

Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009

-Framtida klimatförändringar och dess konsekvenser.



Stort foto: Bilden visar Götgatan i Uppsala i augusti 1997 då stora delar av centrala staden översvämmades efter extrema skyfall. *Foto: Uppsala Nya Tidning*

Foto vänster till höger:

- 1) Förekomsten av mygg förväntas öka, och då särskilt översvämningsmyggan (*Aedes sticticus*), som redan idag skapar stora problem för människor och djur på vissa håll i länet. *Foto: cc. www.flickr.com/laajala.*
- 2) Möjligheterna för skidåkning i länet kommer att minska betydligt framöver och frågan är om det ens kommer att vara möjligt för framtida generationer att åka skidor i länet. *Foto: Ylva Englund.*
- 3) Vinterväglaget förväntas bli mer slaskigt. *Foto: Torbjörn Tirén.*
- 4) Ett varmare klimat förväntas innebära längre växtsäsong med möjlighet för nya grödor och inslag sydligare växter. *Foto: cc. www.flickr.com/Bolti22.*

Beställningadress:

Länsstyrelsen i Uppsala län
751 86 Uppsala
Tel: 018-19 50 00 (vxl)
E-post: uppsala@lansstyrelsen.se

ISSN 0284-6594
Länsstyrelsen i Uppsala län 2009
Länsstyrelsens reprocentral, Uppsala

Rapporten finns att hämta på www.lansstyrelsen.se/uppsala

Sammanfattning

Syftet med denna analys är att beskriva de förväntade klimatförändringarna i Uppsala län fram till år 2100 från ett regionalt och globalt perspektiv. Analysen beskriver också konsekvenserna av klimatförändringarna och hur dessa kommer att påverka samhället och dess medborgare. Meningen är att analysen ska användas som underlagsrapport i det pågående arbetet med samhällsanpassningar till det förändrade klimatet.

FN:s klimatpanel, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) har, utifrån förväntad socioekonomisk utveckling, arbetat fram ungefär 40 olika klimatscenarier som alla ger olika bilder av hur pass märkbara klimatförändringarna kommer att bli. Scenarierna är uppdelade i fyra olika grupper, från A1-B2. I denna analys används scenario A2 och B2.

De förväntade klimatförändringarna fram till 2100 i Uppsala län är bland annat:

- o Temperaturen ökar med mellan 5-7 grader under vintern och mellan 3-5 grader under sommaren.
- o Nederbörden vintertid ökar med mellan 20-60 % medan sommarnederbörden beräknas ligga på liknande nivåer som under referensperioden 1961-1990.
- o Fram till slutet av seklet kommer vegetationsperioden ha förlängts med upp till 100 dagar.
- o Snötäckets varaktighet minskar med upp till 60 dagar fram till 2100.
- o Vattennivån i Östersjön stiger med upp till 1 meter men kommer längs Upplandskusten att motverkas av landhöjningen med omkring en halvmeter.

Konsekvenserna av klimatförändringarna kommer att påverka flera olika områden. Denna analys har huvudsakligen fokuserat på kommunikationer, tekniska försörjningssystem, bebyggelse och byggnader, areella näringar, turism, naturmiljö och hälsa. De problem som kommer att bli tydligast inom dessa områden är följande:

- o Ökad förekomst av översvämningar i både dagvattensystem och avloppssystem och över vägar och järnvägar. Häftig nederbörd och höjning av vattennivån gör att byggnader nära strandlinjen ligger i riskzonen.
- o Ras och skred orsakar skador på byggnader
- o Förekomsten av vektorsburna sjukdomar hos djur ökar.
- o Förekomsten av infektionssjukdomar hos människor blir vanligare.
- o Förekomsten av översvämningsmygg kan komma att bli vanligare.

Analysen tar också upp några av de möjligheter som klimatförändringarna skapar i länet, som till exempel en ökad skogs- och jordbruksproduktion och möjligheter för regional utveckling genom forskning och inom näringslivet.

Summary

The aim of the analysis is to describe the expected climate changes in the county of Uppsala up to the year 2100 from a regional to a global perspective. The analysis further also describes the consequences of these changes and how they will affect society and its inhabitants. The main purpose of the analysis is to be used as basic data in the ongoing process of adaptation to the climate changes.

The Intergovernmental Panel on Climate Change has drawn up about forty different emission scenarios for the expected climate changes, all of them depending on how the world is going to develop from a socioeconomic perspective. In this analysis, emission scenario A2 and B2 are presented.

The expected climate changes up to 2100 in Uppsala County are:

- The temperature is expected to increase between 5-7 degrees Celsius during winter time and between 3-5 degrees Celsius in the summer.
- The expected precipitation increase in the winter is between 20 - 60 % but is expected to remain unchanged in the summer, similar to the scenario seen in the reference period 1961-1990.
- As a consequence of the expected temperature increase, the vegetation period is going to increase with up to one hundred days up to 2100.
- The covering of snow is expected to have decreased with 60 days in 2100.
- The augmented water levels in the Baltic Sea is expected to be up to 1 meter but are going to be countered by the land rise with up to half a meter.

The consequences of the climate change are going to affect a number of different fields. This analysis main focus has been to concentrate on the consequences concerning communications, technical support systems, habitations and buildings, industry in agriculture, forestry and fishing, tourism, the nature milieu and health. The most common problems that are going to be noticeable in these different fields are:

- Flooding will be a problem of increased importance, mainly in day water systems, sewage disposal systems, roads and railroads and in buildings near the shoreline. The latter will be a consequence of heavy precipitation and a rise in sea level.
- Building damages as a result of landslide and erosion.
- Increased risk of vector diseases among animals as a consequence of temperature rise.
- Increased risk of infection diseases among humans as a consequence of rise in temperature and a deteriorated water quality.
- Increased risk of the floodwater mosquito *Aedes sticticus* and *Aedes vexans*.

The analysis also accounts for the possibilities that the climate change create in the county, for example the increase of forestry and agriculture production, possibilities in regional development through research as well as trade and industry.

Innehåll

1. Inledning.....	5
1.2 Mål	5
1.3 Syfte	6
1.4 Målgrupp.....	6
1.5 Avgränsning.....	6
2. Klimatet idag och dess framtida förändring	7
2.1 Omvärldsklimatet idag och dess förändring under 1900-talet	7
2.2 Val av klimatscenario	9
2.2.1 A2- scenariot	9
2.2.2 B2- scenariot	10
2.3. Förväntade klimatförändringar i vår omvärld	10
3. Uppsala läns klimat	12
3.1 Typiska drag i Uppsala läns klimat idag.....	12
3.1.1 Inträffade extrema väderhändelser i Sverige och Uppsala län	13
3.2 Förväntade klimatförändringar i Uppsala län	16
3.2.1 Temperatur	17
3.2.2 Nederbörd.....	18
3.2.3 Värme, sol, byvind, åska och vegetation.....	19
3.2.4. Snötäcke och islossning	20
3.2.5 Östersjön och havsnivåns höjning.....	20
4. Konsekvenser av klimatförändringar och extrema väderhändelser i Uppsala län	21
4.1 Kommunikationer	21
4.1.1 Vägar	21
4.1.2 Järnvägar	22
4.1.3 Sjöfart.....	22
4.1.4 Flyg.....	22
4.1.5 Data och Telekommunikationer	23

4.1.6 Radio- och TV-distribution	23
4.2 Tekniska försörjningssystem.....	23
4.2.1 Elsystem och kraftpotentialer.....	23
4.2.2 Dammar	24
4.2.3 Värme- och kylbehov	24
4.2.4 Fjärrvärme	25
4.2.5 Dricksvattenförsörjning.....	25
4.3 Bebyggelse och byggnader	25
4.3.1 Konsekvenser för strandnära bebyggelse.....	25
4.3.2 Konsekvenser för byggnader i områden med risk för ras, skred och erosion	27
4.3.4 Dagvattensystem och bräddning av avloppsvatten	29
4.3.5 Byggnadskonstruktioner.....	29
4.3.6 Föroreningsspridning	30
4.4 Areella näringar och turism	30
4.4.1 Skogsbruket.....	30
4.4.2 Jordbruket och djurs hälsa.....	31
4.4.3 Fiskerinäringen.....	33
4.4.4 Turism och friluftsliv	33
4.5 Naturmiljön och miljömålen	33
4.5.1 Biologisk mångfald	33
4.5.2 Sötvattenmiljön	34
4.5.3 Östersjön och den marina miljön	36
4.6 Människors hälsa.....	36
4.6.1 Extremtemperaturer.....	36
4.6.2 Ändrad luftkvalitet	36
4.6.3 Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred	37
4.6.4 Smittspridning	37
4.6.5 Ökad förekomst av stickmyggor	39
4.7 Sammanfattning av konsekvenser i Uppsala län.....	39

5. Gällande lagstiftning	42
5.1 Plan- och bygglagen 1987:10	42
5.2 Miljöbalken 1998:808.....	43
5.3 Lag om skydd mot olyckor 2003:778.....	43
5.4 Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap 2006:544.....	43
6. Stöd och styrmedel för minskad sårbarhet	45
6.1 Tillstånd för vattenverksamhet.....	45
6.2 Fysisk planering.....	46
7. Möjligheter för länet.....	48
7.1 Forskning, utveckling och näringsliv	48
7.2 Minskad energianvändning.....	49
7.3 Högre skogs- och jordbruksavkastning.....	49
7.3.1 Jordbruket.....	49
7.3.2 Skogsbruket.....	50
8. Slutsatser och förslag till fortsatt arbete	51
8.1 Fortsatt klimatarbete	51
8.1.1 Risk- och sårbarhetsfrågor	51
8.1.2 Fysisk planering	51
8.1.3 Regional utveckling och samarbeten.....	52
8.2 Andra myndigheters anpassningshjälp.....	52
8.3 Slutord.....	53

Bilagor

Bilaga 1: Översvänningskartering Fyrisån

Bilaga 2: Översvänningskartering Tämnaån

Bilaga 3: Översvänningskartering Nedre Dalälven

Bilaga 4: Översiktlig översvänningskartering Mälaren

Bilaga 5: Översvänningskartering Östhammar kommun

1. Inledning

Klimatförändringarna är idag en realitet. Även om en naturlig förändring alltid sker i klimatet över tiden så finns det mycket som tyder på att människans levnadsförhållande och handlingsmönster under senaste decennierna är det som drivit på förändringen¹. FN:s klimatpanel Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), som består av världens främsta klimatforskare, har ställt upp ett antal olika scenarier för hur fort klimatet kommer att förändras och det är tydligt att samhället måste börja förbereda sig för de förändringar som kommer att ske. Bedömningen är att medeltemperaturen kommer att stiga mellan 1- 6 grader och att havens nivåer nog kan komma att höjas upp till ca. 1 meter fram till år 2100². I Sverige och Skandinavien kommer klimatförändringarna, om man jämför med det globala genomsnittet, att bli extra tydliga och förutom den förväntade temperaturhöjningen kommer också nederbörden bli mer intensiv, framförallt under vintern. Konsekvenserna kommer dock inte bli lika extrema i Sverige och Skandinavien då utgångsläget är bättre än för många andra platser på jorden. De förändringar som kommer att ske innebär ändå en stor utmaning för samhället och att påbörja en samhällsanpassning till de förändringar vi kan se är oerhört viktigt. Anpassningsarbetet bör äga rum på en flerskalig nivå där åtgärder införs på både global, nationell, regional och lokal nivå som skapar en beredskap mot vad som komma ska.

1.2 Mål

Denna analys utgör en del i Länsstyrelsens klimatarbete och ska ses som ett kunskapsunderlag till det fortsatta klimatarbetet och uppföljning till klimat- och energistrategi för Uppsala län 2008. Analysen planeras att årligen ingå som en fristående bilaga till Länsstyrelsens risk- och sårbarhetsanalyser.

Målsättningen med denna analys är att den ska ligga till grund för fördjupade analyser, utredningar och åtgärder som ska vidtas i länet för att möta klimatförändringar både ur ett nära och ett längre tidsperspektiv. Detta ska sedan leda fram till handlingsplaner för hur samhället kan anpassas till de förväntade klimatförändringarna. Övergripande ska klimatarbetet i länet vara en hela tiden pågående process som för varje år riktar in sig på åtgärder som anses vara mest aktuella.

Klimatarbetet i länet bör samordnas med övriga angränsande län och speciellt runt Mälardalen och Dalälvsområdet då dessa områden i regionen ses som de största problemområdena. För att ett bra anpassningsarbete med åtgärdsprogram ska kunna genomföras krävs ett samarbete över läns- och kommungränser.

¹ Lind, Petter & Kjellström, Erik (2008) Temperature and precipitation changes in Sweden; a wide range of model-based projections for the 21st century. *SMHI, RMK NO.113*, 2008. s.1

² Rummukainen, Markku & Källén, Erland (2009) Ny klimatvetenskap 2006-2009. *Kommissionen för hållbar utveckling* april 2009. s.19

1.3 Syfte

Syftet med denna analys är att bedöma de klimatförändringar som förväntas inträffa inom en 100- års period och vilka konsekvenser det kan leda till för länets medborgare och dess framtida generationer.

1.4 Målgrupp

Målgruppen för denna analys är berörda aktörer på central, regional och lokal nivå både inom offentlig och privat verksamhet. Analysen ska bland annat ses som ett underlag för planering på kommunal och regional nivå i länet inom följande områden: Kommunikationer, tekniska försörjningssystem, bebyggelse och byggnader, areella näringar, turism, naturmiljö och människors hälsa.

1.5 Avgränsning

Analysen belyser förväntade klimatförändringar ur ett risk- och sårbarhetsperspektiv. För att minska länets klimatpåverkande utsläpp har Länsstyrelsen tagit fram en klimat- och energistrategi där förebyggande åtgärder tas upp. Denna analys kommer inte att behandla åtgärder som begränsar klimatpåverkan utan är inriktad på att visa klimatförändringarnas konsekvenser som hjälp i ett framtida anpassningsarbete.

Då analysen har hämtat den mesta informationen från klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande (SOU 2007:60) och dess bilagor så kommer källhänvisning endast ske när andra källor har använts.

2. Klimatet idag och dess framtida förändring

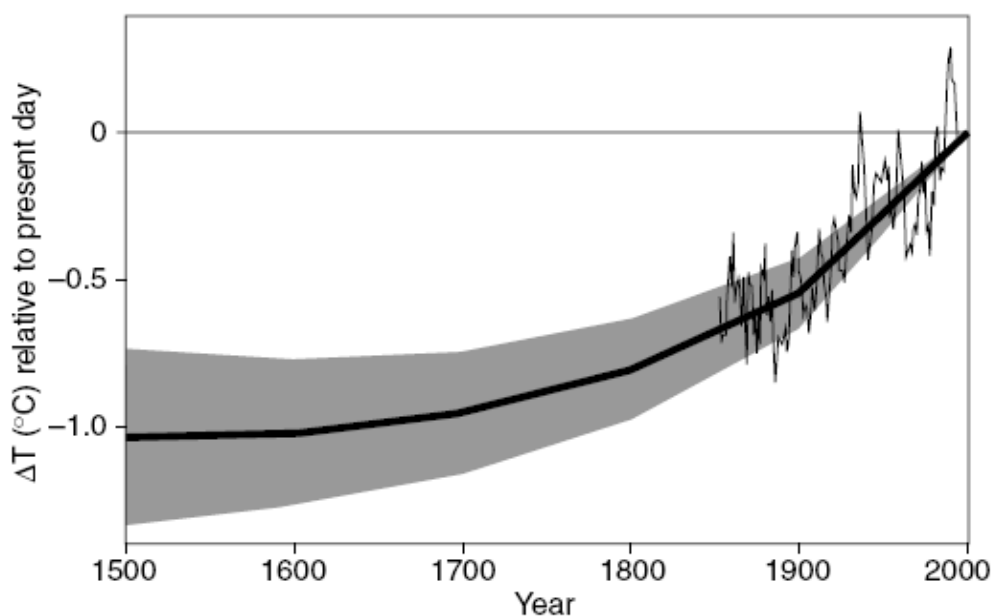
För att kunna sätta upp scenarion om hur klimatet kommer att förändras är det självklart viktigt att veta utgångsläget. I detta kapitel kommer dagens och framtidens omvärldsklimat, det globala och det svenska, att redovisas tillsammans med IPCC:s olika klimatscenarier.

2.1 Omvärldsklimatet idag och dess förändring under 1900-talet

Klimatet förändras hela tiden naturligt och det har under det senaste millenniet förekommit både perioder av extrem värme och av extrem kyla.

IPCC har sammanställt analyser av isborrskärnor från olika områden i världen för att därigenom kunna rekonstruera hur den globala grundtemperaturen har förändrats under de senaste 3000 åren. Figur 1 visar att temperaturen stadigt har stigit sedan 1500-talet, med en accelererande ökning de senaste decennierna. Denna ökning är också tydlig om man tittar på is- och sedimentborrskärnor från 400'000 år tillbaka där temperaturtoppar historiskt sett har visats sig cirka vart 100'000 år men där den senaste temperaturökningen vi har sett har gått betydligt snabbare än de andra topparna.

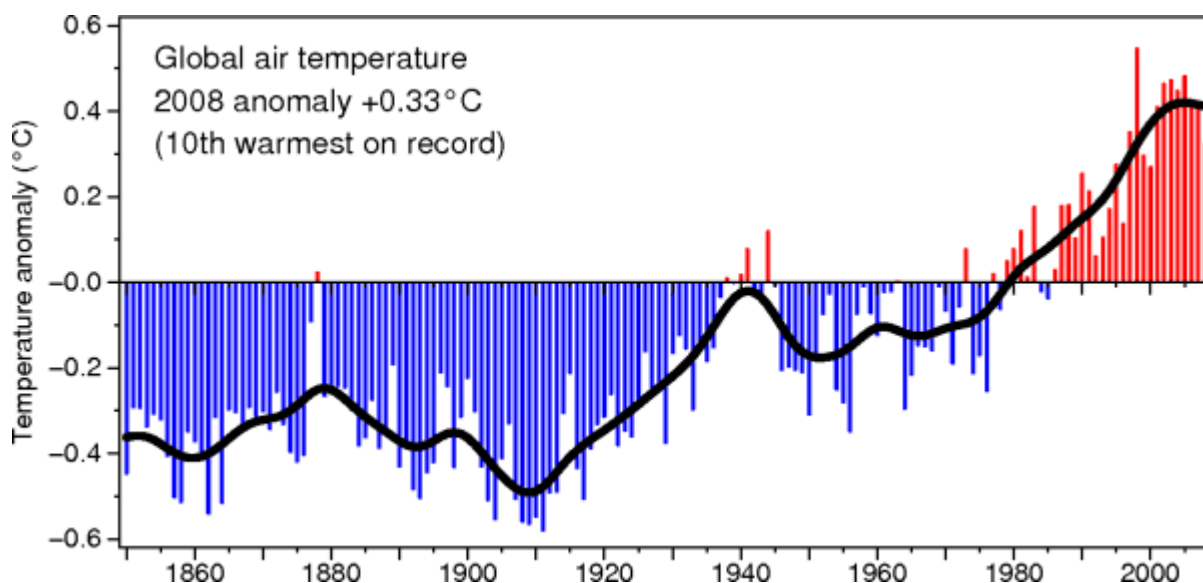
Figur 1: Rekonstruerad global grundtemperatur sammanställd från isborrskärnor över de senaste fem seklen. Det gråa fältet beskriver avvikelser och den svarta smala linjen är temperaturmätningar från mitten av 1800-talet³.



³ IPCC (2001) *Climate change: the scientific basis*. Tillgänglig ONLINE 2009-07-14:
http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/pdf/TAR-02.pdf

I figur 2 nedan visas den temperaturökning som uppmättes från början av 1800-talet till mitten på 1900-talet, då vintertemperaturen bland annat steg med 2,5 grader i norra Sverige. Skiftningar i temperaturen har tidigare tolkats som naturliga förändringar som människan inte har kunnat påverka, men under de senaste 50 åren har det uppenbart hänt något med klimatet. Studier har visat att en konstant uppvärmning nu sker, mätt som medeltemperatur. Denna utveckling har blivit extra tydlig sedan slutet av 1980-talet då den globala årsmedeltemperaturen har nått ständigt nya värmererekord.

Figur 2: Den globala årsmedeltemperaturen 1860-2008.



Källa: Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research* **111**, D12106, doi:10.1029/2005JD006548 (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>)

Även i Sverige har temperaturförändringen varit påvisbar under de senaste 20 åren, speciellt vintertid. Under perioden 1991-2005 var exempelvis vintertemperaturen drygt 2 grader högre än under perioden 1961-1990.

Även andra förändringar har skett sedan 1800-talet, bland annat en ökad nederbörd. Kommissionen för hållbar utveckling menar dock att de senaste årens temperaturhöjning i Sverige inte enbart kan sammankopplas med utsläppen av växthusgaser utan att den också, åtminstone till en del, ses som regionala naturliga temperaturväxlingar.

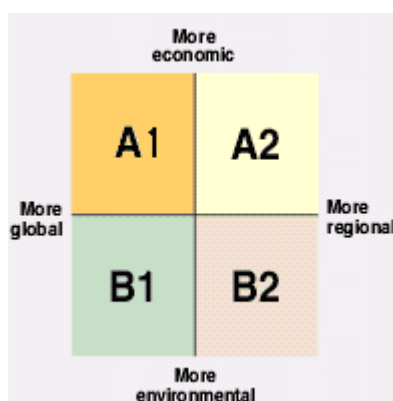
IPCC klargör emellertid att den totala *globala* uppvärmningen med 90 % sannolikhet är orsakad av de ökade halterna av växthusgaser i atmosfären⁴.

⁴ IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. *Fourth assessment report AR4*. Cambridge University press, UK.

2.2 Val av klimatscenarier

IPCC har ställt upp ett 40-tal olika klimatscenarier som kan knytas ihop med den socioekonomiska utvecklingen i samhället⁵. Scenarierna kan delas in i fyra olika grupper, från A1-B2. Scenarierna A1 och A2 utgår ifrån att världen kommer att lägga allt mer fokus på den ekonomiska tillväxten medan B1 och B2 utgår från att världen kommer att satsa mer på tillväxt där hållbar utveckling får stå i centrum. De olika scenarierna präglas också av antingen globalisering eller av en mer regional utveckling, se figur 3. Egenskaperna hos dessa olika scenarier bestämmer sedan hur utsläppen blir.

Figur 3- Egenskaper hos utsläppsscenario.



Källa: IPCC 2000

Klimat- och sårbarhetsutredningen har i sitt slutbetänkande valt att fokusera på utsläppsscenario A2 och B2, eftersom dessa har varit mest förekommande i liknande utredningar gjorda i Skandinavien. Ett liknande val har gjorts i denna analys.

Valet av A2 och B2 har av klimat- och sårbarhetsutredningen inte gjorts med hänsyn till den socioekonomiska utveckling som den ställer upp utan snarare till den utsläppsutveckling som scenarierna utgår ifrån. Det hade givetvis varit intressant att ta med A1 scenariot som kan ses som det mest "extrema" av de olika klimatscenierna, med en temperaturökning som kan överstiga 5 grader i årsmedeltemperatur. Men då både klimat- och sårbarhetsutredningen och SMHI har utelämnat detta i sina områdesanalyser har Länsstyrelsen gjort motsvarande.

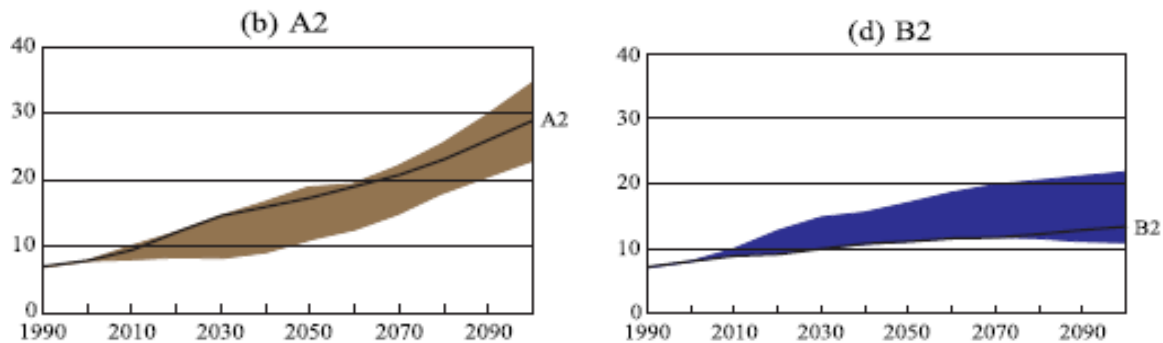
2.2.1 A2- scenariot

I A2- scenariot antas världen bli alltmer heterogen med stora skillnader i utvecklingen på regional nivå. Globaliseringen kommer alltså att få stå tillbaka till fördel för en ökad fokusering på olika regionala områden. Jordens befolkning förväntas öka då den ojämna utvecklingen i världen bidrar till långsamma förändringar i nuvarande fertilitetsmönster. Av figur 4 framgår hur utsläppen av koldioxid kommer att fortsätta öka när jordens befolkning år 2100 antas släppa ut 30 GtC/år jämfört med dagens utsläpp på 10 GtC/år. Som konsekvens av

⁵ IPCC (2000) Emission scenarios. A summary for policy makers. *Special report of the IPCC*. Cambridge University press, UK s.4

detta beräknas den globala temperaturen att öka med 3,4 grader till seklets slut, vilket är ett medelvärde för A2-gruppen, där både lägre och högre temperaturhöjningar kan vara att vänta regionalt.

Figur 4: Koldioxidutsläpp i scenario A2 och B2 (GtC/år) där svarta linjen är ett medelvärde.



Källa: IPCC (2000) Emission scenarios. A summary for policy makers. a.a. S.8

2.2.2 B2- scenariot

I B2- scenariot kommer lösningar för den ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarheten att främst införas på en lokal nivå. Befolkningen kommer att fortsätta att öka men takten kommer inte att vara lika snabb som i scenario A2. Ekonomisk och teknisk utveckling kommer inte att vara anmärkningsvärt bättre än den är i dagsläget eftersom andra värden kommer att prioriterats. Utsläppen ökar därför inte lika mycket som i A2 utan kommer att uppnå en nivå runt 10-15 GtC/år vid seklets slut, se figur 4. Medelökningen i temperaturen kommer därvid att ligga runt 2,4 grader.

