



Nationell strategi för anpassning till klimatförändringen

Publikationens namn: Nationell strategi för anpassning till klimatförändringen

Utgivare: Jord- och skogsbruksministeriet

Författare: Veikko Marttila, Heikki Granholm, Jussi Laanikari,
Tiia Yrjölä, Aimo Aalto, Pirkko Heikinheimo, Juha Honkatuki,
Heikki Järvinen, Jari Liski, Raija Merivirta, Mikko Paunio

Pärmbilder: Hannu Huttu/Kuvaliiteri, Vesa Greis/Kuvaliiteri
Pekka Väisänen/ Jord- och skogsbruksministeriet

Publikationer 1b/2005

ISSN 1238-2531

ISBN 952-453-236-0

Presentationssblad

Utgivare	Jord- och skogsbruksministeriet	Datum Januari 2005
Författare	Veikko Marttila, Heikki Granholm, Jussi Laanikari, Tiia Yrjölä, Aimo Aalto, Pirkko Heikinheimo, Juha Honkatukia, Heikki Järvinen, Jari Liski, Raija Merivirta, Mikko Paunio	
Publikationens titel	Nationell strategi för anpassning till klimatförändringen	
Sammandrag	I riksdagens svar på den nationella klimatstrategin som i mars 2001 utarbetades som regeringens redogörelse till riksdagen, lyftes fram behovet av att utarbeta ett program för anpassning till klimatförändringen. Beredningen av anpassningsstrategin startade under senare hälften av år 2003 under ledning av jord- och skogsbruksministeriet. I beredningen deltog dessutom företrädare från trafik- och kommunikationsministeriet, handels- och industriministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, miljöministeriet, utrikesministeriet och Meteorologiska institutet och Finlands miljöcentral. Varje ministerium ansvarade för sina egna sektorspecifika analyser. Utarbetandet av anpassningsstrategin har baserat sig på forskningsresultat och expertutredningar och -synpunkter. I beredningen av anpassningsstrategin deltog förutom de ovannämnda även flera av Finlands ledande forskare i klimatförändringen och dess verkningar, andra experter samt representanter för olika branscher. Flera olika organisationer och personer sände kommentarer till strategiförslaget och dessa togs i beaktande vid finslipningen av strategin. De allt större halterna av växthusgaser i atmosfären värmer jordklotet och leder till förändringar i jordklotets klimatsystem. Meteorologiska institutet sammanställde klimatförändringsscenarierna på basis av bl.a. existerande material som producerats i projektet FINSKEN. Om uppskattningarna av framtidens klimatförändringar i Finland håller streck, stiger medeltemperaturen som högst med hela 4–6°C före år 2080 och den genomsnittliga regnmängden ökar med 15–25 %. Samma prognoser förutspår att extremt väder såsom stormar, perioder av torka och störtregn förekommer allt oftare. Statens ekonomiska forskningscentral utarbetade en bakgrundsutredning om långsiktiga ekonomiska scenarier för strategin och Finlands miljöcentral utredde kommande utvecklingstrender för naturförhållanden. Strategin beskriver klimatförändringens verkningar inom följande branscher: jordbruk och livsmedelsproduktion, skogsbruk, fiskerihushållning, renskötsel, vilthushållning, vattentillgångar, biodiversitet, industri, energi, trafik, markanvändning och samhällen, byggande, hälsa, turism och rekreation samt försäkringsverksamhet. I strategin presenteras uppskattningar om vår förmåga att anpassa oss till klimatförändringen och utarbetas åtgärder med vilka anpassningen kan förbättras. På det här sättet syftar man till att minska de negativa följderna och utnyttja klimatförändringens gynnsamma effekter. Kunskaperna om klimatförändringens effekter och anpassningen är ännu bristfälliga, varför det föreslås i anpassningsstrategin att ett forskningsprogram skall startas. Strategin för anpassning till klimatförändringen har utarbetats som en separat och helhetsinriktad utredning. Dess centrala innehåll kommer att ingå i den nationella klimat- och energistrategin som skall uppdateras år 2005.	
Nyckelord	Klimatförändring, scenarier, verkningar, anpassning, jordbruk och livsmedelsproduktion, skogsbruk, fiskerihushållning, renskötsel, vilthushållning, vattentillgångarna, biodiversitet, industri, energi, trafik, markanvändning och samhällen, byggande, hälsa, turism och rekreation, försäkringsverksamhet	
Publikationsserie och nummer	JSM:s publikationer 1b/2005	
	ISSN 1238-2531	ISBN 952-453-236-0
	Sidantal	Språk Svenska
Beställningar/distribution	Jord- och skogsbruksministeriet	
Tryckort och -tid	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala 2005	

Documentation page

Publisher	Ministry of Agriculture and Forestry	Date	January 2005
Author(s)	Veikko Marttila, Heikki Granholm, Jussi Laanikari, Tiia Yrjölä, Aimo Aalto, Pirkko Heikinheimo, Juha Honkatukia, Heikki Järvinen, Jari Liski, Raija Merivirta, Mikko Paunio		
Title of publication	Finland's National Strategy for Adaptation to Climate Change		
Abstract	The Parliament's reply to the National Climate Strategy submitted to the Parliament in March 2001 identified the need to draft a programme for adaptation to climate change. The preparation of the National Strategy for Adaptation to Climate Change was started in the latter part of 2003. The work was coordinated by the Ministry of Agriculture and Forestry and representatives from the Ministry of Traffic and Communications, Ministry of Trade and Industry, Ministry of Social Affairs and Health, Ministry of the Environment, Ministry for Foreign Affairs, Finnish Meteorological Institute and Finnish Environment Institute took part in the preparation. Each Ministry was responsible for assessing the impacts and identifying adaptation measures in its own sector. The adaptation strategy was based on the available research information and expert assessments and judgements. A large number of leading Finnish researchers of climate change and its impacts, other experts and representatives of different sectors were involved in the preparation process. The comments sent by stakeholders were also taken into account in finalising the strategy. The increase in the greenhouse gas concentration in the atmosphere leads to global warming and changes in the climate systems. The Finnish Meteorological Institute compiled the climate change scenarios based on the existing international and national data. According to the estimates on the future climate change in Finland, by 2080 the average temperature could rise by 4 - 6°C and the average precipitation would grow by 15 - 25 %. Extreme weather events, such as storms, droughts and heavy rains, are likely to increase. The Government Institute for Economic Research drew up a background study on the long-term scenarios for the economy and the Finnish Environment Institute examined the future development trends in natural conditions. The strategy describes the impacts of climate change in the following sectors: agriculture and food production, forestry, fisheries, reindeer husbandry, game husbandry, water resources, biological diversity, industry, energy, traffic, land use and communities, building, health, tourism and recreation, and insurance. The strategy describes the present sensitivity to climate change and outlines actions and measures to improve the capacity and to adapt to future climate change. The strategy aims at reducing the negative consequences and taking advantage of the opportunities associated with climate change. The adaptation strategy includes a proposal on starting a research programme. The Strategy for Adaptation to Climate Change was drawn up as a self-standing and comprehensive work. The main content will be included in the National Climate and Energy Strategy to be updated in 2005.		
Keywords	Climate change, scenarios, impacts, adaptation, agriculture and food production, forestry, fisheries, reindeer husbandry, game husbandry, water resources, biological diversity, industry, energy, traffic, land use and communities, building, health, tourism and recreation, insurance		
Publication series and number	Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 1a/2005		
	ISSN 1238-2531	ISBN 952-453-200-X	
	No. of pages	Language English	
For sale at/distributor	Ministry of Agriculture and Forestry		
Printing place and year	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala, Finland, 2005		

Kuvailulehti

Tekijä(t)	Veikko Marttila, Heikki Granholm, Jussi Laanikari, Tiia Yrjölä, Aimo Aalto, Pirkko Heikinheimo, Juha Honkatukia, Heikki Järvinen, Jari Liski, Raija Merivirta, Mikko Paunio	
Julkaisun nimi	Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia	
Tiivistelmä	Eduskunnan vastauksessa hallituksen selontekona eduskunnalle maaliskuussa 2001 annettuun kansalliseen ilmastostrategiaan esitettiin tarve laatia ilmastomuutoksen sopeutumisohjelma. Sopeutumisstrategian valmistelu käynnistyi vuoden 2003 jälkipuoliskolla maa- ja metsätalousministeriön johdolla. Valmisteluun osallistuivat lisäksi edustajat liikenne- ja viestintäministeriöstä, kauppa- ja teollisuusministeriöstä, sosiaali- ja terveysministeriöstä, ympäristöministeriöstä, ulkoasianministeriöstä sekä Ilmatieteen laitoksesta ja Suomen ympäristökeskuksesta. Ministeriöt vastasivat kukin omien toimialakohtaisten tarkasteluidensa tekemisestä. Sopeutumisstrategiaa laadittaessa on nojaututtu olemassa olevaan tutkimustietoon sekä asiantuntija-arvioihin ja -näkömyksiin. Sopeutumisstrategian valmisteluun osallistui mainittujen tahojen lisäksi suuri joukko maamme johtavia ilmastomuutoksen ja sen vaikutusten tutkijoita, muita asiantuntijoita sekä eri toimialojen edustajia. Strategiaehdotukseen saatujen useiden eri tahojen ja henkilöiden lähettämät kommentit otettiin huomioon strategian viimeistelyssä. Kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvu ilmakehässä lämmittää maapalloa ja johtaa muutoksiin maapallon ilmastojärjestelmässä. Ilmatieteen laitos kokosi ilmastomuutosskenaariot pohjautuen olemassa olevaan mm. FINSKEN -hankkeessa tuotettuun aineistoon. Arviot tulevaisuuden ilmastomuutoksesta Suomessa ennakoivat keskilämpötilan nousevan vuoteen 2080 mennessä enimmillään jopa 4–6°C ja keskimääräisen sademäärän kasvavan 15–25 %. Samalla arvioidaan sääilmiöiden äärimuotojen kuten myrskyjen, kuivuusjaksojen ja rankkasateiden runsastuvan. Valtion taloudellinen tutkimuslaitos laati työtä varten taustaselvityksen talouden pitkän aikavälin skenaarioista, ja Suomen ympäristökeskus selvitti luonnonolojen tulevia kehitystrendejä. Strategia kuvaa ilmastomuutoksen vaikutuksia seuraavilla toimialoilla: maatalous- ja elintarviketuotanto, metsätalous, kalatalous, porotalous, riistatalous, vesivarat, luonnon monimuotoisuus, teollisuus, energia, liikenne, alueidenkäyttö ja yhdyskunnat, rakentaminen, terveys, matkailu ja luonnon virkistyskäyttö sekä vakuutustoiminta. Strategiassa esitetään arviot nykyisestä kyvystämme sopeutua ilmastomuutokseen ja hahmotetaan toimenpiteitä, joilla sopeutumista voidaan parantaa. Näin pyritään vähentämään kielteisiä seurauksia ja käyttämään hyväksi ilmastomuutoksen suotuisten vaikutusten tarjoamia mahdollisuuksia. Ilmastomuutoksen vaikutuksia ja sopeutumista koskeva tiedontaso on vielä puutteellinen, joten sopeutumisstrategiassa esitetään myös tutkimusohjelman käynnistämistä. Ilmastomuutoksen sopeutumisstrategia on laadittu erillisenä ja kokonaisvaltaisena selvityksenä. Sen keskeinen sisältö sisällytetään vuonna 2005 ajantasaistettavaan kansalliseen ilmasto- ja energiastrategiaan.	
Asiasanat	Ilmastomuutos, skenaariot, vaikutukset, sopeutuminen, maatalous- ja elintarviketuotanto, metsätalous, kalatalous, porotalous, riistatalous, vesivarat, luonnon monimuotoisuus, teollisuus, energia, liikenne, alueidenkäyttö ja yhdyskunnat, rakentaminen, terveys, matkailu ja luonnon virkistyskäyttö, vakuutustoiminta.	
Julkaisusarjan nimi ja numero	MMM:n julkaisuja 1/2005	
	ISSN 1238-2531	ISBN 952-453-200-X
	Sivuja	Kieli Suomi
Julkaisun myynti/jakaja	Maa- ja metsätalousministeriö	
Painopaikka ja -aika	Vammalan kirjapaino Oy, Vammala	

Innehåll

Presentationsblad	ii
Documentation page.....	iii
Kuvailulehti.....	iv
Innehåll.....	v
1. ANPASSINGSSTRATEGINS BAKGRUND OCH MÅL.....	8
1.1. Bakgrund.....	8
1.2. Strategins förutsättningar och begränsningar	10
1.3. Strategins mål	12
2. FRAMTIDSSCENARIER.....	14
2.1. Klimatförändringens scenarier	14
2.1.1. Globala förändringar	14
2.1.2. Ändringar i Finland	17
2.1.3. Förändringarna i Finland i detalj	22
2.2. Socio-ekonomiska scenarier i Finland.....	28
2.2.1. Inledning	28
2.2.2. Alternativ som studeras.....	28
2.2.3. Scenarioberäkningar.....	35
2.3. Natursystem	41
2.3.1. Marken	41
2.3.2. Vatten	42
2.3.3. Luft.....	42
2.3.4. Växter och djur.....	47
3. KLIMATFÖRÄNDRINGENS EFFEKTER	49
3.1. Effekter globalt och i Europa	49
3.2. Effekter i Finland	51
3.2.1. Utnyttjandet av naturtillgångarna.....	51
3.2.1.1. Jordbruks- och livsmedelsproduktionen.....	51
3.2.1.2. Skogsbruk	56
3.2.1.3. Fiskerihushållning.....	62
3.2.1.4. Renhushållning	69
3.2.1.5.....	75
Viltvård	75
3.2.1.6. Vattentillgångar.....	81

3.2.2. Naturens mångfald	87
3.2.3. Industri	91
3.2.4. Energi	95
3.2.5. Trafiken och telekommunikationen.....	103
3.2.6. Områdesanvändning och samhällen	109
3.2.7. Byggnader och byggnader	113
3.2.8. Hälsa.....	116
3.2.9. Turism och naturens användning för rekreation.....	121
3.2.10. Försäkringsverksamhet.....	124
4. ANPASSNINGEN TILL KLIMATFÖRÄNDRINGEN.....	128
4.1. Branschvis anpassning.....	128
4.1.1. Utnyttjande av naturtillgångar.....	128
<i>4.1.1.1. Jordbruks- och livsmedelsproduktion</i>	<i>128</i>
<i>4.1.1.2. Skogsbruk</i>	<i>132</i>
<i>4.1.1.3. Fiskerihushållning.....</i>	<i>137</i>
<i>4.1.1.4. Renskötsel.....</i>	<i>141</i>
<i>4.1.1.5. Vilthushållning.....</i>	<i>144</i>
<i>4.1.1.6. Vattentillgångar.....</i>	<i>147</i>
4.1.2. Naturens mångfald	152
4.1.3. Industri	156
4.1.4. Energi	158
4.1.5. Trafiken och telekommunikationen.....	161
4.1.6. Områdesanvändning och samhällen	166
4.1.7. Byggnader och byggnader	169
4.1.8. Hälsa.....	172
4.1.9. Turism och användning av naturen för rekreation	176
4.1.10. Försäkringsverksamhet.....	178
4.2. Behovet av anpassning till förändringar som sker i andra delar av världen	181
4.2.1. Olika länders förmåga att anpassa sig till klimatförändringen	181
4.2.2. Hur de globala effekterna av och anpassningen till klimatförändringen påverkar olika branscher i Finland	181
4.2.3. Anpassningsåtgärder och verksamhets- och finansieringsmekanismer	182
4.2.4. Anpassningen och begränsningen av utsläpp	182
4.3. Tvärgående frågor.....	185
4.3.1. Utveckling av förvaltningens beredskap	185
4.3.2. Observations- och varningssystem.....	187
4.3.3. Forskning och utveckling	191

4.3.4. Utbildning och kommunikation	194
5. ANPASSINGSSTRATEGINS EFFEKTER OCH UPPFÖLJNING	196
5.1. Anpassningsstrategins effekter	196
5.2. Uppföljning	197
KÄLLOR	200
Försäkringsverksamhet	209
BILAGA: IPCC:S UTSLÄPPSSCENARIER	211

1. Anpassningsstrategins bakgrund och mål

1.1. Bakgrund

Statsrådet lämnade den nationella klimatstrategin som redogörelse till riksdagen i mars 2001. I juni 2001 konstaterade riksdagen i utlåtandet om redogörelsen att det är möjligt att inleda genomförandet av Finlands klimatprogram utgående från redogörelsen. I riksdagens svar framkom ett behov av att utarbeta ett program för anpassning till klimatförändringen.

Handels- och industriministeriet utarbetade i början av år 2003, i samarbete med de övriga ministerierna, en utredning till riksdagen om åtgärderna i den nationella klimatstrategin. I utredningen fastslogs att ett separat program för anpassning till klimatförändringen inkluderas i den nationella klimatstrategin när strategin revideras. I utredningen fastslogs vidare att följande synpunkter bör beaktas när anpassningsåtgärderna planeras:

- Den erforderliga kunskapsbasen om klimatförändringens effekter i Finland anskaffas. Kunskaper behövs både om de direkta och de indirekta effekterna. Även olika osäkerhetsfaktorer bör beaktas i tillräcklig omfattning. Anpassningsprogrammet kräver i första skedet forskning med inriktning på detta.
- Behovet av olika anpassningsåtgärder bedöms inom olika sektorer. Kritiska sektorer och effekter lyfts preliminärt fram under beredningen. Sektorer som eventuellt kräver speciell uppmärksamhet är t.ex. jord- och skogsbruket, miljöskyddet och turismen¹.
- När anpassningsåtgärderna planeras finns det även anledning att överväga i vilken utsträckning behov finns för förberedelser och anpassningar för de negativa effekter som inträffar i jordklotets övriga regioner.

Det kontaktnät som bistår den klimat- och energipolitiska ministerarbetsgruppen beslutade att jord- och skogsbruksministeriet är det sammankallande ministeriet vid upprättandet av anpassningsstrategin². En grupp bildades för beredningen, till vilken representanter från jord- och skogsbruksministeriet, handels- och industriministeriet, miljöministeriet, kommunikationsministeriet, social- och hälsovårdsministeriet, utrikesministeriet samt från Meteorologiska institutet och Finlands miljöcentral kallades. Ministerierna svarade för utförandet av undersökningarna inom sina respektive fackområden. Meteorologiska institutet sammanställde klimatförändringsscenarier utgående från existerande material som bland annat tagits fram i projektet FINSKEN³. Inför detta arbete genomförde statens ekonomiska forskningsanstalt en bakgrundsundersökning om långsiktiga ekonomiscenarier. Framstegen i beredningen av anpassningsstrategin rapporterades till klimat- och energipolitiska ministerarbetsgruppen.

Beredningen av anpassningsstrategin inleddes under andra halvåret 2003. Inom olika verksamhetsområden arrangerades breda seminarier där effekterna av de förväntade klimatförändringarna samt anpassningen till dessa skisserades liksom även olika intressenters deltagande och synpunkter på beredningen av anpassningsstrategin. Vid upprättandet av

¹ Dessa verksamhetsområden definierades innan arbetsgruppen började arbeta.

² Riksdagen använde termen anpassningsprogram, men på grund av arbetets karaktär avser detta en nationell anpassningsstrategi som inte innehåller en exakt tidsplan för föreslagna åtgärder och inte heller förslag till anslag.

³ Projektet FINSKEN (1999 - 2002) ingick i Finlands Akademis forskningsprogram om den globala förändringen (FIGARE). Projektet skapade enhetliga scenarier om de globala förändringarna för Finland fram till år 2100, bland annat med avseende på atmosfärens sammansättning, sura nedfall, klimatförändringen och havsytans nivå.

anpassningsstrategin har grunden utgjorts av existerande forskningsinformation samt expertbedömningar och -aspekter. I beredningen av anpassningsstrategin deltog, förutom de nämnda intressenterna, även en stor grupp av vårt lands ledande forskare inom klimatets förändringar och dess effekter, andra sakkunniga samt representanter för olika verksamhetsområden. Det s.k. FINADAPT-forskningsprojektet⁴, som utreder anpassningen till klimatförändringen och ingår i miljöministeriets miljöklusterprogram och som koordineras av Finlands miljöcentral, har utgjort en samarbetspartner. En omfattande beskrivning av klimatförändringarnas effekter i arktiska områden togs fram i slutet av år 2004 på uppdrag av arktiska rådet.

Förslaget Nationell strategi för anpassning till klimatförändringen presenterades vid ett öppet seminarium i oktober 2004. Utkastet sändes ut för kommentarer i stor omfattning till olika intressenter och förslaget kan kommenteras av medborgarna via internet. Strategin kommenterades av mer än 50 intressenter eller personer. En slutlig bearbetning av strategin utfördes utgående från kommentarerna.

Den nationella klimatstrategin revideras under första delen av år 2005. Strategin för anpassning till klimatförändringen utarbetades som en separat och övergripande utredning. De viktigaste faktapunkterna inkluderas i den nya nationella klimat- och energistrategin.

⁴ Den finländska miljöns och samhällets förmåga att anpassa sig till klimatförändringen (FINADAPT)

1.2. Strategins förutsättningar och begränsningar

Ökningen av växthusgaserna, speciellt koldioxidhalten, i jordklotets atmosfär värmer jordklotet. Den förändring i atmosfären som människan gett upphov till fortsätter under detta århundrade och ökar den redan inledda globala klimatförändringen. I Finland förväntas klimatförändringen höja medeltemperaturen, öka nederbördsbenägenheten speciellt vintertid samt ändra häftigheten i och/eller frekvensen av exceptionella klimatfenomen. Det finns många osäkra faktorer i anslutning till klimatförändringens omfattning, tidtabell och effekter liksom även samhällets utveckling på lång sikt.

Med anpassning till klimatförändringen avses naturens och människans anpassning till förväntade och redan inträffade klimatförändringar antingen genom att dra nytta av fördelarna eller genom att minimera de negativa effekterna. I tabell 1.1 beskrivs centrala begrepp om klimatförändring och anpassning som tillämpas i den nationella anpassningsstrategin.

Tabell 1.1. Centrala begrepp som används i klimatförändringens anpassningsstrategi samt motsvarande begrepp på engelska.

Effekt - Impact Klimatförändringens effekt på människans och naturens system. Effekterna kan delas in i potentiella effekter (<i>potential</i>) som inte beaktar anpassning och resteffekter (<i>residual impacts</i>), som beaktar anpassning. En effekt kan vara en fördel eller en olägenhet, direkt eller indirekt. Känslighet - Sensitivity Ett mått som anger hur klimatet påverkar ett system antingen gynnsamt eller ogynnsamt. Anpassningsförmåga - Adaptive capacity Ett systems förmåga att anpassa sig till en klimatförändring, minimera klimatförändringens negativa effekter och utnyttja fördelarna eller klara av klimatförändringens följder. Sårbarhet - Vulnerability Ett mått på ett systems förmåga att motstå klimatförändringens effekter eller oförmåga att klara av effekterna. Sårbarheten är beroende av klimatförändringens typ, storleksklass och snabbhet samt av känsligheten och anpassningsförmågan. Anpassning - Adaptation Naturens och människans anpassning till förväntade och redan inträffade klimatförändringar antingen genom att dra nytta av fördelarna eller genom att minimera de negativa effekterna. Anpassningen kan vara föregripande (<i>anticipatory</i>), autonom (<i>autonomous</i>), planerad (<i>planned</i>) eller reaktiv (<i>reactive</i>). I andra sammanhang används ibland termerna beredskap eller acklimatisering. Mildring - Mitigation Mänsklig verksamhet som minskar utsläppet av växthusgaser eller ökar gasernas sänkor. Ibland används även termen begränsning av klimatförändringen.

Den viktigaste metoden för att minska klimatförändringens effekter och därigenom behovet av anpassning till klimatförändringen är en global begränsning av utsläppen av växthusgaser. I anpassningsstrategin har ingen värdering gjorts av eventuella kommande dämpande åtgärders betydelse för klimatförändringsscenarierna eller kommande klimatförändringseffekter samt de anpassningsåtgärder som krävs.

Klimatförändringens effekter, känslighet och anpassningsförmåga varierar mellan olika delar av jordklotet. Klimatförändringens effekter påverkar olika verksamhetsområden och målgrupper på varierande sätt och skillnader förekommer i sårbarheten vid klimatförändringar.

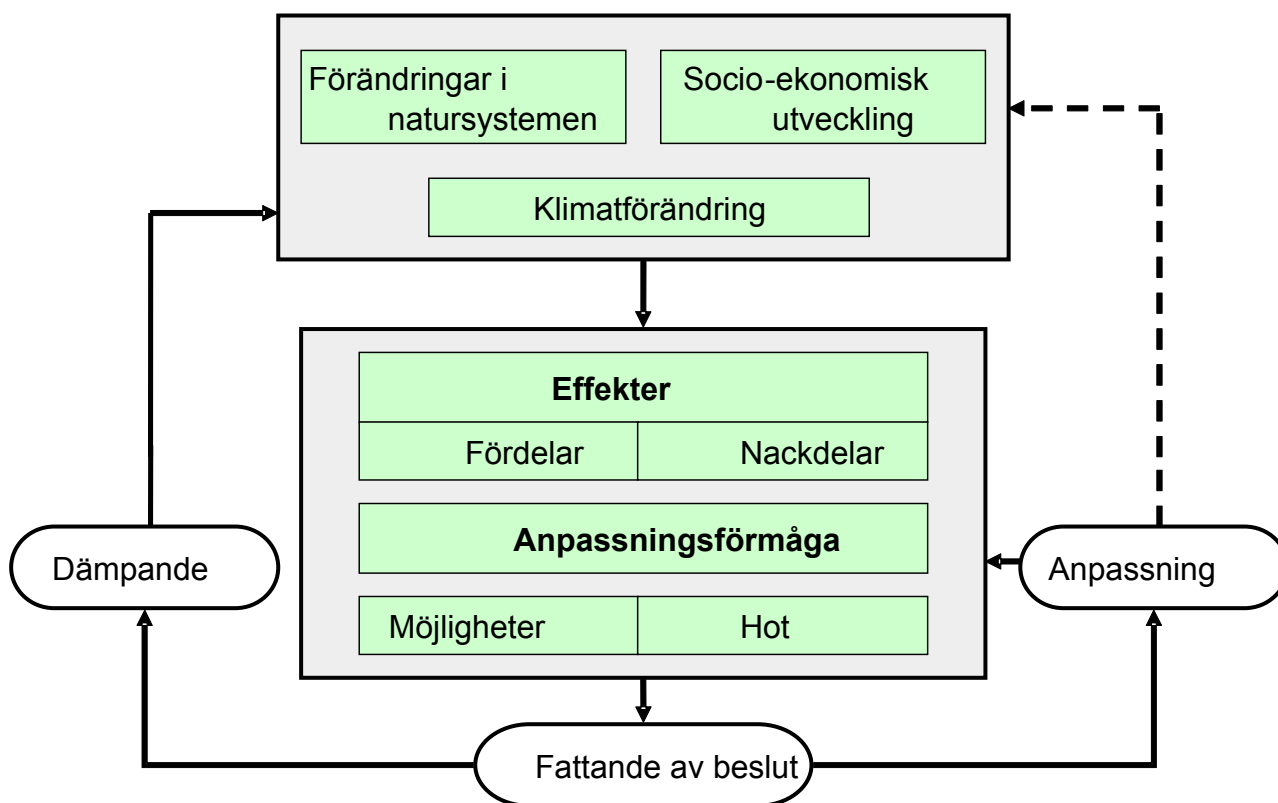
Klimatförändringen förväntas orsaka skadliga effekter, men den kan också ge fördelar inom vissa verksamhetsområden, åtminstone på kort sikt. Klimatförändringens effekter är förenade med betydande risker. Att värdesätta de negativa effekterna och fördelarna eller riskerna samt att jämföra dessa med sinsemellan mätbara värden är besvärligt.

Eftersom den påbörjade klimatförändringen sker med fördröjning kommer effekterna av dagens beslut och åtgärder att ge effekter långt in i framtiden. Strategin försöker ge en uppfattning om kommande utmaningar ända till år 2080 med hjälp av långsiktiga klimatscenarier, scenarier som beskriver den ekonomiska utvecklingen samt med en översikt av natursystemen.

Klimatförändringen kan inte endast anses vara en miljöfråga utan är även av stor betydelse för vår ekonomiska, sociala och kulturella utveckling samt för vår säkerhet. Klimatförändringen måste även beaktas i den ansvarsfulla globala utvecklingen. Klimatförändringen är en betydande utmaning för den hållbara utvecklingen. Upprättandet av anpassningsstrategin är en del i arbetet för en hållbar utveckling. Undersökningarna per verksamhetsområde ger möjligheter att utnyttja anpassningen till klimatförändringen i utvecklingen av olika verksamhetsområden. Samtidigt skapas en grund för utvärdering av möjliga åtgärdsriktlinjer vilkas genomförande är till nytta för ett verksamhetsområde eller en målgrupp oberoende av klimatförändringen.

Bild 1.1 visar referensramen för den nationella anpassningsstrategin för klimatförändringen. I kapitel 2 i anpassningsstrategin beskrivs klimatförändringens scenarier och de förväntade förändringarna i Finland, den ekonomiska och social utvecklingen samt befolkningsutvecklingen till år 2080. Dessutom beskrivs de viktigaste förändringstrenderna i natursystemen. Med hjälp av denna information lämnas bakgrundsuppgifter om de kommande generella förändringarna. Uppgifterna kan användas för att uppskatta klimatförändringarnas effekter och anpassningen till dessa. Kapitel 3 innehåller en bedömning av klimatförändringarnas effekter, internationellt och i Finland, inom olika verksamhetsområden. Dessutom beskrivs verksamhetsområdenas känslighet. I kapitel 4 beskrivs verksamhetsområdenas nuvarande förmåga att anpassa sig till klimatförändringen. Samtidigt presenteras riktlinjerna för de åtgärder som kan vidtas för att skapa en beredskap för klimatförändringen samt för att stärka och öka anpassningsförmågan i syfte att undvika hot samt att utnyttja de möjligheter klimatförändringen medför.

Bild 1.1. Referensram för den nationella anpassningsstrategin



Kunskapsbasen om klimatförändringen och andra förändringar som behövs vid planeringen av anpassningen till klimatförändringen är fortfarande delvis bristfällig trots att både internationellt och nationellt forskningsarbete inom ämnesområdet har utförts under lång tid. Forskningen och annan utvecklingsverksamhet kommer att utöka kunskapsbasen ytterligare. Trots den nuvarande osäkerheten beskriver strategin även åtgärdsriktlinjer som bör inledas omedelbart. I ett flertal fall avser dessa de allt oftare förekommande exceptionella klimatfenomenen. Dessa åtgärder är till nytta trots klimatförändringen. Det är också motiverat att inleda vissa andra åtgärder i en tidig fas t.ex. på grund av investeringarnas långa verkningstid. En del av de presenterade åtgärdsriktlinjerna avser medellånga eller långa tidsperspektiv som är förutseende och preliminära till karaktären.

Den klimatförändring som förutsägs för detta sekel kan senare förstärkas och ge betydande effekter. Det är möjligt att en stor del av Grönlands inlandsis kommer att smälta under de kommande tusen åren vilket kommer att höja havsytans nivå sju meter. Oceanernas termohalincirkulation (bland annat Golfströmmen) kommer sannolikt att försvagas under detta århundrade vilket dämpar klimatuppvärmningen lokalt i regionen Nordatlanten, men i Finland kan ändå en kraftig uppvärmning förväntas. Det är osannolikt att Golfströmmen upphör under detta århundrade. I den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen finns ingen studie av de åtgärder som krävs för sådana osannolika fenomenförändringar och inte heller av fenomenens förväntade effekter på en tusenårig skala.

1.3. Strategins mål

Målen för den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen är att förstärka och öka anpassningsförmågan till klimatförändringen i Finland. Detta eftersträvas genom

- att beskriva klimatförändringen och dess effekter samt uppskatta verksamhetsområdenas känslighet
- att uppskatta den nuvarande anpassningsförmågan, sårbarheten samt de möjligheter som klimatförändringen innehåller
- att föreslå åtgärder som bör vidtas omedelbart (till exempel forskning och utvecklingsverksamhet) samt åtgärdsriktlinjer för den kommande verksamheten.

2. Framtidsscenarier

2.1. Klimatförändringens scenarier

2.1.1. Globala förändringar

I den mellanstatliga klimatpanelens tredje utvärderingsrapport (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC 2001) konstateras att huvuddelen av den uppvärmning av jordklotet som har inträffat under de senaste 50 åren beror på mänsklig verksamhet. Den växande halten av växthusgaser, speciellt ökningen av koldioxid, värmer jordklotet. Naturliga faktorer (solstrålningen och vulkanaktivitet) och aerosoler (svävande småpartiklar) som människan gett upphov till har också påverkat solstrålningens och värmestrålningens passage genom atmosfären, men enbart effekten av dessa kan inte förklara de temperaturändringar som har observerats. Förändringen i atmosfärens sammansättning fortsätter under 21:a århundradet och ökar den globala klimatförändring som redan har startat.

De avslutningsscenarier (bilaga) och modeller som IPCC publicerade år 2001 har använts vid uppskattningen av växthusgashalterna i atmosfären och förändringarna i aerosolmängder samt vid värderingen av vilka effekter dessa förändringar har på klimatet (IPCC 2001). De uppskattningar som gjorts om framtidens klimat utgående från klimatmodeller beaktar effekterna av de utsläpp som redan har skett liksom även av scenarier om kommande utsläpp. Jordklotets medeltemperatur bedöms öka med 1,4–5,8°C mellan åren 1990 - 2100. Uppvärmningstakten bedöms bli betydligt snabbare än den uppvärmning som observerades under 1900-talet. Uppvärmningstakten är sannolikt snabbare än någonsin under de senaste 10 000 åren. Enligt resultaten sker uppvärmningen av landområdena snabbare än jordklotet i genomsnitt och speciellt mycket stiger de norra landområdenas vintertemperaturer (*bild 2.1*). Genom att studera resultaten av en klimatmodell (*bilden 2.1 visar klimatmodellen HadCM3*) med olika beslutsscenarier kan man se att det beror på utsläppen hur stora temperaturförändringarna är under seklets senare del. Vid studier av ett enskilt beslutsscenario (*i bild 2.1 beslutsscenario A2*) kan man se att detaljerna i resultaten från olika klimatmodeller skiljer sig från varandra men att huvuddragen i förändringarna överensstämmer.

En betydande minskning av Norra ishavets isbeläggning kan förväntas under detta sekel. Huvuddelen av havet kommer att vara isfritt under sommaren. Detta kommer att ge stora effekter bl.a. på ekosystem, sjöfart och utnyttjandet av naturresurser. Bedömningen är att även inlandsisarna och snötäcket på norra halvklotet kommer att minska i accelererande takt. Oceanernas genomsnittliga yta beräknas stiga med 0,09–0,88 meter under perioden mellan åren 1990 och 2100. Vattnets cirkulation på jordklotet blir kraftigare och de genomsnittliga nederbördsmängderna ökar. Förändringarna varierar dock mellan olika regioner. Nederbörden kommer antagligen att öka mest på höga breddgrader (cirka norr om 60N), speciellt vintertid. På båda halvkloten, speciellt mellan breddgraderna 20 och 40 finns emellertid regioner där nederbördsmängderna minskar (t.ex. området kring Medelhavet).

En ökning av variationerna i sommarmonsunregnen i Asien kan förväntas. Likaså kommer de perioder av torka och kraftig nederbörd som förknippas med fenomenet El Niño⁵ antagligen att bli

⁵ El Niño orsakas av oscillationer (svängningar) i havsatmosfärssystemet över den tropiska delen av Stilla havet. Under en El Niño-fas sker en avsevärd uppvärmning av kustvattnen vid Peru och Ecuador. Fenomenet uppträder i medeltal med fyra års intervall. Uppvärmningen leder till häftiga regn över kusten i Sydamerika samt svag monsun i

extremare vilket ökar risken för torka och översvämningar i många regioner. Uppskattningen av de klimatfenomen som är små men som har stor lokal betydelse (tornados, hagel, blixnar etc.) är tillsvidare bristfällig.

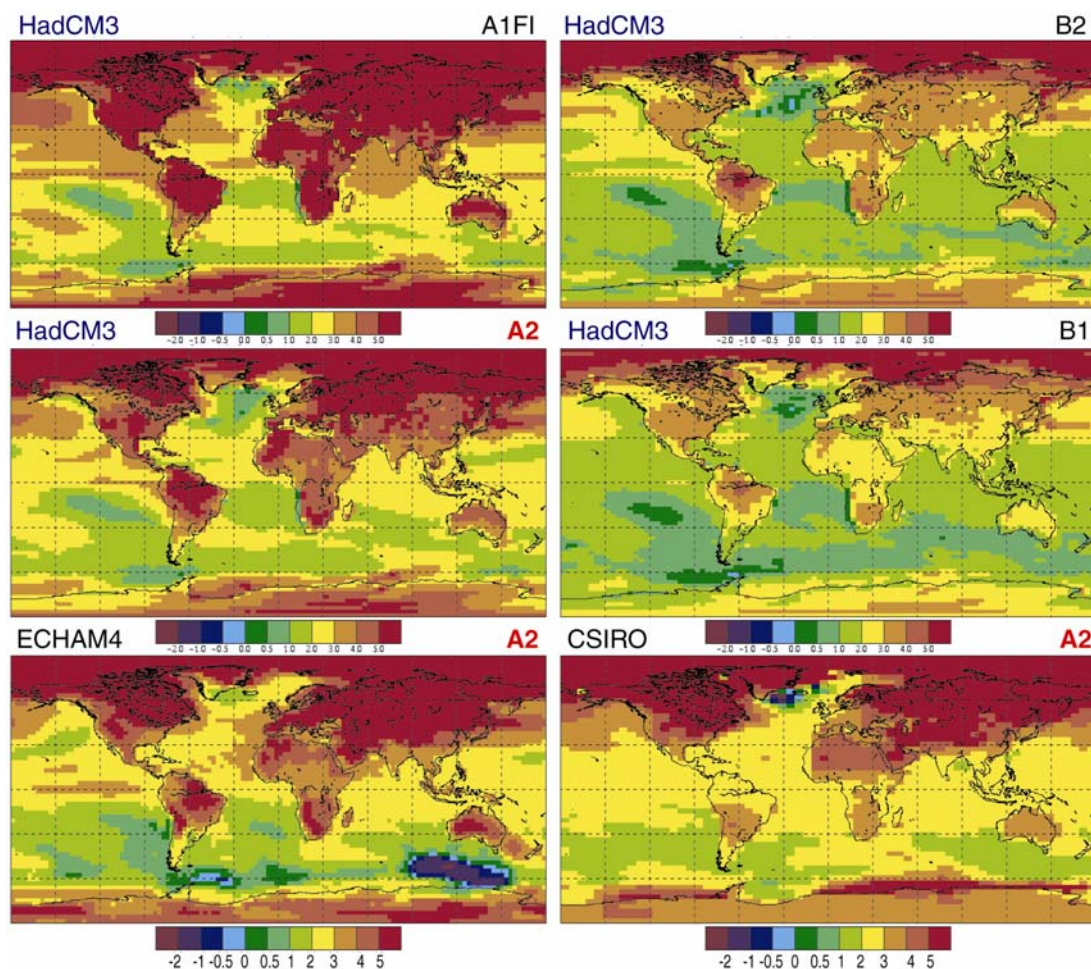


Bild 2.1. Förändring i årsmedeltemperatur (°C) under perioden 2070 - 2099 jämfört med normalperioden 1961 - 1990 i olika SRES-utsläppsscenarioer (A1FI, A2, B2, B1; se bilaga) i klimatmodellen HadCM3 samt förändring enligt SRES-utsläppsscenario A2 i klimatmodellerna ECHAM4 och CSIRO. Källa: <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/cgi-bin/ddcvis/gcmcf>.

Klimatförändringen och förändringens effekter är inte jämnt fördelade. Inom vissa regioner på jordklotet har inte observerats någon uppvärmning och förändring på grund av uppvärmningen. Havsisen i Antarktis har till exempel inte minskat under de senaste decennierna medan utbredningen av Norra ishavets istäcke sommartid har minskat med 15-20 % och istäcket har blivit tunnare under de senaste 30 åren. Klimatets naturliga variation kan, regionalt eller till och med globalt, dämpa eller förstärka den förändring som orsakas av att växthusgaserna ökar. Det är alltså möjligt att klimatförändringen inom vissa områden sker i större omfattning och/eller snabbare än förutsett.

Framtidens klimat kan inte förutsägas exakt. Prognostiseringen av klimatförändringarna innehåller bland annat följande osäkerhetsfaktorer:

Indienregionen. Fenomenet kan leda till svår missväxt inom jordbruket. Effekten på väder och klimat är störst i tropikerna men sträcker sig även utanför tropikerna främst på västra halvklotet.

- Förändringarna i atmosfärens sammansättning kan inte förutsägas exakt. Detta orsakas av att många utvecklingsvägar som påverkar utsläppen av växthusgaser förekommer och är svåra att förutse (bl.a. metoder för energiproduktion, ekonomisk utveckling, befolkningens mängden) samt av att det finns osäkerhetsfaktorer i de modeller som beskriver ämnenas kretslopp (till exempel kolets kretslopp). Halterna av många växthusgaser kan uppskattas med ganska stor noggrannhet för de närmaste decennierna men vid seklets slut blir osäkerheten stor.
- Modelleringen av klimatförändringen innehåller inexaktheter eftersom det är nödvändigt att förenkla de komplicerade klimatsystemen i klimatmodellerna. Förenklingarna berör till exempel beskrivningen av molnprocesserna samt precisionen i den regionala upplösningsförmågan. Precisionen i uppskattningarna av de regionala klimatförändringarna är ännu lägre än i bedömningen av jordklotets genomsnittliga förändring. Beräkningarna av de regionala klimatförändringarna om några decennier skiljer sig redan mycket från varandra (Ruosteenoja et al. 2003).
- Klimatet varierar naturligt enligt många olika tidsskalor. Detta beror på att fysikaliska, kemiska och biologiska samband förekommer mellan klimatsystemets olika delar (atmosfären, haven och jordklotets övriga vatten i vätskeform, den kryosfär snön och isen bildar, markområdena samt den organiska naturen). Storleken på detta klimatsystems s.k. inre variation kan uppskattas med hjälp av observationsserier och klimatmodellkörningar. Det är emellertid inte möjligt att förutsäga hur den naturliga variationen kommer att se ut i framtiden, dvs. om någon bestämd vinter kommer att bli kallare eller varmare än medelvintern.
- Det finns fortfarande brister i våra kunskaper om klimatsystemet och de faktorer som påverkar klimatet. Det är möjligt att någon faktor som anses vara utan betydelse eller som är okänd kan visa sig vara viktig för klimatförändringen. Vi känner till exempel till stora förändringar under jordklotets geologiska historia där vi inte med säkerhet förstår orsakerna. Prognoser om klimatförändringen som bygger på dagens kunskap är osäkra vid förändringar som är speciellt stora eller snabba.

Ökningen av halten växthusgaser i atmosfären kommer att fortsätta. Uppskattningen är att den redan inledda klimatförändringen accelererar under 21:a århundradet. Den klimatförändring som mänskligheten förorsakar kommer att fortgå i många sekler.

Ytterligare information om de förväntade klimatförändringarna finns bl.a. i följande publikationer:

- IPCC (2001), Kolmas arviointiraportti, Ilmastomuutos 2001, Työryhmä I, Tieteellinen perusta, sidor 8-14. (<http://www.fmi.fi/kuvat/WG1SPMFI.pdf>) (Tredje utvärderingsrapporten, Klimatförändring 2001, Arbetsgrupp I, Vetenskaplig grund)
- Artikel i tidskriften Tiede: "Kymmenen kysymystä ilmastosta", 18.5.2004
- Cubasch, et al., 2001. Projections of future climate change. In: Houghton J.T. et al. (eds.): *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 525-582. (http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/338.htm)
- Ruosteenoja et al., 2003: *Future climate in world regions: an intercomparison of model-based projections for the new IPCC emission scenarios*. The Finnish Environment 644, Finnish Environment Institute, 83 pp. (http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/asres/scatter_plots/scatterplots_home.html)

2.1.2. Ändringar i Finland

I Finland är klimatet mildare än klimatet i de flesta kontinentområdena inom samma latitudzon (60–70 °N). Till grundkaraktären i Finlands klimat hör ständiga växlingar såväl under dygnet och året som mellan olika decennier. Naturen är anpassad till dessa väder- och klimatväxlingar. Det moderna samhället försöker hantera de risker som variationerna i vädret och klimatet medför genom prognostisering och planering. Anpassningen till att det nuvarande klimatet är ombytlig och att förbereda sig inför förändringarna i klimatet är delvis likadana problem

Årsmedeltemperaturen i Finland har höjts med cirka en grad sedan mitten av 1800-talet. Den kraftigaste uppvärmningen har skett under våren. Medeltemperaturen i mars, april och maj är i dag cirka två grader högre än i mitten av 1800-talet. Temperaturerna har stigit snabbt sedan början av 1970-talet, speciellt vintertid. Även temperaturernas dygnsväxlingsintervall har minskat vilket antagligen beror på ökad molnighet. Utvecklingsriktningar har även observerats i andra storheter som beskriver klimatet (nederbörds mängd, vindhastighet), men statistiskt kan de inte separeras från klimatets naturliga variation.

I ett finskt forskningsprogram om klimatförändringen (SILMU, 1990–1995) utarbetades scenarier för klimatförändringen i Finland (Carter et al. 1996). Dessa scenarier har använts i stor omfattning vid undersökningar av klimatförändringens eventuella effekter (Kuusisto m.fl. 1996). De mest aktuella klimatscenerierna som berör Finland är utarbetade i projektet FINSKEN⁶, där de senaste utsläppsscenerierna och modelltesterna har använts (Jylhä et al. 2004).

Klimatscenerierna är oftast utarbetade för ändringar i medeltemperaturen, medelnederbörds mängden osv. (Carter et al. 1996; Jylhä et al. 2004). Ändringar i klimatstorheternas spridning kan emellertid ha en stor effekt på exceptionella förhållandens styrka och/eller frekvens (*Bild 2.2*), ibland till och med större än ändringarna i medeltemperaturen. Många av samhällets funktioner och miljöns tillstånd kan vara sårbara speciellt för ändringar i vädrets och klimatets exceptionella förhållanden såsom oftare förekommande störtregn.

⁶ FINSKEN - Yhdenmukaisten globaalimuutoskenaarioiden kehittäminen Suomelle, 1999–2002. (Utveckling av enhetliga globala förändringsscenerier för Finland) Klimatscenerier är utarbetade för fyra SRES-utsläppsscenerier (bilaga 1) och de omfattar perioderna 2010–39, 2040–69 och 2070–99.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=90548&clan=FI>

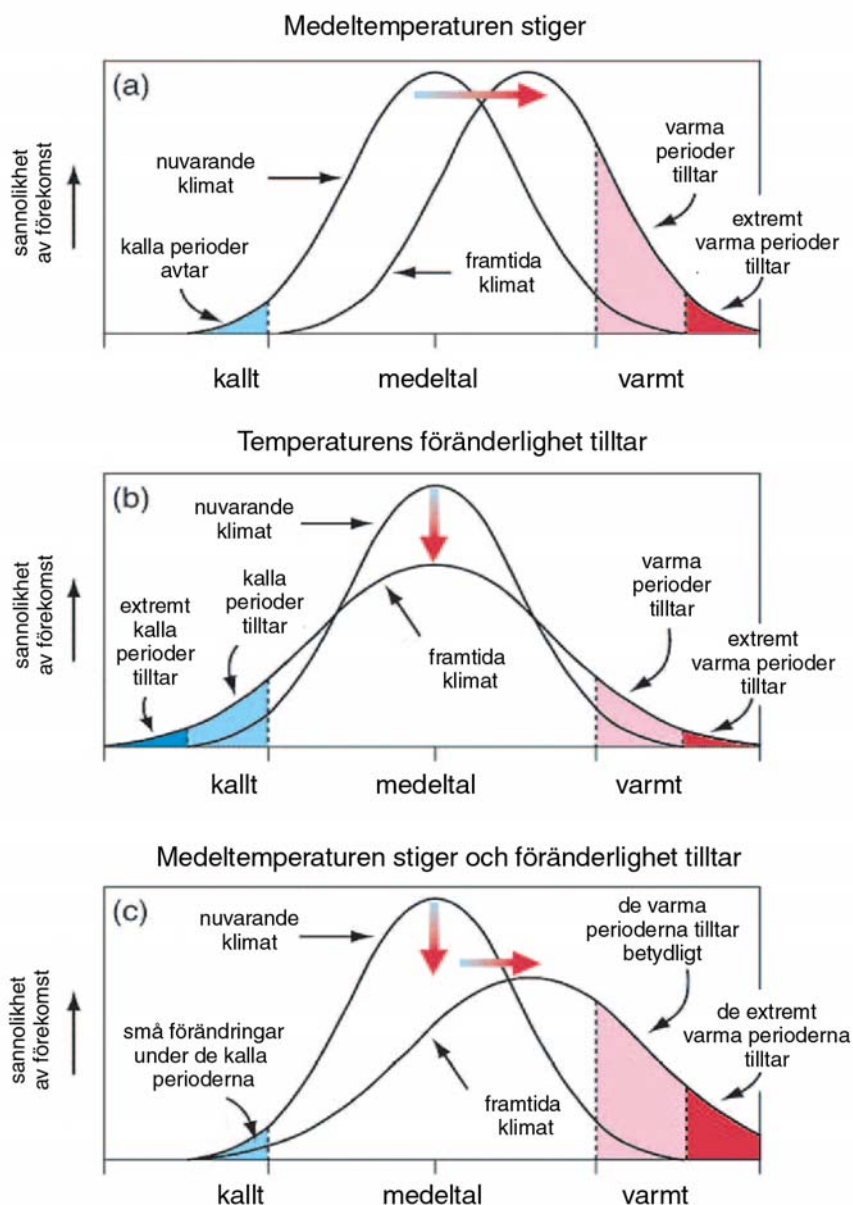


Bild 2.2. Schematisk bild över effekterna av a) stigande medeltemperatur, b) ökad spridning och c) såväl stigande medeltemperatur som ökad spridning av förekomsten av höga/låga temperaturer.

Källa: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/088.htm.

En del av klimatförändringens effekter uppträder snabbt medan en del uppträder först efter flera decennier. På grund av de olika tidsperspektiven behövs kompletterande metoder då man upprättar klimatscenarier och -prognoser. Precisionen i den klimatinformation som finns för olika tidsperioder varierar liksom även de faktorer som leder till inexakthet.

Perioden 2005–2010

Under så här kort tid kommer växthusfenomenet inte att förstärkas särskilt mycket och det är inte möjligt att särskilja eventuella förändringar från klimatets naturliga svängningar. Vädrets och

klimatets växlingar mellan olika år kan i allmänhet inte förutses⁷. Klimatet under den studerade perioden kan bäst uppskattas med hjälp av klimatstatistik. Grunden för beredskapen och riskhanteringen bör vara allt från observationsmaterial till beräknad klimatstatistik (återkommande händelser, regionala fördelningar). Observeras bör att många kalkyler som är i användning i dagens samhälle inom olika tillämpningsområden (till exempel byggstandarderna) bygger på den allmänt använda officiella klimatinformationen för normalperioden 1961–1990 som sannolikt inte överensstämmer särskilt väl ens med värmeförhållandena under det innevarande decenniet 2001–2010 (Räisänen and Alexandersson 2003). Den information som beskriver det aktuella klimatet och används vid planering borde utgå från en ändamålsenlig normalperiod⁸ och utnyttja de senaste observations- och analysmetoderna.

I det finländska klimatet kan tecken på förändringar observeras som i vissa delar motsvarar de förändringar som modellerna förutsäger (Tuomenvirta 2004). De pendlingar i klimatet som redan har förekommit, såsom de milda vintrarna under 1990-talet, ger erfarenhetsbaserad information om hur väl eller illa man har anpassat sig till klimatets förändringar och exceptionella förhållanden. Denna information bör användas då man förbereder sig för de förväntade större förändringarna i klimatet.

Oberoende av klimatiförändringarna kan samhället bli sårbarare för väder- och klimatfaktorerna. En ökning av den bebyggda markarealen höjer till exempel risken för skador vid kortvariga häftiga regn. Även den växande trafiken gör samhället sårbarare för avbrott och olyckor orsakade av vädret.

Perioden 2010-2030

Under denna period orsakar de ökade halterna av växthusgas i atmosfären en allt större uppvärmande klimatpåföljd. Scenarierna för temperatur och nederbörds mängd (*Bild 2.3 och 2.4*) skiljer sig från klimatet under perioden 1961–1990 (Jylhä et al. 2004). Å andra sidan är klimatets naturliga variation fortfarande lika stor som de prognostiserade förändringarna (jfr. scenarierna med stolpdigrammen i bild 2.3 och 2.4 som beskriver den naturliga variationen). Under perioden 2010-2030 kan klimatets naturliga växling i Finland fortfarande betydligt dämpa eller förstärka de förändringar som verkar i bakgrunden och orsakas av den tilltagande växthuseffekten.

Inget scenario för klimatet under de närmast kommande decennierna har utarbetats i Finland eftersom det krävs en metodutveckling innan komplexa (beskriver många storheter och även extremvärden) klimatscenarioer kan skapas. Det är inte självklart hur fördelningen av de klimatstorheter som beskriver det nuvarande klimatet skall bearbetas för att beskriva klimatet under den undersökta perioden. Problemet förenklas något av att klimatiförändringarna i olika SRES-utsläppsscenarioer är mycket lika varandra under denna period. Användningen av sannolikheter vid beskrivningen av periodens klimat kan vara en metod som är möjlig och lämplig för att uppskatta effekterna.

Modellerna ger en mycket likartad utveckling av medeltemperaturen vid övergången till 2030-talet i olika utsläppsscenarioer (*bild 2.3*). Detta innebär dock inte att utsläppsbegränsningarna tryggt

⁷ Klimatprognoser som omspannar sig över flera veckor eller månader utarbetas (t.ex. NOAA och ECMWF), men användbarheten för Finland är tills vidare blygsam. I de flesta fall är prognoserna, som anges i form av sannolikheter, riktade till myndigheter eller till företag, t.ex. energibranschen.

⁸ Meteorologiska institutet har även sammanställt statistik för perioden 1971–2000.
http://www.fmi.fi/saa/tilastot_100.html

kan senareläggas till år 2030, utan begränsningarna av utsläppen måste inledas nu om man önskar att de skall dämpa den klimatförändring som förväntas under den senare halvan av seklet.

Perioden 2030-2100

Under denna period förändras jordklotets klimat avsevärt av den ökade halten växthusgaser i atmosfären. Klimatmodellsimuleringar⁹ är i detta fall det bästa verktyget för uppskattningen av det kommande klimatet i Finland. I FINSKEN-projektet utarbetades klimatscenarier för Finland med utnyttjande av resultaten från globala klimatmodeller (Jylhä et al. 2004). De genomsnittliga ändringar som orsakas av olika utsläppsscenarier mot slutet av seklet skiljer sig från varandra (*Bild 2.3 och 2.4*). De största utsläppen ger upphov till de största förändringarna i temperatur och nederbörds mängd både i Finland och globalt. Jylhä et al. (2004) har utarbetat scenarier över förändringarna i temperatur och nederbörds mängd under olika årstider i Finland. Temperaturerna ökar under alla årstider men mest under vintern. Nederbörds mängderna ökar speciellt under vintern. Den totala mängden nederbörd under sommaren ändras endast i mindre omfattning och kan till och med minska enligt vissa modellresultat.

De observerade tendenserna för vissa klimatstorheter under de senaste decennierna kan till och med ha omvänd riktning jämfört med de förutsagda ändringarna på grund av ökningen av växthusgaser under den senare halvan av innevarande seklet. Differenserna mellan observerade förändringar och klimatscenarierna kan bero på att de trender som växthuseffektens tillväxt ger upphov till ännu är rätt svaga jämfört med klimatets naturliga variabilitet. Alla effekter behöver inte fortgå linjärt över tiden. De högre temperaturerna under vintern förväntas till exempel leda till lägre vårflödestoppar i vattendragen under senare delen av innevarande sekel trots att nederbörds mängderna växer (Kuusisto et al. 1996). Det är ändå möjligt att den ökade nederbörds mängden under vintern i norra Finland i kombination med en till att börja med obetydlig temperaturhöjning eventuellt leder till en ökad risk för vårfloder under de närmaste decennierna (Tammelin et al. 2002).

Ytterligare information om den förväntade klimatförändringen i Finland finns bl.a. i följande publikationer:

- Jylhä et al. 2004, *Climate change projections for Finland during the 21st century*. *Boreal Env. Res.*, 9, 127-152. (<http://www.borenv.net/BER/ber92.htm>)
- Räisänen, J., 2001: *Hiilidioksidin lisäantymisen vaikutus Pohjois-Euroopan ilmastoon globaaleissa ilmastomalleissa*. *Terra*, 113, 139-151. (http://www.helsinki.fi/maantiede/geofi/terra/terra113_3.html)
- Carter, T. R., Fronek, S. & Bärlund, I. 2004: *FINSKEN: a framework for developing consistent global change scenarios for Finland in the 21st century*. *Boreal Env. Res.* 9: 91-107. (<http://www.borenv.net/BER/ber92.htm>)
- PRUDENCE, 2004: <http://prudence.dmi.dk/index.html>

⁹ Simuleringar med klimatmodeller ger en mångsidig och fysikaliskt enhetlig bild av klimatets förändringar (luftens temperatur, lufttryck, nederbörds mängd, molnighet, strålning, fukt, vind, snötäcke). Tillämpningen av regionala klimatmodeller som blivit allt vanligare under de senaste åren har gett fler resultat med avseende på ändringarna i styrkan och förekomstfrekvensen av exceptionella klimatförhållanden (PRUDENCE 2004).

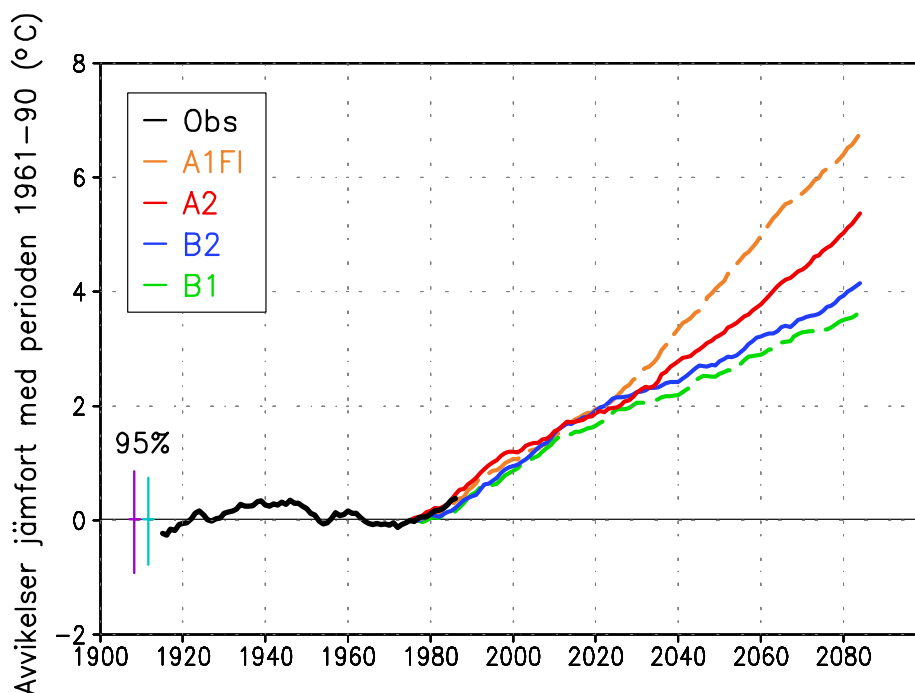


Bild 2.3. Förändringar i Finlands medeltemperatur i form av avvikelser från medelvärdet under perioden 1961-1990. Kurvorna är 30 års glidande medelvärden. De observerade förändringarna (fet svart linje) och olika FINSKEN-scenarier (A1FI, A2, B2 och B1) i form av fyra klimatmodellers medelvärde. Klimatets naturliga växlingar mellan en 30-års period och följande beskrivs av stolparna (lila och blå), som visar 95 % variationsbredd vid två olika modelltester. Obs. De olika scenariernas delvis överlappande osäkerhetsgrenar visas i tabell 2.1.

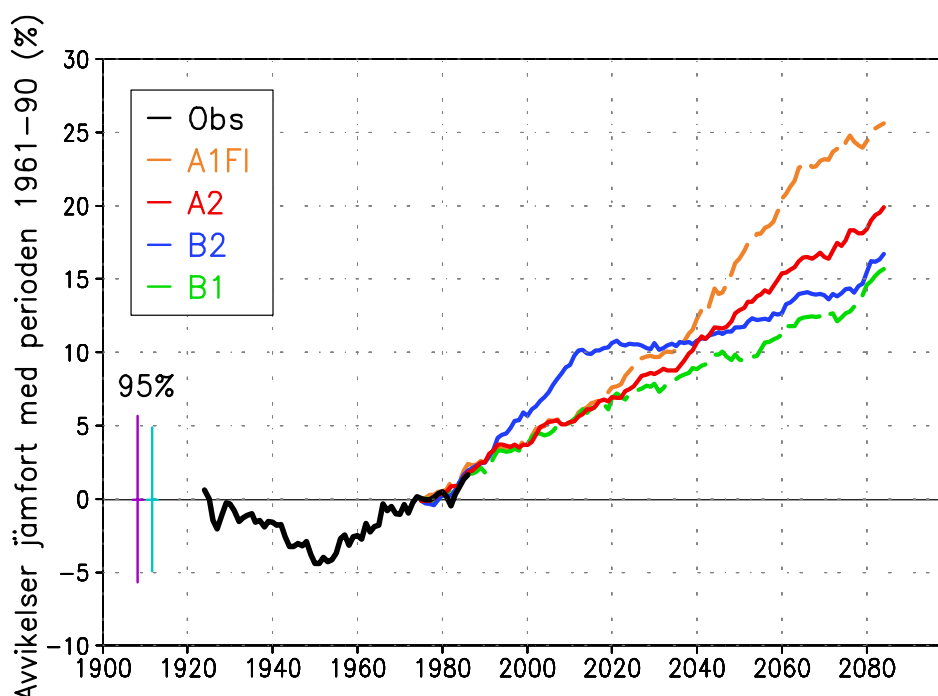


Bild 2.4. Förändringarna i Finlands genomsnittliga nederbördsmängder i form av relativ avvikelse från medelvärdet under perioden 1961-1990. Kurvorna är 30 års glidande medelvärden. De observerade förändringarna (fet svart linje) och olika FINSKEN-scenarier (A1FI, A2, B2 och B1) i form av fyra klimatmodellers medelvärde. Klimatets naturliga växlingar mellan påföljande 30-års perioder beskrivs av

stolparna (lila och blå) som visar 95 %-variationsbredd i två olika modelltester. Obs. De olika scenariernas delvis överlappande osäkerhetsgrenar visas i tabell 2,2.

