTRUKTUR OCH KOMMUNIKATIONER

### Data- och telekommunikationer

Har kommunen data- och telekommunikationer som ligger i områden som idag är riskkarterade för:

Översvämning: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras & skred: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Erosion: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Om ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar: (inom vilka områden ligger dessa, omfattningen på problemen o.s.v):

---

Har kommunen några data- och telekommunikationer som bedöms ligga i närheten av eller i områden som vid en framtida klimatförändring(havsvattennivåhöjning, mer ihållande regn, högre flöden i vattendrag) eller extremväder kan vara riskutsatta för:

Översvämning: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras & skred: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Erosion: ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Om ja: har åtgärder vidtagits för att minimera riskerna för dessa?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar: (inom vilka områden ligger dessa, omfattningen på problemen o.s.v):

---

### Järnvägar/vägar/broar

Känner kommunen till några järnvägsspår som ligger i eller i närheten av områden som idag är riskutsatta för:



Översvämning ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras och skred ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

**Om Ja: känner kommunen till om åtgärder har vidtagits (både från banverket och egna kommunen) för att minska risken? (flera svarsalternativ möjliga)**

Ja, åtgärder har vidtagits av Banverket ☐

Ja, kommunen har varit delaktig i åtgärder ☐

Nej, inga åtgärder har vidtagits av Banverket ☐

Nej, kommunen har inte varit delaktig i detta ☐

Ja, kommunen har vidtagit egna åtgärder ☐

Vet ej ☐

**Kommentar:**

---

**Känner kommunen till några järnvägsspår som ligger i eller i närheten av områden som i ett förändrat klimat eller vid extrem väderlek kan vara riskutsatta för:**

Översvämning ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras och skred ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

**Kommentar:**

---

**Känner kommunen till några vägar som ligger i eller i närheten av områden som idag är riskutsatta för:**

Översvämning: ☐

Ras och skred ☐

**Om Ja: känner kommunen till om åtgärder har vidtagits (både från trafikverket, driftansvarig eller den egna kommunen) för att minska risken? (flera svarsalternativ möjliga)**

Ja, kommunen har vidtagit egna åtgärder ☐

Ja, kommunen har i samverkan med driftansvarig vidtagit åtgärder ☐

Ja, trafikverket eller driftansvarig har vidtagit åtgärder ☐

Nej, inga åtgärder har vidtagits ☐

Vet ej

☐

**Kommentar:**

---

**Bedömer kommunen att det finns vägar som ligger i eller i närheten av områden som i ett förändrat klimat eller vid extrem väderlek kan vara riskutsatta för:**

Översvämning:

☐

Ras och skred

☐

**Kommentar (vilka vägar, hur stora problem o.s.v.):**

---

**Har kommunen diskuterat problem som kan uppstå för vägnätet om det blir varmare, kommer mer underkylt regn eller att vissa vägar får mindre bärighet (mindre tjäle)?**

Ja

☐

Nej

☐

Vet ej

☐

**Kommentar:**

---

**Känner kommunen till några broar idag kan vara riskutsatta för:**

Översvämning

☐ Ja

☐ Nej

☐ vet ej

Ras- och skred

☐ Ja

☐ Nej

☐ vet ej

**Om ja: har åtgärder vidtagits?**

Ja

☐

Nej

☐

Vet ej

☐

**Bedömer kommunen att det finns broar som vid en framtida klimatförändring (ändrade nederbördsmonster, högre havsvattennivåer) eller en extrem väderlek kan vara riskutsatta för:**

Översvämning

☐ Ja

☐ Nej

☐ vet ej

Ras- och skred

☐ Ja

☐ Nej

☐ vet ej

**Kommentar (vilka broar, hur stora problem o.s.v.):**

---

---

## BEBYGGELSER, BYGGNADER & ÖVRIGA SAMHÄLLSSYSTEM

### Strandnära bebyggelse

Har kommunen idag någon strandnära bebyggelse som har haft problem av översvämningar?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Om ja: har åtgärder vidtagits för denna bebyggelse?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar (vilka åtgärder, vilka områden, hur många har drabbats.):

---

Har kommunen idag någon strandnära bebyggelse som har haft problem med erosion, ras eller skred?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Om ja: har åtgärder vidtagits för denna bebyggelse?