2.3. Förväntade klimatförändringar i vår omvärld

Regeringens kommission för hållbar utveckling konstaterar i sin senaste sammanställning av klimatforskning, som utkom 2009, att det globala klimatets förändring sker i en snabbare takt än man tidigare trott. Sammanställningen visar bland annat att:

- Utsläppen av växthusgaser fortsätter att öka, med en högre ökningstakt är tidigare.
- Temperaturen är ständigt stigande och den senaste 10-års perioden har varit varmare än den föregående.
- Höjningen av havsytans nivå har skett snabbare under perioden 1993-2003 än under perioden 1961-1993, men har sedan gått ner något mellan 2003-2009.
- På både Arktis och Antarktis har en uppvärmning konstateras som kan kopplas till den globala temperaturökningen.

- Det finns nya indikatorer som visar att havsytans nivå kan komma att höjas med upp till omkring en meter till seklets slut som konsekvens av landismassornas ökande avsmältningshastighet, samt utvidgning av vattnet på grund av uppvärmning av haven.
- En tydlig ändring i nederbördsmängden har observerats, vilket kan antas vara en konsekvens av temperaturökningen. På vissa håll förväntas en minskning och på andra håll en ökning.
- Den havsisminskning som skedde 2007-2008 kan vara det första observerade tröskelvärde på jorden, om minskningen blir bestående.
- Det tidigare uppsatta 2 graders-målet verkar bli betydligt mer svåruppnått eftersom kolsänkornas effektivitet har visat sig vara sämre än man tidigare trott⁶.

För Sveriges del förväntas uppvärmningen bli högre än det globala genomsnittet vilket kommer att innebära att klimatzonerna snabbt kommer att förflyttas norrut. Redan under 2020-talet kan Mälardalen komma att få ett klimat liknade det som Skåne har idag och i slutet av seklet kommer norra Frankrikes temperaturklimat nå Mälardalen. Enligt A2-scenariot kan vinterns medeltemperatur höjas med upp till 7 grader fram till år 2100 medan B2-scenariot visar på en temperaturökning på 5-6 grader.

Nederbörden kommer generellt att öka i hela Sverige och enligt A2- scenariot kan, på vissa håll, en fördubbling av nederbörden ske till 2020-talet. Nederbörd i form av snö kommer att bli alltmer ovanligt och förväntas försvinna helt i stora delar av Svealand vid seklets slut. Som konsekvens av detta förväntas översvämningar och högre flöden öka på vissa utsatta områden i landet, medan det på andra håll kan komma att bli allt ovanligare, vilket till stor del styrs av förekomsten av extrema skyfall eller vårflodens storlek, vilken är beroende av snösmältningen.

Även förhållandena i Östersjön kommer att förändras som en konsekvens av uppvärmningen och den ökade nederbörden. Med en stigande lufttemperatur följer en stigande ytvattentemperatur som beräknas öka med 2-4 grader, vilket i sin tur kan leda till att istäcket helt kan försvinna i Östersjön och Bottenhavet fram till 2080-talet. Det är också troligt att saltvattenhalten minskar eftersom sötvattenflödet från älvar och andra vattendrag ökar. Östersjön ses som extra utsatt vad gäller vattenståndet på grund av ökade västvindar. Höjningen motverkas dock något av landhöjningen. I södra Östersjön kan havsnivån komma att höjas med uppemot 1 meter, medan Svealandskusten på grund av landhöjningen, beräknas få uppemot en halvmeters höjning. Efter norrlandskusten förväntas landhöjningen och havsnivåhöjningen i stort sett ta ut varandra.

⁶ Hela stycket: Rummukainen, Markku & Källén, Erland (2009) a.a. s.10f

3. Uppsala läns klimat

3.1 Typiska drag i Uppsala läns klimat idag

Frånsett Öland och Gotland är Uppland det landskap i Sverige som har den minsta höjdskillnaden. Den högsta punkten ligger endast 113 meter över havet. Detta gör att temperaturen i huvudsak styrs av avståndet till Östersjön och till viss mån också av närheten till Mälaren. Klimatet kategoriseras som tempererat fuktigt med inslag av ett maritimt klimat i kustbandet vid Östersjön. Ett tempererat fuktigt klimat innebär att det är relativt nederbördsrikt, men det är heller inte ovanligt att längre perioder med torrt väder inträffar, särskilt under våren. Karakteristiskt för nordöstra delen av länet är att den ofta har varit utsatt för svåra snöstormar under tidig vinter. Detta beror på att den delen av länet ligger i stråket för nord- nordostliga vind som tagit upp mycket fuktighet när byarna passerat Bottenhavet, som ofta ligger isfri. I början av vintern är det därför vanligt att rikliga mängder snö i kombination med kraftig vind uppstår i detta område⁷.

Uppmätta normalvärden för länets medeltemperatur var under referensperioden 1961-1990 -4 grader för vintern och 16 grader för sommaren. Årsmedelnederbörden låg under samma period på mellan 450 -650 mm⁸ och snötäckets varaktighet var i genomsnitt 100 dagar. Snödjupet låg normalt på mellan 30-50 cm. Några av de väderextremer som uppmäts i länet redovisas i figur 5.

⁷ SMHI "Sveriges landskaps klimat- Uppland"

http://www.smhi.se/content/1/c6/01/84/66/attachments/s10_feb05.pdf

⁸ SMHI "Sveriges landskaps klimat- Uppland"

http://www.smhi.se/content/1/c6/01/84/66/attachments/s10_feb05.pdf

Figur 5: Uppsala läns väderextremer⁹.



3.1.1 Inträffade extrema väderhändelser i Sverige och Uppsala län

Ju högre temperaturen på jorden blir desto större är risken att extrema väderhändelser inträffar. Samhället vi har byggt upp är anpassat efter det klimat som vi är vana vid och har levt med i flera hundra år. Det har dock funnits händelser under det senaste seklet som har visat att samhället är väldigt sårbart inför extrema väderhändelser. I följande stycken redovisas några sådana händelser som har inträffat i Sverige och även några av de extremer som inträffat i Uppsala län och dess omgivning.

3.1.1.1 Inträffade extrema väderhändelser i Sverige

Stormar och kraftiga snöoväder är något som har inträffat relativt ofta under det senaste seklet. Den mest uppmärksammande stormen, på grund av de svåra konsekvenserna, var stormen Gudrun som inträffade mellan den 8-9 januari 2005 i södra Sverige. Direkt och indirekt tog stormen 17 människors liv och slog ut elnät och telenät som på vissa håll inte återställdes förrän upp till en månad senare¹⁰. Direkta kostnader för stormen uppskattades till 21 miljarder kronor.

⁹ SMHI "Sveriges landskaps klimat- Uppland"

http://www.smhi.se/content/1/c6/01/84/66/attachments/s10_feb05.pdf

¹⁰ SOU 2007:60

Ras, skred och erosion har blivit mer förekommande på flera håll i landet vilket har skapat allvarliga konsekvenser för samhällssystem och för människor. Två av de områden som har uppmärksamats är:

- Götaälvdalen där landskapet i princip har formats av ett flertal olika skred. De skred som har skett har ofta orsakat stora skador på bebyggelse och infrastruktur och en del dödsoffer.
- Stranderosion är något som i Sverige främst sker efter Skånes kuster vilket skapar skador på strandnära bebyggelse och infrastruktur. Vid Löderup i Ystad kommun har erosionen varit extrem då strandlinjen har förskjutits med 150 meter de senaste 30 åren vilket har skapat konsekvenser både för infrastruktur och människor.

3.1.1.2 Inträffade extrema väderhändelser i Uppsala län och dess omgivning

Stormar och kraftiga snöoväder¹¹

I länet och dess omgivning har det inträffat ett antal stormar och snöoväder under de senaste seklen. Några av de mest extrema är följande:

- Den 2 och 3 januari 1954 drabbas hela Svealand av ett kraftigt snöoväder där norra Upplandskusten var extra utsatt med vindbyar som uppmätte orkanstyrka. Som konsekvens stormfälldes 75 % av all mogen skog i Gävle och efter Upplandskusten blåste många tak av husen.
- Hösten 1969 brukar kallas orkanernas höst då flera delar av Sverige, vid flera tillfällen, drabbades av stormar som uppmätte orkanstyrka. I Örskär uppmättes den 1 november vindbyar på upp till 36 m/s vilket är den högsta uppmätta vindstyrkan i Uppland någonsin. Stormen orsakade stora konsekvenser på många håll i Sverige och skördade totalt 16 dödsoffer varav 6 i östra Svealand.
- I december 1998 drabbades Gävle av ett av de kraftigaste snöoväder under 1900-talet i Sverige. Under ett fåtal dagar föll 140 cm nysnö som totalt lamslog staden. Trafiken stängdes av förbi och igenom Gävle och flera vägar var inte farbara förrän efter en vecka. Även järnvägsnätet stängdes av och flera tak rasade ihop. Se bilder i figur 6.
- Hösten 1999 drog ett antal större stormar in över södra Sverige. Uppland drabbades natten mellan den 30 november och 1 december då vindstyrkor på 25 m/s uppmättes. Totalt orsakade stormarna att 5 miljoner kubikmeter skog stormfälldes där norra Götaland och Södra Svealand drabbades värst med 3 miljoner kubikmeter fälld skog.

¹¹ SMHI, Klimatet: *Extrema väderhändelser*: Tillgänglig ONLINE 2009-07-14:
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=6654&l=sv>

Figur 6: Snöoväder drabbar Gävle i december 1998¹².



Översvämningar och höga flöden

Uppsala län har hittills inte varit särskilt riskutsatt för extrema översvämningar som bildats på grund av höga flöden. Detta kan dock komma att ändras i framtiden då förekomsten av höga vattenstånd i Mälaren, Dalälven och Fyrisån förväntas bli vanligare till följd av den ökande nederbördsmängden¹³. Nedan följer ett antal dokumenterade översvämningar och höga flöden som skett i länet och dess omgivning.

- 1900 svämmades Fyrisån över på grund av en stor vårflood som orsakade så höga vattenflöden att stora delar av staden norr om Kvarnfallet var helt översvämmade¹⁴. Se figur 7.

Figur 7: Fyrisån svämmar över på våren 1900. Bilden är från Skolgatan¹⁵.



- I augusti 1997 lamslogs Uppsala av 121 mm regn på något dygn vilket bildade extrema vattenmängder inne i centrala staden. Se figur 8.

¹² Foto: Arbetarbladet. <http://arbetarbladet.se/nyheter/gavle/1.278612?pageSize=9&page=4>

¹³ Pm Stig Ekberg – Länsstyrelsen internt.

¹⁴ SMHI- Klimatet: *Extrema väderhändelser*. a.a.

¹⁵ SMHI- Klimatet: *Extrema väderhändelser*. a.a.

Figur 8: Skyfall lamslog centrala Uppsala augusti 1997¹⁶.



- I oktober och november 2000 drabbades hela landet av rikliga nederbördsmängder. Värst drabbades Värmland och Dalarna där vattenstånden på vissa håll var 3 meter högre än det normala. I Mälaren och i södra delen av Uppsala län var vattenståndet i december 0,5 meter över det normala. I Stockholm var det så extremt att det bara fattades 5 centimeter från att vattnet skulle tränga in i tunnelbanesystemet, vilket skulle ha fått dramatiska konsekvenser¹⁷.

Ras, skred och erosion

Ras och skred är något som har varit ovanliga företeelser i Uppsala län men beräknas av klimat- och sårbarhetsutredningen öka något i samband med en ökad avrinning och en ökad förekomst av erosion.

Extremtemperaturer

Sommarmånader med ihållande värme har blivit allt vanligare i Sverige och antalet dagar med maxtemperaturer över 25 grader, så kallade värmeböljor, bedöms öka. Även om Sverige och länet hittills har varit förskonade från extrema värmeböljor är det viktigt att se över beredskapen för detta. Sårbarheten inför extremtemperaturer beror oftast på människors ålder, kulturella levnadsmönster och hur snabbt anpassningen till högre temperaturer kan ske (med hjälp av kylning inomhus t.ex.). En av de värsta värmeböljorna som inträffat i modern tid inträffade sommaren 2003 då 44 000 personer i Västeuropa rapporterades ha dött som en direkt följd av den höga temperaturen.

3.2 Förväntade klimatförändringar i Uppsala län

Som i övriga delar av Sverige kommer även Uppsala län bland annat att drabbas av en höjning av medeltemperaturen, ökad nederbörds mängd vintertid samt högre vattenstånd. Nedan redovisas data som främst har hämtats från SMHI:s klimatscenarier. Viss data kommer från länsindelningen och en del data från SMHI:s egen zonindelning av Sverige, där Uppsala län räknas till östra Svealand.

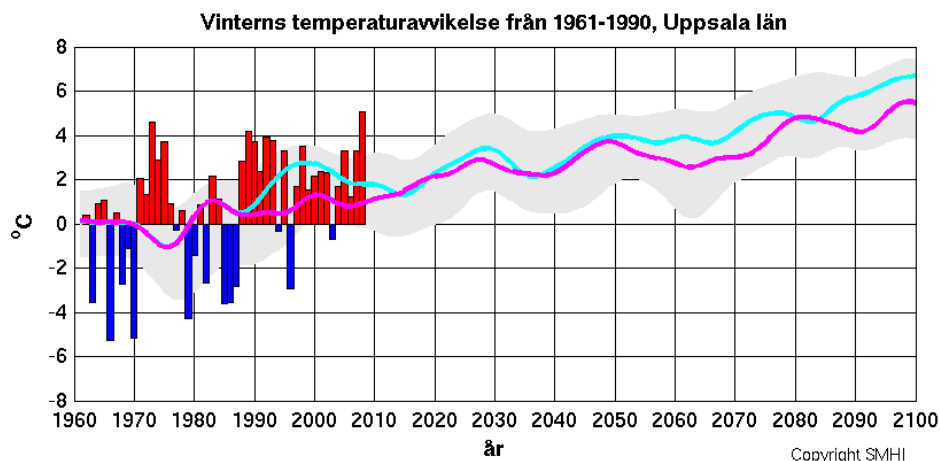
¹⁶ UNT –bilder från Vaksalagatan och Götgatan i Uppsala.

¹⁷ SMHI (2008) Ombyggnaden av Slussen minskar risken för översvämning. *Medvind nr. 3 2008*

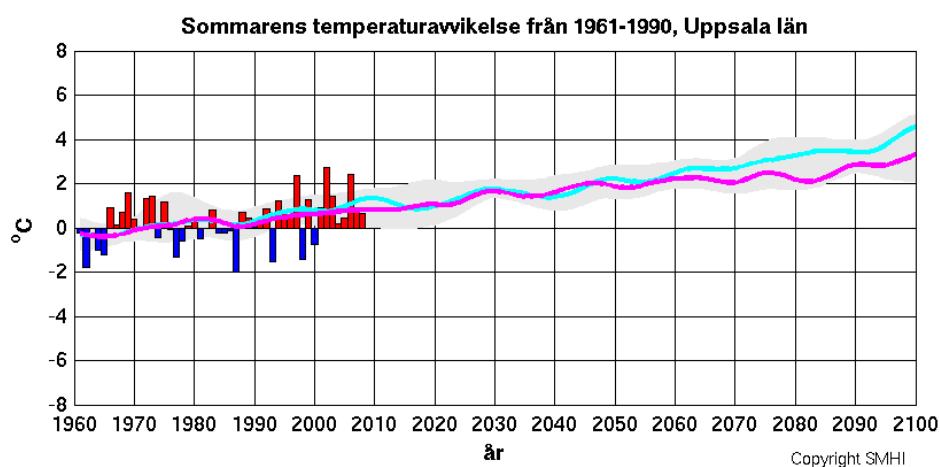
3.2.1 Temperatur¹⁸

SMHI har med hjälp av referensperioden 1961-1990 beräknat hur stor temperaturavvikelsen kommer att vara fram till år 2100. I figur 9 och 10 framgår vinterns respektive sommarens bedömda temperaturavvikelser i Uppsala län.

Figur 9: Vinterns temperaturförändring i Uppsala län, där turkos linje motsvarar scenario A2 och rosa linje scenario B2. Grått fält beskriver avvikelser.



Figur 10: Sommarens temperaturförändring i Uppsala län, där turkos linje motsvarar scenario A2 och rosa linje scenario B2. Grått fält beskriver avvikelser.



Kommentar A2

Fram till slutet av seklet beräknas vinterns medeltemperatur i länet har stigit med ca 7 grader och sommarens medeltemperatur med ca 5 grader.

Kommentar B2

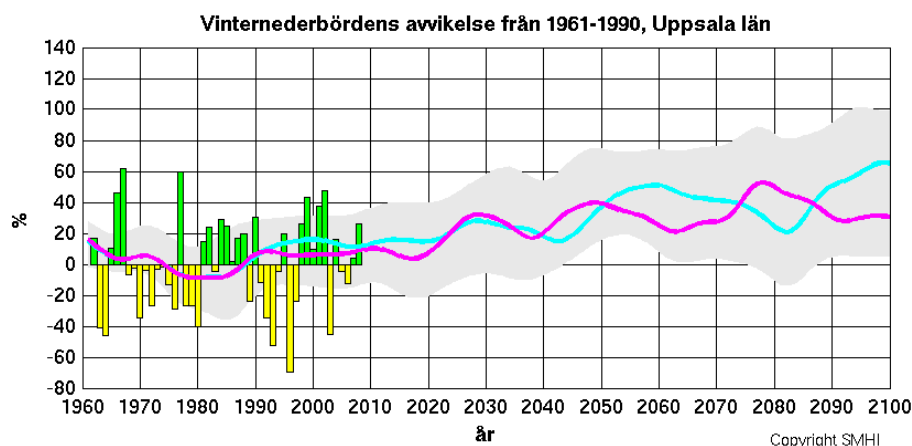
Vinterns medeltemperatur beräknas öka med ca 5 grader fram till år 2100 och sommaren medeltemperatur med ca 3 grader.

¹⁸ SMHI, Sveriges framtida klimat: *klimatecnenarion Uppsala län*.

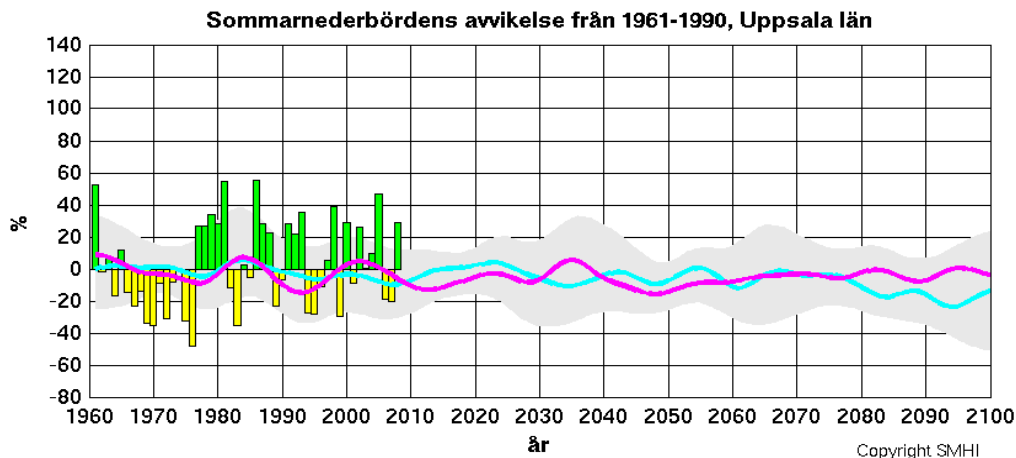
3.2.2 Nederbörd¹⁹

Som i resten av Sverige förväntas nederbörden att öka i Uppsala län och då framförallt under vintern. Somrarna kommer istället att ha längre perioder av torka och värme tillsammans med korta perioder av extrema nederbörds mängder. Se figur 11 och 12 för vinterns respektive sommarens nederbördsavvikelse från referensperioden 1961-1990.

Figur 11: Vinterns nederbördsförändring i Uppsala län, turkos linje motsvarar scenario A2 och rosa linje scenario B2. Grått fält beskriver avvikelser.



Figur 12: Sommarens nederbördsförändring i Uppsala län, turkos linje motsvarar scenario A2 och rosa linje scenario B2. Grått fält beskriver avvikelser.



Kommentar A2

Till slutet av seklet beräknas nederbörden vintertid öka med upp till 60 % medan den under sommaren förväntas minska marginellt i förhållande till referensperioden 1961-1990.

Kommentar B2

¹⁹ SMHI; Klimatscenarion Uppsala län. a.a.

Till slutet av seklet beräknas en ökning med 20 % ha skett i nederbörds mängden i förhållande till referensperioden 1961-1990. Under sommaren förväntas nederbörden ligga på en liknande nivå som den gjorde under referensperioden.

Extrem nederbörd

Nederbörden räknas som extrem när det 7 dagar i sträck regnar mer än 10 mm per dygn. Fram till seklets slut beräknas östra Svealand få en 5-10 % ökning av antalet dagar med extrem nederbörd.

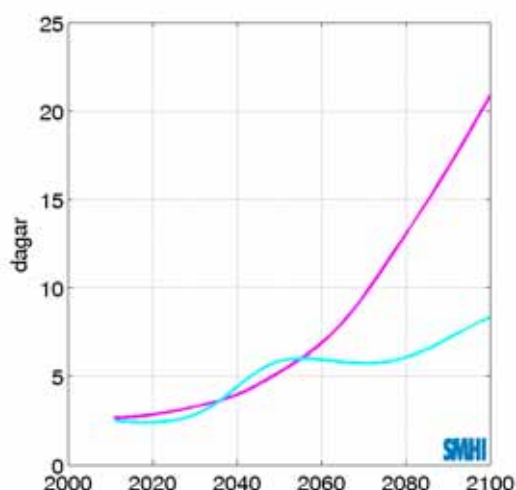
3.2.3 Värme, sol, byvind, åska och vegetation²⁰

Förändringen i byvind är mycket svår att mäta och de bedömda förändringarna innehåller därför stor osäkerhet. Det är dock intressant att försöka få fördjupad kunskap och följa utvecklingen inom detta område. För både scenario A2 och B2 bedöms dock den maximala byvinden öka med 1-2 m/s. Förekomsten av åska är svår att mäta men eftersom väderomslag bedöms bli vanligare så är det också möjligt att åskfrekvensen ökar.

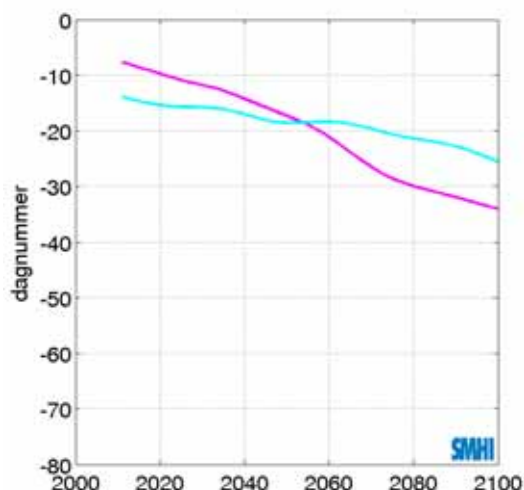
Förekomsten av värmeböljor bedöms öka även om antalet soltimmar inte bedöms öka nämnvärt. Antalet dagar med temperaturer över 20 grader bedöms dock öka för både scenario A2 och B2, se figur 13.

Vegetationsperioden bedöms förlängas med uppemot 100 dagar fram till år 2100 och den sista vårfrosten förväntas infalla 30 dagar tidigare än i referensperioden 1961-1990. se figur 14.

Figur 13: Ökningen i antalet dagar där temperaturen överstiger 20 grader i jämförelse med referensperioden 1961-1990. Turkos linje motsvarar scenario B2 och rosa linje scenario A2.



Figur 14: Antalet dagar som sista vårfrosten förväntas tidigareläggas med i jämförelse med referensperioden 1961-1990.



²⁰ SMHI, Sveriges framtida klimat: *klimatscenario* östra Svealand.

3.2.4. Snötäcke och islossning²¹

Antalet dagar med snötäcke i östra Svealand beräknas till år 2010 minska med 30 dagar i jämförelse med perioden 1961-1990 och i slutet av seklet bedöms snötäckets varaktighet vara så mycket som 60 dagar kortare än under referensperioden 1961-1990.

Islossningen i sjöar förväntas infalla 2 månader tidigare än i referensperioden 1961-1990 och från och med 2011 och framåt beräknas helt isfria år förekomma på en del håll.

3.2.5 Östersjön och havsnivåns höjning

Östersjöns ytvatten kommer, som tidigare nämnts, att bli varmare när lufttemperaturen stiger. För kusten vid östra Svealand beräknas ytvattentemperaturen för scenario A2 att höjas med upp till 4 grader medan den för B2 stannar vid ca 2 grader.

Landhöjningen efter Svealandskusten förväntas mildra havsnivåhöjningen varför det kan bli fråga om en halvmetershöjning av Östersjöns havsnivå.

²¹ SMHI, Sveriges framtida klimat: *klimatscenarion Östra Svealand*.

4. Konsekvenser av klimatförändringar och extrema väderhändelser i Uppsala län

4.1 Kommunikationer

4.1.1 Vägar

Under kategorin vägar räknas fem olika anläggningstyper som måste beaktas när man talar om klimatpåverkan. Dessa är väg, bro, tunnel, färjeläge, drift och underhåll. De klimatfaktorer som påverkar vägnäten är framförallt nederbörd, höga flöden, isbeläggning, temperatur, havsnivån och vind. Se tabell 1 för konsekvenser.

Tabell 1: Klimatfaktorers konsekvenser för vägar.

Orsak	Konsekvenser för vägar
Nederbörd	Väganläggningar påverkas genom grundvattenbildning och avrinnig i vattendrag direkt efter regn eller genom snösmältning. Ett långvarigt regnande höjer grundvattennivån i marken vilket leder till förhöjda portryck som i sin tur försämrar den naturliga släntstabiliteten.
Höga flöden	Höga flöden som sker i stora och medelstora vattendrag innebär erosionsrisk för slänter vid vattendrag. Detta skapar i sin tur risker för skred som påverkar brostöd och broöverbyggnader. I mindre vattendrag är det framförallt intensiva regn som skapar höga flöden vilket kan innebära risker för översvämningar och bortspolning av vägar. Vägunderfarter kan också vara utsatta för en översvämningrisk vid intensivt regn.
Isbeläggning	Snö- och underkylt regn påverkar främst vägbanans trafiksäkerhet och framkomlighet.
Temperatur	Tjälförekomster, medel- och höga temperaturer påverkar främst vägens bärighet och varaktighet. Då temperaturen förväntas bli varmare på vintern så minskar tjäldjupet vilket leder till konsekvenser för vägöverbyggnad och vägbeläggning.

