

Klimatförändringarnas konsekvenser för samhällsskydd och beredskap

En översikt



MSB:s kontaktpersoner:

Maria Wahlberg, 010-240 42 22

Kristin Jacobsson, 010-240 44 92

Benny Jansson, 010-240 44 36

2012-01-17

Omslagsbild: Johan Eklund

Publikationsnummer: MSB 349

ISBN: 978-91-7383-191-8

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	4
1. Inledning	5
1.1 Rapportens syfte	5
1.2 Definitioner och avgränsningar	6
1.3 Rapportens tidsperspektiv	6
1.4 Underlag till rapporten	6
1.5 Disposition och analysstruktur	7
2. Om klimatförändringar	9
2.1 Klimatförändringar på global nivå	9
2.2 Tröskeleffekter	12
2.3 Klimatförändringar i Sverige	13
3. Konsekvenser av klimatförändringar i Sverige.....	15
3.1 Direkta konsekvenser av klimatförändringar i Sverige	15
3.2 Konsekvenser för olika sektorer och områden	16
4. Konsekvenser av klimatförändringar i omvärlden.....	31
4.1 Fler naturkatastrofer och extrema väder.....	32
4.2 Risk för en mer orolig omvärld	33
4.3 Konsekvenser av klimatförändringar i Arktis	35
4.4 Ökad risk för sjukdomar och smittspridning	37
5. Konsekvenser för samhällsskydd och beredskap	39
5.1 Kopplingen mellan klimatförändringar och samhällsskydd och beredskap.....	39
5.2 Fler olyckor?	40
5.3 Fler kriser?	41
5.4 Fler internationella insatser?	42
5.5 Ökad risk för väpnade konflikter?	43
6. Avslutande diskussion och fortsatt arbete	45
Referenser	48

Sammanfattning

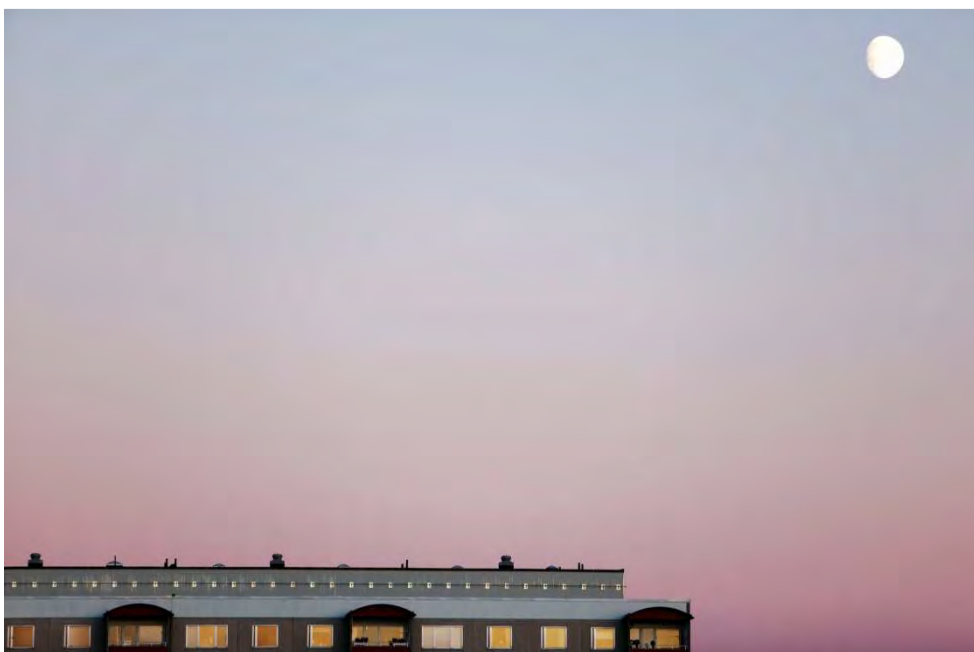
De snabba förändringar i klimatet som vi har att vänta de närmaste årtiondena kommer att påverka samhället på många olika sätt. I viss utsträckning kommer vi att kunna hantera klimatförändringarnas konsekvenser genom att samhället successivt anpassas. Om vi inte förmår anpassa samhället i tillräcklig takt och omfattning, ökar risken för olika typer av olyckor, störningar och problem. Klimatförändringarna kan då komma att förstärka olika slags hot och risker och därmed göra arbetet inom samhällsskydd och beredskap mer angeläget.

I denna rapport beskrivs de konsekvenser som klimatförändringarna, på olika sätt, skulle kunna få för området samhällsskydd och beredskap. Rapporten behandlar både konsekvenserna för samhällsskydd och beredskap av de klimatförändringar som sker i Sverige och konsekvenserna för samhällsskydd och beredskap av klimatförändringar i omvärlden. Kopplingen mellan klimatförändringar och olyckor och kriser är dock komplex. Många andra trender och utvecklingar samspelar med klimatförändringarna och påverkar den framtida utvecklingen av samhällsskydd och beredskap

Det nya klimatet påverkar samhällsskydd och beredskap direkt genom att det medför ökad risk för extrema väderhändelser och naturolyckor. Indirekt kan klimatförändringarna också öka risken för störningar och avbrott i samhällsviktiga verksamheter. Infrastruktur och bebyggelse kan komma att utsättas för större påfrestningar vilket ökar risken för skador och förstörelse. Vidare kan den nationella riskbilden också komma att påverkas av utvecklingen i omvärlden där klimatförändringarna förväntas få än mer omfattande konsekvenser. Exempelvis skulle klimatförändringar kunna bidra till att risken för störningar i internationell handel, livsmedelsbrist och social oro ökar. Efterfrågan på internationellt stöd i samband med naturkatastrofer kan också komma att öka.

Senare års forskning tyder på att klimatförändringarna kan komma att bli än mer omfattande än tidigare förväntat. Eftersom arbetet med samhällsskydd och beredskap handlar om att förbereda sig på det oväntade och allvarliga, kan det behövas ta mer höjd i fråga om vilka konsekvenser som kan följa på klimatförändringarna. Arbetet med att utveckla samhällsskydd och beredskap kan i högre utsträckning därför behöva utgå från mer allvarliga klimatscenarier och inkludera risken för att tröskeleffekter i klimatsystemet överskrids.

1. Inledning



Kommande årtiondens klimatförändringar kommer sannolikt att medföra utmaningar för de delar av samhället som hanterar olyckor och kriser. I denna rapport sammanställs underlag om hur det förändrade klimatet kan komma att påverka olika delar av samhället, och utifrån detta analyseras möjliga konsekvenser för området samhällsskydd och beredskap. Rapporten är utarbetad inom ramen för den långsiktiga strategiska analys som bedrivs vid Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). Den långsiktiga strategiska analysen fokuserar på långsiktiga frågeställningar, analyser och vägvalsresonemang inom området samhällsskydd och beredskap.

1.1 Rapportens syfte

Syftet med rapporten är att skapa en överblick över, och analysera de konsekvenser som klimatförändringarna, på olika sätt, skulle kunna få för området samhällsskydd och beredskap.

Många myndigheter har arbetat med klimat- och sårbarhetsanalyser, eller motsvarande, inom sina områden. MSB och tidigare Räddningsverket har arbetat mycket med klimatanpassning i den del av myndighetens ansvarsområde som rör skydd mot olyckor. Denna rapport utgör ett första försök att beskriva klimatförändringarnas konsekvenser för hela området samhällsskydd och beredskap.

Rapporten gör inte anspråk på att kunna lämna en helt komplett bild av klimatförändringarnas alla tänkbara konsekvenser. Ambitionen har varit att ta fram ett underlag för dem som arbetar inom området samhällsskydd och

beredskap som snabbt vill få en översikt av vad klimatförändringarna kan innebära.

1.2 Definitioner och avgränsningar

Med området samhällsskydd och beredskap avses i denna rapport den verksamhet i samhället som syftar till att förebygga, förbereda och hantera hot och risker i hela hotskalan, från vardagens olyckor till allvarliga kriser och krig. Detta motsvaras i stort av de verksamheter som MSB ansvarar för idag, nämligen skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar.

Klimatförändringarna ger upphov till konsekvenser för samhället på bred front och kan indirekt påverka området samhällsskydd och beredskap på ett nästan oändligt antal olika sätt. För att inte denna rapport ska bli alltför omfattande och innehålla många ”spekulativa” resonemang har vi avgränsat den till att behandla de konsekvenser som på ett tydligt sätt berör samhällsskydd och beredskap.

1.3 Rapportens tidsperspektiv

Tidsperspektivet i denna rapport omfattar, i likhet med det underlag som använts i rapporten, innevarande århundrade. De klimatscenarier som tagits fram av FN:s klimatpanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), sträcker sig till slutet av nuvarande århundrade. Klimat- och sårbarhetsutredningen (som till stor del baserar sina bedömningar på IPCC:s klimatscenarier) har använt tre olika tidsperspektiv, 2020-talet, 2050-talet och 2080-talet. Eftersom vi inte vet hur snabbt medeltemperaturen kommer att stiga är det inte möjligt att precisera när klimatförändringarna får konsekvenser på olika sätt. Redan vid 1-2 grader högre temperatur kan dock konsekvenserna bli omfattande.

1.4 Underlag till rapporten

I rapporten sammanställs underlag från olika källor kring klimatförändringarnas konsekvenser för olika delar av samhället.

I samverkan med MSB har FOI under 2011 genomfört en studie av hur krisberedskapen kan påverkas av klimatförändringarna. Denna studie, som redovisats i form av en rapport och tre memo, har utgjort ett viktigt underlag till denna rapport.¹

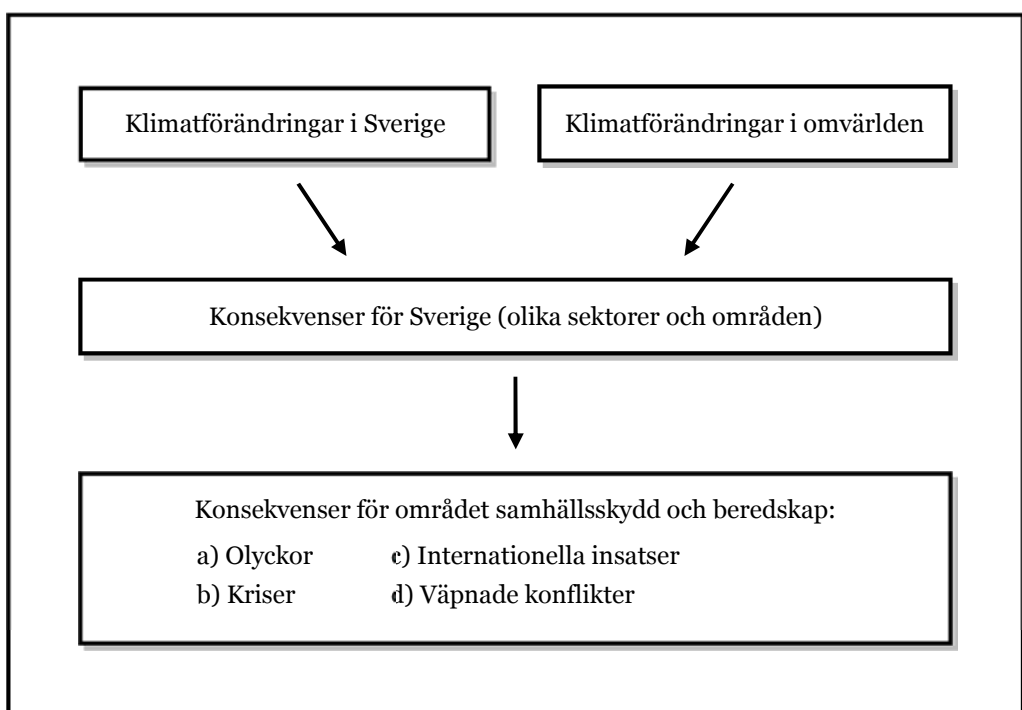
¹ Mobjörk, Malin, 2011, ”Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys”, FOI-R-3270-SE, Johansson, Bengt, Carlsson-Kanyama, Annika och Lindgren, Johan, 2011-05-30, ”Klimatförändringarna och livsmedelsförsörjningen”, FOI Memo 3580, Veibäck, Ester och Jonsson Daniel K., 2011-05-30, ”Klimatförändringarna och

Bland övriga underlag som använts i arbetet med denna rapport har också Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande från 2007 varit en viktig källa.² I denna utredning gjordes en utförlig kartläggning av klimatförändringarnas konsekvenser för olika sektorer och områden. I de delar som beskriver konsekvenser av de klimatförändringar som sker i omvärlden har slutrapporten från ett projekt om hur Storbritannien påverkas av klimatförändringar i övriga världen utgjort ett viktigt underlag.³ I detta projekt som bedrivits inom Government Office for Science deltog över 100 forskare och experter från olika områden.