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

Kommentar (vilka åtgärder, vilka områden, hur många har drabbats.):

---

Har kommunen någon strandnära bebyggelse som vid en framtida klimatförändring kan komma att vara utsatt för översvämning?

Ja ☐

Nej ☐

*Vet ej*

☐

**Kommentar (vart ligger denna, hur stor andel rör det sig om):**

---

**Har kommunen någon strandnära bebyggelse som vid en framtida klimatförändring kan komma att vara utsatt för ras, skred eller erosion?**

*Ja*

☐

*Nej*

☐

*Vet ej*

☐

**Kommentar (vart ligger denna, hur stor andel rör det sig om):**

---

**Tar kommunen hänsyn till framtida klimatförändringar och översvämningsrisker när planering görs för strandnära bebyggelse?**

*Ja*

☐

*Nej*

☐

*Vet ej*

☐

**Kommentar:**

---

### **Dagvattensystem, Avloppssystem & Reningsverkens placering**

**Vilken typ av dagvatten- och avloppssystem finns i kommunens ledningsnät? (flera svarsalternativ möjliga)**

*Duplikatsystem*

☐

*Kombinerade system*

☐

**Kommentar (hur många procent innefattar de olika systemen om det finns olika system etc.):**

---

**Finns det fastigheter i kommunen som har någon av dessa system? (flera eller inga svarsalternativ möjliga)**

*Separatsystem*

☐

*Långsiktigt hållbar dagvattenhantering*

☐



**Har kommunen idag problem med dag- och avloppsvattenhanteringen?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

**Om Ja: Vilka typer av system skapar huvudsakligen problem? (flera svarsalternativ möjliga)**

*Duplikatsystem* ☐

*Kombinerade system* ☐

*Separatsystem* ☐

*Långsiktigt hållbar dagvattenhantering* ☐

**Har några åtgärder vidtagits för att risken för problem ska minska?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Kommentar: (vilka åtgärder)**

---

**Bedömer kommunen att de dag- och avloppssystem som idag finns i kommunen kan komma att påverkas av en framtida klimatförändring (mer nederbörd, omfördelning av flöden, varmare)?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Om ja: pågår någon åtgärdsplanering för att minska riskerna för påverkan på systemen?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

**Kommentar: (vilka typer av åtgärder):**

---

**Har kommunen haft problem med bräddning i reningsverk?**

Ja ☐

Nej ☐

**Kommentar: (Om Ja: hur ofta och när bräddar det över? Omfattningen på problemet, har förorenat vatten gått ut till recipienten? etc.)**

---

**Planeras det åtgärder för att minska problem vid bräddning i reningsverken?**

Ja ☐

Nej ☐

Vet ej ☐

**Kommentar:**

---

**Bedömer kommunen bräddning i reningsverk kommer att vara ett större problem i och med att klimatet förändras (ändrade nederbördsförhållande m.m.)?**

Ja ☐

Nej ☐

**Om ja: har åtgärder diskuterats?**

Ja ☐

Nej ☐

**Kommentar:**

---

### **Övriga samhällsviktiga funktioner**

I frågorna nedan syftar ”övrig samhällsviktig verksamhet” till sjukhus/hälsocentraler, polis, betalningsförmedling, äldreomsorg och livsmedelsdistribution.