	Beroende på om tjälen har använts som en resurs eller inte i över- och underbyggnaden så blir konsekvenserna olika. Detta kan leda både till att vägarna får minskade deformationer eller ett större underhållsbehov. Högre temperaturer kan ge en ökad spårbildning genom deformation. Generellt kan sägas att problem flyttas från tjälrelaterade skador till värme- och vattenbelastningsskador.
Havsnivå	Havsnivån har betydelse för färjetrafik och färjeläger samt lågt liggande tunnlar.
Vind	Då förändringen i byvind är svår att mäta så är det också svårt att bedöma konsekvenserna av den. Övergripande går att säga att höga broar är det som skulle påverkas mest av högre vindstyrkor, vilket inte är ett problem för Uppsala län.

4.1.2 Järnvägar

Klimatförändringarna kan på ett liknande sätt som för vägar påverka järnvägsnätet. Större nederbördsmängder kan innebära översvämningar och genomspolning av bankkonstruktioner vilket skapar en risk för ras och skred. Ökade högre flöden skapar en större erosionsrisk vid brostöd och anslutande bankar. Kraftiga vindar och ökade risker för stormfällning av skog kan också ge konsekvenser för kraftmatningen. Eftersom järnvägsdriften är extremt elberoende bedöms störningstoleransen vara låg redan innan extrema väderhändelser har lagts in i bedömningen. För att minska sårbarheten för järnvägsnätet bör trädsäkring genomföras efter spår, vilket innebär att höga träd huggs ner eller avkortas.

4.1.3 Sjöfart

Sjöfarten bedöms inte påverkas nämnvärt av de klimatförändringar som förväntas för länet. De småbåtshamnar som finns i Östhammars kommun påverkas snarare positivt då förekomsten av havsis kommer att minska samt att havsnivån förväntas stiga.

4.1.4 Flyg

Luftfarten bedöms heller inte påverkas nämnvärt förutom viss påverkan på flygfältens bärighet genom minskat tjäldjup.

4.1.5 Data och Telekommunikationer

När det gäller data och telekommunikationer är det främst det fasta nätets luftledningar och de mobila nätens master som bedöms som känsliga för klimatfaktorer, framförallt genom kraftiga vindar, nedisning, åska, kraftig nederbörd och höga flöden som orsakar översvämning. Sårbarheten bedöms dock minska då utvecklingen nu går mot att luftledningar byts ut till fördel för radiolösningar och nedgrävda kablar. Även om markförläggning av elkablar pågår förväntas luftburna ledningar finnas kvar i länet i 20-25 år varför vissa störningar i elnäten kommer att finnas även längre fram i tiden. En annan stor sårbarhetsfaktor är systemens beroende av el, vilket gör dem lika utsatta för risk som andra försörjningssystem.

4.1.6 Radio- och TV-distribution

Radio- och TV- distributionen bedöms inte påverkas i någon väsentlig grad förutom att utsändningar av radio och tv är beroende av el. Radio- och TV-distributionen har därför samma känslighet som telekommunikationer.

4.2 Tekniska försörjningssystem

4.2.1 Elsystem och kraftpotentialer

Elproduktionen i Sverige idag är dominerad av vattenkraft i norr och kärnkraft i söder. Värmekraften eldad med fossil- och biobränslen utgör ca 5-10 % av den totala produktionen i landet och den förnybara andelen ökar successivt. Vindkraftsproduktionen är än så länge låg men ökar hela tiden.

Generellt går att säga att klimatförändringarna skapar mycket goda förutsättningar för en successivt ökad vattenkraftproduktion då nederbörden förväntas öka men även för en något ökad vindkraftproduktion. Det som påverkar elnätet negativt bedöms främst vara luftburna ledningars sårbarhet inför stormfällningar eller nedisning. Detta kan dock motverkas med en ökad andel nedgrävda kablar. I länet har säkringen av elnät pågått i stor omfattning vid alla elnätsbolag i länet under de senaste fem åren.

Kärnkraften förväntas spela en stor roll även i framtidens elförsörjning men kan påverkas av de bedömda klimatförändringarna. Kärnkraften påverkas till stor del av vilken vattentemperatur det är i havet eftersom en högre kylvattentemperatur ger en lägre verkningsgrad i anläggningarna. I Östersjön förväntas temperaturen höjas mellan 2-4 grader till 2100, vilket skulle påverka länets kärnkraftverk i Forsmark. För Forsmarks anläggning kan en vattentemperatur på 20 grader ge ett effektbortfall på ca 5 % mot den normala driften. Inträffar scenario B2 där vattentemperaturen bedöms höjas med i snitt 2 grader kommer inga särskilda åtgärder krävas vid anläggningarna. Om däremot scenario A2 inträffar, med en vattentemperaturhöjning med i snitt 4 grader, kommer dock åtgärder att krävas för att effektbortfallet inte ska bli för stort. Klimat- och sårbarhetsutredningen bedömer dock att den tekniska utveckling bör ha gått så långt när detta förväntas ske att tekniska åtgärder för att utjämna effektbortfallet inte bör vara något problem. En högre havsvattennivå i Östersjön

bedöms också vara till fördel för kärnkraftens kylvattenförsörjning, eftersom bottenvattnet då blir kallare, medan en ökad alg tillväxt inverkar negativt.

Länets ledningssystem och transformatorsystem är idag redan relativt sårbara genom deras utsatta lägen, som ofta har närhet till vattendrag där översvämningar kan komma att ske. Placeringen av dessa system bör ses över.

4.2.2 Dammar

Klimatförändringarna skapar stor osäkerhet för hur stor sårbarheten för dammar kommer att bli. Sårbarheten beror nämligen till stor del på hur de förväntade 100-årsflödena blir och vilken riskklassificering olika dammar har.

Sannolikheten för dammbrott i Uppsala län bedöms dock som låg då 100-årsflöden bli mindre vanligt i länet i framtiden, på grund av en mindre vårflood och ökad avdunstning. Skulle ett dammbrott ändå inträffa kan konsekvenserna bli stora. I den konsekvensklassificering som kraftföretagen har gjort i enlighet med RIDAS (kraftföretagens gemensamma riktlinjer för dammsäkerhet) har Uppsala län tre dammar med klassificeringen 1B, vilken är den näst högsta. Dessa är huvuddammen i Söderfors, dammanläggningen Untra i Tierps kommun samt dammanläggningen Älvkarleby i Älvkarleby kommun. Konsekvensklassificeringen 1B för dammbrott innebär att sannolikheten för förlust av människoliv eller för allvarlig personskada är icke försumbar och att sannolikheten är beaktansvärd för allvarlig skada på viktiga samhällsanläggningar och betydande miljövärden samt även att sannolikheten är hög för stor ekonomisk skadegörelse²². Det är dock inte bara länets dammar som kan vara en riskfaktor för oss, skulle t.ex. ett dammbrott ske i Dalarna längs Dalälven kan konsekvenserna bli betydande även här.

Då Länsstyrelsen som tillsynsmyndighet har ansvaret för dammsäkerhet bör dammkontroll ges tydlig prioritet och relevant kompetens och resurser. Ett förslag kan vara att Uppsala län tillsammans med angränsande län under år 2010 går ihop och skaffar en gemensam resurs med hög och relevant kompetens för dammkontroll, vilket idag ofta saknas.

4.2.3 Värme- och kylbehov

Klimatförändringarna kommer att innebära att värmebehovet kommer att minska och kylbehovet att öka. Ett minskat värmebehov innebär kostnadsbesparingar i form av minskad energianvändning. Det är dock ännu för tidigt att platsspecifikt uppskatta hur klimatförändringarna kommer att påverka kylbehovet. Då utförda beräkningar som har gjorts endast utgått ifrån dagens fastighetsbestånd och inte tagit hänsyn till framtida effektivisering eller förändring i huskropparna.

²² PM stig Ekberg – Länsstyrelsen internt.

4.2.4 Fjärrvärme

Fjärrvärmen utgör idag till volymen den största uppvärmningsformen i Sverige. I Uppsala län står fjärrvärmen för mer än 50 % av värmetillförseln till fastighetsbeståndet och i Uppsala stad försörjs 95 % av fastigheterna av fjärrvärme.

Den ökade nederbörden med höjda grundvattennivåer kommer att ge en ökad risk för markförskjutningar och översvämningar, vilket är företeelser som allvarligt kan komma att skada fjärrvärmenäten. Men då dessa bedöms kunna anpassas successivt till ett förändrat klimat bör skadorna ändå kunna hållas nere.

4.2.5 Dricksvattenförsörjning

Hälften av Sveriges kommunala vattenförsörjning kommer från ytvatten (sjöar och rinnande vattendrag) och den andra hälften kommer från grundvatten. Reningstekniken i Sverige är relativ enkel då råvattnet från vattentäkter är av så pass god kvalitet redan från början. Detta kan dock komma att ändras i och med det förändrade klimatet. Konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen förväntas bli avsevärda då det är högst troligt att kvalitén på råvattnet i vattentäkterna försämras med ökade humushalter och en ökad förorening av mikroorganismer. Denna typ av problem är redan idag synlig på vissa håll vilket skapar stora problem vid vattenreningsprocessen²³. Översvämningar och extrem nederbörd har hittills varit det största hotet mot vattentäkter som då förorenas. Översvämningar har på flera håll i landet t.ex. lett till att konsumenterna har fått koka vattnet. Sårbarheter för de vattentäkter som finns i länet bör analyseras så att dessa kan skyddas mot den förväntade tillrinningen av förorenat vatten.

4.3 Bebyggelse och byggnader

4.3.1 Konsekvenser för strandnära bebyggelse

Bebyggelser och byggnader som ligger i strandnära områden kommer att bli mer utsatta i framtiden. Det största hotet är översvämningar till följd av höga flöden men även stranderosion ses som ett hot.

Översvämningar

En översvämning definieras av att vattnet täcker ytor av land utöver den normala gränsen för sjö, vattendrag och hav. Bebyggelse som ligger från karterad strandlinje till uppemot +5 höjdmeter över vattennivån beräknas ligga i riskzonen för översvämningar. I länet finns det flertalet bostäder som ligger på denna nivå. De klimatfaktorer som först och främst kommer att påverka förekomsten av översvämningar är antalet dagar med extrem nederbörd, vilket i sin tur ger lokala extrema flöden. Förekomsten av de extrema flödena med 100- års återkomst, så kallade 100-årsflöden, förväntas hålla samma nivå eller minska i länet vilket beror på en

²³ www.norrvatten.se

mindre vårflood och en ökad avdunstning. Det betyder dock inte att risken för översvämningar kommer att bli mindre eftersom den extrema nederbörden förväntas öka i länet med mellan 5-10%.

I och med att havsnivån i framtiden kommer att höjas så kommer också, såsom nämnts tidigare, även Östersjöns vattenstånd att höjas. Efter Upplandskusten förväntas det högsta vattenståndet att öka med närmare en halvmeter fram till slutet av seklet, vilket skulle innebära att vi återfår samma vattenstånd som under slutet av 1800-talet. Detta skulle medföra att mycket bebyggelse som ligger inom kustzonen och i andra strandnära områden skulle drabbas, eller riskera drabbas, av översvämning. I bilaga 1,2,3,4 och 5 visas översvämningskarteringar för nedre Dalälven, Fyrisån, Tämnrån, Mälaren och delar av Östhammarfjärden.

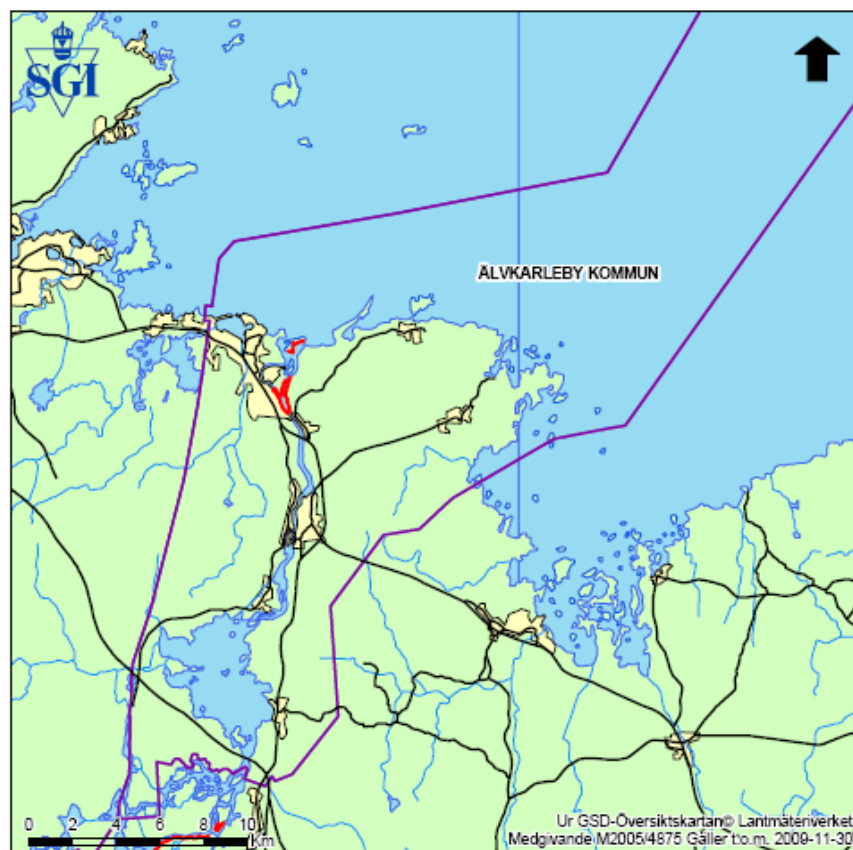
Stranderosion

De ökade havsnivåerna och de något kraftigare vindarna kan komma att innebära väsentligt ökade problem med stranderosion som skapar konsekvenser för bebyggelse och infrastruktur. Statens geotekniska institut har gjort en kartläggning över var stranderosion förekommer i Sveriges kommuner eller var det finns risk för det i framtiden. I Uppsala län är det endast en del av stranden i Älvkarleby kommun som eroderas även om både Östhammar och Tierp är riskutsatta i framtiden. I figur 15 framgår vilka områden som är utsatta i Älvkarleby kommun²⁴.

²⁴ Swedgeo: Tillgänglig ONLINE 2009-07-14: <http://www.swedgeo.se/upload/Stranderosion/pdf/Älvkarleby.pdf>

Figur 15: Stranderosion i Älvkarleby kommun

Erosionsförhållanden: Älvkarleby



Erosionsförhållanden i Älvkarleby kommun.

Erosionsförhållanden

Redovisningen ingår i en översiktlig kartläggning av stranderosion i Sverige. Kartan visar områden med erosion baserade på uppgifter från respektive kommun. Uppgifterna utgör inte tillräckligt underlag för detaljerade studier.

Datum: 2006-12-29

Skala: Objektet är digitaliserade i skala 1:250 000

Teckenförklaring

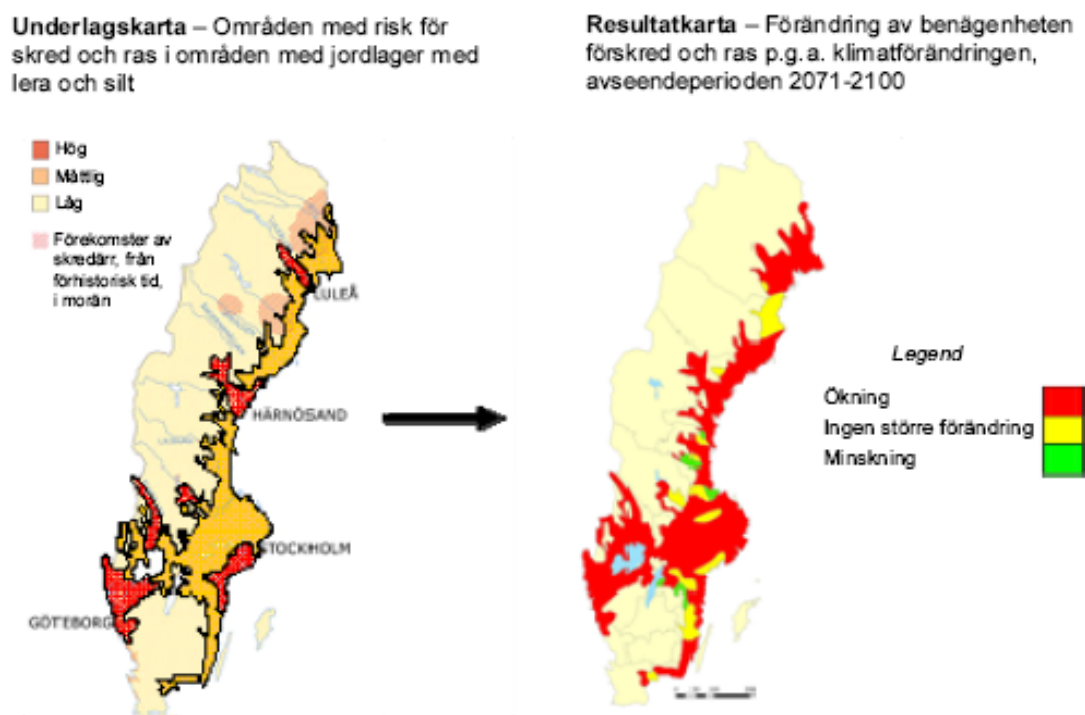
- Stranderosion
- Kommungräns
- Riksväg och Europaväg
- Vattendrag
- Tätort

4.3.2 Konsekvenser för byggnader i områden med risk för ras, skred och erosion

De klimatfaktorer som främst påverkar risken för ras, skred och erosion är den ökade nederbörden och den lokala avrinningen. Ofta sker förekomsten av ras, skred och erosion som en kedja då ras och skred inte sällan är en konsekvens av erosionen i ett område. I en underlagsrapport till klimat- och sårbarhetsutredningen (bilaga B14) har den framtida benägenheten för ras och skred i Sverige räknats ut genom att förekomsten av erosion samt förändringen i den lokala avrinningen har studerats. I figur 16 visas referensperioden 1961-

1990s riskbenägenhet för ras och skred samt hur denna kommer att förändras fram till åren 2071-2100²⁵.

Figur 16: Förändrad benägenhet för skred och ras beroende på klimatförändringar.



Risken för ras och skred kommer att öka i Uppsala län och det är framförallt bebyggelse som ligger inom 100 meter från vattendrag, sjö och kust som ligger i riskzonen. I tabell 2 går att se antalet byggnader som ligger inom detta område i Uppsala län. Det är dock viktigt att inte göra en överskattning av problemet då det i realiteten inte kommer att vara alla fastigheter inom riskzonen som i framtiden kommer att bli utsatta för ras och skred.

Tabell 2: Antal fastigheter i Uppsala län som utifrån arealuppgifter och genomsnittlig tomtareal är hotade inom 100 meter från vattendrag, kust och sjö i områden med ökad benägenhet för skred och ras perioden 2071-2100²⁶.

Sluten bebyggelse	52
Hög bebyggelse	24
Låg bebyggelse	377
Fritidsbebyggelse	603
Friliggande bebyggelse	3147
Industriområde	107
Totalt	4310

²⁵ SOU 2007:60, bilaga B14

²⁶ SOU 2007:60, bilaga B14

Konsekvenserna för byggnader om ett ras eller skred sker kan bli stora. Förutom stora kostnader för förstörda byggnader så finns det även en risk för personskador eller dödsfall. Medvetenheten om var ras och skred kan komma att uppstå i framtiden kan också vara en hjälp i den kommunala fysiska planeringen för att undvika att nya områden drabbas. Se stycke 6.2 för förslag till minskad sårbarhet när det gäller fysisk planering.

Uppsala län bedöms dock inte ligga i farozonen för risken att drabbas av moränskred, slamströmmar och ravinutveckling i moränslänter.

4.3.4 Dagvattensystem och bräddning av avloppsvatten

Avloppssystemen kan i framtiden komma att belastas kraftigt på grund av den ökade regnmängden och omfördelningen av regn från sommar till höst, vinter och vår eftersom avdunstningen då är lägre och marken mer vattenmättad. När ledningarna bli överbelastade ökar risken för bakåtskrömmade vatten med källaröversvämningar, liksom bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker.

Vid höga flöden i anslutning till en kraftig nederbörd överskrider stundtals ledningskapaciteten i kombinerade avloppssystem, vilket leder till överbräddning av utspätt avloppsvatten direkt till recipienten.

Principen vid bräddning, både i avloppsreningsverken och i ledningsnäten, är att avloppsvattnet avleds till recipienten via en överfallskant. När förekomsten av skyfall ökar blir alltså bräddningarna av orent avloppsvatten mer frekvent. Detta medför i sin tur en ökad mikrobiologisk belastning med åtföljande hälsorisker för råvattnet. Behov finns alltså att i god tid se över avloppssystemen och säkra dem inför kommande nederbördsförändringar.

För att skydda fastigheter mot bakåtskrömmade vatten kan en lösning vara att förse ledningar med backventil eller pumpar. Viktigt också är att vidta åtgärder för att så långt möjligt förhindra direktutsläpp av avloppsvatten via bräddning.

Reningsverkens placering, oftast i direkt anslutning till recipienten, innebär också en allvarlig risk att problem kan uppstå och allt avloppsvatten går direkt ut i recipienten. En genomgripande planering behövs för att genom eventuella ombyggnader, invallningar och beredskapsåtgärder m.m. se till att säkra så att vi förhindrar utslagning av verken även i den framtida situationen med annorlunda nederbörd.

4.3.5 Byggnadskonstruktioner

Klimatförändringarna kan allvarligt påverka befintliga och framtida byggnadskonstruktioner då den ökade nederbörden medför större risk för fukt och mögelskador samt överfulla avloppssystem och översvämningar av källare. Det yttre underhållningsbehovet kommer att öka. Den ökade temperaturen ger ett minskat uppvärmningsbehov, men samtidigt kommer kylbehovet att öka.

Uppsala län har många byggnader som har ett kulturmiljövärde vilka kan drabbas av samma problem som övriga byggnader med mögel och rötskador. Även inomhusmiljön, inte minst i

byggnader som helt eller delvis står ouppvärmade, kyrkor och slott samt de inventarier som förvaras i den kulturellt värdefulla bebyggelsen kan påverkas medan däremot frostsprängning kan komma att minska. Underhållningskostnaderna för dessa byggnader kommer sannolikt att öka i ett förändrat klimat.

4.3.6 Föroreningsspridning

Den ökade risken för översvämningar, ras och skred som enligt SGI kan komma att ske i länet, se figur 16, innebär att kemiska ämnen och smittämnen kan spridas från förorenad mark och gamla deponier. Det finns därför en ökad risk för förorening av framförallt lokala vattentäkter och betesmarker. Föroreningar kan vara både metaller och organiska ämnen, men även riskerna för smittspridning ökar. De flesta ämnen, lösta såväl som partikelbundna, spolats med ytvatten ut i sjöar och vattendrag. Extrema regn kan sedan snabbare skapa transporter av vatten vilket kan ge föroreningspulser till yt- och grundvatten.

4.4 Areella näringar och turism

4.4.1 Skogsbruket

Förutsättningarna för skogsbruket och skogen kommer att förändras. Generellt kommer en ökad tillväxt att ske vilket skapar en ökad virkesproduktion. Samtidigt kommer en ökad frekvens och omfattning av skador från främst insekter, svampar och storm och en blötare skogsmark bli synliga, vilket för med sig stora kostnader.

I Uppsala län kommer vegetationsperioden att blir längre och tillväxten därmed att öka. Knoppskjutning och lövsprickning kommer förmodligen att ske 2-5 veckor tidigare än idag, vilket dock ökar risken för frostsador på våren. Under sommaren, som förväntas bli torrare, kommer tillväxten att begränsas något då gran och lövträd med hög barr/bladmassa är känsligare för torka, medan tall och ek är tåligare. Den spontana självföryngringen kommer också att öka och i stort sett alla lövträd, vars nordgräns passerar genom Sverige, kommer att breda ut sig norrut i samma takt som klimatförändringarna.

När klimatet blir mildare och blötare kommer också förekomsten av tjäle att minska. Detta leder till att trädens vindkänslighet kan komma att öka vilket i sin tur leder till ökade stormfällningar främst vid hyggeskanter. Trädens mottaglighet för skadesvampar kan i ett mildare klimat öka eftersom spridningen av patogena rötsvampar ökar när vegetationsperioden blir längre. Med längre vegetationsperiod ökar också förekomst av skadeinsekter såsom granbarkborre, sextandad barkborre och snytbagge.

Då älgen troligtvis kommer att påverkas negativt av det allt mildare klimatet med varma vintrar och somrar kan älgsador komma att minska på träd och växter. Rådjur, kron- och dovhjort är däremot mindre känsliga för högre temperaturer.

Den minskade tjälen tillsammans med den ökade nederbörden kommer sannolikt att medföra en ökad risk för körsador vid skogsbruk, vilket i sin tur kan påverka den biologiska mångfalden negativt genom att sediment, organiskt material, kvicksilver och stora

näringsämnen transporteras ut i avrinnande vatten. I Uppsala län kan en bärighetshöjning och förtätning av skogsbilvägnätet vara ett alternativ för att minska markskadorna²⁷. Se vidare avsnitt 7.3.2 för möjligheter inom skogsbruk.

4.4.2 Jordbruket och djurs hälsa

Jordbruket kommer generellt att förbättras enligt klimatscenarierna då längre växtsäsonger kommer att ge ökade skördar och möjlighet att förnya grödor. Samtidigt kommer fler skadegörare och ogräs in och nya behov av bevattning och dränering uppstår på grund av de förändrade nederbörds mönstren. Se av snitt 7.3.1 för utförligare beskrivning av möjligheter för länet inom jordbruksproduktion.

För att förhållandena för växtodling ska vara ideala behövs en gynnsam kombination av olika väderparametrar såsom lagom med sol och regn och helst en frånvaro av extremt väder. De klimatfaktorer som i framtiden kan påverka växtodlingen negativt är extrema förhållanden såsom häftiga kortvariga regn eller hagel som kan ge omfattande skördeförluster. Ett ihållande regn tillsammans med en hög fuktighet kan också allvarligt försämra grödornas kvalitet, liksom en längre period av torka.