2.1.3. Förändringarna i Finland i detalj

Detta avsnitt ger mer detaljerad information om klimatförändringarna i Finland. Beskrivningen bygger på ett flertal undersökningar i vilka de förekommande värdena inte i alla delar är jämförbara med varandra eller där de undersökta tidsintervallerna varierar. Uppskattningen av osäkerheterna är inte heller systematisk. De flesta av de rapporterade undersökningarna bygger på ett eller högst några utsläppsscenarioer eller modeller. FINSKEN-scenariernas tabeller 2.1 och 2.2 utgör ett undantag. Underlaget i dessa består av ett flertal klimatmodeller och en bred variation av växthusgas- och partikelutsläppsscenarioer.

Lufttemperatur

En av de allra påtagligaste förutsädda förändringarna i klimatmodellerna är stigande temperatur. Detta visar också FINSKEN-scenarierna som har utarbetats för Finland: enligt alla klimatmodelltester och utsläppsscenarioer blir klimatet varmare (*tabell 2.1*). Beroende på klimatets naturliga variabilitet och differenser mellan modellerna finns ett två graders osäkerhetsintervall i uppskattningen av årsmedeltemperaturens förändring under perioden 2010-39. Osäkerheten växer mot slutet av seklet när halterna av växthusgaser i utsläppsscenarioerna börjar avvika från varandra.

Tabell 2.1. Medeltemperaturens förändringar (°C) i Finland jämfört med normalperioden 1961–1990 i fyra FINSKEN-scenarioer (Jylhä et al. 2004). Förutom modellresultatens medelvärde har den största och minsta förändringen vid en enskild modellkörning angetts inom parentes. Kolumnen till höger beskriver det variationsintervall som täcks av de fyra scenarierna gemensamt.

DECEMBER-JANUARI-FEBRUARI					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	2,7 (1,6–5,0)	2,2 (1,2–4,5)	2,6 (1,8–4,4)	2,5 (1,8–3,8)	(1,2–5,0)
2040–69	6,2 (4,2–7,8)	4,6 (3,4–6,0)	3,2 (2,0–5,7)	3,3 (2,3–4,8)	(2,0–7,8)
2070–99	9,1 (7,6–10,9)	6,8 (5,9–8,7)	5,1 (3,8–7,4)	4,9 (3,7–6,0)	(3,7–10,9)
MARS-APRIL-MAJ					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	2,4 (1,1–3,7)	2,1 (1,1–3,4)	2,2 (1,1–4,2)	2,2 (1,3–3,7)	(1,1–4,2)
2040–69	4,8 (2,9–7,8)	3,6 (2,3–6,2)	3,0 (1,7–5,9)	3,2 (1,5–5,9)	(1,5–7,8)
2070–99	7,4 (4,4–11,7)	5,6 (3,5–9,4)	4,4 (2,8–8,1)	4,1 (2,2–6,9)	(2,2–11,7)
JUNI-JULI-AUGUSTI					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	1,2 (0,7–1,6)	1,2 (0,6–1,6)	1,3 (1,1–1,5)	1,2 (1,0–1,5)	(0,6–1,6)
2040–69	2,8 (2,0–3,9)	2,1 (1,6–2,5)	1,9 (1,3–2,2)	1,8 (1,1–2,2)	(1,1–3,9)
2070–99	4,1 (3,0–5,5)	3,4 (2,4–4,3)	2,5 (2,0–3,2)	2,4 (1,6–3,1)	(1,6–5,5)
SEPTEMBER-OKTOBER-NOVEMBER					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	2,2 (1,5–2,8)	1,8 (1,1–2,6)	1,7 (0,9–2,9)	1,8 (1,3–2,5)	(0,9–2,9)
2040–69	4,1 (3,5–5,2)	2,9 (2,1–4,0)	2,4 (1,5–3,6)	2,4 (1,8–3,0)	(1,5–5,2)
2070–99	6,4 (6,0–7,1)	4,5 (2,9–5,6)	3,3 (2,1–4,4)	3,0 (2,2–3,6)	(2,1–7,1)
ÅR					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	2,1 (1,5–3,1)	1,8 (1,3–2,8)	2,0 (1,5–2,8)	1,9 (1,5–2,4)	(1,3–3,1)
2040–69	4,5 (3,8–5,2)	3,3 (2,9–4,0)	2,6 (2,1–3,7)	2,7 (1,8–3,5)	(1,8–5,2)
2070–99	6,8 (5,6–7,4)	5,1 (4,4–5,9)	3,8 (3,0–5,0)	3,6 (2,4–4,4)	(2,4–7,4)

* Uppskattningarna bygger på ett mindre antal klimatmodelltester än scenarierna A2 och B2.

Beräkningen av ändringarna i vegetationsperiodens¹⁰ längd utifrån SILMU-scenarierna har utförts av Carter (1998). Enligt SILMU:s medelscenario förlängs vegetationsperioden i Finland till mitten av seklet med cirka fyra veckor, i norr något mer. En bedömning av Førland et al. (2004) visar att vegetationsperioden i Finland förlängs med cirka 20 dygn mellan perioderna 1961–1990 och 2021–2050. Samtidigt ökar antagligen den effektiva temperatursumman med nästan 25 %. Enligt en undersökning av Räisänen et al. (2004) förlängs vegetationsperioden i vårt land om scenariot A2 förverkligas med cirka 40 dygn i slutet av seklet, dvs. med cirka 10 dygn per grad uppvärmning.¹¹

Temperaturförändringarna under senhösten och vårvintern, samt i södra Finland även under vintern, kan illustreras till exempel med förändringarna i antalet frostdagar. Antalet dagar då temperaturer under 0°C förekommer (frostdagar) minskar. I PRUDENCE-projektets¹² A2- och B2-modelleringar minskade antalet frostdagar i Finland vid seklets slut med 40–80 dagar jämfört med dagens läge.

Kjellström (2004) undersökte förändringarna i temperaturernas frekvensfördelning i Nordeuropa mellan perioden 1961–1990 och perioden 2071–2100. Under sommaren stiger såväl medeltemperaturen som högre och lägre temperaturer ungefär lika mycket (*såsom i bild 2.2a*). Under vintern sker uppvärmningen däremot så att fördelningens kallaste parti uppvärms mer än medelvärdet, dvs. förekomstfrekvensen förskjuts åt höger och samtidigt förkortas dess "kalla extremända". När till exempel vintertemperaturernas median ökar med 6–8°C i Finland stiger temperaturerna, som understiger 5 %-förekomstsannolikhet, med minst 9–11°C (fördelningsintervallet blir mindre, motsats i bild 2.2c).¹³

Vattentemperaturen

Klimatuppvärmningen påverkar naturligtvis även insjöarnas temperaturer. Effekterna märks under perioden med öppet vatten i vattendragens ytvattenlager, vattnets skiktning och i bottenvattenlagret. Enligt resultaten från forskningsprogrammet SILMU stiger ytvattnets medeltemperaturer och speciellt de högsta temperaturerna. De högsta temperaturerna kan stiga med över 5°C i vissa sjöar under detta sekel. Epilimnions medeltemperatur stiger nästa lika mycket som lufttemperaturen.

Isläget

¹⁰ Vegetationsperioden inleds när snötäcket har smält bort på öppna platser, dygnets medeltemperatur är över +5 grader under minst fem dygn i följd och summan av medeltemperaturerna under den period på fem dygn som följer därefter är minst 20 dygnsgrader. Vegetationsperioden upphör när dygnets medeltemperatur sjunker under +5 grader, nederbörden ger ett snötäcke eller temperaturer under -10 grader förekommer. I klimatmodellundersökningar definieras vegetationsperioden i allmänhet endast med gränsen +5 grader.

¹¹ Beskrivningar av dagens klimat (1961–90) och framtidens klimat (2070–99) som har utförts med Rossby Centrets regionala klimatmodell (RCAO). Beskrivningar utfördes med hjälp av klimatsimuleringarna HadCM3 och ECHAM4 där atmosfärens växthusgas- och partikelhalter varierade enligt A2- och B2-scenarierna. Referens: Räisänen et al. (2003)

¹² I PRUDENCE-projektet simulerades klimatförhållandena under perioderna 1961–90 och 2070–99 med många olika regionala klimatmodeller. Grunden var scenarierna A2 och B2. Rossby Centrets modelleringar är en del i PRUDENCE-projektet (Referens: <http://prudence.dmi.dk/>).

¹³ Exempels siffervärden är tagna ur A2-scenariets RCAO-ECHAM4 simulering (Kjellström 2004).

I dag är alla Finlands hamnar isbelagda under normala vintrar, åtminstone tidvis. Isvintern varar i genomsnitt 183 dygn i Kemi och 120 dygn i Kotka (Meier et al. 2004). Under mycket stränga vintrar kan hela Östersjön ha isbeläggning.

Den tidsserie som beskriver den största utsträckningen för Östersjöns årliga isbeläggning börjar redan år 1720. Enligt observationer korrelerar isbeläggningens maximala utsträckning starkt med lufttemperaturen och luftströmmar i atmosfären (till exempel Omstedt and Chen 2001). De första uppskattningarna om de förväntade förändringar som ökningen av växthusgaserna orsakar på Östersjöns isbeläggning är utarbetade enligt en modell som bygger på det statistiska beroendet mellan isbeläggningens och luftens temperatur (Tinz 1996, Venäläinen m. fl. 1999). Enligt undersökningarna blir isvintrarna betydligt mildare mot slutet av seklet. Utifrån ändringarna i isens utbredning uppskattades att isbrytarnas verksamhetssäsong förkortas (Venäläinen m. fl. 1999). Räisänen et al. (2003) visar de senaste uppskattningarna av förändringarna i isens omfattning.¹¹ Beroende på modell och scenario minskar isens största utbredning under vintern med 54-80 % jämfört med den nuvarande utbredningen.

Enbart istäckets utbredning säger inte allt om isförhållandenas påverkan på sjöfarten och havsekologin. I syfte att få noggrannare uppskattningar av istäckets förändringar har fysikaliska havsismodeller som är kopplade till klimatmodellen utvecklats (Haapala et al. 2001; Meier 2002). Med sådana modeller är det möjligt att förutom isens utbredning även få information om hur lång tid isvintern varar, hur tjock isen är och vilka är dess egenskaper.

Uppskattningen enligt de klimatsimuleringar¹⁴ som beskriver slutet av seklet (Tuomenvirta et al. 2000b) är att tidpunkten för isläggningen i Bottenviken förskjuts med en knapp månad och längre söderut längs kusten i Finland med cirka en månad. Tidpunkten för issmältningen blir nästan en månad tidigare i sydväst och flera veckor tidigare i Bottenviken. Under den senare delen av seklet har perioden med isbeläggning under vintern förkortats till hälften av den nuvarande längs sydvästra och södra kusten i Finland och till 70-80 % i Bottniska viken. Enligt simuleringarna minskar isens medeltjocklek i hamnarna i Kotka, Uleåborg och Åbo till 10-20 cm och den årliga maximala tjockleken blir cirka 30 cm. Meier et al. (2004) rapporterar resultat i samma riktning. Enligt simuleringarna¹¹ minskar isens maximala tjocklek i mittpartiet av Bottniska viken med 50 % (60 %) enligt scenariot B2 (A2). Isvintrarna varierar från år till år även i framtiden, men stränga vintrar enligt dagens sätt att se förekommer allt mer sällan. I Finska vikens östra delar och i Bottenviken kommer is antagligen att förekomma varje vinter även i framtiden. Eftersom modelleringen av olika istyper beror bl.a. på vindförhållandena är det svårt att med resultaten från modelltester uppskatta förändringarna i förekomsten av packis eller isvallar som utgör hinder för sjöfarten.

Den tid sjöarna är isbelagda blir kortare överallt i Finland. Enligt resultaten från forskningsprogrammet SILMU sker höstens isläggning på sjöarna några veckor senare i slutet av seklet än i dag och vårens islossning en eller ett par månader tidigare. Isförhållandena på de stora sjöarna i södra Finland blir osäkra även mitt i vintern. Sjöarnas istjocklek beror i stor utsträckning på snötäcket.

Nederbörds mängden

¹⁴ Beskrivningar av aktuellt klimat och klimatet vid seklets slut i 10-årsperioder med en tidigare version av Rossby Centre's regionala klimatmodell (RCA). Beskrivningarna utfördes utgående från klimatsimuleringarna HadCM2 (och ECHAM4) där halten av växthusgaser i atmosfären förändrades enligt scenariot IS92a. Referens: Räisänen et al. (2000)

Nederbörds mängden förväntas växa i och med klimatförändringen. Tabell 2.2 visar de förändringar i nederbörds mängderna under olika årstider som beräknats i FINSKEN-projektet för tre 30-årsperioder enligt fyra SRES-scenarier. Regnmängderna växer i genomsnitt mest i A1FI-scenariot men de slumpmässiga växlingarna i klimatet är så stora att de delvis täcker skillnaderna mellan de olika scenarierna, speciellt under perioden 2010-2039. Nederbörden ökar enligt bedömningarna mest under vintern. Vissa modeller förutspår till och med något minskade nederbörds mängder under sommaren.

Tabell 2.2. Nederbörds mängdens förändringar i Finland jämfört med normalperioden 1961–1990 i fyra FINSKEN-scenarier (Jylhä et al. 2004). Förutom modellresultatens medelvärde har den största och minsta förändringen vid en enskild modellkörning angetts inom parentes. Kolumnen till höger beskriver det variationsintervall som täcks av de fyra scenarierna gemensamt.

DECEMBER-JANUARI-FEBRUARI					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	16 (5–36)	9 (-1...32)	11 (1–26)	11 (4–23)	(-1...36)
2040–69	31 (18–57)	20 (7–44)	13 (4–32)	13 (5–27)	(4–57)
2070–99	43 (23–76)	28 (14–60)	20 (7–49)	22 (12–40)	(7–76)
MARS-APRIL-MAJ					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	4 (-1...16)	6 (-2...16)	12 (2–25)	10 (1–14)	(-2...25)
2040–69	18 (7–37)	14 (2–29)	12 (1–27)	13 (1–26)	(1–37)
2070–99	28 (11–56)	21 (8–44)	17 (5–31)	16 (4–34)	(4–56)
JUNI-JULI-AUGUSTI					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	9 (4–13)	4 (-5...12)	4 (-7...17)	5 (2–9)	(-7...17)
2040–69	11 (41–9)	7 (31–4)	4 (-14...18)	7 (1–10)	(-14...19)
2070–99	11 (6–13)	3 (-8...12)	5 (-3...14)	12 (7–17)	(-8...17)
SEPTEMBER-OKTOBER-NOVEMBER					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	7 (2–15)	6 (1–14)	7 (3–15)	5 (0–13)	(0–15)
2040–69	16 (8–29)	12 (6–23)	8 (4–18)	8 (2–16)	(2–29)
2070–99	26 (14–35)	15 (8–28)	15 (3–31)	15 (8–25)	(3–35)
ÅR					
Period	A1FI *	A2	B2	B1 *	Alla
2010–39	9 (4–14)	6 (2–13)	8 (3–16)	7 (3–14)	(2–16)
2040–69	18 (9–28)	12 (7–21)	9 (1–20)	10 (4–17)	(1–28)
2070–99	26 (14–37)	15 (8–29)	14 (6–28)	16 (8–22)	(6–37)

* Bedömningarna bygger på ett mindre antal klimatmodelltester än A2- och B2-scenarierna.

Framtidens varmare atmosfär kan uppta större mängd fukt än atmosfären i dag, vilket kan medföra en ökning av häftiga regn. Enligt klimatmodellerna kommer regnen att vara intensivare inom stora områden och störtregnen tilltar. Beräkningar av förändringarna har utförts i ett flertal undersökningar som presenteras nedan.

- Tuomenvirta et al. (2000a) undersökte de stora nederbörds mängdernas förändring i Finland för att användas vid dimensionering av dammar. Före utgången av seklet växer dimensioneringsnederbörden¹⁵ för 1, 5 och 14 dygn i klimatmodelltestet med 35–65 % inom ett område som motsvarar en gitterruta (180 x 280 km²), inom mindre områden till

¹⁵ Dimensioneringsnederbörd är en kalkylmässig storhet som bestäms ur materialet. I detta fall ur en klimatsimulering över trettio år. Storheten beskriver en nederbörds mängd med ett lokalt återkomstintervall på 10 000 år. Dimensioneringsnederbörden används vid bedömning av dammsäkerheten (Patoturvallisuus 1997)

och med mer. Beräkningarna bygger på en simulering med endast en klimatmodell som utfördes i mitten av 1990-talet och till exempel inte beaktar partikelutsläppens effekter.

- Räisänen and Joelsson (2001) undersökte förändringarna i stora nederbördsmängder med en regional klimatmodell¹⁴, i vilken gitterrutans storlek var 44 x 44 km². Den största årliga dygnsnederbördsmängden växte i Nordeuropa under seklets senare del med i genomsnitt knappt 20 %. De största nederbördsmängderna under sex timmar ökade med över 20 %. I en motsvarande undersökning¹¹ som bygger på resultat från den senaste regionala modellen ökade den årliga nederbördsmängden med 13–31 % där differenserna var större mellan olika modeller än mellan utsläppsscenarierna (Räisänen et al. 2003 och 2004). Samtidigt blev nederbördsdagarna fler (nederbördsmängd >1 mm/dygn) med 5–18 %. Den största årliga dygnsnederbördsmängden växte med 13–19 % och ökning förekom i alla modelltester och under alla årstider (rapporterad av J. Räisänen personligen).
- I projektet PRUDENCE¹² beräknades summan av nederbördsmängderna under fem dygn i form av återkomstvärden för 5 och 15 år enligt ett flertal A2-scenariers klimatsimuleringar (Beniston et al. 2004). De nuvarande återkomstvärdena för 15 år för vintern i Nordeuropa motsvarade återkomstvärdena för 5 år vid seklets slut. Nederbördens intensitet sommartid växer också. De största dygnsnederbördsmängderna ökar till exempel med 10–20 % och i vissa tester med över 30 %.

I projektet PRUDENCE undersöktes även förändringarna i de nederbördsfria periodernas längd. I samband med den växande nederbördsmängden under vintern i Finland ökar även antalet nederbördsdagar, vilket förkortar de nederbördsfria perioderna. Undersökningsresultaten för våren och sommaren är motstridiga. I en del modelltester är de torra perioderna kortare men i de flesta testerna förekommer ingen väsentlig förändring eller så är de torra perioderna längre. Om man beaktar att en högre temperatur ökar avdunstningen är det möjligt att antalet perioder som kraftigt torkar ut jorden kommer att öka.

Uppskattningarna av förändringarna i nederbörden innehåller stor osäkerhet. Nederbördens uppkomst kan inte beskrivas detaljerat i modellerna och nederbördsmängdernas naturliga variabilitet är stor vilket fördunklar den signal som beror på klimatförändringen. För den finländska regionen visar de resultat som har uppnåtts i olika undersökningar i samma riktning, men siffervärdena varierar mellan de olika modelltesterna.

Snötäcke och tjäle

Vintersäsongens uppvärmning leder till ett minskat snötäcke på det norra halvklotet. I PRUDENCE-projektets klimattester¹² minskar det årliga antalet dagar med snötäcke med 20–40 % under seklets senare del, när hela Finland studeras. Förändringarna varierar regionalt beroende på förändringarna i temperatur och nederbördsmängd. Inom områden där vintermånadernas medeltemperatur i dag inte är mer än cirka minus fem grader, såsom i södra och sydvästra Finland, är förändringarna i snötäckets varaktighet och djup stora. Norra Finlands snötäcke reagerar mitt i vintern med större känslighet på förändringar i nederbördsmängden än på temperaturförändringar. Trots den ökade vinternederbörden minskar perioden med snötäcke med en dryg månad i norra Finland på grund av uppvärmningen under höstar och vårar enligt Räisänen et al. (2003). Vid seklets slut är snödjupet mitt i vintern cirka 30 % tunnare.¹¹ Ändringarna i södra Finland är större eftersom en betydande del av nederbörden under vintermånaderna kommer i form av regn. Perioden med snötäcke minskar med cirka två månader och snödjupet mitt i vintern blir cirka en tredjedel tunnare än i dag. Resultaten för Venäläinen et al. (2001b) var liknande vid en undersökning med en modell som förutom klimatsimuleringarna¹⁴ beskrev marken och snötäcket separat.

Venäläinen et al. (2001a) undersökte vilka är de förväntade förändringarna i tjäldjupet i slutet av seklet när det gäller snöfria ytor såsom vägar och byggda miljöer där tjälbildningen minskar när temperaturen stiger. Enligt testerna¹⁴ minskar tjälens årliga maxdjup på snöfria ytor med 30–50 % i södra och mellersta Finland och med 50–70 % i norra Finland före seklets utgång.

Snötäcket isolerar värme effektivt och bromsar tjälbildningen i marken. Venäläinen et al. (2001b) har studerat hur tjälen förändras i skogarna vid seklets slut.¹⁴ Den kombinerade effekten av minskat snötäcke och höjd temperatur påverkar tjälen på olika sätt i olika delar av Finland. Temperaturökningen i norra Finland är så stor att tjälbildningen minskar påtagligt trots att snötäcket blir tunnare. I dag begränsar snötäcket tjälbildningen i marken i betydande omfattning i östra Finland. I ett scenariotest upphäver snötäckets minskning i detta område nästan helt temperaturökningens effekter på tjälbildningen. Resultatet visar endast en liten minskning av tjäldjupet. När medeltemperaturen ökar ändras perioden med enhetligt snötäcke i dagens klimat i södra och västra Finland och snötäcke förekommer i korta perioder som följer på varandra. Samtidigt växer sannolikheten för att en köldperiod inträffar vid en tidpunkt då marken saknar isolerande snötäcke. Enligt modellresultaten kommer det genomsnittliga tjäldjupet endast att bli något större i södra och västra Finland men under stränga vintrar kan tjälen nå ännu djupare än i dag.

Vindförhållanden och solens strålning

Cubash et al. (2001) anger att djupa lågtryck förekommer i större utsträckning än i dag i de flesta modellsimuleringar som avser framtiden. Resultaten varierar rätt mycket mellan olika klimatmodeller. Uppskattningarna av förändringarna i den genomsnittliga vindhastigheten i Finland beror på den modell som använts och dessutom varierar förändringarnas riktning (Räisänen et al. 2003 och Tammelin m. fl. 2002). I de regionala klimatmodellerna ökar vindhastigheten under vintern i Östersjöregionen när havsisen krymper.

Vid uppskattningar av förändringarna i den solstrålning som når markytan behövs kunskap om förändringarna i molnigheten. Molnbildningsbeskrivningen är ännu mycket osäker i klimatmodellerna (McAvaney et al. 2001).

2.2. Socio-ekonomiska scenarier i Finland

2.2.1. Inledning

Klimatförändringen påverkar ekonomin på många olika sätt och medför anpassningsbehov av olika slag. Kostnaderna för anpassningen beror i väsentlig grad på den ekonomiska utvecklingen samt på ekonomins välmåga och förmåga att anpassa sig till klimatförändringen men även på en begränsning av klimatförändringen. De centrala frågorna för den finländska ekonomin under de närmaste decennierna är utveckling av befolkningsstrukturen som påverkar såväl produktiviteten, den ekonomiska utvecklingen som de kostnader som omsorgen om befolkningens välfärd medför. Klimatförändringen ändrar de förutsättningar under vilka ekonomin överhuvudtaget kan fungera. Klimatförändringens direkta effekter däremot varierar per verksamhetsområde. Vissa verksamhetsområden i Finland förutses få fördelar av klimatförändringen och andra möts av nya kostnader. Vissa av klimatförändringens effekter är svåra att hänföra till något bestämt verksamhetsområde.

Klimatförändringen kan påverka Finland på två olika sätt via världsekonomin. Klimatförändringens intensitet beror i och för sig på världsekonomin utveckling, men om klimatförändringen påverkar världsekonomin avspeglar sig effekterna även på Finland. De åtgärder som krävs för att förebygga klimatförändringen kan begränsa den ekonomiska tillväxten, men även skapa nya möjligheter för den finländska industrin.

I Finland har det tills vidare inte gjorts några täckande utvärderingar av de ekonomiska effekter som anpassningen till klimatförändringen medför. I programmet SILMU uppskattades klimatförändringens effekter inom vissa verksamhetsområden. Kostnaderna för anpassningen till klimatförändringen har ännu inte värderats och inte heller de gemensamma effekterna av de utsläppsbegränsningar som måste utföras för anpassningen och för att dämpa klimatförändringen.

I en separat undersökning från Statens ekonomiska forskningsanstalt studeras den finländska ekonomins utvecklingsmöjligheter på lång sikt utgående från väsentliga strukturella faktorer.¹⁶ Undersökningens främsta syfte är inte att producera uppskattningar av anpassningens kostnader utan att sammanställa existerande bedömningar av klimatförändringens effekter och ekonomins strukturella utvecklingsfaktorer till en helhet som kan användas vid fortsatt forskning som en referens vid värderingen av kostnaderna för anpassningen till klimatförändringen samt dess bekämpning. Samtidigt lämnas bakgrundsinformation som kan användas vid värderingen av anpassningsåtgärder riktade mot olika verksamhetsområden. I beräkningarna sker alltså inga antaganden om aktiv anpassning till klimatförändringen och inte heller studeras betydelsen av dämpningsåtgärder.

2.2.2. Alternativ som studeras

Utvecklingen av ekonomin värderas framför allt ur världsekonomin, den finländska befolkningstillväxtens samt sysselsättnings- och produktionsutvecklingens synvinkel. Studien utgår från ett WM-scenario (With Measures-scenario) där den ekonomiska utvecklingen uppskattas fram till år 2025. WM-scenariot har också använts som grund för den nationella planen för fördelning av rättigheterna till utsläpp av växthusgaser. Enligt det grundläggande alternativet i

¹⁶ En separat undersökning publiceras i VATT:s publikationsserie i början av år 2005

denna undersökning följer ekonomin WM-scenariot fram till år 2025. Därefter bestäms den ekonomiska utvecklingen i stor utsträckning av utvecklingen av exportefterfrågan, sysselsättningen och produktiviteten. För perioden efter år 2025 är antagandet att produktivitetsskillnaderna mellan olika verksamhetsområden börjar jämnas ut, men enligt det grundläggande alternativet antas världsmarknaden, sysselsättningen och produktivitetstillväxten bevaras på hög nivå.

De ekonomiska utgångspunkterna i scenariot WM (With Measures)

- Enligt WM-scenariot växer nationalekonomin i genomsnitt 2 %
- Tillväxten är snabbare i början av undersökningsperioden och bromsas upp i slutet av perioden.
- Nationalekonomin blir allt mer tjänstedominerad.
Även industrins struktur lättas när processindustrin växer i långsammare takt än den övriga industrin.

I två alternativa scenarier får sysselsättningen och produktiviteten variera jämfört med det grundläggande scenariot. Scenarierna skiljer sig även åt med tanke på utvecklingen av världsekonomin och klimatförändringens takt och effekter. Scenarierna i undersökningen kan kortfattat karaktäriseras på följande sätt:

- Grundläggande scenario: världsekonomin och exporten utvecklas enligt WM-scenariot, produktivitetstillväxten per åldersgrupp är snabb, sysselsättningsgraden ökar till 75 % fram till år 2020.
- Taantuva Suomi (Stagnerande Finland): världsekonomin och exporten bromsas upp jämfört med WM-scenariot efter år 2025, sysselsättningsgraden per åldersgrupp hålls på nuvarande nivå till år 2020, produktivitetstillväxten är måttlig.
- Vaihtoehtoinen Suomi (Alternativa Finland): världsekonomin och exporten utvecklas gynnsamt, teknologin och konsumtionen riktas mot mindre energiintensiva produkter och tjänster, sysselsättningen återgår före utgången av år 2020 till samma nivå som före lågkonjunkturen, produktivitetstillväxten blir lägre än i det grundläggande scenariot men är snabbare än i det stagnerande scenariot.

Scenarierna sammanställer bedömningar om utvecklingen av världsekonomin, klimatet samt den finländska ekonomin och befolkningen. Nedan beskrivs dessa bakgrundsfaktorer något mer i detalj.

Antaganden om den internationella ekonomin

Det har gjorts olika bedömningar om utvecklingen av världsekonomin på lång sikt i flera undersökningar. I dessa undersökningar ingår uppskattningar av till exempel energiförbrukningen, servicesäkerheten och energisystemets utveckling (exempelvis Internationella energiorganisationen IEA), men även av andra faktorer som är centrala för den hållbara utvecklingen (exempelvis Internationella valutafonden, IMF). Även EU har presenterat uppskattningar av utvecklingen av ekonomin och energiförbrukningen under de närmaste decennierna. Dessutom har IPCC sammanställt generella ekonomiscenarier för olika grupper av länder. Användbarheten av de scenarier som beskrivs i litteraturen i den forskning som avser Finland är i viss mån begränsad eftersom de delvis är mycket kvalitativa. De kan ändå användas som stöd vid uppskattningen av utvecklingen av exportefterfrågan. I denna undersökning bygger antagandena om världsekonomin utveckling på IPCC:s scenariefamilj (bilaga). Utvecklingen av

världsekonomin påverkar Finland framför allt via utvecklingen av exportefterfrågan som varierar i IPCC:s olika scenariofamiljer. IPCC:s scenariofamiljer är också till nytta vid bedömningen av sambandet mellan den ekonomiska utvecklingen och klimatförändringen. I IPCC-scenarierna sker klimatförändringen på olika sätt i olika ekonomiscenarier beroende på den ekonomiska tillväxten och teknologins utveckling.

De viktigaste differenserna i IPCC:s scenarier uppstår på grund av antagandena om världsekonominns öppenhet och teknologins överföringsmöjligheter, tillgångarnas fördelning mellan olika länder och grupper av länder samt slutligen även av den rådande inriktningen inom världsekonomin om överensstämmandet med hållbar utveckling. Olika kombinationer av dessa karaktäriserande drag utgör bakgrunden i IPCC:s fyra scenariofamiljer. Dessa är:

- A1 – en öppen världsekonomi med snabb teknologiutveckling
- A2 – uppdelning i block, en världsekonomi som långsamt anpassar sig till förändringar
- B1 – en värld med ekoeffektiv hög teknologi
- B2 – en värld med lokala gemenskaper och selektiv teknologisk utveckling

I denna undersökning studeras de tre första scenariofamiljerna. I varje scenario sker klimatförändringen på olika sätt men differenserna uppstår i långsam takt och framträder tydligare först efter år 2050. Nedan beskrivs scenarierna något mer i detalj.

A1 – An open global economy with rapid technological change

Scenariot svarar i det närmaste mot det grundläggande scenariot i denna undersökning. Enligt detta scenario deltar alla länder i det ekonomiska samarbetet och därigenom utvecklas världsekonomin snabbt. Den ekonomiska effektivitet som samarbetet medför sprids även i utvecklingsländerna. Det spridda välståndet leder till en inbromsning i befolkningsökningen i hela världen efter år 2060. Teknologin utvecklas snabbt och innovationer sprids snabbare än i dag. Den hållbara utvecklingens krav uppfylls främst med hjälp av teknologi. I detta scenario är nationalproduktens tillväxt per person snabbast. Växthusgasernas utveckling varierar kraftigt mellan olika scenariovarianter. Utsläppen av växthusgaser kan bli förhållandevis låga om teknologiutvecklingen förbättrar ekoeffektiviteten. Enligt antagandet i denna scenariofamilj är ekoeffektiviteten ändå inte det centrala politiska målet och därför är det möjligt att utsläppen är större än i B1-scenarierna och klimatförändringen snabbare.

A2 – A world of blocks with haphazard resistance to change

Scenariot i denna undersökning svarar i det närmaste mot scenariot Taantuva Suomi. I denna scenariofamilj är inte världsekonominns utveckling lika gynnsam som i scenarierna A1. Den viktigaste orsaken till detta är världens uppdelning i handelsblock som driver sina egna speciella intressen vilket bromsar den ekonomiska utvecklingen och välståndsökningen i utvecklingsländerna. Teknologins spridning är inte heller lika snabb som i scenarierna A1.. Välståndets långsamma återhämtning leder till snabbare befolkningstillväxt än i scenarierna A1 vilket visas i scenarierna B1 i form av höga utsläpp och generellt som en miljöbelastning.

B1 – A consciously eco-efficient high-tech world

Scenariot i denna undersökning svarar i det närmaste mot scenariot Vaihtoehtoinen Suomi. I denna scenariofamilj är det ekonomiska samarbetet robust vilket skapar förutsättningar för ekonomisk tillväxt och teknologisk spridning, men man ställer utpräglade miljömål för den

teknologiska utvecklingen. Den ekonomiska tillväxten såsom välståndsökningen och minskningen av välståndsklyftan mellan utvecklingsländerna och industriländerna är lägre än i scenarierna A1, men teknologin utvecklas i en miljövänlig riktning. Den ekonomiska tillväxten är ändå näst snabbast i denna scenariofamilj och den globala befolkningsutvecklingen liknar den i scenarierna A1. Utsläppen av växthusgaser kontrolleras i dessa scenarier och klimatförändringen är inte lika snabb som i de övriga scenarierna.

Antaganden om den finländska ekonomins strukturella faktorer

Förutom den globala marknaden är utvecklingen av befolkningen, sysselsättningen och produktiviteten samt konsumtionsefterfrågan väsentliga för utvecklingen av den finländska ekonomin. De uppskattningar som görs av befolknings-, vårdkostnads- och sysselsättningsutvecklingen grundas i undersökningen på en tidigare undersökning av VATT (Parkkinen 2004) där de ekonomiska tillväxtmöjligheterna värderas med hjälp av utvecklingen av produktiviteten, sysselsättningsgraden per åldersgrupp och vårdkostnaderna.

Befolkningsutveckling

Prognosen om befolkningstillväxten följer Statistikcentralens befolkningsprognos till år 2030 och den fortsatta kalkylen till år 2050. Prognosen för tiden efter år 2050 bygger på antagande om fortsatta trender. Befolkningen växer med cirka 200 000 individer under 2000-talets första decennier till år 2030 men vänder sedan och blir svagt sjunkande. Befolkningsmängden har återgått till nuvarande nivå före år 2050. Enligt beräkningarna ökar immigrationen inte avsevärt jämfört med dagsläget.

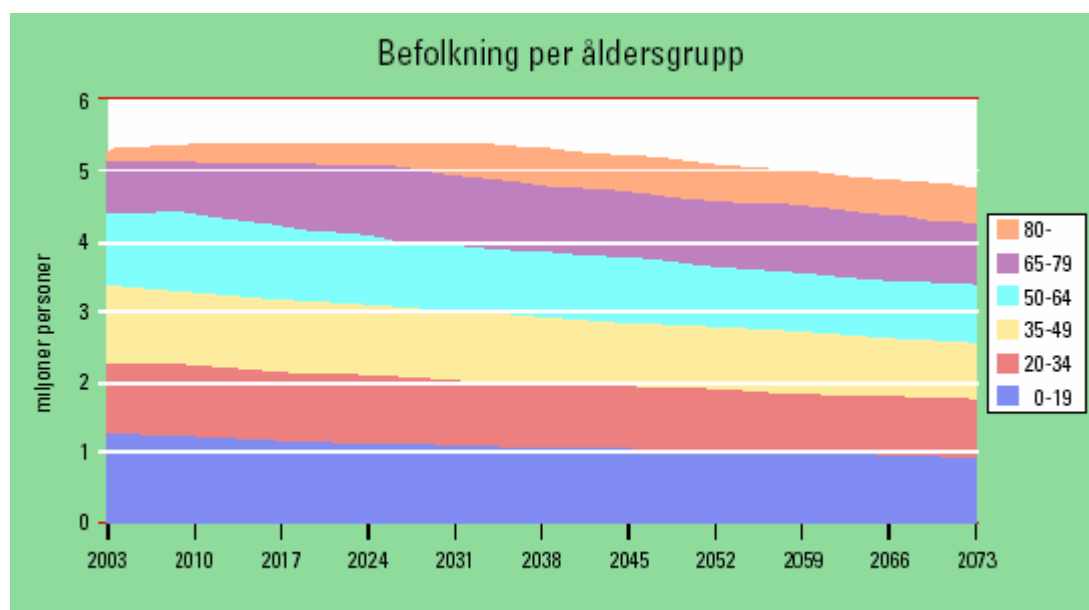


Bild 2.5. Befolkningsprognos per åldersgrupp 2003-2080.

Sysselsättning

Det nuvarande läget bildar utgångspunkten i scenariot för sysselsättningsutvecklingen. År 2002 var den sysselsatta arbetskraften 2,37 miljoner personer. Enligt en arbetskraftundersökning var sysselsättningsgraden för 35–45-åringar 85 procent, medan sysselsättningsgraden för samtliga arbetsföra i åldern 15–64 år var 67,7 %. I början av 1990-talet, före lågkonjunkturen, arbetade 2,5

miljoner finländare. Sysselsättningsgraden var 74 %. Av de personer som var i den bästa arbetsåldern var drygt 90 % sysselsatta. Under den värsta arbetslösheten år 1994 var sysselsättningsgraden endast 60 % och antalet personer i arbete 2,05 miljoner. Även här fanns stora differenser i sysselsättningen per åldersgrupp.

Sysselsättningsscenarierna i denna undersökning jämförs med denna historik. Det svagaste sysselsättningsalternativet antar att sysselsättningsgraderna per åldersgrupp bibehålls på samma nivå som år 2002 (Taantuva Suomi). I detta fall minskar antalet människor i arbete med nästan 150 000 personer till år 2020 och med upp till 500 000 personer till år 2050. I scenariot Vaihtohtoinen Suomi är antagandet att sysselsättningsgraderna per åldersgrupp återgår till samma nivå som före lågkonjunkturen och att antalet sysselsatta människor ligger på samma nivå till år 2020, men därefter krymper med 250 000 personer till år 2050. I bästa fall ökar sysselsättningsgraden till 75 % före år 2020 och då stiger antalet sysselsatta personer fram till år 2020, men krymper sedan till 2,2 miljoner till år 2050 (Grundscenariot), dvs. med cirka 150 000 personer jämfört med dagsläget.

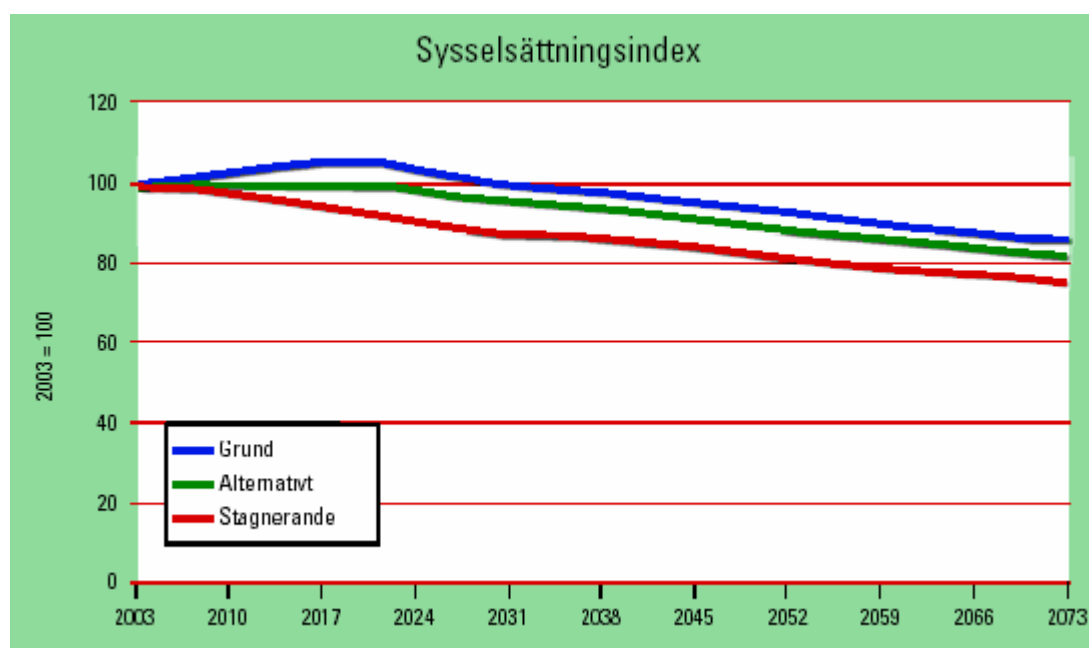


Bild 2.6. Sysselsättningens relativa utveckling 2003-2080.

Parkkinen (2004) har också presenterat scenarier om utvecklingen av den totala produktiviteten. I fallet med den svagaste produktivitetsutvecklingen ökar arbetets produktivitet med 1,3 % per år vilket är långsammare än någonsin under tiden efter kriget. I Parkkinens basfall ökar arbetets produktivitet med 2 % per år. Även denna ökningstakt är historiskt sett rätt långsam. Enligt det bästa alternativet ökar arbetets produktivitet med 2,7 % per år.

I scenarierna i denna undersökning antas att den totala produktiviteten i alternativet Taantuva Suomi ökar något snabbare än i Parkkinens undersökning eller med cirka 1,6 % per år under millenniets inledande decennier. I det grundläggande scenariot och scenariot Vaihtohtoinen Suomi växer produktiviteten med i genomsnitt 2 % i början, medan produktivitetstillväxten efter år 2025 antas bli 2,7 % i det grundläggande scenariot och i genomsnitt 2,4 % efter år 2025.

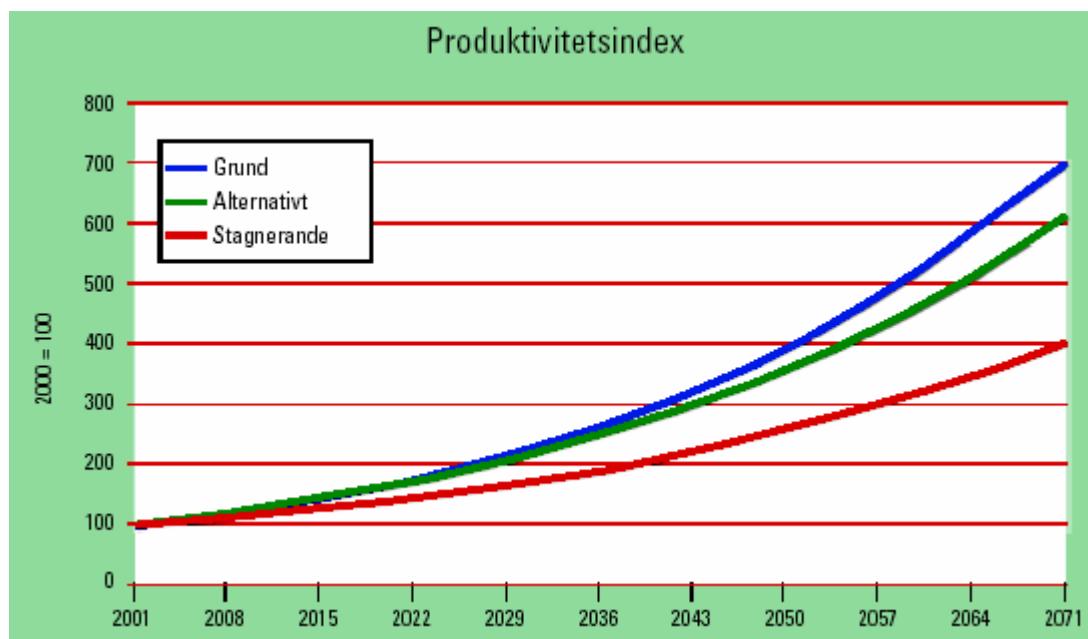


Bild 2.7. Arbetsproduktivitetsens relativa utveckling 2000-2080.

Parkkinen (2004) uppskattar även utvecklingen av pensions- och vårdkostnaderna. Ökningen av dessa kostnader följer rätt nära befolkningens åldrande. I denna undersökning beaktas effekterna av att befolkningen åldras både på vårdkostnaderna och beskattningen. Det är dock möjligt att en högre levnadsstandard leder till en bättre hälsa och till vårdkostnader som uppstår senare - människor behöver inte vårdtjänster innan de blir något äldre. I denna undersökning har detta alternativ kombinerat med scenariot Vaihtoehtonen Suomi där man antar att det finns ett positivt samband mellan folkhälsan och det relativt sett bättre tillståndet i miljön.

Klimatförändringens effekter

I undersökningen har även uppskattningar av klimatförändringens effekter använts. Uppskattningarna bygger på de beräkningar som har utförts inom forskningsprogrammet SILMU om de förändringar klimatets uppvärmning orsakar verksamhetsområden som är ekonomiskt känsliga för klimatförändringar (Kinnunen 1992, Kuoppamäki 1996). I beräkningarna undersöktes endast de verksamhetsområden inom vilka effekterna av uppvärmningen var kvantifierade. I beräkningarna värderas inte heller eventuella förändringar i världsekonomin. De uppskattningar som har utförts inom SILMU innehåller många osäkerhetsfaktorer, men de är fortfarande de mest täckande ekonomiska uppskattningarna av klimatförändringens effekter i Finland. Det nyligen inledda forskningsprojektet FINADAPT kommer antagligen att förbättra kunskapsbasen inom detta område.

Inom SILMU uppskattades att klimatets uppvärmning i Finland kommer att bli mellan 0,1 och 0,6 grader per decennium. Enligt bedömningen av klimatförändringens effekter blir klimatets uppvärmning i Finland ett genomsnitt av dessa uppskattningar, dvs. 0,4 grader per decennium. Senare har det framförts bedömningar om en snabbare uppvärmning och i den aktuella undersökningen antas att effekterna kan vara större eller mindre än de uppskattningar som Kuoppamäki har angett beroende på hur världsekonomin och därigenom trycket på miljön utvecklas. Det är ändå troligen klart att klimatförändringens effekter inte kommer att vara linjära utan kan variera till och med mycket beroende på hur kraftig uppvärmningen är. Värderingen av

effekterna kräver ytterligare utveckling av metoderna, vilket görs inom forskningsprojektet FINADAPT.

Enligt Kuoppamäkis värderingar avviker Finland i vissa hänseenden avsevärt från övriga industriländer när det gäller klimatets uppvärmning. Bakgrunden är Finlands nordliga läge som leder till att uppvärmningen förlänger odlingssäsongen och ger en positiv effekt på jordbruket samt förskjuter skogsgränsen norrut vilket sannolikt är fördelaktigt för skogsbruket. Uppvärmningsbehovet kommer också att minska. I motsats till detta måste man anta att mängden av olika skadegörare ökar. Biodiversiteten kan ändå bli lidande. Stormbenägenheten kan öka vilket medför större risk för skador på skogsbestånd och olika byggda konstruktioner. Klimatförändringen ger rätt motstridiga effekter även inom vissa andra sektorer. I fråga om jordbruket bedömer Kuoppamäki att uppvärmningen förutom att den förlänger vegetationsperioden även förskjuter den odlingsbara arealen norrut vilket ökar skördepotentialen. Ökningen av skördepotentialen varierar enligt sädeslag men skulle bli i genomsnitt 40 %. Dessutom skulle boskapsskötseln dra nytta av uppvärmningen genom att betesperioden förlängs (foderkostnader, djurens hälsa). De ökade skadorna på grund av skadegörare uppskattades till det dubbla. Nettonyttan för Finlands jordbruk skulle ändå bli 1–3 miljarder i 1993 års mark per år på 2050 års nivå.

När det gäller skogsbruket leder uppvärmningen till förbättrad tillväxt men även till förändringar i trädbeståndets struktur, dvs. man antar att trädbeståndet blir mer björkdominerat. Uppvärmningen ökar tillväxten mycket tydligt. Kuoppamäki uppskattar det årliga värdet av uppvärmningens effekter till 4,4 miljarder i 1993 års mark.

Energisektorns fördelar är att uppvärmningsbehov minskar och tillgång på vattenkraft ökar. Av dessa båda är den förstnämnda antagligen av större betydelse eftersom vattenkraftens andel i den totala energiförsörjningen är förhållandevis liten. Det minskade behovet av uppvärmning visar sig i en lägre förbrukning av el och bränslen. Den årliga elförbrukningen uppskattades till 1,5 % lägre år 2025 och 4,6 % lägre år 2100 tack vare uppvärmningen. Den totala årliga effekten inom energisektorn uppskattades till 700 miljoner i 1993 års mark.

Kuoppamäki tar inte upp andra verksamhetsområden i undersökningen. Uppvärmningen kan till exempel ha mycket motstridiga effekter på byggverksamheten. Uppvärmningen förenklar värmeisoleringen men däremot ställer de ökade regnen och stormarna nya krav på byggandet. Stor teknologisk osäkerhet finns för trafiksektorn och det är inte klart om uppvärmningens effekter på vinterunderhållet kan förutspås särskilt väl. Även för turistnäringen kan uppvärmningen vara både till nytta och skada. Totalt sett kan turismen ändå bli lidande av uppvärmningen.

Klimatförändringen kan också leda till ökad immigration. I undersökningen uppskattas att den ökade "klimatexilen" skulle kunna medföra kostnader även för Finland. Denna undersökning behandlar inte detta alternativ.

I denna undersökning har Kinnunens och Kuoppamäkis uppskattningar använts vid beskrivningen av klimatförändringens effekter på så sätt att den uppskattade effekten har införts i modellramen som en ändring i produktiviteten. Antagandet är att förändringen sker stegvis så att de årliga effekterna år 2050 ligger på den nivå Kuoppamäki uppskattat. Totalt sett är klimatförändringens effekt ändå av liten betydelse i beräkningarna medan däremot de makroekonomiska faktorerna är viktiga på lång sikt. Effekten på nationalproduktens årliga tillväxt är positiv men storleken är endast en bråkdel av en procent. I jord- och skogsbruket och inom skogsindustrin är effekten något större men ändå inte överstiger 0-0,2 %.

2.2.3. Scenarioberäkningar

I detta kapitel undersöks nationalekonomins utveckling i olika scenarier. Undersökningen bygger på beräkningar av ekonomin i Finland som utförts med en jämviktsmodell. Jämviktsmodellerna bygger på detaljerade beskrivningar av produktionen, konsumtionen och den offentliga sektorn. Resultaten ger information om ekonomins reaktion vid förändringar av olika randvillkor. Vid användningen för scenarier är det möjligt att med hjälp av modellerna undersöka den tillväxt som förändringar i olika strukturella faktorer åstadkommer över tiden samt förändringar i produktionskonsumtionsstrukturen. Beräkningarnas bakgrundsantaganden beskrivs mer detaljerat i en separat forskningsrapport från VATT.

De centrala egenskaperna i scenarioberäkningarna har beskrivits ovan. I modellberäkningen införs scenarier enligt följande:

- Tillväxten av befolkningen och arbetskraften samt pensionskostnaderna antas följa befolkningsscenarierna
- Sysselsättningens och produktivitetens tillväxt får variera per scenario
- Efterfrågan på världsmarknaden varierar per scenario
- Vårdkostnadernas volym följer befolkningsscenarierna

Dessutom är det nödvändigt att i beräkningarna göra vissa antaganden om hur kostnader bestäms. De viktigaste bland dessa är:

- Enhetskostnaderna för vårdutgifter bestäms i modellen
- Arbetslöshetsersättningarna är bundna till inkomstnivåindexet
- Enhetskostnaderna vid övriga inkomstöverföringar är bundna till inkomstnivåindexet
- Volymen av de övriga inkomstöverföringar är bunden till befolkningens mängd
- Utbildningskostnadernas volym är bunden till den mängd av befolkningen som är i skolåldern
- Enhetskostnaderna för utbildningsutgifter bestäms i modellen

För den offentliga sektorn antas dessutom:

- De offentliga kostnader som är oberoende av scenarierna (andra än vård- och utbildningsutgifter) växer i samma takt som i WM-scenariot
- Den offentliga skuldens relation till BNP hålls stabil genom att man anpassar omsättningsskatten

Modellen bestämmer den ekonomiska tillväxten. Tillväxten begränsas av utbudsfaktorer (sysselsättning, produktivitet) och efterfrågefaktorer (världsmarknaden) som varierar enligt scenariot. Liksom i tillväxtscenarierna på lång sikt spelar produktivitetens utveckling en central roll även i dessa scenarier. En hög produktivitetstillväxt ger möjlighet till en kraftig ekonomisk tillväxt. När arbetskraften blir äldre och antalet sysselsatta börjar sjunka med tiden under 2000-talet, börjar den ekonomiska strukturen förändras till allt mer tjänstedominerad och då kan en snabb produktivitetens utveckling påskynda även denna utveckling.

Ekonomins utveckling i det grundläggande scenariot

Nationalekonomins utveckling i grundscenariot visas i bild 2.8. I grundscenariot fortsätter nationalproduktens tillväxt i relativ snabb takt under 2000-talets första decennier och börjar sedan avta mot år 2050. Nationalproduktens tillväxt är ändå nästan två procent på 2050 års nivå. Konsumtionen per person växer snabbare än nationalprodukten. Exportefterfrågan antas stiga med 3-4 % under hela undersökningsperioden.

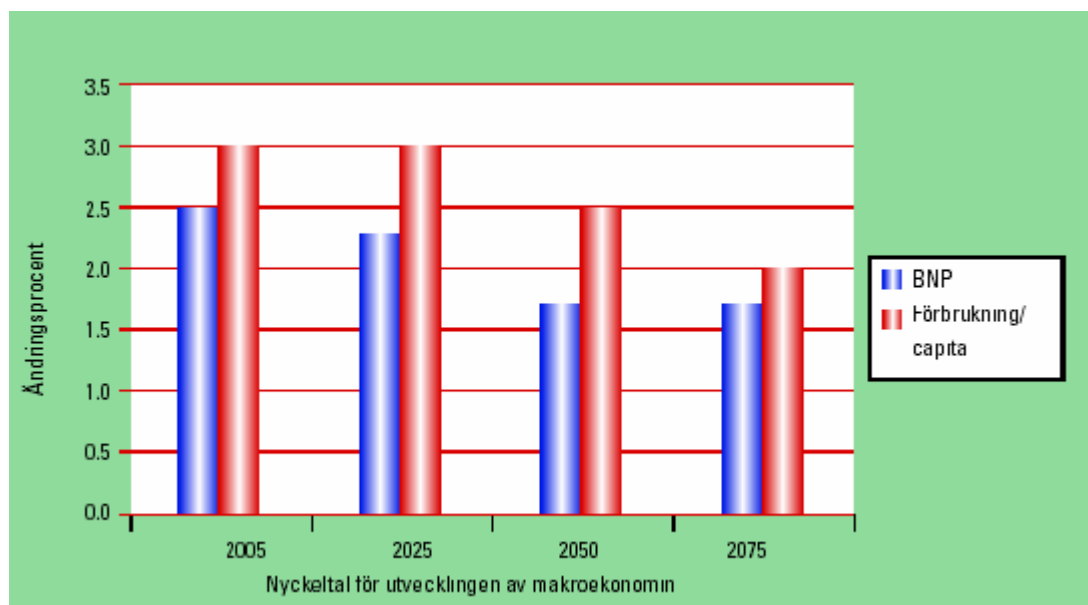


Bild 2.8 Nyckeltal i makroekonomins utveckling i det grundläggande scenariot.

Utvecklingen av nationalproduktens struktur genom skapande av värdetillskott i det grundscenariot visas i bild 2.9. Produktivitetens snabba ökning inom industrin frigör produktionsfaktorer för tjänsteproduktion och därigenom börjar ekonomin förändras och bli allt mer tjänstedominerad från 2030-talet. Inom industrins verksamhetsområden hålls skogsindustrins tillväxt kring ett par procent, metall- och metallproduktindustrins tillväxt är i början snabbare, över 3 % per år, men avtar från 2030-talet och blir i genomsnitt två procent. Den övriga industrins tillväxt blir betydligt långsammare. Den ökade exporten och telekommunikationen håller kommunikationens tillväxt på en högre nivå än nationalproduktens medeltillväxt. De offentliga tjänsternas andel börjar så småningom minska och de växer långsammare än nationalprodukten.

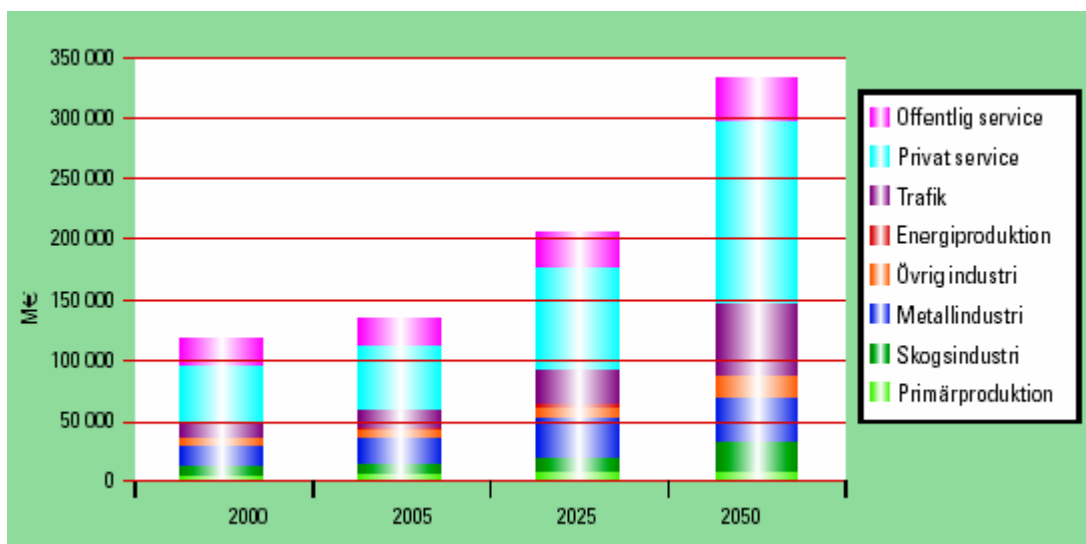


Bild 2.9. Värdetillskott i det grundläggande scenariot.

Den ekonomiska utvecklingen i scenariot Taantuva Suomi

Nationalekonomins utveckling i scenariot Taantuva Suomi visas i bild 2.10. Detta alternativ visar den svagaste sysselsättningsutvecklingen och när tillväxten i både exportefterfrågan och produktiviteten antas bli sämre i detta scenario än i det grundläggande scenariot är bruttonationalproduktens ökning betydligt lägre än i det grundläggande scenariot. Konsumtionsökningen sjunker också till rätt låg nivå.

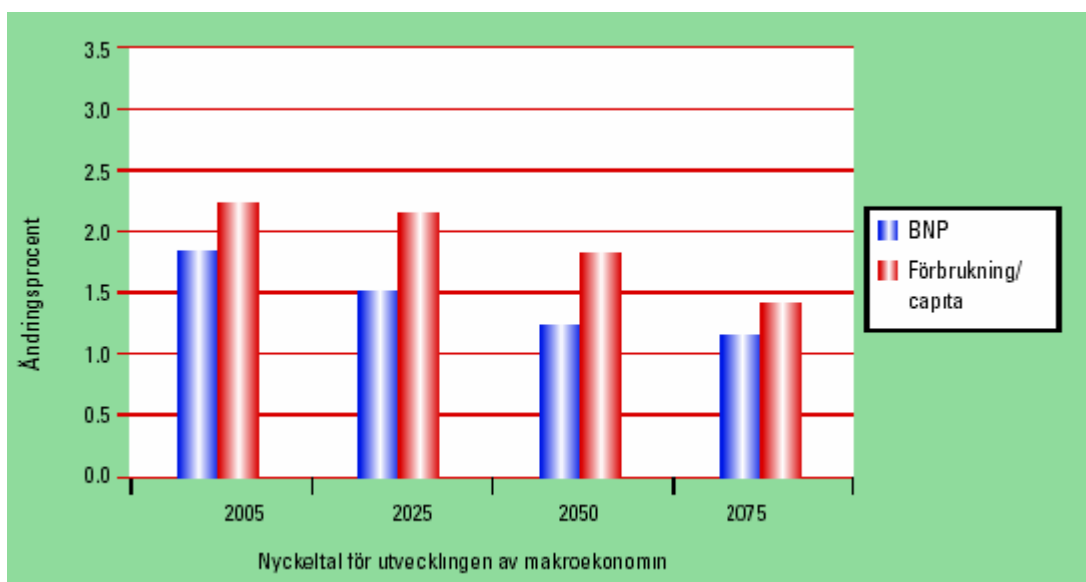


Bild 2.10. Nyckeltal i makroekonomins utveckling i scenariot Stagnerande Finland (Taantuva Suomi).

Den nationalekonomiska strukturens utveckling i scenariot Taantuva Suomi visas i bild 2.11. Produktionens värde blir betydligt lägre än i det grundläggande scenariot. Den avtagande produktionstillväxten är tydlig, särskilt från år 2025. Antagandet om en svag tillväxt i exportefterfrågan och produktiviteten bromsar industrins tillväxt. Dessutom leder den lägre takten i produktivetsutvecklingen till att privata tjänstesektorer inte heller växer lika snabbt som i det grundläggande scenariot.

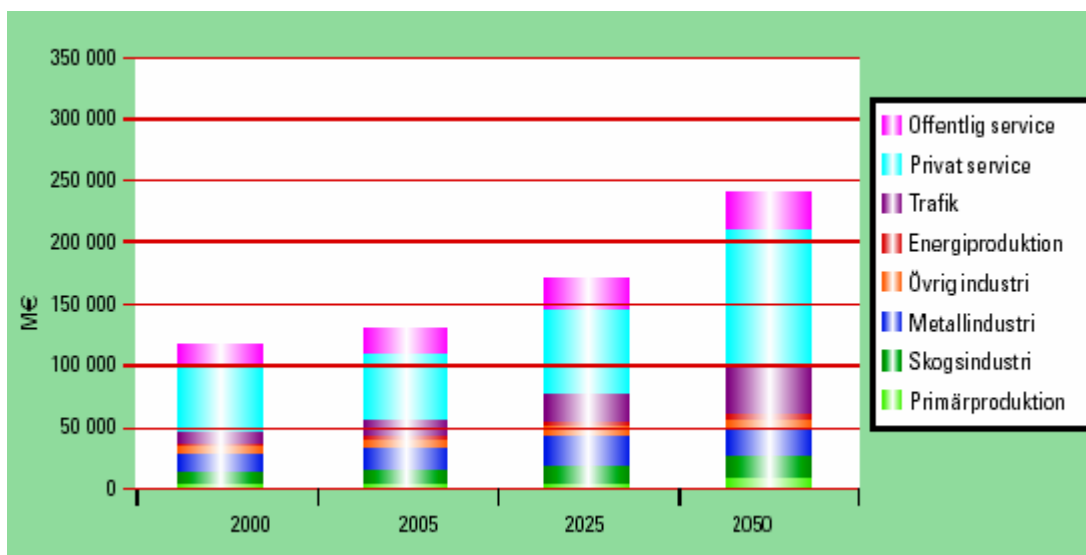


Bild 2.11. Värdetillskott i scenariot Stagnerande Finland (*Taantuva Suomi*).

Den ekonomiska utvecklingen i scenariot *Vaihtoehtoinen Suomi*

Nationalekonomins utveckling i scenariot *Vaihtoehtoinen Suomi* (Alternativt Finland) visas i bild 2.12. Enligt detta alternativ ökar sysselsättningen och produktiviteten snabbare än i alternativet *Taantuva Suomi*, men inte lika snabbt som i det grundläggande scenariot. Antagandet är att exportefterfrågan växer snabbt, i medeltal med tre procent per år. Den framför allt lägre produktivitetstillväxten leder till att produktionens tillväxt ändå blir lägre än i det grundläggande scenariot. Nationalproduktens tillväxt är nära det grundläggande scenariots fram till 2025 varefter tillväxten blir lägre än två procent. Industrins tillväxt blir något lägre än i det grundläggande scenariot, men de privata tjänsterna växer i samma takt som i det grundläggande scenariot, i genomsnitt med 2,2-2,3 % per år. Därigenom börjar ekonomin stegvis bli allt mer tjänstedominerad.