1.5 Disposition och analysstruktur

Rapporten innehåller en analysstruktur för hur klimatförändringarnas konsekvenser för samhällsskydd och beredskap kan beskrivas och kategoriseras. Analysstrukturen åskådliggörs i bild 1, nedan och rapportens disposition följer denna struktur.

Bild 1, Analysstruktur



energiförsörjningen”, FOI Memo 3581, samt Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, “Högnivåscenarier för klimatförändringar”, FOI Memo 3579.
² ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60.
³ Government Office for Science, 2011, “Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report.

I kapitel 2 ges en översikt av kunskap om hur klimatet är på väg att förändras. Detta utgör en bakgrund till de tre följande kapitlen. I kapitel 3 beskrivs konsekvenser för olika sektorer och områden av de klimatförändringar som sker i Sverige. I kapitel 4 behandlas konsekvenserna för Sverige av de förändringar som sker i andra länder. Utifrån dessa två kapitel analyseras i kapitel 5 hur området samhällsskydd och beredskap påverkas av klimatförändringarna. Konsekvenser på fyra områden analyseras: olyckor, kriser, internationella insatser och väpnade konflikter. Slutligen i kapitel 6 återfinns en avslutande diskussion kring det fortsatta arbetet med dessa frågor.

2. Om klimatförändringar



I detta kapitel sammanställs översiktligt befintlig forskning om klimatförändringar. Det finns inga exakta prognoser för hur klimatet kommer att förändras. Olika scenarier och modeller ger till viss del olika resultat. Klimatforskningen präglas fortfarande av osäkerheter, bl.a. för att vi inte vet hur stora utsläppen blir framöver och för att vi inte har tillräckliga kunskaper om det komplexa klimatsystemet.⁴ Vi har dock tillräckliga kunskaper för att veta att klimatförändringarna kommer att få stora konsekvenser för samhället i framtiden.

2.1 Klimatförändringar på global nivå

Klimatet är en beskrivning av vädrets genomsnittliga egenskaper under loppet av flera decennier och de egenskaper som oftast står i fokus handlar om temperatur och nederbörd.⁵ Klimatet förändras ständigt, men under de närmaste årtiondena kommer förändringarna att ske snabbare och vara mer omfattande än de naturliga variationerna. Detta är en följd av människans utsläpp av växthusgaser.

De rapporter som FN:s klimatpanel (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), publicerar utgör ett centralt kunskapsunderlag om klimat-

⁴ SMHI, "Osäkerheter kring framtidens klimat",
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/>

⁵ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s.11.

förändringarna.⁶ Enligt IPCC:s senaste utvärderingsrapport (AR4) från år 2007 kan den globala medeltemperaturen öka mellan 1,1 - 6,4°C jämfört med perioden 1980-1999 till slutet av nuvarande århundrade.⁷

Till följd av den globala temperaturhöjningen stiger havsytans nivå, dels för att havsvatten expanderar när det blir varmare och dels för att vatten tillförs från avsmältning av isar.⁸ Havsyntans nivå kan enligt IPCC komma att höjas mellan 0,18 och 0,59 meter fram till år 2100. Dessa siffror är dock enligt IPCC omgärdade av många osäkerheter och havsnivåhöjningen kan komma att bli större när framtida avsmältning av isar räknas in.⁹

Klimatet kommer inte att förändras på samma sätt över hela jordklotet. IPCC beskriver de regionala variationerna enligt följande:¹⁰

- Uppvärmningen blir störst över land och på de högsta nordliga breddgraderna och minst över den södra oceanen och delar av norra Atlanten.
- Snötäcket minskar och tödjupet ökar över de flesta regioner med permafrost.
- Havsis täcket minskar i Arktis och i Antarktis under alla scenarier och i vissa projektioner försvinner sensommarisen i Arktis nästan helt under den senare delen av 2000-talet.
- Förekomsten av extremt höga temperaturer, värmeböljor och kraftiga skyfall ökar.
- Intensiteten i tropiska cykloner (orkaner och tyfoner) ökar sannolikt.
- Stormbanor flyttar mot polerna, vilket leder till förändrade vind-, nederbörds- och temperaturmönster.

⁶ IPCC etablerades 1988 och är ett mellanstatligt organ med syfte att utvärdera forskningsläget rörande klimatförändringar inducerade av människan. Hitintills har fyra utvärderingsrapporter presenterats. Rapporterna finns att tillgå på <http://www.ipcc.ch/> En femte rapport planeras till 2013/14.

⁷ IPCC, 2007, "Climate Change 2007: synthesis Report; Contribution of Working Groups I II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)] IPCC, Geneva, Switzerland, s. 8.

⁸ Rummukainen, Marko och Källén, Erland, 2009, "Ny klimatvetenskap 2006-2009", Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet, s. 22.

⁹ IPCC, 2007, "Climate Change 2007: synthesis Report; Contribution of Working Groups I II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)] IPCC, Geneva, Switzerland, s. 7-8.

¹⁰ Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579, s. 11-12, samt IPCC, 2007, "Climate Change 2007: synthesis Report; Contribution of Working Groups I II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)] IPCC, Geneva, Switzerland.

- Nederbörden ökar vid högre breddgrader och den årliga avrinningen till vattendrag och tillgången till vatten ökar på de höga breddgraderna.
- Nederbörden minskar i subtropiska regioner och många halvtorra områden (t.ex. Medelhavsområdet, västra USA, södra Afrika och nordöstra Brasilien) får minskade tillgångar till vattenresurser.

Forskningsresultat som publicerats efter IPCC:s fjärde utvärderingsrapport (AR4) från år 2007 tyder på att klimatförändringarna kan bli mer omfattande.¹¹ SMHI har på uppdrag av regeringen sammanställt det vetenskapliga kunskapsläget om klimatförändringar och skriver där att "sammantaget ter sig riskerna för allvarliga klimateffekter större jämfört med AR4".¹²

En av de viktigaste skillnaderna jämfört med år 2007 är att det numera anses mycket svårare att nå det så kallade tvågradersmålet, dvs. att begränsa den globala uppvärmningen till under +2°C jämfört med förindustriell nivå.¹³ Detta är allvarligt eftersom en ökning på mer än 2°C bedöms resultera i mer svårhanterliga och snabba klimateffekter.¹⁴ SMHI:s sammanställning noterar dock att "även om tvågradersmålet uppnås, stiger havsnivån, havsförsurningen ökar och det kan bli olika betydande effekter på den biologiska mångfalden".¹⁵ Några av de förändringar som har gått snabbare än vad IPCC förutspådde är

¹¹ Frost, Christina, 2009-08-19, "Underlag till MSB:s arbete, Särskilt allvarliga hot, risker och sårbarheter inom temaområde klimatförändringar och naturhändelser", IVL Svenska Miljöinstitutet AB; Rummukainen, Marko och Källén, Erland, 2009, "Ny klimatvetenskap 2006-2009", Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet; samt Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579.

¹² Se sammanfattningen i Rummukainen, Markku; Johansson, Daniel J. A; Azar, Christian; Langner, Joakim; Döscher, Ralf; och Smith, Henrik; "Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet; En översyn av naturvetenskapliga aspekter", KLIMATOLOGI Nr 4, 2011, SMHI.

¹³ Rummukainen, Marko och Källén, Erland, 2009, "Ny klimatvetenskap 2006-2009", Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet, s. 56; samt Rummukainen, Markku; Johansson, Daniel J. A; Azar, Christian; Langner, Joakim; Döscher, Ralf; och Smith, Henrik; "Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet; En översyn av naturvetenskapliga aspekter", KLIMATOLOGI Nr 4, 2011, SMHI. Tvågradersmålet innebär att ökningen av jordens medeltemperatur ska begränsas till högst två grader över förindustriell nivå. Målet har antagits av EU:s medlemsstater och senare skrivits in i Köpenhamnsackordet. Med förindustriell nivå avses perioden 1861-1890.

¹⁴ Naturvårdsverket, "Tvågradersmålet", <http://www.naturvardsverket.se/>

¹⁵ Rummukainen, Markku; Johansson, Daniel J. A; Azar, Christian; Langner, Joakim; Döscher, Ralf; och Smith, Henrik; "Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet; En översyn av naturvetenskapliga aspekter", KLIMATOLOGI Nr 4, 2011, SMHI, s. 38

2007 är avsmältningen av Arktis havsis, och negativ massbalans för de stora inlandsisarna på Grönland och Antarktis.¹⁶

En nyligen publicerad vetenskaplig studie har gjort mer detaljerade modelleringar av ett högnivåscenari för klimatförändringarna.¹⁷ Enligt denna studie skulle den globala uppvärmningen kunna gå så snabbt som att +2°C (jämfört med förindustriell tid, 1861-1890) nås redan under 2030-talet och +4°C under 2060-talet.¹⁸

2.2 Tröskeeffekter

En allt snabbare temperaturökning ökar risken för så kallade tröskeeffekter (eng. tipping points). Med tröskeeffekter avses att ett system övergår i ett nytt tillstånd och att det blir mycket svårt eller rent av omöjligt att återgå till det tidigare tillståndet. Tröskeeffekter kan få stora konsekvenser för människor och ekosystem.¹⁹

Exempel på tröskeeffekter som klimatförändringarna, enligt en ofta citerad studie skulle kunna resultera i, om den globala medeltemperaturen ökar med 3-6°C jämfört med perioden 1980-1999, är:²⁰

- Avsmältning av det Västantarktiska istäcket vilket skulle innebära en havsnivåhöjning om 5 meter.
- Den termohalina cirkulationen i Nordatlanten (Golfströmmen och nordatlantiska strömmen) försvagas eller stannar av vilket skulle innebära ett kallare klimat omkring norra Atlanten.
- Svängningarna i fenomenet El Niño påverkas och fenomenet förstärks vilket skulle innebära torka i Sydostasien.
- Den indiska sommarmonsunen försvagas vilket orsakar torka.

¹⁶ Rummukainen, Markku; Johansson, Daniel J. A; Azar, Christian; Langner, Joakim; Döscher, Ralf; och Smith, Henrik; "Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet; En översyn av naturvetenskapliga aspekter", KLIMATOLOGI Nr 4, 2011, SMHI.