Djurproduktion är för lantbruket i princip lika viktigt ekonomiskt som växtodlingen och betande djur är även en förutsättning för att behålla den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet. Generellt sett är hälsoläget hos svenska djur mycket gott i jämförelse med omvärlden. Svåra sjukdomar, som svinpest eller mul- och klövsjuka har inte påvisats i landet under flera decennier och svenska animalieprodukter är i praktiken helt fria från salmonella. De klimatfaktorer som i framtiden kan påverka djurproduktionen är främst den ökade temperaturen, vilket särskilt skapar problem för svin och fjäderfäuppfödning. Även större grisar har inte gärna temperaturer över 20 grader då bl.a. en högre frekvens av plötslig hjärtdöd kan uppstå. Översvämning och bräddning av avloppsvatten är ett annat hot eftersom det kan leda till att djuren får i sig förorenat dricksvatten eller att betesmark förorenas.

Sammanfattningsvis kan förutses att den framtida klimatförändringen sannolikt kommer att medföra nya sjukdomar hos djuren beroende på att nya smittämnen och nya vektorsburna sjukdomar kan befaras, såsom blåtunga, west Nile feber och borrelia. Vissa av de sjukdomar som riskerar öka är zoonoser och kan spridas även till människa²⁸. Se tabell 3 för konsekvensbedömning för infektionsbedömning i Sverige hos djur.

²⁷ Ringblom, Helena (2009) Hur klimatförändringar kan påverka skogen och skogsbruket i Uppsala län. *Promemoria: Skogsstyrelsen*.

²⁸ PM Henrik Ericsson- länsveterinär: Länsstyrelsen internt.

Tabell 3: Klimatrisk – konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos djur²⁹. Färgerna visar riskbenägenheten för hur snabb smittspridningen kommer att vara för de olika sjukdomarna om de förväntade klimatförändringarna kommer att ske. Y-axeln visar hur stark kopplingen till klimatet är och X-axeln visar hur stora konsekvenserna kommer att bli för hälsoläget hos djur i Sverige. Inf= infektion och sjd= sjukdom.

Klimatkoppling i Sverige	Mycket starkt samband	BORRELIAINF.- fästing	ALGTOXIN-vatten ANAPLASMOS- fästing, febersjd	BABESIOS-fästing; malarialiknande sjd		
	Starkt samband		CRYPTOSPORIDIUM- INF. - mat/vatten; diarrésjd FODERBOTULISM- andningsförämning	CAMPYLOBACTER- INF. mat/vatten; diarrésjd	BLUETONGUE – svicknott, dödlig sjd VISCERAL LEISHMANIASIS* mygga, febersjd	
	Medel- starkt samband		LEPTOSPIRAINF. – gnagare, febersjd	VTEC- mat/vatten/bete; ger smittbärare	WEST NILE FEBER* mygga, febersjd, neurologiska symtom	
	Svagt samband	MJÄLTBRAND- bete/ inandning/ foder; dödlig akut febersjd	HARPEST- mygga; dödlig sjd, böder GIARDIAINF.- mat/vatten/kontakt smitta; diarrésjd LISTERIAINF.- jord/bete; missfall, symtom fr centrala nervsystemet	SALMONELLAINF.- mat/vatten; ger smittbärare FRASBRAND – bete; akut dödlig febersjd		
	Mycket svagt samband		FÅGELINFLUENZA – kontakt smitta; dödlig febersjd STELKRAMP jord; dödlig sårintektion	PARATUBERKULOS- betesmark/gödsel; dödlig tarmsjd NÖTKREATURSTBC- inandning/bete; dödlig lungsjd USUTU VIRUS- mygga; inre organ förstörs, död	EEE/WEE/VEE*- mygga; dödlig hjärninflammation RIFT VALLEY FEBER*- mygga/ luftburen; hemorragisk feber AFRIKANSK HÄSTPEST* svicknott; dödlig febersjd	
		1	2	3	4	5
		Konsekvens för hälsoläget i Sverige				
		Mycket begränsade	Begränsade	Allvarliga	Mycket allvarliga	Katastrofala
		Risk vid klimatförändring:				
		Mycket Hög Risk				
		Hög Risk				
		Medelhög Risk				
		Låg Risk				
		Mycket Låg Risk				

* Stark klimatkoppling utomlands

Ex på hur tabell ska läsas: Malarialiknande sjukdomen Babesios, längst upp i tabellen, som sprids via fästingar har ett mycket starkt samband med den förväntade klimatförändringen, blir det varmare kommer den att spridas snabbare. Det är också en hög risk att denna typ av sjukdom kommer att spridas och konsekvenserna av den kommer att bli allvarliga. Fågelinfluensan, längst ner i tabellen, har däremot ett väldigt svagt samband med

²⁹ SOU 2007:60, bilaga B34

klimatförändringarna och det är mycket låg risk att en spridning av denna sjukdom kommer att ske och om en spridning sker så kommer konsekvenserna förmodligen bli begränsade.

4.4.3 Fiskerinäringen

Stora förändringar av ekosystemen och fisket väntar i ett varmare klimat. Torsken kan, på grund av det varmare klimatet och en minskad salthalt, komma att slås ut helt i Östersjön och istället ersättas av sötvattenarter. Varmvattenarter kommer att ersätta kallvattenarter i insjöar. Nya arter kommer successivt att kolonisera våra vatten vilket allvarligt kan störa ekosystemen.

4.4.4 Turism och friluftsliv

Den snabbt växande turistnäringen kan få ytterligare ökade möjligheter i ett förändrat klimat med varmare somrar och högre badtemperaturer. Vattenresurser och kvalitet blir dock en nyckelfråga. Sommartid får länet en ökad tillströmning av turister eftersom turistnäringen vid Medelhavsområdet kommer att minska då somrarna där, i vissa områden, kommer att ha ett ökenliknande klimat.

Vinterturism och friluftsliv kommer att möta successivt snöfattigare vintrar, särskilt i de södra fjällen. De få skidanläggningar som finns i vårt län kommer troligen redan på 2020-talet att ha ett för tunt snötäcke för att kunna drivas. Klimatförändringarna kommer sannolikt dock först att drabba längdskidåkningen då anpassningsåtgärder i form av konstsnötillverkning inte i lika hög grad är möjlig som för alpin skidåkning.

4.5 Naturmiljön och miljömålen

4.5.1 Biologisk mångfald

Landekosystemen i Sverige och i länet står inför stora omvälvningar och förlusten av en biologisk mångfald kan komma att öka på grund av de förväntade klimatförändringarna. Generellt går att säga att ju artrikare ett ekosystem är desto bättre motstår det yttre påfrestningar. Det är därför av högsta vikt att bibehålla en hög biologisk mångfald.

Uppsala län är ett av Sveriges mest artrika län där nordliga arter möter sydliga och där kust och hav möter inland. Hur olika arter reagerar om klimatet förändras finns det mycket begränsad kunskap om. Ett förändrat klimat kommer att rita om kartan för hur olika arters utbredningsområde kan komma att se ut och det kommer därför inte bli lika självklart vilka arter som kan komma att höra hemma i länet. Det blir också alltmer svårt att bestämma vilka arter som ska värnas.

Vissa arter i länet är väldigt stationära och kräver givna miljöförhållanden som kalkrik mark eller sandmark. I Uppsala län finns ett stort antal ovanliga svampar, växter och insekter som är knutna till just kalk- och sandmark. Dessa miljöer tillsammans med kustmiljöer och Östersjön bedöms vara de naturtyper där klimatförändringen kan ge störst påverkan.

Ett annat hot mot den biologiska mångfalden är människans fortsatta anpassning till det förändrade klimatet, vilket kan ge betydligt större och snabbare förändringar av landskapets artsammansättning än klimatförändringarna i sig. Ett exempel på det är hur skogsbruket anpassar sig genom kortare omloppstider, större arealer blandskog och att nya arter och provenienser utnyttjas för skogsodling. När skogen då byter utseende så kommer också dess innevånare att göra det. Förändringen av grödor på åkerarealen är också något som kommer att förändra förutsättningarna för olika arter.

Eftersom vårt nyttjande av naturmiljön har så pass stor betydelse för den biologiska mångfalden innebär det också att vi till viss del kan välja hur mycket vi låter det förväntade klimatförändringarna påverka den. Det är därför viktigt att noggrant följa förändringar i arbetssätt, metoder och val av arter inom skogs- och jordbruk för att se till att klimatrelaterade effekter dämpas istället för att spädas på³⁰. Det finns också forskning som visar att naturmiljöer som har en bättre bibehållen biologisk mångfald har en större förmåga att anpassa sig till klimatförändringar. Genom att bevara biologisk mångfald och driva naturvård hjälper vi naturen att klara av de utmaningar som klimatförändringarna ställer på systemet³¹.

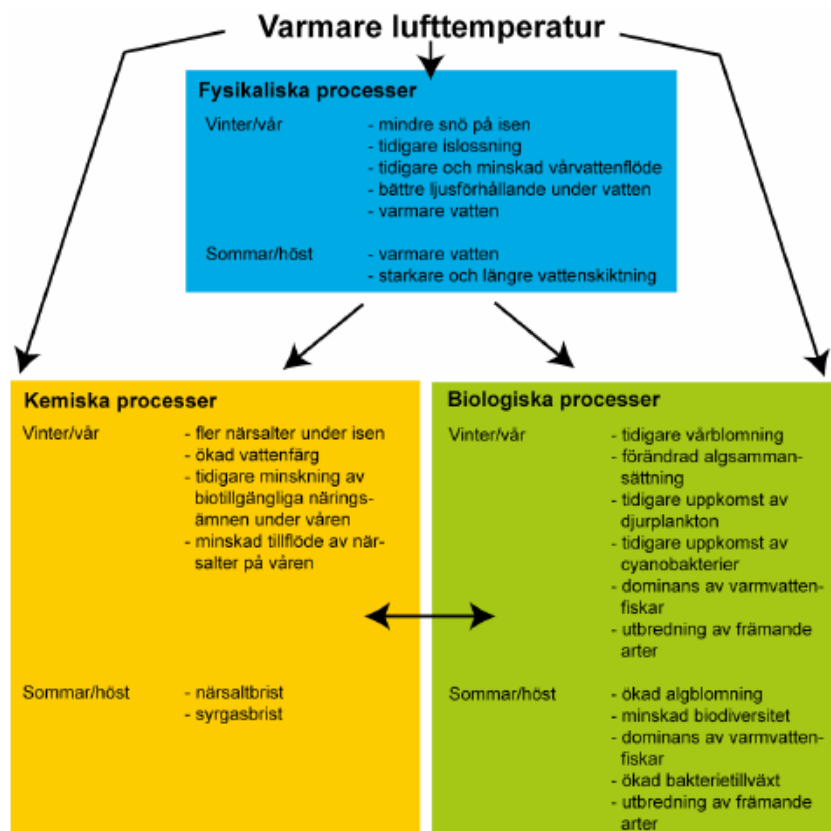
4.5.2 Sötvattenmiljön

Ökad temperatur i sjöar och vattendrag, en tidigare islossning och en ökad avrinning kommer att öka urlakningen av närsalter och humus. Resultatet i form av färgade vatten, ökad övergödning och sannolikt ökad förekomst av alger och cyanobakterier medför en försämrad vattenkvalitet vilket gör det mycket svårt att nå miljömålen. I figur 17 och 18 visas konsekvenserna för vattenkvaliteten av klimatkfaktorerna högre lufttemperatur samt ökad avrinning.

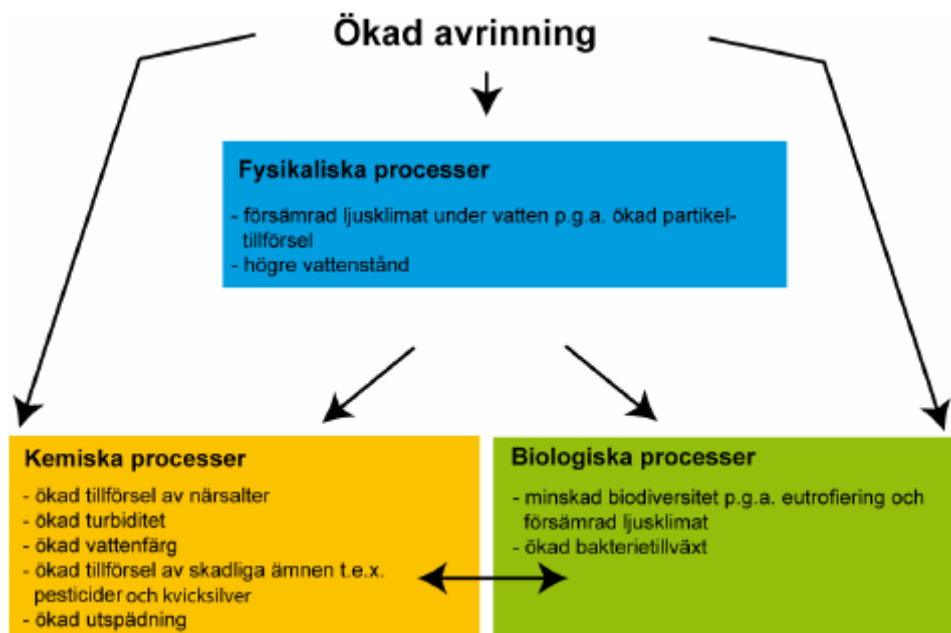
³⁰ PM- Yvonne Aldentun- Länsstyrelsen internt.

³¹ Society for conservation Biology- European section. Pressmeddelande Uppsala februari 2007.

Figur 17: Konsekvenserna för vattenkvaliteten av en gradvis ökad lufttemperatur³².



Figur 18: Konsekvenser för vattenkvaliteten av en ökad avrinning³³.



³² SOU 2007:60, bilaga B 32

³³ SOU 2007:60, bilaga B 32

4.5.3 Östersjön och den marina miljön

Östersjön är ur ett geologiskt perspektiv ett mycket ungt hav och de arter som nu lever där har under en väldigt kort tid anpassat sig till den lite speciella brackvattenmiljön som råder i Östersjön. I samband med klimatförändringarna så förväntas temperaturen i Östersjön öka med flera grader och istäckets utbredning minska kraftig, vilket redan idag har observerats. Detta tillsammans med förändringar i tillförseln av näringsämnen leder sannolikt till storskaliga konsekvenser och en ökad belastning på ett redan förorenat hav. Om vi får ökade västvindar och kraftigt ökad nederbörden kommer salthalten i stort sett att halveras. Detta leder till dramatiska förändringar så att nästan alla marina arter inklusive torsken försvinner. Det är dock svårt att konkret säga hur Östersjön kommer att utvecklas eftersom det beror på vilket scenario man väljer att utgå ifrån. Klart är i alla fall att problemen är stora och att detta inte är någon ny företeelse. Klimatförändringen kommer att bidra till att ytterligare problem uppstår vilket säkerligen kommer att vara mer dramatiska än vi tidigare sett. Det är dock svårt att precisera vilka förändringar som kommer att ske i biologin då osäkerheten är stor. Det är också viktigt att påpeka att det inte bara det är det marina livet som kommer att påverkas av förändringar i Östersjön utan även andra växter och djur, som till exempel vissa typer av sjöfåglar.

4.6 Människors hälsa

4.6.1 Extremtemperaturer

Framtida värmeböljor kan bli ett betydande problem som behöver motåtgärder då högre temperaturer bland annat kommer att leda till en ökad dödlighet bland sårbara grupper. Det är framförallt äldre och sjuka personer som löper störst risk vid en ihållande värmebölja. Känsligheten för värme är olika i olika områden vilket beror på befolkningens anpassning till detta. I Stockholm är till exempel den optimala temperaturen, då dödligheten är lägst, 11-12 grader medan den i Aten ligger på 25 grader. Dödligheten bland sårbara grupper är betydligt högre vid extremt höga temperaturer än vid extremt låga och en tydlig ökad dödlighet har iakttagits redan efter 2 dagars ihållande värme. Konsekvenserna för en ihållande värmebölja bör dock kunna minskas genom anpassningsåtgärder på sjukhus och hos äldre genom bland annat installation av kylaggregat eller luftkonditionering.

Extremt låga temperaturer, så kallade köldknäppar, kommer i framtiden att minska vilket i sig är positivt för hälsoläget i Sverige eftersom antalet köldrelaterade dödsfall eller förfrysningsskador antas kunna minska.

4.6.2 Ändrad luftkvalitet

Luftföroreningarna kan väntas öka något på grund av klimatförändringarna, men andra faktorer kan ge större förändringar. Koncentrationen av luftföroreningar och depositionen av försurande och övergödande ämnen kommer inte vara densamma i framtiden som den är idag eftersom en rad internationella överenskommelser förväntas skapa signifikant mindre utsläpp. Klimatförändringen kommer också att påverka vindriktningar och nederbördsmönster liksom

många andra väderberoende processer i atmosfären, såsom kemisk och fysikalisk omvandling vilket i sin tur styr halten av luftföroreningar. Hälsoeffekter av förhöjda ozonhalter kommer främst att drabba astmatiker och andra känsliga grupper.

4.6.3 Hälsoeffekter av översvämningar, stormar, ras och skred

Extrema väderhändelser som stormar, översvämningar eller ras och skred kan skapa stora problem och orsaka personolyckor. Detta kan även ge problem för hälso- och sjukvården genom att t.ex. ambulanstransporter och hemtjänst lamslås.

Andra risker kan vara att infektionssjukdomar sprids lättare efter en översvämning då till exempel ett elavbrott kan ha orsakat otillräcklig nedkylning av livsmedel.

4.6.4 Smittspridning

När klimatet blir varmare ökar risken för smittspridning. Spridningsmönster för smittsamma sjukdomar kommer sannolikt att förändras och helt nya sjukdomar och sjukdomsbärare befaras komma in i länet. Det finns dock en stor osäkerhet runt hur riskerna ser ut.

Spridningen av virus, bakterier och parasiter kan ske på många olika sätt. Spridning genom vatten, livsmedel och olika vektorer (djur, insekter, spindeldjur m.m.) kommer sannolikt att öka när klimatet blir varmare. Vid översvämningar eller vid ras och skred kan smittämnen som förekommer i jord och mark förorena vattentäkter, betesmark, badvatten i utomhusbad och bevattningsvatten. Avloppsvattnet kan även läcka in i dricksvattentäkter och i ledningar.

Badårsfeber hos människa och djur är ett exempel på en infektionssjukdom som förväntas öka i och med att det blir varmare. Sjukdomen kan uppstå i badvatten om temperaturen överstiger 20 grader under en längre period. Konsekvenserna kan bli allvarliga med en hög risk för dödsfall. År 2006 dog tre människor av denna sjukdom som då benämndes som kolera. I tabell 4 visas den sammanfattande klimatrisk- konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos människor.

Tabell 4: Klimatrisk – konsekvensbedömning för infektionssjukdomar i Sverige hos människa³⁴. Färgerna visar riskbenägenheten för hur snabb smittspridningen kommer att vara för de olika sjukdomarna om de förväntade klimatförändringarna kommer att ske. Y-axeln visar hur stark kopplingen till klimatet är och X-axeln visar hur stora konsekvenserna kommer att bli för hälsoläget hos människor i Sverige. Inf= infektion och sjd= sjukdom.

Klimatkoppling i Sverige	Mycket starkt samband	BADKLÄDA – advatten	ALGTOXIN -badvatten	BADSÄRSFEBER (VIBRIO)-badvatten; dödlig blodförgiftning	BORRELIAINF.* fästing; ledbesvär fr leder; hjärta, nervsystem; hjärnhinneinflamm.	
	Starkt samband		CRYPTOSPORIDIUM- INF-mat/vatten; diarré/sjd LEGIONELLA INF. - vattendroppar/luftkond.; svår lunginflamm. TOXINMATFÖRGIFTN- diarré/sjd	TBE – fästing; hjärnhinneinflammation CAMPYLOBACTER- INF- mat/vatten; diarré/sjukdom VTEC- mat/vatten; blodig diarré, HUS	VISCERAL LEISHMANIASIS* - Sandmygga; inne organ angrips, dödlig	
	Medel- starkt samband	MALARIA* - mygga; allvarlig febersjd	LEPTOSPIRA INF. - gnagare; allvarlig febersjd CALICIVIRUS – vatten/mat/bad/direkt kontakt; diarré/sjd HARPEST - mygga; bubblor, lunginflammation	SALMONELLA- INF. - mat/vatten; diarré/sjd, ledbesvär	WEST NILE FEBER* mygga, febersjd, neurologiska symptom	
	Svagt samband		AEROMONAS INF. - mat/vatten; diarré/sjd GIARDIA INF.- mat/vatten/kontakt smitta; diarré/sjd LISTERIA INF.- mat; febersjd, ev blodförgiftning, hjärnhinneinflammation	DENGUEFEBER* - mygga; febersjd		
	Mycket svagt samband		ROTAVIRUS- mat/vatten; diarré/sjd STELKRAMP – jord; dödlig sårinfektion	HEPATIT A -mat/vatten; gulsot TYFOID/PARATYFOID* mat/vatten/kontakt smitta diarré/sjd; komplikationer SHIGELLA INF.* mat/vatten/kontakt smitta; diarré/sjd,		
		1	2	3	4	5
		Konsekvens för hälsoläget i Sverige				
		Mycket begränsade	Begränsade	Allvarliga	Mycket allvarliga	Katastrofala
		Risk vid klimatförändring:				
		* Stark klimatkoppling utomlands				
		Mycket Hög Risk				
		Hög Risk				
		Medelhög Risk				
		Låg Risk				
		Mycket Låg Risk				

Ex på hur tabell ska läsas: Borreliainfektion, längst upp i tabellen, har ett mycket starkt samband med de förväntade klimatförändringarna. Det är också en mycket hög risk att en spridning kommer att ske och att konsekvenserna av infektionen kan komma att bli mycket allvarliga. Rotavirus, längst ner i tabellen, har ett mycket svagt samband med de förväntade

³⁴ SOU 2007:60, bilaga B 34

klimatförändringarna, alltså är spridning inte särskilt trolig. Det är också sannolikt att konsekvenserna för denna typ av sjukdom kommer att bli begränsade.

4.6.5 Ökad förekomst av stickmyggor

Förekomsten av Stickmyggor, s.k. *Aedes sticticus* och *Aedes vexans* som redan idag är ett problem i nedre Dalälvsområdet kommer i och med framtida klimatförändringar att öka. Perfekta förhållanden för dessa typer av myggor är först perioder av kraftiga skyfall följt av torka och värme, vilket är precis det klimat som förväntas i länet. Prognosen är att förekomsten av dessa typer av mygg kommer att fördubblas fram till år 2050 och tredubblas fram till år 2080. De mildare vintrarna kommer också att göra att fler av mygglarverna kan övervintra och utbredningen kommer att ske över hela länet relativt snabbt. Förutom en ökad frekvens vid nedre Dalälvsområdet kan också Fyrisån och Mälaren få en ökad frekvens av dessa typer av mygglarver. Det är också högst troligt att säsongen för mygg kommer att bli längre, från april- september istället för nuvarande säsong maj- augusti³⁵. Konsekvenserna för människor och djur har tydliggjorts inte minst under innevarande år, då myggsituationen varit mycket svår, främst i nedre Dalälvsområdet. Periodvis har det varit omöjligt för människor att vistas utomhus i berörda områden och de djur som inte kunnat tas in har plågats av att bli sönderstuckna.

Perioder då myggbekämpning behövs kommer sannolikt att öka i takt med den pågående klimatförändringen. Det är därför viktigt att få klarlagt huruvida det är möjligt att fortvarigt använda bekämpningsmedlet VectoBac G, alternativt vidta andra bekämpningsåtgärder, utan att detta får negativ påverkan på naturen och den biologiska mångfalden i övrigt. Ansvar för sådana åtgärder, inklusive finansieringen, måste skyndsamt klarläggas. För Dalälvens del kan det finnas anledning att även se över vad som kan göras ifråga om att reglera flödet så att de våtmarker som skapar myggproblemen blir så begränsade som möjligt.

En utvärdering av det uppföljningsprogram som har gjorts av BTI:s effekter har nyligen genomförts på Naturvårdsverkets uppdrag och redovisats i Naturvårdsverkets rapport 6305, oktober 2009: "mygg och BTI i nedre Dalälven". Författarna framför kritik över hur uppföljningen genomförts, vilket är något som kommer att vägas in i Länsstyrelsens fortsatta arbete³⁶.

4.7 Sammanfattning av konsekvenser i Uppsala län

I förhållande till andra län i Sverige kommer sannolikt konsekvenserna av ett varmare klimat att bli mindre för Uppsala län då landskapsbilden är till fördel för länet. De konsekvenser som kommer att bli synliga i länet och som har diskuterats i kapitel 4 inträffar successivt och det är

³⁵ Martina L. Schäfer & Jan O. Lundström (2009) The present distribution and predicted geographic expansion of the floodwater mosquito *Aedes sticticus* in Sweden. *Journal of Vector Ecology* vol.34:1 januari 2009 samt Martina Schäfer muntligt 2009-07-17

³⁶ Christer Nilsson & Birgitta Renöfält (2009) Mygg och Bti i nedre Dalälven. Utvärdering av ett vetenskapligt uppföljningsprogram. Naturvårdsverket rapport nr. 6305, 2009-10-05.

viktigt att anpassningsarbetet mot de förväntade klimatförändringarna ligger steget före. I detta avsnitt kommer en sammanfattande bild av de förväntade konsekvenserna att ges utan någon värdering. De är:

- Höga flöden och översvämningar kan bli allt vanligare vilket kan komma att påverka alla typer av infrastruktur, bebyggelse och byggnader och människor genom att erosion, ras och skred uppstår, men även genom att förorenings-spridning där kemiska ämnen och smittämnen sprids från förorenad mark och gamla deponier.
- Ett minskat tjäldjup kan påverka bärigheten för alla typer av vägar, järnvägsnät och flygfält.
- Störningar i elnäten kan i ett framtida klimat komma att uppstå på grund av en ökad frekvens av extremväder. Detta påverkar data- och telekommunikationer, radio- och TV- distribution, elsystem och kraftpotentialer.
- Det finns risk för effektbortfall med upp till 5 % för kärnkraften då kylvattentemperaturen förväntas höjas, vilket dock bör kunna lösas med tekniska lösningar.
- Den ökade temperaturen skapar ett mindre värmebehov men ett ökat kylbehov.
- Den ökade nederbörden kommer förmodligen att skapa höjda grundvattennivåer vilket kan ge en ökad risk för markförskjutningar. Detta kan i sin tur skapa allvarliga konsekvenser för fjärrvärmenät och andra ledningsnät.
- Ökad nederbörd skapar goda möjligheter för en ökad vattenkraftproduktion.
- Frekvensen av ras, skred och erosion kan möjligen förväntas öka något även om risken inte bedöms överhängande i vårt län. Områden som främst skulle kunna drabbas är strandnära byggnader som ligger inom 100 meter från karterad strandlinje.
- Den ökade förekomsten av extrem nederbörd innebär en ökad risk för bräddning i dagvattenssystem och avloppssystem, vilket också kan leda till bakåtströmmande vatten från avloppsledningar så att källare i byggnader blir översvämmade.
- Byggnadskonstruktioner och byggnader med kulturmiljövärde kan komma att drabbas alltmer av mögel- och rötskador som en konsekvens av ett fuktigare klimat.
- Förutsättningarna för areella näringar som skogsbruk, jordbruk och fiske kommer att förändras såväl positivt som negativt. Vegetationsperioden kommer att bli längre vilket gynnar både skogs- och jordbruk. Mer om möjligheter för jord- och skogsbruk går att läsa om i kapitel 7.
- Uppsala län kan räknas som ett av Sveriges mest artrika län där kust möter inland och nordliga arter möter sydliga. Att upprätthålla en hög biologisk mångfald är viktigt för alla delar av världen. Det som är viktigt att uppmärksamma är att det inte är klimatförändringarna i sig som kan komma att påverka den biologiska mångfalden

mest, utan det är snarare den anpassning som görs till dem. Det är därför av största vikt att det finns en medvetenhet om detta innan för stora ändringar eller åtgärder görs inom t.ex. skogs- och jordbruk.