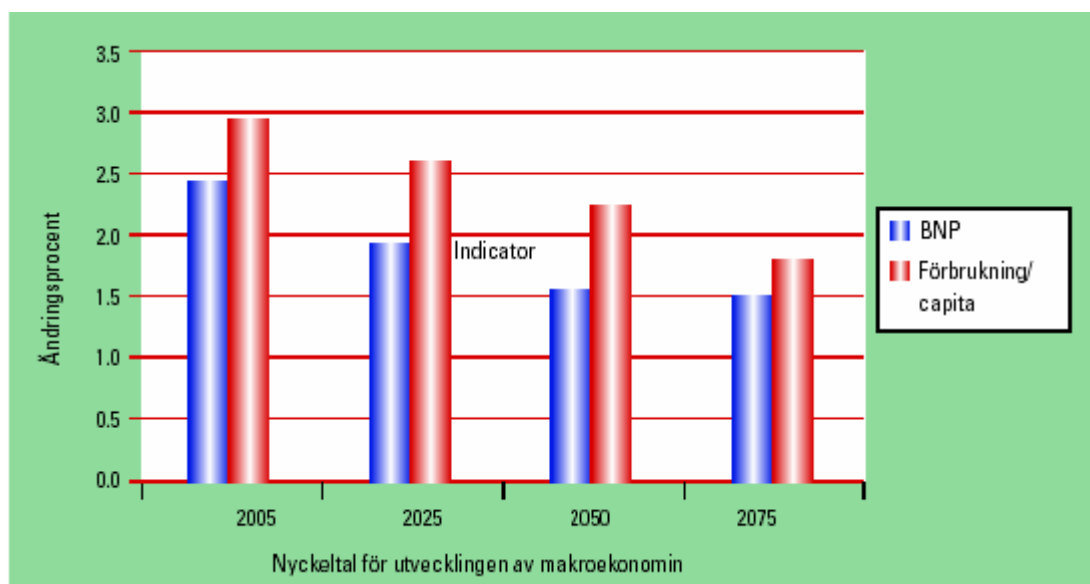


Bild 2.12. Nyckeltal i makroekonomins utveckling i scenariot *Alternativa Finland* (*Vaihtoehtoinen Suomi*).

I bild 2.13 visas utvecklingen av den nationalekonomiska strukturen enligt scenariot *Vaihtoehtoinen Suomi* (Alternativt Finland)

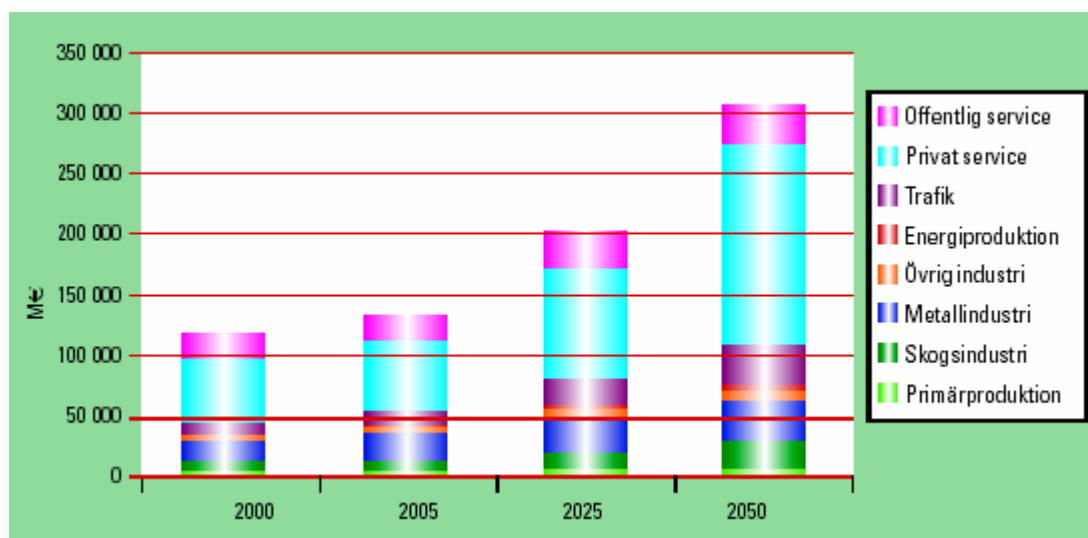


Bild 2.13. Värdetillskott i scenariot Alternativt Finland (*Vaihtoehtoinen Suomi*)

Sammanfattning av scenarierna

De scenarier som beskriver tillväxten av den finländska nationalekonomin på lång sikt har undersökts utgående från uppskattningar av utvecklingen av de centrala strukturella faktorerna. Dessa är befolkningstillväxten samt utvecklingen av sysselsättningen och produktiviteten. Scenarierna är jämförbara med de alternativ för världsmarknadens utveckling som IPCC har beskrivit.

Scenarierna skiljer sig från varandra i rätt hög grad. Det grundläggande scenariot kännetecknas av en världsmarknad med hög tillväxttakt och snabb sysselsättnings- och produktivitetens utveckling. Enligt detta scenario växer industrin snabbt fram till 2030-talet, men därefter börjar ekonomin bli mer tjänstedominerad. Nationalprodukten och utbildningen bevaras på hög nivå. I scenariot *Taantuva Suomi* antas att världsekonomin växer långsammare än i det grundläggande scenariot. Detta beror på svag sysselsättnings- och produktivitetens utveckling. Tillväxten i detta scenario är betydligt lägre än i det grundläggande scenariot, men nationalprodukten och konsumtionens ökning är ändå historiskt sett på rätt hög nivå. I scenariot *Vaihtoehtoinen Suomi* antas att världsmarknaden växer i rask takt men antagandet är att tillväxten avser otraditionell verksamhet. Tillväxten av sysselsättningen är ändå högre än i det stagnerande alternativet (*Taantuva Suomi*). Nationalprodukten och konsumtion i detta alternativ blir på lång sikt lägre än i det grundläggande scenariot. Orsaken till detta är framför allt en lägre produktivitetstillväxt.

Det värdetillskott som ekonomin producerar visas i bild 2.14. Tillväxten avtar i alla scenarier från 2030-talet. Förändringen i ekonomins struktur till en mer tjänstedominerad ekonomi börjar visa sig relativt snart men den egentliga förändringen sker först efter några decennier.

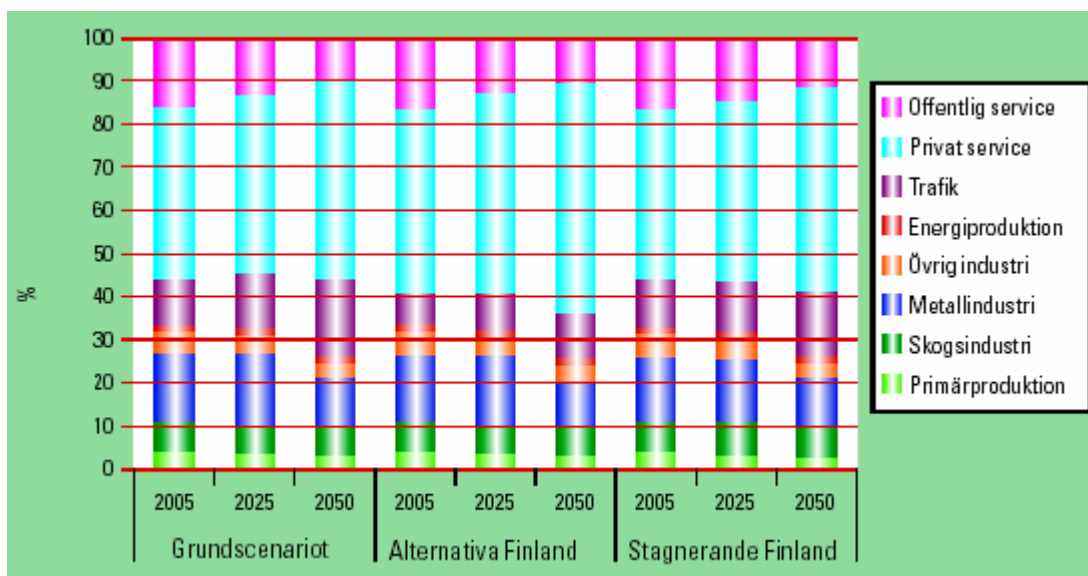


Bild 2.14 Utvecklingen av värdetillskottet i olika scenarier.

Förändringen i ekonomins struktur visas i bild 2.15, där värdetillskottet per verksamhetsområde är sammanställt för åren 2005, 2025 och 2050

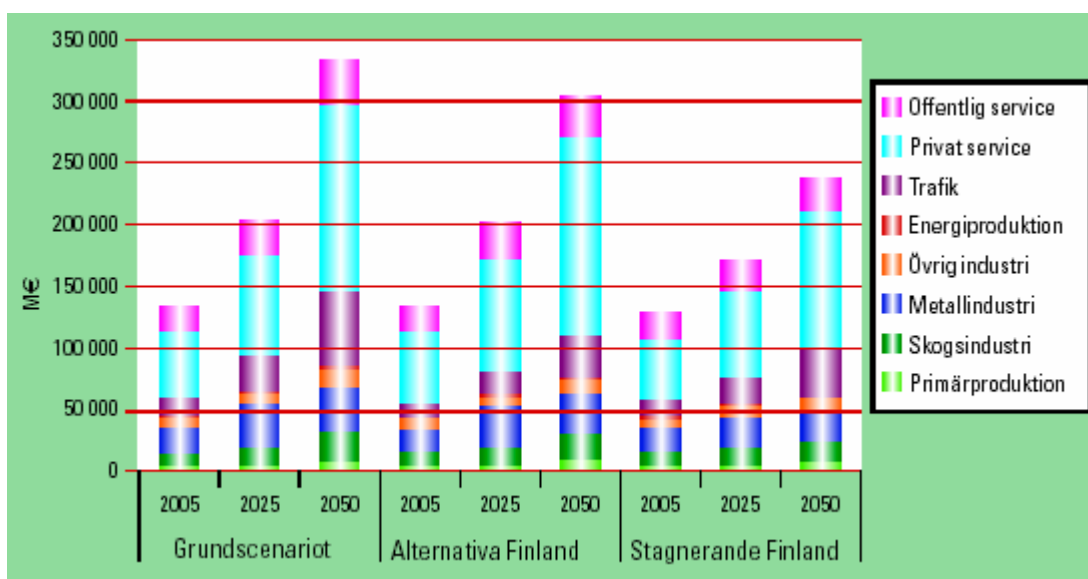


Bild 2.15. Utvecklingen av värdetillskottsandelarna per verksamhetsområde i olika scenarier.

I beräkningarna har klimatförändringens ekonomiska effekter uppskattats utifrån de uppskattningar av effekterna per verksamhetsområde som har gjorts inom forskningsprogrammet SILMU. Uppskattningarna omfattar endast några verksamhetsområden. De effekter som har beräknats utgående från tillgängliga uppskattningar är obetydliga i alla scenarier på nationalekonomisk nivå, trots att de redan är tydligare särskilt inom jord- och skogsbruket. I de beräkningar som visas här har inte beaktats häftiga förändringar i klimatet, världsekonomin eller teknologin. Enligt tillgängliga bedömningar kommer inte klimatförändringen att utgöra ett hinder för välbefindandet i Finland under de närmaste decennierna, men det är möjligt att ytterligare forskning kan föra fram viktiga effekter och belysa osäkerheter som inte har undersökts inom programmet SILMU.

2.3. Natursystem

Klimatförändringens effekter på samhället förmedlas genom naturförhållandena. Viktiga naturförhållanden förutom klimatet är markens egenskaper, vattenmängden och -kvaliteten samt luftens egenskaper. När klimatet ändras påverkar de förändrade naturförhållandena även florans och faunans naturliga utveckling.

2.3.1. Marken

De viktigaste egenskaperna hos marken som klimatförändringen förväntas påverka är jordens näringsinnehåll, fuktighet och struktur samt tjälbildningen. Förändringarna i olika delar av Finland beror främst på klimatförändringens regionala differenser men även på geografiska läget för den mark som utsätts för respektive förändring.

De näringsämnen som frigörs ur döda växtdelar kommer allt snabbare på nytt till växternas disposition när klimatets uppvärmning accelererar förmultningen i jorden. Detta underlättar växternas tillgång på näring och främjar tillväxten. Däremot kan risken för att näringsämnena spolats bort öka om växterna inte utnyttjar alla frigjorda näringsämnen. De förändringar som påverkar växternas näringshushållning och näringsämnenas risk att spolats bort ger effekter på jord- och skogsbruket samt vattendragen.

Marken förändras och blir i genomsnitt allt fuktigare när de årliga regnen ökar. Detta försämrar markens hållfasthet som grund under byggnader, åtminstone i någon mån, vilket bör beaktas vid dimensioneringen av grunder för nya byggnader. Nuvarande byggnader är antagligen inte i fara om de är byggda på korrekt sätt enligt gällande normer. Endast byggnader på finkorniga strandslutningar och branter, och kanske järnvägslinjer, kan råka i fara om erosionen och jordskreden ökar när marken blir fuktigare.

Trots ökningen av de årliga nederbörds mängderna är det möjligt att långa perioder av torka blir vanligare än i dag. När stora engångsskyfall blir vanliga är det möjligt att även långa nederbördsfria perioder blir vanliga. Detta skulle kunna störa trädens tillväxt på magra växtplatser som är mest känsliga för torka. Skogsmarkernas förmåga att hålla kvar vatten förbättras när klimatet blir varmare eftersom mer organiskt material samlas i marken. Detta sänker skogsmarkens känslighet för torka och man tror inte att torkan kommer att minska skogstillväxten i någon betydande utsträckning. Ökade mängder av organiskt material kan förekomma trots den accelererande förmultningen eftersom skogsbeståndens tillväxt och förnaproduktionen förväntas accelerera ännu mer.

Strukturen i lerjordar förändras och de blir tätare än förut när den årliga nederbörden ökar och perioden med tjäle blir kortare. Detta försvårar odlingen av lerjordar.

Den minskade tjälbildningen är även ett problem på andra håll än i jordbruket. I skogarna försvårar den minskade tjälbildningen avverkningen under vintern. Trädens förankring i marken försämrar vilket innebär att skogarna blir mer utsatta för stormskador. I byggverksamheten kunde den mindre tjälen i princip minska behovet av tjälskydd, men det nuvarande tjälskyddet behövs även i framtiden eftersom perioder med tjälbildningar av samma slag som i dag fortfarande är möjliga trots att tjälen i genomsnitt minskar. Tjälens förekomst beror trots allt på flera faktorer såsom vinterns temperaturer samt snötäckets djup och den snötäckta periodens längd. Klimatförändringen påverkar tjälen indirekt och därför kommer antagligen tjälens förekomst att förändras på olika sätt i olika delar av Finland.

2.3.2. Vatten

Klimatförändringen förutses ändra vattenmängden, vattnets kvalitet och havsytans nivå. Klimatförändringen leder till att exceptionella fenomen såsom översvämningar, störtregn och torka blir allmännare. Den årliga nederbörds mängden växer men regnen ökar särskilt under vintrarna. Somrarna kan bli torrare än nu. Förändringarna i vattenmängder påverkar vattenförsörjningen, energiproduktionen, industrin, vattentrafiken, byggverksamheten och lantbruket. Förändringen i vattenmängden kommer antagligen inte att påverka skogstillväxten i någon större utsträckning.

Förändringarna i nederbördsförhållandena påverkar även vattenkvaliteten. Översvämningar och större nederbörd ökar vattnets avrinning från land till vattendrag och grundvatten, vilket leder till att näringsämnen och skadliga ämnen belastar mer vattendragen och grundvattnet. Torka försämrar grundvattnets kvalitet bl.a. genom att öka vattnets järn- och manganhalter. Torkan kan också leda till syrebrist i grunda sjöar. Förändringarna i vattenkvaliteten påverkar vattenförsörjningen, fisket och rekreationsanvändningen av vattendrag.

Förändringen av havsytans nivå i förhållande till markytan i Finland beror på två faktorer: höjningen av oceanernas yta till följd av klimatförändringen och landhöjningen i Finland som är en efterverkning av den senaste istiden. Hittills har landhöjningen vid Finlands kuster varit snabbare än havsytans höjning vilket har gett mer land av tidigare havsbotten. Prognosen är att oceanerna stiger med 5-30 cm under de följande 50 åren och med 10-90 centimeter före seklets slut. Detta är resultat av inlandsisens smältning och vattnets värmeutvidgning.

Nordatlantiska oscillationen (NAO)¹⁷ påverkar havsytans nivå i Östersjön. På grund av detta har vattennivåns relativa sänkning i Finska viken avstannat redan för 30 år sedan. På lång sikt upphör effekten av NAO, men höjningen av oceanernas yta höjer även nivån i Östersjön. Därför hålls vattennivån i Finska viken i stort sett på dagens nivå till seklets slut. Enligt extremprognoser kan medelvattennivån antingen höjas eller sänkas med knappt en halvmeter. Bottniska vikens yta fortsätter att sjunka i förhållande till markytan på grund av den större landhöjningen, men även här fortsätter sannolikt havsytans relativa sänkning i den långsammare takt som inleddes för 30 år sedan. Enligt en extremprognos börjar markytan i synnerhet i Bottenhavets södra del att täckas av havet på nytt i slutet av seklet, medan Bottenviken inte heller då överskrider den nuvarande nivån i nämnvärd grad.

2.3.3. Luft

Förutom av de växthusgaser som förändrar klimatet belastas atmosfären även av luftföroreningar (fasta partiklar och gasformiga kemiska föreningar). Frågorna som berör klimatförändringen, växthusgaserna och luftföroreningarna är länkade till varandra på många sätt. Klimatförändringen förändrar det ekologiska systemets förmåga att tåla luftföroreningar. Klimatförändringen påverkar också luftföroreningarnas omvandling i luften och deras rörelse. Vissa luftföroreningar påverkar klimatet direkt. Sulfataerosoler och småpartiklar har till exempel direkta och indirekta effekter på

¹⁷ North Atlantic Oscillation (NAO) är ett statistiskt index som beskriver styrkan i det västliga flödet hos de Nordatlantiska luftmassorna. Värdet på NAO-indexet varierar från dag till dag och år till år, men under de senaste två decennierna har indexet varit övervägande positivt. Denna period har kännetecknats av milda och fuktiga vintrar till följd av de västliga flödena. Så har det varit till exempel i Finland under 1990-talet.

klimatet. Åtgärder som har till syfte att dämpa klimatförändringen genom att minska utsläppen av växthusgaser sänker också halterna av luftföroreningar. De viktigaste luftföroreningarna som påverkar människans hälsa och det ekologiska systemets funktion är den undre atmosfärens ozon, svavel- och kväveföreningar samt småpartiklar.

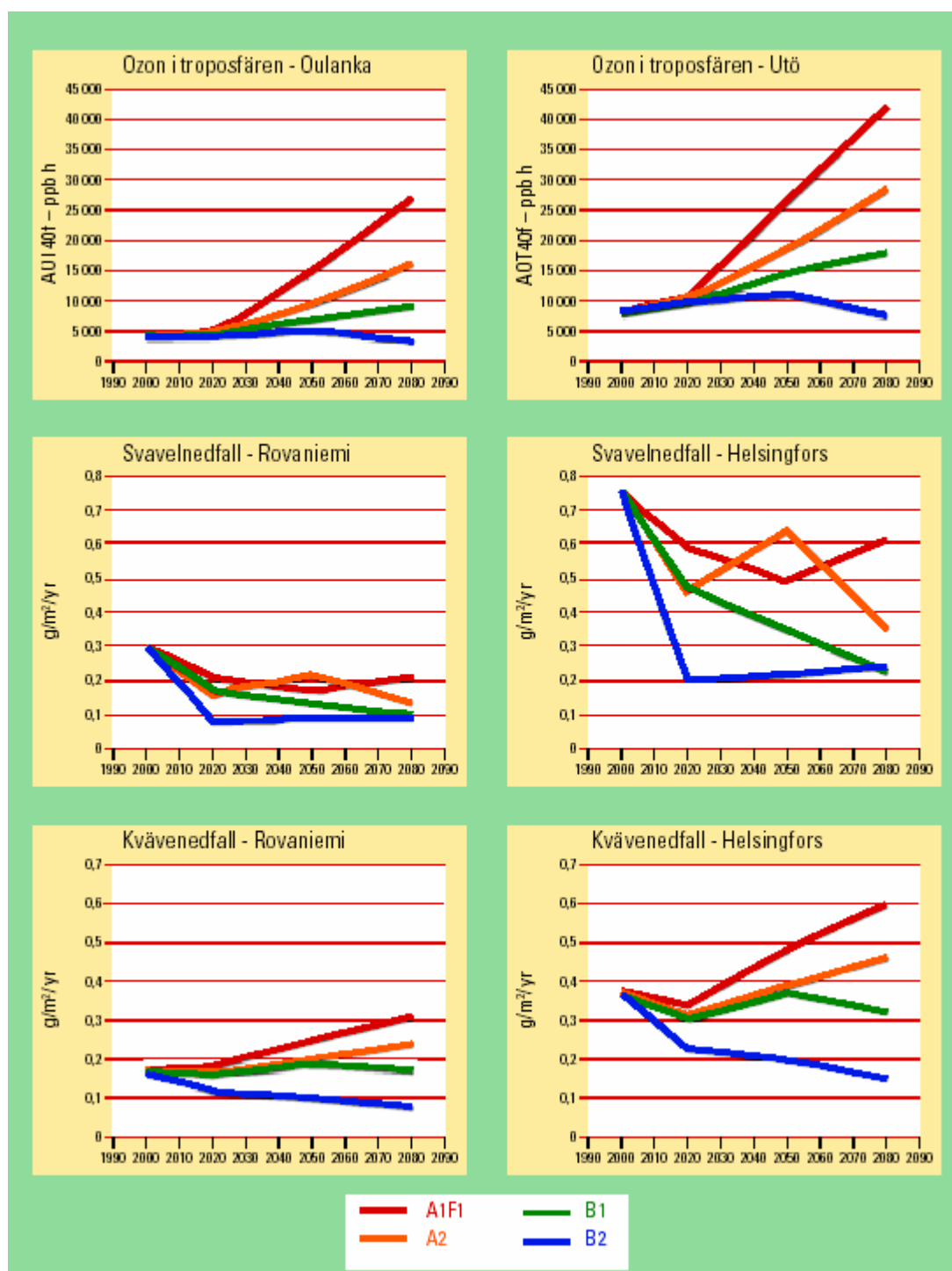


Bild 2.16. De framtida tendenserna hos de storheter som beskriver luftföroreningen i södra och norra Finland enligt IPCC:s och FINSKEN-undersökningens olika scenarier. Scenarierna är beskrivna i bilaga.

Koldioxid

Koldioxiden är den viktigaste växthusgasen efter vattenånga¹⁸ och en ökad mängd koldioxid i luften accelererar växternas tillväxt speciellt under torra förhållanden. Detta kan ha betydelse för jord- och skogsbruket.

Koldioxiden blandas effektivt i luften och halten är nästan densamma på olika håll i världen trots att utsläppskällorna och koldioxidsänkorna är oregelbundet spridda. Koldioxidmängdens ökning i luften, på grund av människans aktiviteter, beror i framtiden speciellt på hur mycket fossila bränslen såsom kol, olja och naturgas som används. Luftens koldioxidhalt har ökat från den förindustriella tidens 280 miljondelar till den nuvarande halten på 367 miljondelar och koldioxidhalten förutses fortsätta stiga till 550–950 miljondelar i slutet av detta sekel beroende på användningen av fossilt kol.

Ozon

Den undre atmosfärens höga halter av ozon skadar växter och människans hälsa. Ozonet bildas vid fotokemiska processer i luften och för ozonbildningen behövs kväveoxider och ett förämne, till exempel metan. Ozonhalten på en viss plats beror på den mängd förämnen som sprids globalt i luften, ozonets fjärrspridning och lokala utsläpp av kväveoxider. Ozonmängden i jordens undre atmosfär är totalt sett växande eftersom metanets mängd i luften ökar samt kväveoxidutsläppen ökar framför allt i Asien, Latinamerika och Afrika. Förutom den höjda bakgrundshalten av ozon kan lokala utsläpp av förämnen och kväveoxider orsaka lokalt höga ozonhalter.

Den undre atmosfärens ozonhalter förutsägs öka i Finland under detta sekel jämfört med i dag om inte utsläppen av luftföroreningar i framtiden följer den utvecklingsväg som anges i IPPC:s mest miljöbesparande alternativ (*bild 2.16*). Halterna i södra Finland skulle stiga över den gräns som anses vara farlig för träd redan före år 2020 och därefter fortsätta växa¹⁹. Därefter skulle gränsen överskridas i norra Finland vid mitten av seklet om utsläppen av luftföroreningar utvecklas enligt de båda största prognoserna.

Förutom att ozon är en luftförorening är den också en växthusgas. I den övre atmosfären skyddar ozonet jordklotet mot den ultraviolettera strålningen som är skadlig för levande organismer. För hög ultraviolett strålning ökar bl.a. risken för hudcancer och ögonsjukdomar. Den viktigaste faktorn som påverkar hur mycket UV-strålning en människa utsätts för är ändå människans hälsobeteende (skydd). Speciellt uppenbar ozonminskning har observerats i den övre atmosfären över Antarktis där uttunnningen har uppgått till 60 % som mest. Den nedkylning av övre atmosfären och uppvärmning av undre atmosfären som beror på klimatförändringen kan ge upphov till en liknande ozonminskning på norra halvklotet som över Antarktis. De viktigaste orsakerna till ozonminskningen anses vara utsläppen av freoner och halogenföreningar som innehåller klor och brom. Vid undersökningar av förändringarna i övre atmosfärens ozonskikt bör man komma ihåg

¹⁸ De viktigaste bland de naturliga växthusgaserna är vattenånga (cirka 60 % andel i den naturliga växthuseffekten), koldioxiden (cirka 26 %) samt ozon. Mängden vattenånga i atmosfären beror dock inte direkt på den mänskliga verksamheten. De utsläpp av koldioxid och andra växthusgaser som beror på mänsklig verksamhet ökar luftens temperatur och därmed ökar vattnets avdunstning bl.a. från markgrunden, växterna och haven. Som en följd av den höjning av temperaturen som beror på mänsklig verksamhet växer mängden vattenånga i atmosfären och växthuseffekten blir starkare.

¹⁹ Den gräns som anger när halten är farlig för träd bygger på den totala mängden höga ozonhalter under vegetationsperioden maj-september (AOT40f = 10 000 ppb h, med AOT40 avses summan av ozonhalternas timmedelvärde under dagtid för den del som överstiger 40 miljarddelar under maj-september).

att skiktets tjocklek även varierar naturligt. I Finland till exempel är ozonskiktet cirka 30 % tunnare på hösten än på våren.

Svavel- och kvävenedfall

Nedfall av svaveloxid och kväveoxider försurar vattendrag och skogsmarken. Över hälften av Europas samtliga ekosystem uppskattas vara utsatta för övergödande effekter från kvävenedfall. Utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider uppstår vid energiproduktion, i industrin och i trafiken när bränsle förbränns. Svavel- och kvävenedfallet i Finland har sitt ursprung både i egna utsläpp och i utsläppskällor längre bort.

Man har lärt sig avlägsna svaveldioxiden ur förbränningsutsläpp rätt effektivt under de senaste båda decennierna. Svavelnedfallet har därigenom minskat betydligt trots en ökad användning av bränslen. Den sjunkande trenden förutses fortsätta under detta sekel när tekniken för rening av utsläpp ytterligare utvecklas (*bild 2.16*). Enligt prognosen för den största användningen av fossilt kol i Finland och närområdena kommer minskningen av svaveldioxidnedfallet inte att fortsätta hela seklet utan endast till år 2010 och planar sedan ut på denna nivå. Enligt prognosen för den lägsta användningen av fossilt kol kommer svavelutsläppen att minska och bli mycket låga redan år 2020 samt därefter vara fortsatt mycket låga.

Nedfallet av kväveoxider har också minskat men inte lika mycket som svaveldioxiden. Detta beror på att reningen av kväve i utsläppen är svårare än reningen av svavel. Kvävenedfall är en typisk diffus belastning medan svavelnedfallet är en punktbelastning. Prognosen är att kvävenedfallet fortsätter att minska under detta sekel enligt ett flertal prognoser för användningen av fossila bränslen (*bild 2.16*). Kvävenedfallet minskar dock i långsammare takt än svavelnedfallet och enligt två prognoser för den största användningen av fossila bränslen kommer kväveoxidnedfallet att börja växa igen.

En begränsning i användningen av fossila bränslen för att dämpa klimatförändringen minskar också utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider i atmosfären samt nedfallet av dessa ämnens föreningar.

Småpartiklar

Småpartiklarna i luften är skadliga för människans hälsa och orsakar hjärt- och kärlsjukdomar samt luftvägssjukdomar. Olägenheternas verkningsmekanismer är inte helt kända. Utsläppen av småpartiklar i luften orsakas av förbränning av bränslen och av processer i naturen. Dessutom bildas småpartiklar i luften av andra luftföroreningar.

Det har inte gjorts några prognoser som täcker hela seklet när det gäller mängden småpartiklar i Finland. Enligt prognoser för småpartikelutsläppet till år 2020 minskar utsläppen i Finland i alla undersökta energiproduktionsalternativ jämfört med det nuvarande. Förutom de egna utsläppen beror luftens halt av småpartiklar i Finland på spridning av småpartiklar över långa avstånd.

2.3.4. Växter och djur

Människans verksamhet förändrar florans och faunans naturliga utveckling. Växterna och djuren förändras naturligt när livsmiljön och livsbetingelserna ändras samt enligt successionen. Klimatförändringen, föroreningsnedfallet, förändringar i markanvändningen och, särskilt i Finland, skogens behandling är faktorer som människan påverkar och som ändrar florans och faunans naturliga utveckling. Vegetationens och djurvärldens utveckling beror på en kombinerad effekt av naturliga och människoberoende faktorer. Det är ofta svårt att noggrant särskilja en enskild faktors effekt.

Det är typiskt för de nordliga ekosystemen att naturens mångfald är knapp. Sådana ekosystem anses i allmänhet vara känsliga för förändringar i miljön och man tror inte att de kan anpassa sig till förändrade förhållanden särskilt väl. Det är ändå inte självklart att denna generalisering kan användas på alla nordliga ekosystem. Djuren och växterna i norr måste redan klara sig i mycket växlande förhållanden både med tanke på temperatur och på fuktighet.

Mer väsentliga förändringar för växterna och djuren är att klimatet blir i genomsnitt varmare, vegetationsperioden längre särskilt på våren, temporära perioder av torka förekommer oftare samt perioden med snö- och istäcke blir kortare och mer oregelbunden. Snötäcket kan å andra sidan, på grund av den ökade vinternederbörden, växa och bli djupare i områden där vintertemperaturen håller sig under fryspunkten.

På grund av det varmare klimatet tillåter förhållandena att många växt- och djurarters förekomstområden breder ut sig flera hundra kilometer norrut. I praktiken beror utvidgningen på arternas spridningsförmåga och markanvändningen, dvs. skötseln av skogar, jordbruksområden och vattendrag. När klimatet ändras börjar nuvarande arter i södra Finland påträffas i norra Finland och arter från områden söder om Finland sprids till södra Finland. I skogarna blir lövträden vanligare, speciellt björken, och skogsgränsen förskjuts längre norrut. Samtidigt minskar fjällarterna som är anpassade för kallare förhållanden och deras utbredningsområde krymper. De allt vanligare perioderna av torka och det tunnare snötäcket kan vara till skada för växter som är känsliga för torka och som till exempel växer på berggrund eller åssluttningar. Finlands nuvarande skogsvegetationszoner visas i bild 2.17.

Växt- och djurbestånden flyttar inte som sådana utan artrelationerna kommer att förändras. Nya arter sprider ut sig på platsen, vissa ursprungliga arter har större nytta av klimatförändringen än andra arter och en del arter drabbas hårt. Totalt sett förutses att de arter som förekommer i Finland växer i antal. Klimatförändringen bedöms vara till skada för vissa kallvattensarter som är karakteristiska för Finland såsom laxfiskar vilkas existens kan bli hotad av att de nya arterna sprider sig och förhållandena ändras.

Klimatförändringen ökar avkastningsförmågan hos det nordliga ekosystemet. Detta är till nytta för jordbruksproduktionen och skogsbruket. För mångfalden är den ökade avkastningsförmågan både till nytta och till skada. De ursprungliga ekosystemen förändras och ett flertal arter går tillbaka. Onormala väderförhållanden samt förbättrade levnadsvillkor för skadegörare och sjukdomar ökar risken för växt- och skogsförstörelse samt medför osäkerhet i avkastningsprognoserna.

Växternas och djurens anpassning till klimatförändringen kan främjas genom hållbar skötsel och användning av naturresurserna, genom att undvika övriga olägenheter som orsakas av människors agerande och genom att se till att organismernas ärftliga mutation som utgör grunden för anpassningsmöjligheterna bevaras så omfattande som möjligt.

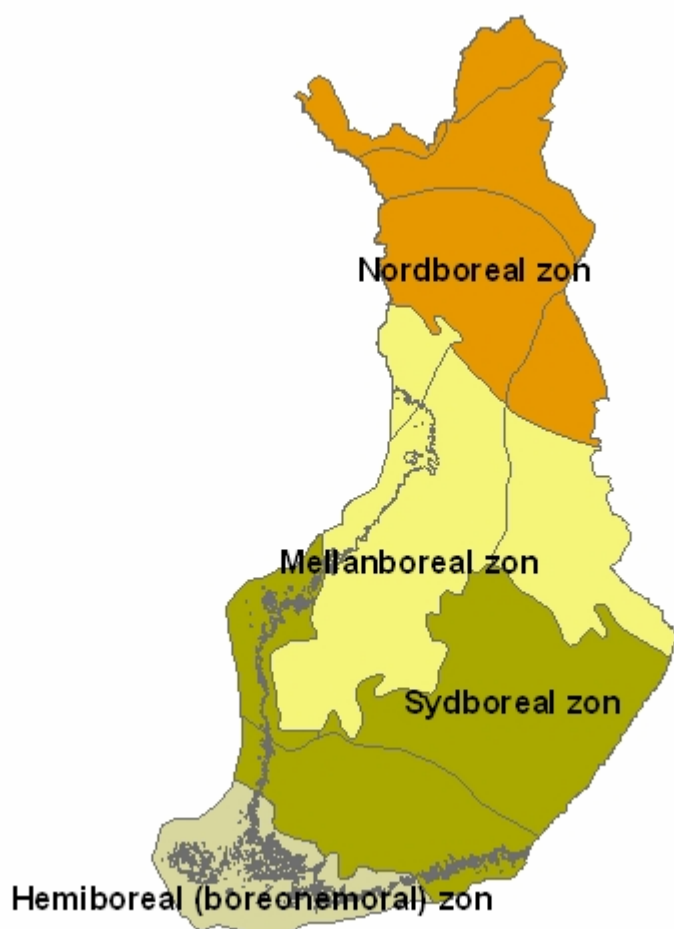


Bild 2.17. Finlands nuvarande skogsvegetationszoner. Finland utbreder sig i nord-sydlig riktning genom den boreala barrskogszonen. Denna uppdelas i fyra subzoner vilkas gränser bestäms utgående från de differenser i växtligheten som orsakas av värmeklimatet. Källa: SYKE och MML.

3. Klimatförändringens effekter

3.1. Effekter globalt och i Europa

Klimatets förändring påverkar ett flertal av mänsklighetens grundläggande levnadsvillkor globalt: bl.a. livsmedelsproduktionen, tillgången på vatten, hälsan samt de förhållanden som reglerar människosamhällenas existens och placering. Skördevolymerna förutsägs öka i de norra regionerna när klimatet värms upp men minska i subtropiska och tropiska regioner på grund av torka. Torkan förväntas också försvåra tillgången på dricksvatten och vatten för bevattning inom de södra regionerna. Sjukdomar som överförs av insekter, såsom malaria, och sjukdomar som sprids via vatten, såsom kolera, förutsägs bli allmänna men i uppskattningarna ingår betydande osäkerhet. De allt oftare förekommande, längre och hetare värmeböljorna ökar antalet dödsfall på grund av värme. Översvämningar som orsakas av skyfall och stigande havsyta förväntas medföra skador på mänskliga samhällen runtom i världen.

Klimatförändringen påverkar både människornas levnadsförhållanden och natursystemen. Klimatet förändras kraftigt inom arktiska områden och effekterna uppskattas bli stora eftersom många arktiska natursystem och organismer anses vara speciellt känsliga för klimatförändringar.

Klimatförändringarna och dess effekter har uppskattats i detalj per världsdel i den tredje utvärderingsrapporten från den mellanstatliga klimatpanelen IPCC. Rapporten finns på IPCC:s webbsidor²⁰ och en sammanfattning på finska för beslutsfattare på Finlands miljöcentrals webbsidor²¹.

I Europa förväntas effekterna av klimatförändringarna motsvara de generella globala effekterna. Klimatet blir varmare, exceptionella väderfenomen, såsom stormar, översvämningar, torka och värmeböljor blir vanligare och torkan blir besvärlig framför allt i Sydeuropa. Torka och perioder av hetta försvårar jordbruket och orsakar skördeförluster i Sydeuropa, men en uppvärmning på några grader i Nordeuropa kan förbättra tillväxten av växterna och öka skördarna. Sådana förändringar skulle gynna en förskjutning av tyngdpunkten i livsmedelsproduktionen i Europa längre norrut än den är i dag. Hetare, längre och allt oftare återkommande värmeperioder minskar intresset för semester på söderns semesterorter och osäkrare snöförhållanden ger skidscentra svårigheter.

Man tror att Europa förmår anpassa sig till klimatförändringen och dess effekter på ett bättre sätt än jordklotets fattigare områden. Trots detta anses framför allt sydligaste Europa och Europas arktiska områden vara känsliga för skador.

Klimatförändringen behandlar jordklotets olika delar ojämnt. Trots att den största uppvärmningen av klimatet förväntas på nordliga breddgrader förutsägs klimatförändringen ställa till de största problemen i de tropiska och subtropiska områdena i utvecklingsländerna. Här är klimatförändringens negativa effekter starkare och fattiga länder har inte förmågan att anpassa sig till klimatförändringen. De fattigaste människorna i de minst utvecklade länderna lider mest av klimatförändringen. De har inte råd att förbereda sig för effekterna av allt oftare återkommande

²⁰ www.ipcc.ch

²¹ Klimatförändringarna och dess effekter har uppskattats i detalj per världsdel i tredje utvärderingsrapporten från den mellanstatliga klimatpanelen IPCC. Rapporten finns på IPCC:s webbsidor²¹ och en sammanfattning på finska för beslutsfattare på Finlands miljöcentrals webbsidor²¹.

exceptionella väderfenomen, såsom översvämningar, perioder av torka och orkaner, och inte heller att reparera skadorna efter dessa. Bedömningen är att klimatförändringens skadliga effekter förvärrar fattiga länders utvecklingsproblem, bland annat bristen på näring och spridningen av sjukdomar.

Klimatförändringen förväntas öka skillnaderna i välbefinnande mellan de utvecklade länderna och utvecklingsländerna. Redan några graders uppvärmning med tillhörande övriga effekter av klimatförändringen leder till ekonomiska förluster i utvecklingsländerna, medan en sådan klimatförändring förutom nackdelarna även kan medföra fördelar för många utvecklade länder som ligger längre norrut. Större klimatförändringar än denna uppskattas medföra olägenheter även i utvecklade länder. Man bör dock inte ha en försiktig inställning till klimatförändringens effekter i dagens ekonomiska uppskattningar. I dessa har inte beaktats vädrets snabba växlingar och exceptionella väderförhållanden. Dessutom beaktas i dessa endast i viss utsträckning sådana produkter och tjänster som inte finns på världsmarknaden. Av dessa skäl bedömer IPCC att de nuvarande ekonomiska undersökningarna i allmänhet undervärderar klimatförändringens negativa effekter och övervärderar fördelarna.

Klimatförändringens lokala effekter avspeglar sig inom vidsträckta områden. Försämringen av levnadsförhållandena orsakar ett tryck på bortflyttning och kan leda till oroligheter när människor måste kämpa om till exempel knappa livsmedels- och vattentillgångar. Detta kan medföra globala säkerhetsrisker. De ekonomiska effekterna avspeglar sig överallt på grund av nutidens globala ekonomi. Spridningen av klimatförändringens skadliga effekter utanför de egentliga verkningsområdena kan reducera de fördelar som en liten förändring av klimatet i annat fall kunde medföra för utvecklade länder i norr, såsom Finland, under de närmaste decennierna.

3.2. Effekter i Finland

3.2.1. Utnyttjandet av naturtillgångarna

3.2.1.1. Jordbruks- och livsmedelsproduktionen

Jordbruks- och livsmedelsproduktionen i Finland

Finland är världens nordligaste jordbruksland. Vegetationsperioden, dvs. den period då dygnets medeltemperatur överstiger 5 grader, varierar mellan under 100 dagar i norr och 180 dagar i söder. I Mellaneuropa är den termiska vegetationsperioden 280 dagar. Vegetationsperiodens värmsumma, dvs. summan av medeltemperaturerna under vegetationsperioden, varierar i Finland mellan 760 grader i Sodankylä och 1 400 grader.

Av Finlands markareal är 2,2 miljoner hektar (6,5 %) jordbruksmark. Cirka 1 982 000 hektar av denna var uppodlad och drygt 220 000 hektar i träda år 2003. I Finland fanns år 2003 sammanlagt cirka 72 000 gårdbruksenheter med en åkerareal på över ett hektar. Jordbruket i Finland bygger på familjejordbruk. Majoriteten av gårdbruksenheterna bedriver produktion som ger rätt till jordbruksstöd och den genomsnittliga åkerarealen är 31 hektar. Under medlemskapstiden i EU har gårdarnas medelåkerareal ökat med 45 procent och antalet gårdar minskat. De aktiva gårdarna är ofta specialiserade eller har utvecklats till deltidjordbruk och till gårdar med många olika verksamheter.

Jordbrukets produktionsstruktur mätt i antal gårdbruksenheter har förändrats betydligt under medlemskapstiden i EU. Husdjursgårdarnas andel har minskat från 52 % till 39 % från år 1995 till år 2003 och växtodlingsgårdarnas andel har ökat från 39 % till 57 %. Husdjursgårdarnas andel av jordbruksproduktionens intäkt räknat i marknadspriser har ändå bevarats nästan på samma nivå som tidigare och var 82 % år 2003. I en jämförelse med de övriga länderna i Europeiska unionen är de finländska husdjursgårdarna i genomsnitt relativt små.

Klimatförhållandena påverkar produktionens geografiska placering och åkeranvändningen. De flesta växtodlingsgårdarna finns i södra Finland och nötkreatursgårdarna i landets mellersta, östra och norra delar. Mjolk produceras i hela landet ända upp till nordligaste Lappland. Huvudproduktionsområdena är Österbotten, norra Savolax och norra Karelen. Produktionen i dessa områden utgör över hälften av hela produktionen. Svin- och fjäderfäuppfödning är koncentrerad till landets västra och södra delar. Brödspannmål odlas främst i södra och sydvästra Finland. Foderspannmål odlas i hela landet förutom i nordligaste Finland. Placeringen av nötkreatursgårdar och särskilt mjölk kreatursgårdar framgår av åkeranvändningen. Vallfodrets andel av odlingsväxtarealen är till exempel i Lapplands län över 90 % och i östra Finland 60 %, medan andelen i södra Finland endast är drygt 20 %.

Jordbrukets och trädgårdsnäringens totala intäkt år 2003 uppgick till fyra miljarder euro. År 1999 sysselsatte jordbruket 118 900 personer. Om hela livsmedelsindustrin räknas in var antalet sysselsatta cirka 163 000 personer.

Målet för den finländska jordbrukspolitiken är att hålla landsorten bebyggd och livskraftig samt att jordbruket är självförsörjande. Jordbruket är fortfarande den viktigaste näringen på landsbygden trots att den nationalekonomiska betydelsen har minskat. Europeiska unionens gemensamma jordbrukspolitik styr jordbrukspolitiken i Finland. Stödsystemen genomgår en reform inom de

närmaste åren. Syftet med reformen är att möta de utmaningar som unionens utvidgning medför samt förändringarna i den internationella handeln.

Klimatförändringens effekter på jordbruks- och livsmedelsproduktionen

Varierande klimat- och jordmånsförhållanden

Jordbruksproduktionens potential i Finland begränsas i regel av temperaturen. Övriga faktorer som begränsar produktionen är temperaturen, solens strålning och nederbörds mängden antingen direkt eller genom tillgången på näringsämnen och vatten. Dessutom påverkas produktionen av jordmånen. Bedömningen är att vegetationsperioden förlängs med 3-5 veckor till år 2050 jämfört med i dag. Vegetationsperioden blir längre speciellt på hösten, med undantag av norra Finland.

Den höjda temperaturens och nederbörds mängdens effekter på jordmånen visar sig i form av förändringar i näringshushållningen och strukturen. När temperaturen och fuktigheten växer accelererar nedbrytningen av organiska ämnen. Risken för erosion och för att näringsämnen frigörs och urlakas, växer. De allt tätare lerjordar, som är särskilt vanliga i södra Finland, kan öka och försvåra odlingen om perioden med tjäle blir kortare. Behovet av vatten för bevattning ökar och tillgången på vatten kan vara sämre än förut. Klimatuppvärmningen kan öka tork- och värmestressen under vegetationsperioden.

Ökningen av växthusgaserna påverkar växternas fysiologiska funktioner. En höjning av koldioxidhalten främjar assimileringen, förbättrar växternas vattenanvändning och orsakar förändringar i assimileringens spridning till växtens olika delar samt i cellvävnadens täthet och kvalitet. Den kombinerade effekten av luftföroreningar (ozon) och UV-strålning på ekosystemen kan förstärkas.

Effekterna på skörde kvaliteten under den vädermässigt exceptionella sommaren år 2004

De exceptionella fenomen som just nu uppträder behöver inte bero på klimatförändringen, men klimatförändringens kommande effekter kan ändå uppskattas utgående från dagens exceptionella väderförhållanden. Under de torra perioderna våren 2004, i början av vegetationsperioden, torkade åkrarna snabbt och sådden kunde ske tidigt. Den fuktiga våren orsakade att den spirande säden gulnade och en del av malkornet förlorades redan då. Ännu under senare delen av juli 2004 förväntades en toppskörd. Skördeförväntningarna rasade under störtregnen i augusti. Värst drabbades kornbeståndet. Rågen lade sig på många ställen och rypsen skadades av att vatten täckte åkrarna. De rikliga regnen påverkade även potatisodlingarna mycket negativt. Vårens och försommarens fuktiga väder som gjorde växtbeståndet exceptionellt frodigt ökade risken för liggsäd. Därtill hotades växtbestånden av växtsjukdomar och ogräs eftersom bekämpningsmedel inte kunde spridas på många ställen på grund av mjuka åkrar.

Det kan bli svårare för växterna att övervintra i södra Finland när snödjupet minskar. Milda vintrars omväxlande tö och köld är de besvärligaste förhållandena för växterna att övervintra. Växterna kan kvävas under istäcket. Fleråriga växter kan dock få bättre övervintringsmöjligheter när perioden med snö och is förkortas. Risken för frost under våren kan växa.

Skadedjur, växtsjukdomar och ogräs

Skadeinsekterna gynnas av det varmare klimatet och den längre vegetationsperioden. Insekternas övervintring och fortplantning utfaller oftare lyckligt och de hinner producera flera generationer per exponeringsfas hos värdväxten. Tillräckligt hög temperatur och fuktighet är av väsentlig betydelse för spridningen av svampsjukdomar. Risken för växtsjukdomsepidemier, speciellt olika arter av svampar och mögel samt potatisbladmögel, kan öka. Därutöver kan de påträffas tidigare. Klimatförändringen påverkar inte spridningen av virussjukdomar direkt, men levnadsförhållandena för de vektorer, t.ex. löss, som sprider sjukdomarna förbättras.

Exempel på andra möjliga nya skadegörare är koloradoskalbaggar och morotsbladloppan som eventuellt sprids till norra Finland. Nya skadegörarkombinationer och en kombination av skadegörare och naturliga fiender kan på kort sikt leda till svåra problem eftersom organismsamhällena inte har tid att anpassa sig. Förutom skadedjur och sjukdomar kommer antagligen ogräs att förekomma i större omfattning.

Åkerodling

Det område som är lämpligt för odling av spannmål förskjuts norrut. I Finland skulle jordbruket alltså bedrivas i ett fördelaktigare klimat som motsvarar dagens klimat söder om Stockholm i Sverige eller i Baltikums södra delar. Jordbruksproduktionen i Finland kommer knappast att utvecklas så att produktion motsvarar produktionen i dessa områden eftersom utvecklingen påverkas av det inhemska konsumtionsbehovet, odlingens lönsamhet och jordmånen. Jordbrukarna i södra Finland kommer antagligen fortfarande att inrikta sig på spannmålsodling och jordbrukarna längre norrut i regel på vallproduktion.

Produktionen av spannmåls- och vallväxter begränsas i dag av den korta vegetationsperioden, tidvis frost och försommarens torka. Skördepotentialen förväntas öka men förändringarna i skördevolymerna är svåra att uppskatta om man inte känner de sorter som används i framtiden. Om odlingen av nya sorter sprids norrut kan dagsljusets längd bli en utmaning för växtförädlingen.

I södra Finland kan en eventuell torka under försommaren ha negativa effekter på hur vårsäden växer i framtiden. Den viktigaste faktorn som försämrar skörde kvaliteten hos spannmåls-, vall- och rotväxter är ändå vätan under skördetiden. Vätan orsakar spannmålsväxter axgroning och liggsäd. Vatten på åkrarna kan dessutom försvåra tröskningen. Större förekomst av exceptionella fenomen kan försämma spannmålens kvalitet i framtiden. Enligt undersökningar sjunker sädens proteinhalt när koldioxidhalten ökar, men proteinhalten påverkas också av många andra faktorer såsom av gödslingen, jordens fuktighet och temperaturen.

Högre temperatur och ökad koldioxidhalt gynnar fleråriga vallväxter. Till exempel skörden av ängssvingel bedöms bli bättre. Speciellt i norra Finland kan skördarna bli större. Den förlängda vegetationsperioden gynnar också potatis och sockerbeta.

Potatisskörden

Den potentiella potatisskörden växer med 20-50 % till år 2050, men skördeförlusterna på grund av potatisbladmögel ligger på samma nivå om inte ytterligare bekämpning vidtas. Förekomsten av potatiscystnematoden som är den värsta skadegöraren hos potatisen i dag, är begränsad till södra och mellersta Finland, men man uppskattar att nordgränsen för skadegöraren förskjuts till Lappland till år 2050 på grund av klimatförändringen. Nematoden *Meloidogyne incognita* är en allvarlig olägenhet i USA, men hittills har man lyckats hindra spridningen till Finland. Om denna nematod sprids till Finland kan den under de förändrade förhållandena eventuellt i teorin producera en andra generation i södra och mellersta Finland och förekommer sedan i hela landet.

Trädgårdsproduktion

Trädgårdsproduktionen förväntas få påtagliga fördelar av klimatförändringen. Äppelodlingen kan utvidgas och bland annat päron, plommon och körsbär kan bli de viktigaste odlingsväxterna. Skördarna ökar och kostnaderna minskar vid produktion under glas. Risken för sjukdomar och skadegörare kommer dock att växa. Skördarna av frilandsgroänsaker kommer sannolikt att bli större. Bland bärväxterna, framför allt hallon och jordgubbe, blir övervintringen säkrare, vilket antagligen ökar medelskörden. Byggandet av grönområden förväntas få betydliga fördelar av klimatförändringen.

Husdjursnäring

På grund av husdjurens kortare utfodringsperiod inomhus kan betesperioden förlängas. Djurens välbefinnande ökar om betesperioden förlängs men den ökade betesperioden kan medföra större belastning på vattendragen. Behovet av att lagra foder minskar. Risken för djursjukdomar kan öka men denna risk anses vara ytterst liten. Sjukdomar som beror på vatten- och foderkvaliteten kan bli allmännare. Mjölkboskapens mjölkproduktion samt tillväxten hos köttboskap och fjäderfä avtar om temperaturen i ladugårdarna stiger mycket högt.

Globala effekter på livsmedelsproduktionen

Bland de faktorer som påverkar det globala jordbruket anses klimatförändringen utgöra en viktig faktor vid sidan av miljöförstörelsen och den fria handeln och konkurrensen. Klimatförändringen kan orsaka ökad torka globalt inom traditionella områden för livsmedelsproduktionen samt plötsliga häftiga variationer i vädret liksom även stora missväxtår. De globala produktionsproblemen kan då leda till en omfattande livsmedelsbrist samt konflikter om tillgången på mat. De största problemen i livsmedelsproduktionen antas uppstå i utvecklingsländerna och speciellt i Afrika. Globala störningar i handeln med jordbruksprodukter kan därmed förekomma och dessa kan påverka Finland.

Tabell 3.1. Sammanfattning av klimatändringarnas förutsagda effekter på jordbruks- och livsmedelsproduktionen i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter.

Olägenhet	Fördel
– Erosionen och risken för näringsämnenas urlakning ökar – Kompaktare lerjordar kan försvåra odlingen om tjälbildningen minskar – Den kombinerade effekten av luftföroreningar (ozon) och UV-strålning på ekosystemen förstärks – Risken för skadeinsekter och växtsjukdomar ökar – Växternas övervintring kan försvåras – Behovet av vatten för bevattning kan öka – Effekterna av ökade exceptionella fenomen på åkerproduktionens skördevolym och -kvalitet	+ Växternas produktionspotential växer + Växternas odlingsgränser förskjuts norrut + Trädgårdsproduktionen gynnas + Betestiden utomhus kan förlängas + Övervintringen underlättas sannolikt för fleråriga växter

3.2.1.2. Skogsbruk

Skogsbruket i Finland

Skogsbruk förekommer på en stor del av vårt lands areal. Av Finlands markareal på 31 miljoner hektar utgör 26 miljoner hektar (86 %) skogsbruksmark och av denna är 20 miljoner hektar egentlig skogsmark. I Finland finns 0,5 % av de globala skogstillgångarna och 1,5 % av avverkningen i världens skogar sker i Finland. I Finland påträffas cirka 20 trädslag. Tll, gran och björk är de viktigaste trädslagen för skogsbruket.. Rena tallbestånd växer på förhållandevis torra växtplatser, gran på bördigare platser och björken oftast som blandbestånd. Drygt hälften av skogen är blandskog.

Den finländska skogsindustrin är i huvudsak exportindustri: exportens andel av produktionen är årligen i genomsnitt över 70 procent. Skogsindustrins andel av vårt lands nettoexportintäkter är cirka en tredjedel. Av den globala skogsindustrins produktion sker 5 % i Finland och exportens andel är 10 % av den globala exporten. Skogsbruket och skogsindustrin sysselsätter i dagsläget cirka 95 000 personer sammanlagt. Av dessa är skogsindustrins andel tre fjärdedelar.

I det nationella skogsprogrammet 2010 har angetts linjerna för de skogspolitiska målen under de närmaste åren.. Syftet med programmet är att säkra skogsbaserad sysselsättning och utkomst, skogarnas biodiversitet och livskraft samt den rekreation alla medborgare kan få i skogen. Den ekologiska, sociala och kulturella hållbarheten samt skogs kompetensen har inkluderats i större omfattning i jämförelse med tidigare skogsprogram. Förutom de nationella behoven svarar programmet mot den internationella skogspolitikens centrala behov.

Skogsbrukets förvaltning är uppdelad på många olika parter. Jord- och skogsbruksministeriet leder och utvecklar landets skogspolitik. Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio är en utvecklings- och expertorganisation för skogsbruket som främjar hållbart skogsbruk genom att erbjuda tjänster som löser skogsbrukets praktiska problem. Tretton regionala skogscentraler bildar den regionala skogsförvaltningen som övervakar skogslagarnas genomförande och främjar skogarnas hållbara skötsel och användning samt bevarandet av skogarnas biodiversitet och skogsbrukets miljöskydd.

Skogsforskningsinstitutet är en forskningsanstalt under jord- och skogsbruksministeriet. Forskning som anknyter till skog utförs även bl.a. vid universiteten och Finlands miljöcentral. Forststyrelsen är ett statligt affärsverk som har till uppgift att sköta statens skogsegendomar. De regionala miljöcentralerna har även uppgifter som avser skogarnas miljöskydd och mångfald. Andra centrala aktörer inom skogsbruket är skogsägarna och skogsindustriföretagen. Privata skogsägare äger nästan 60 % av den skogsbeklädda arealen och 68 % av skogsbeståndet. Skogsvårdsföreningarna är intresseorganisationer för de privata skogsägarna. De fungerar därtill som skogsägarnas rådgivningsorganisationer.

Grunden för den finländska skogshanteringen är skogs- och naturskyddslagstiftningen. Denna reformerades år 1997. Syftet med skogslagarna är att säkra skogsbrukets ekonomiska, sociala och ekologiska hållbarhet. I skogslagen ingår bestämmelser om bevarandet av särskilt viktiga livsmiljöer och i naturskyddslagen ingår skyldighet att bevara skyddade naturtyper samt föreskrifter om skydd av organismarter, även sådana som kräver speciellt skydd. En privat skogsägare kan få statligt finansieringsstöd för skogsvårds- och förbättringsarbeten samt för skörd och skogstransport av träråvara för energibruk vid vård av ung skog enligt lagen om finansiering av hållbart skogsbruk.

Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio har utfärdat rekommendationer för skogsvården. De viktigaste grunderna är förutom lagstiftningen det nationella skogsprogrammet 2010, forskningsresultat, skogsbrukets lönsamhet och praktiska erfarenheter. Målet med rekommendationerna är att effektivisera virkesproduktionen i harmoni med målen för naturvården. Anvisningar lämnas om centrala åtgärder, skogsförnyelse, plantvård, gallringsavverkning och torvmarkers iståndsättningsdikning. Forststyrelsen har gett ut en egen miljöguide för skogsbruket. En reviderad version färdigställdes våren 2004. Båda guiderna överstiger miniminivån för den lagstadgade skogsvården. Därutöver har andra skogsbruksorganisationer egna skogshanteringsanvisningar samt kvalitets- och miljösystem.

Av den finländska skogsbruksmarken är 21,9 miljoner hektar certifierade med certifieringssystemet FFCS (Finnish Forest Certification System) som ingår i det allmäneuropeiska systemet PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes). Systemet FFCS fyller både lagens och internationella avtals krav på skogens vård och användning samt på verifieringen av virkets ursprung och genomförandet av yttre kontroll.

Klimatförändringens effekter på skogsbruket

Varierande klimat- och jordmånsförhållanden

Till följd av den ökning i temperaturen, koldioxidhalten och nederbörden som klimatförändringen orsakar ökar trädbeståndens tillväxt i den boreala skogszonen och skogsgränsen förväntas flytta norrut. Samtidigt förväntas klimatförändringen orsaka förändringar i marken och vegetationen. Den klimatzon som är lämplig för boreal vegetation förväntas flytta 150-550 km norrut under detta sekel. Den boreala vegetationen kan inte vandra lika snabbt på naturlig väg eftersom trädens naturliga vandringstakt endast är 20-200 km per sekel.

Mineralisation av kväve accelererar eftersom mängden förna ökar och förmultnar snabbare i den högre temperaturen förutsatt att förrnan är tillräckligt fuktig. Växternas tillgång på vatten kan minska om nederbörden endast ökar enligt klimatprognosernas minimimängder. En ökad nederbörd kan i viss mån kompensera den ökade avdunstning som uppvärmningen medför, men inom de regioner där snötäcket minskar fylls inte vattenmagasinen på våren på samma sätt som tidigare. Man tror dock inte att torkan begränsar skogens tillväxt. Den ökade koldioxidhalten kompenserar eventuella effekter av torka. Förändringarna i snöförhållanden avspeglas på tjälbildningen vilket i sin tur påverkar framför allt temperaturen i trädens rotskikt under vårperioden.

Klimatets uppvärmning kommer antagligen att leda till att myrvegetationsbältet förskjuts på samma sätt som skogsbältena. Då kommer högmossevegetationen att ta över en del av den nuvarande aapamyrzonen. Denna utveckling har redan inletts till följd av de senaste decenniernas dikning. I fjällen i Lappland begränsar terrängens topografi i relation till nederbördsmängden uppkomsten och storleken på myrar. En förändring i markens vattenförhållanden kan förändra behovet av att torrlägga myrar men effekterna på torvmarker och myrar är mycket svåra att förutspå. Uppskattningen är att myrarna kan bli torrare än i dag, speciellt under sommaren. De torrare förhållanden leder till att vissa myrar blir kargare och övervuxna med vitmossa. Den sänkta vattennivån ger möjligheter till en ökad trädbeståndstillväxt.

Den förlängda vegetationsperioden kan innebära en fördröjning i trädens härdning. Uppvärmningen kan även medföra att köldhärdigheten förloras för tidigt. Man har ändå visat genom tester att tallens köldhärdighet i början av november under den ovanligt milda hösten 2004

var -25-30 grader. De risker som vår- och höstfrosten medför är dock artspecifika. De scenarier som beskriver klimatförändringen tyder på att risken för skogsbränder kan öka i Finland bland annat till följd av att somrarna blir längre, klimatet varmare och avdunstningen ökar. Trots att den ökade engångsnederbördsmängden minskar risken för skogsbrand, är det möjligt att förekomsten av torra perioder ökar och höjer risken för skogsbränder.

När klimatet blir varmare kan detta öka de skador som höststormar orsakar trädbestånden. Detta kan ske på två olika sätt. Tjälens ökar trädens förankring i marken vilket minskar risken för vindfäll. När klimatet värms upp förlängs den tjälfria perioden vilket utgör en risk för trädbeståndet och de mildare vintrarna ökar sannolikheten för vädertyper som orsakar stormskador. Stigande temperatur kan å andra sidan öka antalet lokala åskväder och därigenom risken för vindfäll.

Den kombinerade effekten av ozon, UV-strålning och koldioxid är inte helt känd. En ökning av ozonhalten i undre atmosfären minskar trädens tillväxt. Ozonhalten utsätter skogsträden för försurningsstress vilket sannolikt kommer att minska trädens tillväxt något, eftersom effekterna av en kroniskt fortsatt ozonhalt, även om den är låg, ackumuleras med åren. Detta kommer sannolikt att visa sig i tillväxtförluster som kan försvaga trädens kondition och därigenom utsätta träden för andra typer av skador (sjukdomar och skadeinsekter). Mellan arterna och inom arterna har individer olika genbetingade differenser i ozontåligheten. Dessutom ger UV-strålningen och ozonet kombinerade effekter. Koldioxidhaltens ökning kompenserar dock de tillväxtförluster som orsakas av ozonet.

Trädbeståndens tillväxt och trädslagens proportioner

Den förbättrade skogstillväxten är en viktig gynnsam verkan av klimatförändringen. Den största begränsande faktorn för skogarnas förnyelse i nordliga förekomstregioner är de låga sommartemperaturerna. Trädens fröskörd kan förbättras till följd av klimatförändringen och därigenom underlättas förnyelsen i norra Finland. Förnyelsen är då möjlig längre norrut än tidigare. Trädens naturliga förnyelse på bördiga växtplatser utgör dock en begränsning för ytvegetationen.