¹⁷ Betts, R.A.; Collins, M.; Hemming, D.L, et al, 2011. "When could global warming reach 4{degrees}C?", Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 369(1934):67-84.

¹⁸ Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579, s. 23-25.

¹⁹ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s. 12-13, samt Rummukainen, Marko och Källén, Erland, 2009, "Ny klimatvetenskap 2006-2009", Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet, s. 44-45.

²⁰ Lenton, Timothy, M., et a., 2008, "Tipping elements in the Earth's climate system, Proceedings of the National Academy of Science, Vol. 105, no. 6.

- Den västafrikanska monsunen ökar i styrka vilket skulle kunna öka den årliga nederbörden i Sahelområdet i Sahara och leda till en fraktionerad ökning av vegetation.
- Skogsbestånden i Amazonas reduceras på grund av minskad nederbörd, vilket leder till förlust av biologisk mångfald.
- De boreala skogarna (tajgan) drar sig tillbaka vilket ger möjlighet för nya arter att träda in och nya biomer skapas.²¹

En mer måttlig global medeltemperaturhöjning om 1-2°C bedöms kunna resultera i en irreversibel avsmältning av Grönlandsisen. Om en tröskeeffekt passeras i fråga om Grönlandsisens avsmältning kan havsytans nivå öka med upp till 2 meter år 2100 och 5 meter år 2300.²²

Havsisen vid Arktis bedöms kunna minska kraftigt vid en global medeltemperaturhöjning om 0,5-2°C. Arktis kan komma att vara isfritt under delar av året under 2040-talet eller ännu tidigare.²³

2.3 Klimatförändringar i Sverige

Klimat- och sårbarhetsutredningen har utifrån IPCC:s scenarier gjort en genomgång av klimatförändringarna i Sverige. Som ovan nämnts tyder senare års forskning på att medeltemperaturen höjs snabbare än i IPCC:s scenarier. Detta innebär att de förändringar som Klimat- och sårbarhetsutredningen beskriver kan komma att ske ännu snabbare än förväntat.

Enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen förväntas uppvärmningen i Sverige bli större än det globala genomsnittet. Medeltemperaturen kan enligt utredningen stiga med 3-5 grader till 2080-talet jämfört med åren 1960-1990. Vintertemperaturen kan komma att öka med 7 grader i norra Sverige. Mälardalens klimat kommer att likna klimatet i norra Frankrike idag.²⁴

Nederbörden kommer enligt utredningen att öka i större delen av landet under höst, vinter och vår. En större del av nederbörden under vintern kommer att

²¹ Ett biom är ett landområde som karakteriseras genom sina regionala ekosystemstyper och som således har ett typiskt växt- och djurliv.

<http://www.ne.se/lang/biom>

²² Lenton, Timothy, M., et al., 2008, "Tipping elements in the Earth's climate system, Proceedings of the National Academy of Science, Vol. 105, no. 6, samt Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579, s. 14-18.

²³ Lenton, Timothy, M., et al., 2008, "Tipping elements in the Earth's climate system, Proceedings of the National Academy of Science, Vol. 105, no. 6, samt Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579, s. 14-18.

²⁴ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s.160.

falla som regn. Sommartid blir klimatet varmare och torrare, särskilt i södra Sverige.²⁵

Det är osäkert om vindar och stormar kommer att öka, men en del klimatmodeller som utredningen använder pekar i den riktningen.²⁶

Sveriges kuster påverkas av den globala havsnivåhöjningen. Landhöjningen kommer delvis att motverka havsnivåhöjningen framförallt i norra Sverige. Havet längs Sveriges kuster kan komma att stiga från några centimeter upp till 80 centimeter (längs med södra Östersjön) till slutet av innevarande århundrade. Klimat- och sårbarhetsutredningen uppger sig då inte ha räknat in någon avsmältning av isarna på Grönland och Antarktis för detta århundrade.²⁷

²⁵ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 168-70.

²⁶ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 178.

²⁷ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s.12, 183-84.

3. Konsekvenser av klimatförändringar i Sverige



I detta kapitel görs en sammanställning av underlag som beskriver hur klimatförändringarna som sker i Sverige kan komma att påverka olika sektorer och områden. Underlaget består i huvudsak av klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande från 2007. En avgränsning har, som tidigare nämnts, gjorts till de konsekvenser som på ett mer tydligt sätt bedöms kunna påverka området samhällsskydd och beredskap.

3.1 Direkta konsekvenser av klimatförändringar i Sverige

Klimatförändringarna medför en ökad risk för extrema väder och naturolyckor. Detta har en direkt otvivelaktig påverkan på samhällsskydd och beredskap. Det nya klimatet förväntas påverka frekvens, styrka och den geografiska fördelningen av extrema väder. Bland de direkta konsekvenserna av högre temperaturer, ökad nederbörd och stigande havsnivåer kommer att märkas:²⁸

²⁸ MSB, 2010-06-22, ”Att möta konsekvenserna av ett förändrat klimat, MSB:s arbete med klimatanpassning”, bilaga 1 till ”Klimatanpassningsarbetet inom MSB – redovisning av GD uppdrag 2010”, Dnr. 2009-15211, s. 11-15; Rummukainen, Markku, ”En kunskapsöversikt om Extrema väderhändelser och

-
- Höga flöden, översvämningar och skyfall
 - Erosion (längs kuster, vattendrag och sjöstränder)
 - Ras och skred
 - Ravinutveckling
 - Slamströmmar och moränskred
 - Skogsbränder
 - Extremtemperaturer (värmeböljor)
 - Stormfällning av skog (till följd av förändrat skogstillstånd, minskad tjälförekomst och en eventuell ökning av kraftiga vindar)
 - Ökad smittspridning (förändrade spridningsmönster och nya sjukdomar)
 - Risker i dricksvattenförsörjning (försämrad kvalitet på råvattnet i dricksvattentäkter, ökad tillväxt av mikroorganismer)
 - Invasion av främmande arter som kan få konsekvenser för ekosystemen

3.2 Konsekvenser för olika sektorer och områden

I det följande görs en bred genomgång av hur olika sektorer och områden kan komma att påverkas av klimatförändringarna.

Viktigt att påpeka i detta sammanhang, är att konsekvenserna av det förändrade klimatet för alla dessa sektorer och områden i hög grad är beroende av hur pass väl samhället förmår anpassa sig, genom exempelvis samhällsplanering och beteende. Klimat- och sårbarhetsutredningens bedömningar, som denna genomgång till stor del bygger på, innehåller resonemang om förmågan till anpassning. Frågan om hur långt samhället förmår anpassa sig till det förändrade klimatet är en nyckelfråga.

I slutet av avsnittet finns en tabell som sammanställer informationen i avsnitt 3.2.1 – 3.2.13 på ett överblickbart sätt.

3.2.1 Människors hälsa

Människors hälsa kan komma att påverkas av klimatförändringarna på flera olika sätt. Extrema temperaturer i form av värmeböljor förväntas öka i antal.

En regional klimatsammanställning för Stockholms län som SMHI tagit fram visar att antalet värmeböljor mot slutet av innevarande århundrade kan komma att inträffa 10-15 gånger per år, att jämföra med 1 gång vartannat år under perioden 1961-1990.²⁹ Extrem värme medför hälsorisker för sårbara grupper, framförallt äldre. Värmeböljan i Europa sommaren 2003 beräknas ha orsakat mellan 22 000 och 45 000 fler dödsfall än normalt.³⁰

Ett mildare vinterklimat kan få positiva hälsoeffekter genom minskad risk för köldrelaterade dödsfall och förfrysningar. Antalet dödsfall i hjärt- och kärlsjukdom och andningsorganens sjukdomar kan förväntas minska. Den minskade dödligheten kopplat till mildare vintrar anses dock inte kompensera den ökade dödligheten kopplad till extrem värme. Detta kan bero på att vi är väl anpassade till kyla genom byggstandard, uppvärmning och beteende.³¹ I arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat ligger således en stor utmaning i att öka förmågan att stå emot värmeböljor.

Ett mildare vinterklimat kan också förväntas minska risken för olyckor orsakade av snö och is. Samtidigt ökar det förändrade klimatet risken för andra typer av olyckor och extrema väder där människor kan skadas, exempelvis ras, skred, skyfall och översvämningar.³²

Det varmare klimatet med ökad nederbörd påverkar även människors hälsa genom att risken för smittspridning ökar. Spridningsmönster för smittsamma sjukdomar kommer sannolikt att förändras och helt nya sjukdomar och sjukdomsbärare kan komma in i landet, (se vidare avsnitt 4.4).³³ De högre temperaturerna ökar också risken för tillväxt av mikroorganismer i livsmedel och därigenom spridning av matöverförda sjukdomar. Smittspridning genom förorenat vatten vid livsmedelsproduktion kan komma att öka på grund av ökad risk för översvämningar.³⁴ De infektionssjukdomar vars tillväxt, enligt klimat- och sårbarhetsutredningen, har ett ”mycket starkt” eller ”starkt” samband med klimatförändringarna är: TBE, borreliainfektioner, visceral

²⁹ Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011, ”Stockholm – varmare, blötare; Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län”, Rapport 2011:28, s. 77.

³⁰ Umeå Universitet, 2008, ”Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt”, Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter, 2008:1, Climatools, s.24.

³¹ Umeå Universitet, 2008, ”Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt”, Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter, 2008:1, Climatools, s.21, 27; samt ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 444.

³² ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 452.

³³ ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 453.

³⁴ ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 454.

leishmaniasis, badsårsfeber, EHEC, cryptosporidos, campylobacterinfektion, algtoxinförgiftning, legionella och toxinmatförgiftning.³⁵

Klimatförändringarna kan också påverka människors hälsa genom att gamla kemisk-toxiska deponier kan friläggas vid översvämningar, ras och skred och därigenom skapa smittorisker.³⁶

3.2.2 Bebyggelse och byggnader

Ökad nederbörd, översvämningar, förändrade grundvattennivåer och skyfall ökar risken för översvämningar av bebyggelse och byggnader. Den ökade risken för ras, skred, erosion och ravinutveckling ökar även risken för skador på, och förluster av byggnader och bebyggelse.³⁷ Detta innebär att det ställs höga krav på samhällets anpassningsarbete, bland annat att undvika nybyggnation i riskområden. MSB:s översiktliga översvännings- och stabilitetskarteringar utgör i detta ett viktigt underlag.

Ökad nederbörd och skyfall ökar även risken för överbelastning av ledningar för avlopp vilket kan leda till källaröversvämningar och ökat behov av bräddning av avloppsvatten med åtföljande hälsorisker. Denna risk påverkas också av att regn i högre utsträckning förväntas falla vår, höst och vinter då avdunstningen är låg och marken vattenmättad.³⁸

Risken för skador på byggnader orsakade av snö och is minskar med klimatförändringarna. De stora snömängderna vintern 2009/10 orsakade ett mycket stort antal takras i olika delar av Sverige.³⁹

3.2.3 Vägar

Klimatförändringarnas konsekvenser för vägnätet, kommer enligt klimat- och sårbarhetsutredningen, att bli betydande. Höga flöden, översvämningar och skyfall innebär ökad risk för översvämningar av vägar och tunnlar och att vägar, broar och vägbankar riskerar att spolras bort. Ökad nederbörd innebär också ökat slitage på vägarna. Ras, skred och erosion ökar risken för skador på vägnätet. En ökad frekvens av stormfällning av skog skulle öka antalet

³⁵ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 455-57.

³⁶ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 452.

³⁷ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 288-311.

³⁸ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 323-30.