- En ökad frekvens av smittspridning av infektioner och sjukdomar kan förväntas hos både djur och människa.
- Turistindustrin kommer att förändras. Under sommarhalvåret kommer Östersjöområdet sannolikt att få ökade turistströmmar samtidigt som vinterturismen kommer att få det svårare.
- Konsekvenser såsom övergödning och ökad förekomst av alger i sötvattenmiljö och marin miljö kommer att bli mer tydliga genom en varmare lufttemperatur och en ökad avrinning.
- Konsekvenser för människans hälsa kan förväntas både på grund av värmerelaterade sjukdomar och från en något förändrad luftkvalitet. Ökad förekomst av översvämningsmyggor befaras orsaka ännu större problem än idag för både människa och djur.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att konsekvenserna av den klimatförändring som nu sker ger konsekvenser även för vårt län, även om vissa andra delar av landet drabbas i ännu högre grad. Mest märkbart för vår del på kort sikt är förmodligen dels den förväntade ökningen av stickmyggor och dels den längre vegetationsperioden. På längre sikt kan översvämningsproblematiken bli alltmer synlig liksom smittspridning och värmerelaterade problem. Det är dock svårt att definitivt göra en närmare värdering av det som kan förväntas ske i länet, när det inträffar och hur pass allvarliga konsekvenserna blir. Det är också sannolikt att länet inom en överskådlig tid indirekt kommer att påverkas av klimatförändringarna genom de konsekvenser som uppstår i andra delar av landet och världen. Exempel på sådan påverkan kan vara klimatflyktingar, en minskning av import av grödor från vissa delar av världen, naturkatastrofer som påverkar möjligheter att resa till vissa länder. Innan åtgärdsförslag börjar värderas och prioriteras är det viktigt att kostnadsuppskattningar och mål är klarlagda, mer om prioritering av åtgärder går att läsa i stycke 8.2.

5. Gällande lagstiftning

Det finns en mängd lagar som kan anses vara relevanta att redovisa när det gäller klimatåtgärder och ansvarsfördelning inom klimat- och energiområdet. I detta kapitel kommer några av de lagar som främst innehåller förebyggande åtgärder och de som har anses vara av intresse för analysen att redovisas.

5.1 Plan- och bygglagen 1987:10

Plan- och bygglagen (PBL) trädde i kraft den 1 juli 1987. Under årens lopp har ett flertal justeringar gjorts. I Maj 2009 skickades ett förslag på en ny plan- och bygglag ut på remiss där det huvudsakliga syftet är att få till stånd en förenkling av lagen³⁷.

Enligt nuvarande PBL ska varje kommun upprätta en översiktsplan som ska innehålla de för kommunen övergripande planeringsfrågorna med redovisning av bland annat bebyggelseutveckling och riksintressen. För närmare prövningar om markens lämplighet för bebyggelse och olika regleringar av bebyggelsemiljön ska kommunen, där det behövs, upprätta detaljplaner. Ett av grundkraven i PBL är att mark ska, utifrån allmän synpunkt, vara lämplig för att få bebyggas. Denna lämplighet bedöms vid planläggningen och vid bygglovsprövningen. I den kommunomfattande översiktsplanen ska de miljö- och riskfaktorer redovisas som bör beaktas vid beslut om användningen av mark- och vattenområden. Riskfaktorer kan vara översvämningar, skred, ras och erosion.

Hälsa och säkerhet i fysisk planering räknas som allmänna intressen och ska hanteras som en integrerad del i planeringsprocessen. Dessa intressen kan lätt hamna i konflikt med andra intressen då de ofta genererar ökade kostnader. Det är dock lättare att beakta och motverka risker redan i planeringsprocessen än det är i redan befintlig bebyggelse, speciellt när det gäller klimatrelaterade riskfaktorer.

I januari 2008 kom ett antal tillägg till plan- och bygglagen vad gäller planering vid riskområden. Ändringen innebär att risken för olyckor, översvämningar och erosion har lagts till som kriterier för kommunens lämplighetsprövning i planeringsprocessen. Som bakgrunden till ändringarna hänvisas till vikten av att konsekvenserna av klimatförändringarna tas med i planeringsprocessen. Det förtydligas också i ändringen att Länsstyrelsen ska kunna ompröva och upphäva kommunernas beslut att anta en detaljplan med hänsyn till risken för översvämningar och erosion³⁸.

I det nya lagförslaget, som nu ligger på remiss, så förstärks Länsstyrelsen roll i översiktsplaneringen. Det föreslås bland annat att Länsstyrelsen, inte bara i samband med att kommunerna begär det utan även på eget initiativ, regelbundet en gång under

³⁷ Regeringskansliet, Miljödepartementet (2009) *Remiss om lagtexten för en ny plan- och bygglag samt en ändring i anläggningslagen (1973:1149)* Tillgänglig ONLINE: 2009-07-14:
<http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/85/93/4bca486b.pdf>

³⁸ Boverket informerar 2007:10 *Om förändringar i plan- och bygglagen (planering)*.

kommunfullmäktiges mandatperiod, ska lämna en redogörelse till kommunen med sina synpunkter i fråga om sådana statliga och mellankommunala intressen som kan ha betydelse för översiktsplanens aktualitet. Hållbar utveckling ska också ta en större plats i översiktsplaneringen då program och planer som har betydelse för det måste redovisas i översiktsplaneringen³⁹.

5.2 Miljöbalken 1998:808

Miljöbalkens bestämmelser syftar till att främja en god och hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer ska tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

Lagen ska enligt 1 kapitlet 1 § tillämpas så att ”Människors hälsa och miljö skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa förorsakas av föroreningar eller annan påverkan” och ”mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas.” I 2 kap. tas allmänna hänsynsregler upp som bland annat reglerar kunskapskravet, försiktighetsprincipen och lokaliseringsprincipen för en verksamhet eller åtgärd. I 6 kap. framgår att miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska upprättas vid tillståndsprövning av vissa verksamheter eller åtgärder. Vidare finns det i 6 kap. bestämmelser om upprättande av MKB för planer och program som upprättats enligt PBL och andra lagar. MKB ska möjliggöra en samlad bedömning av verksamhetens, åtgärdens eller planens påverkan på människors hälsa eller miljö.

5.3 Lag om skydd mot olyckor 2003:778

I januari 2004 trädde lag om skydd mot olyckor (LSO) i kraft. Den bygger på de tre skedena: förebyggande åtgärder, räddningstjänst och efterföljande åtgärder och vilka skyldigheter som enskilda, kommuner och staten har. Lagen är uppbyggd genom mål som ska uppfyllas istället för att innehålla detaljerade regler. Kommunen har enligt lagen om skydd mot olyckor, 3 kap. 1§, skyldighet att verka för skydd mot bränder och andra olyckor. Ansvar gällande liv och hälsa som egendom och miljö. Enligt propositionen 2002/03:119 ”Reformerad räddningstjänstlagstiftning” ska lagen stimulera kommunerna och ge möjlighet till ett tvärsanknadt säkerhetsarbete för att höja den allmänna säkerhetsnivån. Kommunerna ska i stor utsträckning samordna olycksförebyggande och skadebegränsande verksamheter inom kommunen. Samverkan inom plan- och byggsektorn är ett verksamhetsområde som särskilt omnämns i propositionen.

5.4 Lag om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap 2006:544

För att minska sårbarheten ska kommuner och landsting i sin verksamhet ha en god förmåga att hantera krissituationer i fred. Kommuner och landsting ska därför analysera vilka

³⁹ Regeringskansliet, Miljödepartementet (2009) a.a.

extraordinära händelser som skulle kunna inträffa och hur dessa i sådant fall skulle påverka den egna verksamheten. Dessa extraordinära händelser ska sedan värderas och sammanställas i en risk- och sårbarhetsanalys⁴⁰.

⁴⁰ Krisberedskapsmyndigheten Faktablad: nya lagen 2006:544. september 2006.

6. Stöd och styrmedel för minskad sårbarhet

6.1 Tillstånd för vattenverksamhet

Då förekomsten av höga flöden och översvämningar förväntas öka i Mälaren och mindre vattendrag i länet har frågor om tillstånd för vattenverksamhet samt ändringar av gamla vattendomar aktualiseras. Då Länsstyrelsen är en av de myndigheter som kan ansöka om omprövning av vattenverksamhet är det viktigt att veta vilka allmänna och enskilda intressen det finns vid vattendrag som i framtiden kan vara utsatta för översvämningsrisker. Då det i dagsläget är svårt att få till omprövningar av vattendomar fick miljöbalkskommittén i uppdrag år 2001 att bedöma om förutsättningarna för vattendomar verkligen är tillräckliga för att förbättra möjligheterna att förebygga och begränsa riskerna vid översvämningar. Slutsatserna för deras betänkande blev att det inte behövdes göra några ändringar i reglerna för omprövningar och att vi istället ”får lära oss leva med översvämningar”⁴¹. Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande delar miljöbalkskommitténs uppfattning att omprövning av vattendomar inte kan vara ett generellt medel för att komma till rätta med översvämningsproblematiken, men att klimatförändringarna i framtiden kommer att kräva förändringar i många av nuvarande vattendomar.

Ett exempel på en ändring i en vattendom är Mälarens tappningsverksamhet. Stockholm stad, som står som ägare till slussen, har ansökt om omprövning för att minska översvämningsrisk vid höga flöden liknande det som uppstod hösten 2000. Vattennivån var då så hög att det bara fattades 5 cm från att det skulle tränga in vatten i tunnelbanesystemet.

Slussen har ett stort reparationsbehov då de trafikaneläggningarna som ligger i anslutning till slussen har mer än 70 år på nacken. De bärande betongpelarna som slussen står på har idag omfattande skador som förvärras för varje år och Stockholm stad räknar med att ungefär 45 % av broytan står på undermåliga pelare⁴². Samtidigt som en ombyggnad av slussens trafikaneläggningar kommer att ske kommer också tappningsverksamheten att förändras, eftersom höga eller låga vattennivåer är ett problem för Mälaren. Dels får inte Mälarens vattenstånd bli för högt eftersom risken för översvämningar liknande de 2000 ökar och dels får vattenståndet inte bli för lågt eftersom risken för saltvatteninträngning från Östersjön då ökar vilket är ett hot mot dricksvattentäkter. Dagens nivåskillnad mellan Östersjön (Saltsjön) och Mälaren är normalt +60 cm för Mälaren, vilket kan variera beroende på vindar och nederbörd. Enligt Stockholm stads samrådsunderlag från 2007 framgår att målet är att det högsta medelvattenståndet i Mälaren inte får vara högre än 4,7 meter och att det lägsta medelvattenståndet inte får ligga under 4,0 meter⁴³. Syftet med en ny reglering i mälaren är förutom att hålla vattenståndet på en nivå mellan 4- 4,7 meter även att behålla

⁴¹ SOU 2007:60 s.559

⁴² www.stockholmstad.se

⁴³ Slutgiltigt samrådsunderlag. finns att tillgå på: <http://www.stockholm.se/Fristaende-webbplatser/Fackforvaltningssajter/Exploateringskontoret/Ovriga-byggprojekt-i-innerstaden/Slussen/Filer-att-ladda-ner/>

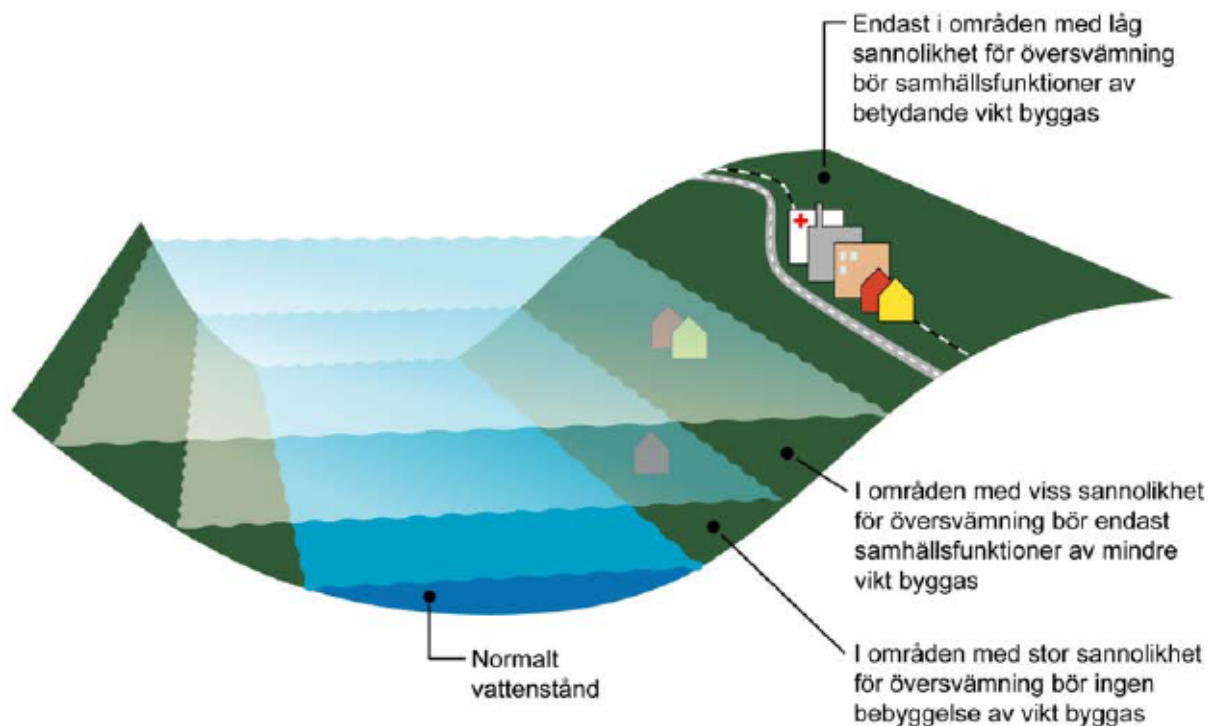
vattenståndsvariationen som är till nytta för bland annat naturvård och fiske. Målet är att den maximala nya avtappningen ska kunna uppgå till 1300m³/s där uppemot 1000m³/s kan avtappas i Slussen/Söderström och resterande 300m³/s i Södertälje.

6.2 Fysisk planering

Idag finns det ett stort intresse av att bygga i strandnära områden. Många av de områdena som finns idag är översvämningskänsliga och detta kommer att förvärras i ett förändrat klimat. Att förebygga skador på redan befintlig bebyggelse ifall ras, skred, erosion eller översvämningar skulle inträffa är både komplicerat och kostsamt. Därför är det viktigt att man undviker att bygga i områden där risken för översvämningar är höga. Det är angeläget att hänsynstagandet till dessa risker stärks i planeringsprocessen och att ansvarsfördelningen är tydlig.

I Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande konstateras att de kommunala planerna och tekniska förvaltningarna ofta uppger sig vara osäkra om vilka vattennivåer man ska planera efter. Det finns också ofta svårigheter i att argumentera mot önskemål om attraktivt vattennära byggande, även om det finns kunskap om översvämningsrisker. Länsstyrelserna i Mellansverige lämnade i augusti 2006 ut ett pm med rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse. Rekommendationerna föreslår var man kan bygga utan att vidta särskilda åtgärder med avseende på höga flöden. I figur 19 visas byggnadsrekommendationer i förhållande till flödena.

Figur 19: Byggnadsrekommendationer i förhållanden till flöden⁴⁴.



⁴⁴ Länsstyrelserna i Mellansverige (2006) *Översvämningsrisker i fysisk planering. Rekommendationer för markanvändning vid nybebyggelse*.

Boverket kom i juni 2009 kommit ut med rapporten ”Bygg klimatsäkert - anpassning av planering och byggande” där ett antal förslag på åtgärder inför klimatförändringarna för ny respektive befintlig bebyggelse ges. I tabell 5 visas förslag på åtgärder som kan göras i översiktsplanering, detaljplanering, översvämningsskydd för befintlig och ny bebyggelse.

Tabell 5: Boverkets åtgärdsförslag för översiktsplanering, detaljplanering och bebyggelse⁴⁵.

Exempel på innehåll i översiktsplanens från olycks- översvämning och erosionssynpunkt	Exempel på anpassning till förändrade klimatet i detaljplaner.
• Översiktlig redovisning av geologiska och geotekniska förhållanden. • Skyddsområden (vattenskydd) • Riskområden för översvämningar, erosion, ras och skred. • Redovisning om och hur geoteknik och markmiljö är styrande för strategiska val av markanvändning. • Rekommendationer för hur geologi- och markmiljö bör beaktas vid detaljplanering och lovgivning.	• Disposition av planområdet • Bassäng, kassun, invallning. • Vall mot översvämning. • Markbeläggning • Förbud mot källare • Plushöjd • Stödfyllning mot ras och skred • Erosionsskydd • Fasadmaterial.
Exempel på översvämningsskydd i ny bebyggelse	Exempel på översvämningsskydd i befintlig bebyggelse.
• Bottenvåning kan användas som parkeringshus eller vara oinredd. • Källare kan byggas med vattentät betong och utan fönster. • Öppen plintgrund eller uteluftventilerad grund vid risk för tillfällig översvämning. • Genomsläppliga material på marken runt huset. • Lokalt omhändertagande av dagvatten vid nederbörd. • Gröna tak (som kan ta upp vatten). • Bräddavlopp på taket och rutiner för rensning av brunnar på tak och gårdar.	• Toalettstolar och brunnar i källare kan förses med tillfälliga stopp. • Källarfönster kan säkras eller sättas igen. • Tillfälliga översvämningsskydd vid ytterdörrar. • Avlopp i nedre planet i byggnader bör ha inspekterbara backventiler eller en pump.

⁴⁵ Boverket (2009) Bygg klimatsäkert - anpassning av planering och byggande. Karlskrona 2009. s.13

7. Möjligheter för länet

7.1 Forskning, utveckling och näringsliv

Uppsala län har en lång tradition av forskning och utveckling och på de båda universiteten finns en bred kompetens inom klimatområdet. Det finns också ett flertal energiinitiativ och samarbeten i länet för att minska koldioxidutsläppen och klimatpåverkan. Dessa initiativ drivs av Länsstyrelsen, kommuner, enskilda företag och organisationer men också genom samarbeten mellan dessa. Energidistributörerna i länet har också en stor påverkan på hur utvecklingen kommer att se ut inom klimatområdet och kan också hjälpa till att påverka konsumenterna. Mer om forskning och utveckling i länet går att se i Länsstyrelsens rapport ”Kunskap och kompetens inom klimat- och energiområdet i Uppsala län 2009”⁴⁶.

Det finns ett flertal områden som kan vara intressanta och strategiska för både forskning och näringsliv att satsa på när det gäller att dra fördel av de klimatförändringar som förväntas ske. När man ser på möjligheter är det också viktigt att utgå från ett globalt perspektiv eftersom lösningar på klimatrelaterade problem kommer att behövas över hela världen. Några av de områden som Länsstyrelsen ser som intressanta är:

- Biotech eftersom efterfrågan på mediciner förmodligen kommer att öka som en följd av en ökad smittspridning av sjukdomar och infektioner.
- Utveckling av alternativa kylsystem eller anläggningar som liknande luftvärmepumpar kan ge både värme och kyla.
- Vattenrening och avsaltningsteknik som det redan idag finns en stor marknad för och där behovet också kommer att öka i och med framtida klimatförändringar.
- Innovationer inom byggsektorn där bebyggelse kan anpassas efter det klimat vi förväntas få. Det som kan behöva utvecklas är t.ex. översvämningsskydd och skydd mot andra extrema väderformer samt effektiva huskroppar som är energieffektiva och värme- och kyleffektiva.
- Sommarturism bedöms kunna utvecklas i och med de förväntade klimatförändringarna då turistströmmar förmodligen kommer att förflyttas från ett allt mer ökenliknande sommarklimatet längst Medelhavet till bl. a. Östersjöområdet. Klimat- och sårbarhetsutredningen tar i sitt slutbetänkande upp ett räkneexempel för att mäta ökningen i besöksstryck som kan ske till Sverige om det blir för varmt kring Medelhavet. Om endast 1 % av Medelhavsturisterna väljer att tillbringa semestern i Sverige istället så kommer antalet övernattningar i Sverige att öka med 10 miljoner nätter vilket är en fördubbling mot det normala antalet nätter. För bara boendet skulle

⁴⁶ Länsstyrelsen Uppsala län (2009) Kunskap och kompetens inom klimat- och energiområdet i Uppsala län- en underlagsrapport till klimat- och energistrategi för Uppsala län 2008.

det leda till en ökning på 30 miljarder/år i intäkter för turistnäringen och det är då bara beräknat för boendekostnader. Den tidsaspekt som man utgår ifrån är en successiv ökning fram till slutet av seklet.

7.2 Minskad energianvändning

I och med den förväntade ökande temperaturen så kommer länets värmebehov att bli mindre samtidigt som kylbehovet kommer att bli större. Under sommaren kan energibehovet komma att öka då kylanläggningar i större utsträckning kommer att behöva användas medan det under vintertid finns större möjligheter att minska på värmebehovet då mildare vintrar väntas i framtiden. Även om energianvändningen minskar totalt på grund av detta så finns det andra problem som kan uppstå med ett mindre uppvärmningsbehov. Då perioden när uppvärmning behövs blir kortare kan det uppstå lagringsproblem av avfall vid de anläggningar som använder avfall som bränsle. Till övervägande del bedöms dock positiva effekter av en minskad energianvändning att uppstå och det kommer även att finnas stora möjligheter för länet att minska sina klimatpåverkande utsläpp. Mer om och hur Länsstyrelsen arbetar med energianvändningsfrågor går att läsa om i Uppsala läns klimat- och energistrategi 2008.

7.3 Högre skogs- och jordbruksavkastning

7.3.1 Jordbruket

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har under projektet *Framtidsanalys av svenskt jordbruk (FANAN)* analyserat de möjligheter och problem som kommer att finnas för svenskt jordbruk till följd av de klimatförändringar som förväntas ske. Analysen delar upp Sverige i tre delar där Västerbotten, Mälardalen och Skåne får representera Norr-, Mellan- och Sydsverige.

I Mälardalen förväntas vegetationsperioden successivt öka från 185 dagar (åren 1961-1990) upp till 250 dagar (år 2085). Redan från 1990 fram till idag har vegetationsperioden förlängts med i snitt 1 till 2 veckor⁴⁷. Generellt går att säga att möjligheterna för nya typer av grödor kommer att öka samt att höstsådden kommer att få en ökande betydelse för Mälardalens framtida jordbruk. Till exempel kommer förmodligen odling av oljgrödor att skifta från vårsådd raps till i huvudsakligen vintersådd raps. Problem som kan uppstå för vintergrödor är dock att snötäcket minskar vilket gör grödor mer utsatta för frysskador.

Andra grödor som beräknas bli vanligare i Mälardalen är grönsaksgrödor såsom ärtbönor, ärtväxter och klöver. Majs förväntas också bli en dominerande gröda, till en början mest för djurfoder, men omkring år 2050 beräknas det vara möjligt att skörda mogna majskolvar i stora delar av Mälardalsområdet⁴⁸.

⁴⁷ Fogelfors, H et.al. (2008) Strategic analysis of Swedish agriculture- Production system and agriculture landscapes in a time of change. *Sveriges lantbruksuniversitet, FANAN*. s.40

⁴⁸ Fogelfors, H et.al. (2008) a.a. S.42

Det svenska jordbruket kommer också helt säkert att påverkas av hur utvecklingen för andra länders jordbruk ser ut. Ett problem som är tydligt redan nu är det allt torrare klimatet runt Medelhavet, vilket i framtiden kan komma att generera obrukbara marker i regionen, som i sin tur givetvis påverkar vår konsumtion av grödor som importeras därifrån. Även från många andra platser i världen kommer motsvarande skördebortfall att ske medan det i andra områden kommer att bli förbättrade förhållanden för olika typer av växtodling.

7.3.2 Skogsbruket

Även om framtidens skogsbruk kommer att vara mer riskutsatt än dagens skogsbruk så kommer klimatförändringarna också att skapa möjligheter som kan ge ökade vinster. Framförallt kommer omloppstiderna att vara kortare då den framtida skogen kommer att växa bättre, vilket i sin tur gör att medeltillväxten kommer att ske tidigare och att avverkning av bestånden då kan ske vid yngre åldrar än tidigare⁴⁹.

En ökad produktion av biomassa - och stamvedsproduktion förväntas av samtliga träslag som vi har i Sverige eftersom en förlängd växtsäsong leder till att mer av solljuset kan utnyttjas till fotosyntes- och biomassaproduktion. Klimat- och sårbarhetsutredningen bedömer det som högst troligt att produktionspotentialen kommer att öka i hela landet om klimatförändringarna blir som förväntat. I södra Sverige och i Uppsala län är det främst tall som kommer att kunna få ökad produktion då gran är känsligare för den förväntade sommartorkan⁵⁰.