De senaste värderingarna av förändringarna i de nationella skogarnas tillväxt och trädslagens andelar är utförda i SILMU-undersökningen. I den dåtida undersökningsmetodik ingick vissa osäkerheter, men det finns inte några senare prognoser som täcker hela landet. Nedan visas resultaten från SILMU-undersökningen om trädbeståndets tillväxt och förändringarna i trädslagsproportionerna.

Enligt uppskattningarna förbättras sannolikt tillväxten av alla trädslag i hela landet till följd av klimatförändringen. Förbättringen är större i norra Finland än i södra Finland. Enligt prognosen ökar trädbeståndets tillväxt med 40 %. De årliga avverkningsmöjligheterna på mineraljord växer med 22 % under detta sekel. I prognosen har den höjda temperaturen, större koldioxidhalten och ökade nederbörden beaktats. Tillväxtökningen är dock beroende av jordmån. På förhållandevis torra växtplatser ökar stamvolymen relativt sett mindre än på fuktig hedmark. Senare uppskattningar av nivån på skogsbeståndet ger dock indikationer på att tillväxttaktens ökning inte är så snabb, cirka 10–15 % i södra Finland och 25–35 % i norra Finland.

Trots att klimatförändringen medför förändringar i proportionerna mellan trädslagen påverkar skogshanteringsmetoderna de kommande trädslagsproportionerna i större grad. Enligt SILMU-undersökningen skulle klimatförändringen gynna björken medan barrträdens andel minskar

påtagligt i synnerhet i södra Finland om inte trädslagsproportionerna styrs med hjälp av skogsvård. Om proportionerna mellan trädslagen styrs genom skogsvård kommer tall och gran att klara sig framgångsrikt även i södra Finland. Enligt de senaste uppskattningarna kommer granens tillväxt sannolikt inte att minska, eftersom den ökade koldioxidhalten kompenserar de eventuella effekterna av torka.

Skogsskadeinsekter och -djur samt svampsjukdomar

Enligt prognosen kommer skadeinsektsbestånden att växa under detta sekel, men det är svårt att förutse i vilken utsträckning de naturliga fienderna förmår att kontrollera dessa. Arter som i dag periodvis orsakar skogsskador kan bli stora skadegörare. Temperaturhöjningen och den förlängda sommaren är gynnsam för insekterna. Speciellt röda och vanliga tallstekeln gynnas av torra somrar och de skador dessa insekter orsakar antas öka om somrarna blir torra.

Barrskogsnunnans förekomstområde kan förskjutas norrut från den nuvarande 60:e breddgraden. Övriga potentiella arter som kan medföra ökade skaderisker är tallbarkstinkfly, mörghor, tallmätare, allmän frostfjäril, tallfly. Övriga arter som kan bli allmänna är almsplintborre, granspinnarstekel och lövskogsnunna.

Införda arter från områden utanför vårt lands gränser som eventuellt sprids när klimatet värms upp kan medföra nya slag av risker. Spridningen av införda arter (till exempel tallvedsnematoden) gynnas av den internationella virkeshandeln liksom av transporten av träprodukter och träförpackningar samt människornas resor. En risk är även att flera arter förekommer samtidigt. Dessutom kan skadegörarna lättare angripa skog som har försvagats av det eventuellt ökade antalet stormar.

De viktigaste skadegörarna kan i dag producera en generation av avkommor under sommaren. En längre vegetationsperiod och högre temperatur kan medföra att två eller flera generationer av avkommor föds per år. Detta ökar insekternas fortplantningsmöjligheter och därigenom blir risken för skogsskador väsentligt större. Granens värsta fiende, granbarkborren, är ett exempel på en sådan art.

I stället för temperaturen är nederbörden och fuktigheten viktig för svampsjukdomar. Svampsjukdomsepidemier som orsakar omfattande allvarliga skador har tillsvidare varit rätt sällsynta i Finland. Klimatförändringen verkar inte medföra någon större risk för trädslag som är viktiga för skogsbruket. Största risken är antagligen att fnösktickans skador sprids norrut och att fnösktickan ökar i södra Finland. Varmare vintrar ökar också risken för knopp och grentorka hos tall (Gremmeniella). Dessutom kan risken för tallens skador öka av gråbarrsjuka, tallskytte, barrträdskräfta och honungsskivling. Almsjukan kan spridas till vår region. Om nederbörden ökar är det möjligt att även fläcksvampar som angriper lövträd ökar.

Det minskade snötäcket i södra Finland gynnar älgstammen. Skadorna i vinterbetesområdena minskar men på grund av de större rörelsemöjligheterna berör älgskadorna ett större område. Rådjursstammen har vuxit snabbt i södra Finland under de senaste åren och de skador rådjuren orsakar jord- och skogsbruket förväntas öka i framtiden. Klimatförändringen förbättrar rådjurens övervintringsmöjligheter och medför en snabbare ökning av stammen.

Skogsnaturens mångfald

De förändringar som klimatförändringen medför innebär att förekomsten av gräs ökar och att ris-, moss- och lavvegetationen går tillbaka. Vegetationen blir mångsidigare när andelen sydliga arter ökar. Växtarterna i norr kan däremot minska och delvis försvinna. Utvecklingen av heterotrofa organismarter beror på vegetationens förändringar. Ökande lövträdsförna kan upprätthålla rikare jordorganismer. Ökningen av lövträdsdominerade skogar berikar även de växtätande insektsarterna. Framför allt eken har många insektsarter. Snömängdernas förändring kommer att påverka förekomsten av däggdjur, såsom skogssork, älg och ren. Östliga taigaarter av fåglar liksom nordliga fågelarter kommer att minska och fågelarter som lever i lövträdsdominerad blandskog kommer att öka.

Avverkning och användning av träd

Den minskande tjälbildningen försvårar skogsarbetet och avverkningen på vintern. Å andra sidan kan tjälens djup öka om snötäcket blir betydligt tunnare, trots att kölden inte är alltför extrem. Det tunnare snötäcket underlättar avverkningen under vintern. Menförestiden ökar på våren vilket medför ett ökat behov av maskinkapacitet och lagring samt merkostnader. Sommarstämplingsposterna kan minska om regnbenägenheten ökar på hösten. De drivningsskador som förorsakas ett odlat skogsbestånd ökar vid gallringsavverkning om den tjälfria perioden blir längre och nederbörds mängderna ökar. En förbättring av skogsvägarnas struktur kan eventuellt behövas.

Om radietillväxten hos tall ökar kan användbarheten av talltimmer för sågning och i snickeriindustrin försämrats. Tallen kan skapa fler grenar men detta sker i proportion till stammens tillväxt. Den relativa kvistigheten ökar inte. De skaderisker i granbestånden som perioder av torka medför, benägenheten för drivningsskador under år med kort period av tjäle och små snömängder samt den mekaniska massaprocessens stora energibehov utgör hot för granfibers användningsmöjligheter. Förändringarna i den globala virkesproduktionen och inom skogsindustrin förväntas ändå vara snabbare till följd av den ekonomiska och teknologiska utvecklingen än till följd av klimatförändringen.

Det finns ytterst begränsat med information att tillgå om klimatförändringens långtidseffekter på vedens egenskaper. Enligt uppskattningar inleds tillväxtprocesserna i framtiden tidigare på våren. Ett träds tjocklekstillväxt kan till och med starta två veckor tidigare än i dagens klimat. Trädens tillväxtperiod förlängs ändå inte i samma grad som den termiska vegetationsperioden. De nuvarande trädens tillväxtperiod är starkt anpassade till det nuvarande klimatet vilket bestäms av genetiska faktorer. Testresultat visar att tillväxten i förhöjd temperatur upphör betydligt tidigare än i nuvarande klimat.

Koldioxidens effekter på ett träds kemiska sammansättning varierar mellan olika trädslag. Hos lövträd har en höjd koldioxidhalt minskat halten av lignin och cellulosa i virket. Dessa omständigheter bör beaktas speciellt i framtiden för att undvika att kvalitetsfel uppstår vid hanteringen av träråvaran, bl.a. blånad i virket och skador av mögelsvampar. I tallen har däremot observerats att ett förändrat klimat under motsvarande förhållanden medför en ökning av ligninet och en minskning av cellulosan samtidigt som virkets täthet ökar och fiberlängden växer.

Skogarnas övriga produkter

Klimatförändringens effekter på andra produkter än virkesprodukter har tills vidare undersökts i begränsad omfattning. Skillnaderna i tidpunkten för skogsbärens blomning, t.ex. blåbärens, mellan olika år kan vara stora och blomningen kan inträffa sällsynt tidigt flera år i följd. Ingen systematisk tidigare blomning har observerats i långa tidsserier som visar blåbärens blomningstid (100 år). En tidigare blomning skulle öka sannolikheten för frostsador, eftersom frost, beroende på väderläget, slumpvis kan förekomma lika sent som i nuläget. Svampskördarna förväntas öka till följd av klimatförändringen.

Tabell 3.2. Sammanfattning av klimatändringarnas förutsagda effekter på skogsbruket i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Risken för näringsämnenas urlakning växer – Risken för vindfällor ökar och trädens förankring i marken försämras när tjälen minskar – Den kombinerade effekten av luftföroreningar (ozon) och UV-strålning på ekosystemen förstärks av klimatförändringen – Risken för skadedjur och skogspatogener växer – En eventuell minskad tjälbildning försvårar avverkningen – Längre menföresperiod ökar behovet av maskinkapacitet och lagring av virke – Barträdskvaliteten kan bli lidande	• Skogens sammansättning av trädslag förändras • Trädgränsen förskjuts norrut	+ Ökad koldioxid, höjd temperatur och större nederbörd ökar avkastningen i den boreala zonen + Avverkningsmöjligheterna växer + Växternas tillgång på näringsämnen ökar + Trädens fröskördar förbättras och den naturliga förnyelsen underlättas på karga platser i norra Finland.

3.2.1.3. Fiskerihushållning

Fiskerihushållningen i Finland

Förutsättningarna för att bedriva fiske är goda i Finland eftersom fiskevatten finns i stor utsträckning. I Finland har påträffats 98 fiskarter. Vårt lands fiskbestånd består av 45 arter av insjö- och vandringsfisk samt 23 arter av havsfisk. Det finns 17 arter av utländsk inplanterad fisk och 20 arter kan sporadiskt påträffas i havsområdena. Det finns tre kräftarter med naturlig fortplantning.

Fiskerihushållningen kan uppdelas i två delar: närings- och fritidsfiske. I näringsfisket ingår yrkesfiske, fiskodling, fiskförädling och fiskehandel. Det totala produktionsvärdet är drygt 336 miljoner euro per år. Fiskerihushållningens sysselsättningseffekt inklusive alla multiplikativa effekter uppskattas till cirka 20 000 årsverken. Den totala fångsten för havsområdets yrkesfiske uppgick till över 100 000 ton och fångstens värde till nästan 20 miljoner euro beräknat enligt priset till yrkesfiskarna. Förutom strömming, vassbuk och torsk i Östersjön är sik, abborre och lax viktiga arter för havsområdets yrkesfiskare i dag. Fångsten för insjöarnas yrkesfiskare är cirka 4 500 ton och värdet nästan 6 miljoner euro. Mellan år 1980 och år 2000 steg yrkesfiskets totalfångstmängd med nästan en och en halv gång men fiskeintäkterna från fångsten minskade till hälften liksom även antalet yrkesfiskare. Det totala antalet yrkesfiskare inom havsområdena har minskat till under 1 000 heltidsyrkesfiskare. Det finns cirka 1 000 yrkesfiskare som fiskar på insjöarna. Av dessa får knappt en tredjedel 30 procent eller mer av inkomsterna från fisket.

Utvecklingen under den senaste tiden har varit att fiskeriföretagens antal minskar, företagsenheter storlekar ökar och yrkesfiskarnas medelålder stiger. Rekryteringen av nya fiskare är blygsam. Sannolikt fortsätter yrkesfiskarnas antal att minska något om de nuvarande fiskebegränsningarna förlängs. Fiskebåtarnas totalantal förväntas sjunka eftersom antalet fiskare minskar.

I vårt land fanns år 2003 sammanlagt 568 verksamma fiskodlingsanläggningar av vilka knappt 300 var företag med dammar med naturligt foder. Något över 100 anläggningar bedrev yngelproduktion. Fiskodlingen producerar fisk och kräftor för konsumtion samt för fortsatt uppfödning och utsättning. I Finland odlas cirka 15 miljoner kilogram matfisk årligen, nästan enbart regnbågsforell. Produktionen av sik, öring och röding är obetydlig. Produktionens värde uppgick år 2003 till cirka 36 miljoner euro.

Knappt två miljoner finländare bedriver fritidsfiske. Fritidsfiskefångsten var cirka 39 000 ton år 2002 och värdet nästan 50 miljoner euro beräknat enligt priset till fiskarna. Huvuddelen av fångsten, knappt 80 procent, fiskades i insjöar. De mest betydande arterna i fritidsfiskarnas fångster är abborre, gädda, mört och många andra insjö- och vandringsfiskar.

Fritidsfiskets karaktär har förändrats i riktning från husbehovsfiske till rekreationsfiske. Detta visas bland annat av att nätfisket har minskat och spöfiskeredskapens användning har ökat. Värdet på fritidsfiskets totalfångst har minskat under de senaste åren. Fritidsfiskets huvudsakliga ekonomiska betydelse utgörs dock främst av efterfrågan på tjänster som avser fiske. De turistintäkter som genereras av fisketurismen uppgår, med beaktande av den multiplikativa effekten, till uppskattningsvis 300 miljoner euro. Jus nu finns det över 1 000 turistföretagare i Finland som åtminstone delvis får sina inkomster från fisketurism och cirka 70-90 företagare vilkas viktigaste inkomstkälla består av tjänster till fisketurister.

Regleringen av fisket bygger på fiskelagen. Jord- och skogsbruksministeriet svarar för lagens allmänna genomförande. Arbetskraft- och näringscentralerna (TE-centralerna) är statens regionala förvaltningsmyndigheter. I TE-centralen ingår en fiskerienhet som är underställd jord- och skogsbruksministeriet och utgör fiskerihushållningens distriktorganisation.

Inom Finlands havsområden följer fiskerihushållningen EU:s gemensamma fiskepolitik. I lagen om verkställighet av Europeiska gemenskapens gemensamma fiskeripolitik (1139/1994) regleras denna politiks verkställande i Finland. Fisket begränsas även i statsrådets förordning (258/96) och i fiskebestämmelser från internationella Fiskerikommissionen för Östersjön (IBSFC) som ingår i rådets förordning (EG) nr 88/99 om vissa tekniska åtgärder för bevarande av fiskeresurserna i Östersjön, Bälten och Öresund samt i gränsälvavtalet mellan Finland och Sverige och i de fiskebestämmelser som ingår i avtalet. Fiskerikommissionen för Östersjön ger rekommendationer om fiskekvoter. Avtalsparterna fastställer sina kvoter enligt dessa eller meddelar eventuellt att de motsätter sig någon rekommendation. EU fastställer rekommendationerna vid fiskerirådets möte med en speciell kvotförordning. Laxfiske med nät och ryssjor på Finlands territorialvatten och fiskezon är från och med våren 1996 begränsad genom statsrådets förordning (258/96) som fastställer restriktionerna av laxfisket i egentliga Östersjön och Bottniska viken samt i Simojoki (laxförordningen). Efter reformen av EU:s gemensamma fiskeripolitik har även den största tillåtna storleken på flottan fastställts för medlemsländerna.

Fångstkvoterna och restriktionerna i fisket berör fångsten av lax, strömming, vassbuk, torsk och flundraarter.

Klimatförändringens effekter på fiskbestånden och fiskerihushållningen

Sådana klimatfaktorer som luftens och vattnets temperatur, nederbördsbenägenheten samt vindförhållandena har globalt en kraftig påverkan antingen direkt eller indirekt på fiskarnas hälsa, produktivitet och utbredning. Fiskerihushållningen påverkas av fiskarters förändrade utbredningsområden, ökade eller minskade tillväxt, ökade mottaglighet för infektionssjukdomar, nya sjukdomar och parasiter samt förändrade ekosystem. I vissa regioner har fiskerihushållningen eventuellt redan tagit skada av klimatförändringen. Klimatförändringen har till exempel identifierats som en av de möjliga påverkande faktorerna till det minskade laxbeståndet vid Stilla havets kust. Man har också konstaterat att förändringar i vattendragens och älvarnas flöden har effekter på fiskpopulationen och därigenom på fiskerihushållningen.

I Finland påverkar klimatförändringen yrkes- och fritidsfisket samt hela fiskerihushållningen genom effekterna på fiskbestånden. På lång sikt kan klimatets uppvärmning påtagligt påverka vattentillståndet, fiskbestånden, fisket och fiskodlingen, men på kort sikt har andra orsaker såsom marknadsläget, fiskebegränsningarna, den ökade gråsälsstammen, sänkt fiskekapacitet och fiskbeståndens naturliga variationer betydligt större effekter på yrkes- och fritidsfisket än klimatförändringen.

Sammansättningen av fiskbeståndet i Finland kan förändras antingen direkt eller indirekt när livsmiljön värms upp, men även via naturliga spridningsvägar samt genom människans insatser i form av aktiv utsättning av fisk. Kallvattenarterna kan minska särskilt i södra Finlands förhållandevis små och grunda vatten. Arter som trivs i varmare vatten kommer att gynnas och breder ut sig mot norr.

Effekter av den högre temperaturen på fisken

Klimatförändringens effekter på fiskproduktion beror på vilka fiskarter det finns i vattenområdena och hur arterna reagerar för förändringar samt hur den allmänna produktiviteten i vattnet förändras. Temperaturhöjningen antas öka fiskens tillväxt och därigenom fiskproduktionen. Detta förutsätter dock att nuvarande faktorer som begränsar tillväxten eller dödligheten inte förekommer.

Fiskbeståndet i små älvar och insjöar är mer utsatta för förändringar i temperaturen och nederbörden än beståndet i stora älvar och sjöar. Den nederbördsbenägenhet och de förändringar i temperaturen som klimatförändringen medför påverkar antagligen fiskbeståndens riklighet, utbredning och inbördes proportioner både direkt och genom övriga förändringar i ekosystemen.

Vattnets höjda temperatur ger en snabbare ämnesomsättning hos fiskarna och ökar fiskarnas näringsbehov, men näringsämnenas kretslopp blir också snabbare på annat håll i ekosystemet. Förändringarna i ekosystemet kan visa sig i konkurrenssituationen mellan arterna samt i proportionen mellan rovfiskar och bytesarter.

Den eventuellt växande primärproduktionen och det nedsjunkande organiska material i bottenvattnet som detta medför minskar det kalla vattnets syrehalt under sensommaren och hösten. Detta försämrar levnadsbetingelserna för arter som kräver kallt och syrerikt vatten. Det beror bland annat på sjöns volym och ytareal samt på innehållet av näringsämnen hur stora effekterna är.

I de flesta fall har fiskens ungdomsstadier gynnats av vattendragens uppvärmning vilket hos flera arter kan öka antalet stora årsklasser samt dessutom tillgången på föda för rovfiskar. Till följd av uppvärmningen av vattendragen kan å andra sidan födoarterna kläckas vid en annan tidpunkt än förut och därigenom orsaka problem med tillgången på näring för fiskyngel. Det är ändå sannolikt att laxfiskar av rovtyp (speciellt öring, men även lax och insjööring) under ungdomsstadiet samt i älvmiljöer med brunt vatten måste leva vid temperaturer som är påtagligt högre än arternas optimala temperatur och i vilka den naturliga produktionen av yngel blir lidande.

Förändringar i utbredningsområdena

Alla fiskarters nuvarande utbredningsområde bestäms av klimatfaktorer och hydrologiska faktorer (temperatur, vindförhållanden, flöden, vattennivå, nederbördsförhållanden), tillgången på lämplig föda, rovfiskar, konkurrerande arter och hinder för utbredningen. De viktigaste faktorerna som påverkar fiskbestånden i nordliga regioner är ändå temperaturen, havets temperatur och salinitet samt utbredningshinder. Det varmare klimatet kommer att förskjuta både utbredningens syd- och nordgräns norrut. Ställvis kommer förskjutningen i Finlands insjöar att försvåras av bristen på naturliga utbredningsmöjligheter. Fiskarnas utbredning norrut i insjöområdena kräver att livsmiljön även förutom temperaturen är lämplig för arten. Södra Finlands mörtfiskar i eutrofierade sjöar skulle inte klara sig i ett varmt Lappland eftersom sjöarna där ändå är alltför näringsfattiga.

Bland de hydrologiska förändringarna bedöms höjningen av havsytans nivå bli så liten att höjningen inte har någon stor betydelse för att de flesta fiskars lek eller lekplatser skall lyckas, eftersom landhöjningen utjämnar effekten. Däremot kan den höjda nivån på havsytan medföra en eventuell förändring i Östersjöns salinitet vilket kan orsaka betydande förändringar. Den nuvarande saliniteten begränsar inget annat än några insjöarters utbredning i våra kustvatten men

för havsfiskarna är detta en viktig faktor. En ökad salinitet skulle kunna, trots en ytterst liten ökning, ge stora effekter på Östersjöns fisksamhällen och på en förbättring av havsarternas levnadsförhållanden. Fiskar i havsområden kan breda ut sig till nya områden om miljöförhållandena tillåter detta. Möjligtvis kan helt nya fiskarter vandra in från sydligare delar av Östersjön till våra vatten när saliniteten ökar. Det är ändå osäkert om Östersjöns salinitet skulle öka även om havsytan stiger eftersom saliniteten är beroende av nederbörds mängdernas och tillflödenas proportion. Observationer har visat att redan en 10 procentig variation i de vattenmängder älvarna för ut i Östersjön ger påtagliga effekter på saliniteten. Stigande nederbörds mängder kan också leda till mer sällan förekommande inflöden av saltvatten genom de danska sunden till Östersjön. Följden av detta är att perioderna av syrebrist vid bottarna blir längre, att näringsämnen frigörs och eutrofieringen av Östersjön kan accelerera. Både syrebristen och eutrofieringen påverkar de ekonomiskt värdefulla fiskarterna negativt.

Tabell 3.3. Exempel på klimatförändringens effekter på enskilda fiskarter.

Fiskart	Effekt
Kallvattenfiskar	
Röding	- Kan förlora sina positioner till konkurrenter som föredrar varmt vatten - Yngelproduktionen hos den hotade rödingen i Saimen kan bli lidande
Lake	Kommer att minska i antal eller reviret minskar
Sik Öring	Förekomsten i södra och mellersta Finlands sjöar kan minska
Harr	De södra bestånden som leker i älvar och insjöar kan gå tillbaka
Mujka	Kan minska i södra Finlands sjöar
Fiskar i varmt vatten	
Mörtfiskar (mört, braxen, id) Gös Abborre	Kan breda ut sig mot norr
Kräftor	
Flodkräfta Signalkräfta	Kan breda ut sig mot norr

Effekter på yrkesfisket

Den ökade fiskproduktionen, förekomsten av nya fångstarter, fiskbestånds tillbakagång eller försvinnande kräver att fiskarna och vårdarna av fiskevattnen anpassar sig till förändringarna. Yrkesfisket måste anpassa sig till problem som inte har samband med klimatförändringen och som har betydligt påtagligare effekter såsom fiskets lönsamhetsproblem, fiskets reglering och dioxinproblemen. Klimatförändringens effekt på fiskerihushållningen beror på förändringarna i fiskbestånden och i deras inbördes förekomstproportioner. Förändringarna i arterna kommer antagligen att ge den viktigaste effekten på fisket.

Trots att man förmodat att laxfiskarnas naturliga produktion av yngel skulle bli lidande av att vattnen blir varmare, är det i detta sammanhang viktigt att komma ihåg att en betydande del av laxfångsten även i dag är beroende av utplantering, framför allt i havsområdet. En eventuell försämring av laxfiskarnas produktion av yngel i naturliga vatten leder därför inte automatiskt till att laxfiskarnas betydelse minskar i fångsten.

Yrkesfisket kan gynnas av förändringarna i gösens utbredningsområde och gösens goda utveckling i varmare vatten. Redan nu finns en stor efterfrågan på gös. Finland importerar årligen

gös från Estland i en mängd som ungefär motsvarar de finländska yrkesfiskarnas fångst. Gösen hör till de arter som fiskarna får det bästa kilopriset för. Den stigande temperaturen kan gynna gös till exempel i eutrofierade kustvatten, men den eventuella nyttan kan helt eller delvis gå förlorad om inte fisket bedrivs med förnuftig reglering. Man har även i övrigt förutspått att betydelsen av fjällfisk kommer att öka inom yrkesfisket i framtiden.

Även små ökningar i saliniteten skulle sannolikt ge stora effekter på Östersjöns fisksamhällen och därigenom på yrkesfiskets havsarter (strömming, vassbuk, torsk, flundra) till följd av förbättrade levnadsförhållanden. Redan en förbättrad tillväxt hos strömming kunde ha påtagliga effekter både på fiskens användningsduglighet som livsmedel och på fiskens dioxinhalter. De sänkta dioxinhalter som en snabbare tillväxt ger kan var avgörande för yrkesfisket.

Istäcket uppskattas bli 20-30 centimeter tunnare i Östersjön och den årliga största utbredningen minska med 30-40 procent under de kommande hundra åren jämfört med dagens läge. Den kortare isvintern och den tunnare isen gynnar vår viktigaste fångstmetod, trålfisket, men är negativt för vinternotfångsten av mujka. Mildare isvintrar har ansetts vara en av klimatförändringens effekter som underlättar sjöfarten, men i detta ingår en osäkerhet som rör förändringarna i vind- och stormförhållanden. Framtidens milda men blåsiga isvinter behöver inte bli en enkel isvinter för sjöfarten, eftersom vindförhållandena leder till att havsisen rör sig lättare och packas vilket stör sjöfarten. Den ökade blåsigheten och stormarna medför även kraftigare sjögång. Fukten och nederbörden ökar dimbildningen samt försämrar sikten till havs och ökar risken för nedisning av fartygskonstruktioner.

Effekter på fritidsfisket

De populationer som lever nära utbredningsområdets norra gräns kommer att öka och utgöra en större andel av fiskarnas fångster. Sådana arter är bland annat gös, braxen, asp och gärs. Vattnens ökade produktivitet kan även ge möjligheter till ökade fångster medan den större mängden mörtfiskar kan öka andelen lågvärdig fisk. För fiskarna är många fiskarter med ett högt temperaturoptimum i allmänhet arter som är mindre önskvärda. Eftersom temperaturhöjningen kommer att ge de största skadliga effekterna på laxfiskar som leker i strömmande vatten, minskar dessa fiskars betydelse som fångstobjekt. Sannolikheten för en minskning beror dock på utsättningarna. En stor del av laxfiskfångsterna är redan i dag helt beroende av utsättning.

När det gäller fritidsfiske skulle den kortare isvintern förbättra möjligheterna till spinnfiske, medan pilkning på is skulle minska.

Man kan ändå anta att förändringarna i fritidsfisket bara kommer att ha marginella effekter på fisksamhället. Förändringarna skulle ändå vara långsamma i relation till en mansålder. Eftersom detta gäller ett fritidsintresse kan förväntningarna vara rätt flexibla. Fritidsfisket utvecklas och förändras relativt snabbt. Nya fångstmetoder kommer ständigt på modet (till exempel dragfiske just nu). I framtiden kan fritidsfiskets karaktär påverkas starkt av kommersiella aspekter och djurskyddsaspekter.

Effekter på fiskodling

Klimatförändringens eventuella effekter på fiskodlingen beror i väsentlig grad på temperaturlönsen hos de fiskarter som odlas. Vår viktigaste odlade fiskart är regnbågsforell för vilken temperaturhöjningen kan vara mer till skada än till nytta. De varmare vattnen kan öka produktionen på fiskodlingsanläggningarna om uppvärmningen sker under en för tillväxten gynnsam tid. Den årliga extra ökningen av produktionen är dock begränsad av tillståndsvillkoren. Därför kan inte en förbättring i den individuella tillväxten öka den totala produktionen om inte uppfödningssykelns förkortning motsvarar hela tillväxtperioder. Man har observerat att längre perioder av värme försämrar tillväxtresultatet.

I teorin skulle till exempel produktionen på en fiskodlingsanläggning som producerar laxsmolt kunna öka till det dubbla. Detta förutsätter dock att det finns möjligheter att öka tillgången på användbara vatten. Ett alltför varmt vatten kan däremot till exempel orsaka död bland laxyngel om anläggningen inte har tillgång till kallt bottenvatten.

Vid vattenodling har de varma somrarna orsakat problem i odlingen, produktionsavbrott, långsammare tillväxt hos fisken och sämre produktkvalitet. Klimatuppvärmningen kan öka fiskodlingens problem. Sämre matlust, fler sjukdomar och parasiter samt besvärligare skötsel av den odlade fisken (under varma förhållanden försvåras bland annat badningarna) kan förväntas. Effekterna är likartade både i inlandet och i havsområdena samt berör både odling av matfisk och produktion av sättfisk.

När det gäller odling av moderfisk och romproduktion finns tecken på att denna nödvändiga primärproduktion är relativt känslig hos kallvattenfiskar och svår att prognostisera efter varma tillväxtperioder.

Osäkerheter

Trots att klimatförändringens effekter på fiskerihushållningen är undersökt i jämförelsevis stor omfattning, finns det brister i bedömningen av fiskbeståndens tillstånd. Det centrala problemet är att den naturliga variationen i fiskbestånden är mycket kraftig. Därutöver ställer det enorma antalet vattendrag i Finland egna gränser för forskningen. Många andra faktorer än klimatförändringen påverkar fångsternas storlek. Om fiskfångsterna växer kan orsaken också vara framgångsrik vård av fiskevattnen, ökade fångstansträngningar och även eutrofiering. Det är svårt att särskilja klimatförändringens effekter från övriga effekter orsakade av människan när dessa undersöks med sedvanliga ekologiska kriterier för fiskarternas riklighet, tillväxt och fångststorlekar.

Tabell 3.4. Sammanfattning av klimatändringarnas förutsagda effekter på fiskerihushållningen i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Kallvattenarterna minskar i södra Finlands vatten – Syrehalten i vattnen sjunker – Laxfiskarnas yngelproduktion blir lidande – Laxfiskarnas betydelse som fångstobjekt minskar (beror på utsättningsens omfattning) – För fiskodlingen kan de varma somrarna orsaka produktionsavbrott, sämre tillväxt och lägre kvalitet – Fiskens skötsel vid odling blir besvärligare	• Vattendragens och älvarnas flöden förändras • Fiskbeståndets sammansättning förändras • Näringsämnenas kretslopp blir snabbare • Nya fiskarter vandrar in i våra vatten från sydligare delar av Östersjön • Perioden för isfiske förkortas	+ Arter som trivs i varmt vatten breder ut sig norrut + Fiskens tillväxt ökar + Fiskarnas ungdomsstadier gynnas av vattnens uppvärmning + Fångsterna ökar + Varmare vatten ökar fiskodlingsanläggningarnas produktion

3.2.1.4. Renhushållning

Renhushållningen i Finland

Lapplandsregionens hårda naturförhållanden begränsar bedrivandet av traditionellt jordbruk i Finlands nordliga regioner. Försörjningen har traditionellt kommit från renskötsel. Renskötseln är en viktig näringsgren i de nordliga regionernas glesbygder eftersom renskötseln binder människorna vid hemorten och samtidigt skapar en grund för försörjningen, trots att en påtaglig del av försörjningen vid sidan av renskötseln kommer från naturnärings- och företagsverksamhet som bygger på naturnärings- eller annat. Branschens kopplingar till andra jordbruksnäringar, landsortens utveckling och samekulturen gör att renhushållningen är viktig för den regionala ekonomin och samhället.

Renskötseln i Finland skiljer sig från renskötseln i Sverige och Norge genom att den är tillåten för alla medborgare i EES-länder som bor inom renskötselområdet. I Sverige och Norge har samerna ensamrätt till renskötsel, med vissa undantag. Renhushållningen är ändå en förhållandevis betydande näring för samerna och i förhållande till befolkningens mängd finns mest renar i samernas hembygdsområden. Vid sidan av de ekonomiska värdena har renskötseln även en stor kulturell betydelse för samerna som stärker den etniska identiteten.

Renhushållningens viktigaste författningar bygger på renskötsellagen (848/1990). Renskötsellagen begränsar det område där renskötsel får bedrivas. Enligt lagen skall renägaren vara en fast bosatt person inom renskötselområdet eller ett renbeteslag. Renskötselområdets nordligaste delar är områden särskilt avsedda för renskötsel där statlig mark inte får användas på ett sätt som utgör en påtaglig olägenhet för renskötseln. Övriga viktiga författningar för renskötseln är lagen om finansiering av renhushållning och naturnärings- (45/2000), skoltlagen (253/1995), naturvårdslagen (1096/1996) och sametingslagen (974/1995).

Renhushållningen stöds genom skoltlagen samt lagen om finansiering av renhushållning och naturnärings- (POLURA). Det djurspecifika stödet bygger på lagen om nationella stöd till jordbruket och trädgårdsodlingen (1559/2001). Statsrådet och jord- och skogsbruksministeriet fattar årligen beslut om stödbestämmelser. De projekt som syftar till att göra renhushållningen mångsidigare stöds även via gårdsbrukets utvecklingsfond (MAKERA) och EU:s finansieringskanaler. Ersättningar för rovdjursskador betalas till idkare av renskötsel enligt statsrådets förordning om ersättning för skador som orsakats av rovdjur (277/2000). De skador som kungsörn orsakar renar ersätts med medel från miljöministeriet.

Renskötselområdets areal är 114 000 km², dvs. 36 procent av Finlands hela areal. Fyra femtedelar av renskötselområdet ligger i Lapplands län. Endast den mest industrialiserade och tätbefolkade sydvästra delen av Lappland ligger utanför renskötselområdet. Två femtedelar av Uleåborgs län tillhör renskötselområdet, dvs. länets nordligaste och östligaste delar. Renhushållning utanför renskötselområdet betraktas som normal husdjurshållning utan fri betesrätt och utan stöd- eller ersättningssystem för renhushållningen.

Renskötsel kan bedrivas inom renskötselområdet oberoende av markens ägar- eller förvaltningsförhållanden vilket ibland kan leda till konflikter med markägarna. Även många andra näringar såsom skogsbruk, jordbruk och turism kan anses konkurrera med renskötseln om samma markområden.

Renskötselområdets olika delar är geografiskt separerade. Områdenas differenser avspeglas även på renskötselmetoderna och -kulturen. Områdena skiljer sig också därigenom att de, beroende på vegetationen, är känsliga för klimatförändringens skadliga effekter på olika sätt.

Antalet renägare har minskat under knappt ett decennium från 7 500 till cirka 5 300 renägare och antalet förväntas sjunka ytterligare. Alla renägare är inte heltidsverksamma. I siffrorna ingår nämligen även medlemmar i hushållet. De övriga renägarna får extra inkomster från jord- och skogsbruk, fiske och turism. Renägarna har bildat regionala sammanslutningar, renbeteslag, som är avsedda för att bland annat sköta vissa uppgifter som är fastställda för dem i renskötsellagen. En renägare skall tillhöra ett renbeteslag och för att bli ny renägare behövs ett godkännande av renbeteslaget. I praktiken är det alltså inte möjligt för vem som helst att bli renskötare. Paliskuntain yhdistys (Renbeteslagens förbund) fungerar som det gemensamma intresseorganet för renbeteslagen. Det finns cirka 35 företag som förädlar renkött i anläggningsskala. Därtill marknadsför hundratals renägare renkött som har styckats och förpackats på primärproduktionsnivå. Det finns cirka 200 företag som bedriver renturism.

Samtliga renbeteslags sammanräknade bruttoantal renar har under de senaste åren uppgått till cirka 300 000. Knappt 200 000 av dessa har varit livrenar. Antalet har sjunkit avsevärt från toppåret på 1980-talet då det fanns cirka 400 000 renar och över en miljon mer kött producerades än nuförtiden.

Trots att renhushållningens nationalekonomiska betydelse är liten i Finland är rennäringen en viktig primärproduktionsnäring i Lappland. Verksamhet som avser primärproduktion, turism och andra tjänster sker i allmänhet på landsorten och i glesbebyggda områden. Renhushållningens sysselsättande effekt är enligt de senaste beräkningarna och lönsamhetsbokföringsgårdarnas noteringar cirka 2 800 årsverken. Renkött som är den ekonomiskt viktigaste produkten produceras cirka 2 miljoner kilogram per år. Produktionens värde i slaktintäkt har varit cirka 11-14 miljoner euro per år. Genom förädling tredubblas renköttets värde till cirka 37 miljoner euro. Renturismens värde är cirka 15 miljoner euro per år och övriga renprodukter konsumeras årligen till ett värde av cirka 3,4 miljoner euro. Beräknat på detta sätt är renhushållningens omsättning 50-60 miljoner euro per år vilket är cirka två procent av bruttonationalprodukten i Lapplands län. Genom de multiplikativa effekterna i anslutning till förädlingen, handeln, turismen och trafiken ökar renhushållningens regionalekonomiska betydelse med en faktor 2-3 jämfört med primärproduktionen.

Under det senaste decenniet har renhushållningen blivit en modern, specialiserad yrkesverksamhet vilket har lett till större produktionsenheter. Den strukturella förändringen har bland annat påverkats av det djurspecifika stöd som utbetalas till renhushållningen och av investeringsstöden enligt finansieringslagen. Man kan anta att inga flera stora strukturella förändringar är på kommande. Rennäringen kan även vara en affärsekonomiskt lönsam näring men de begränsade volymerna medför problem att uppnå tillräckliga inkomster.

Jord- och skogsbruksministeriet fastställer hur många livrenar (renar som lämnats för uppfödning efter slakt) ett renbeteslag får ha inom sitt område och hur många livrenar en delägare i renbeteslaget högst får äga. Vid beslut om livrenarnas antal beaktar ministeriet bland annat att det antal renar som under vintern betar inom respektive beteslags område inte får överskrida den uppskattade hållbara produktionsförmågan hos vinterbetesmarkerna.

Klimatförändringens effekter på renhushållning

Årsmedeltemperaturen förväntas stiga med några grader under kommande hundra år. Detta innebär mildare vintrar, ökad skogstillväxt och tidigare snösmältning i norra Finland. På kort sikt kan snötäckets öka i tjocklek på grund av ökad nederbörd. Risken för att snön hårdnar blir större på grund av stigande temperatur. På lång sikt kan mossor och ris tränga undan laven och skogsgränsens nivå kan stiga i fjällen. Klimatförändringen kommer att ha påtagliga ekologiska följder speciellt på renarnas populationsdynamik. En av klimatförändringens riskfaktorer är, vid sidan av uppvärmningen, att klimatet och vädret förändras och blir ostadigare.

De processer som påverkar kvaliteten och tillgången på föda liksom djurens rörelse har ofta samband med vintertemperaturerna och snömängden. Dessa regleras av luftmassornas rörelser över norra Atlanten, av vilka de mest kända är den nordatlantiska oscillationen NAO (the North Atlantic Oscillation) och den arktiska oscillationen AO (Arctic Oscillation).

Man har konstaterat att förändringarna i renarnas antal har samband med dessa svängningar i vädret, men detaljerade uppgifter finns hittills endast från renbeteslaget Käsivarren paliskunta. Under de senaste 30 åren har NAO-indexen undantagsvis varit positiva vilket har ansetts som ett tecken på klimatförändring. När NAO-indexet är positivt innebär detta att västvindarna under vintern för med sig värme och fukt som under köldperioder ger snöfall. Riklig nederbörd innebär i allmänhet ett djupt snötäcke och då försvåras både rörelsemöjligheterna och anskaffningen av föda.

Klimatvariablerna och tätheten av renar har även konstaterats ha ett inbördes beroendeförhållande. Med andra ord ju större tätheten av renar är desto större är klimateffekterna. Detta beror antagligen på att betet försämras vid större djurtäthet och konkurrensen om födan ökar.

Effekterna av snötäckets djup och hårdhet på renarnas användning av föda började undersökas i Finland redan för trettio år sedan. Enligt undersökningarna påverkar vinterns snöförhållanden kalvprocenten²² följande vår samt kalvarnas vikt på hösten. Uppföljningen av kalvprocenten och kalvarnas vikter är av betydelse, eftersom en lyckad kalvning har en kraftig påverkan på lönsamheten av renhushållningen för största delen av slaktdjuren är kalvar.

Antalet naturliga betesmarker deras skick är av avgörande betydelse för renskötseln. Enligt undersökningar påverkas renarnas val av bete i avgörande utsträckning av hur djup, hård och tät snön är. Renen söker sig till områden där tillgången på föda med avseende på tillgänglighet och kvalitet är den mest gynnsamma för årstiden. Under vintern är de viktigaste faktorerna för renens kondition att tillgången på föda är tillräcklig och att den energi som går åt för att anskaffa födan är mindre än energiinnehållet i födan. Om födeställen som kräver grävning finns i riklig omfattning håller sig renen till dessa, men om grävningen ned till magra lavbeten inte är lönsam med avseende på renens energihushållning betar renen hellre tagellav och skägglav om sådana finns tillgängliga. En ren som övergår till att beta tagellav upphör ofta helt med att gräva efter föda under snön. Orsaken kan vara att snöförhållandena har blivit alltför besvärliga under vårvintern.

När klimatet och vädret ändras och blir ostadigare är detta en risk för renskötseln, speciellt under förvintern då det permanenta snötäcket bildas. Om marken inte fryser ordentligt, om det snöar mycket och om det förekommer fler varmare perioder med regn efter snöfallet ökar sannolikheten för isskikt, mycket hårda snöskikt och mögelbildning.

²² Med renkalvsprocent avses antalet kalvar per 100 vajor av de räknade renarna vid renskiljningen.

Åskväder under vintern kan också vara skadliga för renskötseln eftersom vattensamlingarna och isen efter åskvädren kan höja markytans temperatur. Då drabbas växterna oftare av svampsjukdomar och renarna håller sig från de förstörda områdena på grund av detta. Ett exempel på markytans uppvärmning finns från Norge år 1996. Två åskväder höjde markens medeltemperatur från minus sju grader till noll under större delen av vintern.

Vintertida regn kan orsaka större skador än åskväder. Då bildas det hårda skikt på snötäcket eller regnvattnet kan tränga igenom ett förhållandevis tunt snötäcke och frysa på markytan. Lav och annan vegetation föblir under ett istäcke eller fryser helt in i is. Renarna kommer inte åt födan genom de hårda skikten. Efter att snön har frusit eller is har bildats måste renarna förlita sig på trädens lavar, dvs. tagellav, eller om sådan saknas, på människans tilläggsutfodring eller genom att söka sig till områden som inte är frusna till is. Trots att djuren inte direkt dör av hunger, förbrukar de ändå väsentligt mer energi vid anskaffningen av föda. Detta kan också tvinga renarna att flytta längre norrut. Dessa vintrar med isbildning kan ge renarna svårigheter att skaffa föda och minskar kalvproduktionen. De modelleringar som har utförts i Kanada visar att sådana här effekter kommer att öka påtagligt före utgången av seklet.

En tidig vår är däremot gynnsam för renen eftersom tillgången på grön föda har en avgörande inverkan på djurens kondition och tillväxt. Varma regn under våren smälter snön snabbt och underlättar anskaffningen av föda samt ökar produktionen av växtbiomassa (även svampar). Växternas näringsinnehåll kan även förbättras när vegetationsperioden blir längre. Detta förbättrar renarnas kondition och leder till bättre slakt- och övervintringskondition.

En höjning av sommartemperaturerna med 2-4 grader kan öka omfattningen av insektirritationer. Ett beroendeförhållande har konstaterats mellan insekternas antal och sommarens temperatur samt vindförhållandena. Den stress insekterna orsakar påverkar renarnas vikt och dödlighet eftersom irritationen som insekterna orsakar minskar den tid som används till bete och ökar energiförbrukningen. Det eventuellt ökade antalet torra somrar kan däremot minska insektirritationerna, men näringens kvalitet eller sammansättning kan då vara ogynnsammare för renarna eftersom till exempel svamp inte växer under dessa förhållanden. Även en fuktig vår (rikligt med vattensamlingar efter smält snö) samt somrar med mycket regn och värme kan öka insektirritationerna betydligt. De ändrade väderfaktorererna kan även påverka förekomsten av nya och kända parasiter och sjukdomar. Forskningskunskaperna om detta är dock blygsamma.

Undersökningar visar att skogshanteringen påverkar renbetet både negativt och positivt. De negativa effekterna gäller främst kritiska vinterbetesmarker, områden med lav och tagellav. Klimatförändringen kan öka skogarnas tillväxt under detta sekel och uppskattningen är att ökningens tyngdpunkt ligger i norra Finland. Den eventuellt ökade skogsbruksverksamheten till följd av ökad skogstillväxt kan också försvåra användningen av betesmarkerna. Den ökade skogstillväxten erbjuder däremot också en möjlighet att utveckla skogshanteringsmetoder som är mindre störande för renskötseln.

Klimatförändringen kan förändra konkurrensfaktorer bland växtarterna. Sannolikt gynnas ris, mossor och gräs av det varma och nederbördsrika klimatet och dessa kan börja tränga ut renlavarna. Den ökade skogsväxten kan också förändra bottenlagrets växtförhållanden i en ogynnsam riktning för lavarna.

Vissa rovdjursarter kan spridas norrut. Lodjuret kan till exempel bli mer allmänt i Lappland när levnadsförhållandena förbättras för lodjurets huvudföda, haren. Detta kan medföra problem för

renskötseln. Om perioden med snötäcke ytterligare förkortas i Lappland kan detta påverka de ersättningar som renägarna får för rovdjursskador eftersom de renar som rovdjuren dödar endast upptäcks under perioder med snötäcke.

De mildare vintrarna kan också inverka på renskötselpraxisen. Renskiljningarna på hösten kan bli besvärligare när renarna inte kan transporteras på traditionellt sätt längs frusna älvar och över sjöar eftersom köldperioderna saknas under hösten.

De scenarier som beskriver klimatförändringen förutspår att riskerna för terräng- och skogsbränder ökar i Finland bland annat till följd av längre somrar, ökade torrperioder och större avdunstning. Även ökad blåsighet ökar skogsbrändernas effekter på lavbetena eftersom lav och ris lätt antänds av en liten gnista under torrperioder. Nuförtiden antänds skogsbränder i allmänhet av människor som under fritiden rör sig i naturen och handskas oförsiktigt med eld, eller av blixtnedslag. Sannolikheten för storbränder förväntas öka.

Klimatförändringens effekter på renhushållningen innehåller fortfarande osäkerheter, trots att det finns rikliga kunskaper om renhushållningen. Sådana osäkerheter är bland annat följande:

- Majoriteten av undersökningsresultaten gäller för en kort tidsperiod.
- Det finns inte tillräckligt med långa tidsserier att tillgå om snötäckets djup och hårdhet för att snömängdens och kalvprocentens växlingar skall kunna jämföras helt tillförlitligt både sinsemellan och till följd av klimatförändringar.
- Man känner inte med säkerhet till hur växterna hinner anpassa sig till klimatförhållandena.
- Säkerhet saknas också om den ökade styrkan i de västliga-östliga flödena över Nordatlanten som NAO-indexet beskriver har samband med den klimatförändring som orsakas av människan
- Storleken på renskötselområdets areal och de växlande förhållandena i områdets olika delar medför att generaliseringar som berör hela området blir svåra att göra.
- Även samma renbeteslags olika delar kan skilja sig från varandra med avseende på betestypernas riklighet, snöförhållanden och renskötselmetoder.

Tabell 3.5. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på renhushållningen i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tills vidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Snöförhållandena blir besvärligare – Betena försämras – Renarnas konkurrens om födan ökar – Tillgången och kvaliteten på renarnas föda försämras – Förvinterns vädervariationer och regn under vintern ökar risken för mögelbildning i växttäcket – Temperaturökningen ökar mängden insekter som orsakar renarna stress – Klimatets uppvärmning ökar förekomsten av parasiter och sjukdomsalstrare – Riskerna för skogsbrand ökar och sannolikheten för stora bränder växer	• Skogstillväxten i norra Finland ökar	+ Vårens tidiga ankomst underlättar anskaffningen av föda och förbättrar renarnas kondition samt ökar produktiviteten + Sommarens torra perioder minskar insektmängden och därigenom den stress renarna utsätts för + Tagellav- och lavbetenas kondition förbättras, de förnyas snabbare och nya beten uppstår + Vegetationsperiodens förlängning och uppvärmningen ökar produktionen av växtbiomassa (även hos svamp) vilket leder till bättre slakt- och övervintringskondition

3.2.1.5. Viltvård

Viltvården i Finland

Antalet viltarter är rikligt i Finland. Bland däggdjuren finns 34 viltarter av vilka en del inte förekommer naturligt i Finland. Bland fågelarterna jagas 26 arter.

Antalet jägare som årligen betalar jaktvårdsavgift har varit kring 300 000 personer under de senaste två decennierna. Minskningen av befolkningen på landsbygden har även påverkat vilthushållningen. Nuförtiden bor en betydande del av jägarna i städer vilket innebär längre avstånd till jaktmarkerna samt färre jaktdagar. Jaktmöjligheterna påverkar landsbygdens bebyggelse och livsduglighet på ett positivt sätt. Jakten bedrivs huvudsakligen som hembehovsjakt, dvs. jaktbytet säljs sällan nuförtiden utan jägarna använder bytet i det egna hushållet. År 2002 var värdet på jaktbytet 73 miljoner euro. Bytets värde har ökat under flera år i följd. Den största ekonomiska betydelsen har älgköttet och den totala mängden har ökat under de senaste åren. Betydelsen av övriga viltarter har varit relativt stabil. De flesta av utövarna inom området har varit villiga att göra en satsning på jakten som är flera gånger större än det ekonomiska utbytet.

Jakträtten i Finland är bunden till markägandet. Markägaren kan hyra ut jakträtten om han så önskar till exempel till jaktföreningar eller privatpersoner. I vårt land finns nästan 5 000 jaktföreningar. Cirka 80 % av de jägare som har betalat jaktvårdsavgift hör till en jaktförening.

Jord- och skogsbruksministeriet styr användningen och förvaltningen av de medel som ligger som grund till viltvården samt svarar för beredningen av lagar som berör jakt, beslutar om kvoten av jaktlicenser för vissa arter av vilt samt ger anvisningar och bestämmelser. Forststyrelsen svarar för användningen av jakträtten på statliga marker samt för viltvården. Lagstadgade organisationer för jakt och viltvård är Jägarnas Centralförbund (JCO), jaktvårdsdistrikten och jaktvårdsföreningarna. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (VFFI) som tillhör jord- och skogsbruksministeriets förvaltningsområde producerar vetenskaplig information om viltbeståndens utveckling och levnadsförhållanden.

Jakten regleras med jaktlagar, förordningar, statsrådets beslut, beslut utfärdade av ministeriet, bestämmelser och anvisningar. Därutöver finns det bestämmelser om jakt även i bl.a. naturskydds-, djurskydds- och kriminallagarna samt i lagstiftningen om skjutvapen.

Klimatförändringens effekter på viltvården

Relationen mellan klimat, växter och djur är komplex. Varje art och artens livsmiljö har sin egen klimattoleransförmåga. När klimatet förändras reagerar varje art olika på förändringen. Någon art gynnas, en del minskar i antal eller flyttar till en annan plats. Hela ekosystemet reagerar och anpassar sig till de nya förhållandena.

Klimatförändringens effekter på beståndet av småvilt och smådäggdjur

Ett av de karaktäristiska dragen för djurlivet i Fennoskandien är den cykliska naturen, dvs. regelbundna kraftiga variationer i bestånden. Trots en enorm forskningsinsats har ingen direkt lösning påträffats när det gäller beståndsvariationen. Variationen i bestånden beror på vissa populationsbiologiska egenskaper hos arterna såsom nativitet, dödlighet och åldersstruktur.

Undersökningar och modeller har visat att till exempel småvilt som använder sork som föda har en avgörande betydelse för att sorkbestånden kollapsar och därigenom eventuellt även för variationen i småviltbestånden. Under goda sorkår växer rovdjursbeståndet vilket kan leda till en minskning även i de övriga småviltsbestånden när sorkbeståndet kollapsar. Rovdjursbestånden klarar sig dock inte någon längre tid på alternativa byten utan minskar i antal tills det blir ett nytt gott sorkår. Ett karaktäristiskt drag för variationerna i sorkförekomsten i norr har varit att alla minskningen i alla sorkarter har inträffat samtidigt och att kollapsen ännu har pågått på sommaren. I söder däremot har sorkbestånden traditionellt varit stabila vilket har förklarats med den rikliga förekomsten av allmänna rovdjur (räv, grävling, många rovfåglar). Detta är möjligt på grund av snöbristen, eftersom rovdjurens jakt är enklare i snöfri terräng och att alternativa byten såsom skogshönsfåglar förekommer rikligt.

Den kraftiga minskningen av snömängden i landets södra och mellersta delar på grund av klimatets uppvärmning kan påverka ekosystemen på många sätt. Det minskande snötäcket bedöms gynna rävbekämparna, men även utjämningen i sorkbeståndens variationer i norra Finland påverkar rävbekämparens generella ökning. Vid sidan av räven förskjuts utbredningsområdet för rovdjur med vintersömn såsom mårhund och grävling norrut till följd av den längre vegetationsperioden och den kortare vintern. Den nordliga gränsen för dessa arters utbredning bestäms grovt av hur lång vintersömn det fett de kan lagra i kroppen räcker för. Om denna fysiologiska egenskap bevaras kan arterna breda ut sig längre norrut än i dag när klimatet värms upp. Den rikligare förekomsten av rävar, mårhund och grävling samt utbredningen norrut höjer totaltätheten av rovdäggdjur med småvilt som byte påtagligt i stora delar av Finland.

När det blir fler allmänna rovdjur och bestånden är stabila kan detta störa förökningen hos de småviltarter som är anpassade till ett rovdjurstryck som endast förekommer periodvis. Om beståndsväxlingarna och intensiteten i väsentlig grad är beroende av snömängden, kan den stabila förekomsttypen hos småvilt i söder förskjutas norrut beroende på klimatförändringen och de häftiga svängningarna i norr inskränkas till extrema områden eller försvinna helt. Detta gäller en områdesförskjutning av hela ekosystemen och de variationstyper i förekomsten som dessa bildar. Detta skulle stabilisera bestånden och de fleråriga förekomstvariationerna skulle jämnas ut. I stället för de cykliska fluktuationer skulle variationen främst följa årstiderna. Därigenom skulle till exempel rovdjurstrycket på alternativ föda såsom fågelvilt minska när de djupa nedgångar i sorkens populationsdynamik försvinner eller jämnas ut. Den minskade snömängden som underlättar rovdjursbeståndens tillväxt och jakt skulle däremot öka rovdjurstrycket.

Ett större antal rävar kan också minska bisambestånden eftersom räven är bisamrättans naturliga fiende. Det ökade antalet rävar kan också påverka bestånden av den ytterst sällsynta fjällräven eftersom räven dominerar över den mindre fjällräven i en konkurrenssituation.

De största förändringarna som klimatförändringen orsakar kommer att gälla fågelvilt som övervintrar i Finland. Alla våra skogshönsfågelarter har minskat under de senaste 40 åren. Därtill har de tidigare karaktäristiska periodvisa fluktuationerna i bestånden upphört eller störts under de senaste 10-15 åren.

Trots att uppkomsten av de cykliska fluktuationerna inte är helt känd vet man att de har samband med många faktorer som delvis fördjupar och formar beståndsväxlingarna. Väderfaktorer, rovdjur och parasiter kan alla utgöra orsaken till sådana yttre störningar. Den absolut värsta vädertypen för ungar är kallt regn vilket leder till att värmeproduktionen hos de fuktiga ungarna accelererar och ungarna förbrukar snabbt de knappa energiförråden. I en våt miljö kan de inte söka föda. Undersökningar visar att ungar undviker regnvåt vegetation. Väderfaktorerna kan vara ett skäl till

en yttre störning, men de orsakar inte i sig variationer i bestånden. En periodvis störning som påverkar fortplantningsresultatet håller igång de cykliska fluktuationerna. Den störande faktorn kan vara olika varje gång.

Viltbeståndens cykliska variationer

Bestånden av tjäder, orre och järpe varierade periodvis med sex-sju års intervall till mitten av 1980-talet. Därefter följde ett cykelintervall som varade påtagligt längre, nästan i nio år. Senare förändrades beståndsvariationerna till slumpvisa årliga variationer. Skogshönsfåglarnas cykler försvann överallt i vårt land nästan samtidigt. Samma inträffade även hos många andra arter: till exempel de sorkfångster som pågått under lång tid i Pallasjärvi i Lappland började visa nästan jämna antal. Även Nordsveriges häftigt varierande sorkcykler försvann. Osäkert är om klimatförändringen redan har påverkat cyklerna och förändrat Lapplands ursprungliga 6-7-åriga cykler hos skogshönsfåglarna till svårtolkade 3-4-åriga cykler. Cyklernas försvinnande kan också vara skenbart eftersom de lokala bestånden fortfarande kan variera mycket och cykliskt.

Man har uppskattat att barrskogsarterna i norr kan minska på grund av klimatförändringen. Till exempel snöripans utbredningsområde förskjuts längre norrut och även tjädern som ökat i antal under den senare tiden kan bli lidande. Ett problem kan vara att blåbär minskar för. sammanhängande blåbärsvegetation är en viktig näringskälla både för vuxna och unga skogshönsfåglar.

Den minskade snömängden och hårdare skaren kan försämra möjligheterna för skogshönsfåglar att övervintra. Arter som gynnas av det mildare klimatet och tunnare snötäcket är åtminstone fälthare, vildkanin, fasan och raphöna eftersom nordgränsen för dessa arters utbredning i stor utsträckning bestäms av snömängden. Även vildsvinet kan breda ut sig längre norrut än i dag.

Övervintrande sjöfåglar tillhör antagligen de arter som gynnas av klimatförändringen eftersom de kommer att trivas på grund av de milda vintrarna då den isfria perioden blir längre. Enligt undersökningar kan många fågelarter anpassa sig till snabba klimatförändringar. Om milda vintrar blir vanligare kommer majoriteten av flyttfåglarna att anlända till Finland tidigare på våren. Mest sannolikt är att de arter som övervintrar närmast Finland kommer tidigare eftersom uppvärmningen av övervintringsområdena sker samtidigt som uppvärmningen i Finland. Fåglarna kan också vara i bättre fysisk kondition än efter hårda vintrar och de arter som häckar tidigast får fler ungar än de arter som häckar senare. De flyttfåglar som anländer tidigt, såsom knipa och gräsand, gynnas sannolikt av att mark- och vattenområdena blir snöfria tidigare samt att vegetationen och insekterna utvecklas tidigare.

Klimatförändringens effekter på hjortdjursstammarna

Om det klimat som nu råder i Sydsandinavien-Nordtyskland blir också rådande i södra och mellersta Finland kommer de sydliga arter som trivs sämre i djup snö, såsom rådjur och den nyanlända kronhjorten, att klara sig bra. Även andra växtätande stora däggdjur såsom älgen och vitsvanshjorten gynnas av det tunnare snötäcket; fler näringsväxter förekommer under längre tid och rörelsemöjligheterna är bättre. Snödjupet har observerats ge påtagliga effekter på älgens beteende. De skador älgen orsakar har ett direkt eller indirekt samband med var älgen rör sig. Under snöfattiga vintrar minskar till exempel risken för skogsskador i vinterbetesmarkerna eftersom älgen har större möjligheter att välja föda och kan skaffa föda i ett vidare område. Detta kan förändra trädslagsproportionerna i ett skogsbestånd under utveckling. Om älgantalet i sydligaste Finland växer mycket när förhållandena för älgen blir bättre, kan detta försämra förmågan hos lövträd, speciellt asp, rönn och sälg, att växa upp till fullvuxna träd. Man har

konstaterat att snötäckets tjocklek och vinterns stränghet har samband med var älgen rör sig. Under hårda vintrar med djup snö rör sig älgarna på mindre områden och de skador som älgarna orsakar blir då också större. En kraftig minskning av snömängden kan minska skogsskadorna om älgbestånden i övrigt bevaras ungefär på samma nivå som tidigare.

Klimatförändringens effekter på stora rovdjur

Klimatets påverkan på rovdjurens utbredning påverkas kanske mer av förändringarna i förekomsten av de djur som utgör huvudföda. Lodjuret kan till exempel spridas längre norrut när levnadsförhållandena i Lappland förbättras för lodjurets huvudföda, dvs. haren. Även djur med vintersömn såsom björnen gynnas av att klimatet blir varmare. Den nordliga utbredningsgränsen för björnen bestäms av den tidsperiod för vilken den kan lagra energi i kroppen.

Klimatförändringens effekter på viltarternas metoder för att söka skydd

Skogshönsfåglar skyddar sig mot små rovdjur och köld genom att sova i snö och i snönhålor. En häftig minskning av den skyddande snön när vintertemperaturerna blir mildare kan medföra att utbredningsområdet för några arter förskjuts norrut. Inom dessa områden kan snön förändras och bli skare, tätad av islager och svärgrävd vilket medför problem både för skogshönsfåglar och för ren.

När vintern blir kortare kan den tidiga och sena tidpunkten för den vita vinterskyddsfärgen orsaka problem för snöripa, fjällripa, skogshare, fjällräv och hermelin. Bytet till vinterfärg regleras framför allt av förändringen i ljuset. Ljuset förändras inte trots att vintertiden är kortare på grund av klimatförändringen. Ett djur som lyser vitt mot den mörka skogen är ett enkelt byte för rovdjur. På längre sikt gallrar rovdjuren ut de individer som inte är anpassade till förhållandena och de arvsanlag som de representerar, men detta behöver inte ske ens under en tidsrymd på hundra år. Risken är att de bestånd av vilt som under långa tider utsätts för det extra rovdjurstryck som beskrivs ovan kommer att bli lidande i betydlig omfattning.

Klimatets uppvärmning förkortar istäckets varaktighet på Östersjön och minskar utbredningen. Detta kommer att skada vikaren direkt. Vikaren, som härstammar från ett bestånd som lever i Ishavet, är så väl anpassad till ett liv på fast is och att bygga bo i snödrivor på isen att den behöver detta för att klara sig. Om vikaren måste föda på bar is eller mark utsätts kutarna för rovdjurs och rovfåglars angrepp samt för hårda väder. Dessutom kan vikaren råka i en konkurrenssituation som den förlorar mot den större gräsälven som kan breda ut sig på områden med splittrat istäcke och svag is.

Klimatförändringens effekter på parasiter

En förstärkning av smårovdjuren - räva, mårhund (och i mindre utsträckning grävling) - kan väsentligt förändra förekomsten i vårt land av de sjukdomar och parasiter som arterna överför. Många parasiter och sjukdomsalstrare som överförs av rovdjur har hittills saknats eller varit sällsynta på grund av att spridararternas täthet inte har varit tillräcklig för att åstadkomma epidemier och sprida dessa. Frågans allvar ökas av att bland sjukdomarna/parasiterna förekommer ett flertal som kan överföras till människan och till och med vara livsfarliga. Rävbeståndets - och enligt de senaste preliminära uppgifterna även mårhundens - ökning och utjämningen av variationerna i bestånden kan medföra att människans farligaste parasit, rävens dvärgbandmask (*Echinococcus multilocularis*) sprids från Mellaneuropa eller från östra sidan av Vita havet. Detta skulle ha dramatiska negativa effekter för exporten av skogsbär till Mellaneuropa. Plockningen

och användningen av dessa naturprodukter som är så viktiga för finländarna skulle genomgå betydande förändringar. Ofarlig är inte heller hundens dvärgbandmask (*E. granulosus*) som antagligen sprids, förutom av varg och hund, även av andra hunddjur. På grund av dessa skulle det vara nödvändigt att förnya parasitbekämpning hos husdjuren.