³⁹ MSB, 2010, "Perioder med stora snömängder vintern 2009/10", 2010-10-12, Dnr 2010:4284, s. 28-30.

störningar på vägnätet.⁴⁰ Framkomligheten på vägar kan också begränsas av skogsbränder.

Minskad förekomst av snö, is och underkyllt regn är en mer positiv konsekvens av klimatförändringarna. Risken för störningar i framkomlighet på vägnätet vintertid kan förväntas minska.

3.2.4 Järnvägar

Klimatförändringarna kan enligt klimat- och sårbarhetsutredningen, allvarligt påverka järnvägsnätet. Höga flöden, översvämningar och skyfall kan leda till översvämningar av tunnlar och elektroniska anläggningar. Ras, skred och erosion kan öka risken för skador på bankonstruktioner och brostöd. En ökad stormfällning av skog kan ge skador på system för kraftmatning. Risken för solkurvor ökar med högre temperaturer, medan risken för rälsbrott minskar.⁴¹ Skogsbränder kan begränsa framkomligheten på järnvägar och också skada system för kraftmatning.

Risken för trafikstörningar orsakade av stora snömängder kan dock förväntas minska.

3.2.5 Sjöfart

Klimatförändringen kan verka positivt för sjöfarten genom minskad förekomst av havsis. På den mer negativa sidan finns att höga vattenstånd i hav, sjöar och vattendrag gör att hamnar översvämmas vilket innebär att de måste stängas.⁴² Vissa områden kan samtidigt få ett torrare klimat och därmed lägre vattenstånd och problem för sjöfarten genom minskade säkerhetsmarginaler i farleder. Klimatförändringarna innebär eventuellt att kraftiga vindar kommer att öka (se avsnitt 2.3). Kraftiga vindar kan innebära att hamnar måste stängas och att sjöräddningen ställs inför hårdare påfrestningar.⁴³

3.2.6 Flyg

Enligt klimat- och sårbarhetsutredningen påverkas inte luftfarten i någon allvarligare grad av klimatförändringarna. Luftfarten är känslig för häftiga snöfall och isbeläggning vilket förväntas minska. Höga flöden och intensiva

⁴⁰ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 193-203.

⁴¹ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 206-12.

⁴² "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 215-18.

⁴³ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 215-18.

regn kan orsaka översvämningar av flygplatser vilket gör att de måste stängas. Flygfältens bärighet kan påverkas av att tjäldjupet minskar.⁴⁴

3.2.7 Elektroniska kommunikationer

För området elektroniska kommunikationer (telekommunikationer, IT och radio) är det svårt att bedöma klimatförändringarnas konsekvenser eftersom den tekniska utvecklingen sker mycket snabbt.⁴⁵ Klimat- och sårbarhetsutredningen bedömer att risken ökar för skador orsakade av stormfällning på system med luftledning, master och antenner. Detta trots att utvecklingen går mot radiolösningar och nedgrävda kablar. Risken för skador på system på grund av nedisning minskar.⁴⁶ System med luftledning och master kan också skadas vid skogsbränder, ras och skred.

Höga flöden i vattendrag och sjöar kan öka risken för översvämningar av anläggningar och ledningsnät. De elektroniska kommunikationerna är dessutom mycket elberoende och påverkas av avbrott i elförsörjningen, se avsnitt 3.2.8.⁴⁷

3.2.8 Elförsörjning

Systemen för eldistribution, framförallt de luftburna ledningarna, påverkas av olika väderfaktorer. Den pågående markförläggningen av elkablar kommer att minska risken för störningar. Men, enligt klimat- och sårbarhetsutredningen kommer de mer väderkänsliga luftledningarna finnas kvar i tidsperspektivet 2011-2040. Elnäten i landets norra delar kommer även i framtiden att i huvudsak utgöras av luftledning.⁴⁸

En ökning av kraftiga vindar och ökad stormfällning skulle öka risken för att elnät raseras. Höga flöden, översvämningar, ras och skred kan radera elstolpar och nätstationer. Skyfall kan slå ut enskilda anläggningar. Markkablar kan skadas av att vattenmängden i marken ökar. Systemen för eldistribution kan skadas vid skogsbränder. Mer positivt för eldistributionssystemen är att risken för skador kopplade till nedisning och blötsnö minskar.⁴⁹

⁴⁴ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 219-23.

⁴⁵ Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011, "Stockholm – varmare, blötare; Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län", Rapport 2011:28, s. 69.

⁴⁶ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 225-32.

⁴⁷ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 225-32.

⁴⁸ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 252.

⁴⁹ Energimyndigheten, 2008, "Energisystemets sårbarhet inför effekterna av ett förändrat klimat", ER2008:20, s. 43-45; samt "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 250-51.

Även produktionen av el kan påverkas av klimatförändringarna. Ökad nederbörd innebär mycket goda förutsättningar för en ökad vattenkraftsproduktion. Även vindkraftsproduktionen kan gynnas av klimatförändringarna genom att vindens energiinnehåll kan komma att öka med ökade vindar. Förutsättningarna för solenergiproduktion med dagens teknik kan påverkas negativt av klimatförändringarna. Högre temperatur medför att solcellernas verkningsgrad minskar, och en kortare snösäsong och minskad geografisk utbredning av snötäcket ger dessutom minskad reflektion av solljus. Högre havsvatten- eller kylvattentemperatur kan ge effektbortfall i kärnkraftsproduktionen.⁵⁰ Extrema väder och naturolyckor kan orsaka skador på anläggningar för vind- och vattenkraftsproduktion. Klimatförändringarna ökar risken för höga flöden, översvämningar, skyfall, ras och skred vilket medför ökad risk för skador på anläggningar. Klimatförändringarna minskar samtidigt risken för nedisning vilket kan orsaka driftstopp i vindkraftproduktion.

3.2.9 Dammar

Klimatförändringarna kan öka risken för dammbrott genom att extrema flöden kan komma att bli vanligare. Det dimensionerade flödet som dammarna i de större vattendragen ska kunna hantera har beräknats utifrån dagens klimat.⁵¹ Arbetet med att anpassa dammarna till det förändrade klimatet pågår. Svenska Kraftnät som ansvarar för dammsäkerhet arbetar tillsammans med andra berörda myndigheter för att öka dammsäkerheten.⁵²

3.2.10 Fjärrvärme

Enligt klimat- och sårbarhetsutredningen bedöms fjärrvärmenäten kunna anpassas i takt med klimatförändringarna och därför inte påverkas av dessa i någon större utsträckning. Problem som ändå kan uppstå i den mån näten inte hinner anpassas är att höjda grundvattennivåer, översvämningar, markförskjutningar, ras och skred kan orsaka skador.⁵³

3.2.11 Dricksvatten

Klimatförändringarnas konsekvenser för dricksvattenförsörjningen kan enligt klimat- och sårbarhetsutredningen bli avsevärda. Sverige kommer fortsatt att vara gynnat ur vattenförsörjningssynpunkt, men förutsättningarna för vattenförsörjning kommer att förändras. Vattentillgångarna kommer att öka i

⁵⁰ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 242-49.

⁵¹ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 255-258.

⁵² Om dammsäkerhet på Svenska Kraftnäts webbplats <http://www.svk.se/>

⁵³ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 273-77.

många delar av landet, förutom i de sydöstra delarna där tillgångarna minskar.⁵⁴

Kvaliteten på råvattnet i vattentäkter kan påverkas negativt av stigande temperaturer, och större variationer i nederbörd och flöden. Sannolikt kommer humushalter och föroreningar av mikroorganismer att öka vilket ställer högre krav på teknik för vattenrening.⁵⁵ En höjning av havsnivån ökar risken för saltvatteninträngning i vattentäkter som ligger nära kusten.⁵⁶ Mot slutet av innevarande århundrade kan det finnas risk för saltvatteninträngning från Saltsjön till Mälaren. Den nya Slussen som planeras i Stockholm kommer att kunna hantera en höjning av Saltsjöns nivå med 0,5 meter plus ett extremfall med högvatten i Saltsjön om ytterligare 0,5 meter.⁵⁷

Även distributionen av dricksvatten kan påverkas av det förändrade klimatet. Risken för skador på vattenledningar och föroreningar av dricksvattnet ökar på grund av ökad risk för översvämningar, ras och skred.⁵⁸ Risken för skador på vattenledningar orsakade av kyla och tjäle minskar dock. Under vintern 2009-10 inträffade störningar i dricksvattenförsörjningen på flera ställen i landet.⁵⁹

3.2.12 Jordbruk/livsmedelsförsörjning

Enligt klimat- och sårbarhetsutredningen förbättras förutsättningarna för jordbruk i huvudsak med klimatförändringarna. Högre temperatur och längre växtsäsonger ger ökade skördar och möjlighet att förnya grödor.⁶⁰ Den högre temperaturen ökar samtidigt risken för olika växtskadeangrepp, ogräs och skadegörare. Extremväder såsom skyfall, värmeböljor och torka utgör problem för jordbruket eftersom dessa kan orsaka skördeförluster.⁶¹ Risken för vegetationsbränder ökar med klimatförändringarna.

Även djurhållningen gynnas generellt av ett varmare klimat med större möjlighet att odla foder och ökade möjligheter till bete. Samtidigt kan värmeböljor innebära ökad dödlighet bland djur. Högre temperaturer ger också

⁵⁴ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 277, 280.

⁵⁵ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 277-281.

⁵⁶ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 281

⁵⁷ Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011, "Stockholm – varmare, blötare; Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län", Rapport 2011:28, s. 35-36, 63.

⁵⁸ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 277-81.

⁵⁹ MSB, 2010, "Perioder med stora snömängder vintern 2009/10", 2010-10-12, Dnr 2010:4284, s. 48.

⁶⁰ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 365.

⁶¹ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 367, 373.

ökad smittspridning bland djur. Dessutom finns en risk att betesmarker förorenas vid översvämningar.⁶²

3.2.13 Turism

Turistnäringen i Sverige kan enligt klimat- och sårbarhetsutredningen komma att få ytterligare möjligheter sommartid i och med en längre sommarsäsong och högre badtemperaturer. En ökning av sommarturismen i Sverige kan också kopplas till en minskning av turismen till Medelhavsländerna på grund av höga sommartemperaturer och brist på färskvatten. De varmare somrarna kan samtidigt medföra sämre vattenkvalité i sjöar, mer algbloomning och fler skogsbränder, vilket skulle verka negativt på sommarturismen.⁶³

⁶² "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 374-76.

⁶³ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 401-07.