Klimatförändringarna förstärker behovet av breddad kunskap om skonsamma avverknings- och drivningstekniker samt en anpassad skogsskötsel för både miljö och produktion⁵¹.

⁴⁹ SOU 2007:60, bilaga 18.

⁵⁰ SOU 2007:60, bilaga 19.

⁵¹ Ringblom, Helena (2009) Hur klimatförändringar kan påverka skogen och skogsbruket i Uppsala län. *Promemoria: Skogsstyrelsen*.

8. Slutsatser och förslag till fortsatt arbete

Denna analys har redovisat de förväntade klimatförändringarna som kommer att ske i Uppsala län i ett hundraårsperspektiv och vilka konsekvenserna blir på grund av dessa. Analysen har också tagit upp ett antal förslag till möjligheter som uppstår i och med de förväntade klimatförändringarna. De slutsatser som kan dras är att Uppsala län helt säkert kommer att drabbas av klimatförändringarna på ett eller annat sätt, men att det är svårt att i detalj säga hur och när detta kommer att ske.

8.1 Fortsatt klimatarbete

Länsstyrelsen kommer i det fortsatta klimatarbetet att mot bakgrund av föreliggande analys och i samarbete med kommunerna utreda behoven av beredskap och samhällsanpassning till förestående klimatförändringar. Särskilt bör risk- och sårbarhetsfrågor, den framtida fysiska planeringen och regional utveckling utredas .

Om möjligt bör översiktliga kostnadsberäkningar göras för klimatberedskaps- och anpassningsarbetet och även för de kostnader som kan uppstå om ingenting görs.

8.1.1 Risk- och sårbarhetsfrågor

Länsstyrelsen arbetar kontinuerligt med risk- och sårbarhetsfrågor och med att de risker som finns ska identifieras och analyseras på ett bra sätt. Följande områden kan behöva ses över inför de klimatförändringar som förväntas inträffa:

- En noggrannare kartläggning av olika risker som konkret kan uppstå i länet i ett förändrat klimat. Exempelvis har översvämningskarteringar i denna analys endast visats översiktligt varför möjligheter till att få fram mer detaljerade sådana bör ses över.
- Dammkontrollen i länet, varvid bland annat föreslagits att Länsstyrelsen ska samordna dammkontroll med angränsande län genom att öka resurserna och kompetensen inom området.

8.1.2 Fysisk planering

Vid planering och byggande är det viktigt att väga in klimatförändringar som en betydande faktor både från säkerhets- och investeringssynpunkt. Några områden inom den fysiska planeringen som ytterligare behöver åtgärdas är:

- Risknivåer för t.ex. vattenståndet, som bör fastställas som ett underlag till fysisk planering.
- Länsstyrelserna i Mellansveriges rekommendationer för ny bebyggelse, som bör följas upp hur de används i länet.

- Information till länets kommuner om Boverkets nya rekommendationer ”bygg klimatsäkert” samt hjälpa till att identifiera de framtida riskområden som klimatförändringarna kan komma att skapa i kommunen för ny och befintlig bebyggelse.
- Klimat- och energifrågorna i kommunernas översiktsplanering, som bör ses över: hur anpassar kommunerna översiktsplaneringen inför de förväntade klimatförändringarna?
- Ett Mälardalssamarbete samt ett Dalälvsamarbete bör inledas för att ett gemensamt anpassningsarbete ska kunna påbörjas där samråd sker mellan de olika länen när det gäller klimat- och energifrågor.

8.1.3 Regional utveckling och samarbeten

- Stiftelsen för samverkan mellan universiteten i Uppsala, näringsliv och samhälle (STUNS) planerar en ”think tank” där klimatförändringarnas möjligheter för länet diskuteras. Förhoppningen är att den ska leda till ett utvecklat samarbete för möjligheter för klimat- och energifrågor inleds i länet mellan dessa olika organ.

8.2 Andra myndigheters anpassningshjälp

Det finns idag ett myndighetsnätverk som arbetar gemensamt för att vara ett stöd för frågor som rör klimatförändringar. De myndigheter som ingår i nätverket är SGI, Naturvårdsverket, Boverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt SMHI. För att vara en hjälp i länsstyrelsernas klimatarbete har en särskild portal lagts upp på SMHI:s hemsida där lättillgänglig information ska finnas och som också kontinuerligt ska uppdateras. Länsstyrelsen har idag också en kontaktperson på SMHI för hjälp i klimatanpassningsfrågor.

Till hjälp för olika myndigheters och organisationers klimatanpassningsarbete håller också ett antal olika verktyg på att utvecklas. Ett av dessa, Climatools, utvecklas just nu av Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) på uppdrag av Naturvårdsverket. Meningen är att FOI ska ta fram ett antal verktyg som ska underlätta för samhällsplanerare och beslutsfattare att anpassa samhället till konsekvenserna av klimatförändringarna. Forskningsprogrammet startade 2006 och beräknas vara klart för användning år 2011 då myndigheter och organisationer ska kunna nyttja dessa verktyg i beslutssammanhang. Verktygen kommer att täcka aspekter som etik, ekonomi, medicin och teknik och kommer att provas fram i scenariobaserade fallstudier. De åtta verktygen som programmet har som mål att utveckla är⁵²:

1. Scenariobaserade konvergensseminarier som genomlyser den etiska argumenteringen för val av åtgärder och strategier.
2. Typscenarier som underlättar utvecklingen av lokala scenarier för beslutsstöd.

⁵² http://www.foi.se/FOI/Templates/ProjectPage____5356.aspx

3. Metoder för analys av anpassningsförmågan som utgår från metoder för sårbarhetsanalys.
4. Manual för analys av hälsokonsekvenser till följd av klimatförändringen.
5. Riktlinjer för ekonomisk analys av klimatförändringen och anpassningen till denna.
6. Checklista som kan användas för att upptäcka och hantera etiska problem som uppstår när samhället vidtar åtgärder för anpassning till klimatförändringar.
7. Handbok som beskriver metoder som kan användas för att hantera målkonflikter som uppstår när samhället anpassar sig till klimatförändringar.
- 8.Handledning för hantering av genus- och jämställdhetsfrågor i klimatanpassningen.

SMIH har lagt upp förslag till prioritering av klimatåtgärder på sin klimatanpassningsportal. Förslaget är att en prioritering av vilka åtgärder som anses viktigast först kan göras efter att riskbedömning, mål, åtgärdsförslag och kostnadsuppskattning har gjorts. Därefter kan följande frågeställningar vara intressanta att fundera över⁵³:

- Vad kostar anpassningsåtgärderna i förhållande till de kostnader som kan uppstå om klimateffekterna slår igenom?
- Beakta tidsskalan, ju längre livstid ett objekt har ju mer relevanta är klimatförändringarna. Vid objekt med kortare tidshorisont är korttidsvariationer och nuvarande väderextremer mer relevanta, vilket också är viktigt att ta hänsyn till när avgörande beslut ska fattas som påverkar verksamheten.
- Vilka mål- och intressekonflikter finns som bör vägas in vid prioriteringen?
- Kan åtgärder samordnas inom Länsstyrelsen, med andra län/ kommuner i länet, organisationer eller näringsliv?
- Finns lagstiftningskrav för klimatanpassning av verksamheten och hur appliceras i så fall dessa på den aktuella verksamheten? Vad blir konsekvenserna?
- Är Länsstyrelsens/kommunernas beredskap tillräcklig med avseende på de klimatrelaterade risker som identifierats?

8.3 Slutord

Det råder idag en bred samstämmighet bland både forskare och politiker om att det pågår en global klimatförändring och att denna till största del är orsakad av människan. Uppsala län kommer helt säkert att påverkas av klimatförändringen men i vilken omfattning och i vilken takt är svårt att förutspå. Mot bakgrund av befintliga faktakunskaper bedöms dock länet, både jämfört med övriga delar av landet och världen i stort, att bli förhållandevis förskonade från de mest allvarliga konsekvenserna av klimatförändringen. Det krävs dock en kontinuerlig bevakning av förväntade effekter och en god planering och genomförande av de åtgärder som blir nödvändiga för att mildra effekterna av klimatförändringen.

⁵³ <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=9956&l=sv>

Referenser

Intergovernmental panel on climate change:

IPCC (2000) Emission scenarios: A summary for policy makers. Special report of the IPCC. *Cambridge University press, UK*

IPCC (2001) Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability: A summary for policymakers. *Cambridge University press, UK.*

IPCC (2001) Climate change: the scientific basis. *Cambridge University press, UK*

IPCC (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Fourth assessment report AR4. *Cambridge University press, UK.*

SMHI:

Lind, Petter & Kjellström, Erik (2008) Temperature and precipitation changes in Sweden; a wide range of model-based projections for the 21st century. *SMHI, RMK NO.113, 2008.*

SMHI (2008) Ombyggnaden av Slussen minskar risken för översvämning. *Medvind nr. 3 2008*

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

www.smhi.se:

Sveriges framtida klimat: *klimatscenario Östra Svealand.*

Sveriges framtida klimat: *klimatscenario Uppsala län.*

Klimat: *Extrema väderhändelser*

Klimat: *Sveriges landskaps klimat- Uppland.*

Övriga källor:

Boverket informerar 2007:10 *Om förändringar i plan- och bygglagen (planering).*

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

Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research* 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548 Tillgänglig ONLINE 2009-08-24: <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>

Fogelfors, H et.al. (2008) Strategic analysis of Swedish agriculture- Production system and agriculture landscapes in a time of change. *Sveriges lantbruksuniversitet, FANAN*

Krisberedskapsmyndigheten Faktablad: nya lagen 2006:544. september 2006.

Länsstyrelsen Gävleborg (2008:9) *Gävleborgs län inför klimatförändringarna – Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys med fokus på samhällsplanering.*

Länsstyrelsen Uppsala län (2009) *Kunskap och kompetens inom klimat- och energiområdet i Uppsala län- en underlagsrapport till klimat- och energistrategi för Uppsala län 2008.*

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

Christer Nilsson & Birgitta Renöfalt (2009) Mygg och Bti i nedre Dalvälven. Utvärdering av ett vetenskapligt uppföljningsprogram. Naturvårdsverket rapport nr. 6305, 2009-10-05

Norrvatten: www.norrvatten.se

Regeringskansliet, Miljödepartementet (2009) *Remiss om lagtexten för en ny plan- och bygglag samt en ändring i anläggningslagen (1973:1149)* Tillgänglig ONLINE: 2009-07-14: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/85/93/4bca486b.pdf>

Ringblom, Helena (2009) Hur klimatförändringar kan påverka skogen och skogsbruket i Uppsala län. *Promemoria: Skogsstyrelsen.*

Rummukainen, Markku & Källén, Erland (2009) Ny klimatvetenskap 2006-2009. *Kommissionen för hållbar utveckling* april 2009.

Räddningsverket (2003) *Översiktlig översvämningskartering längs Fyrisån.* Rapport nr 40-2003- 02-12. SRV D-nr 249-4713-2002 Tillgänglig ONLINE 2009-08-20
http://www.raddningsverket.se/templates/SRV_Page_14868.aspx

Räddningsverket (2006) *Översiktlig översvämningskartering längs Tämnnarån.* Rapport nr 53, 2006-09-29. SRV D-nr 176-5280-2005 Tillgänglig ONLINE 2009-08-20
http://www.raddningsverket.se/templates/SRV_Page_14868.aspx

Räddningsverket (1999) *Översiktlig översvämningskartering längs Dalälven, biflödet Lillälven (Svärdsjövattdraget) samt Faluån.* Rapport nr. 11. SRV KD-11974-1-0 Tillgänglig ONLINE 2009-08-20
http://www.raddningsverket.se/templates/SRV_Page_14868.aspx

Räddningsverket (2001). *Översiktlig översvämningskartering av Mälaren.* Rapport nr. 22. 2001-10-23 SRV D-nr 249-4365-2001 Tillgänglig ONLINE 2009-08-20
http://www.raddningsverket.se/templates/SRV_Page_14868.aspx

Martina L. Schäfer & Jan O. Lundström (2009) The present distribution and predicted geographic expansion of the floodwater mosquito *Aedes sticticus* in Sweden. *Journal of Vector Ecology* vol.34:1 januari 2009

Society for conservation Biology- European section. Pressmeddelande Uppsala februari 2007.

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

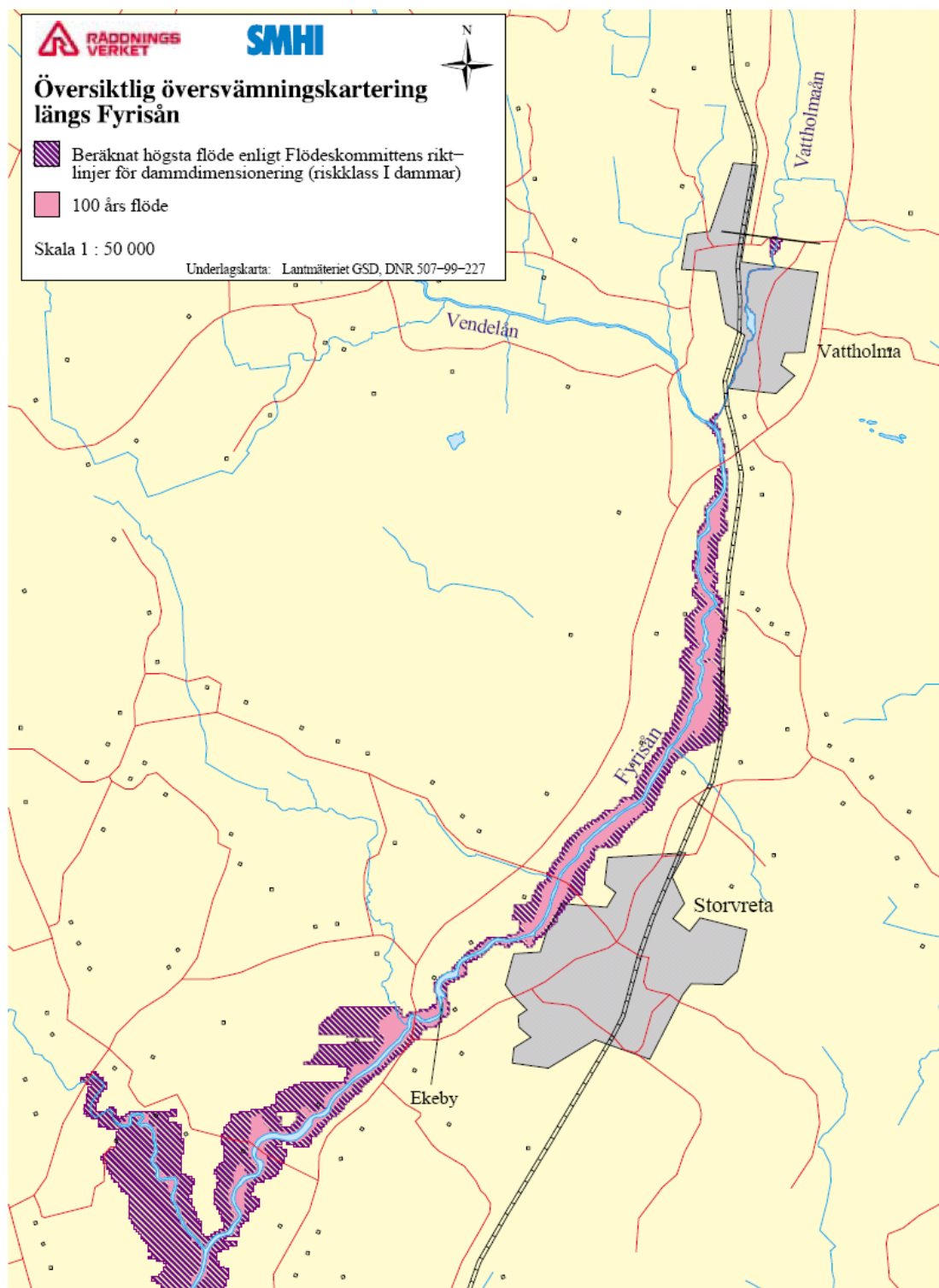
SGI- Stranderosion i Älvkarleby kommun: Tillgänglig ONLINE 2009-07-14: <http://www.swedgeo.se/upload/Stranderosion/pdf/Älvkarleby.pdf>

Stockholm stad – Slussenprojektet. Material tillgängligt ONLINE: www.stockholm.se/slussen

Totalförsvarets forskningsinstitut- programmet Climatools - tillgänglig ONLINE 2009-09-03: http://www.foi.se/FOI/Templates/ProjectPage_5356.aspx

Bilaga 1: Översvämningskartering Fyrisån⁵⁴

Bild 1: Vattholma- Fyrisvall



⁵⁴ Kartor till bilaga 1 är gjorda av SMHI på uppdrag från räddningsverket. De finns att tillgå på www.raddningsverket.se, rapport nr 40- 2003-02-12. Översiktlig översvämningskartering längs Fyrisån.

Bild 2: Fyrisvall- centrala Uppsala

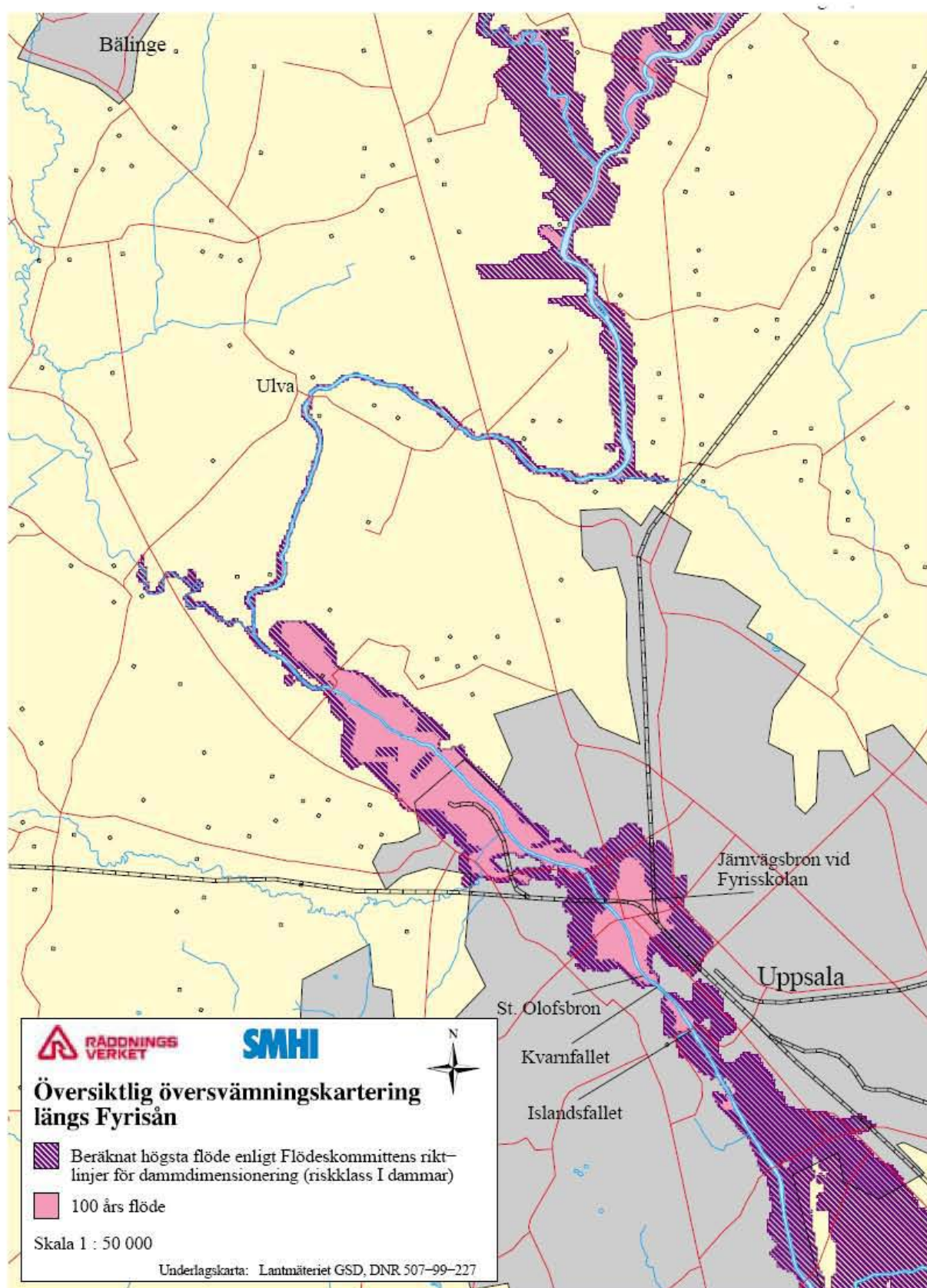
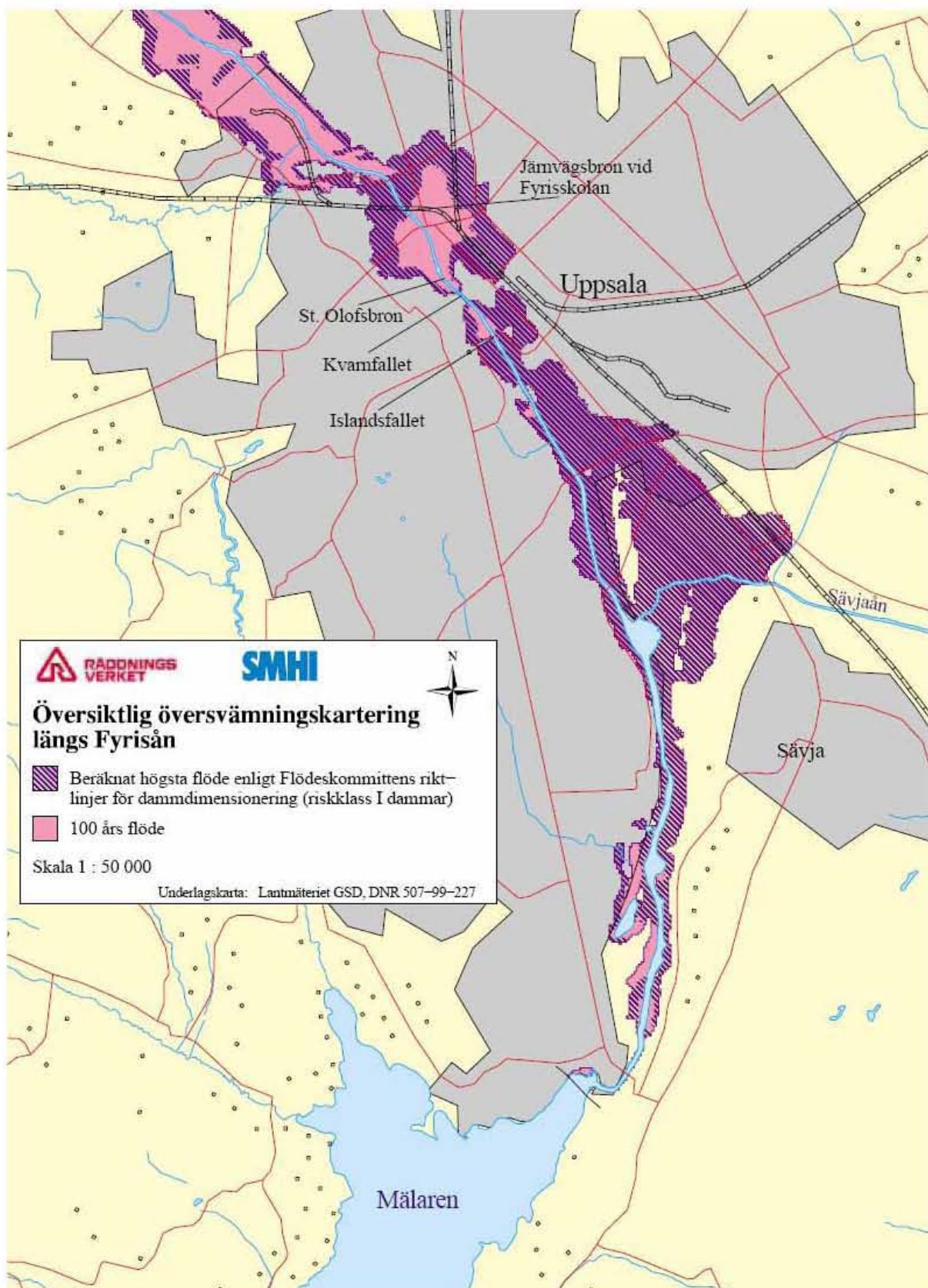
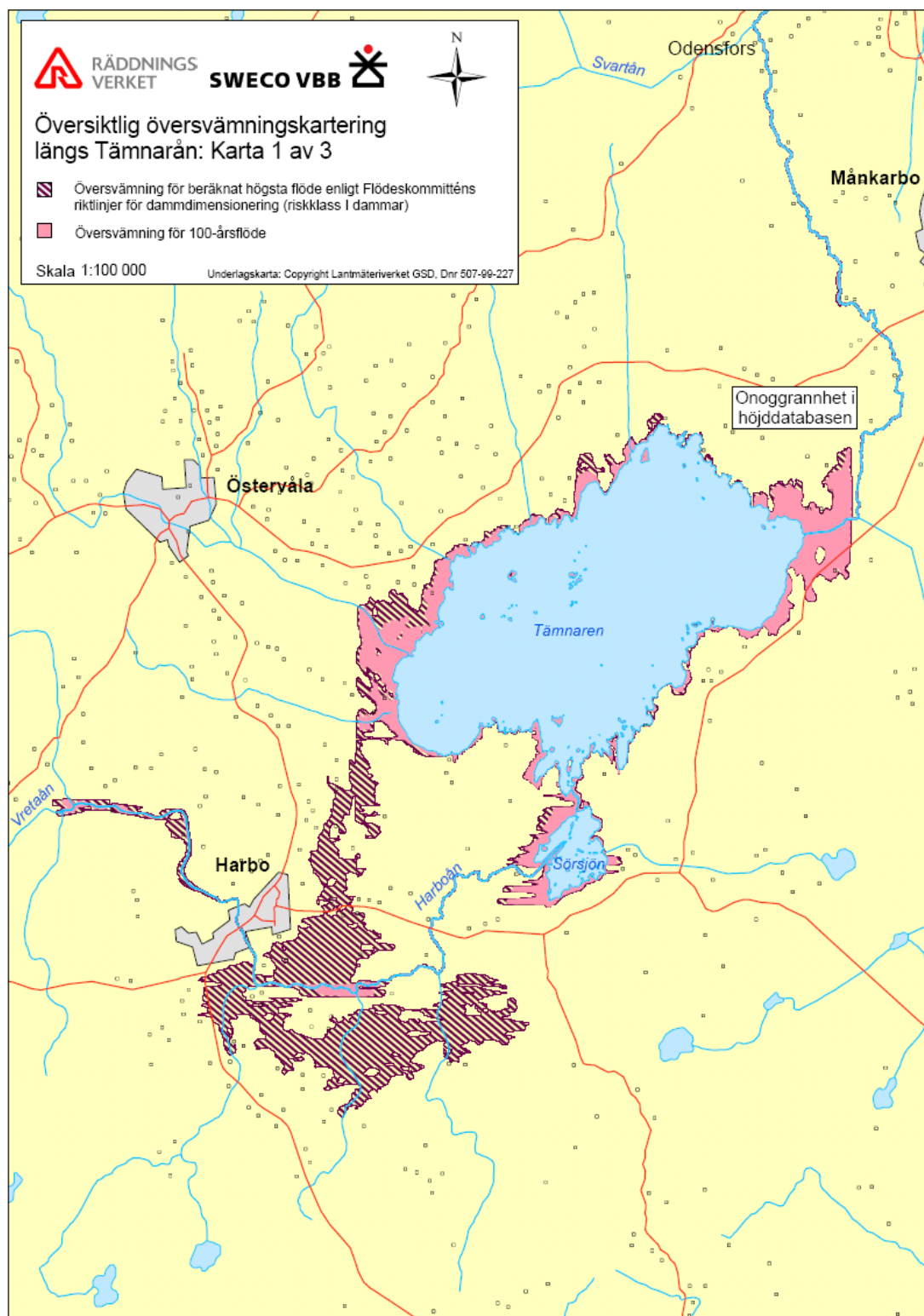


Bild 3: Centrala Uppsala- Mälaren mynning



Bilaga 2: Översvämningskartering Tämnarån⁵⁵

Bild 1: Harbo- Odenfors



⁵⁵ Kartor till bilaga 2 är gjorda av SWECO på uppdrag från räddningsverket. De finns att tillgå på www.raddningsverket.se, Rapport nr. 53 Översiktlig översvämningskartering längs Tämnarån.