En ökning av tätheten av små rovdjur över ett tröskelvärde ökar även risken för spridning av rabies i vårt land. Redan under de senaste epidemierna i slutet av 1980-talet var mårddunden en betydligt vanligare spridare av rabies än räven. Mårddundens roll var antagligen viktig även för att trikinen har ökat i vårt land.

Det varmare klimatet skulle även gynna många sjukdomar som förekommer hos hare, hönsfåglar och sjöfåglar och ökar dödligheten bland dem.

Osäkerheter

Det ingår flera osäkerhetsfaktorer i bedömningarna av klimatförändringens effekter på vilt- och rovdjursbestånden. Den naturliga årliga variationen i däggdjurens nativitet och dödlighet är så stor att de förändringar som klimatförändringen orsakar endast är möjliga att observera tillförlitligt genom undersökningar under en längre period. De finländska skogshönsfåglarnas cykler är kanske världens mest utforskade och tidsserierna unikt långa, men informationen är endast tillräcklig för preliminära tidsserieanalyser. Dessutom innehåller prognoserna för beståndsvariationerna fortfarande flera teoretiska problem som gäller stabiliteten och känsligheten för störningar bland bestånden. Förutom väderfaktorerna kan det också finnas flera delvis till och med okända faktorer som kan ha orsakat att de regelbundna beståndsväxlingarna har försvunnit. Enligt matematiska modeller kan cykelvariationerna till exempel upphöra när livsmiljöerna splittras.

Tabell 3.6. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på viltvården i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Minskningen av snömängderna i mellersta och södra Finland underlättar jakten på allmänna rovdjur – Bestånden av smårovdjur växer vilket ökar rovdjurstrycket samt förekomsten av parasiter och sjukdomsalstrare – Den minskade snömängden och sämre kvalitet på skaren försämrar skogshönsfåglarnas övervintringsmöjligheter – Förändringen i vinterns längd utsätter vilt med vinterdräkt för ett extra rovdjurstryck – Tunnare is- och snötäcke är ett hot för Östersjövikaren	• Skadorna orsakade av älg kan öka eller minska beroende på snömängden • Nya arter av vilt sprider sig till vårt land från söder och de nuvarande bestånden av arter med utbredning i söder förstärks	+ Bestånden av småvilt och små däggdjur stabiliseras och variationerna i förekomsten jämnas ut + Rovdjurstrycket på alternativ föda, såsom fågelvilt, minskar + Övervintrande sjöfåglar gynnas av de milda vintrarna + Flyttfåglar som anländer tidigare gynnas av att mark- och vattenområdena tidigare blir snöfria + Hjortdjuren gynnas av det minskade snötäcket + Den längre tillväxt- och fortplantningsperioden gynnar ungarnas utveckling och överlevnad under vintern tack vare den bättre höstkonditionen

3.2.1.6. Vattentillgångar

Vattentillgångarna i Finland

Vattnet är en livsviktig förnybar naturresurs. Nederbörd, avrinning och avdunstning håller vattnet i ett kontinuerligt kretslopp. Finlands vattentillgångar är i en internationell jämförelse rikliga och av hög kvalitet. Havet omger oss i två vädersträck. Storleken på Finlands territorialvatten i Östersjön är cirka 36 000 kvadratkilometer. Finlands vattenareal är mycket stor: 187 888 sjöar som är över fem ar stora samt sammanlagt 25 000 kilometer älv. Insjöarnas totala areal är cirka 10 % av landets totala yta. Finlands sjöar innehåller totalt endast 235 kubikkilometer vatten. Sjöarna är grunda men den strömmande vattenvolymen är ändå stor, cirka 300 miljoner kubikmeter per dygn. Även grundvattnet är rikligt. I Finland finns cirka 7 000 klassificerade grundvattenområden och de fylls med i genomsnitt cirka 6 miljoner kubikmeter per dygn. I Finland används grundvatten i stor omfattning till hushållsvatten och som källa för råvatten till vattenverken eftersom kvaliteten på grundvattnet ofta är bättre än på ytvattnet och grundvattnet är bättre skyddat mot föroreningar. Cirka 60 % av det hushållsvatten som vattenverken distribuerar är grundvatten. Allmänt taget är det hushållsvatten som vattenverken distribuerar av god kvalitet.

Vattnet och vattendragen behövs också i vattenkraftproduktion, fiske, rekreation och vattentrafik samt för att avleda avloppsvatten. I vattendragen och tillrinningsområdena utförs byggarbeten för att främja vattnets användning eller skydd, förebygga översvämningar och dränera odlings- eller skogsmark. Vattendragen och stränderna vårdas och istandsätts för landskapsvård och rekreatjonsbruk. Vattennivåerna regleras och flödena ändras genom att man reglerar vattendragen med hjälp av damm- eller vattenkraftverkskonstruktioner för översvämningsskydd, vattenkraftproduktion, vattentrafik och vattenförsörjning. Målet för vattenförsörjningen är att tillgången och kvaliteten på tjänsterna skall vara garanterad under alla förhållanden. För att omfattningen av vattenlednings- och avloppsnäten skall motsvara bosättningens samt näringslivets och fritidsaktiviteternas behov stävar man efter att bygga ut ledningsnätet till alla sådana områden där vattenförsörjningen bäst kan ordnas genom att ansluta fastigheterna till vattentjänstverkens nät. Vattenförsörjningens behov förändras regionalt med anledning av flyttning och byggande.

Vattenkvaliteten och vattennaturen påverkas av utsläpp från punktkällor och diffusa källor samt från urlakning ur naturen.. Med naturlig urlakning avses det materialflöde som naturligt transporteras till vatten från avrinningsområdet utan påverkan av människan. Punktkällor är bland annat den belastning som orsakas av industrin och samhällena. Den diffusa belastningen har sitt ursprung i jord- och skogsbruket samt glesbygdernas hushåll. Projekt som avser vattensystem kan förutom de avsedda effekterna påverka vattenkvaliteten, organismerna, landskapet och rekreatjonsbruket på ett negativt sätt.

Värdet på tillgångarna för de investeringar som avser användningen av vårt lands vattentillgångar och som bland annat utgörs av förbättringar av vattensystemens trafikerbarhet och byggda konstruktioner för att minska översvämningsskadorna samt konstruktioner för vattenförsörjningen, uppskattas till drygt 25 miljarder euro.

Kommunerna, vattentjänstverken samt fastigheternas ägare och innehavarna har ansvaret för vattenförsörjningen i vårt land. Kommunerna utvecklar vattentjänsten inom sin region enligt samhällsutvecklingen och deltar i den allmänna planeringen av den regionala vattenförsörjningen. Kommunerna utarbetar utvecklingsplaner för regionens vattenförsörjning tillsammans med vattentjänstverken samt håller planerna aktuella.

Jord- och skogsbruksministeriet skapar de legislativa ramarna för verksamheten i lagstiftningen om vattenförsörjningen, stödjer kommunernas, vattentjänstverkens och andelslagens vattenförsörjningsprojekt samt främjar och stödjer forskningen och utvecklingen inom området. Kommunerna svarar i huvudsak för ett säkert grundvatten och upprättar skyddsplaner tillsammans med vattentjänstverken.

Jord- och skogsbruksministeriet styr de regionala miljöcentralerna och Finlands miljöcentral i dammsäkerhetsfrågor, förutom vid räddningsaktioner som inrikesministeriet och dess underställda förvaltning ansvarar för. Det viktigaste målet är att förebygga översvämnings- och dammskador. I dammsäkerheten ingår tillsyn av att dammsäkerhetslagen (413/1984) och de bestämmelser och anvisningar som utfärdas utgående från lagen följs samt att sköta säkerheten vid de dammar som är i statlig förvaltning. Dammsäkerhetslagen berör cirka 450 dammar av vilka cirka 380 är dammar i vattensystem och de övriga avfallsdammar.

Kraftbolagen eller de lokala miljöcentralerna sköter vanligtvis regleringarna. En regional miljöcentral kan vara regleringstillståndets innehavare för statens räkning, då ett projekt har omfattande effekter. Tillstånd för reglering skall sökas hos miljötillståndsverket enligt vattenlagen.

Regionala miljöcentraler ger sakkunnighjälp vid istandsättning av vattendrag samt deltar i planeringen och genomförandet av projekt tillsammans med kommunerna, övriga myndigheter och dem som utför istandsättningen. Finlands miljöcentral (SYKE) deltar i branschens utbildning och utveckling.

Klimatförändringens effekter på vattentillgångarna

Klimatförändringen förväntas medföra förändringar i den årliga nederbörden, avrinningen, avdunstningen och temperaturerna samt fördelningen av dessa. Bedömningen är att extremt väder såsom torka, störtregn och översvämningsar blir allmännare i framtiden. Stormarna hösten 2001 väckte en bred diskussion om samhällets behov av att vara bättre förberedd på stormar än i dag.

Det eventuellt varmare klimatet och ökad nederbörd påverkar vattendragens maximala flöde och flödets variation över tiden. Enligt uppskattningar kan en ökning upp till 50-80 procent förväntas i de största och mest sällsynta regnen under de kommande hundra åren. Likaså kan differensen växa i förekomsten av översvämningsar mellan olika år.

Översvämningsarna i Mellaneuropa

Under åren 1998-2002 förekom cirka 100 stora översvämningsar i Europa inklusive Donau- och Elbeflodernas katastrofartade översvämningsar år 2002. Från och med år 1998 har översvämningsar orsakat cirka 700 dödsfall i Europa, evakuering av en halv miljon människor från sina hem och minst 25 miljarder euros ekonomiska förluster. Översvämningsarna i Mellaneuropa kan dock inte anses vara orsakade av klimatförändringen, men översvämningsarnas sannolikhet förväntas öka beroende på klimatförändringen. I väderförhållandena uppträder fenomen som klimatförändringen enligt den nuvarande uppfattningen skulle komma att orsaka.

Källa: European Environment Agency, Environmental issue report no. 35, 2003.

Vinteröversvämningsarna förutsägs bli allmännare i södra och mellersta Finland medan vårflödena minskar i södra Finland. De största översvämningsarna i södra Finland orsakas i framtiden av

störtregn under sommaren eller våren och de kan öka påtagligt när de stora regnen ökar. I norra Finland är de största översvämningarna i framtiden fortfarande översvämningar orsakade av snösmältningen. Översvämningarnas omfattning är samma som tidigare eller minskar något när minskningen i översvämningen på grund av snösmältning kompenseras av ökad nederbörd och översvämning på grund av regn. Under klimatförändringens första skede kan snömängden och vårflödena ändå växa temporärt i norra Finland men i ett senare skede kommer de att avta. I princip kan det tunnare snötäcket och de ökade snöfria områdena under vintern ge positiva effekter eftersom de dämpar vårflödena och jämnar ut vattendragens växlingar över årstiderna. Samtidigt förlängs grundvattnets infiltrationstid och grundvattenförråden växer. Förändringarna i tidpunkten för översvämningarna påverkar vattenkraftsproduktionen och regleringarna i vattendragen. Det minskade behovet av förbiledning som den ökade vinteravrinningen och de minskade vårflödena medför leder till en ökning av den energimängd som produceras med vattenkraft. Enligt preliminära resultat växer de dimensionerande flödena mest i de dammar där det överliggande tillrinningsområdet är litet eller dammar som är belägna under de stora centralsjöarna (Saimen, Päijänne, Näsijärvi). I dessa områden är effekten av nederbördens och snösmältningens ökning den kraftigaste. Tidpunkten för insjövattnens dimensionerande översvämning flyttas från våren till sommaren och för de största vattensystemens centralsjöar till vintern. För att säkra översvämningssbekämpningen och att dammarna är hållbara måste plats lämnas i dessa sjöar för höstens och till och med för vinterns översvämningar. Om dammarnas dimensionerande översvämningar blir större kan dyrbara investeringar bli nödvändiga bland annat när det gäller dammarnas luckkonstruktioner, överfallströsklar eller förbiledningskanaler.

I mycket exceptionella lägen kan störtregn av samma slag som i Mellaneuropa även inträffa i Finland och då är en storöversvämning möjlig även i Finland. Om regnen dessutom uppträder samtidigt med vårens snösmältning kan problem uppstå vid älv- och insjöstränder. Hotet i centralsjöarna i de stora stråtarnas vattensystem är översvämningar under vintern. Saimen, Päijänne, Näsijärvi-Ruovesi samlar den ökade höst- och vinternederbörden samt vinterns smältvatten till en vinteröversvämning. Under vintern bidrar inte avdunstningen till en dämpning av översvämningen. I Finland blir dock skadorna förhållandevis små jämfört med Mellaneuropa eftersom myr- och sjöområdena jämnar ut flödestopparna. Finland saknar också bergmassiv som ökar nederbördens häftighet och totalmängd. Vattnet rinner även snabbare från bergen ned i älvar och sjöar vilket orsakar snabbt stigande översvämningar och jordskred. I vattendragens strandområden bor inte heller lika mycket människor som i Mellaneuropa och därför är potentialen för skador mindre.

I Finland har det lokaliserats 65 områden där en översvämning kan orsaka påtagliga skador. Industrier och byggnader vid stränder skulle utsättas för de största ekonomiska skadorna. Maskinerna i pappersfabriker skulle till exempel stoppas när en viss vattennivå överskrids. De största materiella skadorna skulle uppstå i området kring Vuoksens vattensystem, främst i Imatra och Villmanstrand där stora industrier ligger vid vattendrag. Även Björneborg skulle få problem om havsvattnet tillfälligt skulle stiga på grund av en storm och variationer i lufttrycket samtidigt med stort flöde i älven. Detta skulle höja vattennivån i Kumo älv in på industriområdena. De näst största skadorna skulle avse byggnaderna i städerna Torneå, Ivalo och Kuopio. Vatten som vid översvämning tränger in i byggnader orsakar i allmänhet stora ekonomiska skador. Trots att skadorna inte behöver vara permanenta, är torkningen ofta ett långvarigt, arbetsamt och dyrt arbete.

Översvämningarna sommaren 2004 i Finland

De nu förkommande exceptionella fenomenen behöver inte bero på klimatförändringen, men klimatförändringens effekter kan ändå uppskattas utgående från det nuvarande klimatets exceptionella förhållanden. Exceptionellt stor nederbörd vid månadsskiftet juli-augusti 2004 orsakade översvämningar, till exempel i Finland, vars följder bland annat var att tarmbakterier följde med ned i brunnarna och därigenom in i bruksvattennätet, dag- och avloppsvatten måste pumpas obehandlat ut i vattensystemen, stora mängder näringsämnen och nedbrytbara organiska ämnen följde med vattnet från åkrar och övriga strandområden ner i vattendragen, fiskbeståndet dog ut i vissa älvparter, byggnader omgavs av vatten, höghuskällare fylldes med vatten i många städer, ett flertal hushåll blev utan elström, avbrott inträffade i järnvägstrafiken och vägar måste stängas av, spannmålsskörden skadades på många håll i landet.

Översvämningarna kan orsaka många olika skador på vattenförsörjningen.. När vattennivån höjs kan detta leda till att kapaciteten hos blandavlopp och pumpstationer överskrids och orenat avloppsvatten kan komma ut i vattendrag och råvattentag. Detta kan bero direkt på vattnets nivå eller indirekt till exempel på ett elavbrott. Även is, träföremål eller annat material som följer med översvänningsvattnet kan leda till stopp i anläggningar. Översvänningsvattnet som kommer in i hushållsvattensystemet kan orsaka problem med vattenkvaliteten och i värsta fall epidemier. Avloppsvattensystem som är ur funktion kan i värsta fall leda till omfattande epidemier.

Vattenförsörjningen i glesbygden är i allmänhet känsligare för översvämningar än vatten- och avloppsanläggningarna i tätorter. Ytvatten kan lätt rinna ned i enskilda brunnar både vid snösmältningen på våren och vid häftiga regn. Överströmningar kan inträffa i slamavskiljningsbrunnar. Inom glesbygdsområden är det däremot i allmänhet enklare att tillfälligt ordna vattenförsörjningen eller hanteringen av toalettavfall.

Vattendragen är speciellt känsliga miljöer för förorening. Klimatförändringens effekter på vattenkvaliteten orsakas framför allt av de allt oftare återkommande översvännings- och torrperioder som är en följd av flödenas ökade extremförhållanden. Effekterna av dessa på vattenkvaliteten kan uppskattas utgående från tidigare inträffade fall. Översvämningen ökar synnerligen påtagligt näringsämnens och skadliga ämnens belastning på vattensystemen. Under vårflödet är den belastning vattnet för med sig hundra gånger större än under sommarens normala flöde. En del av belastningen har sitt ursprung i naturen, en del beror på människans verksamhet. Speciellt skadliga är till exempel översvänningsvattnet från industrier, servicestationer och gamla soptippar som kan innehålla direkta gifter eller ämnen som bryts ned långsamt. Dessa ämnen kan följa med till ett ytvattentag, vars funktion under en översvämning även störs av den ökade halten suspenderade ämnen i vattnet. Grundvattnets kvalitet i anläggningar för konstgjort grundvatten kan också försämrats på grund av översvämning. Även näringsämnen och fasta ämnen från åkrar och skogar förs ut i vattnet. När vintern blir mildare ökas den diffusa belastningen åtminstone från jord- och skogsbruksdominerade avrinningsområden trots att den årliga avrinningen i genomsnitt inte ökar. Belastningens ökning beror på att vegetationszoner som bevarar näringsämnen saknas och att ytavrinningens relativa andel ökar medan tjäle är i jorden. Klimatförändringen kan också leda till en nettomineralisering av det organiska material som samlats i skogsmarken under årtusenden. Till följd av detta kan skogsmarkernas kväveurlakning öka påtagligt. Det är svårt att särskilja klimatförändringens direkta effekt från andra bakgrundsfaktorer som berör skogsmarkernas urlakning men igångsättningen av skogsmarkernas rikliga kväveförråd är en riskfaktor.

Förutom de höga flödena i vattendragen är det uppenbart att klimatförändringen orsakar förändringar i nederbördens intensitet. Detta kan leda till oftare återkommande översvämningar på grund av störtregn. Exceptionellt kraftiga lokala stormar kan uppstå under förhållandena i Finland särskilt i närheten av kusten. Skyfall som inträffar i tätorter eller städer kan lätt orsaka stora

ekonomiska problem. Dagvattensystemen är inte dimensionerade för avrinningen vid översvämningar och skyfall kan leda till att de översvämmade gatornas vatten tränger in i källare. Redan en stadsöversvämning inom ett litet område som har orsakats av ett störtregn kan skölja ner i avloppssystemet många föroreningar från gator, tak och parkeringsplatser. I förortsområden rinner detta dagvatten i allmänhet direkt ut i vattendragen och försämrar vattnets kvalitet. I områden med blandavlopp leds dagvattnet till avloppsreningsverket där kapaciteten kan överskridas och man måste använda sig av förbiledning för att säkra att reningsprocessen fungerar. Störtregnen orsakar skador på infrastrukturen till exempel genom erosionen på elkablars och telefonkablars skydd.

Man har uppskattat att klimatförändringen medför en sänkning av grundvattennivån under de torra somrarna som återkommer oftare och är längre än i dag. Enligt scenarier blir sommarperioden längre i framtiden. Långvarig torka medför problem för vattenförsörjningen, vattentrafiken, energiproduktionen och industrin. Energiproduktionen under sommaren kan sjunka framför allt på grund av de minskade flödesvolymerna under sommarmånaderna. Därutöver försvåras sommarens vattentrafik när vattennivån är låg.

Torkan skadar också jordbruket. I Finland bevattnas 88 000 ha åker och trädgårdsland med nuvarande bevattningsutrustning. En ökad torka kan leda till en ökad bevattnad areal. Vatten för bevattning kan ställvis bli ett problem på grund av bristande tillgång på vatten. Torkan kan skada trädens tillväxt och öka risken för skogsbränder.

Torkan under åren 2002-2003

Effekterna av den torka som klimatförändringen ger upphov till kan uppskattas via det nuvarande klimatets exceptionella förhållanden. Den långvariga torkan åren 2002-2003 orsakade till exempel förluster på uppskattningsvis 100 miljoner euro jämfört med normala vattenförhållanden. Producenterna av vattenkraft gjorde inga förluster på grund av det höga elpriset men byggnader, jordbruket och vattenförsörjningen utsattes för olägenheter och skador. Problemen med vattenförsörjning fick den största uppmärksamheten i pressen. Åtminstone 10 000 hushåll och 1 400 jordbruksenheter led av torkan. Vatten måste transporteras till över 7 000 hushåll och 1 100 jordbruksenheter. Vattentransporterna blev dyra för enskilda hushåll och kommunerna samt medförde risk för brandsläckningen eftersom för vattentransporterna användes i första hand brandkårernas tankbilar.

Förutom tillgångsproblemen kan bristen på vatten medföra problem med vattenkvaliteten. Tillräcklig tillgång på hushållsvatten av god kvalitet är en nödvändighet framför allt för människor, kreatursgårdar och livsmedelsindustrin. När grundvattennivån sjunker kan de förhållandena i vattenförekomsterna förändras. Järn- och manganhalten kan bland annat stiga när syreläget i vattnet ändras.

Det extremare vädret har även effekter på vattenskyddet i insjöar. Torka minskar flödet och vattnets kvalitet försämras samt syret minskar i källflödena på grund av den inre belastningen. Översvämningarna för med sig skadliga ämnen i vattensystemen. Temperaturhöjningen ökar vattnens eutrofiering.

Till följd av belastningen av näringsämnen i eutrofierade vatten växer planktonalgernas primärproduktion, vattnet blir grumligare, ljusets inträngning i vattnet minskar och syreförbrukningen växer. När eutrofiering sker ökar mängden organiska ämnen som sjunker till botten och syretillståndet försämras. Växtligheten och senare även bottenfaunan förändras. När eutrofieringen avancerar blir artbeståndet ensidigare. En långvarig torka orsakar problem i

Finlands grunda sjöar under vintern när det låga tillflödet inte för med sig tillräckligt med syrerikt vatten. Till exempel under åren 2002-2003 ökade torkan syrebristen i sjöarna vilket visade sig i form av fiskdöd på våren. Det ökade tillflödet vid regn och snösmältning under vintern för med sig syrerikt vatten till vattensystemen. Översvämningarna sommaren 2004 orsakade omfattande fiskdöd i Vanda å. Detta orsakades av att syreförbrukande fasta ämnen och avloppsvatten kom ut i vattensystemet samt att den jord som täcktes av översvänningsvatten förbrukade mycket syre.

Oceananytans nivå förutsägs höjas med 0,1-0,9 meter till år 2100. Följden av höjningen av oceanytan i kombination med nederbörd, eventuellt ökade vindar och fler stormar är att även havsytan i Östersjön höjs och att de kortvariga växlingarna i vattennivån blir kraftigare. En eventuell höjning av havsytan och kraftiga vindar i större omfattning kan öka bytet av vatten i Östersjön. Ökningen av saliniteten och uppvärmningen kan förändra Östersjöns artbestånd. Torskens fortplantning är till exempel ytterst känslig för effekterna av salinitet och temperatur. Nedbrytningen i havsärkeologiska vrak och föremål kan accelerera. Osäkert är dock om Östersjöns salinitet ökar trots att havsytan höjs. Den ökade nederbörden kan nämligen ge en sänkande effekt på saliniteten eftersom älvvattnen som rinner ut i Östersjön späder ut saltvattnet och ökar differensen i salinitet mellan ytan och det djupare vattnet samt skiktningen. Det ökade utflödet av sötvatten försvårar även inflödet av saltvatten genom de danska sunden. Eftersom vattnets förnyelse är nödvändigt för att bevara syrehushållningen och saliniteten på djupa platser samt det bräckta vattnet för organismarternas levnadsförhållanden, kan Östersjön skadas om inströmningen av saltvatten sker med längre mellanrum. Långa perioder med låg syrehalt orsakar en kemisk reduktion i botten som frigör näringsämnen. Ett kraftigt flöde i saltvatten får näringsämnena i rörelse och utsätter havet för eutrofiering och algblomning.

Tabell 3.7. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på vattenresurserna. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter.

Olägenhet	Fördel
– Exceptionella fenomen ökar – Vinteröversvämningarna ökar – Risken för stora översvämningar ökar (skador i industrin och på byggnader, olägenheter för vattenförsörjningen, epidemier) – Översvämningar försämrar vattenkvaliteten – Den mer allmänt förekommande torkan skadar jord- och skogsbruket, vattenupptagningen, vattenkraftsproduktionen, vattentrafiken och vattnens rekreatjonsbruk – Torkan orsakar syrebrist i vattendragen samt försämrade levnadsförhållanden för fiskbeståndet – De mildare vintrarna ökar den diffusa belastningen inom områden som domineras av jord- och skogsbruk	+ Den totala nederbörds mängdens ökning och de minskade vårflödena ökar den mängd energi som produceras med vattenkraft + Den ökade nederbörden för med sig syrerikt vatten till vattendragen

3.2.2. Naturens mångfald

Naturens mångfald i Finland

Naturens mångfald är en väsentlig förutsättning för livets kontinuitet och stabilitet på jordklotet. Med naturens mångfald avses organismarternas - djurens, växternas, svamparnas och mikroorganismernas - riklighet och variationerna i deras gener. Med detta avses också mångfalden i organismernas livsmiljö. Den krympande mångfalden anses vid sidan av klimatförändringen utgöra ett av de viktigaste globala miljöproblemen. Miljöutsläpp och skador på miljön som orsakas av olika mänskliga verksamheter uppträder som en utarmning av den organiska naturen och en tilltagande ensidighet i naturen. Även förändringar i användningen av marken orsakar betydande förändringar i naturens mångfald. En del av de naturligt förekommande organismarter som gynnar jordbruket har till exempel inte anpassat sig till de förändringar som skett i jordbruket under de senaste decennierna, men jordbrukets aktiviteter påverkar också naturens mångfald på ett positivt sätt. Rönningen av åkrar har breddat många arters livsrum och skapat livsmiljöer för nya arter. Husdjuren har genom bete gett upphov till ängar som har en alldeles egen vegetation och fauna. Skogarnas ekonomiska användning är den största variabeln i skogens struktur.

Enligt en undersökning om hotade arter år 2000 är cirka 10 % av de finländska djur- och växtarterna hotade. Enligt utredningen lever 28 % av de hotade arterna främst i kulturmiljöer, medan 37,5 % av de hotade arterna lever i skog. De största orsakerna till arternas utrotningshot eller försvinnande är att kulturmiljöer och andra kulturområden växer igen när vården och användningen upphör samt att användningen och hanteringen av skog medför negativa förändringar trots att upprätthållandet och utvecklingen av naturens mångfald har varit centrala element i skogsbrukets miljöprogram och i program för skogsbruket. Vid en jämförelse mellan undersökningar av hotade arter år 1990 och år 2000 kan man se att utrotningshotet ökar mest för arter som lever i olika kulturmiljöer inom de finländska livsmiljöerna. Även arter som lever på stränder och på myrar blir allt oftare utrotningshotade. Däremot verkar det som om utrotningshotet för arter som lever i skog bromsades upp under 1990-talet.

Forststyrelsen ansvarar i huvudsak för förvaltningen och vården av det finländska nätet av naturskyddsområden i statsägda områden. Naturskyddsområdenas ekologiska hållbarhet och naturens mångfald har främjats ännu effektivare än förut, till exempel genom att förebygga och genom vårdåtgärder samt genom inventeringar av naturtyper och organismarter. Ett förhållandevis stort antal naturskyddsområden finns är privatägda, men den totala arealen är påtagligt mindre än de statliga områdena. De regionala miljöcentralerna leder de privata naturskyddsområdenas vård och användning. Finlands miljöcentral är en viktig aktör på nationell nivå i skyddet av organismarterna och naturtyperna samt i vården och användningen.

En totalreviderad naturskyddslag trädde i kraft år 1997. Under de närmaste åren verkställs det lagstadgade skyddet av områden som tillhör olika skyddsprogram och nätet Natura 2000, med olika lagar och förordningar som grund. När det gäller organismarter granskas förordningen om arter som kräver särskilt skydd utgående från resultaten av den senaste undersökningen av utrotningshotade arter.

Pågående planerings- och utvecklingsprojekt för främjandet av mångfalden i naturen

På kort sikt (till år 2010) pågår flera väsentliga planerings- och utvecklingsprojekt.

- Förnyelse av det nationella aktionsprogrammet för biologisk mångfald år 2005 för åren 2006-2010 utgående från en omfattande bedömning av det nuvarande programmets påverkan. Bedömningens mål är att få en uppfattning om nuläget och utvecklingsriktningen för vårt lands biologiska mångfald samt om aktionsprogrammets påverkan och tillräcklighet för att trygga mångfalden. Europeiska unionen har ställt som eget mål att stoppa utarmningen av mångfalden till år 2010. I bedömningen av effekterna på mångfalden undersöks även möjligheterna och metoderna för att förverkliga detta mål.
- Utvärdering av genomförandet och påverkan av programmet för att säkra biodiversiteten i södra Finlands skogar (METSO) före utgången av år 2007 och beslut om programmets fortsättning efter detta. Handlingsprogrammets mål är förutom att utveckla nya skyddsmetoder även att öka den kortsiktiga kunskapen om det nuvarande naturskyddsnätets naturvärden samt öka effektiviteten i naturskyddsområdenas skydd och vidare att öka de livsmiljöer som är viktiga för skogsorganismerna genom att återupprätta och vårda dem. Efter år 2007 utvärderas även behovet av ett särskilt naturskyddsprogram för att uppnå skyddsmålen.
- Enligt naturskyddsprogrammets finansieringsprogram genomförs skyddsprogrammen före utgången av år 2007. I början av år 2005 granskas utfallet av och den tillräckliga nivån på finansieringsprogrammet och det finansieringsprogram som är avsett för förverkligandet av nätverket Natura 2000. Effektiviseringen av Natura 2000-områdenas vård och användning från och med år 2004 främjar, under de närmaste åren, skyddsmålen förverkligande och områdenas hållbara användning.
- En undersökning som klarlägger naturtypers utrotningshot slutförs år 2006 inom Finlands miljöcentral och de undersökningar av mindre kända arter som miljöministeriet finansierar ger en betydande tilläggs kunskap före utgången av år 2007.
- Upprättandet av en strategi för begränsning av nya arter före utgången av år 2007.
- Med hjälp av jordbrukets miljöstödsystem 2000-2006 sänks belastningen på miljön och speciellt på yt- och grundvattnet samt luften. Dessutom vårdas biodiversiteten i jordbruksområdenas natur och jordbrukslandskapen med hjälp av miljöstödet. Med hjälp av specialstöd eftersträvas tryggheten av värdefulla kulturbiotoper samt naturtyperna och organismerna i dessa.
- Det nya forskningsprogrammet om mångfalden (MOSSE) för åren 2003-2006, som prioriterar behovet av praktisk kunskap, eftersträvar att parallellt med grundforskningen producera ny forskningskunskap om skyddsmetoderna för skogarnas, jordbruksmiljöns och vattennaturens mångfald samt deras ekologiska, ekonomiska och sociala påverkan.
- Avsikten är att se över skogsbrukets regionala målprogram under åren 2004-2005.

Klimatförändringens effekter på naturens mångfald

I naturens mångfald pågår en ständig förändring som bland annat beror på tidsperiodens klimatförhållanden. Enligt omfattande internationellt forskningsmaterial har den senaste tidens regionala förändringar i temperaturen haft synliga effekter på många fysikaliska och biologiska system och fenomen på jordklotet. Det finns redan belägg för att glaciärerna drar sig tillbaka, permafrosten smälter, älvarna och sjöarna är istäckta under kortare period samt vegetationsperioden blir längre. Vinterns nederbörds mängd och förekomsten av exceptionell nederbörd förutsägs öka särskilt i de nordliga regionerna. Klimatförändringen är också en viktig tilläggsstressfaktor i naturen vid sidan av övriga effekter som människan orsakar.

Risken ökar för att vissa livsmiljöer (våtmarker, tundra, isolerade livsmiljöer) minskar i omfattning eller försvinner. I arktiska och nordliga områden försvagar även föroreningar i luften och marken naturens återhämtnings- och motståndskraft mer permanent. De nordliga ekosystemens avkastningsförmåga ökar när klimatet värms upp vilket kan ha både positiva och negativa effekter på biodiversiteten.

Klimatförändringen och särskilt de högre regionala temperaturerna påverkar tidpunkten för djurens och växternas fortplantning, vegetationsperiodens längd och/eller djurens flyttning/rörelser, arternas utbredning och populationsstorlekar samt förekomsten av skadegörare och sjukdomar. Statistiskt signifikanta förändringar har observerat i flera hundra arter enligt ett stort antal undersökningar i förhållande till den förväntade temperaturhöjningen samt arternas biologiska egenskaper. Risken är att klimatförändringen ger stora effekter på många ekologiska, ekonomiska och sociala nyttigheter som biodiversiteten producerar åt människosläktet.

Klimatförändringen i kombination med den mänskliga verksamhetens effekter och utbredningen av invandrande växter av främmande ursprung kommer sannolikt att begränsa många ursprungliga arters förmåga att flytta sig och att bevaras i en splittrad livsmiljö. Arter med låg tolerans vid klimatförändringar, inskränkta geografiska utbredningsmöjligheter (såsom arter som lever i områden vid bergskrön samt arter på öar och uddar eller arter som lever under påverkan av andra livsbegränsande fysiska faktorer) och små populationer, är mer utsatta för hot. I ett flertal undersökningar som utförts på olika håll i världen har man uppskattat att som mest cirka en tredjedel av de undersökta områdenas (20 % av jordklotets yta) arter riskerar att bli utrotade före år 2050. Skälen för att en stor del av jordklotets nuvarande arter, framför allt i tropiska områden, är utrotningshotade är ändå inte enbart en följd av klimatförändringen, utan av att människan förstör arternas livsmiljöer.

I Finland har motsvarande preliminära värderingar av klimatförändringens effekter på naturens mångfald utförts. Ur dessa kan följande aspekter på faktorer som påverkar mångfalden lyftas fram:

- När klimatet värms upp stiger vattentemperaturen i sjöarna på sommaren och temperaturens skikttningsperiod förlängs vilket leder till att vattensystemens biologiska produktivitet växer. Det allt vanligare extremare vädret (nederbörd, torka) leder till förändringar i den årliga vattenavrinningen och tiderna för avrinningen samt förekomsten av översvämningar. Dessa faktorer påverkar även näringsämnenas urlakning i vattensystemen. Det är uppenbart att förekomsten av fenomenen ovan årligen ökar. Istäcket i Östersjön och på insjöarna försvagas och perioden med istäcke blir kortare.
- Förändringarna i Europas arktiska områden och i Finlands nordliga delar påverkar till exempel förekomsten av permafrost i palsmyrarna. I en undersökning i Finland har man observerat att palsmyrarnas utbredning har krympt kraftigt under de senaste decennierna. Smältningen i palsmyrarna och minskningen av vattensänkorna ökar samtidigt vegetationens täckning men minskar myrarnas bestånd av fåglar och insektsartsgrupper som gynnas av palsmyrarnas förhållanden och livsmiljöer.
- Förväntningen är att den klimatzon som är lämplig för boreal vegetation i och med klimatförändringen flyttar flera hundra kilometer norrut under detta sekel och då kan många sydliga arter i skogarna (bl.a. lundarter) vandra norrut på motsvarande sätt. Utbredningen av många arter även i den nordliga barrskogszonen skulle förändras och skogsgränsen skulle kunna stiga 20-200 meter högre under seklets gång beroende bland annat på trädens naturliga vandringstakt. Lövträden blir också vanligare och skogarnas trädslagsproportioner förändras. Vegetationsperioden förlängs, trädens tillväxt ökar och fröproduktionen förbättras men trädens köldtålighet kan försämrast. Risken för skadegörare och sjukdomar samt sannolikheten för stormskador ökar. Inom den hemi- och sydboreala zonen breder frodig växtlighet ut sig på bördiga marker medan till exempel arter som är beroende av barrträd minskar. På extrema platser såsom klippor orsakar antagligen den ökade torkan extra stress på det nuvarande artbeståndet.

Dessa förändringar i kombination påverkar sannolikt många arters utbredning och riklighet. Det finländska artbeståndets omfattning skulle antagligen växa men de arter som är karaktäristiska för Finland såsom relikarter som lever i kallt vatten och nordliga arter skulle vara tvungna att vika undan för sydligare arter. Därtill kan till exempel de tunnare istäckena på hav och sjöar samt det tunnare snötäcket i skogarna liksom förändringar som medför att dessa blir mer oregelbundet förekommande ge negativa effekter på levnadsförhållandena för många arter som är typiska för den boreala zonen speciellt i södra och mellersta Finland. Levnadsförhållandena för älg och vissa andra växtätande däggdjur förbättras tack vare tunnare snötäcke och tidigare vår. Djuren har lättare att röra sig och förändringarna i vegetationsperioden ger energirikare föda tidigare och under längre period. Det tunnare snötäcket kan öka antalet rovdjur (räv, grävling, många rovfåglar) i landets mellersta och norra delar eftersom jakten blir enklare i terräng med mindre snödjup. Den tidigare och senare tidpunkten för vissa däggdjurs- och fågelarters byte till vit skyddsfärg kan utsätta dem för ett extra rovdjurstryck när vintern blir kortare. Vissa övervintrande fågelarters levnadsförhållanden kan däremot bli bättre på grund av de mildare vintrarna. Därutöver kan uppvärmningen medföra att vårflyttningen och häckningen för vissa fågelarter som övervintrar i närheten sker tidigare. Fågelpopulationen kan flytta längre norrut när levnadsförhållandena förbättras. Fjärilsarterna förväntas bli rikligare, men nordliga fjärilsarter kan gå tillbaka när livsmiljön försvinner.

Tabell 3.8. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på naturens mångfald i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenheter	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördelar
– Arter som är karaktäristiska för södra Finland får vika undan för sydligare arter. Utrotningshotet för vissa arter som lever i kalla miljöer kan öka – Nuvarande arter i norra Finland blir lidande – Skadeinsekter och ogräs som kommer från söder kan orsaka jordbruket och skogarna skador	• Många arter i de sydliga skogarna kan vandra flera hundra kilometer norrut. • Utbredningen av många arter i den nordliga barrskogszone förändras • Skogsgränsen kan flytta högre än i dag. • Trädartsproportionerna i skogarna förändras och lövträden blir vanligare. • Palsmyrarnas smältning förändrar artsamhällets struktur. • Vattensystemens biologiska produktivitet växer och algbloomingens förekomst och omfattning förändras. • Antalet arter växer i Finland • Risken för skadegörare och sjukdomar samt sannolikheten för stormskador ökar.	+ Mängden rötträd i skogarna ökar + Levnadsförhållandena för vissa övervintrande fågelarter förbättras och vissa växtätande däggdjur gynnas. + Flyttningen för fåglar som övervintrar i närområden blir tidigare och fåglarnas häckningsmöjligheter förbättras

3.2.3. Industri

Industrin i Finland

Nedan beskrivs kort industrins och övriga branschers nuläge och den uppskattade utvecklingen till år 2020. Översikten bygger på en bredare scenariundersökning som inklusive grundläggande antaganden har publicerats som bilaga 1 till den nationella fördelningsplanen för utsläpp av växthusgaser (NAP, National Allocation Plan) som fastställdes av statsrådet 19.8.2004. Undersökningens stomme är det s.k. WM- (With Measures) scenariot.

De ekonomiska utgångspunkterna i WM (With Measures)-scenariot

- Enligt WM-scenariot är nationalekonomins tillväxttakt är i genomsnitt 2 %
- Tillväxten är snabbare i början av undersökningsperioden och avtar i slutet av perioden.
- Nationalekonomin blir allt mer tjänstedominerad.
- Även industrins struktur lättas när processindustrin växer i långsammare takt än övrig industri.

Tabell 3.9. Utvecklingen i bruttonationalproduktens volymer per verksamhetsområde 1990-2020, %/år

Verksamhetsområde	1990→2002	2002→2005	2005→2010	2010→2020	2002→2020
Jord- och skogsbruk	1,2	2,4	1,1	0,9	1,2
Gruvverksamhet	1,6	-3,1	-0,3	0,9	-0,1
Fabriksindustri	4,1	2,7	2,6	2,0	2,3
Skogsindustri	3,2	3,2	2,3	1,5	2,0
Kemisk industri	2,7	2,5	1,6	1,2	1,5
Metalltillverkning	4,4	5,9	1,5	1,0	1,9
Eltekniska produkter	16,8	2,9	4,2	3,0	3,5
Övrig industri	1,2	2,1	1,9	1,6	1,8
El-, gas- och vattenförsörjning	2,4	2,3	1,8	1,3	1,6
Byggverksamhet	-2,2	1,8	1,3	0,8	1,1
Tjänster	1,8	2,2	2,5	2,4	2,4
Bruttonationalprodukt	2,0	2,2	2,4	2,1	2,2

Bruttonationalproduktens volymutveckling per verksamhetsområde visas i form av siffervärden (%/år) i tabell 3.9. Uppskattningen är att tjänsternas ökning för hela undersökningsperioden till år 2020 är något snabbare än bruttonationalproduktens ökning och som följd av detta växer tjänsternas andel i nationalekonomin. Bruttonationalproduktens volymutveckling och fördelning per näringsgren visas i diagramform i bild 3.1.

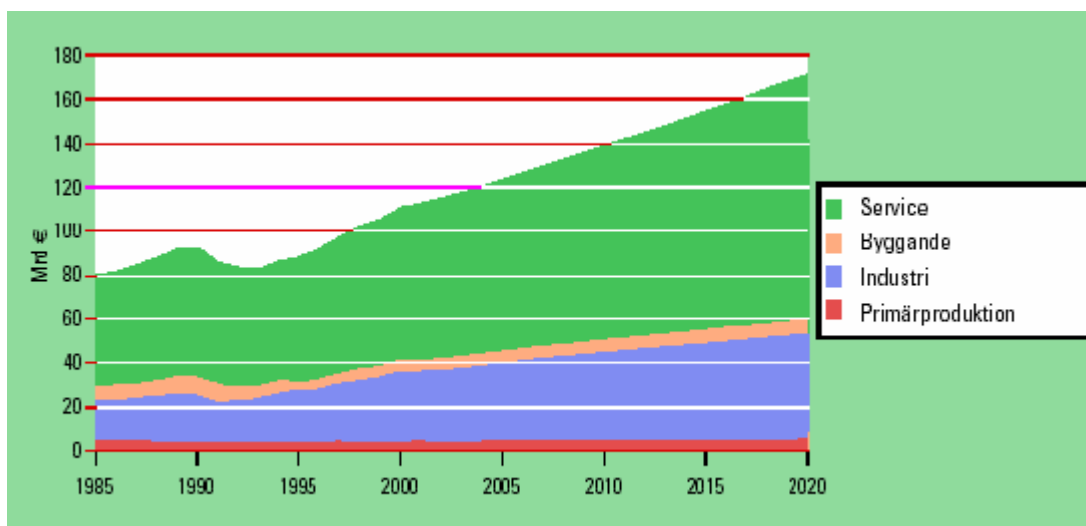


Bild 3.1. Bruttonationalprodukt per näringsgren, miljarder € i 2000 års priser

Industrins produktionsstruktur utvecklas i en mindre energi- och kapitalintensiv riktning. Den snabbast växande branschen är fortfarande den eltekniska industrin vars genomsnittliga tillväxt under undersökningsperioden till år 2020 uppskattas till 3,5 procent per år. Den genomsnittliga produktionstillväxten för energiintensiva verksamhetsområden, skogsindustrin, den kemiska industrin och metaltillverkningen, förutsägs ligga påtagligt under industrins medeltillväxt och till följd av detta kommer dessa industriers andel i den industriella produktionen att krympa i betydlig omfattning. Produktionskapaciteten inom metaltillverkningen ökar dock betydligt i början av undersökningsperioden. Utvecklingen av industrins produktion per verksamhetsområde visas i bild 3.2.

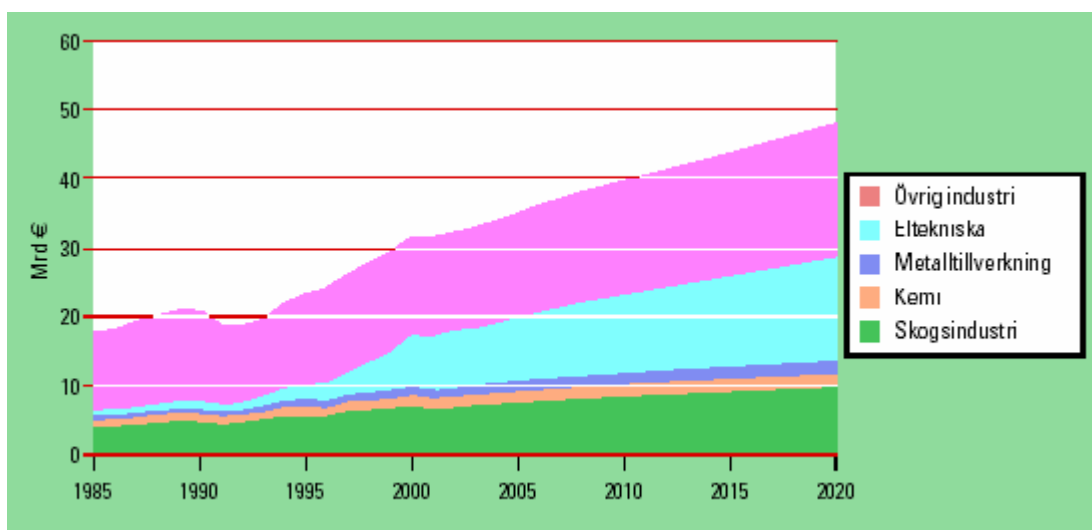


Bild 3.2. Industrins produktion per verksamhetsområde, miljarder € i 2000 års priser

I anpassningsstrategins kapitel 2.2 har man även undersökt den finländska ekonomins utveckling efter år 2020 med hjälp av s.k. socio-ekonomiska scenarier. De tre upprättade scenarierna har definierats närmare i det aktuella kapitlet. Utvecklingen av olika branscher samt industrins struktur med scenarierna som grund framgår av kapitlets bild 2.14 och 2.15.

Grundalternativet är ett scenario som följer det ovan beskrivna WM-scenariot till år 2025 och är en förlängning av detta framåt i tiden. Övriga scenarier, *Vaihtoehtoinen Suomi* och *Taantuva Suomi*, är upprättade utgående från olika antaganden om världsekonomin, utvecklingen av Finlands befolkning, sysselsättning och produktivitet. Kopplingen till klimatförändringen sker via världsekonomin utveckling (i Finlands fall exporten). Världsekonomin utvecklingsalternativ bygger på IPCC:s scenarier. Uppskattningen av den inhemska klimatförändringens effekter bygger på beräkningar som utförts inom ramen för SILMU och som endast täcker några verksamhetsområden.

Scenarierna ger förhållandevis olika resultat om Finlands utveckling. Gemensamt för scenarierna är att tillväxten i ekonomin bromsas in efter år 2030 och ekonomin förändras till mer tjänstedominerad i accelererande takt. Industrins andel av värdetillskottet sjunker dock med undantag av skogsindustrin vars andel verkar bevaras på nuvarande nivå ända till år 2050 oberoende av scenarier. Scenariundersökningen visar att globala förändringar har en dominerande effekt på den finländska ekonomin och industrins utveckling. Den lokala klimatförändringens direkta effekter verkar bli små i scenariundersökningen. Klimatförändringens påtagligaste effekter gäller jord- och skogsbruket.

I scenariundersökningarna har dock inte beaktats häftiga förändringar i klimatet, världsekonomin eller teknologin. Betydande osäkerhetsfaktorer finns även i värderingarna av den inhemska klimatförändringens effekter och dessa bör preciseras i fortsättningen.

Klimatförändringens direkta effekter på industrin

En del av industri- och företagsverksamheten är sådan att klimatförändringens effekter, såsom klimatets uppvärmning, antagligen på längre sikt orsakar förändringar i den aktuella branschens råvarukällor. Till dessa hör bl.a. skogsindustrin och livsmedelsindustrin. Klimatförändringen verkar dock inte ge direkta effekter på råvarukällorna inom vissa andra industribranscher, såsom gruvindustrin.

Klimatförändringens effekt visar sig bl.a. i form av att avbrott, störningar och oordning i transporterna av nödvändiga råvaror och färdiga produkter påverkar industriverksamheten och lönsamheten. Järnvägstransporter är antagligen den säkraste transportformen under ogynnsamma väderförhållanden, flygtrafiken däremot den känsligaste. Den största effekten har eventuella störningar i vägtrafiken på grund av den stora volymen.

Skogsindustrin

Det är uppenbart att den ökning av medeltemperaturen som orsakas av klimatförändringen ökar skogstillväxten och mängden tillgänglig träråvara i Finland. Träråvaran och dess kvalitet kommer antagligen att förändras. Med tiden sker antagligen också regionala förändringar i sortimentet av trädslag. Detta kan på lång sikt ge effekter på placeringen av fabriker och valet av processer (mekanisk/kemisk) och på de papperskvaliteter som produceras i fabrikerna. Trädbeståndets tillväxt och fördelningen av den ökade tillgången på råvara mellan olika trädslag och kvalitetsklasser måste dock uppskattas noggrannare innan det är möjligt att dra mer långt gående slutsatser.

Utbudet av träråvara kan i fortsättningen variera mer än i dag beroende på förändringar i avverkningsförhållandena och det försämrade vägnätet som orsakas av den ökade nederbörden. Om menföresperioden förlängs blir transporterna besvärligare både i skogen och på skogs- och

landsvägar. Även de tilltagande stormskadorna orsakar i ökande grad plötsliga utbudstoppar i träråvara.

Internationellt sett kan Finlands attraktivitet som ett läge för skogsindustri öka på grund av den tillväxt i den nordliga barrträdszonens råvarupotential som klimatförändringen medför och den ökade sårbarheten hos skogarna till exempel i Medelhavsområdet och i jordklotets mellersta zoner.

Livsmedelsindustrin

Sannolikt medför klimatförändringen kvalitativa förändringar i livsmedelsindustrins råvaror genom att olika växters odlingszoner förskjuts och primärproduktionens förutsättningar förändras. Även förändringarna i placeringen av industrianläggningar kan ge effekter på lång sikt. Transporter av råvaror, såsom mjölk, kan försvåras på grund av försämringar i vägnätets skick och vägarnas känslighet för störningar. Därigenom kan leveranssäkerheten minska.

På grund av internationella förändringar kan exportefterfrågan på livsmedel öka i Finland på lång sikt när livsmedelsproduktionen i regioner som lider av torka ytterligare försämras. Efterfrågan på livsmedel kan också öka genom att befolkningen i många regioner blir förmögnare samt till följd av ändrade livs- och matvanor, men däremot i mindre utsträckning på grund av klimatförändringen.

Byggindustri och byggverksamhet

Klimatförändringen kan med tiden ge effekter på konstruktionen av byggnader samt materialvalen till följd av de ändrade väderförhållandena (tjäle, nederbörd, fukt, stormar, snölast). Den ökade blåsigheten kommer antagligen att påverka säkerheten i arbetet och konstruktionernas hållfasthet.

Övriga branscher

Klimatförändringen verkar inte inverka direkt på övriga verksamhetsområden. Effekterna är i huvudsak en följd av den globala ekonomin som orsakar förändringar på världsmarknaden. Klimatförändringen kan ge nya affärsmöjligheter inom tjänstesektorn och industrin.

Tabell 3.10. *Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på industrin i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.*

Olägenhet	Effektens riktning osäker eller både olägenhet och fördel	Fördel
– Industrins logistik kan försvåras till följd av besvärligare trafikförhållanden – Större tidsmässiga variationer än förut kan förekomma i tillgången på träråvara	• Klimatförändringens effekt på den globala ekonomin är en bestämmande faktor för industrin • Trädslagets andelar och virkeskvaliteten förändras	+ Tillgången på inhemska råvaror, virke och jordbruksprodukter kan öka

3.2.4. Energi

Energisektorn i Finland

Energipolitiken i Finland har tre utgångspunkter: att säkra tillgången på energi, att hålla konkurrenskraftigt energipris och att hålla de utsläpp som uppstår inom avtalens gränser. I de senaste årens energipolitik har speciellt anpassningen av växthusgasutsläppen till den nivå som anges i Kyotoprotokollet understrukits. Övriga mål som påverkar energipolitiken är minskningen av miljöolägenheter och anpassningen till den hållbara utvecklingens principer. Därtill påverkas energipolitiken av den importerade energins pris- och tillgångsutsikter samt det växande internationella beslutsfattandet. Under medlemskapet i EU har energisektorn även karaktäriserats av en allt öppnare energimarknad.

Den energipolitik som följs har byggt på separat upprättade dokument, specialprogram och internationella avtal. De aktuella insatsområdena inom energipolitiken har skrivits in i regeringsprogrammen.

I Finland har energibranschens aktörer traditionellt varit statsägda separata kraftproduktionsbolag, kommunägda distributionsverk och energibolag samt industriägda kraft- och värmeverk. Under det senaste decenniet har olika bolags ägarförhållanden och även rollerna inom energisektorn förändrats och delvis blandats om. Ett flertal utländska energibolag har kommit in på energimarknaden i Finland.

Funktionellt kan energisektorn delas in i åtminstone följande block: elproduktion, elimport, eldistribution och elöverföring, naturgasimport, -överföring och -distribution, industrins egen produktion av värme och ånga, tätorternas värmeproduktion och fjärrvärme, import av kol, olja och trafikbränslen, oljeraffinering samt produktion och transport av torv och träbaserade bränslen.

Speciallagstiftningen inom energisektorn utgörs av elmarknadslagen, naturgasmarknadslagen, lagstiftning om kärnkraftverk, energiskattelagstiftningen samt lagstiftning om energieffektivitet. Ny är lagen om utsläppshandel som trädde i kraft i år och avser den EU-interna utsläppshandeln och som särskilt berör energiområdet men även vissa andra branscher. Energiområdet regleras med avseende på försörjningsberedskapen av lagar om tryggnad av försörjningssäkerheten och om obligatorisk upplagring av importerade bränslen samt av internationella avtalsarrangemang såsom IEP-avtalet (International Energy Program) som avser lagring av olja och agerande i tillgångsskissituationer. Energibranschens verksamhet regleras dessutom av ett stort antal lagar såsom miljölagstiftningen (bland annat miljötillstånd och utsläpp i luft, vatten och mark; markanvändnings- och bygglagen), konkurrenslagar och tryckkärlslagstiftningen.

Energimarknadsverket är den centrala behöriga operativa myndigheten inom energibranschen. Strålsäkerhetscentralen kontrollerar driftsäkerheten i kärnkraftverken. Handels- och industriministeriet bereder i allmänhet speciallagstiftningen inom energisektorn. Försörjningsberedskapscentralens verksamhetsområde är bl.a. att skapa beredskap för energiförsörjning under exceptionella förhållanden och vid olika störningssituationer.

Utsikter för energisektorns utveckling

I Finland förbrukas energi i huvudsak som värme, el och som bränsle i trafiken. Följande bilder och tabeller visar energiförbrukningen och produktionsstrukturen samt trender fram till år 2020. Översikten bygger på en bredare scenarioundersökning som inklusive grundläggande antaganden

har publicerats som bilaga 1 till den nationella fördelningsplanen för utsläpp av växthusgaser (NAP, National Allocation Plan) som fastställdes av statsrådet 19.8.2004. Undersökningens stomme är det s.k. WM-scenariot (With Measures). Scenariot innehåller inga antaganden om klimatförändringens effekter på uppvärmningsbehovet eller energiproduktionen.

Energiekonomiska basantaganden i WM (With Measures)-scenariot

- Undersökningen är utförd utan eventuella effekter av utsläppshandeln med växthusgaser.
- Nuvarande åtgärder för att spara energi och minska utsläppen av växthusgaser fortsätter med nästan samma intensitet som för närvarande. Dessutom antas att dessa åtgärder är framgångsrika.
- De viktigaste antagandena och utgångspunkterna för energitillförseln är följande:
 - vattenkraftproduktionen ökar inte
 - det nya kärnkraftverket blir klart år 2009
 - elimporten minskar jämfört med läget i dag
 - naturgasnätets utbredning når Åboregionen vid decennieskiftet
 - konkurrenskraften hos trä förbättras så småningom
 - samproduktionen av el och värme växer så småningom i takt med ökningen av fjärrvärmebelastningen och industrins värmebehov samt när anläggningsbeståndet förnyas
 - vid samproduktion är gasen ett naturligt bränsle i nya anläggningar inom naturgasens distributionsområde, på övriga håll vinner veden mark på bekostnad av torv.
 - i nya kondenskraftverk som ersätter nuvarande kapacitet används både gas och kol som bränsle
 - i valen av uppvärmning bevaras energikällornas andelar i stort sett på nuvarande nivå
 - antagandet är att bränslenas reella världsmarknadspriser stiger i långsam takt, priset på olja och gas mest och priset på kol långsammare.

Tabell 3.11. *Elförbrukning per sektor i WM-scenariot, TWh*

Förbrukningssektor	1990	2002	2010	2020
Skogsindustri	19,1	26,1	30,6	34,7
Övrig industri	13,5	18,2	21,1	22,7
Uppvärmning	6,3	8,8	9,0	9,6
Hushåll	8,9	12,1	13,4	14,7
Tjänster	9,8	13,7	15,4	16,8
Övriga sektorer ¹	1,9	1,7	1,6	1,6
Förbrukning sammanlagt	59,4	80,6	91,2	100,3
Förluster	2,9	2,9	3,0	3,0
Totalförbrukning	62,3	83,6	94,2	103,3

¹ Inkluderar elförbrukningen i jordbruket, husbyggnadsverksamheten och trafiken

Den totala elförbrukningen, inklusive förluster vid elöverföring och distribution, ökar från 83,6 TWh år 2002 till cirka 94 TWh år 2010 och till cirka 103 TWh år 2020. Den genomsnittliga årliga ökningen är cirka 1,2 procent, dvs. något mer än ökningen av förbrukningen av primärenergi.

Mellan åren 2002–2010 växer totalförbrukningen av el enligt antagandena i WM-scenariot med cirka 10 TWh och mellan åren 2010–2020 med knappt 10 TWh. Under hela undersökningsperioden växer elförbrukningen därmed med cirka en fjärdedel jämfört med dagens nivå.

Industrins andel i ökningen av den totala elförbrukningen är drygt hälften vilket motsvarar industrins nuvarande andel av elförbrukningen. Skogsindustrins elförbrukning växer med drygt 4 TWh per år fram till år 2010 och med cirka 4 TWh under åren 2010–2020. Ökningen i metalltillverkningens elförbrukning är snabb åren 2000–2010 på grund av ökad produktionskapacitet men ökningen bromsas upp påtagligt under undersökningsperiodens andra del. Även inom industribranscher med låg energiförbrukning ökar elförbrukningen påtagligt eftersom produktionsökningen är snabbare än genomsnittet.

Produktionen inom servicebranscherna ökar förhållandevis kraftigt vilket visas i form av en betydande ökning av elförbrukningen i WM-scenariot. Den elenergi mängd som används för uppvärmning ökar under hela undersökningsperioden med cirka 0,8 TWh.

Bild 3.3 beskriver eltillförselns struktur. Den nya kärnkraftverksenheten förväntas inleda driften år 2009, vilket visas i en betydande ökning av kärnkraftsproduktionen vid decennieskiftet. Samproduktionen av el och värme ökar både i samhällena och i industrin. Produktionen av konventionell kondenskraft växer och den uppgår redan år 2020 till cirka 11 TWh, medan den var under 5 TWh i genomsnitt på 1990-talet. Nettoelimporten sjunker till 7 TWh. Vattenkraftproduktionen bevaras nästan på nuvarande nivå. Mängden vindkraft och övriga nya elproduktionsformer ökar och överstiger 0,5 TWh år 2020.

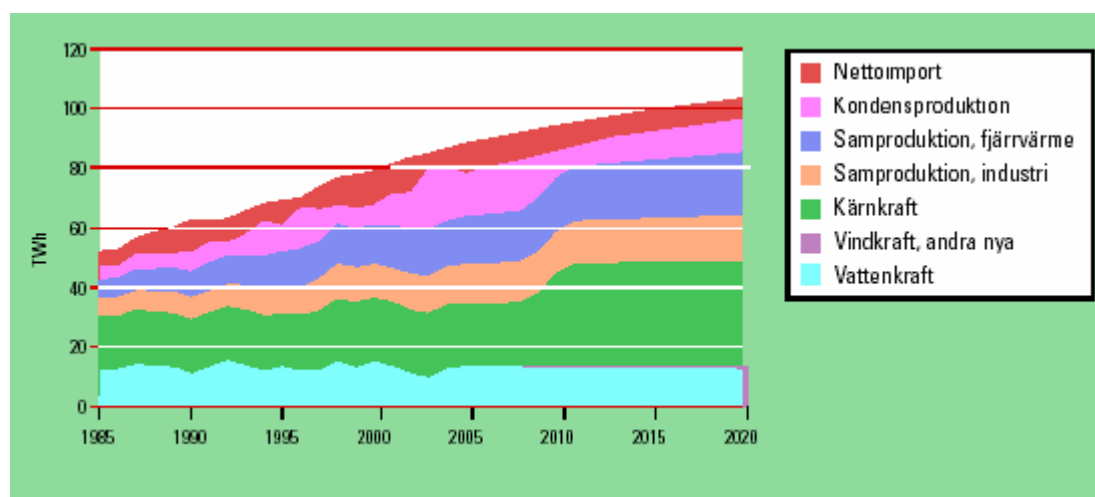


Bild 3.3. Eltillförseln per produktionsmetod i WM-scenariot, TWh

Tabell 3.12. Eltillförseln per produktionsmetod i WM-scenariot, TWh

Produktionsmetod	1990	2002	2010	2020
Vattenkraft	10,8	10,6	12,8	12,8
Vindkraft, övriga nya	0,00	0,06	0,38	0,69
Kärnkraft	18,1	21,4	31,1	34,6
Samproduktion, industri	7,7	12,3	14,3	15,9
Samproduktion, fjärrvärme	8,5	14,9	18,0	20,9
Kondenskraft ¹	6,6	12,4	9,1	11,3
Nettoproduktion	10,7	11,9	8,5	7,0
Totalt	62,3	83,6	94,2	103,3

¹ Inklusive gasturbiner

Den totala förbrukningen av primärenergi ökar från cirka 1 400 PJ år 2002 till cirka 1 540 PJ år 2010 och vidare till cirka 1 630 PJ till och med år 2020. Förbrukningens tillväxttakt bromsas upp

påtagligt jämfört med tidigare år. Den genomsnittliga årsökningen mellan åren 2002–2020 är en procent per år medan den var drygt två procent per år under åren 1985–2001.