Tabell 1. Konsekvenser av klimatförändringarna i Sverige för olika sektorer och områden (sammanställning av avsnitt 3.2)

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Människors hälsa	Värmebölja	Ökad risk för hälsoproblem och ökad risk för dödlighet inom sårbara grupper
	Mildare vintrar	Minskad risk för köldrelaterade dödsfall och skador Minskad risk för skador och dödlighet i samband med olyckor orsakade av snö och is
	Naturolyckor och extrema väder	Ökad risk för skador och dödlighet
	Högre temperatur, nederbörd, översvämningar	Ökad risk för smittspridning, nya sjukdomar och spridningsmönster
	Översvämningar, ras och skred	Ökad risk för att gamla kemisk-toxiska deponier friläggs och skapar smittorisker
Bebyggelse och byggnader	Ökad nederbörd, översvämningar, skyfall, förändrade grundvattennivåer	Ökar risken för översvämningar av bebyggelse och byggnader
	Ras, skred, erosion, ravinutveckling	Ökar risken för skador på och förluster av byggnader och bebyggelse

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Bebyggelse och byggnader (forts.)	<p>Ökad nederbörd och skyfall</p> <p>Minskad risk för stora snömängder</p>	<p>Ökad risk för behov av bräddning av avloppsvatten</p> <p>Minskad risk för takras</p>
Vägar	<p>Höga flöden, översvämningar och skyfall</p> <p>Ras, skred och erosion</p> <p>Stormfällning av skog</p> <p>Skogsbränder</p> <p>Minskad förekomst av snö, is och underkyllt regn</p>	<p>Ökad risk för översvämningar av vägar och tunnlar</p> <p>Ökad risk för bortspolning av vägar, broar och vägbankar</p> <p>Ökad risk för skador på vägar och broar</p> <p>Ökad risk för begränsad framkomlighet</p> <p>Ökad risk för begränsad framkomlighet</p> <p>Minskad risk för begränsad framkomlighet</p>
Järnvägar	<p>Höga flöden, översvämningar och skyfall</p> <p>Ras, skred och erosion</p>	<p>Ökad risk för översvämningar av tunnlar och skador på elektroniska anläggningar</p> <p>Ökad risk för skador på bankonstruktioner och brostöd</p>

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Järnvägar (forts.)	<p>Stormfällning av skog</p> <p>Högre temperaturer</p> <p>Skogsbränder</p> <p>Minskad förekomst av stora snömängder</p>	<p>Ökad risk för skador på system för kraftmatning</p> <p>Ökad risk för solkurvor</p> <p>Minskad risk för rälsbrott</p> <p>Ökad risk för begränsad framkomlighet och skador på system för kraftmatning</p> <p>Minskad risk för trafikstörningar</p>
Sjöfart	<p>Minskad havsis</p> <p>Höga vattenstånd i hav, sjöar och vattendrag</p> <p>Lokalt lägre vattenstånd i hav, sjöar och vattendrag</p> <p>Ökning av kraftiga vindar (eventuell förändring)</p>	<p>Framkomligheten ökar</p> <p>Ökad risk för översvämning av hamnar</p> <p>Minskade säkerhetsmarginaler i farleder</p> <p>Ökad risk för att hamnar måste stängas</p> <p>Hårdare påfrestningar för sjöräddningen</p>

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Flyg	<p>Minskad förekomst av häftiga snöfall och isbeläggning</p> <p>Höga flöden och skyfall</p> <p>Minskat tjäldjup</p>	<p>Risken för störningar i flygtrafiken minskar</p> <p>Ökad risk för översvämningar av flygplatser</p> <p>Flygfältens bärighet påverkas</p>
Elektroniska kommunikationer	<p>Stormfällning av skog, skogsbränder, ras och skred</p> <p>Minskad nedisning</p> <p>Höga flöden</p>	<p>Ökad risk för skador på system med luftledningar, master och antenner</p> <p>Minskad risk för skador på system med luftledningar, master och antenner</p> <p>Ökad risk för översvämningar av anläggningar och ledningsnät</p>
Elförsörjning/distribution	<p>Ökning av kraftiga vindar (eventuell förändring), Stormfällning av skog</p> <p>Höga flöden, översvämningar</p> <p>Skyfall</p>	<p>Ökad risk för att elnät raseras.</p> <p>Ökad risk för att elstolpar och nätstationer raseras</p> <p>Ökad risk för att enskilda anläggningar slås ut</p>

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Elförsörjning/distribution (forts.)	<p>Ras, skred och erosion</p> <p>Ökad vattenmängd i mark</p> <p>Skogsbränder</p> <p>Minskad risk för nedisning, mindre blötsnö</p>	<p>Ökad risk för att elstolpar och nätstationer raseras</p> <p>Ökad risk för skador på markkablar</p> <p>Ökad risk för skador på system för eldistribution</p> <p>Minskad risk för skador på luftledningar och elstolpar</p>
Elförsörjning/produktion	<p>Ökad nederbörd</p> <p>Ökning av vindens energiinnehåll (eventuell förändring)</p> <p>Högre havsvatten- eller kylvattentemperatur</p> <p>Högre temperatur, kortare snösäsong, minskad geografisk utbredning av snötäcket</p> <p>Höga flöden, översvämningar, skyfall, ras och skred</p>	<p>Ökad vattenkraftproduktion</p> <p>Ökad vindkraftsproduktion</p> <p>Effektbortfall i kärnkraftsproduktion</p> <p>Minskad solenergiproduktion</p> <p>Ökad risk för skador på anläggningar för kraftproduktion</p>

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Elförsörjning/produktion (forts.)	Minskad risk för nedisning	Minskad risk för driftsstopp i vindkraftsproduktion
Dammar	Höga (extrema) flöden	Ökad risk för dammbrott
Fjärrvärme	Höjda grundvattennivåer, översvämningar, markförskjutningar, ras och skred	Ökad risk för skador på fjärrvärmenäten
Dricksvattenförsörjning	<p>Högre temperatur, större variation i nederbörd och flöden</p> <p>Stigande havsnivå</p> <p>Översvämningar, ras och skred</p> <p>Minskad kyla och tjäle</p>	<p>Risk för sämre kvalitet på råvatten i vattentäkter</p> <p>Ökad risk för saltvatteninträngning i vattentäkter</p> <p>Föroreningar av dricksvattnet</p> <p>Skador på vattenledningar</p> <p>Minskad risk för skador på vattenledningar</p>

Sektor/område	Orsak	Konsekvenser
Jordbruk/livsmedelsförsörjning	Ökad temperatur/längre växtsäsong	Ökade skördar och möjlighet att förnya grödor Ökad risk för växtskadeangrepp, ogräs och skadegörare
	Extremväder såsom skyfall, värmeböljor, torka samt vegetationsbränder	Skördeförluster
	Ökad temperatur/ökad möjlighet till bete och möjlighet att odla foder	Bättre förutsättningar till djurhållning
	Värmebölja	Ökad risk för dödlighet bland djur
	Högre temperatur	Ökad risk för smittspridning bland djur
	Översvämningar	Ökad risk för förorening av betesmarker
Turism/friluftsliv	Längre sommarsäsong, högre badtemperatur	Turism och friluftsliv i Sverige kan öka sommartid

4. Konsekvenser av klimatförändringar i omvärlden



I övriga delar av världen förväntas klimatförändringarna generellt leda till mer allvarliga konsekvenser än i Sverige. Åtskilliga miljoner människor i bland annat norra Afrika och stora delar av Asien kan komma att lida brist på dricksvatten. Ytterligare miljoner människor, framförallt i Asien, kan komma att behöva flytta till följd av havsnivåhöjningen.⁶⁴

I detta kapitel görs en sammanställning av underlag kring hur klimatförändringarna i omvärlden kan komma att påverka Sverige. Underlaget till detta kapitel består i huvudsak av slutrapporten från ett projekt som bedrivits inom brittiska Government Office for Science.⁶⁵ Liksom i tidigare avsnitt görs en avgränsning till de konsekvenser som mer tydligt bedöms kunna påverka området samhällsskydd och beredskap.

När konsekvenserna av klimatförändringar i omvärlden beskrivs handlar det ofta om mer komplexa orsakssamband och processer där klimatförändringarna är en viktig del bland flera samspelande faktorer som kan leda till olika händelseutvecklingar. Beskrivningarna i detta kapitel har därför, jämfört med föregående kapitel, mer en karaktär av resonemang kring möjliga utvecklingar.

Detta kapitel delas upp på fyra huvudområden: fler naturkatastrofer och extrema väder, risk för en mer orolig omvärld, konsekvenser av klimatförändringar i Arktis samt ökad risk för sjukdomar och smittspridning. I

⁶⁴ Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579, s. 21-22.

⁶⁵ Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report.

slutet av kapitlet finns en tabell som sammanställer avsnitt 4.1-4.4 på ett överskådligt sätt.

4.1 Fler naturkatastrofer och extrema väder

Klimatförändringarna medför ökad risk för naturkatastrofer och extrema väder i form av bland annat översvämningar, ras, skred, tropiska stormar, värmeböljor, skogsbränder och torka. Detta kan få konsekvenser för Sverige inom de områden som beskrivs nedan.

4.1.1 Ökat behov av internationellt stöd och hjälpinsatser

Fler naturkatastrofer och extrema vädersituationer i världen kan leda till ökad efterfrågan på stöd från andra länder, däribland Sverige. Det kan exempelvis handla om humanitära insatser, räddningsinsatser, insatser för återuppbyggnad eller insatser inom ramen för EU:s gemenskapsmekanism. De system för internationella insatser som byggts upp inom FN och EU kan behöva utvecklas vidare för att klara av fler och mer omfattande insatser, och här spelar Sverige en roll. En särskild kategori hjälpinsatser består av det stöd svenska myndigheter kan behöva lämna till svenskar som drabbas av naturkatastrofer utomlands.

Dessutom kan denna utveckling ställa krav på internationell samverkan och stöd vad gäller utbildningar och andra förebyggande åtgärder för att undvika eller minska konsekvenserna av nästa naturhändelse. Vidare kan det behövas ett utökat internationellt kunskapsutbyte och lärande från såväl förebyggande åtgärder som inträffade händelser.

4.1.2 Ökad risk för bristsituationer

Extrema väder såsom skyfall och torka kan resultera i stora skördeförluster, med åtföljande brist på livsmedel. Ett förändrat klimat kan även öka förekomsten av skadegörare, och minska fruktsamheten inom jordbruket. Klimatförändringarna kan således påverka livsmedelsförsörjningen på ett globalt plan. Eftersom den svenska livsmedelsförsörjningen idag är beroende av import från andra länder kan detta påverka även Sverige.⁶⁶

Tillgången på dricksvatten kommer i vissa länder att minska betydligt. Hur detta påverkar Sverige är dock väldigt osäkert. Sverige förväntas fortfarande vara gynnat ur ett vattenförsörjningsperspektiv, (se avsnitt 3.2.11). Eventuellt skulle dricksvatten kunna komma att exporteras från Sverige.⁶⁷

⁶⁶ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s. 20-22.

⁶⁷ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 461-65, 472.

Risken för skador på infrastruktur och transportsystem ökar med extrema väder vilket kan försvåra utvinning, produktion och transporter av kritiska produkter som olja, gas och olika insatsvaror som industrin är beroende av. Bristituationer som drabbar Sverige skulle kunna tänkas uppstå om störningarna är omfattande och frekventa.⁶⁸ FOI har studerat klimatförändringarnas påverkan på svensk energiförsörjning. I studien konstateras att Sverige har en förhållandevis gynnsam position inför framtida klimatförändringar (se även avsnitt. 3.2.8), men att vi inte ska förvänta oss att kunna maximera den egna energiförsörjningstryggheten på grund av solidaritet med övriga EU.⁶⁹

4.1.3 Ökad risk för störningar i elektroniska kommunikationer

Infrastruktur och centraler för datalagring kan skadas vid extrema väder. Över 95% av global datatrafik sker genom undervattenskablar.⁷⁰ Höjda havsnivåer kan skada denna infrastruktur genom erosion och översvämningar av kustanläggningar. Kablarna kan också skadas på grund av att havsbotten blir mer instabil då eroderande strömmar och vågor bildas till följd av havsnivåhöjningen. Så kallade molntjänster möjliggör datalagring och olika former av IT-stöd från en extern resurs, som kan vara placerad utomlands. Denna utveckling betyder att översvämningar och extrema väder som skadar anläggningar utomlands kan orsaka IT-störningar även för svenska aktörer.⁷¹

4.2 Risk för en mer orolig omvärld

Hur olika samhällen drabbas av klimatförändringarna är i hög grad beroende av hur ekonomier, politiska och sociala system förmår hantera de situationer som uppstår. Då många delar av världen också är mer sårbara för extrema väder och andra påfrestningar på grund av fattigdom, korruption, icke-fungerande politiska strukturer, konflikter osv. kan de socioekonomiska konsekvenserna av klimatförändringarna bli enorma. I förlängningen och i kombination med andra trender som befolkningstillväxt, tätbefolkade storstäder och ökade globala klyftor, skulle klimatförändringarna kunna verka destabiliserande och leda till ekonomisk, social och politisk oro.⁷² Nedan

⁶⁸ Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report, avsnitt 4.1, och 4.2.