Bild 2: Odenfors- Tierp

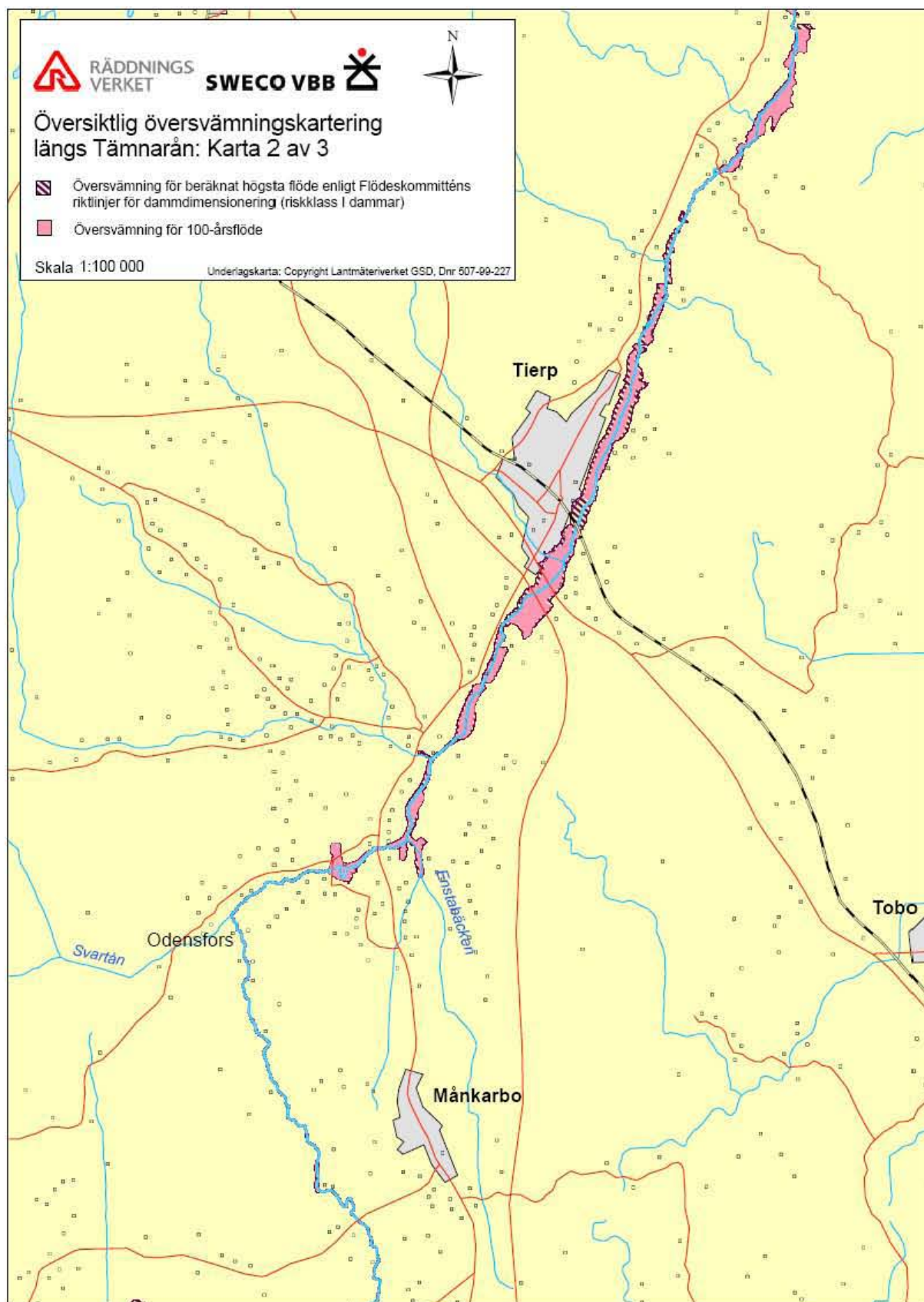
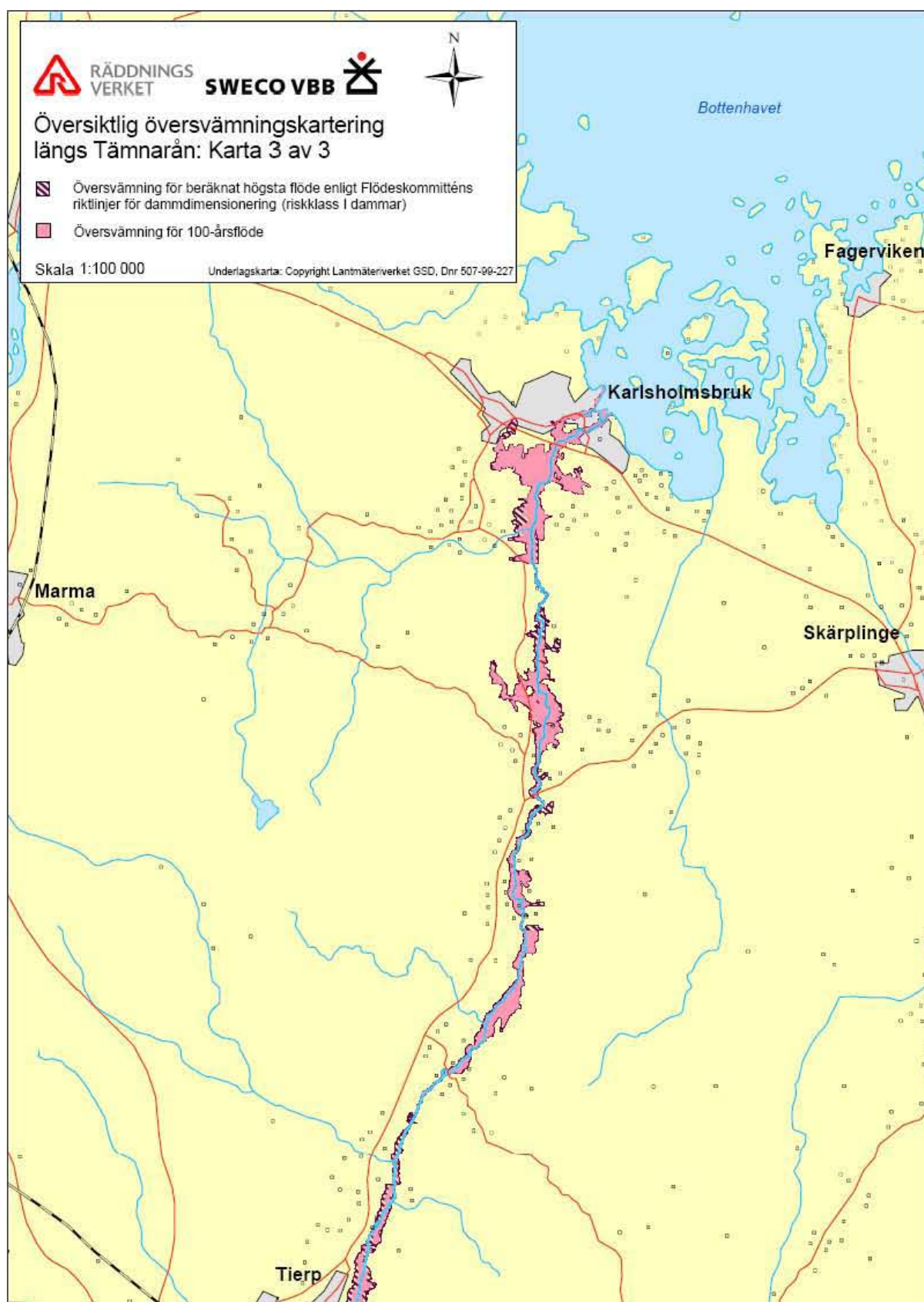
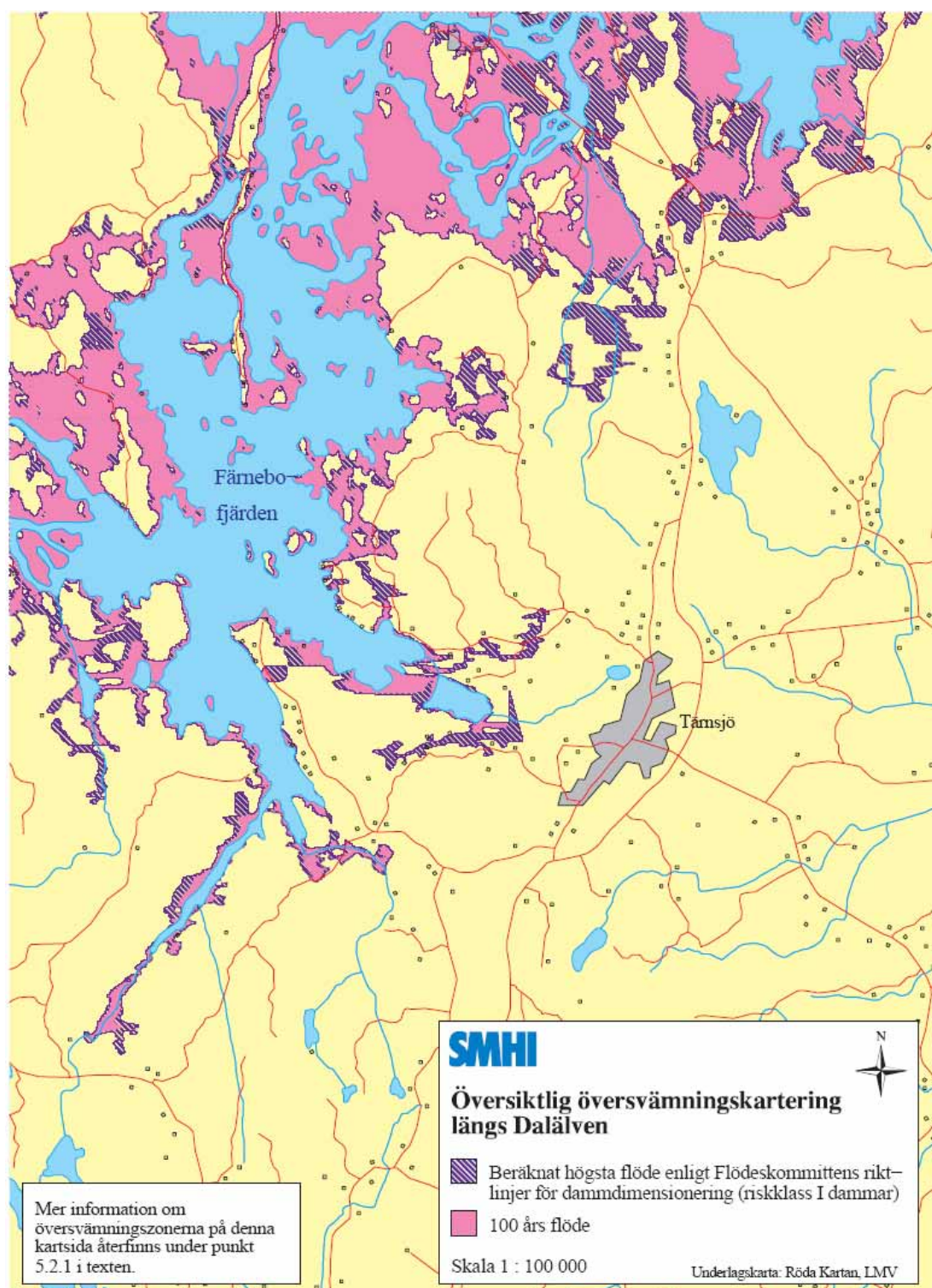


Bild 3: Tierp- Karlsholmsbruk



Bilaga 3: Översvämningskartering Nedre Dalälven⁵⁶

Bild 1: Nedre Färnebofjärden



⁵⁶ Kartor till bilaga 3 är gjorda av SMHI på uppdrag från räddningsverket. De finns att tillgå på www.raddningsverket.se, Rapport nr.11 Översiktlig översvämningskartering längs Dalälven, biflödet Lillälven (Svärdsjövattendraget) samt Faluån.

Bild 2: Övre Färnebofjärden - Hedesundafjärden

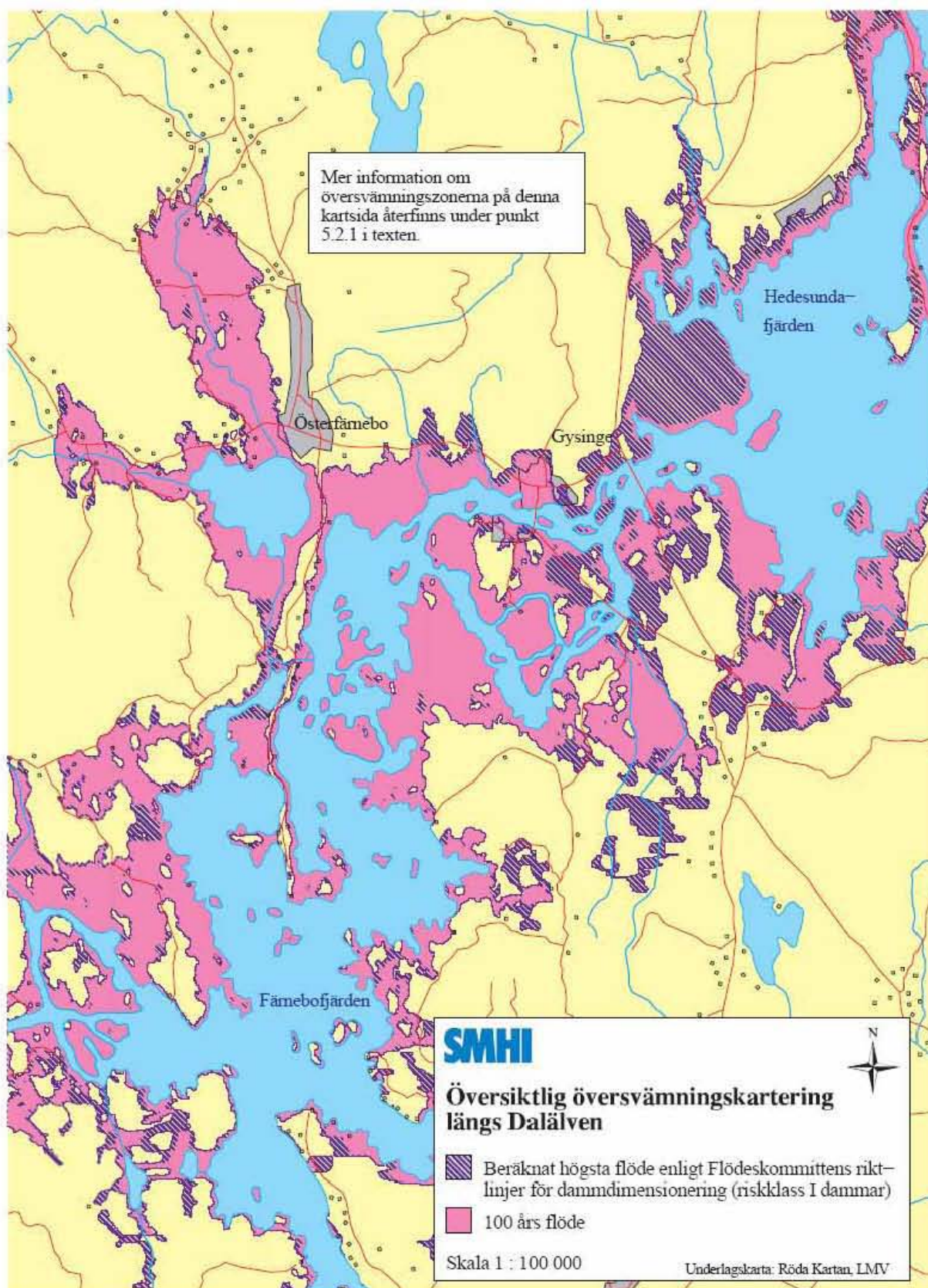


Bild 3: Hedesundafjärden - Bramsöfjärden

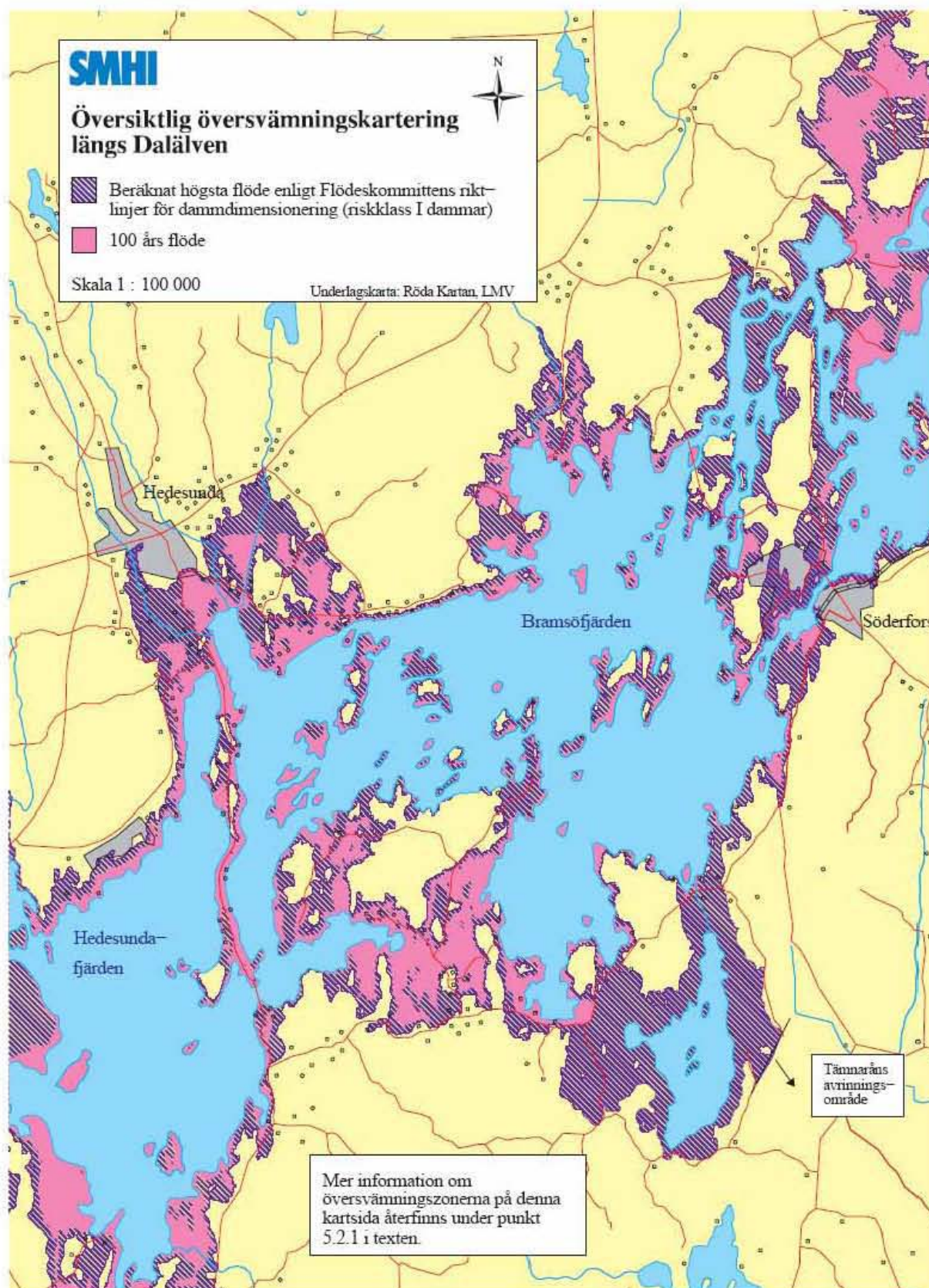


Bild 4: Untraffjärden - Älvkarleby

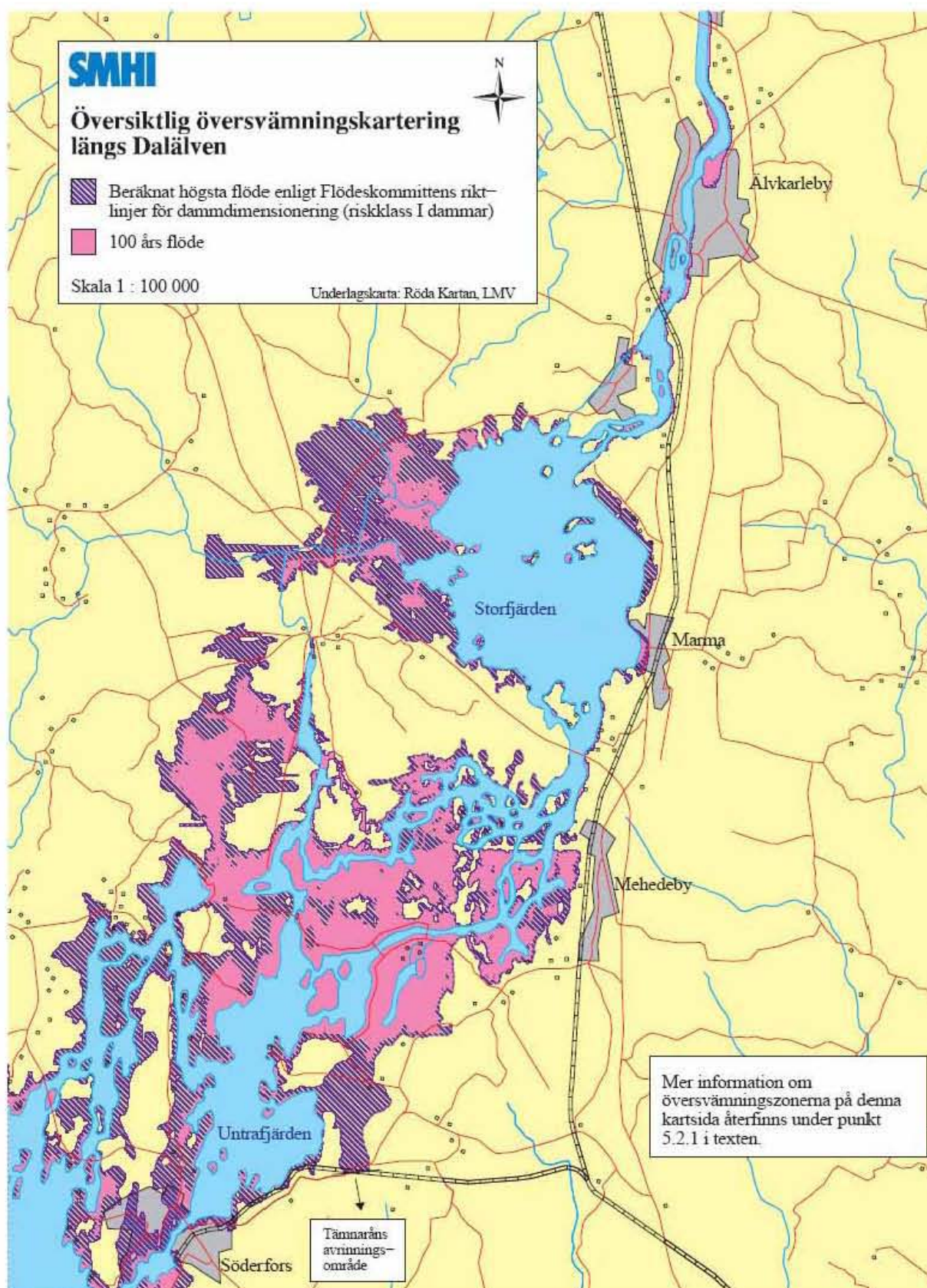
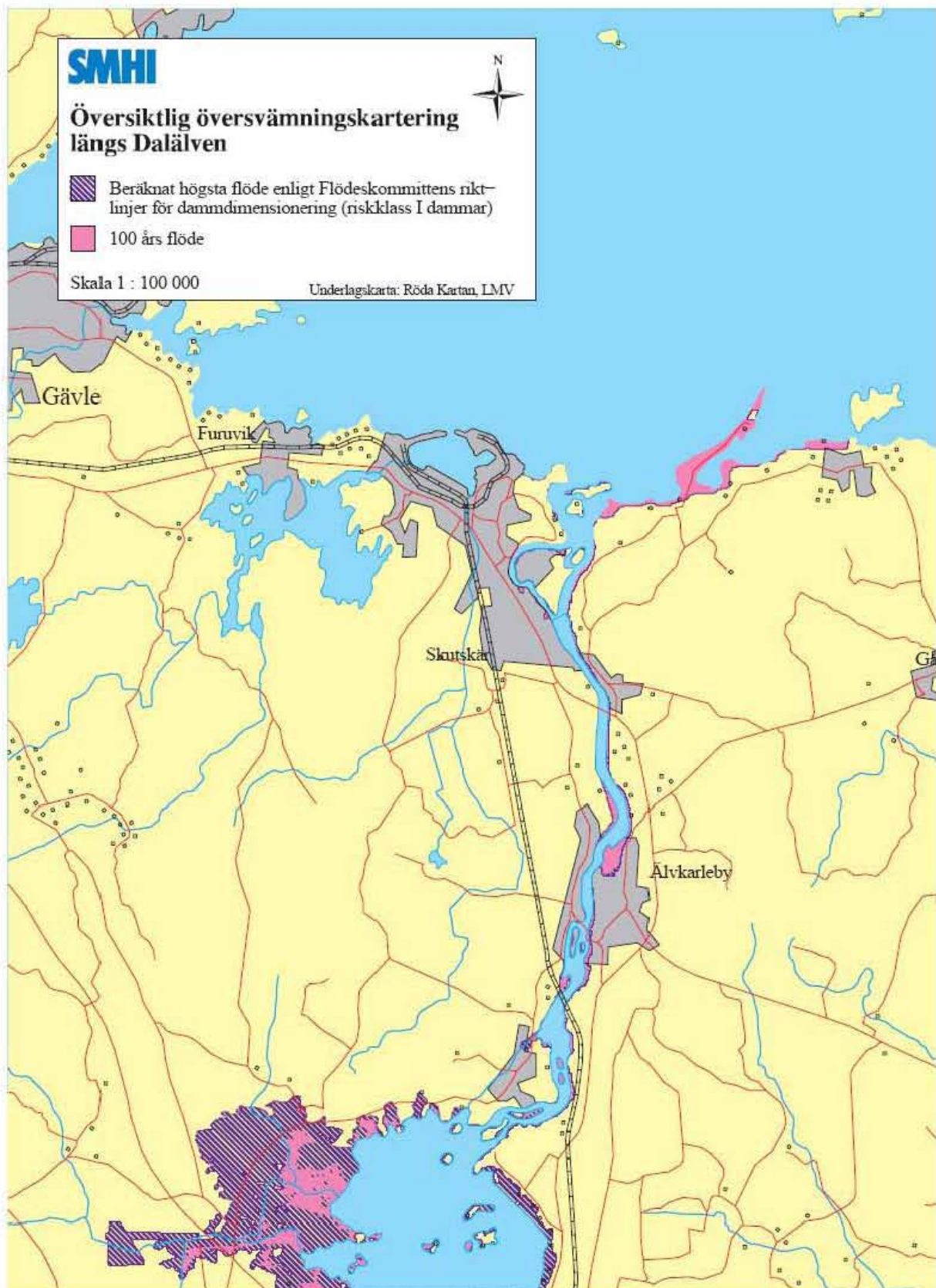


Bild 5: Storfjärden - Skutskär



Förtydliganden till vissa områden på kartan (utklipp från punkt 5.2.1 från räddningsverket rapport för Dalälven)

Färnebofjärden, Hedesundafjärden, Bramsöfjärden

Vid alla dammar har antagits att konstant produktionstappning sker upp till dämningssgräns och att däröver är alla utskov fullt öppna. Vid t.ex. Näs är avbördningsförmågan vid dämningssgräns högre än vid Söderfors, som ligger nedströms. Regleringsstrategin kan därför i verkligheten vara annorlunda än våra antaganden. Av denna anledning är 100-årsflödets utbredning osäker inom detta område.