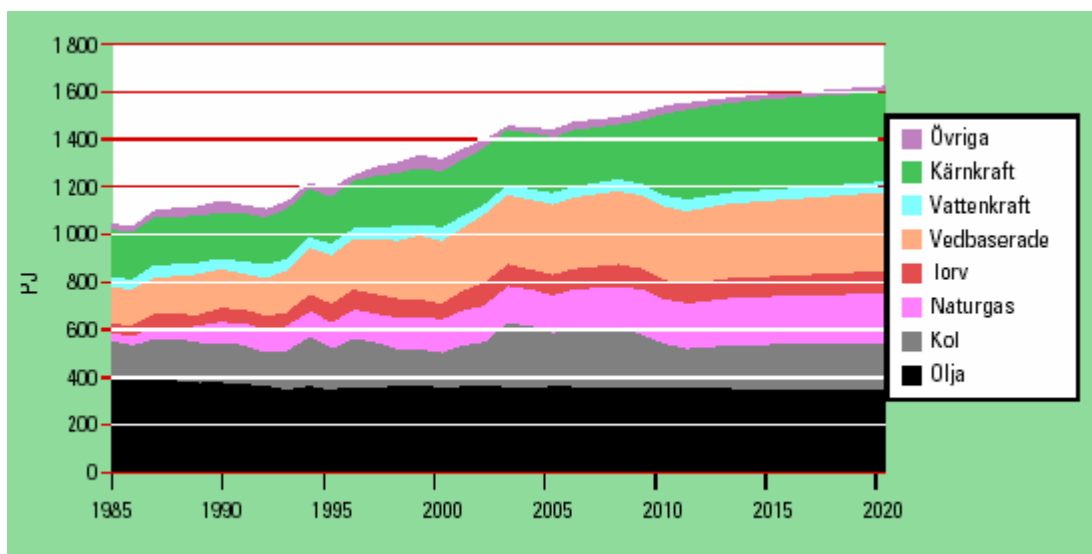


Bild 3.4. Energiförbrukning per primärenergikälla i WM-scenariot.

Energiförbrukningen per primärenergikälla framgår av bild 3.4 och tabell 3.13. Användningen av olja, vattenkraft och kärnkraft som energikällor bevaras på nästan samma nivå som för närvarande. De viktigaste ökningarna i WM-scenariot visar användningen av naturgas och träbaserade bränslen. Torvförbrukningen och elimporten sjunker i mängd. Tabell 3.14 visar olika energikällors relativa andelar i energibalansen.

Tabell 3.13. Energiförbrukning per primärenergikälla i WM-scenariot, PJ

Energikälla	1990	2002	2010	2020
Olja totalt	376	360	354	351
Kol, koks, masugns- och koksugnsgaser	167	187	179	191
Naturgas	91	155	194	215
Kärnkraft	198	233	339	378
Nettoelimport	39	43	31	25
Vatten- och vindkraft	49	38	46	46
Torv	56	88	81	87
Träförädlingsindustrins slamavfall	86	145	155	164
Övrig vedanvändning	81	151	156	169
Sammanlagt	1141	1401	1535	1626

Tabell 3.14. Olika energikällors andelar i primärenergien i WM-scenariot, %

Energikälla	2002	2010	2020
Olja	25,7	23,1	21,6
Kol, koks, masugns- och koksugns-gaser	13,4	11,7	11,7
Naturgas	11,0	12,6	13,2
Kärnkraft	16,7	22,1	23,2
Nettoelimport	3,1	2,0	1,6
Vattenkraft	2,7	3,0	2,8
Torv	6,3	5,3	5,4
Träbaserade bränslen	10,4	10,1	10,1
Övriga	10,7	10,1	10,4
Sammanlagt	100	100	100

Bland fossila bränslen sjunker oljans andel av totalenergin kraftigt i WM-scenariot. Däremot ökar naturgasens andel med 2 procentenheter. Stenکوlets och avfallsgasernas andel bevaras i stort sett på nuvarande nivå. Kärnkraftens andel stiger från nuvarande knappt en femtedel till drygt en femtedel. De träbaserade bränslenas andel av totalenergin följer skogsindustrins utveckling. Andelen skogsflis växer.

Allmänna utsikter på världsmarknaden för energi

Den internationella energiorganisationen IEA uppskattar i sin publikation World Energy Outlook 2004 utvecklingsutsikterna för efterfrågan och utbudet av energi i världen till år 2030. Enligt IEA:s syn leder en fortsättning av den nuvarande energipolitiken (Reference Scenario) i olika länder till en ökning av efterfrågan på energi med nästan 60 % till år 2030 och den växande efterfrågan skulle tillfredsställas med i huvudsak fossila energikällor. Koldioxidutsläppen skulle då växa på motsvarande sätt. Energireserverna ställer inga gränser för denna tillväxt. Osäkerhet finns däremot i de kostnader som produktionen av denna energi medför. Enligt IEA:s uppskattning är det endast betydande teknologiska genombrott som kan vända världens energihushållning i en hållbar riktning.

Uppskattningen är att världshandeln med energi kommer att växa betydligt. Energiexporten från länder utanför OECD till länder inom OECD skulle till exempel växa med 80 % till år 2030. Handeln inom olika grupper av länder växer också. IEA anser att tillväxten leder till större försörjningsberedskapsrisker än förut. Världen skulle vara mer sårbar för leveransstörningar som uppstår av olika orsaker.

Klimatförändringens effekter inom energisektorn

Klimatförändringen kommer att ge många effekter inom energisektorn, men mycket större effekter för energisektorn har de åtgärder som har till syfte att dämpa klimatförändringen. Energisektorn är den största utsläppskällan av växthusgaser.

Generella effekter bl.a. på uppvärmningsbehovet

Till följd av klimatförändringen kommer säsongsvariationerna inom energiefterfrågan troligen att minska i någon mån: behovet av energi för uppvärmning minskar allmänt under vintern och behovet av energi för kylning ökar under sommaren. Produktionen av mottrycksel kan av dessa orsaker minska något i samproduktionsanläggningar. Vintrar med långa kalla perioder kommer

troligen att förekomma även i framtiden och under sommaren förekommer heta perioder. Beredskap måste fortfarande finnas för efterfrågetoppar. Höjningen av vattendragens medeltemperatur kommer antagligen att medföra en liten sänkning i verkningsgraden i de finländska kondenskraftverken och en minskning av kraftverkens producerade elmängd.

Elöverföring och -distribution

Samhället är nuförtiden ytterst beroende av att eldistributionssystemet fungerar och detta beroende kommer knappast att minska i framtiden. Störningar i eldistributionen orsakar avbrott även i andra tekniska system såsom i vatten- och värmedistributionen, avloppsservicen och telekommunikationen.

Ökningen av exceptionella fenomen som orsakas av klimatförändringen är ett uppenbart hot mot eldistributionens funktion. Luftledningarnas känslighet för skador kan öka på grund av stormar och kanske också genom den ökade nedisningen av ledningslinjerna. Redan den nuvarande inriktningen är dock att ersätta luftledningar med jordkablar åtminstone i tätorter och speciellt när det gäller distributionsledningar. Dessutom kan energiinfrastrukturen i någon mån hotas av snabbare slitage eller försvagningar på grund av de varierande väderförhållandena (till exempel temperatur och nederbörd).

Vattenkraft

Elproduktionen med vattenkraft bygger på älvarnas medelflöde, forsarnas fallhöjder, volymerna i kraftverkens dammbassänger och regleringsgränserna för vattennivåerna som är beroende av tillstånd.

Den teoretiska vattenkraftspotentialen växer i Finland när nederbörden ökar men klimatets ökade exceptionella förhållanden kan medföra perioder av lägre produktion under torra perioder. Under perioder med riklig nederbörd kan det vara nödvändigt att öka förbiledningen och minska elproduktionen.

Årets avrinningssummor och avrinningens årliga fördelning förändras och prognostiseringen av översvämningar blir besvärligare vilket ställer nya krav både på översvämningssbekämpningen och på vattenkraftverkens optimala användning. I allmänhet ökar vinteravrinningen på grund av den ökade nederbörden och snösmältningen under vintern, men lokala skillnader kommer att finnas i betydande omfattning. Även behovet av förbiledning kan öka och nederbördsmängdens ökning ökar inte nödvändigtvis den energi vattenkraftverket producerar i samma grad. Våravrinningen däremot minskar på grund av den mindre snömängden vilket även påverkar vattenkraftens produktion och användbarhet. Sommaravrinningen kan minska eller öka beroende på förhållandet mellan avdunstning och nederbörd. Allmänt taget verkar vattenkraftproduktionens prognostiserbarhet bli sämre.

På grund av de nordiska ländernas gemensamma energimarknad och elbörsen Nordpool kan eventuella förändringar i de övriga nordiska länderna, framför allt i läget i vattenkraftsdominerade Norge och Sverige, ge betydande effekter på energimarknaden i Finland.

Torv

I Finland produceras energitorv, antingen fräs- eller stycketorv, under sommarmånaderna vid uppehållsväder med traktorutrustning på myrar med ett torvskikt som normalt är cirka 2-4 meter

tjockt före dikningen av myren. Torvproduktionsmetoderna innebär att tunt torvskikt lösgörs ur produktionsfältets yta och får torka till lämplig fuktighetsgrad med hjälp av solvärmens under 2-3 uppehållsdagar. Sedan transporteras skiktet åt sidan till myrens lagringsstack. I Finland är torvproduktionsmetoderna relativt väderkänsliga. Torvproduktionen sjunker under nederbördsrika somrar och ökar under torra somrar. Eftersom uppskattningarna om klimatförändringens effekter på ökningen av somrarnas nederbördsmängd och längden av torra perioder är ytterst osäkra kan inte den totala effekten på torvproduktionen förutses på säkert sätt. Den eventuellt förlängda torvproduktionen till följd av uppvärmningen påverkar torvproduktionen positivt. Den totala mängden producerad torv kan även regleras bl.a. genom det antal hektar myrmark som prepareras för produktion föregående höst men detta är en kostnadsfråga för torvproducenterna.

Bioenergi

Tillväxten av biomassa i skogen och även åkerbiomassa ökar beroende på den höjda koldioxidmängden, den ökade nederbörden och höjda temperaturen och därigenom ökar också mängden biobränsle som eventuellt används för energiproduktion. Transportförhållandena kan till exempel försämrats och påverka tillgången på biomassa negativt.

Vindkraft

Klimatförändringens effekter på de finländska vindförhållandena är tämligen osäkra och uppskattningarna delvis riktade åt olika håll, vilket innebär att den totala effekten på vindkraftsproduktionen är svår att förutse. Ökningen av stormvindar och perioder med svaga vindar kan till och med försämra produktionsförutsättningarna. Vindkraftverken byggs i allmänhet vid kusten, i skärgården eller i fjällen. I fortsättningen kommer antagligen rekommendationen att gälla speciellt byggandet av offshore-vindkraftsparker i grunda områden i havet.

Solenergi

Tills vidare finns inte någon helt säker uppfattning om klimatförändringens direkta effekter på utnyttjandet av solenergi. Det viktigaste hindret för en ökning av solenergin och solvärmens har tills vidare varit teknologins höga enhetskostnader (cent/utvecklad kWh el) i jämförelse med andra energiproduktionssätt. Det passiva utnyttjandet av solenergin kan redas ökas bl.a. genom att fästa uppmärksamhet vid placeringen av byggnader i förhållande till vädersträck och terrängform.

Kol- och kärnkraft samt naturgas

Inom kolkraft-, kärnkrafts- och naturgassektorn verkar inte klimatförändringen ha någon direkt effekt förutom den tidigare nämnda något minskade verkningsgraden hos kondenskraftverk. Däremot har man på grund av klimatförändringen övervägt hur elproduktionen med kolkraft skall kunna begränsas eller hur utsläppen skall kunna sänkas i betydande omfattning. För kärnkraften är utsläppen av växthusgaser ingen belastning. Utsläppen vid användning av naturgas är betydligt lägre än vid kolanvändning.

Tabell 3.15. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter för energibranschen i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning osäker eller både olägenhet och fördel	Fördel
– Vattenkraftproduktionens prognostiserbarhet försämras i någon mån. – Torvproduktion blir besvärlig under nederbördsrika somrar. Torvproduktionens prognostiserbarhet kan försämras ytterligare. Vägnätets skick kan försämras. – Vägnätets försämrade skick kan också störa trä- och åkerbiomassornas energianvändning. – Mottryckselenergins andel kan minska något. Förbrukningen av energi för kylning och luftkonditionering kan öka sommartid.	• Medeltemperaturen ökar och uppvärmningsbehovet minskar	+ Den energimängd som produceras med vattenkraft ökar. + Torvproduktionen kan tillta under torra somrar och när produktionsperioden förlängs. + Ökningen av trä- och åkerbiomassor för energiproduktion kan tillta. + Förbrukningen av energi för uppvärmning minskar. Säsongsvariationerna i efterfrågan kan utjämnas något. + Kylbehovets ökning kan kanske delvis utnyttjas vid produktionen av mottrycksel.

3.2.5. Trafiken och telekommunikationen

Trafiken och telekommunikationen i Finland

Trafiksystemet består av trafikleder, terminaler, styrsystem för trafiken och trafiktjänster. Viktiga faktorer när dessa planeras, byggs och underhålls är att trygga trafikerbarheten, konditionen, säkerheten och störningsfriheten samt tjänsternas kvalitet och beaktandet av miljöaspekter så att dessa motsvarar samhällets behov. Målet är ett långsiktigt underhåll och långsiktig utveckling av trafiklederna. Ytterligare mål för trafikpolitiken är att förbättra kollektivtrafikens funktionsmöjligheter och tjänster, att främja trafiksäkerheten, att trygga handelssjöfartens servicenivå samt att säkerställa fartygstonnagets konkurrenskraft i relation till de viktigaste konkurrentländerna.

Värdet på Finlands samtliga trafikleder och -terminaler är cirka 30 miljarder euro av vilka statens andel är cirka 19 miljarder euro. Trafikledernas totala längd är 470 000 km. Till trafikleder räknas allmänna vägar, gator, planvägar, privata vägar, järnvägar, vattenleder, tunnelbana samt spårvägar. I Finland finns 27 flygstationer (*Tabell 3.16*)

Tabell 3.16. *Trafiknätets längder i Finland. Källor: ¹Allmänna vägar 1.1.2004. Vägförvaltningens statistik 2/2004. ²KM:s publikationer 8/2004 Liikenneväyläpolitiikan linjauksia vuosille 2004–2013. Taustaselvitys. ³Finland's third report under the framework convention on climate change. 2001.*

Trafikleder	Längd (km) eller antal
Allmänna vägar ¹	78 137
Huvudvägar	8 574
Stamvägar	4 686
Övriga landsvägar	28 437
Bygdevägar	36 441
Broar	13 979 kpl
Privata vägar ²	350 000
Cykelvägar ³	11 000 (vid allmänna vägar 4 508)
Gator	26 000
Järnvägar ³	5 836
Vattenvägar ³	16 000 (Leder som upprätthålls av Sjöfartsverket)
Antalet flygstationer ³	27

I Finland finns 78 137 km **allmänna vägar** och 350 000 km **privata vägar**. År 1989 bedömdes 73 % av de privata vägarna vara i god kondition men år 1999 endast 27 %. Under de närmaste åren har 50 % av broarna uppnått renoveringsålder. Statsbidragen för privata vägar minskade betydligt år 1994 och vägarnas skick har därefter löpande försämrats. Arbeten som är viktiga för vägarnas strukturella kondition såsom istandsättning av diken och vägtrummor har utförts i mindre omfattning.

Trafiken på de finländska allmänna vägarna förväntas växa med 24 % under åren 2002-2030. Eftersom befolkningens mängd enligt Statistikcentralens prognos fortsätter växa även efter detta förmodas att även trafikmängdens tillväxt fortsätter fram till år 2050. Befolkningens koncentration i befolkningscentra kommer att öka huvudvägarnas trafik på bekostnad av andra vägar. Bygdevägarna och de privata vägarna bevaras ändå som viktiga trafikleder på glesorter. Regionalt förekommer stora skillnader i trafikmängdens utveckling. Personbilen är den överlägset populäraste samfärdsformerna i Finland. Cirka 54 procent av resorna (av personkilometrarna 74 procent) sker med personbil. Kollektivtrafikens andel av resorna är nio procent och av personkilometrarna cirka 16 procent. Vägtrafikens transportarbete har sedan år 1958 varit det

största transportarbetet. Den inhemska godstrafikens transportarbete var år 2002 41,9 miljarder tonkilometer, av vilka vägtrafikens andel var 29,0 miljarder tkm (69 %), järnvägstrafikens 9,7 miljarder tkm (23 %), fartygstrafikens 2,9 miljarder tkm (7 %) och flottningens 0,3 miljarder tkm (1 %). Den viktigaste delen av landsvägstrafikens transporter utgörs av virkestransport.

Järnvägsnätet i Finland är det mest omfattande i Europa räknat per invånare. Banförvaltningscentralen svarar för att såväl fungerande persontrafikförbindelser som möjligt upprätthålls mellan landsortscentra och att järnvägsnätets kondition ger möjligheter till kostnadseffektiva och exakta godstransporter. Framtidens järnvägsnät stödjer utvecklingen i olika delar av landet samt fungerar som förmedlare av både person- och godstrafik. Syftet är att utveckla nätet så att det ger möjligheter till ökad tågtrafik och kortare restider samt till de effektiva transporter som den tunga industrin kräver.

I Finland ser man ljust på utvecklingen av godstrafiken på järnvägsnätet liksom även persontrafikens utveckling särskilt i huvudstadsregionen. Den inhemska fjärrtrafikens tillväxtpotential ligger i en snabbare järnvägstrafik vilket ökar järnvägstrafikens andel som samfärdsform. Eventuella prissättnings- eller andra åtgärder som berör personbils- eller flygtrafiken och orsakas av miljöfrågor skulle, om de verkställs, öka efterfrågan på tågtrafik i betydande omfattning. Bildandet av resecentrum på olika håll i Finland skapar knutpunkter för trafiksystemet som främjar olika trafikformers hopkoppling.

De förändringar i godstrafiken som finns inom synhåll är flyttningen av hamnarna i Helsingfors till Nordsjö samt utvecklingen av logistikcenter. Dessa förändringar förväntas speciellt öka utrikestransporterna på järnväg. De internationella förbindelsernas betydelse understryks särskilt av Estlands medlemskap i EU och den ekonomiska utvecklingen i S:t Petersburgregionen. Järnvägstrafikens passagerarantal på sträckan mellan Helsingfors och S:t Petersburg bedöms växa till det mångdubbla jämfört med i dag.

Sjötrafiken är Finlands viktigaste transportform inom utrikeshandeln. Cirka 90 procent av Finlands export och 70 procent av importen transporteras sjövägen. Nätet av hamnar är tätt, men hamnarna är små och godsflödena är fördelade på många hamnar. Antalet hamnar som är öppna året om är 23. Hamnarna i Bottniska viken behöver isbrytare under ett halvt år och hamnarna i Finska viken under 3 månader. Det är viktigt att utveckla den finländska sjötrafiken och garantera konkurrenskraften bland annat på grund av de längre transportavstånden än i konkurrentländerna. För närvarande är cirka 800 km av handelssjöfartens leder i dåligt skick. Sjöfartsverket svarar för handelssjöfartens och den övriga vattentrafikens verksamhetsförutsättningar.

Flygtrafiken har stor betydelse för de internationella förbindelserna på grund av vårt perifera läge. Genom flygstationerna i Finland passerade över 13 miljoner flygpassagerare år 2003. Den reguljära trafikens passagerarantal är i samma storleksordning både inom inrikes- och utrikestrafiken. Cirka 14 procent av exportvärdet transporteras med flyg. Helsingfors-Vanda flygplats står för 95 % av den internationella flygtrafiken. Efterfrågan inom flygtrafiken kommer att växa när befolkningens välbefinnande och fritid ökar. Passagerarantalet förutsägs växa till rentav 20 miljoner passagerare i framtiden. Efterfrågan följer kraftigt växlingarna i nationalekonomins tillväxt. Antalet flygningar uppskattas öka till det dubbla i Finland under de kommande tjugo åren.

Telekommunikationsnäten kan indelas i bredbands-, mobiltelefon- och televisionsnät samt i myndighetsnätet (VIRVE) och televerksamheten. En nödvändig förutsättning för ett produktivt och konkurrenskraftigt samt socialt och regionalt jämställt informationssamhälle är snabba och säkra nät med stor överföringskapacitet. I Finland fanns 4,1 miljoner mobiltelefoner och 2,4

miljoner internetanvändare år 2002. Med trafiktelematik avses tillämpning av informations- och kommunikationsteknik i person- och godstrafiken. Det centrala målet är att sköta medborgarnas och näringslivets rese- och transportbehov flexibelt, säkert och effektivt. Syftet är att utveckla nätet till år 2010 så att information som bidrar till att exempelvis undvika rusningstrafik, söka fram de bästa kollektivtrafikförbindelserna samt påskynda godstrafiken finns att tillgå i elektronisk form.

Klimatförändringens effekter på trafiken

Ändringar i trafikbeteendet

Klimatförändringens effekter påverkar hela trafiksystemet men betydelsen av effekterna varierar beroende på trafikform. Klimatförändringen påverkar olika trafikformers funktionsförutsättningar och attraktivitet. Dessutom överförs effekterna inom andra sektorer på efterfrågan av trafiktjänster. Förhållandena för cykelåkning och gångtrafik uppskattas i genomsnitt bli bättre när temperaturen höjs, men periodvis kan förhållandena bli ytterst besvärliga på grund av hårda vindar, störtregn och halka. Den kortare perioden med isbeläggning ökar sjögången på alla havsområden och speciellt i Bottenviken eftersom havet kommer att vara isfritt under den blåsiggaste årstiden under längre tid än i dag. Den känsla av säkerhet som passagerarna upplever i både flygtrafiken och sjötrafiken är en viktig faktor som en ökning av klimatets exceptionella förhållanden (blåsighet, fler stormar, virvelstormar) kan påverka.

Infrastruktur

Trafikinfrastrukturens konstruktionslösningar och dimensionering bygger på bestämda gränsvärden och belastningar vilkas storlek och frekvens är definierade eller alternativt är hållfastheten kontrollerad på annat sätt. Konstruktionsnormerna för väg- och järnvägsnätet kommer kanske inte att gälla i framtiden. Som en följd av den ökade nederbörden stiger grundvattennivån. Dessutom orsakar regnen ökad erosion i vägslänter och i broarnas koner. De planskilda anslutningarnas och torkningssystemens funktion äventyras när grundvattennivån stiger. Mindre vägars diken samt brokonstruktioner och vägtrummor är inte dimensionerade för stora nederbördsmängder. Banvallars och vägars rasrisk ökar till följd av den erosion regnen och översvämningarna orsakar. Den eventuella ökningen av stormar kan orsaka nya krav på hamn- och flygfältskonstruktioner samt på de telekommunikationsnät som utnyttjar luftledningar. Detta kan också beröra sjöfartens säkerhetsanordningar (kraftiga vindar, ökad packis). De exceptionella klimatförhållandena kommer i varje fall att öka nätens service- och reparationsbehov.

Vattendrag som gränsar till eller omger trafikleder är känsliga för nedsmutsning på grund av utsläppen från trafiken. Översvämningarna kan försvåra vattendragens belastning av näringsämnen samt skadliga ämnen. Näringsämnen o.d. som följer med översvämningsvattnet transporteras till nya områden och kan komma in i bruksvattensystem. Översvämningsvatten som sköljer över gamla stödpunktsområden, saltförråd eller områden som annars innehåller förorenad jord kan orsaka extra skada.

Underhåll och trafikerbarhet

Förändringarna i snötäckets varaktighet och djup i södra och sydvästra Finland påverkar väg- och spårtrafiken samt flygplatsernas vinterunderhåll. Om den snötäckta perioden är cirka två månader kortare och snödjupet även mitt i vintern cirka en tredjedel av det nuvarande, förefaller detta medföra kostnadsbesparingar i vinterunderhållet av leder och fält. Däremot orsakar det faktum att

en stor del av vinterns nederbörd kommer i form av regn som fryser till is i köld, fler svåra vägförhållanden för vägtrafiken och på flygplatser samt eventuellt även störningar i spårtrafikens ställverksutrustningar. Även i övriga Finland blir perioden med snö kortare och samtidigt förkortas vinterunderhållsperioden när höstarna och våarna blir varmare.

Den förväntade höjningen av klimatets medeltemperatur, den ökade nederbörden och ökningen av exceptionella väderförhållanden kan orsaka svårigheter för vägtransporterna och ledernas dagliga trafikerbarhet. Förutom den genomsnittliga förändringen påverkas trafiken av klimatets variationer i tiden och lokalt samt av extremt väder. Dessa kan orsaka förseningar i tidtabellerna för både persontrafiken och godstrafiken inom väg-, järnvägs-, sjö- samt flygtrafik. Eventuella kraftigare stormar och ökad blåsighet medför säkerhetsrisker och funktionsstörningar. Omkullblåsta träd och skadade elledningar samt drivande snö försvåra kommunikationsförbindelserna påtagligt vilket kan ha ödesdigra följder till exempel för nödvändig hjälp att nå fram.

De varmare vintrarna har konstaterats öka behovet av halkbekämpning på vägnätet och på flygplatser, speciellt i närheten av kusten. Klimatet som värms på grund av klimatförändringen och variationerna i vädret förskjuter detta behov inåt landet och norrut. Den halkbekämpning som sker med kemikalier verkar tillta i hela landet.

Enligt uppskattningar är följden av uppvärmningen att kostnaderna för underhållet av vägar och flygplatser kommer att öka under januari-februari på grund av de ökade kostnaderna för snöröjning och halkbekämpning. Däremot minskar kostnaderna under november, december och mars till följd av det mildare vädret. Speciellt i november kommer nederbörden i form av regn och snöröjningen orsakar inga kostnader. Vid en undersökning av hela vinterperioden kostnader kommer kostnadsförändringen att vara liten eftersom förvinterns och vårvinterns sänkta kostnader kompenserar de ökade kostnader mitt i vintern. Förändringarna i tjälbildning skiljer sig på olika håll i landet och tjälen behöver inte minska överallt. Tjälens positiva påverkan på virkestransporterna under vintern kan minska i någon mån. Störtregn kan orsaka översvämningar och skada vägkonstruktioner. Underhållet av grusvägar kommer att bli speciellt besvärligt.

Effekten på vägnätet av störtregnen i juli 2004

Enligt Meteorologiska institutet förekom särskilt rikliga regn 27-28.7.2004 i Nyland, Tavastland, mellersta Finland, i landskapen i Savolax samt även i Uleåborgs län, där den sammanlagda regnmängden under två dygn översteg 100 millimeter på många ställen. Dessa regnmängder är till och med dubbelt så stora som juli månads genomsnittliga månadsnederbördsmängder. De häftiga störtregnen orsakade allvarliga skador på tiotals vägar i mellersta Finland och i norra Savolax. I mellersta Finland förekom ras hos samtliga grusvägar och 3-4 vägar var avskurna. Vattennivån i Vanda å steg 177 cm på grund av regnen och därför måste ett flertal vägar stängas av för trafik.

Reparationerna av vägskadorna uppskattas enligt Vägförvaltningen medföra kostnader på upp till två miljoner euro.

På nya och grundligt renoverade huvudbanor förväntas inga direkta problem till följd av klimatförändringens effekter. Däremot kan problem uppstå på bibanor där temperaturhöjningen kan öka olycksrisken under varma perioder. De ökade störtregnen kan ställvis orsaka att banvallen rasar. När fuktigheten ökar kommer speciellt järnvägslinjernas stabilitet på och i närheten av mjuka platser att försämrast. Tjälens djup varierar även i dag mellan olika år och behovet av tjälskydd kommer att finnas även i framtiden eftersom perioder med tjäle fortfarande förekommer.

De skador hjortdjuren orsakar i trafiken har samband med djurens rörelser. Älg, rådjur och vitsvanshjort gynnas av tunnare snötäcke eftersom näringsväxter är tillgängliga under längre tid och på enklare sätt och dessutom underlättas djurens rörelse. I och med att förhållandena blir förmånligare finns det risk för att hjortdjuren ökar kraftigt, vilket i sin tur leder till en ökning i antalet trafikolyckor på vägarna.

Isvintrarnas stränghet minskar betydligt mot slutet av det 21:a seklet. Istäckets utbredning och den kortare isvintern kan ha stora effekter på sjöfarten och sjöfartslederna. Isförhållandena kan växla påtagligt från år till år vilket påverkar bl.a. längden på isbrytarnas verksamhetssäsong, hamnarnas verksamhet och indirekt på det godstrafikflöde som sker sjövägen. Enligt bedömningar minskar istäcket i Östersjön, isvintern blir kortare och istäcket tunnare. Minskningen av istäcket i Östersjön kan öka blåsigheten och sjögången vilket försvårar sjötrafiken. Uppskattningen är att isvintern förkortas till hälften av den nuvarande längs sydvästra och södra kusten i Finland och till 70-80 % av den nuvarande i Bottniska viken i slutet av seklet. Isbeläggningen längs kusten i sydväst kommer att ske nästan en och en halv månad senare och islossning nästan en månad tidigare. Isvintern förkortas inte lika mycket i Bottenhavet och Finska vikens östliga delar som i sydväst och isbeläggningen sker ungefär lika mycket senare som islossningen sker tidigare. Mellan isvintern i dagens klimat och isvintern i slutet av seklet minskar isens medeltjocklek i hamnarna i Kotka, Uleåborg och Åbo till 10-20 cm och den årliga maximala tjockleken blir cirka 30 cm. Kraftiga vindar från väst och sydväst ökar packningen av havsisen och medför att tjocka bälten med issörja bildas framför vinterhamnarna i Finska viken och Bottniska vikens östliga delar. Om sådana vindförhållanden råder när klimatet värms upp kan vintersjöfarten förvänta periodvisa svåra förhållanden trots att istäckets tjocklek inte är stor.

De eventuellt ökande vindarna och stormarna orsakar störningar i luftledningsnätet. Under de vinterstormar som förekommit de senaste åren har även batterierna i mobiltelefonnätets basstationer urladdats under längre elavbrott. Störtregn kan orsaka avbrott i jordkablar. Telekommunikationsnätets upprätthållare Kommunikationsverket bestämmer om när felanläggningarna repareras. Kommunikationsverkets uppgift är att garantera medborgarna störningsfria och säkra telekommunikationsförbindelser. En ökning av extremt väder kommer att öka reparationsbehoven vilket höjer kostnaderna för att underhålla telekommunikationsförbindelserna.

Tabell 3.17. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på trafiken i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Banvallarnas och vägnas rasrisk ökar – Översvämningar och störtregn skadar väg- och järnvägsnätets konstruktioner, underhållsproblem kan förväntas speciellt för grusvägnätet – Funktionen hos torkningsarrangemang som bygger på nuvarande dimensionering kan äventyras – Brokonstruktioner och vägtrummor är dimensionerade för nuvarande flöden – Järnvägsnätets och sjöfartens säkerhetsutrustningar kan få problem – De svåra vägförhållandena ökar för alla trafikformer (väg, spår, sjö, luft) – Trafikens störningskänslighet växer – Reparationerna av funktionsstörningar medför extra kostnader liksom beredskapen för störningar – Ökat halkbekämpningsbehov över hela landet, behovet av vägsaltning förskjuts till exempel norrut – Den eventuellt ökade mängden packis och bildningen av tjocka bälten av sörja försvårar sjötrafiken – Blåsighet, stormar och störtregn ger skador på luftledningsnät och orsakar avbrott i jordkablar	• Effekterna kan förändra attraktiviteten i användningen av olika trafikformer • Behovet av vägsaltning både ökar och minskar; den totala kostnaden är osäker • Isförhållandena och snömängden kan växla påtagligt mellan olika år	+ Den kortare perioden med istäcke minskar sjöfartens och hamnunderhållets kostnader + Det tunnare snötäcket och den kortare perioden med snö under vintern ger kostnadsbesparingar i vinterunderhållet av väg- och järnvägsnätet samt flygplatserna

3.2.6. Områdesanvändning och samhällen

Områdesanvändning och samhällen i Finland

Situationen i dag

Finland har varit ett glesbebyggt land beroende på den vidsträckta ytan, begränsade befolkningsmängden samt på att landets näringar har byggt på jord- och skogsbruk. Avstånden har varit långa, tätorternas, byarnas och städernas arealer stora, men befolkningen liten internationellt sett. Urbaniseringen under de senaste decennierna har varit den snabbaste i Europa och i dag är tätortsbefolkningens andel till över 80 % av den totala befolkningen. Flyttningen från landsorten och koncentrationen av boendet till större tätorter fortsätter i stor omfattning.

Naturförhållandena har traditionellt styrt placeringen av de finländska samhällena. Byar och städer uppkom i regel vid vattendrag i anslutning till handelsplatser och handelsvägar. Naturförhållandena, det kalla klimatet och den knappa tillgången på byggmaterial har lett till en rationell och hållbar byggmetod. När byggplats valdes beaktades terrängen, vegetationen, markens kvalitet, tillgången på vatten och energi, landskapet, trafikförbindelserna, rådande vindriktningar och solens kretslopp. Man beredde sig för årstidsväxlingarna, variationerna i vädret, vårflödena, häftigt nederbörd och torka.

Byggandets beroende av naturen har upphört i och med samhällets utveckling. Byggnaderna har placerats i områden där de tidigare använda kriterierna inte alltid skulle ha uppfyllts. Avancerad teknik har bland annat gett möjligheter till användning av låglänta och vattensjuka marker, pålning av markområden med svag bärighet så att den blir duglig för byggande och rengöring av mark som förorenats av industri för användning till bostadsområde. Vägdragningarna har ökat kommunikationsmöjligheterna och den ökade bilanvändningen har förkortat avstånden och ökat rörligheten. Det har varit möjligt att bebygga havs-, sjö- och älvstränderna invid stadskärnorna på ett effektivare sätt än någonsin tidigare. Planeringen och den strama styrningen av byggandet har ändå gett garantier för att verksamheter som planerats och byggnader som byggts på platser med svåra naturförhållanden fyller både planens krav och de minimikrav som ställs på byggandet.

Region- och samhällsstrukturen kännetecknas av en kontinuerlig förändring. Finland har under de senaste decennierna upplevt den viktigaste samhälleliga och regionala strukturförändringen i landets närhistoria. Förändringens mest synliga uttryck är en kraftig flyttrörelse från norr till söder, från landsorten till tillväxtcentra samt näringsstrukturens förändring från primärproduktion via ett industrialiseringsskede till servicenäringar och vidare till kompetensyrken och informationsintensiva yrken.

Framtidens trender

Den livliga flyttningen till större städer som har pågått under lång tid håller på att avta. Flyttrörelsen riktas mot stora städernas kranskommuner. Framförallt unga barnfamiljer söker sig till landsbygden i närheten av tillväxtcenter. Orsakerna är både att boendekostnaderna är lägre än i städerna och tanken att landsbygden ger en trygg och hälsosam uppväxtmiljö för barnen. Även de förbättrade trafikförbindelserna har påverkat denna utveckling.

En stor förändring i Finland till och med år 2020 är att människorna i de stora årsklasserna går i pension. Livsstilsvalen, till exempel hur stor del av de nästan 400 000 pensionärerna byter

bostadsort, har betydelse för områdesanvändningen, bostadsproduktionen, efterfrågan på tjänster, den övriga ekonomin och miljön.

Trots att de gångna decenniernas flyttrörelse har medfört en kraftig koncentration av boendet, är förändringens intensitet på lång sikt ändå osäker. Ytterst få undersökningar har utförts av områdesanvändningen och samhällena för tiden efter år 2020 i form av scenarier på längre sikt. Uppskattningarna om regionerna och samhällena sträcker sig i allmänhet till år 2020. Utvecklingsriktningen är osäker under decennierna efter år 2020 då Finlands befolkning, enligt Statistikcentralens befolkningsprognos år 2001, kommer att börja minska stadigt efter att ha ökat till 5,35 miljoner människor år 2023. Förändringarna i befolkningens åldersstruktur, som beror på att antalet unga och människor i arbetsför ålder minskar, de äldre åldersklasserna växer och på flyttrörelsen, påverkar kraftigt markanvändningen för boende, produktion och tjänster.

När befolkningens regionala fördelning förändras, kommer betydande delar av de byggda nationaltillgångarna inom en del områden att bli outnyttjade i form av tomma lägenheter, skolor och övriga byggnader samt infrastruktur. Samtidigt byggs nytt inom tillväxtområden.

Samtidiga krafter i två riktningar påverkar samhällenas, de enskilda städernas och stadsregionernas utformning: för det första krafter som främjar samhällenas splittring och för det andra krafter som främjar en koncentration av stadsfunktionerna och en förtätad samhällsstruktur. Till de krafter som främjar splittring räknas nya telekommunikationssystem, flexibla logistiska system, vissa tjänster som blir "förortsorienterade", verksamhetsmiljöer med större rymd och lägre täthet som favoriseras av den nationella stadskulturen samt problemen med det partiella förfall i rörelseinfrastrukturen och i den byggda miljön som upplevts i innerstäder. Förtätningen främjas av behovet av personliga kontakter, växande energikostnader, plantekniska kostnader, allt strängare miljölagstiftning, vissa funktioners orientering till innerstäder samt förnyelseprojekt och program med syfte att förbättra stadskärnorna.

Under påverkan av ekonomiska, teknologiska och sociala faktorer får samhällena nya former. Tätortsbälten som uppstår längs trafikleder kan till exempel i framtiden motsvara idealet för blandade stadsenheter med avseende på funktion och markanvändning. Städernas centrala delar kommer att bevara sin unika roll som attraktiva bostads- och verksamhetsmiljöer. Man anser allmänt att framtidens samhällen är mer splittrade i sin form, mer kaotiska i strukturen och med brokigare uppkomsthistoria än tidigare.

Inom samhällsutvecklingen följer de socialpolitiska, finanspolitiska och miljöpolitiska diskussionerna huvudsakligen sina egna banor. Trycket att ersätta det sektortänkande som utgår från ekonomisk tillväxt med tänkande som styrs av hållbar utveckling ökar dock hela tiden. En eventuell ekologisk skattereform där naturresursernas förbrukning, avfallen och utsläppen beskattas strängare än i dag kan om den genomförs förena de sociala, ekologiska och ekonomiska aspekterna och i stor utsträckning påverka samhällsplaneringen.

Ökningen av faran för teknologiska risker påverkar även samhällenas utformning när dessa blir allt mer beroende av teknologi. Riskerna kan avse såväl klimatförändringen som hotet för storrisker och -olyckor som har samband med modern teknik. Trots att det inte skulle vara frågan om landsomfattande kriser kan uppfattningarna indirekt påverka användningen av områden och boendepreferenserna via befolkningens åsikter och känslor. Trots att avsidens belägna områden för närvarande förlorar befolkning är det inte uteslutet att betydelsen av dessa områden som ett slags reservområden kommer att öka.

Den nuförtiden rådande livsstilen och den tillhörande samhällsstrukturen bygger i allt högre grad på personbilstrafik. Om personbilsanvändningen blir påtagligt dyrare ökar trycket på tätare och effektivare byggande i städerna, men en glesare bebyggelse, utrymme och natur kan bli attraktivitetsfaktorer och därför mer eftertraktat.

De viktigaste utmaningarna för områdesanvändningen och samhällsutvecklingen är att under de närmaste decennierna få fram sådana metoder för styrningen av befolkningens förtätning som minimerar utvecklingens ekonomiska och sociala kostnader. Samtidigt borde man kunna prognostisera den minskning av befolkningsmängden som enligt de långsiktiga befolkningsprognoserna inleds om knappt två decennier.

Klimatförändringens effekter på områdesanvändningen, samhällena och avfallshanteringen

Områdesanvändning och samhällen

Klimatförändringen för med sig en ny aspekt på områdesanvändningen vid sidan av de ekonomiska och sociala aspekterna. Det finns ännu ingen mer detaljerad kunskap om denna nya aspekts karaktär. Ny forskning krävs för en noggrannare utredning och ett kraftfullare beaktande av naturförhållandena. Mer ingående kunskap om till exempel klimatförändringens regionala och lokala effekter samt anpassningsmetoderna är en nödvändighet.

Samhällena är allt mer beroende av tekniska system och mer sårbara än tidigare för störningar i system eller i systemens yttre faktorer. Genom planering av markanvändning är det möjligt att på lång sikt säkra att samhällen fungerar. Större uppmärksamhet borde fästas vid beredskapen för hantering av risker som berör tekniska system såsom vattenförsörjningen.

Uppskattningen är att det extrema vädret blir allmännare till följd av klimatförändringen. Bland annat stormar, översvämningar, fuktigare vintrar, torrare somrar och höjningen av havsytans nivå berör omfattande områden liksom även enskilda byggnader och människor. Enligt VTT:s utredning Ilmastomuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön (Klimatförändringens effekter på den byggda miljön) kan kraftiga stormvindar som blåser från havet, lågtryck i anslutning till stormen och vattnets flöden mot kusten höja vattennivån påtagligt och orsaka översvämningar i låglänta områden. Den ökade nederbörden orsakar även en höjning av vattenytans nivå vilket höjer grundvattennivån. När fuktigheten i marken tilltar ökar belastningen och porvattentrycket stiger vilket medför att markens hållfasthet minskar. Den ökade nederbörden ökar också flödena i vattendragen och risken för erosion växer.

Avfallshantering

Avfallshanteringen är en del av samhällenas och produktionsverksamhetens tekniska service. Verksamheten bygger i växande grad på mångsidig förbehandling och utnyttjande av det industriella avfallet. Klimatförändringen har antagligen inga effekter på detta. En viktig riktlinje i avfallspolitiken är att förebygga uppkomsten av avfall.

Avfall som uppkommer i produktionsverksamheten och energiproduktionen utnyttjas delvis i byggverksamheten. Av avfallet krävs då bl.a. att inga utsläpp eller effekter som är skadliga för hälsan eller miljön uppkommer vid jordbyggnad. En del av avfallet deponeras på soptippar och i detta fall måste man se till att skadliga ämnen som samlats inte kommer ut i miljön från soptippen när verksamheten upphör och riskerar hälsa eller miljö. I de riskanalyser som utförs som grund vid planeringen av avfallshanteringen eller till exempel soptippar ingår även de väderberoende

riskerna och det nuvarande klimatets växlingar värderas, till exempel nederbörds- och avrinningslägen.

Deponering av biologiskt nedbrytbart avfall på soptipp är av liten omfattning från år 2016. Detta minskar i fortsättningen utsläppen av näringsämnen och andra ämnen som sprids i vatten.

Tabell 3.18. *Sammanfattning av klimatförändringens förutsagda effekter på områdesanvändningen och samhällsplaneringen samt på avfallshanteringen i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter.*

Olägenheter	Fördelar
– Stormar, översvämningar, fuktigare vintrar, torrare somrar ökar – Havsyttans nivå stiger – När markens vattenhalt växer sjunker markens hållfasthet och risken för erosion växer – Uppsugningen av regnvatten bromsas upp – Grundvattennivåns variationer orsakar problem för vattenförsörjningen i glesbygdsområden och i städerna finns risk för att gamla byggnaders trägrunder torkar	+ Växternas mångfald på grön- och rekreationsområden ökar och tillväxten blir snabbare

3.2.7. Byggande och byggnader

Byggandet i Finland

Byggnadsbeståndet och dess egenskaper förändras genom ny- och utbyggnad, rivning av gamla byggnader och renoveringar av byggnader samt ändringar i byggnaders användningssätt. Nybyggnadsproduktionens storlek bildas av summan av bortfallet och behovet av tilläggsutrymme. Byggnadsbeståndet är uppdelat i ett stort antal olika kombinationer bl.a. enligt byggnadens ålder, byggnadens typ, byggnadsteknik och uppvärmningsmetod. Byggnaderna planeras i dag för en livslängd på 50-100 år. I de presenterade uppskattningarna ingår inte faktorer som avser byggnadsprodukter eller tillverkningen av dessa och inte heller byggnadsarbetet. De presenterade undersökningarna berör byggnader, byggnadernas konstruktioner och användningsfas eller planeringens grunder.

Enligt prognosen för år 2050 har Finland knappt 5,2 miljoner invånare. Befolkningmängden börjar avta långsamt efter en topp åren 2020-2030. År 2050 finns uppskattningsvis 2,9 miljoner bostäder i Finland och ett hushålls medelstorlek ligger på nivån 1,8-1,9 personer. Bostädernas medelstorlek har ökat något sedan början av 2000-talet, men jämfört med övriga Norden ligger vi fortfarande efter. År 2050 ligger antalet nyproducerade bostäder i Finland på nivån 15 000–20 000 bostäder per år medan nivån på nyproduktionen år 2004 var 30 000 bostäder per år. År 2050 har bostadsreserven i Finland stigit till över 300 000 bostäder vilket motsvarar storleksordningen 11 % av bostadsbeståndet. Boendetrymmet har ökat med cirka 10 kvadratmeter jämfört med det nuvarande och nivån är 45 kvadratmeter per person. Bortfallet förutsägs fortsätta tillta jämnt från år 2025.

Undersökningen av byggandet och byggnadsbeståndet till år 2025 avser bostads- och servicebyggnader. Undersökningen år 2050 avser här endast bostadsbyggnader. Nybyggets omfattning beräknas ligga på en lägre nivå fram till år 2025 än den var i slutet av 1990-talet (1970- och 1980-års värden). Ingen ökning kan ses på längre sikt eftersom befolkningsökningen förutsägs avstanna på 2020-talet. Nyproduktionens volym i relation till renoveringsverksamhetens volym har minskat och samma trend förväntas fortsätta. Volymen av renoveringsverksamhet i bostadshöghusbeståndet kommer att växa betydligt när det bostadshusbestånd som byggdes på 1960- och 1970-talet uppnår renoveringsålder (35-45 år efter byggnadens färdigställande). Möjligheterna till energibesparingar vid renovering kommer att öka. Byggnadsbeståndets energiförbrukning kommer, enligt en uppskattning, att växa eftersom den ökande effekten av byggnadsbeståndets tillväxt är större än den minskande effekten av den nyproduktion av byggnader som ersätter bortfallet och förbrukar mindre energi än genomsnittet.

Klimatförändringens effekter

Samma faktorer i klimatförändringens effekter berör såväl den regionala strukturen och samhällsstrukturen som byggnader och byggverksamhet. Dessa sektorer undersöks parallellt. Viktiga effekter av klimatförändringen som berör byggandet och samhällsplaneringen är översvämningsriskens stora ökning inom många bebyggda områden på grund av de ökade störtregnen. Följande omständighet i ordningen är den ökade förbrukningen av energi för luftkonditionering (behovet av kylning ökar) beroende på högre temperaturer under sommaren. Det minskade energibehovet vid användningen av byggnader har angetts som positiv effekt för byggverksamheten.

Enligt prognoserna ökar nederbörden speciellt under vintern. Nederbörden kommer oftare som vatten än som snö på grund av temperaturhöjningen. När markens vattenhalt växer sjunker markens hållfasthet och bärförmågan minskar. Den ökade nederbörden kan höja grundvattennivån vilket också sänker markens hållfasthet. Även risken för erosion kan öka när nederbörden ökar, om vattenflödet i naturen tilltar. Detta kan påverka bl.a. sluttningars stabilitet. Den ökade översvämningsbenägenheten kan leda till översvämnningar i källarutrymmen och underfarter samt skador på vägstrukturer och underfartskonstruktioner. Den höjda grundvattennivån kan i vissa fall påverka funktionen hos grundernas torkkonstruktioner och orsaka skador på byggkonstruktioner bl.a. mögelbildning i träkonstruktioner. Under torra och varma somrar kan grundvattennivån sjunka påtagligt. När lergrunder i sådana fall sätter sig kan detta medföra skador på grunder och väggar i byggnader som är grundade på marken.

Uppskattningarna om förändringarna i vindförhållandena är mycket osäkra och beroende av de använda klimatmodellerna. Beroende på istäckets minskning i Östersjön kan havsytans nivå i vissa fall stiga mer än i dag.

Den ökade nederbörden ökar fuktbelastningen på yttre ytor. Även korrosionen på en byggnads delar kan öka. Materialen utsätts för särskilda prövningar om cykelfrekvensen frost och tö ökar, dvs. temperaturerna ständigt växlar mellan plus och minus. Detta ger effekter speciellt på byggnadsfasadens och beklädnadernas ytstruktur genom att antalet belastningspåkänningar ökar, vilket är skadligt bl.a. för porösa material såsom tegel och rappning. Man kan anta att behovet av underhåll och service kommer att tillta på grund av detta. Konstruktionerna hålls dock torrare när klimatet värms upp eftersom temperaturen oftare ligger över 0°C.

Effekterna på byggverksamheten i sin helhet kan även sträcka sig till utvecklingen av enskilda hustekniska utrustningar och system. Då bör även en del konstruktionsmässiga lösningar utvecklas (bland annat kanaler och rör).

Till följd av klimatets uppvärmning kan behovet av konstruktioners tjälskydd i princip minska i vissa områden. Beroende på en eventuell klimatförändring är förekomsten av långa perioder med låg temperatur sannolik och samma tjälskyddsbehov som i dag är fortfarande motiverat.

Klimatförändringen påverkar antagligen byggnadernas energiförsörjning påtagligt. Behovet av energi för att uppvärma byggnaderna kan minska med cirka 10 % men behovet av kylning kan också växa. De senaste årens varma somrar har höjt temperaturerna i bostadshus samt även i andra lokaler. Kylaggregat har till exempel installerats i affärslokaler i efterhand. En eventuell ökad blåsighet kan påverka enskilda byggnaders energiförbrukning.

Tabell 3.19. Sammanfattning av klimatförändringarnas förutsagda effekter på byggnader och byggverksamheten i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenheter	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördelar
– Nederbörden ökar vilket i sin tur bl.a. höjer grundvattennivån, sänker markens hållfasthet, ökar erosionrisken och yttre ytors fuktighetsbelastning, leder till översvämningar av källarutrymmen – Fuktolägenheterna samt servicebehovet tilltar – Korrosionen ökar – Grundvattennivåns höjning kan hindra funktionen hos grundernas torkkonstruktioner och orsaka skador på konstruktionerna – Exceptionella fenomenas effekter kan eventuellt öka bl.a. blåsigheten och vindstyrkorna – Snett inkommande regn orsakar extra belastning på den yttre beklädnaden	• Behovet av tjälskydd för konstruktioner minskar; förekomsten av långa perioder med låga temperaturer är fortfarande möjlig och samma tjälskydd som i dag är fortfarande motiverat. • I kustområdena ökas översvämningsrisken av den uppskattade höjningen av havsytans nivå i kombination med ökad blåsighet; landhöjningen kompenserar dock en del av de förutsagda olägenheterna.	+ Behovet av energi för uppvärmning av byggnader kan minska + Konstruktionerna bevaras torrare förutom de yttre beklädnaderna och täckningsmaterialen

3.2.8. Hälsa

Social- och hälsovården i Finland

Finland har 5,2 miljoner invånare. Knappt 200 000 yrkesmänniskor inom sjukvården sköter invånarnas hälsovård. Inom socialvården arbetar samtidigt knappt 120 000 yrkesmänniskor. I Finland produceras både hälso- och socialtjänsterna i huvudsak offentligt i enlighet med de förpliktelser som ställs på kommunerna. De privata tjänsterna ökar dock speciellt inom socialsektorn och äldreomsorgen. Grundenheten för hälsovårdens bastjänster i Finland är hälsocentralen. Finland har 275 hälsocentraler (år 2004) och 444 kommuner, dvs. många kommuner förenar krafterna när de organiserar sina hälsotjänster.

En eventuell ökning av extremt väder och särskilt perioder av värme och köld kan utgöra en utmaning för hälsosektorn eftersom befolkningen åldras i snabb takt. Enligt en prognos kommer det år 2020 att finnas 20 % människor över 65 år jämfört med 15 % i dag och antalet människor som har fyllt 80 år ökar med 50 %. Det viktigaste äldrepolitiska målet för social- och hälsovården är att utveckla den öppna vården och stödja de äldres boende hemma i olika former.

Bekämpningen av de plötsliga hälsoolägenheter som orsakas av exceptionella klimatfenomen ingår främst i verkställandet av hälsovårdslagen, dvs. tillhör miljöhälsovården. Hälsovårdslagens 8 § kräver att "den kommunala hälsoskyddsmyndigheten skall i samarbete med övriga myndigheter och inrättningar på förhand bereda sig på att vidta behövliga beredskaps- och försiktighetsåtgärder i syfte att förebygga, klarlägga och undanröja sanitära olägenheter i samband med olyckor och motsvarande händelser (exceptionella situationer)". Miljöhälsovården är oftast organiserad under hälso- och miljönämnden, men kan i vissa mindre kommuner ingå i kommunens tekniska nämnd.

Klimatförändringens effekter inom hälsosektorn

Klimatförändringens direkta hälsoeffekter

En eventuell ökning av medeltemperaturen orsakar i sig inga direkta hälsorisker, utan medeltemperaturens ökning i länder som Finland kommer sannolikt att sänka dödligheten. Detta beror på att den lägsta dödligheten uppnås i Finland vid cirka 14 graders temperatur och att överdödligheten är betydligt större vid mycket låga temperaturer, vilka förutsägs bli mer sällsynta, än under värmeböljor. Tidsserieanalyser visar att överdödligheten i hjärt- och kärlsjukdomar uppträder när den kalla säsongen inleds, med två dagars fördröjning och andningsorganens sjukdomar med 12 dagars fördröjning.

Förändringar i andra svårprognostiserade exceptionella klimatfenomens (stormar, översvämningar) frekvens, varaktighet och intensitet kan i princip orsaka direkta hälsoeffekter även i Finland.

De varma somrarna i början av det nya årtusendet har väckt debatt om värmestressens effekter på folkhälsan bl.a. i Europa. Speciellt händelserna under de varma perioderna i Frankrike och Italien i augusti 2003 har gett hälsomyndigheterna ökade kunskaper om hur värmeböljor påverkar hälsan och hur myndighetsåtgärder borde dimensioneras under sådana förhållanden. Kunskaperna kan utnyttjas även när förhållandena i Finland undersöks men med reservationen att de värmeberoende hälsoeffekterna i Finland kan förväntas vid lägre temperaturer än i Mellaneuropa. Denna uppfattning stöds speciellt av att den heta perioden år 1972 gav större effekter på överdödligheten i norra Finland än i södra Finland. Ju högre medeltemperaturen stiger desto större anpassning till

klimatet kan antagligen förväntas vilket jämnar ut differenserna i överdödlighet mellan norr och söder.

Förändringar i vindförhållandena - till exempel en ökad förekomst av kraftiga tromber i östra Finland - kan orsaka hälsoeffekter i begränsad omfattning.

Den prognostiserade ökningen av nederbörden i Finland kan också orsaka hälsoeffekter inom översvämningskänsliga områden i Finland (Österbotten). Hälsoolägenheter vid översvämnningar kan orsakas av att dricksvattnet förorenas av fekalier. Översvämnningar som nyligen inträffade i Mellanvästern i USA och orsakades av störtregn gav, kanske något överraskande, ganska obetydliga hälsoeffekter. Översvämnarna ledde i praktiken endast till en ökning av diarréer hos de personer som kom i direkt kontakt med det översvämmade vattnet. Även vid översvämnarna i Riihimäki under sommaren 2004 kunde till exempel diarréer orsakade av vatten hållas under kontroll tack vare snabba myndighetsåtgärder och information. Erfarenheterna visar att hälsoskyddets skyddsnät samt myndighetsåtgärder kombinerade med effektiv informationsspridning i utvecklade länder liknande Finland skyddar förhållandevis väl mot de direkta skadliga hälsoeffekter som orsakas av översvämnningar.

Fenomenet stadens värmeö (Urban heat island-fenoment)

Den överdödlighet som kopplades till värmeböljan sommaren 2003 i Frankrike, Italien och Portugal observerades i praktiken endast i storstäder. Knappt 20 000 äldre personer (i synnerhet personer över 75 år) dog framför allt i Paris, norra Italiens industristäder och i Lissabon när temperaturen steg över 25 grader flera nätter i följd. Den heta perioden år 2003 skiljde sig inte på något avgörande sätt från en motsvarande period år 1948. Då observerades ingen överdödlighet. Därför måste undersökningen utvidgas och även innefatta lokala klimat, dvs. fenomenet stadens värmeö, som kan ha en praktisk betydelse för Finland framför allt i huvudstadsregionen. Fenomenet stadens värmeö uppträder både på vintern och på sommaren. Dessa har olika fysikaliska bakgrunder. Under vintern värms stadsluften av spillvärme som producerats lokalt på olika sätt. Uppvärmningseffekten kan ses speciellt under natten när spillvärmens kompenserar effekterna av låga nattemperaturer. På sommaren absorberar den byggda miljön i staden (sten, betong, asfalt) solstrålningen, värms upp och avger värmen ut i luften på natten. Därtills saknar staden i stor utsträckning vegetation som skulle förbruka solens strålningsenergi till avdunstning. Även bilparkens häftiga ökning bör beaktas i detta sammanhang. Därigenom blir både dag- och särskilt nattemperaturen högre inom tätt bebyggda områden.

Klimatförändringens indirekta hälsoeffekter

Klimatet - speciellt årstidsvariationerna - har en väsentlig betydelse för förekomsten av ett flertal infektionssjukdomar. Före uppkomsten av den kylkedja som ökar livsmedlens hållbarhet och möjliggjordes av modern elproduktion samt av den koncentrerade industriella infrastruktur som i övrigt främjar livsmedlens hygien var till exempel olika matförgiftningar orsakade av klimatförhållandena. Ett speciellt problem under till exempel Lilla istiden var att spannmålsskördarna under de regniga och kalla somrarna i Finland förorenades av mjöldrygealkaloider. Före industrialiseringen medförde perioder av hög värme lokala bakteriebaserade förgiftningar på grund av att en kylkedja saknades. Senare under cirka 1920-1950-talen medan den centrala livsmedelsproduktionen fortfarande utvecklades kunde perioder av värme medföra att regionala och volymmässigt större epidemier spridda via mat uppstod. Med allt större samlad erfarenhet och genom teknologins utveckling har man fått de infektionsrisker som den industriella livsmedelsproduktionen orsakar under kontroll.

Trots att dominerande epidemier som smittar från människa till människa och som tidigare styrt dödligheten, såsom mässling, influensa och tuberkulos, oftast sprids under vintern i nordliga regioner av jordklotet, har inte klimatet haft någon avgörande betydelse för förekomsten av dessa smittsamma sjukdomar eller uppkomsten av sjukdomsalstrarnas kretslopp, trots att de ofta förekom i samband med missväxtår och då ökade dödligheten i Finland. Före massvaccineringen dödade mässlingen cirka 7-8 miljoner barn årligen och var antagligen en av de avgörande enskilda sjukdomarna som minskade antalet människor på grund av den förhållandevis höga dödligheten och sjukdomens ytterst höga smittsamhet. Avgörande för uppkomsten av kretsloppet hos alstrarna av dessa sjukdomar var uppkomsten av högkulturella och kritiska människokoncentrationer.

Nuförtiden styrs förekomsten av smittsamma sjukdomar, speciellt i fattiga länder, av urbaniseringsgraden, vilket avspeglar direkt hur vanliga de dagliga kontakterna mellan människor är, dvs. infektionstrycket. Speciellt i stora utvecklingsländers befolkningskoncentrationer måste vaccineringen mot mässling på grund av det stora infektionstrycket inledas i immunologiskt för tidig ålder i syfte att minska dödligheten. Dessa generaliseringar om infektionstrycket ger dock endast en del av sanningen eftersom till exempel mässlingen - särskilt vid en delvis fungerande massvaccineringsverksamhet - orsakar speciella problem på landsbygden då till exempel intervallen mellan mässlingens epidemicykler förlängs inom dessa områden. När sjukdomen återkommer efter en lång paus ökar antalet fall av sekundärsmitta inom familjen vilket leder till att den barndödlighet som orsakas av mässlingen ökar. Detta exempel - i princip den epidemiologiskt sett "enklaste" infektionssjukdomen - visar konkret hur komplicerade kopplingarna mellan de många olika faktorer som påverkar förekomsten av infektionssjukdomar är och speciellt när sjukdomarnas epidemiologi förändras genom människans agerande.

I nordliga länder såsom i Finland ökar kontakten mellan människor när klimatet blir kallare på hösten då vistelsen inomhus på arbetsplatser, i kollektivtrafikmedel och i skolor ökar, vilket leder till ökat infektionstryck. Den mest påtagliga globala förändringen som antagligen ökar risken för infektionssjukdomar som smittar mellan människor och ökar takten i uppkomsten av epidemier är den växande flygtrafiken. Detta är antagligen en generalisering eftersom influensepidemisäsongen fortfarande verkar avancera enligt så kallat "gammalt mönster" trots flygtrafiken och tack vare detta kan den årliga vaccineringen oftast sättas i gång innan influensan når Europa från Asien.

Numera förebyggs förekomsten av många sådana sjukdomar globalt, antingen enbart genom vaccinering (mässling) eller genom en kombination av screening av sjukdomen, behandling av sjukdomen och medicinering av personer som kommit i kontakt med smittade personer (tuberkulos). Detta minskar ytterligare klimatförändringarnas effekter på förekomsten av epidemier av sjukdomar som smittar mellan människor och på dessa sjukdomars kretslopp.

Lilla istiden

Lilla istiden (ca 1300-1900) hade en betydande effekt på tillgången på föda. Bland annat hungersnöd och infektionssjukdomar ökade befolkningens dödlighet vid upprepade tillfällen. Till hungersnöden hörde ofta överdödlighet på grund av smittsamma sjukdomar. Dödligheten i den mycket unga befolkningen kunde jämfört med i dag öka med upp till 4–5 % under dåliga år, vilket är 4–5 gånger högre dödlighet än dagens totala dödlighet. Överdödligheten berörde alla åldersgrupper och båda könen, men speciellt barnen. När det var som värst förstörde dåligt väder skörden samtliga år 1695–1698. Upp till 200 000 människor, dvs. nästan hälften av den dåtida befolkningen, dog under denna tid i Finland på grund av hunger och sjukdomar. Under de svala och fuktiga somrarna förorenades säden ofta av mjöldrygealkaloider. Över tusen personer kunde fortfarande dö på 1860-talet (1863) av detta nervgift (ergotism) som produceras av svampen *Claviceps purpurea*. Detta är cirka nio gånger fler än dödsfallen i vägtrafiken år 2003.

Många vektoröverförda eller zoonotiska sjukdomars förekomst är ofta ännu mer komplexa och innehåller andra kopplingar än de ovan angivna enklare exemplen på matförgiftningar och på epidemier som smittar från människa till människa.

Även många vektoröverförda former av fläcktyfus förekommer antingen på vintern (klassisk fläcktyfus som bl.a. associeras med krig och krigsfångenskap) eller på sommaren (Brills sjukdom i Nordamerika, som är en mildare form av den ovannämnda) beroende på ekologin hos den vektor (till exempel fästingar och loppor) som deltar i sjukdomens kretslopp och hos s.k. reservoardjur (till exempel råtta, mus och älg). Med reservoardjur avses det djur i vilket sjukdomens egentliga kretslopp sker. Människan är främst en slumpmässig "ändstation" för sjukdomsalstraren.

Gynnsamma fortplantningsförhållanden för skogssorken ökar förekomsten av en zoonotisk infektionssjukdom som sprids med sorkens urin, dvs. sorkfebern som orsakas av *Puumalavirus*. Sorkfebern förekommer sent på hösten då sorkarna söker sig till sådana platser inomhus där människor arbetar, såsom vedbodar. Det finns inget direkt belägg för att klimatet i detta fall skulle spela en avgörande roll i skogssorkbeståndets inneboende årsvariation, som bl.a. bestäms av rovdjursstammarna - vilket däremot är fallet i Mellaneuropa. Det är dock möjligt att klimatet kan ha effekt på toppårens sorkantal och detta undersöks i Finland med finansiering från EU:s sjätte forskningsramprogram.