⁶⁹ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s.16-19.

⁷⁰ Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report, avsnitt 4.1.3.

⁷¹ Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report, avsnitt 4.1.3.

⁷² Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report, avsnitt 3.

diskuteras konsekvenser av en mer orolig omvärld som kan komma att påverka Sverige.

4.2.1 Ökad risk för social oro

Social oro och friktioner kan uppstå i samhällen som påverkas av livsmedelsbrist, större folkomflyttningar och andra utmaningar till följd av klimatförändringarna. De sociala strukturerna som håller samman samhällen skulle kunna påverkas negativt av klimatförändringarnas konsekvenser. Klimatförändringarna kan bidra till att öka risken för korruption, kriminalitet, kravaller, interna revolter och liknande missnöjesyttringar. I extrema fall skulle klimatförändringarna kunna bidra till att öka risken för stora områden lämnas utan styre och hela stater fallerar. Ett exempel på att detta återges i rapporten från Government Office for Science: Delstaten Petén i Guatemala har efter omfattande översvämningar 2008 varit nästan omöjlig för säkerhetsstyrkor att nå. Detta har inneburit att kriminella organisationer från Mexiko och Colombia har kunnat flytta till delstaten och därifrån verka ostört.⁷³ Sverige kan komma att påverkas negativt av denna typ av händelseutvecklingar i omvärlden. Social oro i form av bland annat ökad spänning mellan allmänhet och myndigheter, kravaller, organiserad brottslighet och terrorism skulle kunna spridas till Sverige.⁷⁴

4.2.2 Ökad risk för väpnade konflikter

Farhågor finns att klimatförändringarna kan komma att öka risken för väpnade konflikter. Det finns dock inget enkelt samband mellan klimatförändringar och väpnade konflikter. Väpnade konflikter är beroende av flera olika samverkande faktorer där politiska, sociala och historiska faktorer tycks vara de mest betydelsefulla även om också brist på mat, vatten och andra naturresurser spelar roll. Att konsekvenserna av klimatförändringarna skulle kunna förstärka redan existerande konfliktmönster är en vanlig bedömning. Ofta beskrivs klimatförändringarna i detta sammanhang som en ”threat multiplier”. Det råder dock delade meningar inom forskningen kring huruvida klimatförändringarna i sig kan resultera i helt nya konflikter.⁷⁵

⁷³ Government Office for Science, 2011, “Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report, avsnitt 3.1.2

⁷⁴ Government Office for Science, 2011, “Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report, avsnitt 3.1

⁷⁵ Government Office for Science, 2011, “Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report, avsnitt 3; Mobjörk, Malin, 2011, “Klimatförändringar och säkerhet: ett komplext område med betydelse för framtiden”, FOI, Användarrapport, FOI-3123-SE; samt “Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 31, samt s. 466-468.

4.2.3 Förändrade migrationsmönster

Under senare år har det i olika sammanhang uttryckts farhågor om att klimatförändringarna skulle kunna leda till storskalig migration⁷⁶, men denna typ av uppgifter kan anses sakna vetenskapligt stöd. Forskning om kopplingen mellan klimatförändringar och migration pekar åt olika håll gällande bland annat hur många som kommer att behöva flytta till följd av klimatförändringarna och vart migrationsströmmarna går. Migration till följd av yttre påverkansfaktorer likt naturkatastrofer, brukar huvudsakligen vara av inhemsk karaktär eller ske till grannländer.⁷⁷ Liksom för andra områden som diskuteras i detta kapitel är det svårt att särskilja klimatförändringarnas direkta påverkan på migrationsmönster från andra bakomliggande faktorer, såsom fattigdom, arbetslöshet och konflikter. Det är ovisst om migrationen till Sverige kommer att öka som en följd av klimatförändringarnas konsekvenser i andra länder. Om anpassning till det nya klimatet misslyckas i andra länder skulle migrationen till Sverige kunna öka. Samtidigt kan internationell rörlighet överlag förväntas öka i en alltmer globaliserad värld med gränsöverskridande nätverk och kontakter mellan diasporagrupper och länder. Migration i form av arbetskraftsinvandring kan i framtiden också komma att bli ett sätt för Sverige och EU att hantera den ökande försörjningsbördan då befolkningarna åldras.⁷⁸ Klimatförändringarnas betydelse för migrationen till Sverige är i sammanhanget således mycket osäkra.

4.3 Konsekvenser av klimatförändringar i Arktis

Enligt IPCC finns tydliga tecken på pågående klimatförändringar i Arktis. Under flera decennier har temperaturen i Arktis ökat dubbelt så snabbt som ökningen i övriga världen. Under 1900-talet ökade temperaturen över land i Arktis med upp till 5°C. Glaciärer och havsis smälter i större omfattning än tidigare. Permafrosten kommer att tina vilket kan få konsekvenser för både infrastruktur, utvinning av olja och gas och transportleder.⁷⁹

⁷⁶ Exempelvis, "Förbered er för klimatflyktingarna" 7 feb 2011, <http://svt.se/>

⁷⁷ Government Office for Science, 2011, "Foresight: Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities", Final Project Report; Mobjörk, Malin, och Simonsson, Louise, (2011), "Klimatförändringar, migration och konflikter: samband och förutsägelser", FOI-R-SE, samt "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 465-66.

⁷⁸ Migrationsverket, "Verksamhets- och kostnadsprognos, 2010-02-25", Dnr 112-2010-1161, kapitel 2.

⁷⁹ Anisimov, O.A., D.G. Vaughan, T.V. Callaghan, C. Furgal, H. Marchant, T.D. Prowse, H. Vilhjálmsson, och J.E. Walsh, 2007, "Polar regions (Arctic and Antarctic). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P.

Arktis närhet till Sverige gör detta område särskilt intressant att följa. Konsekvenserna av klimatförändringarna i Arktis kommer att påverka Sverige på många sätt. Nedan beskrivs möjliga konsekvenser inom ett antal områden.

4.3.1 Ökad sjöfart, handel och turism

Isavsmältningen i Arktis i kombination med teknisk utveckling innebär att det på sikt kommer att bli möjligt att transportera sig sjövägen mellan Atlanten och Stilla havet. En alltså ökad världshandel med ca 40 000 större handelsfartyg och runt 300 miljoner containrar i ständig rörelse innebär att ca 90% av världshandeln transporteras via sjövägarna.⁸⁰ Det finns således starka ekonomiska drivkrafter att hitta farleder som kortar transportvägarna i världshandeln. Smältande isar med varmare sommarklimat i regionen innebär också ökade möjligheter för turism och kryssningsfartyg i området.

En ökad aktivitet i Arktisområdet kan innebära ökad risk för olyckor, exempelvis utsläpp av olja, och därmed ökat behov av räddningstjänst i området. Detta kan få konsekvenser för Sverige.

4.3.2 Ökad utvinning av olja och gas

Arktis uppskattas innehålla mycket stora delar av världens energireserver och viss utvinning av gas och olja har redan påbörjats, främst i Barents hav och norr om Alaska.⁸¹ Idag påverkas viljan och möjligheterna att utvinna olja och gas av att det råder stora osäkerheter i uppskattningarna av naturresurser, förekomsten av is, höga kostnader för nödvändiga infrastrukturella investeringar samt otillräcklig teknologi. Ändå skeppas ca 10 miljoner ton olja per år från ryska fastlandet och beräkningarna är att oljetransporterna från hamnarna i Barentsområdet ökar med 50% fram till år 2020. Samtliga strandstater i Arktis motiverar, i alla fall delvis, sin närvaro i området med förekomsten av råvaror.⁸²

Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 653-685.

⁸⁰ Granholm, Niklas, "Effekter på sjöfarten", kapitel 6 i Granholm, Niklas (red), 2008, "Arktis- strategiska frågor i en region i förändring", FOI-R-2469-SE.

⁸¹ Granholm, Niklas, "Arktis och Nordatlanten – Sveriges närområde förändras", kapitel 11 i Granholm, Niklas, Lindström, Madelene (red), 2010 "Strategisk utblick 2010: säkerhetspolitisk natorientering?", FOI-R-2975-SE.

⁸² Larsson, L Robert, "Arktis och energifrågorna", kapitel 4 i Granholm, Niklas (red), 2008, "Arktis- strategiska frågor i en region i förändring", FOI-R-2469-SE.

4.3.3 Ökad konfliktnivå i regionen?

Alla fem kuststater (USA, Ryssland, Kanada, Danmark och Norge) har rest anspråk på delar av det som idag är internationellt vatten i Arktis. Några av de territoriella anspråken är överlappande. Kontroll över transportleder blir strategiskt viktigt. Även om regionen idag präglas av samarbete och samförstånd, inte minst genom arbetet i Arktiska rådet, går det inte att utesluta att territoriella anspråk på sikt stöds genom militär närvaro, vilket kan öka spänningsnivån i området. Något som också kan påverka svensk säkerhet.⁸³

4.4 Ökad risk för sjukdomar och smittspridning

Klimatförändringarna kan bidra till att försämra det globala hälsotillståndet. Bland annat temperaturhöjningar, ökad nederbörd och brist på rent dricksvatten kan bidra till ökad risk för sjukdom, nya sjukdomar och smittspridning. Även klimatförändringarnas konsekvenser i form av försämrade socioekonomiska levnadsvillkor kan påverka smittspridning. Framförallt kan det finnas en koppling mellan klimatförändringar och vektorburna sjukdomar såsom malaria och dengue, samt vattenrelaterade infektioner. Ett försämrat globalt hälsotillstånd skulle kunna få konsekvenser även för Sverige.⁸⁴

Sjukdomar kan spridas till Sverige genom bland annat migration och internationellt resande. Resenärer kan i framtiden i högre utsträckning drabbas av diarré- och vektorburna sjukdomar. Sjukdomsspridande djur som följer med resenärer hem och idag dör ut naturligt, kan i framtiden möta ett mer fördelaktigt klimat.⁸⁵

I tabell 2 nedan sammanfattas informationen i avsnitt 4.1-4-4 på ett överskådligt sätt.

⁸³ Promemoria från Utrikesdepartementet 110429 ”Sveriges ordförandeskapsprogram i Arktiska rådet 2011-2013”; samt Granholm, Niklas, ”Arktis och Nordatlanten – Sveriges närområde förändras”, kapitel 11 i Granholm, Niklas, Lindström, Madelene (red), 2010 ”Strategisk utblick 2010: säkerhetspolitisk nattorientering?”, FOI-R-2975-SE.