**Har kommunen idag någon övrig samhällsviktig verksamhet som ligger i områden som är sårbara för:**

Översvämning ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

Ras- och skred ☐ Ja ☐ Nej ☐ Vet ej

**Har kommunen haft problem med att övrig samhällsviktig verksamhet har översvämmats, drabbats av ras- och skred eller påverkas av en extrem väderlek?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Har kommen haft problem med att övrig samhällsviktigt verksamhet har varit påverkat av extrem värme utan möjligheter till att kyla anläggningen?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Om ja: Har åtgärder vidtagits för att i framtiden undvika liknande risker?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Kommentar: (vad för åtgärder, hur stor var omfattningen på problemet när det skedde, tankar kring åtgärder, vilken övrig samhällsviktigt verksamhet har haft problem etc.)**

---

**Bedömer kommunen att det finns övrig samhällsviktigt verksamhet som är sårbara inför en framtida klimatförändring (ändrade nederbördsmonster, högre havsvattennivåer, värmeböljor) eller extrem väderlek?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Om ja: har planering påbörjats för att kunna hantera detta?**

*Ja* ☐

*Nej* ☐

*Vet ej* ☐

**Kommentar: (hur ser diskussionen ut, vilken/vilka övriga samhällsviktiga verksamheter bedöms vara sårbara för en framtida klimatförändring, omfattningen på problemet etc.)**

---







Länsstyrelsen har sammanställt denna regionala klimatanpassningsplan med utgångspunkt i en enkät som länets kommuner besvarade 2010. Enkäten ville ha svar på frågor om hur kommunerna jobbar med klimatrelaterade problem för ett antal olika samhällssystem. Fokus har legat på översvämningsproblematik, havsnivåhöjning, ras-, skred- och erosionsrisk samt värmerelaterade problem.

Den regionala klimatanpassningsplanen finns till för att synliggöra olika problemområden i länet och ge en sammanfattande bild över vilka områden vi vet mycket om och inom vilka områden mer kunskap måste tas fram. Bilden är idag varierande över de olika kommunerna. Att jobba proaktivt med en genomtänkt planering kan minska klimatförändringarnas konsekvenser i samhället idag och i framtiden.

## MEDDELANDESERIEN 2011

1. Inventering av skalbaggar och spindlar i 11 rikkärr (Naturmiljöenheten)
2. Inventering av cinnoberbagge och andra asplevande skalbaggar i Uppsala län och Norrtälje kommun 2006-2008 (Naturmiljöenheten)
3. Några sällsynta kryptogamer vid Nedre Dalälven och i Uppland 2007-2009 (Naturmiljöenheten)
4. Integration i den ideella sektorn (Samhällsbyggnadsenheten)
5. Inventering av småsvalting (*Alisma wahlenbergii*) 2005-2010 (Naturmiljöenheten)
6. Inventering av lind kring Länna 2007 (Naturmiljöenheten)
7. Inventering av älvängslöpare *Platynus longiventris* i Dalarnas-, Västmanlands- och Uppsala län 2008 (Naturmiljöenheten)
8. Vindkraft i Tierp, Östhammar och Älvkarleby kommuner, Uppsala län (Samhällsbyggnadsenheten)
9. Kiselalger i vattendrag i Norra Östersjöns vattendistrikt 2010 (Naturmiljöenheten)
10. Planeringsunderlag för anläggning och restaurering av våtmarker i odlingslandskapet i Uppsala län (Naturmiljöenheten)
11. Mälaren om 100 år (Enheten för samhällsskydd och beredskap)
12. Utnyttjande av Forsmarks spillvärmevatten (Landsbygdsenheten)
13. Skarvar och fågelskär i Mälaren 2011 (Naturmiljöenheten)
14. Regional risk- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2011 (Enheten för samhällsskydd och beredskap)
15. Myndighetens roll för att säkra funktionen hos miniresningsverk (Miljöskydds-enheten)
16. Regional klimatanpassningsplan (Enheten för samhällsskydd och beredskap)



LÄNSSTYRELSEN  
UPPSALA LÄN

POSTADRESS 751 86 Uppsala GATUADRESS Hamnesplanaden 3

TEL 018-19 50 00 (vxl) FAX 018-19 52 01

E-POST [uppsala@lansstyrelsen.se](mailto:uppsala@lansstyrelsen.se) WEBBPLATS [www.lansstyrelsen.se/uppsala](http://www.lansstyrelsen.se/uppsala)