I Sverige har undersökningar utförts under senaste decenniet för att klarlägga om det geografiska förekomstområdet för fästingspridda (*Ixodes ricinus*) sjukdomar till följd av milda vintrar, tidiga vårar och vinterns sena ankomst har förskjutits norrut. I Sverige rapporterades den största förekomsten av Kumlingesjukan år 1994. Kumlingesjukan orsakas av *TBE-virus* som tillhör Flavivirusfamiljen. Sjukdomen har registrerats från år 1960. År 1994 föregicks av fem milda vintrar och under sju år inleddes våren tidigt. Dessa faktorer främjade fästinglarvernas övervintring och nymfernas utveckling. Även vinterns sena ankomst som förlänger bär- och svamplockningssäsongen, sågs i den svenska undersökningen som en faktor som påverkar den ökade förekomsten av Kumlingesjukan. Man har också antagit att det varmare klimatet i Sverige har ökat förekomsten av Lymes sjukdom (*Borrelia Burgdorferii*), fästingencefalit (hjärnfeber) och ehrlichios (tillhör släkten *Rickettsie*).

Även i de senaste (2001) svenska undersökningarna är resultaten fortfarande kontroversiella. Klimatförändringens effekter på förekomsten av sjukdomar som sprids av olika vektorer är starkt kopplade till ekonomiska (skogsbruk) faktorer och hälsovårdens interventioner. Därtill följer inte växlingarna i förekomsten av Kumlingesjukan i Europa klimatväxlingarna, vilket skulle tyda på att sjukdomens riskfaktorer är oberoende av klimatet. I Sverige har man antagit, som en alternativ förklaring, att sociopolitiska faktorer i anslutning till jordbruket står bakom utbredningen av fästingarna. Å andra sidan har till exempel förändringar som berör skogsbruket (åkrarnas återbeskogning) ökat förekomsten av hjortar och detta har i stor utsträckning förklarat, tillsammans med planeringen av skogsområden för bebyggelse, den ökade förekomsten av Lymes sjukdom i USA. Faktorerna ovan har ökat sannolikheten för fästingbett i USA och därigenom förekomsten av Lymes sjukdom. Det finns ett effektivt vaccin mot Kumlingesjukan. Av dessa skäl är det inte möjligt att tillsvidare med säkerhet säga något om ökad förekomst av Lymes sjukdom och Kumlingesjukan i Finland på grund av klimatförändringens effekter.

År 2003 anmäldes 753 fall av Lymes sjukdom och 16 fall av fästingencefalit (alla) till Folkhälsoinstitutet.

För att malarians endemiska kretslopp skall uppstå krävs att *Anopheles* myggan som är mellanvärd har förmågan att fortplanta sig inom området. De *Anopheles*-arter (*messae*, *beklemischevi* och *claviger*) som varit malarians vektorer i Finland finns fortfarande i Finland. Man tror att ett varmare klimat främjar den könliga fortplantningen (sporogoni) hos malariaparasiten som sker i myggan. Detta är dock osannolikt i Finland, eftersom vuxna *Anopheles* myggor inte förekommer alls under högsommaren då temperaturen ute, åtminstone några somrar, skulle vara tillräckligt hög för malariaparasitens könliga fortplantning i myggan.

Utbredningen av malariaparasitens förekomstområde till Finland eller hela Västeuropa som en följd av klimatförändringen är ytterst osannolik. Malarian uppfattas felaktigt som en tropisk sjukdom. Den var till exempel mycket vanlig i England under lilla istiden. I Finland förekom malaria eller frossa i stor omfattning under hungersnödåren på 1800-talet och antagligen också under hela lilla istiden i Finland. Den temperatur som behövs för malariaparasitens könliga fortplantning i myggan *Anopheles* var garanterad inomhus i Finland och malariaparasiten förekomst var därför av förklarliga skäl inte kopplad till temperaturen utomhus.

Den mildare formen av malaria (*Plasmodium vivax*) förekom i Finland senast under andra världskriget. Då var den temporärt förnyade endemismen inte en följd av klimatförändringen utan av truppflyttningarna från Kaukasus till omgivningen av Leningrad och Karelska näset. Malarian orsakade inte något dödsfall under denna tid så vitt man vet. Betydelsen av strukturerna i samhällets hälsoskydd för bekämpandet av malarians endemiska kretslopp har konkretiserats i att malarian, efter Sovjetunionens upplösning, på nytt har blivit endemisk i de södra delarna av den upplösta Sovjetunionen.

Smitta av rävens dvärgbandmask (*Echinococcus multilocularis* bandmask) kan vara allvarlig för människan främst genom att blåsor utvecklas på levern eller i mer sällsynta fall sprids till det centrala nervsystemet. I övriga Europa har sjukdomsfallen ökat i antal under de senaste åren. Den vanligaste huvudvärden för rävens bandmask är räv och mellanvärd någon gnagare. Finland har besparats från rävens bandmask eventuellt för att rävtätheten inte är tillräcklig för att orsaka en epidemi. Det är inte känt i vilken utsträckning klimatet reglerar rävbekämpandet i Finland. Förekomsten av rävens bandmask följs noggrant hos oss i möjliga mellan- och huvudvärdar eftersom sjukdomen enligt det nya zoonosdirektivet tillhör de obligatoriskt uppföljda zoonoserna. En preliminär riskkontrollåtgärd som avser rävens dvärgbandmask är en obligatorisk behandling av hundar som förs in från utlandet med läkemedel mot bandmask före införseln. En spridning av rävens bandmask till vårt land skulle ha vidsträckta följder eftersom smittan är farlig för människan och eventuellt kan överföras via ätbara skogsbär som inte har värmts upp. Rävens bandmask har inte observerats i Finland ens i införselfall. I Finland rapporteras däremot årligen 1-2 fall av *echinococcus* från älg till registret över infektionssjukdomar.

Om förändringar sker i spridningen eller i tidpunkten för blomningen hos olika allergialstrande växter (till exempel gråbo) skulle detta enligt vissa antaganden kunna avspegla sig på befolkningsnivå bl.a. i förändringar i tidpunkten för allergisymtom.

Exponeringen för cyanobakteriernas (algblooming) lever- och nervgifter kan bli vanligare när temperaturen stiger i Östersjön och insjövattnen. Dessa gifter har tillsvidare inte utgjort allvarliga hälsoolägenheter i Finland. I värsta fall har de orsakat andningssymptom som motsvarar influensa, mag-tarminfektion som visar sig i form av diarré, röda ögon samt klåda och irritation i huden. Cyanobakteriernas skadliga hälsoeffekter kan effektivt förebyggas med myndighetsåtgärder samt genom att hindra bakteriernas tillträde speciellt till dricksvatten.

3.2.9. Turism och naturens användning för rekreation

Turistnäringen och användningen av naturen för rekreation i Finland

Turistnäringen är en arbetskraftsintensiv bransch som kännetecknas av hög hemmamarknadsgrad samt liten eller medelstor företagsverksamhet. År 1999 sysselsatte näringen 114 800 människor. Turismens ekonomiska betydelse beskrivs bäst med det värdetillskott turismen gav i bruttonationalprodukten, vilket år 1999 var 2,4 %. Utgångspunkten för turismens utveckling är turistföretagarens egen verksamhet. Den offentliga makten stödjer utvecklingen av näringens verksamhetsförutsättningar och verksamhetsmiljö. Statsrådets principbeslut om turistpolitiken i Finland styr utvecklingen av turismen. Centralen för Turistfrämjande svarar för främjandet av den turism som är riktad till Finland och stödjer arbetet med utvecklingen av turisttjänster. Via de regionala myndigheterna såsom TE-centralerna allokeras offentligt stöd till turismen. EU:s utvidgning förväntas skärpa konkurrensen inom turistbranschen.

År 2003 besöktes Finland av 4,6 miljoner utländska turister av vilka över 90 % kom från Europa. Turismen i Finland kan delas in i sommar- och i vintersäsongsturism. Utmaningen för sommarturismen i vårt land är en turistsäsong som slutar tidigare än i övriga Europa. Många sommarturisttjänster avslutar säsongen i mitten av augusti då skolorna börjar, trots att vädret skulle tillåta en längre sommarsäsong. Tjänsterna hålls inte öppna enbart för utlänningar och man går miste om potentiella turister när semestersäsongen är som intensivast i övriga Europa. För vinterturismens del finns Finlands största skidcenter i Lapplands och Uleåborgs län. Med tanke på antalet snöotillverkningsmaskiner i hela världens skidcentra ligger Finland bland de främsta, uppskattningsvis 80 % av snön på slalombackarna är tillverkad.

Naturens användning för rekreation kan delas upp i användning för vardagsrekreation samt i sådan turism som utnyttjar naturens rekreationstjänster. Grunden för rekreationsanvändningen är allemansrätten som garanterar en förhållandevis stor rörelsefrihet i naturen. Det är tillåtet att röra sig till fots, på skidor, med cykel eller häst samt temporärt att tälta i naturen med undantag av gårdsplaner och deras närhet, åkrar som inte är frusna, odlingar samt naturskyddsområdets avgränsade delar. Huvudregeln är att svamp- och bärplockning är tillåten där man får röra sig fritt. I allemansrätten ingår också begränsningar. Det är till exempel inte tillåtet att skada levande träd och inte tillåtet att samla in lav utan markägarens tillstånd. Det är tillåtet att fiska med met- och pimpelpö utom i forsar och strömmande vatten med lax och sik eller i områden med fiskeförbud. Den finländska allemansrättens omfattning är sällsynt och motsvarande allemansrätter finns i princip endast i de övriga nordiska länderna. I Finland sker den vardagliga användningen av naturen för rekreation på egen hand och den är inte koncentrerad till speciella rekreationsområden. Över hälften av personer i arbetsför ålder plockar bär och 38 % svamp. Nästan 70 % av befolkningen vandrar och badar.

Klimatförändringens effekter på turismen och naturens användning för rekreation

Osäkerheten i bedömningarna av klimatförändringens effekter på turismen och naturens användning för rekreation orsakas av å ena sidan osäkerheten i prognostiseringen av klimatförändringens effekter och å andra sidan av svårigheterna att prognostisera turismens utveckling. Turistnäringen och naturens användning för rekreation är mycket beroende av klimatet och naturförhållandena. Andra viktiga faktorer är vanor, traditioner, tidsperiodens aktuella attityder, mode och globala hot. Mer fritid, stigande levnadsstandard och ändrade levnadsvanor kan öka turismen och naturens användning för rekreation. En allt större del av fritiden tillbringas

inomhus och användningen av naturen för rekreation kan därigenom minska i framtiden. En bedömning är att massturistmålen förlorar i popularitet medan mer avlägsna mål och äventyrsturismen kan bli allt populärare. Klimatförändringens effekter på turismen och naturens användning för rekreation samt denna sektors anpassning till klimatförändringen har inte undersökts i någon större omfattning i Finland.

Sommarturism

Båt-, bad- och sommarstugesäsongerna förlängs på grund av klimatförändringens effekter. I de allt varmare vattendragen kan emellertid algbloomning förekomma i större omfattning och regnbenägenheten ökar. Antagandet i preliminära bedömningar är att badandet ökar med stigande temperatur men minskar vid ökande nederbörd. Nederbörds mängden påverkar antagligen badbenägenheten mindre än temperaturen och utebad kommer enligt dessa bedömningar eventuellt att öka om inte vattenkvaliteten försämras betydligt.

Klimatet förändras antagligen i södra Europa på medellång och lång sikt på ett ofördelaktigt sätt för turismen och på ett fördelaktigt sätt för de nuvarande stora turistflödenas utgångsländer i centrala och norra Europa. Det är svårt att förutspå de internationella turistflödena men om klimatet upplevs som en viktig attraktionskraft förbättras Finlands attraktionskraft som sommarturistland åtminstone i de inhemska turisternas ögon.

Vinterturism

Vinterturismen i Finland, speciellt i norra Finland (Uleåborgs och Lapplands län), är mycket snöinriktad och därigenom sårbar för klimatförändringar. Snösäkerheten förväntas inte försämras i snabb takt, men en periodvis variation i snöförhållandena kan eventuellt ses redan på kort sikt, speciellt i södra Finland. Redan nu har norra Finland blivit lidande av att snön faller sent. Det är till exempel inte helt säkert att tidsplaneringen av utländska gruppers julprogram är framgångsrik eftersom snön kommer allt senare på Rovaniemis breddgrader. Bedömningen är att snötäcket minskar, men en lokal ökning är möjlig inom de regioner där den ökade nederbörden på grund av temperaturen kommer i form av snö. Norra Finland förväntas dra nytta av de osäkra vintrarna i södra Finland, som inhemskt vinterturistmål. För den inhemska turismen är det ändå ytterst viktigt att de kommande utförs- och skidåkargenerationerna har möjlighet på lång sikt att komma igång med detta fritidsintresse i närheten av centrala tätorter. Längdåkning är mer beroende av temperaturer och snöförhållanden än utförsåkning, eftersom konstsnö traditionellt inte används vid längdåkning. Skidåkningsintresset är koncentrerat till östra och norra Finland och klimatförändringen medför antagligen att skidåkning ytterligare minskar på lång sikt i söder och längs kusterna. Internationellt har norra Finland möjlighet att gynnas av förändringen som vinterturistmål om snösäkerheten vid Centraleuropas traditionella vintermål i Alperna försämras enligt förväntningarna.

Tabell 3.20. Sammanfattning av klimatändringarnas förutsagda effekter på turismen och rekreationsverksamheten i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter.

Olägenhet	Fördel
– Ökad algblooming på grund av uppvärmning av vattnet – Säkerheten för snö minskar framför allt i södra Finland	+ Sommarturistsäsongen och -rekreationssäsongen förlängs + Vattendragens temperatur kommer antagligen att öka + Attraktionen i norra Finlands skidturism växer eventuellt om Alpernas snömängder minskar enligt prognosen

3.2.10. Försäkringsverksamhet

Försäkringsverksamheten i Finland

Försäkringsverksamhetens direkta realekonomiska betydelse för nationalekonomin är förhållandevis liten, cirka 1 % av bruttonationalprodukten. Försäkringssektorns indirekta betydelse är emellertid betydligt större för nationalekonomin än den direkta. Försäkringssektorns roll är betydande vid en studie av till exempel sektorns roll vid allokeringen av kapital och som skapare av besparingar. Försäkringssektorns, speciellt skadeförsäkringens, roll som en omfördelare av olika risker är väsentlig.

Återförsäkring är en metod som ofta används för att sprida primärförsäkringsgivarnas ansvar på flera försäkringsbolag. Återförsäkringen gör det möjligt att försäkra objekt som medför stora ansvarsförbindelser. Internationellt samarbete förekommer traditionellt i finländsk återförsäkringsverksamhet.

Klimatförändringens effekter på försäkringsverksamheten

Det finns dubbelt så många människor på jordklotet nu än på 1950-talet. Boendet är i allt större utsträckning koncentrerat till stora städer som ligger vid kusten och som därför är utsatta för naturkatastrofrisker. Ändringarna i befolkningsmängden och urbaniseringen räcker ändå inte enbart till att förklara den femtonfaldiga ökningen av försäkringsersättningsbeloppen för naturkatastrofer under fyra decennier. Under samma tid har försäkringsersättningsbeloppen för olyckor orsakade av mänsklig verksamhet ökat måttligt förutom en topp under år 2001. Värdet på egendom har ökat, men det är sannolikt att klimatet verkligen håller på att ändras och att stormarna är häftigare samt skadorna större än förut.

Skador på grund av klimatförändringens skadliga effekter är ett globalt problem för försäkringsbranschen på grund av återförsäkringssystemet. Enligt en bedömning som utförts av det amerikanska återförsäkringsförbundet (The Reinsurance Association of America (RAA)) har 50 % av de försäkrade förlusterna i världen under de senaste 40 åren inträffat till följd av naturkatastrofer under 1990-talet. Försäkringsexperter har varnat för att stora områden i världen kan ändras till oförsäkrade områden eftersom de förändringar i väderförhållandena (till exempel värmeböljor, orkaner) som klimatförändringen medför fortsätter i accelererande takt. Antagandet är att klimatförändringen leder till en ökning av skador som måste ersättas vilket medför stigande försäkringspremier. De exceptionella fenomenen kommer alltså att medföra en höjd risknivå i försäkringsverksamheten. Klimatförändringen kan leda till växande kostnader och rentav medföra att försäkringsbolag går i konkurs.

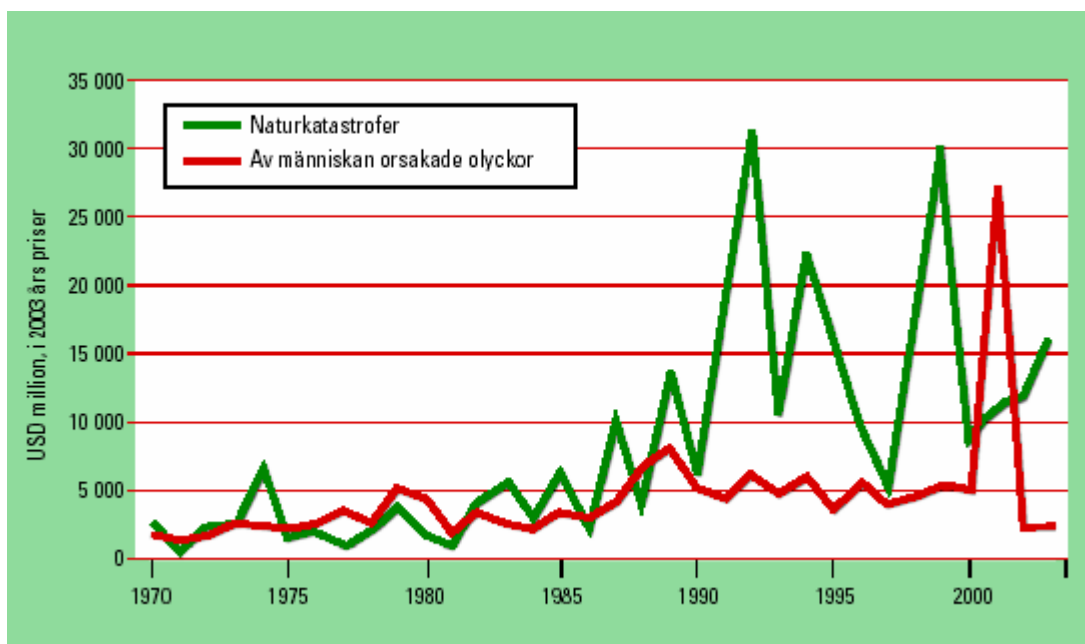


Bild 3.5. Bild som visar försäkringsskador (egendom och avbrott i näringsutövandet) på grund av naturkatastrofer och mänskligt orsakade olyckor, globalt under perioden 1970–2003. Försäkringsskadornas utveckling från 1970-talet visar en tydligt växande trend mot större skador. Källa: Swiss Re, sigma No. 1/ 2004: *Natural catastrophes and man-made disasters in 2003*.

Konkurshotet kan anses vara ytterst osannolikt för finländska försäkringsbolag, eftersom försäkringsbolagens prissättning och villkor i allmänhet håller finansieringsunderlaget på sund nivå även i undantagslägen. Dessutom har Finland tack vare det geografiska läget kunna undvika sådana skador som har förekommit på annat håll i Norden.

I Danmark uppgick vindhastigheterna till 160 kilometer per timme under stormen Anatol år 1999 och stormen orsakade nästan 2 miljarder euro i försäkringsersättningar. En så stor skada ansågs allmänt inte ens vara möjlig i Danmark. I en uppdaterad värdering är antagandet att väderskadornas maximala skada under en 100 års period i Danmark är i storleksklassen cirka 2,5 miljarder euro och den maximala skadan under en 10 års period är 500 miljoner euro. Osäkerheten i värderingarna är dock betydande.

Väderberoende händelser har effekter som berör nästan alla typer av försäkringsgivare. Sannolikt är att klimatförändringen och förutsedda förändringar avseende väderberoende händelser som upplevs som beroende av klimatförändringen ökar den matematiska osäkerheten i riskbedömningarna och därmed även osäkerheten angående försäkringsmarknadens funktion (till exempel tillgången på försäkringstjänster, prissättning). Detta kan medföra ett tryck på att klassificera vissa funktioner som försäkringsodugliga, självriskens höjs eller ersättningstaket sänks. Detta kan också leda till förändringar i den privata och offentliga försäkringsverksamhetens roll samt ett ökat behov av statens deltagande i försäkringsverksamheten.

Höga maximi- och minimitemperaturer, stora snömängder, stora nederbördsmängder, översvämningar, värmeböljor, frost etc. medför problem för hälsa, egendom, jordbruksprodukter, trafik, vattenkonstruktioner, dvs. inom alla områden där försäkringsbranschen är verksam.

Bedömningen är att egendoms- och personförsäkringar samt återförsäkringar är de sektorer som är mest utsatta för effekterna. Vädret är delaktigt i många risksituationer och årligen ersätter

försäkringsbolagen tusentals skador som orsakas av olika väderfenomen. Försäkringsbolagen erbjuder försäkringar för skogsbränder samt storm-, snö-, gnagar-, svampsjukdoms- och översvämningsskador. Av de skogsskador som försäkringsbolagen ersätter är 70 procent orsakade av storm.

Informationen om klimatförändringens eventuella effekter är dock bristfällig inom försäkringssektorn. Försäkringsbranschen är ändå intresserad av att utveckla material och försäkringsprodukter och -system bl.a. för översvämningar. I vissa länder har till exempel så kallade poolsystem utvecklats för att täcka översvämningsskador. Sådana poolsystem används bl.a. i Norge, Frankrike och Schweiz. I Norge omfattar försäkringarna i poolarrangemanget förutom översvämningförsäkring även stormskador eftersom dessa i allmänhet ingår i samma "naturkatastrof". Ett sådant naturresursförsäkringspaket är enligt en utredning från OECD bättre än försäkringar utvecklade för enskilda katastrofer. Återförsäkringsbeloppen är höga i Norge. I Sverige är översvämningförsäkringen mer marknadsberoende och ingår i hemförsäkringen, men å andra sidan är självriskerna i försäkringarna höga (kan uppgå till 2 000 euro). Inte i något av EU:s medlemsländer försäkras enbart översvämningsskador, dvs. ingen självständig försäkringsprodukt finns för översvämningsskador, utan denna försäkring är kombinerad med någon annan försäkring såsom stormförsäkring eller en utvidgad hemförsäkring. Däremot har USA ett eget nationellt program för översvämningförsäkringar i vilket staten kan fastställa att en översvämningförsäkring krävs för att få finansiering bl.a. vid reparation eller köp av byggnader inom områden med stor översvämningssrisk. I övriga fall är försäkringen frivillig.

Huvudregeln i Finland är att varken fastighets- eller hemförsäkringar ersätter regnvattens- och översvämningsskador. Orsaken är att om ett hus byggs korrekt enligt byggbestämmelserna bör inte vatten tränga in i byggkonstruktioner. Ett försäkringsbolag kan emellertid betala ut ersättningar i undantagsfall. Enligt avtalsvillkoren i många bolags hemförsäkringar är grunden för ersättning en situation då en annan skada orsakar att vatten tränger in i bostaden. Det är inte klart att störtregn och de skador regnen medför uppfyller de definitioner på oförutseddhhet och plötslighet som allmänt anges i fastighets- och hemförsäkringsvillkoren. Till skillnad från vindhastigheterna finns inga enhetliga spelregler för nederbördsmängder som skulle kunna användas när ersättningsbeslut fattas i försäkringsbranschen.

Staten har å andra sidan skapat vissa förfaringssätt även i Finland enligt vilka skador som orsakas av extremt väder ersätts antingen delvis eller inom ramen för tillgängliga anslag. Med medel från staten ersätts skador på skörden på grund av exceptionella väderförhållanden liksom skador på trädgårdsväxter och åkergrödor orsakade av exceptionella översvämningar. Kompensation för skördeskador kan betalas ut när skadorna överstiger 30 procent av värdet på gårdens normskörd. För den andel som överstiger denna självriskandel kompenseras den andel som statsrådet fastställer och som under de senare åren uppgått till 90 procent. Översvämningsskador på trädbestånd kan sökas hos staten när skadorna har framkommit. Översvämningsskompensation kan endast betalas ut för de skador vattendrags exceptionella översvämningar ger upphov till samt för de kostnader som skadornas bekämpande medför. I statsbudgeten för år 2004 har till exempel 841 000 € reserverats för skador som orsakas av vattendrags exceptionella översvämningar samt för skadornas bekämpande. I regeringens tilläggsbudget upptogs dock ett tillägg på 4 miljoner euro för att kompensera de skador som orsakades av de exceptionella översvämningarna år 2004. En översvämning kan anses vara exceptionell till exempel när översvämningar i samma omfattning uppträder mer sällan än vart 20 år.

Tabell 3.21. Sammanfattning av klimatförändringens förutsagda effekter på försäkringsverksamheten i Finland. Effekterna är inte sinsemellan mätbara, dvs. det är inte möjligt att bestämma vilka som är dimensionellt mer betydande av antalet angivna fördelar och olägenheter. Vissa effekter är avgjorda fördelar eller olägenheter men andra effekters riktning är tillsvidare oklar eller alternativt kan effektens riktning bero på klimatförändringens storlek.

Olägenhet	Effektens riktning oklar eller samtidig olägenhet och fördel	Fördel
– Höga maximi- och minimitemperaturer, stora snömängder, stora nederbördsmängder, översvämningar, värmeböljor, frost etc. medför problem för hälsa, egendom, jordbruksprodukter, trafik, vattenkonstruktioner samt ökar de ersättningar som måste betalas ut – Den matematiska osäkerheten i riskbedömningarna ökar – Osäkerheten kring försäkringsmarknadens funktion ökar – Trycket på att klassificera vissa funktioner som odugliga för försäkring, att öka självrisken eller sänka ersättningstaket ökar	• Förändringar inträffar i den privata och offentliga försäkringsverksamhetens roller	+ Nya försäkringsprodukter och -system lanseras på marknaden + Linjerna i ersättningsansvaren klarnar

4. Anpassningen till klimatförändringen

4.1. Branschvis anpassning

4.1.1. Utnyttjande av naturtillgångar

4.1.1.1. Jordbruks- och livsmedelsproduktion

Aktörernas anpassningsförmåga

EUs gemensamma jordbrukspolitik kommer även inom den närmaste framtiden att styra jordbruket och dess regionala inriktning i Finland. Jämfört med näringsgrenar som grundar sig på andra naturtillgångar har jordbruket, allmänt sett, goda möjligheter att reagera snabbt på klimatförändringen, tack vare att odlingscykeln är så kort. Dessutom har odlingsväxterna en allmänt god anpassningsförmåga.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Inom jordbrukspolitiken blir det nödvändigt att i framtiden även beakta de föränderliga klimatförhållandena. Med olika sporrar kan man bidra till en flexiblere markanvändning och gynnsammare geografisk placering av odlingarna och på det sättet utnyttja eventuella fördelar med klimatförändringen. Dessutom är det viktigt att stödja tillämpandet av nya tekniker och odlingsmetoder samt diversifiering av jordbruket. Smärre justeringar kommer att krävas i systemen för uppföljningen av djursjukdomar. I syfte att kontrollera jordbrukets belastning på vattendragen under de nya förhållandena skall vattenskyddsmetoderna utvärderas med avseende på den ökade mängden näring som rinner ut i vattnet. Därutöver kan det bli aktuellt att utveckla åtgärderna för riskhanteringen samt systemet för ersättningar för stormskador och förlorad skörd.

Förädling

De åkerväxter som används i framtiden kommer inte att vara samma arter som odlas i dag. Med dagens förädlingsmetoder för åkerväxter varar processen för att ta fram en ny sort mellan ca 7 år (självpollinerande sädesslag, oljeväxter) och 12–15 år (höstsäd, gräsväxter). Därför kan man, när det gäller förädling av åkerväxter, reagera relativt snabbt på föränderliga klimatförhållanden.

Även om klimatet blir varmare är det osannolikt att sorter som har förädlats för sydligare förhållanden kommer att klara sig under växtförhållandena i Finland. Detta beror på att dagens längd under växtperioden är en helt annan hos oss, och att sorterna därför behöver en speciell växtrytm och på att våra åkrar visar på mycket varierande jordarter, som dessutom avviker från jordarterna i sydligare växtförhållanden. Skillnaderna mellan våra växtförhållanden och sydliga växtförhållanden accentueras av deras mångskiftande inbördes växelverkan. Det är alltså klart att vår åkerväxtproduktion även i framtiden bara kan grunda sig på en artförädling som anpassats till lokala förhållanden.

På vissa ställen kan vårrybs ersättas med vårraps som ger rikligare skörd. Senare är det eventuellt möjligt att börja odla höstraps. Nya arter, till exempel majs och solros, kommer antagligen att förbli marginella. Byte av odlingsväxt kräver ändringar i produktionssätten och i många fall även nya maskiner.

Skadegörare, växtsjukdomar och ogräs

Spridningen av skadegörare och växtsjukdomar skall förebyggas. Ett varmare klimat kommer dock troligen att medföra en ökad användning av bekämpningsmedel samt starkare bekämpningsmedel på grund av risken för nya ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. En två veckor längre växtperiod innebär 1–2 fler besprutningar mot skadegörare som bekämpas med bekämpningsmedel. Skadorna av en eventuell ökad användning av bekämpningsmedel skall i mån av möjlighet minimeras.

Finland har för närvarande skyddsområdesrätt av EU beträffande sex karantänsskadegörare (päronpest, (bomulls-)mjöllus, bronsfläckvirus på tomat, vit potatiscystnematod, rhizomania, koloradoskalbagge). Rätt till skyddsområde ansöker man om, särskilt med motiveringen att den aktuella skadegöraren inte förekommer permanent i landet. I framtiden är det möjligt att det sker ändringar i skyddsområdena.

Ändringar i jordbruksproduktionen

När klimatet förändras är det särskilt viktigt att fästa uppmärksamhet vid åkrarnas allmänkondition. Genom att utveckla odlingsmetoderna kan man minska klimatförändringens negativa effekter på jordmånen. Att näring sköljs ut ur jordmånen kan förhindras genom odling av perenna växter, växttäckning på åkrarna vintertid, undervegetation och fånggröda samt skyddszoner. Markstrukturen kan förbättras genom nedplöjning av halm, lättare bearbetning och direktsådd. Direktsådd gör att fuktigheten i jordmånen och snötäcket hålls bättre under vintern.

Man kan effektivisera jordbruksproduktionen och samtidigt utnyttja eventuella möjligheter som klimatförändringen ger genom förädling och växtskyddsåtgärder samt genom att ändra såningstiderna och gödslingen. Enligt uppskattningarna kan vårsådden tidigareläggas med drygt tio dygn i Jockis år 2050, dvs. till mitten av april. Men en tidigareläggning av odlingen begränsas dock av att det blir vanligare med vårfrost. Odlingen av höstsäd har hittills varit begränsad till södra och sydvästra Finland, men kan utvidgas om klimatet förändras. Höstsäden har en större skördpotential än vårsäd. Dessutom skyddar höstsäd jordmånen mot erosion och avrinning, och är inte heller lika känsligt för varmt uppehållsväder.

När det gäller trädgårdsnäring kan fördelarna med klimatförändringen utnyttjas så att man utvidgar produktionen. För husdjursnäringarna innebär en längre betessäsong att djuren mår bättre. Större uppmärksamhet bör fästas på förebyggandet av djursjukdomar. I ladugårdarna kommer det eventuellt att krävas avkylning om somrarna.

Anpassningsforskning

Klimatförändringens effekt på jordbruket har inte undersökts i någon större omfattning efter Finlands Akademi SILMU-forskningsprogram. Men nivån på effektforskningen inom jordbruket kan ändå betraktas som god. Nedan följer några exempel på vad som behöver undersökas ytterligare när det gäller effektforskning och anpassningsforskning:

- Alternativa scenarier om effekterna av klimatförändringen på jordbruket i Finland, dvs. hurdan jordbruket blir på olika håll i landet i och med klimatförändringen, hur jordbruket kan anpassa sig till förändringen samt vilka riskerna är
- Behov av ändringar i produktionstekniken när det gäller växt- och husdjursproduktion

- Anpassningsåtgärdernas återkoppling till klimatförändringen och miljöbelastningarna, bland annat gasformiga utsläpp och belastningen på vattendrag
- Effektivt utnyttjande av vatten för att minimera effekterna av klimatförändringen, t.ex. en eventuell tidvis torka
- Identifiering av nya stressfaktorer hos växter och minimering av stresseffekterna
- Kostnadseffektiv kontroll av sjukdomar och skadegörare i det föränderliga klimatet
- Utnyttjande av mångfalden i genreserverna vid anpassningen till klimatförändringen
- Möjligheter för trädgårdsproduktion i det föränderliga klimatet
- Styrande åtgärder som främjar anpassningen till klimatförändringen
- Klimatförändringens effekter på livsmedelsmarknaden i EU och världen samt deras effekter på livsmedelsekonomin i Finland
- Sammankoppling av anpassningsåtgärder och dämpande åtgärder inom jordbruket
- Hela livsmedelskedjans anpassning till klimatförändringen med beaktande av kvalitetsaspekten
- Klimatförändringens och anpassningsåtgärdernas effekter på mångfalden i jordbruksnaturen.

Tabell 4.1. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av jordbruket till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	- I stödpolitiken skall man beakta produktionsmetoder som kan anpassas till klimatförändringen samt produktionens struktur och geografiska läge*** - Utveckla system för uppföljning av djursjukdomar** - Utveckla system för uppföljning av växtsjukdomar och skadegörare*	
	Forskning och kommunikation	- Utveckla nya tekniker och odlingsmetoder samt information om dessa** - Kartlägga klimatförändringen och riskerna med denna*	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	Integrera förändrade klimatförändringar och växtskyddsbehov i växtförädlingsprogram*	Minimera skadorna av en eventuellt ökad användning av bekämpningsmedel**
	Normativa åtgärds-linjedragningar	Bedöma ändringar i anvisningarna för skyddet av vattendragen**	
Privat		Tillämpa nya odlingsmetoder, odlingsväxter och tekniker**	- Förlänga husdjurens betessäsong*** - Öka bekämpningen av skadegörare och sjukdomar**

4.1.1.2. Skogsbruk

Aktörernas anpassningsförmåga

Skogsbruket har ett bra kunskapsunderlag om klimatförändringen: eftersom vi redan har startat ett flertal forskningsprogram (SILMU, Fibre, Figare) i Finland har vi kunskap om klimatförändringens effekter på skogsekosystemet, och största delen av skogarna omfattas av en regelbunden skogsvård. Däremot har anpassningsforskning tillsvidare inte idkats i någon större omfattning. Då effekterna av åtgärderna för skogsbruket dessutom ligger långt fram i tiden (om ca 50–100 år), är det viktigt att beredningen av anpassningsåtgärderna startas så fort som möjligt.

Det nationella skogsprogrammet är ett redskap för planeringen av anpassningen till klimatförändringen på nationell nivå. Planeringen på regional nivå stöder sig på regionala målprogram. Aspekter som gäller klimatförändringen kan inkluderas i både det nationella skogsprogrammet och de regionala målprogrammen. I praktiken planeras skogsbruket för perioder på 5–10 år, men de beslut som fattas har långsiktiga effekter på skogsnaturen, skogsbrukets lönsamhet och skogsbruksprodukterna.

Det är särskilt viktigt att man kan identifiera och förutse på vilket sätt, med vilken styrka och när klimatförändringen orsakar betydande förändringar i skogsekosystemet. Identifieringen av riskerna utgör också en viktig del av anpassningen till klimatförändringen. En höjd beredskap inför nämnda uppgifter skulle göra det lättare att identifiera de störningar och hot som klimatförändringen eventuellt orsakar skogsekosystemet och att minska effekterna av dessa störningar. Därtill skall en bedömning göras av skogsbrukets, skogsbruksorganisationernas och branschstrukturens förmåga att anpassa sig till förändringarna, så att verksamheten svarar mot de föränderliga förhållandena och lönsamheten bevaras. Åtgärder skall vidtas tillräckligt tidigt och riktas till de områden som förknippas med de största riskerna.

Våra vanligaste trädslags ärftliga muteringsförmåga är antagligen tillräckligt bra för att trädslagen skall anpassa sig. Människan kan stödja naturens egna anpassningsåtgärder genom skogsvårdsprogram.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Skogsträdens genreserver, skogsförädling och fröförsörjning

Målet med bevarandet av skogsträdens genreserver är att säkra bevarandet av trädslagens och de lokala populationernas mutation långt in i framtiden för att deras livskraft och anpassningsförmåga skall räcka till under de föränderliga förhållandena. Ett nätverk av genreservskogar har grundats för skyddandet av våra trädslags genreserver. Dessa skogar har ett trädbestånd av lokalt ursprung. Områdena vårdas på samma sätt som normal ekonomiskog, men de förnyas antingen naturligt eller genom plantor som har drivits upp av frön från träd som vuxit på just den platsen. De ädla lövträdens genreserver skyddas genom att man tar tillvara material från ursprungliga skogar. Naturskyddsområdena, fröbankerna och förädlingspopulationerna kompletterar skyddet av skogsträdens genreserver.

Användningen av lämpliga trädslag och ursprungsarter som anpassar sig till klimat- och jordmånsförhållanden är en central anpassningsåtgärd vid arbetet med att förnya skogarna. Skogsodlingen borde gynna växter med ursprung i områden som ligger söder som odlingsplatserna. Men träd skall flyttas försiktigt och med beaktande av hur de klarar sig i

plantskedet, så länge klimatet ännu inte är så varmt som det kommer att vara i de senare utvecklingsfaserna. Det går inte att flytta mellaneuropeiska tallar till Finland eftersom de har anpassat sig till annorlunda ljus. Träd av sydligt ursprung utsätts lätt för remmeniella-angrepp (knopp- och grentorka) eftersom de är i fel fenologiska stadium när sjukdomen går till angrepp. Ursprungsväxter skall testas över de nuvarande förädlingszonerna, och inom respektive förädlingszon kan olika mål sättas upp för förädlingen. Förädlingen bör riktas till flera delpopulationer för att en omfattande arvs massa skall kunna bevaras. Anpassning till en stigande medeltemperatur och förlängd växtperiod samt motståndskraft mot skadegörare är egenskaper som förädlingen satsar på i framtiden.

Att grunda fröodlingar och främja användningen av odlade frön är det viktigaste sättet att utnyttja resultaten av skogsförädlingen i det praktiska skogsbruket. När det gäller förberedelserna inför klimatförändringen är det viktigt att man känner till skogsodlingsmaterialens genetiska ursprung så bra som möjligt. På det sättet kan man i fortsättningen fastställa lämpliga användningsområden för ett visst fröparti och plantor som drivits upp med hjälp av detta – även om klimatet förändras. Odlade frön är i detta avseende mycket bättre och tillförlitligare än frön från frökällor, alltså frön som samlats in ur skogarna eftersom uppgifterna om deras ursprung kanske bara anger i vilken kommun de har samlats in.

Skogsvård

En väl vårdad skog skapar förutsättningar för anpassning till klimatförändringen. Det finns fördelar både med skogsförnyelse och skogsodling när det gäller anpassningen till klimatförändringen. En naturlig förnyelse ger möjlighet att utnyttja trädslagets naturliga genetiska potential. Å andra sidan kan vi, genom att välja skogsodlingsmaterial av rätt ursprung och använda förädlad material, reagera effektivare på klimatförändringen. Om vi bland trädslagen vill gynna barrträd, måste vi öka skogsodlingen jämfört med nuläget.

En kortare omloppstid för trädbeståndet och regelbunden skogsvård förbättrar anpassningen i och med att nya populationer med bättre arvs massa breder ut sig snabbare och minskar risken för skadegörare. För att säkerställa utvecklingen hos barrträden skall även plantskötseln och -gallringen effektiviseras allteftersom lövträdens naturliga förutsättningar att förnyas blir bättre. Det finns dock anledning att i framtiden på nytt bedöma skogsvårdsprinciperna med målet att utveckla den adaptiva skogsvården, som innebär att skogsbrukets produktionsmål och skogsvården sätts i förhållande till den väntade klimatförändringen och dess effekter på skogsekosystemet. Förutsättningarna för odling och naturlig förnyelse, gallringsintervallen och –intensiteten samt omloppstiden och behovet av skogsdikning är frågor som bör analyseras.

Insatserna för att förhindra utbredning av rotticka minskar riskerna och tar sig på lång sikt uttryck i en långsammare utbredning av olika former av rotröta och förhoppningsvis även i en minskning av dessa i våra skogar. Skadeövervakningssystemet skall utvecklas och samarbetet med europeiska expertinstanser ökas. I framtiden blir det kanske aktuellt att överväga restriktioner för virkesimporten från de värst förorenade områdena. Resistensförädling av träd är ett tänkbart sätt att lindra skadorna, men alltför långsam och svår metod att omsätta i praktiken. Mot eventuella stora skadegörare, t.ex. tallvedsnematod, kan man förbereda sig genom att bedöma klimatförändringens effekter i en krisberedskapsplan. Tillväxten i skadeinsektbestånden kan komma att kräva en ny bedömning av växtskydds-författningarna och författningarna om bekämpningen av insekt- och svampskador i skogar.

Det bästa sättet att minska skador som orsakas av hjortdjur är att reglera stammarna genom systematisk jakt. Skador orsakade av älgar kan i viss mån även minskas genom viltvårdsmetoder, till exempel rätt placering av saltstenar, viltstängsel, fördrivningsmedel och mekaniska skydd för trädtoppar.

Tabell 4.2 visar de skogsvårdsåtgärder vi känner till i dag som har som mål att anpassa skogen till klimatförändringen. I den praktiska skogsvården gäller det att beakta flera olika skogsanvändningsformer som ibland står i konflikt med varandra: virkesproduktion, skydd av skogens mångfald, dämpning av klimatförändringen antingen genom att öka kolreserverna och skydda eller ersätta skadligare råvaror och energiformer med trä samt anpassning till klimatförändringen.

Tabell 4.2. Anpassning av skogsvårdsåtgärder till klimatförändringen enligt det vi känner till i dag.

Skogsvårdsåtgärd	Anpassning till klimatförändringen
Förädling	• Anpassning av skogsodlingsmaterialet till det föränderliga klimatet med hjälp av skogsförädling som siktar på omfattande odlingssäkerhet • Ursprung som är resistent mot skador
Naturlig förnyelse	• Trädens naturliga anpassningspotential står till förfogande
Skogsodling	• Aktiv skogsodling, om vi vill gynna barrträd • Möjliggöra användning av odlade frön som förädlats så att de har en bättre anpassningsförmåga samt kloner
Plantskötsel	• Plantskötseln och -gallringen måste eventuellt tidigareläggas
Gallring	• Lämpliga intervall, lämplig intensitet • Regelbunden skogsvård förebygger skador av insekter, svampsjukdomar, stormar och snö
Omloppstid	• Ökad tillväxt möjliggör en kortare omloppstid
Skogsdikning	• Omvärdera behovet att iordningställa och komplettera dikningen

Skogsanvändning

Då transporten ur skogarna blivit svårare under tjällossningen finns det ett behov av att investera i underhåll och förbättringar av vägnätet. Gallrings- och skördetekniker och -metoder skall utvecklas för att de skall kunna tillämpas på de föränderliga förhållandena. Det är sannolikt att tillverkningsprocesserna inom skogsindustrin kan anpassas till exempel till ändrade proportioner mellan trädslagen i Finland, men trots detta är det nödvändigt att kartlägga och höja skogsindustrins beredskap. Hur ökningen i trädbeståndet och råvarorna fördelas på olika trädslag och kvalitetsklasser skall utredas innan det går att dra långsiktiga slutsatser om hur den finländska skogsindustrin kommer att anpassa sig till klimatförändringen.

Anpassningsforskning

För att kunna utveckla skogsvården så att den anpassar sig bättre till klimatförändringen behövs ytterligare forskning i bland annat följande ämnen. Genom att kartlägga klimatändringens effekter på skogsekosystemets näringsnätverk kan vi lättare förstå klimatförändringens effekter på dynamiken hos de biologiska kontrollfaktorer som upprätthåller balansen i skogsekosystemet. För att kunna minska de skadliga effekterna av klimatförändringen behövs också en förutseende och anpassningsbar skogsvård som, för att kunna utvecklas, kräver information om successionsdynamiken i skogsekosystemet. Anpassningen till klimatförändringen skall kopplas till skogsplaneringen, eftersom skogsanvändningen och skogsvården alltid är bundna till en viss plats

och tidpunkt. Då kan man minska risken för bland annat brandskador genom en förnuftig planering av avverkningsytorna. Även för övrigt skall riskerna med skogsodling undersökas som en del av skogsvården och skogsplaneringen så att riskhanteringen kan anpassas till de hot som klimatförändringen medför.

Anpassningsforskningen inom skogsbranschen skall fokusera på utvecklingen av system för förhandsvarningar och uppföljning. En sammankoppling av ett uppföljningssystem med klimatobservationerna kräver ett nära samarbete mellan klimatforskare och skogsvetenskapsmän. Förändringar i snötäckets omfattning och varaktighet samt tjälbildningen är speciellt viktiga frågor. Effekterna varierar på olika håll i Finland. Därtill behövs forskning kring hurdana hot och risker skogen utsätts för när klimatet förändras samt på vilket sätt dessa risker kan minskas genom skogsvårdsåtgärder, till exempel genom att man ändrar skogsbeståndets struktur. Ett samarbete som omfattar hela Europa är särskilt viktigt när det gäller utveckling av system för att förutse och följa upp skadegörare.

Forskningen bör även omfatta observationsbaserade försök att omplacera trädslag och ursprungsmaterial som syftar till att förutse olika alternativa förändringar, samt forskning i förädling av enskilda träds genetiska flexibilitet och förmåga att klara av miljöstress.

Tabell 4.3. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av skogsbruket till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	•Inkludera aspekter i anknytning till klimatförändringen i det nationella skogsprogrammet* •Justera skogsvårdsrekommendationerna så att de svarar mot klimatförändringen** •Skydda skogsträdenas genreserver*	
	Forskning och kommunikation	•Utveckla skogsvården så att den anpassas till och dämpar klimatförändringen* •Förutspå förödelser och utveckla uppföljningssystem*	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	•Förbättra drivningen* •Förädla träd* •Bekämpa skadegörare och sjukdomar*** •Underhålla skogsvägar*	•Snabbt återställande efter stormskador för att förhindra ytterligare skador** •Välja ursprung för skogsodlingsmaterialet **
	Normativa åtgärds-linjedragningar	•Bedöma behovet av att ändra skogslagstiftningen i de föränderliga klimatförhållandena**/** •Eventuellt förbud mot virkesimport från de områden som lidit mest skada***	
Privat		•Nya skogsplaner utifrån nya vårdrekommendationer**/**	•Snabbt återställande efter stormskador för att förhindra ytterligare skador**

4.1.1.3. Fiskerihushållning

Fiskbeståndets anpassning till klimatförändringen

Havsekosystemet är relativt flexibelt när det gäller förändringar i miljön och insjöfiskarna anpassar sig till temperaturväxlingar genom att byta livsmiljö eller utbredningsområde. Det som kan bli problematiskt är att klimatförändringen kommer att vara snabbare och kraftigare än vad vissa arters anpassningsförmåga klarar av. Den förutspådda förändringen verkar bli så snabb att en del av fiskarterna inte hinner anpassa sig via arvsmassan. Det finns fyra sätt att få fiskar att anpassa sig: (1) utbredningen förflyttas norrut, (2) arten försvinner från sitt nuvarande utbredningsområde men erövrar inga nya vatten, (3) arten anpassar sig till de nya förhållandena och (4) arter som uppfattas som värdefulla flyttas till lämpligare vatten. Det är sannolikt att alla fyra alternativen kommer att sättas i verket. Största delen av de finländska fiskarterna visar dock på en stor miljötolerans, dvs. de kommer att anpassa sig relativt lätt till förändringarna.

Förmågan att anpassa sig till förändrade förhållandena eller en ny livsmiljö varierar efter fiskart. Fiskar kan snabbt växla till en lämpligare livsmiljö, i motsats till snäckor, till exempel. Fiskarter som har en lång livscykel klarar bättre av förhållanden som inte är gynnsamma för parning. Också arter som fortplantar sig lätt och snabbt blir vuxna kommer troligen att klara av förändringarna och anpassa sig till det nya klimatet.

Bäst kommer de arter att anpassa sig som redan nu lever i en omväxlande miljö och kan konkurrera med andra arter. Livsmiljön för kallvattenfiskar kommer att bevaras bäst i djupa sjöar där temperaturskikten säkerställer att det finns svalt vatten även sommartid.

Livsmiljön kommer att ändras för flera arter och då kan det hända att vissa försvinner helt eller andra sprider sig på bekostnad av andra arter. Våra vanliga fiskar abborre, gädda och mört kommer att anpassa sig. De har redan nu vida utbredningsområden som omfattar alla typer av vatten. Röding är däremot en art som har svårt att anpassa sig till förändrade förhållanden.

Aktörernas anpassningsförmåga

För att vi skall kunna säkerställa en hållbar användning och skötsel av fisktillgångarna krävs exakt vetenskaplig information om de förändringar i miljön som inverkar på fiskbestånden. Dessutom behövs administrativ flexibilitet och frihet att handla utifrån den information som finns tillhanda. Inom fisksektorn finns det i dag flera färdiga alternativa anpassningsåtgärder eftersom många av åtgärderna har planerats under tidigare årtionden för att tillgodose icke-klimatrelaterade förändringar. Svårast kommer det att bli att passa ihop förändringar i fiskbestånden som beror på klimatförändringen, och förändringar som sker i fiskerihushållningen. När det gäller bestämmelser för fiskerihushållning, till exempel, görs inga ändringar i fiskerirestriktionerna på grund av en miljöfaktor, utan en granskning utgår alltid från helheter. Fiskerihushållningen utsätts för många olika tryck (lönsamhetsproblem, bestämmelser om fiskeriet, dioxinproblem), och därför måste en prövning vara alltomfattande och förutom ekologiska frågor beakta även ekonomiska, sociala och regionala omständigheter.

Förändringarna i proportionerna mellan arterna som orsakas av klimatförändringen kommer troligen att vara negativa för de flesta finländska fiskare eftersom fiskar som värdesätts högt, till exempel laxfiskar, kommer att minska och fiskar som värdesätts lägre, till exempel karpfiskar, kommer att öka. Det kan hända att laxarternas betydelse minskar när det gäller vården av fiskevattnen allteftersom fångstandelarna av gädda, gös och abborre ökar. Däremot kan det hända

att gös, som drar nytta av klimatförändringen, stiger i anseende bland yrkesfiskarna eftersom de får ett bättre kilopris för gös. Redan i dag är efterfrågan på gös stor, och ungefär samma volym som det finländska yrkesfiskeriet ger importeras från Estland varje år. Den stigande temperaturen kan gynna gös, till exempel i frodiga kustvatten, men för att detta skall ge någon nytta måste fiskeriet idkas enligt förnuftiga bestämmelser.

Den kortare isvintern och de tunnare isarna kan betraktas som en fördel för trålfiske som är den viktigaste fångstformen i Finland, men däremot som en nackdel när det gäller vinternotfångst av siklöja.

I och med att artbeståndet och parningstiderna förändras, förändras även fiskesätten, -platserna och -tiderna. Gammal fiskerikunskap har inte längre lika stor betydelse. Likaså mister fångstplatserna med sina gamla fångstmetoder sin betydelse, och därför ökar behovet ständigt av att utveckla nya metoder. När det gäller fritidsfiske förbättras möjligheterna till spinnfiske, medan pilkning på is minskar. Det är inte nödvändigtvis svårt att anpassa sig till detta eftersom fritidsfiske i alla fall håller på att få en annan karaktär; bland annat ökar spöfiske på nätfiskets bekostnad. Man kan anta att förändringarna i fritidsfisket bara kommer att ha marginella effekter på fisksamhället. Förväntningarna är inte särskilt specifika, eftersom förändringarna trots allt är långsamma och det bara handlar om en hobby. Anpassningen när det gäller fritidsfiske underlättas av att branschen utvecklas och förändras snabbt i varje fall. Nya fångstformer kommer ständigt på modet (t.ex. dragfiske just nu). I framtiden kan det dock hända att fritidsfiskets natur påverkas starkt av kommersiella aspekter och djurskyddsaspekter.

För fiskodlingsanläggningarna kan det vara bra med höjda temperaturer, framförallt vintertid. Ökningen i nederbörds mängderna kan också vara till nytta för odlingen eftersom det då finns tillräckligt med vatten för odling av större mängder fisk. Detta förutsätter att den ökade avdunstningen inte avsevärt minskar vattenflöden. Effekterna av de stigande medeltemperaturerna beror mycket på om anläggningarna har tillgång till kallt grundvatten. Den ökade risken för sjukdomar kan försämra läget på fiskodlingarna. En bra anpassningsförmåga förutsätter att odlingstekniken och -utrustningen utvecklas med beaktande av klimatförändringen. Vid anläggningar som tillämpar nya odlingstekniker, till exempel slutna cirkulationsvattenanläggningar, kan det hända att anpassningen sker lättare eftersom dessa anläggningar kan reglera nästan alla faktorer som inverkar på odlingsförhållandena, inklusive temperaturen på vattnet.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

I syfte att förbättra anpassningsförmågan hos såväl fiskbeståndet som hela fiskerisektorn borde vi sträva efter att minska andra belastningar av mänsklig verksamhet på fiskpopulationen, till exempel övergödning och förorening av fiskevattnen, fiske av utrotningshotade bestånd samt andra omständigheter som försämrar fiskarnas livsmiljö. De skadliga effekterna kan minskas genom fiske. För att vi skall kunna utnyttja tillväxten i fiskproduktionen och på ett mångsidigt sätt ta tillvara produktionen, behöver vi utveckla nya sätt att använda de olika fiskarterna men samtidigt också ta de gamla i bruk. Att bevara den ärftliga mångfalden är också viktigt. Dessa åtgärder kommer att gynna fisktillgångarna oberoende av klimatförändringen.

Det är särskilt viktigt att utreda var förändringarna sker så att man vid planeringen av och beslutsfattandet om fisket kan beakta även dessa faktorer. Vid sidan av planeringsverksamhet som eftersträvar ekonomisk vinst kan det, till exempel, bli nödvändigt att låta fiskbestånden i vattendragen anpassa sig till klimatförändringen i separata vatten utan att förändra dessa

vattendrag och fiskbestånd, till exempel genom plantering. Vi behöver forskningsrön om vilka arter som behöver mer skydd och hur förändringen påverkar fiskekulturen. Den lag som gäller i dag ger oss möjlighet att reagera med nödvändiga åtgärder.

I insjöarna är problemet att det platsvis saknas förutsättningar för naturlig utbredning. När det gäller de vanligaste värdefulla arterna, till exempel gös, gör den kontinuerliga planteringen att arterna breder ut sig norrut allteftersom förhållandena förbättras. Att flytta gös ännu längre norrut kunde också bli aktuellt.

Genom att reglera vattendragen kunde man upprätthålla en viss vattennivå som säkerställer parningen bland laxfiskarna. Samtidigt kunde man, i syftet att öka vattenflödet, öka förbiledningarna från kraftverken. Med skyddszoner på åkrarna kunde man dämpa avrinningen av sediment och näringsämnen, men samtidigt erbjuda skydd och näring för vattendjur samt förhindra att vattenväxter sprids och att temperaturen stiger alltför mycket.

Fiskodling är en reglerad verksamhet och därför finns det inga stora möjligheter att omplacera anläggningarna. När det gäller grundandet av nya fiskodlingsanläggningar skall läget förstas väljas även med tanke på klimatförändringen. För att fiskodlingen i Finland skall kunna anpassa sig till verkningarna av klimatförändringen behöver vi omsorgsfullt planerade anpassningsåtgärder. Dessa åtgärder kunde till exempel bestå av en effektiviserad syresättning av vattnet och säkerställande av tillgången på tillräckligt svalt vatten. En anpassningsåtgärd i fiskodlingarna kunde också vara att man sammankopplar den temperaturrytm som är viktig för fiskarnas livsomlopp med naturens rytm. Vid fångst med nätkassar kan man i någon mån påverka temperaturförhållandena bland annat genom att reglera kassarnas djup och använda flödesgeneratorer. När det gäller syrehalten i vattnet kan det uppstå problem om anläggningen tar vatten från bottenvattnet eftersom varmt vatten eller vatten som samlats upp nära botten inte nödvändigtvis innehåller tillräckligt med syre. Men nuförtiden är det vanligt att de fiskodlingar som tar bottenvattnet syrsätter sitt vatten. Det kan också bli nödvändigt att öka reningen av avloppsvattnet från fiskodlingarna eftersom det samlar upp mer foder och avföring under den varma perioden. Sambandet mellan sedimentets sammansättning, fiskdödligheten och temperaturen har inte undersökts, men man har utvecklat olika sätt att avlägsna det sediment som samlas i bassängbottenarna.

Anpassningsforskning

Vattenekosystemen är mycket komplicerade: mer forskning behövs i de processer som reglerar fiskbestånden, användningen av dessa och deras omfång samt hur de reagerar på klimatförändringen både i naturligt tillstånd och i fiskodlingarna. Uppföljningen av fiskbestånden kunde effektiviseras genom samarbete mellan flera parter. Forskningsrön behövs dels om förhållandena mellan vattenlivsmiljöerna och fiskpopulationerna, dels om förhållandet mellan de klimatrelaterade faktorerna och vattenmiljön. Trots att vi vet betydligt mer om hur ekosystemet fungerar i insjöarna än i havet, innehåller forskningsrönen fortfarande en hel del osäkerheter. Vi borde också forska i metoder som höjer anpassningsförmågan hos fiskerinäringen och som främjar förutsättningarna att reagera på klimatförändringen. Vattenodlingens anpassning till klimatförändringen är ytterligare ett område vi borde forska i. Uppföljningen av den sociala och ekonomiska utvecklingen hos produktionsbranschen bör fortsätta. Avrinningsområdenas verkningar på vattendragen växer och i syfte att effektivisera bekämpningen av spridd belastning bör vi forska mer i åtgärder mot övergödning som orsakas av näringstillskott inom jordbruk och trädgårdsskötsel.

Tabell 4.4. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av fiskerihushållningen till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Effektivisera uppföljningen i syfte att värdera fiskbestånden och genom att utveckla samarbetet mellan olika parter* • Förhindra att vattendragen förstörs och att fiskarnas livsmiljö försämras, att förhindra trycket från fiskeriet*	
	Forskning och kommunikation	• Bedöma hur olika arter och åldersgrupper anpassar sig till verkningarna av klimatförändringen* • Utreda beroendeförhållandet mellan arterna och ekosystemen* • Följa upp utvecklingen inom produktionsbranschen*	
	Normativa åtgärdslinjedragningar	• Planera var nya fiskodlingar skall placeras med beaktande av klimatförändringen*	
Privat		• Reglera vattendragen, kraftverkens förbiledningar* • Öka skyddszoner för miljön i små vattendrag* • Fiskodlingarna sammankopplar de temperaturregimer som är viktiga för fiskarnas livsomlopp med naturens rytmer* • Fiskodlingarna investerar i luftnings- och syresättningsutrusningar*	• Förändringar i fisket (t.ex. fiske på is ersätts delvis av fiske på öppet vatten)*** • Öka reningen av avloppsvattnet från fiskodlingarna i syfte att minska foder och avfall*

4.1.1.4. Renskötsel

Det ser ut som om klimatförändringens verkningar på renskötseln i huvudsak är negativa, men andra omständigheter, till exempel produktions-ekonomiska omständigheter, påverkar denna sektors förmåga att anpassa sig till olika förändringar i mycket större omfattning än klimatförändringen. Om vi vidtar anpassningsåtgärder kommer detta trots allt att gynna sektorn överlag. När det gäller renskötseln är samverkan av de olika delfaktorerna på betesområdena och utnyttjandet av dessa mycket viktig. Dessa delfaktorer är t.ex. klimatförändringen och de relaterade vädervariationerna, förändringar som annan markanvändning medför samt förändringar som renskötseln själv åsamkar, t.ex. att betesområdena slits ut. De andra delfaktorerna utgörs av anpassningen av renskötseln till förändringar som sektorn själv, men också administrationen och styrningen av denna samt olika strategier för markanvändning, kan inverka på.

Aktörernas anpassningsförmåga

I det arktiska ekosystemet kommer de största anpassningssvårigheterna att gälla kulturellt sett viktiga naturtillgångar, till exempel renar. En kontrollerad renskötsel och ett kontrollerat utnyttjande av tillgången kan minska klimatförändringens effekter på den lokala befolkningen. Renskötseln är en sårbar näring eftersom de som idkar renskötsel ofta är mycket beroende av en eller ett fåtal naturtillgångar. Därför kan ett plötsligt extremt fenomen orsaka betydande förluster för den privata och regionala ekonomin. De ofördelaktiga effekter som klimatförändringen – och övrig markanvändning – orsakar betesmarkerna kommer med största sannolikhet att höja kostnaderna för renskötseln om man blir tvungen att effektivisera utfodringen eller andra uppgifter i anknytning till renskötseln.

De viktigaste anpassningsåtgärderna gäller en ekonomisk diversifiering och en minskning av de skadliga effekterna av förändringarna i markanvändningen samt kontinuerlig utveckling av renskötselmetoderna. Om man kan förutse effekterna av klimatförändringen underlättas planeringen av anpassningsåtgärderna. På grund av förändringarna i renskötselmetoderna har den nuvarande renstammen sedan 1990-talet varit relativt väl skyddad mot snö- och väderförhållanden. Kalvslaktning, extra utfodring och parasitläkemedel har gjort att man kunnat upprätthålla ett relativt högt antal livrenar trots att det rått brist på vinterbetestillgångar.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Genom bättre kännedom om vädrets regionala effekter kan vi lättare påverka hur renarna rör sig och skaffar sig föda i svåra väderförhållanden.

Den näring som renarna inte får ur naturen på grund av svåra snöförhållanden eller otillräckliga lavtillgångar kan kompenseras av extra utfodring. Utfodringen kan ske så att man kör ut foder i terrängen eller håller renarna inhägnade på gårdarna vintertid. Med hjälp av extra utfodring kan man få renarna att flytta sig till områden där de kan livnära sig. Fördelen med utfodringen är att den minskar näringens beroende av vinterbetesmarker och naturförhållanden, höjer produktiviteten och stabiliserar verksamheten. Även om vinterutfodring i allmänhet främjar renarnas hälsa, kan dålig utfodring å andra sidan försämra hälsan hos renarna. Vid extra utfodring skall man beakta risken för smittsamma sjukdomar. När det gäller Förebyggandet av smittsamma sjukdomar är en spridd extra utfodring i terrängen troligen ett bättre alternativ än utfodring i inhägnader, men dyrare eftersom det kräver terrängfordon och är svårare att genomföra.