⁸⁴ Government Office for Science, 2011, ”Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report, avsnitt 4.3; ”Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter”, 2007, SOU 2007:60, s. 472; Umeå Universitet, 2008, ”Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt”, Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter, 2008:1, Climatools, s.41-43; samt WHO, ”Climate change and human health”, <http://www.who.int/globalchange/en/>

⁸⁵ Government Office for Science, 2011, ”Foresight International Dimensions of Climate Change”, Final Project Report, avsnitt 4.3; Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011, ”Stockholm – varmare, blötare; Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län”, Rapport 2011:28, s. 78-79; samt Umeå Universitet, 2008, ”Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt”, Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter, 2008:1, Climatools, s.41-43

Tabell 2: Konsekvenser av klimatförändringar i omvärlden

Vad innebär klimatförändringarna:	Vilka konsekvenser följer av detta:
Fler naturkatastrofer och extrema väder	Ökat behov av internationellt stöd och hjälpinsatser Ökad risk för bristsituationer Ökad risk för störningar i elektroniska kommunikationer
Risk för en mer orolig omvärld	Ökad risk för social oro Ökad risk för väpnade konflikter Förändrade migrationsmönster
Konsekvenser av klimatförändringar i Arktis	Ökad sjöfart, handel och turism Ökad utvinning av olja och gas Ökad konfliktnivå i regionen?
Ökad risk för sjukdomar och smittspridning	Ökad risk för sjukdomar och smittspridning

5. Konsekvenser för samhällsskydd och beredskap



Föregående två kapitel har beskrivit konsekvenserna av klimatförändringarna för Sverige, både konsekvenser av de förändringar som förväntas i Sverige och konsekvenser av klimatförändringar i omvärlden. Utifrån dessa sammanställningar analyserar detta kapitel slutligen hur området samhällsskydd och beredskap påverkas. Först analyseras klimatförändringarnas betydelse för samhällsskydd och beredskap på ett mer allmänt övergripande plan, därefter diskuteras konsekvenserna inom fyra mer specifika områden: olyckor, kriser, internationella insatser samt väpnade konflikter.

5.1 Kopplingen mellan klimatförändringar och samhällsskydd och beredskap

Det är inte enkelt att beskriva ett rakt samband mellan klimatförändring och konsekvenser för samhällsskydd och beredskap. Många andra trender och

utvecklingar kommer under de kommande åren att samspela med klimatförändringarna och påverka området samhällsskydd och beredskap.⁸⁶

Klimatförändringarnas konsekvenser kommer successivt, till större eller mindre del, att kunna hanteras genom att samhället anpassas till ett förändrat klimat. Det går i viss utsträckning att anpassa, förstärka och öka underhållet på bebyggelse och infrastruktur. I viss utsträckning går det också att anpassa beteenden, vanor och livsstilar. En nyckelfråga är därför om vi kommer att lyckas anpassa oss till det förändrade klimatet i tillräcklig takt och omfattning.

Klimatförändringarna kan sägas öka risken för olika former av oönskade händelser, störningar och problem. Ju sämre anpassning av samhället till det förändrade klimatet desto mer ökar denna risk. Människors hälsa kan komma att påverkas negativt. Olyckor orsakade av extrema väder, översvämningar, ras och skred blir sannolikt vanligare. Bebyggelse och infrastruktur kan komma att utsättas för större påfrestningar vilket ökar risken för skador och störningar i samhällsviktiga verksamheter. Den utveckling som sker i omvärlden till följd av klimatförändringarna kan få konsekvenser även för Sveriges del, exempelvis olika former av bristsituationer eller social oro.

Samtidigt kan klimatförändringarna också bidra till att minska risken för vissa typer av oönskade händelser. Olyckor och störningar orsakade av snö och is kan generellt förväntas minska. Klimatförändringarna förväntas också gynna vattenkrafts- och livsmedelsproduktionen i Sverige.

En viktig fråga är om det kommer att kunna uppstå helt nya typer av olyckor och kriser som en följd av klimatförändringarna. Kan klimatförändringarna innebära någon form av okänt hot som vi inte har några förberedelser för i dagsläget? Eller handlar det fortsatt om naturolyckor, extrema väder, störningar i samhällsviktiga verksamheter, pandemier, mm.? Utvecklingen av klimatet samspelar med en rad andra utvecklingar i samhället och i omvärlden som vi inte vet tillräckligt om. Därför går det inte att utesluta att framtidens klimatförändringar, i kombination med annan utveckling, skulle kunna leda till helt nya typer av olyckor och kriser. Exempelvis skulle nya kommunikationsmönster eller människors förändrade värderingar och livsstilar kunna medföra att klimatförändringarna tar sig uttryck i helt nya olyckor och kriser.

5.2 Fler olyckor?

De delar av samhället som hanterar olyckor kan komma att bli mer belastade till följd av klimatförändringarna. Bland de mer direkta konsekvenserna av klimatförändringarna i Sverige återfinns bland annat översvämningar, erosion, ras, skred och skogsbränder. Bebyggelse och infrastruktur utsätts för större påfrestningar och risken för skador och förstörelse ökar. Extrema väder, ras och skred kan rasera vägar och orsaka olyckor. År 2006 rasade exempelvis en

⁸⁶ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, kapitel 5.

järnvägsbank i Ånn i Jämtland på grund av höga flöden med åtföljande erosion och ras. Hade ett tåg passerat olycksplatsen samtidigt skulle det inneburit en olycka med risk för liv och stora skador.⁸⁷

Ett varmare klimat ökar risken för skogsbränder. Såväl ytan som skogsbrändernas antal kan komma att öka. Till följd av klimatförändringarna kan även ny typ av skog och ny vegetation komma att etableras i Sverige. Detta ställer krav på nya släckmetoder och ny taktik för släckningsarbetet.⁸⁸

Risken för dammbrott ökar med höga flöden. I Sverige finns ca 200 kraftverksdammar och några gruvdammar av riskklass 1. Dammbrott vid dessa anläggningar kan ge mycket stora konsekvenser för liv, infrastruktur och miljö.⁸⁹ Svenska Kraftnät som ansvarar för dammsäkerhet arbetar tillsammans med andra berörda myndigheter för att anpassa anläggningar till extrema flöden och öka dammsäkerheten i ljuset av klimatförändringarna.⁹⁰

En konsekvens av ett varmare klimat är att turism och friluftsliv sommartid förväntas öka. Sommarsäsongen förlängs och badtemperaturen i hav och sjöar stiger.⁹¹ En mindre positiv följd av denna utveckling skulle kunna vara en ökad risk för olika typer av olyckor, exempelvis drunkningsolyckor.

Även åtgärder som vidtas för att minska utsläppen av växthusgaser kan också påverka risken för olyckor. Nya typer av drivmedel som inte har samma brand- och explosionsegenskaper som bensin kan innebära nya risker. Nya byggmaterial och byggnadskonstruktioner kan också påverka brandsäkerheten.⁹²

Allt detta medför att olycksbilden sannolikt kommer att påverkas av klimatförändringarna. Mycket tyder på att vissa typer av olyckor kan komma att bli vanligare, men det går inte att med säkerhet säga att olyckorna totalt sett kommer att bli fler eller större. I vissa delar skulle det mildare klimatet, med mindre snö och is, kunna leda till att risken för olyckor minskar.

5.3 Fler kriser?

Många av de olyckor som diskuteras i föregående avsnitt och som företrädesvis hanteras lokalt av den kommunala räddningstjänsten kan när det är fråga om

⁸⁷ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 209.

⁸⁸ MSB, 2010-06-22, "Klimatanpassningsarbetet inom MSB – redovisning av GD uppdrag 2010", Dnr. 2009-15211, bilaga 1, avsnitt 2.2.6.

⁸⁹ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 256.

⁹⁰ Om dammsäkerhet på Svenska Kraftnäts webbplats <http://www.svk.se/>

⁹¹ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 404-06.

⁹² MSB, 2010-06-22, "Att möta konsekvenserna av ett förändrat klimat, MSB:s arbete med klimatanpassning", bilaga 1 till "Klimatanpassningsarbetet inom MSB – redovisning av GD uppdrag 2010", Dnr. 2009-15211, s. 16-17.

större olyckor också utvecklas till kriser. Om extrema väder, översvämningar, skogsbränder och andra naturolyckor blir mer vanliga ökar således kraven inte bara på den direkt hanterande räddningstjänsten, utan även på geografiskt områdesansvariga och krisberedskapen i stort, t.ex. i form av ledning, samordning, information och prioritering av resurser.

En ökad frekvens av värmeböljor är en direkt konsekvens av klimatförändringarna. Eftersom Sverige hittills varit relativt förskonat från värmeböljor är vi relativt dåligt anpassade för dessa situationer vad gäller exempelvis byggnader och beteenden. Klimat- och sårbarhetsutredningen föreslog att beredskapen för värmeböljor utvecklas och att ett tidigt varningssystem inrättas.⁹³ Socialstyrelsen respektive SMHI arbetar med att utveckla dessa delar.⁹⁴ Människors hälsa kan också påverkas negativt av den mer gradvisa temperaturökningen. Nya sjukdomar kan uppträda och risken för smittspridning kan öka.

De extrema väder och naturolyckor som kan följa klimatförändringarna i Sverige, kan också bidra till att öka risken för störningar och avbrott i samhällsviktiga verksamheter såsom transporter, elförsörjning och dricksvattensförsörjning. Denna risk förstärks om samhället inte förmår anpassa sig till det nya klimatet i tillräcklig omfattning. En ökad frekvens av elavbrott skulle kunna skapa stora problem på grund av andra samhällsviktiga verksamheters elberoende. Samtidigt kan risken för störningar och avbrott orsakade av kyla, snö och is minska. Detta kan ha stor betydelse för verksamheter som idag är känsliga för denna typ av väder, exempelvis transporter.

Klimatförändringarna i omvärlden skulle i förlängningen också kunna bidra till att krissituationer utvecklas i Sverige. Exempelvis skulle utvecklingen i omvärlden kunna leda till avbrott i leveranser av kritiska råvaror, t.ex. olja, livsmedelsbrist, eller att social oro får konsekvenser även i Sverige.

Sammanfattningsvis kan sägas att riskbilden vad gäller kriser, på olika sätt påverkas av klimatförändringarna. I likhet med området olyckor, är det mycket som tyder på att risken för kriser generellt sett ökar med klimatförändringarna. Men, det finns för många osäkerheter för att med säkerhet veta om så är fallet.

5.4 Fler internationella insatser?

Då antalet stora naturolyckor och extrema vädersituationer i omvärlden förväntas öka och stora humanitära katastrofer kan bli vanligare till följd av t.ex. översvämningar och torka kan högre krav komma att ställas på den internationella insatsverksamheten som bedrivs inom samhällsskydd och beredskap. Den svenska solidaritetsförklaringen som omfattar andra EU-

⁹³ "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60, s. 445.

⁹⁴ Socialstyrelsen, 2011, "Effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i Sverige; Redovisning av ett regeringsuppdrag", 2011-4-2.

medlemsstater, Norge och Island innebär att Sverige inte kommer att förhålla sig passivt om en katastrof skulle drabba något av dessa länder.⁹⁵ Vid en katastrof utomlands där många svenskar drabbas kan det också bli aktuellt att sätta in den så kallade stödstyrkan. De svenska resurser som i dessa, och andra sammanhang används för internationella insatser kan komma att bli mer efterfrågade av FN, EU med flera. Detta kan väcka frågor om hur resurserna prioriteras, särskilt i förhållande till att det förväntas fler naturolyckor och extrema väder även i Sverige.