Från Untra kraftverk till Marmafjärden

Nedströms dammarna vid utloppet av Untrafjärden till inflödet i Marmafjärden - Storfjärden är de översvämmade områdenas storlek mycket osäkra p.g.a. att området beskrivits förenklat i modellen, medan det i verkligheten består av många älvfåror som ligger på olika nivåer.

Överströmning till Tämnaråns avrinningsområde

Vid Hedesundafjärdens sydöstra strand har antagits att vattnet vid 100-årsflödet stoppas vid en väg. Vid beräknat högsta flöde rinner vatten in i Tämnaråns avrinningsområde på två platser, öster om Ingsjön och uppströms Untra gård.

Bilaga 4: Översiktlig översvämningskartering Mälaren⁵⁷

Bild 1: Del av Enköpings kommun I



⁵⁷ Kartor till bilaga 4 är gjorda av SMHI på uppdrag från räddningsverket. De finns att tillgå på www.raddningsverket.se Rapport nr. 22. 2001-10-23, Översiktlig översvämningskartering för Mälaren.

Bild 2: Del av Enköpings kommun II

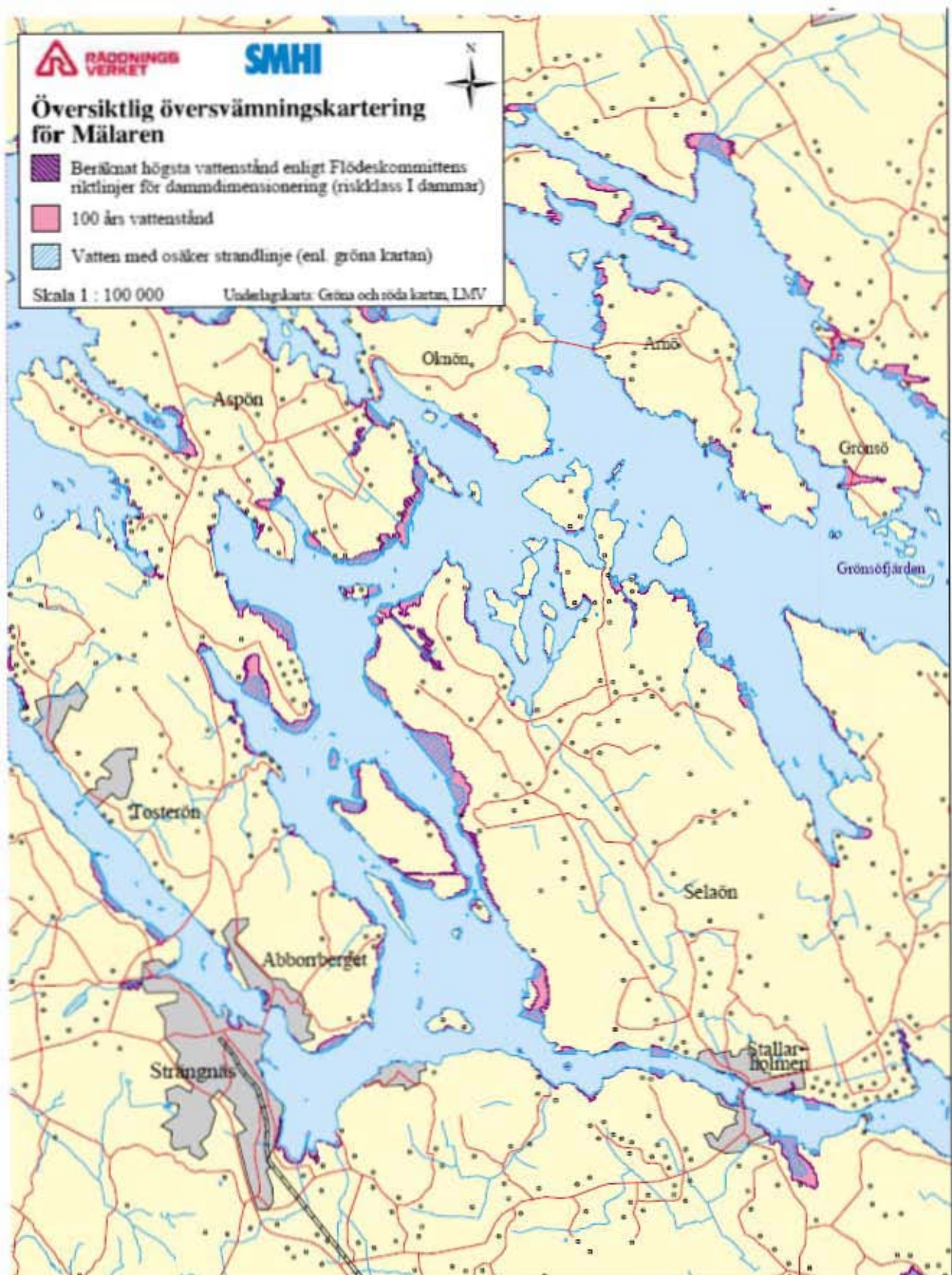


Bild 3: Del av Enköpings kommun III

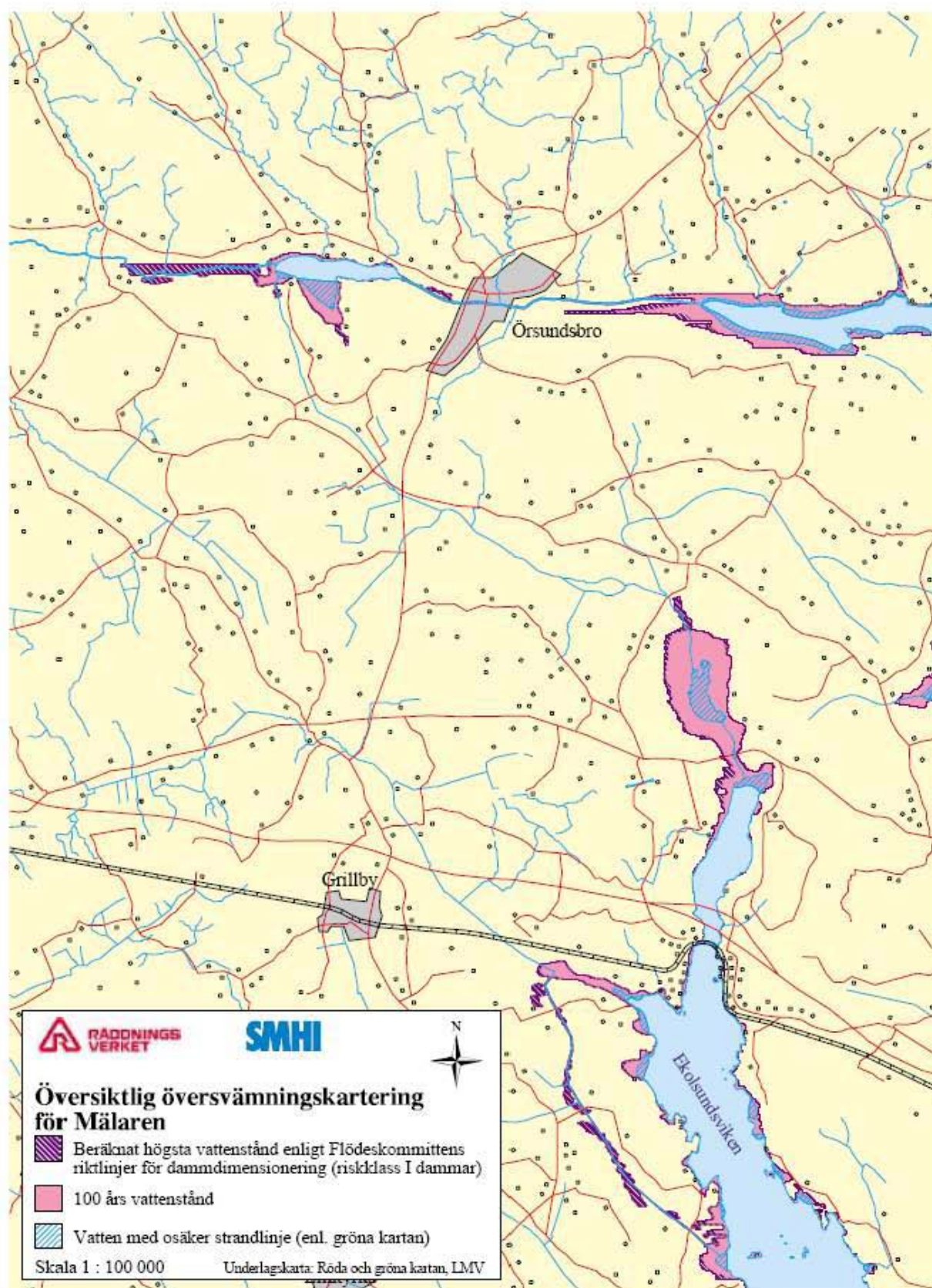


Bild 4: Del av Håbo kommun



Bild 5: Del av Uppsala, Knivsta, Håbo och Enköpings kommuner.

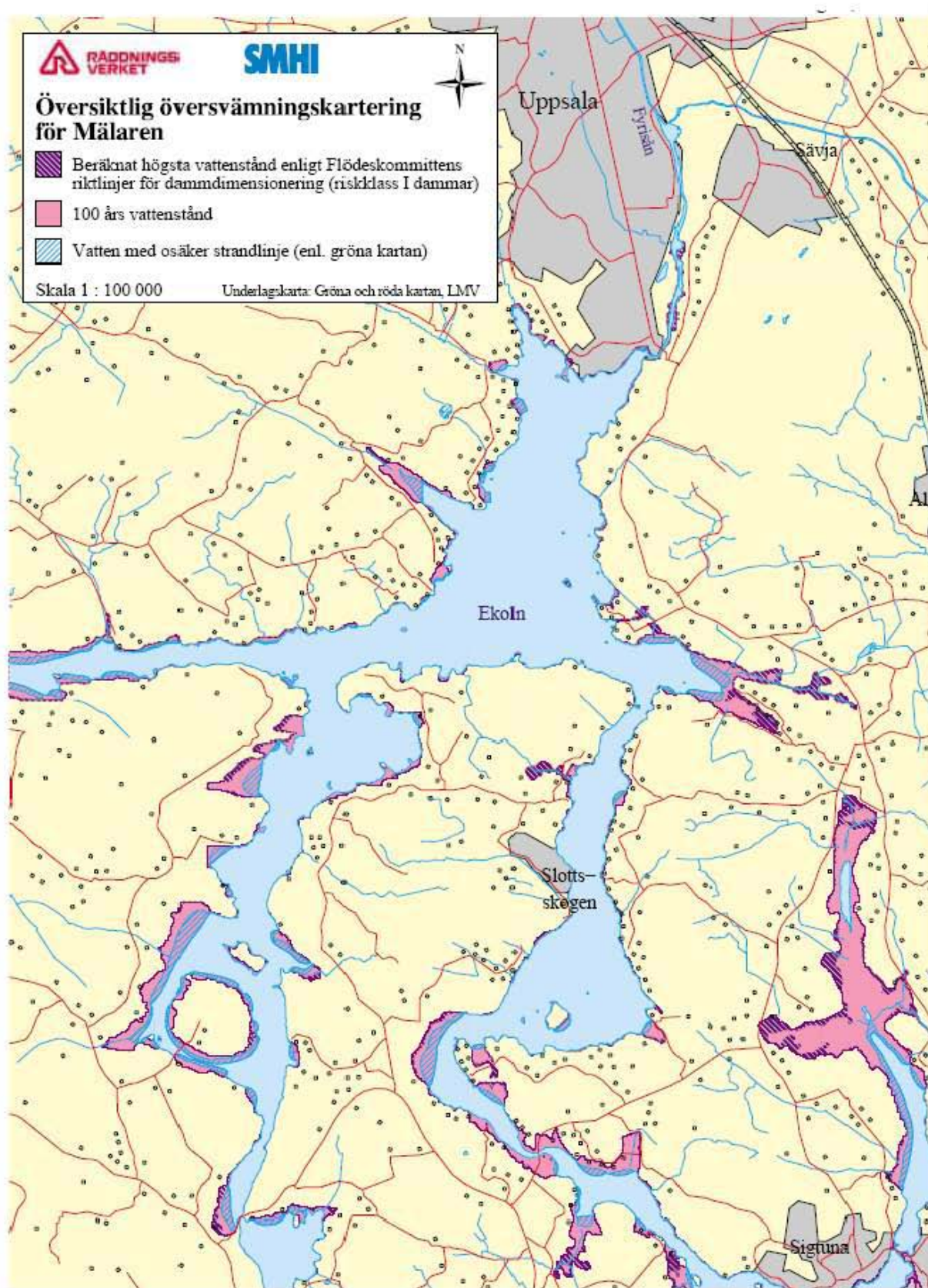
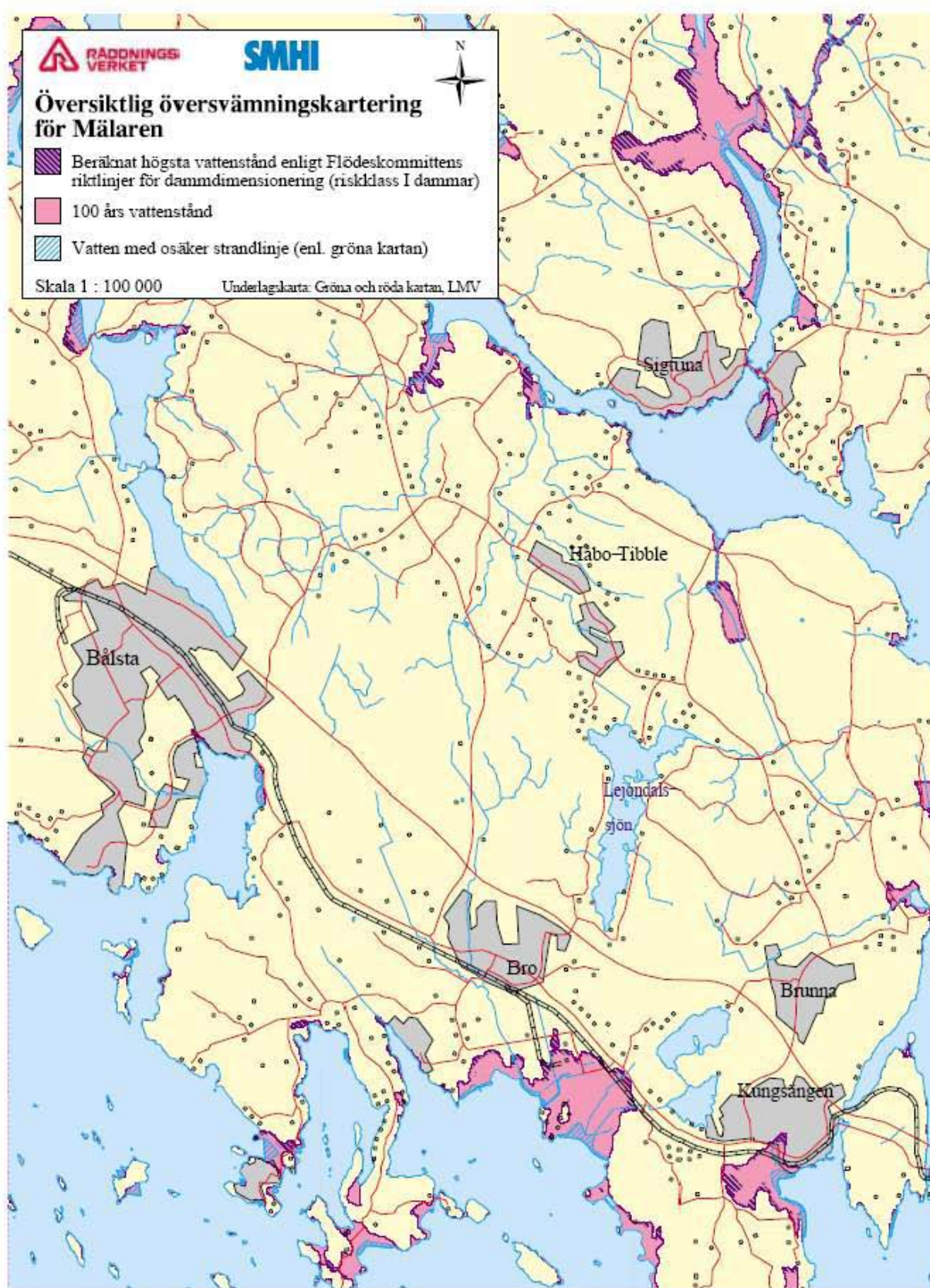
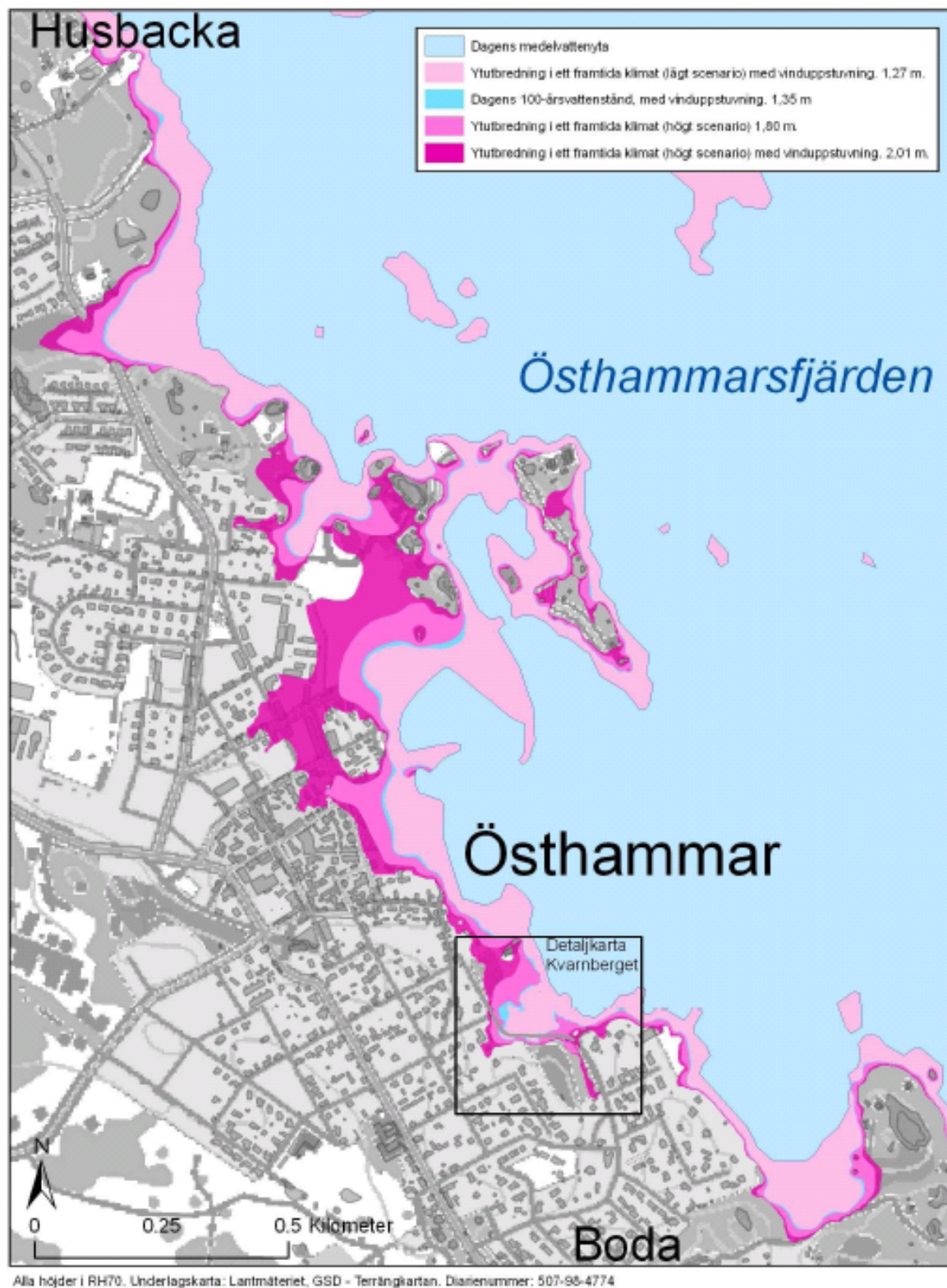


Bild 6: Del av Bålsta kommun



Bilaga 5 – Översvämningsskartering Östhammar kommun⁵⁸



⁵⁸ Karta till bilaga 5 är gjord av SMHI på uppdrag Östhammar kommun. SMHI rapport nr: 2008-10 *Havsvattenstånd i Östhammar- nu och i framtiden.*

Hur sårbart är Uppsala län för klimatförändringar? Länsstyrelsen har gjort en analys med utgångspunkt från klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande. Här beskrivs vilka klimatförändringar som kan förvänta fram till år 2100. Rapporten tar upp hur de förväntas påverka länet i fråga om kommunikationer, tekniska försörjningssystem, bebyggelse och byggnader, areella näringar, turism, naturmiljö och vår hälsa.

Analysen visar bland annat att temperaturen kommer att öka med 3-7 grader och att vegetationsperiodens längd kan komma att förlängas med upp till 100 dagar. Vintrarna förväntas bli blötare med mer regn och mindre snö, samtidigt som somrarna blir både varmare och torrare men med perioder av extrema skyfall.

Dessa förändringar betyder att länet förmodligen kommer att stå inför problem med bland annat fler översvämningar, fler infektionssjukdomar och fler skadeinsekter. Men det kommer också att innebära nya möjligheter för vissa näringar och för forskning.

MEDDELANDESERIEN 2009

1. Grunda marina områden i Gräsö södra skärgård...(Miljöenheten)
2. Översiktsrapport Grunda marina miljöer i skärgården öster och söder om Gräsö (Miljöenheten)
3. Regional bostadsanalys (Plan- och bostadsenheten)
4. Fågelinventering av Hjälstavikens våtmarksområde 2008, med förslag till fortsatta skötselåtgärder. (Miljöenheten)
5. Fiske i skyddsvärd marin natur (Miljöenheten)
6. Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnade vattendrag (Miljöenheten)
7. Kemikalier -tillsynsprojekt. Kartläggning av riskminsknings-, utfasnings- och vattendirektivsämnen i Uppsala län (Miljöenheten)
8. Berusnings- och ungdomsstudier I Uppsala kommun 2008 - En uppföljande studie utifrån metoden Ansvarsfull alkoholservering (Sociala- och jämställdhetsenheten)
9. Regionalt miljöövervakningsprogram för Uppsala län 2009-2014 (Miljöenheten)
10. Klimat- och energistrategi för Uppsala län 2009 (Miljöenheten)
11. Kunskap- och kompetens kring klimat och energifrågor i Uppsala län 2009 (Miljöenheten)
12. Klimat- och sårbarhetsanalys för Uppsala län 2009 (Miljöenheten)



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 WEBBPLATS www.lansstyrelsen.se/uppsala