I avsnitt 4.3 beskrivs klimatförändringarnas konsekvenser för Arktis. Många av dessa påverkar direkt olika aktörer med ansvar för samhällets skydd och beredskap, framförallt när det gäller internationella insatser. Tydligt är att redan idag pågår aktivitet i Arktisområdet. Området är oerhört stort och väldigt glest befolkat. Oavsett om vi ser framför oss isfria farleder som ökar handelstransport och kryssningsturism eller om vi föreställer oss utvinning av gas och olja på längre sikt så ökar den mänskliga närvaron i detta område. Ökad aktivitet kan betyda ökad olycksfrekvens. Behov av räddningstjänst i området kommer att öka, likaså sök- och räddningsresurser. Området är otillgängligt med bristande/obefintlig infrastruktur och ogynnsamt klimat vilket ställer särskilda krav på de resurser som skickas dit.

Antalet oljetransporter i Östersjön har dubblerats de senaste tio åren.⁹⁶ Det är rimligt att anta att ökningen i Östersjön kommer att fortsätta, inte minst som en konsekvens av ökade transportmöjligheter i Arktis- och Barentsområdena. Utvecklingen i Arktis/Barents ställer således även ökade krav på både räddningstjänstsamarbete och saneringsresurser i Östersjöregionen.

5.5 Ökad risk för väpnade konflikter?

Till området samhällsskydd och beredskap räknas också det civila försvaret. En fråga är därför om klimatförändringarna medför en ökad risk för att Sverige hamnar i krig. I avsnitt 4.2.2. diskuterades kopplingen mellan klimatförändringar och väpnade konflikter. Att konsekvenserna av klimatförändringarna skulle kunna förstärka redan existerande konfliktmönster är en vanlig bedömning.

Att förutspå Sveriges säkerhetspolitiska situation om 20-30 år fram i tiden ligger utanför denna rapport. Men om det säkerhetspolitiska läget skulle försämrats i vårt närområde skulle potentiella konsekvenser av klimatförändringarna i form av exempelvis brist på olja eller social oro ytterligare kunna förstärka en eventuell konflikt.

Utvecklingen i Arktis är viktig för Sverige att följa även ur detta perspektiv. Den politiska spänningen och den militära närvaron i området kan komma att öka till följd av klimatförändringarna, se avsnitt (4.3.3). Detta skulle påverka

⁹⁵ ”Ett användbart försvar”, Regeringens proposition 2008/09:140, s.29.

⁹⁶ Anförande av försvarsminister Sten Tolgfors i Almedalen den 5 juli 2011 om Östersjösamarbetet <http://regeringen.se/sb/d/11477/a/129884>

Sveriges säkerhetspolitiska situation. Med hänsyn till den svenska solidaritetsförklaringen som omfattar EU-medlemmar samt Norge och Island, kan det bli aktuellt för Sverige att lämna militärt stöd om något av dessa länder skulle utsättas för ett väpnat angrepp.⁹⁷

⁹⁷ "Ett användbart försvar", Regeringens proposition 2008/09:140, s.29.

6. Avslutande diskussion och fortsatt arbete



Klimatförändringarna kan komma att förstärka de hot och risker vi står inför idag och därför göra arbetet inom samhällsskydd och beredskap än mer angeläget.

Det nya klimatet påverkar samhällsskydd och beredskap på ett direkt plan genom att det medför ökad risk för extrema väderhändelser och naturolyckor. På ett indirekt plan kan klimatförändringarna också öka risken för störningar i samhällsviktiga verksamheter. Vidare kan den nationella riskbilden också

komma att påverkas av utvecklingen i omvärlden där klimatförändringarna kan få än mer omfattande konsekvenser.

Det är inte nödvändigtvis det nya klimatet i sig som skulle kunna skapa problem utan det faktum att vi kanske inte kommer att kunna anpassa oss i tillräcklig omfattning och med tillräcklig snabbhet. Genom samhällsplanering och anpassning kan ansvariga aktörer minska risken för olika slags oönskade händelser som följer av klimatförändringarna. Exempelvis bör inte samhällsviktig verksamhet vid nyetablering lokaliseras inom riskområden för naturhändelser. Den samhällsviktiga verksamhet som redan finns, eller måste lokaliseras inom riskområden, bör skyddas genom olika slags förebyggande åtgärder.

MSB har en viktig roll att stödja kommuner och länsstyrelser i att anpassa samhället till det förändrade klimatet. Inom ramen för MSB:s klimatanpassningsarbete arbetar myndigheten bland annat med att förebygga olyckor genom karteringar av översvämningar, ras och skred.⁹⁸

Vid sidan av det anpassningsarbete som sker inom berörda sektorer, gör klimatförändringarna också det än mer angeläget att utveckla förmågan att hantera olyckor och kriser. Detta handlar inte nödvändigtvis om att utveckla nya förmågor. Istället kan de utvecklingsbehov som redan finns bli än mer tydliga då riskbilden förändras.⁹⁹ Utmaningar för krisberedskapen kan vara att samhället ska kunna hantera flera kriser samtidigt och att återhämtningstiden mellan kriser minskar.¹⁰⁰ Kommunernas förmåga att operativt hantera händelser som skogsbränder, dammbrott, översvämningar, ras och skred kan behöva utvecklas. På motsvarande sätt kan aktörer på central nivå behöva utveckla kunskap, metoder, tillsyn mm. för att samhället bättre ska kunna hantera dessa händelser. Klimatförändringarna bidrar också till behovet att stärka förmågan i Sverige att ta emot internationell hjälp vid stora olyckor och kriser.

Mycket av det klimatanpassningsarbete som hittills skett i Sverige har utgått ifrån IPCC:s senaste utvärderingsrapporter och klimat- och sårbarhetsutredningen (som i sin tur utgår ifrån IPCC:s scenarier). Senare års forskning tyder på att klimatförändringarna kan komma att bli än mer omfattande. Samhällsskydd och beredskap handlar om att förbereda sig på det oväntade och allvarliga. Arbetet med att utveckla samhällets skydd och beredskap kan behöva ta höjd i fråga om vilka konsekvenser som kan följa på klimatförändringarna. Krisberedskapen liksom beredskapen för att hantera

⁹⁸ MSB. 2010-06-22, "Klimatanpassningsarbetet inom MSB – redovisning av GD uppdrag 2010", Dnr. 2009-15211, s. 5-7.

⁹⁹ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s.30.

¹⁰⁰ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s.35.

olyckor måste också utgå ifrån de mer allvarliga klimatscenarierna.¹⁰¹ I detta kan också ligga att studera riskerna med att tröskeeffekter passeras.

I dagsläget går det inte att säga att klimatförändringarna kommer att resultera i helt nya typer av olyckor och kriser eftersom samhällsutvecklingen i övrigt vad gäller teknik, demografi, kommunikation mm. också har betydelse för utvecklingen. Det är därför viktigt att analysera klimatförändringarnas konsekvenser i ett sammanhang där även andra utvecklingar och trender beaktas. I det fortsatta arbetet planerar MSB därför att inom ramen för myndighetens långsiktiga strategiska analys utveckla framtidsscenarier där klimatförändringarna är en bland flera dimensioner. På så vis kan en mer sammansatt bild av klimatförändringarnas konsekvenser för samhällsskydd och beredskap skapas.

¹⁰¹ Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE, s. 38.

Referenser

- Anisimov, O.A., D.G. Vaughan, T.V. Callaghan, C. Furgal, H. Marchant, T.D. Prowse, H. Vilhjálmsson, och J.E. Walsh, 2007, "Polar regions (Arctic and Antarctic). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 653-685
- Betts, R.A.; Collins, M.; Hemming, D.L, et al, 2011. "When could global warming reach 4 degrees C?", Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 369(1934):67-84
- Energimyndigheten, 2008, "Energisystemets sårbarhet inför effekterna av ett förändrat klimat", ER2008:20
- "Ett användbart försvar", Regeringens proposition 2008/09:140, s.29
- Frost, Christina, 2009-08-19, "Underlag till MSB:s arbete, Särskilt allvarliga hot, risker och sårbarheter inom temaområde klimatförändringar och naturhändelser", IVL Svenska Miljöinstitutet AB
- Granholt, Niklas, "Effekter på sjöfarten", kapitel 6 i Granholt, Niklas (red), 2008, "Arktis- strategiska frågor i en region i förändring", FOI-R-2469-SE
- Granholt, Niklas, "Arktis och Nordatlanten – Sveriges närområde förändras", kapitel 11 i Granholt, Niklas, Lindström, Madelene (red), 2010 "Strategisk utblick 2010: säkerhetspolitisk natorientering?", FOI-R-2975-SE
- Government Office for Science, 2011, "Foresight International Dimensions of Climate Change", Final Project Report
- Government Office for Science, 2011, "Foresight: Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities", Final Project Report
- IPCC, 2007, "Climate Change 2007: synthesis Report; Contribution of Working Groups I II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.)] IPCC, Geneva, Switzerland
- Johansson, Bengt, Carlsson-Kanyama, Annika och Lindgren, Johan, 2011-05-30, "Klimatförändringarna och livsmedelsförsörjningen", FOI Memo 3580
- Larsson, L Robert, "Arktis och energifrågorna", kapitel 4 i Granholt, Niklas (red), 2008, "Arktis- strategiska frågor i en region i förändring", FOI-R-2469-SE
- Lenton, Timothy, M., et a., 2008, "Tipping elements in the Earth's climate system, Proceedings of the National Academy of Science, Vol. 105, no. 6

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011, "Stockholm – varmare, blötare; Klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län", Rapport 2011:28

MSB, 2010-06-22, "Att möta konsekvenserna av ett förändrat klimat, MSB:s arbete med klimatanpassning", bilaga 1 till "Klimatanpassningsarbetet inom MSB – redovisning av GD uppdrag 2010", Dnr. 2009-15211

MSB, 2010, "Perioder med stora snömängder vintern 2009/10", 2010-10-12, Dnr 2010:4284

Migrationsverket, "Verksamhets- och kostnadsprognos, 2010-02-25", Dnr 112-2010-1161

Mobjörk, Malin, och Simonsson, Louise, (2011), "Klimatförändringar, migration och konflikter: samband och förutsägelser", FOI-R-SE

Mobjörk, Malin, 2011, "Klimatförändringar och säkerhet: ett komplext område med betydelse för framtiden", FOI, Användarrapport, FOI-3123-SE

Mobjörk, Malin, 2011, "Svensk krisberedskap och klimatförändringarnas indirekta effekter; Betydelsen av en bred framtidsinriktad analys", FOI-R-3270-SE

Rummukainen, Markku, "En kunskapsöversikt om Extrema väderhändelser och klimatförändringarnas effekter", Mistra-SWECIA Report, No 3

Rummukainen, Markku; Johansson, Daniel J. A; Azar, Christian; Langner, Joakim; Döscher, Ralf; och Smith, Henrik; "Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet; En översyn av naturvetenskapliga aspekter", KLIMATOLOGI Nr 4, 2011, SMHI

Rummukainen, Marko och Källén, Erland, 2009, "Ny klimatvetenskap 2006-2009", Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet

Socialstyrelsen, 2011, "Effekter av värmeböljor och behov av beredskapsåtgärder i Sverige; Redovisning av ett regeringsuppdrag", 2011-4-2

"Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter", 2007, SOU 2007:60

Umeå Universitet, 2008, "Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt", Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter, 2008:1, Climatools

Utrikesdepartementet, promemoria 110429 "Sveriges ordförandeskapsprogram i Arktiska rådet 2011-2013"

Veibäck, Ester och Jonsson Daniel K., 2011-05-30, "Klimatförändringarna och energiförsörjningen", FOI Memo 3581

Wikman-Svahn, Per, och Carlsen, Henrik, 2011-05-30, "Högnivåscenarier för klimatförändringar", FOI Memo 3579 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