En av de viktigaste faktorerna för en hållbar utveckling av renskötseln är att avkastningsförmågan på betesmarkerna bevaras. Slitaget kan minskas genom rotationsarrangemang och genom att man sänker maximiantalet renar för respektive renbeteslag till en nivå som vintersbetesområdena klarar av. Men när det gäller vinterbete är en reglering av maximiantalet renar relativt problematisk för närvarande eftersom även många andra markanvändningsformer förutom renskötseln påverkar betesmarkerna. Förändringarna i skogarna kan ha en avgörande betydelse för betesläget. Planeringssystemen för skogsbruket kan utvecklas ytterligare med avseende på renskötselns behov. Om man inte kan låta bli att avverka viktiga granlavsområden, till exempel, borde man i stället ta fram metoder för att få granlaven att flytta från det gamla trädbeståndet till den nya plantskogen i ett så tidigt skede som möjligt. Metoderna kunde till exempel vara nya sätt att bearbeta granlavsområdena eller reglera storleken och formatet på avverkningsområdena. När det gäller skogsbruket skulle även nya strategier för gallring av plantskog och ungskog, och därmed tillvaratagandet av avverknings- och gallringsspill, förbättra konditionen och tillgången på betesmarkerna. Renskötselåtgärder (vintervallning, terrängutfodring) kan hjälpa till att anpassa renskötseln till de förändringar på betesmarkerna som orsakas av skogsbruket.

En balanserad proportion mellan betesmarkerna och antalet renar är en viktig faktor för näringsgrenen. Effekterna av de åtgärder som vidtagits för att återställa betesmarkerna kan följas upp med hjälp av regelbundna kontroller, och om man konstaterar att tillgången på renlav har försämrats kan man minska antalet renar på området, dock med beaktande av ekonomiska och sociala omständigheter. För många renskötare skulle en drastisk begränsning av antalet renar göra att de måste upphöra med näringen på grund av lönsamhetsproblem.

Renlavsregionerna väntas bli ännu torrare på grund av klimatförändringen, varvid risken för storbränder ökar. Den nuvarande luftövervakningen och systemen som varnar för skogsbrand utvecklas alltjämt för att skogs- och terrängbränder skall upptäckas och kunna släckas tillräckligt snabbt.

Anpassningsforskning

När det gäller klimatförändringen är de största frågorna inom renskötseln följande: kommer betesmarkerna att återhämta sig tillräckligt bra, kommer utfodringskostnaderna att växa alltjämt och kan renskötseln erbjuda en tillräcklig inkomstnivå för företagarna när förhållandena förändras. En omfattande och viktig fråga som skall redas ut är hur olika delfaktorer – klimatförändringen, olika former av markanvändning och själva renskötseln – har förändrat och förändrar betesmarkernas kondition och användbarhet, samt hur stor roll respektive delfaktor har i den totala förändringen.

Vi behöver också forskning i snötäckets tjocklek och styrka under längre perioder än tidigare för att vi ska kunna göra tillförlitliga jämförelser av variationerna i snötäcket och kalvprocenten. NAO-fenomenets, dvs. de cykliska förändringarna som sker i väst-öst-strömmarna i norra Atlanten, effekter på renskötseln har tillsvidare bara undersökts i renbeteslaget Käsivarren paliskunta, och därför finns det inte tillräckligt med forskningsresultat för att man skulle kunna dra några långtgående slutsatser. NAO-fenomenet är dock föremål för aktiv forskning och därför kommer det att finnas mer information framöver. Vi bör alltjämt forska i de långsiktiga förändringar som skett på betesmarkerna. I anknytning till detta skulle det vara naturligt att även forska i hur jämnvarma djur, till exempel renar, har anpassat sig till den varmare och fuktigare vintern, samt i miljöförändringarnas ekofysiologiska effekter på växterna och jordmånen, i synnerhet på granlav, renlav och mossor i de nordliga områdena. Effekterna av de åtgärder som redan vidtagits för att återställa betesområdena borde följas upp med hjälp av regelbundna

kontroller. På Skogsforskningsinstitutet pågår ett projekt (Poronhoito ja muuttuva ympäristö (2002–2006)) där man bland annat undersöker vilka förändringarna som skett på lång sikt på betesmarkerna samt de klimatrelaterade faktorernas effekter på renskötseln, den hållbara utvecklingen och renskötselns anpassningsförmåga. Vi bör även i fortsättningen utreda genom vilka avverkningsformer källorna för renarnas vinternäring, till exempel granlav, kan bevaras i skogarna från en trädgeneration till nästa.

Tabell 4.5. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av renskötseln till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Sammankoppla renskötseln och skogsbrukets intressen* • Förbättra luftövervakningen för att minska risken för storbränder* • Utveckla planeringssystemen i syfte att ta fram en alltomfattande planering av olika markanvändningsformer*	
	Forskning och kommunikation	• Forska i förändringar som skett över en lång period på betesmarkerna samt i effekterna av de klimatrelaterade faktorerna** • Informera om de mest kritiska betesområdena* • Forskning i renarnas anpassning till klimatförändringen** • Forskning i miljöförändringarnas ekofysiologiska effekter på växter och jordmånen, särskilt på granlav, renlav och mossor i de nordliga områdena** • Utveckla planeringssystem för olika former av markanvändning**	
	Ekonomisk-tekniska åtgärder	• Skilja åt vinter- och sommarbetesområden med stängsel*	
	Normativa åtgärder	• Fastställa största tillåtna antal renar**	
Privat		• Utveckla system för rotation av betesmarker (bl.a. med hjälp av stängsel)*	• Anordna extra utfodring**

4.1.1.5. Vilthushållning

Aktörernas anpassningsförmåga

Klimatförändringen väntas ha effekter på variationerna i storleken på artbestånden. Som en följd av jämnare variationer i sorkbeståndet, till exempel, behöver rovdjuren inte längre lika ofta ta till alternativa byten. Detta kan leda till att skogshönsen ökar i antal allteftersom hotet från rovdjuren minskar. Att arter som för närvarande bara förekommer i vissa delar av landet, till exempel rådjuren i södra och västra Finland, breder ut sig skulle antagligen betraktas som positivt. Jägarna skulle troligtvis vara nöjda över att småviltbestånden blir stabilare men det är svårt att säga vilken nivå de nya bestånden skulle komma att ligga på. Men anpassningen till förändringarna kan underlättas genom fredningstider, fredningsbeslut och en reglerad jakt. Åldersstrukturen bland jägarna kan inverka på anpassningsförmågan. Medelåldern bland jägarna i jaktsällskapen kommer att stiga även i fortsättningen, vilken kan påverka älgjaktens utgång, eftersom antalet aktiva medlemmar i älgjaktslagen har minskat och man börjar uppleva att älgjakt är för tungt fysiskt. Svårigheten i att reglera älgstammens tillväxt kan bli till ett problem vid klimatförändringen om mål som satts upp för fällningen inte längre uppnås. Då kan det hända att skogsägarna på grund av älgarna blir tvungna att slå av på de mest förmånliga alternativen, både när det gäller proportionerna mellan trädslagen och odlingen av kvalitetsvirke. Detta skulle i sin tur medföra avsevärda förluster för virkesproduktionen.

Viltets förmåga att anpassa sig till klimatförändringen

Det finns klara ärftliga restriktioner för djurens anpassningsförmåga. Om en förändring sker för snabbt finns det arter som inte hinner anpassa sig. De oftare återkommande extrema väderfenomenen och oförutsägbarheten kommer antagligen att försvåra djurens anpassning. Arterna har tre alternativ: (1) att ändra sin utbredning, (2) att försvinna från Finland eller (3) att utvecklas inom de gränser som de ärftliga faktorerna tillåter. Det första och sista alternativet kan naturligtvis ske samtidigt. Det är svårt att förutspå hur snabbt till exempel skogshönsen ändrar sitt ärftliga beteende när snön och snönästen inte längre ger skydd. Tjädern i det snörika norra Finland har under årtiondena anpassat sig till övernattning i snö. I södra Finland har tjädern inte denna möjlighet och övernattar därför vintertid under grankvistar. Utifrån dessa beteendemönster kan man vänta sig att tjädern kommer att anpassa sig till de förändrade snö- och väderförhållandena. Åtminstone ripan kommer att lida av en kortare vinter eftersom dess vita vinterskyddsfärg blir till en nackdel under mellanperioderna.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

De växande nederbörds mängderna och snömassorna i norra Finland kommer eventuellt att utgöra problem för vilda djur, och till exempel älgar kan åsamka skogarna mer skador i vinterbetesregionerna. En systematiserad jaktverksamhet, som håller skadorna både i fråga om jord- och skogsbruket och trafiken på en acceptabel nivå, är den viktigaste anpassningsåtgärden. Men också genom att utveckla vilthushållningen, till exempel med rätt placering av saltstenar, viltstängsel, fördrivningsmedel och mekaniska skydd för trädtopparna, kan man minska skadorna av älgarna. Genom att bevaka videsnår och grunda viltåkrar kan man leda älgarna bort från tall- och björkplantor. Om risken för älgskador är stor, kunde ett alternativ vara att låta plantorna växa lite tätare. Genom att kartlägga älgarnas levnadsmönster vintertid och kombinera geografiska data på olika plan kunde man förutse vilka områden som kommer att bli speciellt utsatta och därmed förebygga skadorna med hjälp av skogsvårds- och viltvårdsåtgärder. Även det växande rådjursbeståndet borde hållas under kontroll, i praktiken genom jakt och förebyggande åtgärder

(stängsel, skrämselmetoder, stödjande utfodring), för att begränsa skadorna på rådjursuppfödningen och skogsbruket.

Oberoende av om förändringarna i bestånden orsakas av naturliga variationer eller klimatförändringen, har jaktpolitiken många medel att snabbt reglera viltbestånden. Jaktlagstiftningen, till exempel bestämmelserna om jakttider, jaktsätt och fredningsbeslut, ger möjlighet att hålla viltbestånden på en hållbar nivå. Om en art hotar att försvinna, till exempel, kan arten som yttersta åtgärd till och med fredas. Det gjorde man till exempel på 1940-talet för att förhindra utrotning av fjällräven. En plan för vården av viltbestånden skulle kunna kopplas till effekterna av klimatförändringen och anpassningsåtgärderna.

Särskilt arter med främmande härkomst, till exempel mårddhund och mink, kan i framtiden ha en betydande effekt på fågelbestånden. En effektiviserad fångst av små rovdjur kan ha en positiv effekt på fågelbeståndens utveckling. För att förhindra att antalet små rovdjur växer kunde man till exempel ordna en riksomfattande kampanj liknande den som Jägarnas Centralförbund genomförde åren 2001–2002.

Även om skogshönsen skulle anpassa sig till klimatförändringen och skogsvården så som den ser ut i dag, kunde man sträva efter att vårda skogen på ett sätt som gynnar skogshönsen.

Anpassningsforskning

Viltinventering och –forskning har en stor betydelse när det gäller att på rätt sätt anpassa sig till förändringarna i viltbeståndet. Man kan följa upp mångfalden bland viltet bland annat med vilttriangelinventarier och viltrikedomsex. Utifrån årliga inventeringsresultat kan man bland annat fatta beslut om jakt och fredning av skogshöns. På samma sätt kan jaktföreningarna reglera verksamheten utifrån vilttrianglar och andra uppskattningar av bestånden. På basis av ett viltrikedomsex kan man bedöma om viltbestånden och därmed också jakten vilar på en hållbar grund. I framtiden kommer viltrikedomsexets viktigaste uppgift vara att fungera som en slags larmklocka. Om indexet på något område faller kraftigt och plötsligt, skall man utreda saken och vidta korrigerande åtgärder. I denna granskning skulle man också kunna beakta klimatförändringens effekt på indexet för olika områden.

Tabell 4.6

Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av vilthushållningen till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010 , **kort sikt: 2010–2030 , ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Sammanställa en vårdplan för viltbeståndet* • Beakta skogshönsens livsmiljö i anvisningarna för skogsbruket och skogsvården*	
	Forskning och kommunikation	• Utveckla olika viltvårdsformer, dvs. åtgärder som riktas till viltbeståndens livsmiljö* • Fortsätta utvecklingen av viltrikedomsexet och andra metoder för värdering av bestånden* • Informera om jakt- och fredningsbeslut* • Undersöka hur viltarterna reagerar på och anpassar sig till klimatförändringen*	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Utveckla viltvårdsformer samt metoder och utrustning som avser att förhindra skador, samt stödja tillämpningen av dessa* • Förhindra skogs-, jordbruks- och trafikskador med lämpliga medel (bl.a. stängsel, saltstenar, fördrivningsmedel)*	
	Normativa åtgärds-linjedragningar	• Reglera viltbestånden med hjälp av lagstiftningen (jakt- och fredningsbeslut)***	
Privat		• Bygga viltstängsel, använda fördrivningsmedel, begränsa bestånden genom jakt eller öka beståndet genom att begränsa jakten* • Gynna viltbeståndets livsmiljö i skogsbruket* • Dämpa tillväxten hos små rovdjur genom fångst*	• Reglera jakten efter viltbestånden (jaktföreningar, jägare)*

4.1.1.6. Vattentillgångar

Aktörernas anpassningsförmåga

De årliga variationerna i vattentillgångarna och regelbundet återkommande perioderna av översvämningar och torka har gett dem som arbetar med vattentillgångar en relativt bra beredskap inför olika väderväxlingar och problem som klimatförändringen kan medföra. De regionala miljöcentralerna ansvarar för utnyttjandet och vården av vattentillgångarna på respektive område, och utgör den viktigaste instansen i fråga om vattentillgångar. Särskilt miljöcentralerna i Västra och Norra Finland, som varje år drabbas av översvämningar, har kompetens och yrkesskicklighet när det gäller förberedelser före översvämningar, skydd mot översvämningar och operativt bekämpningsarbete. Vid bekämpningen av översvämningar är ett smidigt samarbete med räddningsverket viktigt.

I Finland har vi en relativt god beredskap att hantera översvämningar. De viktigaste jordbruksområdena, till exempel områdena kring Kyrö älv, har skyddats mot översvämningar upp till vissa gränsvärden. Men klimatförändringen kan göra det svårare att förutse översvämningar. I Österbotten, till exempel, har man redan i årtionden varit beredd på årligen återkommande våröversvämningar. Men översvämningar som inträffar andra årstider, till exempel på vintern, är besvärliga eftersom de är svåra att förutse. Lättast är det att förutspå översvämningar kring insjöarna, till exempel Saimen och Päijänne, där översvämningsvattnet rör sig långsammare nedåt längs sjöruterna och man hinner bereda rum för det, särskilt när det handlar om översvämning vid snösmältning. Också i Lappland kan man i allmänhet förutspå översvämningar på grund av snösmältning och följderna av dessa. Svårast är det att förutspå översvämningar till följd av skyfall.

Arbetsgruppen för storöversvämningar, som lämnade in sitt arbete till jord- och skogsbruksministeriet år 2003, har också behandlat översvämningar som orsakas av klimatförändringen. Arbetsgruppen har föreslagit en tolvårig åtgärdsplan som minskar översvämningsrisken avsevärt och effektiviserar bekämpningen. De direkta kostnaderna för åtgärdsplanen uppgår till ca sex miljoner euro under de kommande 12 åren. Verkställandet av åtgärdsförslagen och de övriga uppgifterna i planen kräver därutöver en tjänstemannainsats om ca 100 årsverken av miljöförvaltningens permanenta personal. Genomförandet av planen har startat.

Arbetsgruppen har utsett 65 viktiga översvämningsställen för vilka man skall utreda möjligheterna att minska skadorna i fortsättningen. Enligt arbetsgruppens förslag skall utredningsplaner sammanställas för områdena i syfte att begränsa skadorna. För översvämningsområdena behövs också översvämningskartor så att man lättare skall kunna planera markanvändningen och den operativa bekämpningen samt räddningsverksamheten. Kartorna är också viktiga för kommunikationen. Effekterna av klimatförändringen undersöks direkt bland annat på Finlands miljöcentral genom mätningar av förändringar i det dimensionerande flödet i dammarna.

Kvaliteten på hushållsvattnet i Finland är i allmänhet hög och reningen av avloppsvattnet effektivt. Vattenförsörjningen styrs enligt utvecklingsplaner som fastställts av kommunerna i samarbete med VA-anläggningarna. VA-anläggningarna ansvarar för att ordna vattenförsörjningen. Anläggningarna uppvisar på mycket olika skillnader i beredskapen för detta. I allmänhet har stora anläggningar bättre kompetens och större ekonomiska resurser att förbereda sig inför speciella situationer. Översvämningar och torka orsakar mest problem för små anläggningar som använder grundvatten och som inte nödvändigtvis har desinficeringsanordningar. Men å andra sidan är det lättare att anordna alternativa

vattenanskaffnings- och toalettavfallslösningar på begränsade områden än i stora bosättningscentrum. Med statligt understöd har man redan länge främjat regionalt samarbete och reservvattensystem, bägge viktiga i strävan att undvika de problem som översvämningar och torka orsakar vattenförsörjningen. Som bäst pågår ett arbete i arbetsgruppen för trygghet av vattentjänsterna i speciella situationer. Arbetsgruppen har tillsatts av jord- och skogsbruksministeriet och kommer under år 2005 att ge förslag till åtgärder för att höja vattenförsörjningens beredskap inför exceptionella situationer.

Allteftersom personalen föråldras kommer det att bli svårt att upprätthålla kompetensen hos dem som arbetar med vattenförsörjning, både inom den statliga förvaltningen och på enskilda VA-anläggningar. Problemen kan undvikas genom att man anordnar tillräcklig grund- och fortbildning samt överför kunskapen enligt mentorskapsprincipen och utvecklar arbetssätten.

Enskilda medborgare kan sträva efter att förebygga skador genom att följa upp varningar om översvämning och iakttä myndigheternas anvisningar, till exempel om att skydda byggnaderna med sandsäckar, täta dörrarna, täppa till avlopp och täckdiken samt lyfta upp värdefulla föremål så att det inte nås av svämvatten. Genom att teckna en försäkring kan man gardera sig mot oväntade naturföreteelser. Men fastighets- och hemförsäkringarna täcker i allmänhet inte skador som orsakats av översvämmande vattendrag – endast skador av skyfall omfattas, i vissa fall, av ersättningsarna. Det finns visserligen försäkringsprodukter på marknaden som ersätter skador som kan jämföras med skador orsakade av klimatförändringen, men endast i fall som nämns i försäkringsvillkoren. Utöver detta har staten upprättat olika system för skador av den här typen, enligt vilka skador som orsakats av exceptionella väderförhållanden ersätts antingen delvis eller inom ramen för anslag. Översvämningers ersättningar betalas årligen ut från anslag som reserverats i budgeten för skador av exceptionella översvämningar i vattendrag och för kostnaderna för bekämpningen av översvämningar. Skador som översvämningarna åsamkar den kommande skörden kan ersättas utifrån lagen om ersättande av skördeskador.

Torka orsakar oftare problem för hushåll som är beroende av en egen brunn än för hushåll som har anslutit sig till AV-anläggningarnas nätverk. Det bästa sättet att undvika att vattnet tar slut är alltså att ansluta sig vattennätverket om detta är möjligt. Säkerställandet av en tillräcklig och förstklassig tillgång på vatten under alla omständigheter är särskilt viktigt för stora vattenförbrukare, till exempel gårdar med kreatur. Om en fastighet har en egen brunn skall stor uppmärksamhet fästas vid placeringen av denna. Brunnens läge är viktig både med avseende på risken för att vattnet tar slut vid torka och för att vattnet förorenas vid översvämningar. Många problem i brunnarna kan undvikas genom tillräckligt underhåll och renoveringar vid behov. Om vattnet trots allt minskar eller tar slut som en följd av torka eller förorenas på grund av översvämning, måste man ta till vattentransporter och vidta åtgärder för att spara på vattnet. Översvämningar kan medföra problem även för den fastighetsspecifika avloppsvattenreningen.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Problemen under perioder av översvämningar eller torka kan minskas genom reservvattenanläggningar och anslutningsledningar mellan VA-anläggningar. Jord- och skogsbruksministeriet och de regionala miljöcentralerna som faller under ministeriets förvaltningsområde strävar efter att rikta statligt stöd till investeringar som förbättrar beredskapen inför exceptionella situationer och det regionala samarbetet. Den kommunala och regionala planeringen av vattenförsörjningen är ett viktigt redskap när det gäller att utveckla vattenförsörjningen med beaktande av exceptionella situationer. Därutöver borde kommunernas beredskapsplaner omfatta vattenförsörjningen. VA-anläggningarnas nätverk tar i allmänhet mindre

skada av torka än de fastighetsbestämda vattenförsörjningssystemen, och därför kan man minska problemen för befolkningen genom att utvidga vattenlednings- och avlopps nätverken.

Torka kan medföra ökat behov av bevattning och åtgärder för att spara på vattnet. Det är viktigt att vi utvecklar bevattningssystem som sparar vatten, till exempel findroppig bevattning. Det kommer att medföra kostnader för jordbrukare när de måste bygga bevattningssystem men det går att få investeringsstöd för anskaffning av fasta bevattningsanläggningar inom trädgårdsproduktionen (till exempel utrustning för findroppig bevattning). Vattenförbrukningen i de finländska hushållen är redan i dag relativt effektiv bland annat på grund av utvecklingen av vattenarmaturer, och därför kommer det knappast att behövas några omfattande effektiviseringsåtgärder. Vid extrem vattenbrist kan det hända att man skulle bli tvungen att till exempel återanvända vatten och förbruka vatten av sämre kvalitet för tvätt- och toalettändamål eller som dricksvatten för kreatur och husdjur. Problemen skulle dock vara mycket lokalt begränsade, eftersom vi i Finland årligen bara använder ca 2,2 procent i genomsnitt av det totala vattenflödet. Kvalitetskraven när det gäller vatten för kreatur- och mjölkgårdar borde utredas. Att utveckla torrtoalettsystemen är också viktigt.

De översvämningar som orsakas av störtregn är de största utmaningarna för detalj- och stadsplaneringen. När det gäller byggbestämmelserna i kommunerna är det viktigt att man identifierar riskerna för översvämning. Detta innebär till exempel att man utreder vart svämvattnet rör sig, uppskattar dimensionerna på dagvattenavloppet, gynnar ytor med genomsläppningsförmåga i byggnadsverksamheten samt fäster uppmärksamhet vid planeringen av källarlokalerna. Mer forskning behövs för att man skall kunna bedöma effekterna av översvämningar till följd av nederbörd och ändringar i nederbördens intensitet. I regionplaneringen finns det anledning att granska vattenhushållningen i glesbebodda områden som en hel kedja från planeringen till detaljerade metoder för hantering av stora nederbördsmängder. Obebyggda översvämningssområden samt konstruerade fördröjningsbassänger, uppsugningsbassänger och våtmarker för hantering av dagvatten borde planeras och utnyttjas vid bekämpningen av översvämningar som beror på störtregn.

I anslutning till planeringen av markanvändningen kan man sträva efter att minska risken för översvämning och undvika att bygga i utsatta områden. Att planera markanvändningen och styra byggandet till områden utanför riskzonerna är det billigaste sättet att undvika översvämningsskador. I områden med existerande byggnadsbestånd är det svårare att förebygga och hantera översvämningar. I områden där man inte har kunnat undvika byggande eller annan markanvändning är man tvungen att skydda konstruktionerna. Översvämningssriskerna liksom riskerna med torka för vattenförsörjningen skall beaktas i stadsplaneringen och vid beviljandet av enskilda bygglov. Här är kommunerna i nyckelposition. Mer uppmärksamhet bör fästas vid de tekniska systemen och riskberedskapen i samhället. Det är viktigt att man i förväg planerar och kommer överens om hur myndigheterna och andra instanser skall förfara, hur man skall informera kunderna och hur skador på egendom kan begränsas så effektivt som möjligt. Det är svårt att gardera sig mot översvämningar i städer efter skyfall, men det finns sätt att förhindra att det uppstår stor förödelse. I fortsättningen kan det behövs särskilda handböcker om detta för fastigheterna och servicebolagen. Det är ytterst viktigt att samarbetet mellan räddnings- och vattenförsörjningsmyndigheterna fungerar bra och att man planerar i förväg hur man bäst kan begränsa eventuella skador. För att vi ska kunna utveckla arbetssätten vore det viktigt med en uppföljning liknande den som gjordes sommaren 2003 i Vasa efter att skyfall orsakat översvämningar i staden. En sådan undersökning skulle ge nyttig information för arbetet med att höja beredskapen inför översvämningar, både på det nationella och på det lokala planet. Det är också viktigt att upprätta säkerhetsplaner för dammarna och vid behov även skaderiskutredningar

med beaktande av stora översvämningar. För att vi skall kunna säkerställa bekämpningen av översvämningar och räddningsverksamheten behövs planer och regelbundna övningar.

Kartläggningen av riskområdena och utredningsplanerna för dessa, vilka föreslogs av arbetsgruppen för storöversvämningar, är viktiga medel att minska översvämningens risker i existerande funktioner. För varje riskobjekt kommer alternativa skyddskonstruktioner, tillfälliga skyddskonstruktioner, ändringar i regleringen osv. att fastställas. I utredningsplanerna beaktas effekterna av klimatförändringen. Om översvämningarna blir allt vanligare på grund av klimatförändringen och risken för stora översvämningar ökar, kan det bli nödvändigt med ytterligare skydd för bosättningen och riskobjekten, samt ändring av dimensionerna av de existerande skyddskonstruktionerna, till exempel höjning av skyddsvallar. Översvämningar på grund av isdammar kan förebyggas genom att man på våren sågar isarna på lugnvattnen. Detta arbete orsakar kostnader både för kommunerna, verksamhetsidkarna och staten. Om konstruktionerna måste ändras till följd av förändringar i det dimensionerade flödet, orsakar detta kostnader för dammägarna, vattenkraftbolagen och staten. Förändringar i tidsplanen för översvämningar och flöden i allmänhet kan leda till att regleringstillstånden behöver ändras. Separata utredningar behövs för att man skall kunna kartlägga behovet av tillfälliga översvämningsskydd, till exempel väggar som kan resas snabbt, anskaffningen av samt ansvaret för användningen av dessa. Även när det gäller att förutse kulmen av en översvämning behövs exakta väderprognoser, tillräckliga observationer av nederbörden (väderradar), temperaturen, vattennivåerna, snön och markfuktigheten (satelliter) i realtid samt snabb dataöverföring från observationsstället till modellerna och rätt kalibrerade sjösystemsmodeller.

Tabell 4.7. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av utnyttjandet och vården av vattentillgångarna till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Planera vattenförsörjningen* • Kartlägga riskzonerna och upprätta utredningsplaner för dessa* • Skaffa tillfälliga konstruktioner för bekämpning av översvämningar* • Beredskapsplanering* • Planera markanvändningen i syfte att minska riskerna för översvämning och särskilt att undvika byggande på riskzonerna* • Beakta översvämningar till följd av störtregn i detaljplaneringen och stadsplaneringen* • Förutspå översvämningar • Planera förbiledningar och ledning av dagvatten	• Operativ översvämningsskydd • Samarbete mellan myndigheterna

	Forskning och kommunikation	• Utredda kvalitetskraven gällande vatten för kreaturs- och mjölkgårdar* • Förbättra förutsägbarheten gällande översvämningar (på grund av skyfall): väderprognoser, väderradar, uppföljning av markfuktigheten och snön/satelliter och observationer • Undersöka effekterna av översvämningar efter skyfall* • Kartlägga behovet av tillfälliga skyddskonstruktioner, skaffa dessa och utreda ansvaret för användningen* • Informera om fara för översvämning	• Informera om översvämningar och torka • Myndigheternas anvisningar för att minska skadorna av översvämning • Begränsningar av vattenförbrukningen
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Höja översvämningsvallar • Bygga reservvattenanläggningar* • Sammankoppla olika VA-anläggningars nätverk* • Investera i beredskap inför exceptionella situationer och projekt som förbättrar regionalt samarbete* • Utvidga vattenlednings- och avloppsnätverken* • Stöda byggandet av bevattningssystem för jordbruket*	• Ersättningar för skador som orsakas av exceptionella översvämningar i vattendragen • Tillfälliga skyddskonstruktioner • Reservsystem i VA-anläggningarna, desinficering • Vattentransporter, särskilda ställen som delar ut vatten, vatten på flaskor • Köpa vatten av andra VA-anläggningar • Distribuera vatten av sämre kvalitet
	Normativa åtgärds-linjedragningar	• Ändra regleringstillstånden	• Verkställa byggnadsbestämmelser • Ändra regleringstillstånden
Privat		• Teckna försäkringar* • Bygga fastigheter längre bort från översvämningsområdena* • Förbättra bevattningssystemen* • Ansluta sig till VA-anläggningens nätverk/välja rätt plats för brunnen och underhålla den rätt	• Skydda fastigheter mot översvämning • Spara vatten, återanvända vatten, använda vatten av sämre kvalitet för vissa ändamål • Höja dammarnas tappningskapacitet

4.1.2. Naturens mångfald

Mångfalden och funktionssambanden i ekosystemen samt de rikliga organismarterna har många ekonomiska och sociala betydelser och värden för människan. Eftersom varje organismart har ett egenvärde, är utrotning av en genetiskt speciell organism, genom mänsklig handling, en oersättlig förlust varje gång. Därför är det viktigt att vi med alla tillbuds stående medel dämpar de negativa effekterna av klimatförändringen och höjer beredskapen att anpassa oss själva och naturen till denna.

Organismernas och naturtypernas förmåga att anpassa sig till klimatförändringen

De nordliga ekosystemen är inte lika mångformiga som många områden i söder. De har inte heller lika många arter av organismer. Eftersom de är enklare strukturerade och har en sämre anpassningsförmåga, har de en sämre "buffert" jämför med de södra, variationsrika ekosystemen. Även det kärva klimatet påverkar anpassningsförmågan och gör dem mer känsliga för oregelbundna växlingar i naturfenomenen och förändringar i artsamhällena. Vissa ekosystem och livsmiljöer kan utsättas för oreparabla skador (t.ex. arktiska naturtyper och naturen i bergstrakterna, delvis även nordliga myrar och skogar).

Vissa arter breder ut sig på nya områden helt naturligt, andra har en relativt begränsad förmåga att byta livsmiljö. För dem som anpassar sig lättast tar anpassningen bara några år, men för dem som har svårt att hitta nya livsmiljöer är anpassningen en process som sträcker sig över årtionden. Fåglar är ett exempel på en grupp arter som har en bra förmåga att breda ut sig till lämpliga områden.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

I Finland kan man bedöma naturens förmåga att anpassa sig till klimatförändringen till exempel utifrån biogeografiska zoner eftersom effekterna av klimatförändringen varierar i olika delar av landet. En del av förändringarna är sådana vi knappast kan påverka. Enligt prognoserna kommer vissa biogeografiska zoner, till exempel den alpina zonen (motsvarar närmast vår arktiska skogsvegetationszon) att utsättas för ett betydande anpassningstryck. I Finland ligger stora delar av denna zon på skyddsområden, där man med effektiv styrning av markanvändningen antagligen kan minska de stressfenomen som människan utsätter naturen för, och därigenom främja bevarandet av alpina naturtyper och organismernas livsmiljöer. I vissa fall kan skyddsområdena i denna zon till följd av klimatförändringen förlora de naturvärden som ursprungligen låg till grund för etableringen av skyddsområdet. I den arktiska zonen är den "utrymmesresurs" som nätverket av naturskyddsområden har att erbjuda störst i landets östra delar, där arterna alltså har relativt goda möjligheter att anpassa sig och flytta på sig. I södra Finland är dessa möjligheter däremot begränsade. Om klimatförändringen fortskrider snabbt och kraftigt, kommer anpassningsmöjligheterna inom Finlands gränser, särskilt i den alpina zonen, antagligen att försämrats, och då behöver vi ett mer omfattande internationellt arbete med att bedöma och utveckla skyddsområdena, till exempel inom ramen för Barents-samarbetet, samt följa upp klimatförändringens effekter på den biologiska mångfalden.

Ekosystemets och organismernas förmåga att anpassa sig till klimatförändringen kan främjas genom att man upprätthåller och återställer ursprungliga variationsrika livsmiljöer samt förbättrar ekosystemets förmåga att leva uthålligt i enlighet med sin egen lagbundenhet. Det är också nödvändigt att på kort sikt minska annan belastning av mänsklig verksamhet i syfte att underlätta anpassningen.

Naturskyddsbiologiskt representativa och tillräckligt omfattande skyddsområdesnätverk med ekologiska förbindelser och skyddszoner stöder bevarandet av biodiversiteten och ger samtidigt växter och djur möjlighet att breda ut sig, vandra och flytta. De höjer också sannolikheten för att den genetiska mångfalden bevaras och sprids till livsmiljöer som har blivit acceptabla till exempel till följd av restaureringsåtgärder. I vissa delar av landet gör till exempel nätverket av naturskyddsområden det möjligt för arterna att flytta eller förflyttas. Vid behov kan riktlinjerna för vården och användningen av skyddsområdena ändras med beaktande av anpassningen till klimatförändringen. Även ekonomiskogarna upprätthåller och ger utrymme för naturens mångfald. Proportionerna mellan organismarterna och förändringarna i dessa samt arternas förmåga att tåla ett varmare klimat är frågor som vi dock behöver forska mer i.

Även om naturskyddsområdena utgör grunden för skyddet av variationsrikedomen i skogarna, skall den mångsidiga skogsnaturen och de arter som lever i skogen skyddas även i vårdade ekonomiskogar. Skogsnaturens mångfald i ekonomiskogarna kan upprätthållas genom att man i skogsvården och -användningen beaktar de särskilt viktiga livsmiljöer som anges i skogslagen och andra värdefulla livsmiljöer, till exempel naturtyper som skyddas i enlighet med naturskyddslagen och andra värdefulla livsmiljöer som man rekommenderar att en bra skogsvård skall bidra till att bevara.

När det gäller vattennaturen skall man fästa särskild uppmärksamhet vid arterna i kalla och rena vatten. Natura 2000-nätverket och vattenramdirektivet tryggar åtminstone vissa organismer i dessa vatten, så länge temperaturen inte stiger alltför mycket.

Planeringen av vården och användningen av skyddsområdena, skyddet av utrotningshotade organismarter och vården av livsmiljöerna kommer under de närmaste åren att kräva ett omfattande samarbete mellan bland annat förvaltningen och olika aktörer samt informativ styrning. Säkerställandet av mångfalden i ekonomiskogarna, till exempel när det gäller särskilt viktiga livsmiljöer i enlighet med skogslagen, förutsätter information och rådgivning till skogsägarna och utbildning av yrkesmän i skogsbranschen. Genom miljöstödssystem för jordbruket kan man minska belastningen på miljön och luften samt vårda mångfalden i naturen på jordbruksområdena. Med hjälp av specialstöd kan man bevara värdefulla kulturbiotoper samt naturtyperna och organismerna i dessa.

De naturskyddsåtgärder som redan har vidtagits eller kommer att vidtas i Finland under de närmaste åren utgör en bra grund för naturens anpassning till de förändringar som klimatet kräver. Nu ser det inte ut som om effekterna av klimatförändringen skulle kräva några betydande lagändringar. Flera planerings- och utvecklingsprojekt som syftar till att främja variationsrikedomen i naturen är dock på gång just nu. I dessa borde man inkludera en bedömning av klimatförändringens verkningar och starta ett arbete med att kartlägga anpassningsbehoven och eventuella anpassningsåtgärder.

Anpassningen främjas också av att man förhindrar och kontrollerar utbredningen av nya arter av främmande ursprung. Vi behöver också en mer omfattande bedömning av i vilken mån delar av den biologiska mångfalden skyddas i andra livsmiljöer än deras naturliga livsmiljö (*ex situ*-skydd). I vissa fall kan det bli nödvändigt med förökning i djurparker och inplantering av individer i en återställd livsmiljö för att man skall kunna förhindra att en art försvinner.

Underhållet av funktionerna och återhämtningsförmågan i ekosystemen samt vården och återställandet av livsmiljöer som är värdefulla med tanke på naturens mångfald utgör, parallellt

med ett tillräckligt stort nätverk av naturskyddsområden, grunden för bevarandet av Finlands naturliga organismbestånd och för anpassningen till klimatförändringen. Att grunda nya naturskyddsområden och komplettera nätverket, där bristerna är uppenbara med hänsyn till klimatförändringen, kommer eventuellt att kräva ytterligare undersökningar och tillräcklig förutsägbarhet.

Anpassningsforskning

Just nu har vi inte tillräckligt med kunskap om anpassningsmöjligheterna hos de ekosystem som uppvisar en biologisk mångfald samt organismsamhällena och djurarterna i dessa. Mot bakgrunden av vad vi vet i dag kommer mer forskning att behövas i till exempel följande områden:

- Utvärdering av homogeniteten och sammankopplingen inom det finska nätverket av naturskyddsområden på det arktiska organismbeståndets kärnområden nära ryska gränsen samt på Suomenselkä och vissa områden i södra och mellersta Finland. Kartläggning av möjligheterna att minska trycket på förändringar i fjälltrakternas ekosystem.
- Utredning av förutsättningarna för skydd och vård av vattendrag och deras avrinningsområden så att man kan förhindra att vattenkvaliteten försämras och förbättra förhållandena för vissa organismer som lever i kalla vatten.
- Iordningställande och återupprättande av fuktiga marker och myrar i syfte att minska förändringstrycket på vattenekonomin i avrinningsområdena samt säkerställande av att dessa fungerar så naturligt som möjligt. Utredning av nackdelar som åtgärderna eventuellt medför.
- Frågor som gäller bevarandet av organismbestånden i halvkulturer och kulturbiotoper inom jordbruket.
- Ytterligare utredningar om de hot som klimatförändringen ställer den finländska naturen inför på ekosystem- och artnivå och utifrån vilka man vid behov kan fatta beslut om utvecklingsprojekt som effektivast främjar anpassningen till klimatförändringen och stödjer uthålligheten i de naturliga, ursprungliga ekosystemen samt bevarandet av organismbestånden och spridningen av dessa till nya, lämpliga områden.
- En effektivisering av uppföljnings-, planerings- och datasystemen gällande den biologiska mångfalden vore en viktig utvecklingsprocess i utredningen av de totala effekterna av klimatförändringen och anpassningsmöjligheterna. Processen skulle ge svar på hurdana åtgärder som behövs utöver de nämnda.

Stommen för en riksomfattande uppföljning av naturens mångfald skulle utgöras närmast av flertalet allmänna livsmiljöuppföljningar som redan nu är på gång i kombination med kompletterande säruppföljningar på artnivå, över vilka en beredning blev klar i slutet av år 2004.

Verkställandet av EUs Natura 2000-nätverk och i synnerhet rådets direktiv om bevarandet av livsmiljöer samt vilda djur och växter (det s.k. naturdirektivet, artikel 11) förutsätter att medlemsstaterna bland annat sörjer för uppföljningen av skyddet när det gäller naturtyperna i bilaga I och arterna i bilagorna II, IV och V, vilka gemenskapen anser vara viktiga, med särskilt beaktande av de naturtyper och arter som definierats som prioriterade. Direktivet om bevarande av vilda fåglar ställer ytterligare krav på uppföljning och rapportering. Även när det gäller utvärderingen och uppföljningen av ytvattensklassificeringen i enlighet med EUs vattenramdirektiv och av det ekologiska läget är det nödvändigt att beakta de uppföljningsplikter som naturdirektivet ställer i fråga om livsmiljöerna och arterna i insjösystemen och kustvattnen.

SYKE, Forststyrelsen och de regionala miljöcentralerna ansvarar i första hand för uppföljningen av biodiversiteten och insamlingen av uppgifterna. För uppföljningen och för insamlingen och behandlingen av informationen håller man på att ta fram ett omfattande och effektivt datasystem som består av olika delar. Den del som handlar om organismer används redan nu. De delar som gäller skyddsområden beräknas bli klara senast år 2006.

Tabell 4.8. Sammandrag av åtgärdslinjedragningar som syftar till att bevara naturens mångfald i anknytning till klimatförändringens effekter och anpassningen till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Förutseende
Offentlig	Administration och planering	• Minska den stress som människan utsätter naturen för genom bättre styrning av markanvändningen* • Bedöma, utveckla och följa upp hur väl nätverket av naturskyddsområden fyller behovet* • Upprätthålla ursprungliga variationsrika livsmiljöer* • Vid behov ändra riktlinjerna för vården och användningen av skyddsområden* • Beakta värdefulla livsmiljöer i skogsvården och -användningen* • Bevara värdefulla kulturbiotoper med hjälp av miljöstöd för jordbruket* • Bedöma effekterna av klimatförändringen i pågående planerings- och utvecklingsprojekt som främjar variationsrikedomen* • Driftsätta datasystemet för naturskyddsområden*
	Forskning och kommunikation	• Öka samarbetet bland olika aktörer inom förvaltningen, styra informationen* • Anordna rådgivning till skogsägare och utbildning för skogsfackmän* • Effektivisera uppföljnings-, planerings- och datasystemen för den biologiska mångfalden* • Bedöma möjligheterna till <i>Ex situ</i>-skydd med hänsyn till klimatförändringen* • Utredda vilka hot klimatförändringen medför på ekosystem- och artnivå • Genomföra allmänna uppföljningar av livsmiljöerna samt kompletterande artuppföljningar
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Kontrollera och förhindra nya arters utbredning* • Återställa och vårda värdefulla livsmiljöer* • Förhindra att arter försvinner med hjälp av djurparker och inplantering* • Reparera och återställa fuktmarker och myrar*
Privat		• Minska belastningen på omgivningen och luften • Bevara värdefulla kulturbiotoper* • Beakta värdefulla livsmiljöer i skogsvården och -användningen*

4.1.3. Industri

Aktörernas anpassningsförmåga

Industriaktörerna och företagssektorn i allmänhet har en bra anpassningsförmåga och beredskap att smidigt justera sin verksamhet efter klimatförändringen. Företagen är ju även i sin normala verksamhet tvungna att anpassa sig till olika förändringar – till exempel efterfrågan, priser och råvaror. I industrin och företagssektorn tillämpas just inte alls den planeringsperiod på 50–70 år som är typisk vid studier i anpassning till klimatförändringar eftersom den upplevs som allt för lång. Företagens långsiktsplaner är i allmänhet på högst 20–30 år, vilket är en typisk avskrivningstid för tunga infrastrukturinvesteringar. I dagens accelererande näringsliv kan enskilda företag knappast kartlägga vilka faktorer som kommer att påverka verksamhetsmiljön om 50–70 år. Därför vore det bra om särskilt industrins och företagssektorns branschorganisationer skulle inkludera studier av anpassningen till klimatförändringen på lång sikt i sina egna program och kartlägga närmare vilka förändringar den egna branschen kommer att möta och beredskapen inför dessa. Detta kunde utgöra en del av företagens samhälls- och miljörapportering över en längre period. Statliga Försörjningsberedskapscentralen kan antagligen, inom vissa gränser, medverka i beredskapsåtgärder som orsakas av anpassningen till klimatförändringen.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Skogsindustrin

För skogsindustrin är det i viss mån möjligt att använda mer inhemska träråvaror. Om träråvarorna ändras kommer även hela produktionsstrukturen att påverkas. Å andra sidan utgör importerat virke (17 Mm³ per år) redan idag en betydande buffert. Underhållet av vägnätet kommer att vara en viktig uppgift för att virkestransporterna skall kunna utföras smidigt och leveranssäkerheten bevaras. Skogsindustrin kommer också att bli tvungen att anpassa sig till olika internationella förändringar, även om detta inte heller är något nytt för den finländska träförädlingsindustrin som ju redan länge haft verksamhet på den globala marknaden.

Livsmedelsindustrin

Livsmedelsindustrin måste i allt större omfattning förbereda sig för störningar i tillgången på råvaror, och underhållet av vägnätet bl.a. med avseende på transporterna av jordbruksprodukter kommer att bli en större utmaning. Men till följd av klimatförändringen kan det hända att utbudet på vissa jordbruksprodukter till och med ökar. Klimatförändringen kan också delvis bidra till nya och större exportmarknader för livsmedlen.

Byggindustrin

För att trygga arbetssäkerheten kommer täckta byggställningar att antagligen användas allt oftare. Detta kan närmast betraktas som en extra kostnad för industrin. Mer uppmärksamhet kommer att fästas på material, fästnanordningar, användningstid och hållbarhet. Att skydda byggmaterial och utveckla arbetsmetoder kommer att bli viktigare. Det kan hända att det sker en ökning i åretruntbyggande.

Anpassningsforskning

Vid sidan av marknadsfaktorerna och de andra i punkt 2.2 nämnda socioekonomiska utvecklingsprocesserna kommer antagligen även olika teknologihopp (bioteknologi m.m.) att ha en betydande effekt på hur industrin är uppbyggd om 40–60 år och hurdana industriprocesser som då tillämpas. Därför finns det ännu inga klara krav på anpassningsforskning. Men kostnaderna för anpassningsåtgärderna och de ekonomiska effekterna av dessa borde utredas ytterligare.

I början kunde framför allt branschsammanlutningar inom industrin och eventuellt även stora industrikoncerner satsa på att fastställa behoven av anpassningsforskning i sin egen bransch, och på hur anpassningsdiskussionerna och de relaterade funktionerna på ett naturligt sätt inom en viss tid kunde inkluderas i branschens och företagens normala uppföljningsmetoder och andra metoder.

Tabell 4.9. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av industrin till klimatförändringen.

		Förutseende
Offentlig	Administration och planering	Inkludera anpassningen till klimatförändringen i olika industrisektors långtidsstudier. Fortskrida gradvis vartefter kunskapen om anpassningsdugligheten växer.
	Forskning och kommunikation	- Branschvisa kartläggningar om de kunskaps- och forskningsbehov som anpassningen medför och hur de skall riktas - Noggrannare utredning branschvis över de ekonomiska effekterna av anpassningen
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	- Utreda mer ingående branschvis behovet av konkreta anpassningsåtgärder samt kvaliteten och dimensionerna på dessa, eventuellt tidpunkter för verkställandet av åtgärderna - Kartlägga systematiskt hur industrin är förlagd till översvämningskänsliga områden och efter behov fastställa nödvändiga anpassningsåtgärder
	Normativa åtgärds-linjedragningar	Efter behov kartlägga behovet att göra ändringar i normer m.m.
Privat		- Branschvisa kartläggningar av anpassningsbehovet - Systematiskt inkludera anpassningen till klimatförändringen i branschorganisationernas och storföretagens långtidsplanering och strategier.

4.1.4. Energi

Aktörernas beredskap att anpassa sig till klimatförändringen

Energisektorns aktörer har redan av tradition en god anpassningsförmåga i synnerhet då det gäller långsiktiga förändringar. Inom energibranschen är investeringarna ofta relativt omfattande och ekonomiskt tunga. Inom branschen kan återbetalningstiderna liksom också livslängden för basinvesteringarna vara förhållandevis långa. Livslängden för t.ex. ett vattenkraftverk kan mycket väl vara 50 år, för värmekraftverk 25–30 år, och även små pannanläggningar håller normalt i 10–15 år. Likaså har eldistributionsnäten i allmänhet mycket lång livslängd. Den långsiktiga planeringen hör således i och för sig till den grundläggande beredskapen inom sektorn. Av branschens relativt tunga investeringsstruktur följer en viss tröghet i funktionerna. Under de senaste åren har förmågan att flexibelt anpassa sig till förändringarna på marknaden ökat för aktörerna inom branschen, allteftersom energimarknaden gradvis har avreglerats. Å andra sidan har också utmaningarna på marknaden vuxit beroende t.ex. på prisväxlingar, och dessutom torde bl.a. utsläppshandeln med växthusgaser komma att påverka energimarknaden på ett betydande sätt under de kommande åren.

Det är viktigt att alla aktörer inom energibranschen har anpassningsförmåga och beredskap att svara på de utmaningar som klimatförändringen innebär, men i synnerhet vattenkraften, torvproduktionen och elöverföringen och -distributionen torde vara områden där branschens och aktörernas behov av anpassningsförmåga och beredskap kommer att understrykas.

Inom energibranschen, liksom inom industrisektorn, verkar företagen i ett så krävande marknadsläge att branschorganisationerna nu i det första skedet kunde ta in den långsiktiga granskningen av anpassningen till klimatförändringen i sin egen planering och närmare utreda vilka situationer som kommer att förändras inom den egna branschen och hur man skall förbereda sig för dessa. Också inom energisektorn kunde den här verksamheten på längre sikt utgöra en del t.ex. av sektorns samhälls- och miljörapportering. Anpassningen till klimatförändringen och de förberedande åtgärder som hör till detta kunde förutom för branschorganisationerna lämpligen också för någon tidsperiod tas in som en del av den statliga Försörjningsberedskapscentralens verksamhet såväl inom energi- som industrisektorn.

Potentiella åtgärdslinjedragningar på energisektorn

Olika synpunkter

Det är viktigt att säkra energitillgången. Finlands energiförsörjning som grundar sig på många energikällor ger goda grundläggande förutsättningar att möta de utmaningar som anpassningen kräver. Den samnordiska elmarknaden ger en viss flexibilitet. Det skall också i fortsättningen finnas många energikällor och eftersom elförbrukningen potentiellt kommer att stiga bör det viktigaste utgångsläget vara att tillgången fortsättningsvis är säker.

Det är viktigt att garantera överföringen och distributionen av elenergi också i extrema förhållanden. Det som bör tas i beaktande är bl.a. att produktionskapaciteten är tillräcklig med tanke på konsumtionstopparna, att de luftledningar som finns kvar fungerar samt att ledningsgatorna dimensioneras med tanke på extrema situationer (stormar), samt att man förbereder sig på en nivåhöjning i underhållet av energinfrastrukturen och kostnader som orsakas av detta.

Utvecklingen av möjligheterna att producera så kallad "fjärrkyla" kommer, åtminstone för vissa utvalda mål i tätorterna, också att komma i fråga när de varma perioderna i framtiden ökar.

Vattenkraft

Det är uppenbarligen möjligt att utöka den energimängd som produceras med hjälp av vattenkraft. Kartläggningen av översvämningarna och optimeringen av regleringen av vattendragen kommer att vara viktiga. En ökad vinteravrinning kunde eventuellt möjliggöra en utökad turbinkapacitet och kapacitet för vattenförråden, om saken i övrigt, t.ex. med tanke på miljöskäl, kan komma i fråga.

Bland annat beroende på den nordiska elmarknaden är det skäl att noggrant följa också de potentiella förändringar som sker i de övriga nordiska ländernas vattenkraftssituation och verksamhetsbetingelser på lång sikt.

Torv

I torvproduktionen borde man med hjälp av den tekniska utvecklingen och andra medel förbereda sig för att de årliga växlingarna i produktionsnivån än ännu större än i dag. Också frågor som gäller vägnätets skick kan få en större betydelse.

Bioenergi

Användningen av bioenergi torde kunna ökas, dock så att regionala skillnader och förändringar tas i beaktande, förutsatt att produktionstekniken kan utvecklas så att den blir effektivare. Vägnätets skick kommer att vara en viktig faktor också i synnerhet i användningen av träbiomassa, t.ex. flis. När det gäller åkerbiomassan torde det vara nödvändigt att utveckla en sådan ny "skördeteknik" som fungerar på ett kostnadseffektivt sätt också i mycket blöta förhållanden.

Vindkraft

Inom vindkraftssektorn kommer man att vara tvungen att överväga lösningar bl.a. för hur man kan minimera det elproduktionssvinn som beror på ökande stormar och å andra sidan på vindstilla perioder t.ex. med teknologins hjälp. Man torde också bli tvungen att satsa mer på att minimera det elproduktionssvinn som beror på att bladen fryser.

Anpassningsforskning

Energisektorn är den största enskilda alstraren av växthusgaser. Därför är det naturligt att det aktuella forsknings- och utvecklingsarbete som berör klimatförändringen koncentrerar sig på kontrollåtgärder och -teknologi. När kunskapen stegvis ökar kommer det dock också inom energisektorn att vara nödvändigt att utöka det forsknings- och utvecklingsarbete som berör anpassningen till klimatförändringen bl.a. därför att t.ex. en störningsfri tillgång till el och värme är av stor vikt också när olika slags exceptionella tillstånd råder.

Klara forskningsbehov som anknyter till energisektorns anpassning till klimatförändringen på lång sikt finns inte att lägga fram i detta skede. De utreds som bäst bl.a. i energidelen av FINADAPT-forskningsprojektet som kommer att slutföras i slutet av år 2005. Inom energisektorn kommer förutom marknadsfaktorerna troligtvis också bl.a. olika slag av teknologiska framsteg att under de kommande 40–60 åren, på ett betydelsefullt sätt, inverka på hur och hur mycket eller litet energi

vi använder t.ex. i trafiken, boendet eller i industriprocesserna. Sådana nya teknologier kunde vara t.ex. väte- och solenergiteknologin, bioteknologi till vissa delar, intelligent och energibesparande husbyggnadsteknik och intelligenta processteknologier. I teknologiutvecklingen utgör även teknologin för hur man ska ta tillvara den koldioxid som ingår i kraftverkens rökgaser, vilken man internationellt gått in för, ett intressant alternativ. Om utvecklingen för den teknologin i teknisk-ekonomisk bemärkelse lyckas väl är det av stor betydelse för dämpningen av och synbarligen också anpassningen till klimatförändringarna.

Energiproduktionens struktur torde i ett längre perspektiv, 50 år, kunna bl.a. med teknologins hjälp utvecklas i en riktning där utsläppen liksom energiförbrukningen blir mindre. Självfallet förändras och förnyas en del av energiutvinningssektorn mycket långsamt, t.ex. byggnadsbeståndet som helhet, liksom delar av produktionskapaciteten, såsom de byggda vattenkraftverken.

Det skulle vara önskvärt att också energibranschens branschorganisationer och möjligen också de stora energiproduktionskoncernerna nu i början satsade på att definiera vilka behov det finns för forskning om anpassningen inom deras egen sektor, och på att definiera vilka resonemang gällande anpassningen och åtgärder som hör ihop med detta och som naturligt kunde inkluderas i energibranschens och dess företags normala uppföljningsmetoder mm. inom någon tidsram. När behoven för forskning om anpassningen och de möjligheter som finns är klarare, är det lättare för offentliga forskningsfinansiärer som Tekes att satsa på området.

Tabell 4.10. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av energibranschen till klimatförändringen.

		Förutseende
Offentlig	Administration och planering	Inkludera anpassningen till klimatförändringen i den långsiktiga planeringen och strategierna inom energisektorn. Fortskrida gradvis vartefter kunskapen om anpassningsdugligheten växer.
	Forskning och kommunikation	Som en fortsättning på, och ett komplement till forskningen i hur man kan dämpa klimatförändringen, anknyta den FoU-verksamhet som syftar till anpassning.
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	- Utreda mer ingående behovet av konkreta anpassningsåtgärder samt kvaliteten och dimensionerna på dessa, eventuella tidpunkter för verkställandet av åtgärderna - Med lämpliga medel förbereda större reparationer på vissa sektorer
	Normativa åtgärds-linjedragningar	Efter behov kartlägga behovet att göra ändringar i normer m.m.
Privat		- Kartlägga anpassningsbehovet per energibransch - Systematiskt inkludera anpassningen till klimatförändringen i branschorganisationernas och storföretagens långtidsplanering och strategier.

4.1.5. Trafiken och telekommunikationen

Aktörernas anpassningsförmåga

Genom åtgärder inom trafiksektorn kan vi främja anpassningen till klimatförändringen i förväg, men för att vi skall få utvecklingen att gå i rätt riktning kräver detta föregripande åtgärder och att förvaltningen tar beslut som grundar sig på forskningsdata. Anpassningen förutsätter att effekterna av klimatförändringen inkluderas i långfristiga investeringar, till exempel byggandet av trafikleder och anskaffning av fordon. I dessa varierar investeringens livstid mellan ett par och flera årtionden, till och med hundra år. En anpassning är möjlig även i dessa fall, men blir dyr. Siktet är ännu längre när det gäller strävan efter sparsammare trafikmedel och mer koncentrerade samhällen.

Kommunikationsministeriets utredning Väylät 2030 (Trafikleder 2030) tar inte upp effekterna av klimatförändringen. När det gäller trafiklederna är de viktigaste framtida faktorerna befolkningens flyttningsrörelse samt förändringar i näringslivets produktionsstruktur och arbetssätt. I strategierna för trafiksektorn har man tills vidare inte beaktat klimatförändringens effekter eller behovet av anpassning till klimatförändringen. I sjöfartsverkets forsknings- och utvecklingsstrategi samt preliminära program för år 2003 konstateras visserligen att klimatförändringen kommer att ha verkningar på lång sikt. Enligt rapporten bör dessa verkningar i mån av möjlighet förutses t.ex. i vidareutvecklingen av Saima kanal och planeringen av flerfunktionsfartyg för isbrytning. Det är viktigt att aspekter som gäller klimatförändringen tas med i alla trafikaktörers visioner och långtidsplanering samt behandlas som teman i forsknings- och utvecklingsplaner. En förbättring av energieffektiviteten bör dessutom noteras som en åtgärdslinjedragning även inom trafiksektorns branscher.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Infrastruktur

Det finns anledning att redan i ett tidigt skede inleda anpassningen till de åtgärder som klimatförändringen kräver. Åtgärderna gäller infrastrukturens hållbarhet och hantering av störningar samt informering om störningar. Om klimatförändringen gör att översvämningar blir allt vanligare, och risken för storöversvämningar ökar, blir det aktuellt att justera dimensionerna på trafikledernas nuvarande avrinningssystem och göra eventuella ändringar i anvisningarna för broöppningar och trummor, reglera höjden på vallar m.m. Avrinningsvattnet från trafiklederna kan ledas till filtreringsbassänger, för att utsläppen från fordonen inte hamnar i vattendragen eller grundvattnet. Rapporten om översvämningsskänsliga områden, som sammanställts av arbetsgruppen för storöversvämningar, kommer att ligga som grund när man planerar konstruktioner för utsatta områden.

Klimatförändringen kommer att medföra ett behov av en ny bedömning och justering av planeringsnormerna och anvisningarna för trafikinfrastrukturen. När det gäller planeringen av trafikledsnätverket skall man i princip och i mån av möjlighet undvika översvämningsskänsliga områden. Förändringar i temperaturerna inverkar på byggmaterialen och de tekniska lösningarna. Vid byggandet är man tvungen att även beakta tillfälliga effekter, till exempel förändringar som sker i vegetationens och djurens livsmiljö (gränserna för utbredningszonerna och förekomstområdena flyttar, proportionerna mellan populationerna ändras), både när det gäller att förebygga skadliga effekter och grunda planeringar och konstruktioner. Beredskapen att serva lederna skall effektiviseras, liksom beredskapen att vidta snabba reparationsåtgärder.

Vägrafiknätet skall skyddas på olika sätt så att det klarar av exceptionella väderförhållanden. När man bygger nya vägar skall man planera tillräckliga broöppningar, diken och trumkonstruktioner med avseende på skyfall och översvämningar. Dimensionerna skall grunda sig på nya forskningsrön om effekterna av klimatförändringen. När man förnyar brokonstruktioner skall man beakta material och ämnen som översvämningarna eventuellt för med sig. Den ökade risken för översvämningar skall beaktas vid planeringen av underfartstunnlar, till exempel så att man inkluderar nya pumpanordningar som förhindrar att tunnlar som går under vägarna svämmas över.

Banvallar skall skyddas mot översvämningar och erosion. Konstruktionerna i hamnarna behöver eventuellt förstärkas, till exempel med vågbrytare, eftersom den period då vattnet är täckt av is blir kortare och vågorna därmed sliter mer på konstruktionerna. Säkerställandet av en fungerande telekommunikation även i föränderliga förhållanden skall beaktas redan vid planeringen av konstruktionerna. Det blir allt oftare aktuellt att ersätta luftledningar med jordkablar.

Underhåll och trafikerbarhet

Effekterna av extremt vädet på olika trafikformer varierar i storlek och uttryckssätt. De kan vara både direkta och indirekta. En förändring i beteendet hos en trafikform har följder på annat håll i trafik-/transportsystemet. Särskilt när det gäller varutransporten kan man vänta sig ett ökat behov av att utveckla transportsystemen i en flexiblare riktning, dvs. öka intermodaliteten i transportkedjan. Om någon transportform inte är tillgänglig på grund av exceptionella fenomen, skall det finnas beredskap att smidigt skapa alternativa transportformer och -rutter.

Med hjälp av forskningsprojekt och undersökningar borde vi kartlägga hur vi kan minska vägtrafikens sårbarhet i de föränderliga väderförhållandena. Vid behov skall ett program för att förbättra skicket på vägnätet att startas. Genom att överföra en del av fraktrafiken från landsvägarna till järnvägarna kan man minska sårbarheten hos transporterna.

Det kommer att krävas större satsningar på halkbekämpningen på vägarna och flygplatserna, bland annat en ökad användning av halkbekämpningsmedel. Därför skall vi beakta miljöbelastningen av den ökade halkbekämpningen på vattendragen och grundvattnet samt sträva efter att minimera denna. Skador av vägsalt kan minskas genom att man bygger skydd på de vägavsnitt som är viktiga med tanke på grundvattnet. Undersökningar har visat att lösliga formiater, som är ett alternativ till vägsalt, kan användas även på grundvattenområden, men av kostnadsskäl kan de endast komma i fråga på begränsade sträckor. På flygplatserna används formiater regelbundet redan i dag.

I och med att förhållandena blir gynnsammare finns det risk för att hjortdjuren ökar kraftigt, vilket i sin tur leder till en ökning i antalet trafikolyckor på vägarna. Anpassningen till dessa effekter kräver att fler passerkonstruktioner (gröna broar, underfartstunnlar) byggs inom väg- och bannätet samt att djurstammarna regleras genom jakt.

Nederbörds mängderna sommaren 2004 visade att samma utveckling håller på att ske hos oss som i Danmark och södra Sverige. När det regnar mycket på en gång, leder detta till störningar i underhållet, vilket ställer krav på förberedelserna och beredskapen under regnperioderna.

När det gäller fraktrafiken och informationen om persontrafiken skall man beakta de fördröjningar som orsakas av extremt väder och som påverkar resekedjorna under perioder av svåra väderförhållanden. Maximivindhastigheterna kan kräva att dubbeldäckade tåg justerar sin

hastighet. Kraftiga värmeböljor, liksom en ökad förekomst av åska, kan utsätta järnvägarnas säkerhetsanordningar för mer störningar.

Klimatförändringen kommer att medföra att istäcket i Östersjön krymper, men ihopträngd is och bälten av issörja kan i framtiden vara lika besvärliga för sjöfarten som i dag, eller till och med besvärligare. En lika stor isbrytarflotta som den nuvarande kommer att behövas även i framtiden.

De säkerhetsrisker som extremt väder orsakar flygtrafiken och sjöfarten måste tas på allvar i säkerhetsarrangemangen. Flygledarna har tillgång till relativt exakt väderradarinformation jämte prognoser som uppdateras tätt. På Helsingfors-Vanda flygstation planeras som bäst ett system för observation av extremt väder i anknytning till vind och turbulens. Allteftersom sjötrafiken på Östersjön växer är det viktigt att hamnkapaciteten säkerställs. Den ökande sjötrafiken på Östersjön kan öka miljöriskerna ytterligare.

Teletrafiken rör sig huvudsakligen över satelliter och är därför inte särskilt känslig för väderförhållanden. Telekommunikationsnätens betydelse i exceptionella situationer kommer att växa eftersom man genom olika kanaler i realtid kan förmedla information om väderförhållandena och vilka störningar de har orsakat. Kommunikationen om exceptionella arrangemang kräver effektivisering. Här har man hjälp av telekommunikationsförbindelser och trafiktelematik, vilka kommer att få en större roll i trafiksystemet. Störningar i IT-näten och risker i anknytning till extrema väderförhållanden är att räkna med. När det gäller de samhällseliga funktionerna skall viktiga informationskanaler tryggas även med tanke på exceptionella situationer.

Anpassningsforskning

Förändringarna i det finländska klimatet kommer att vara stora: omfattningen och variationerna kommer att specificeras allteftersom klimatforskningen fortskrider. Inom trafiksektorn finns det anledning att arbeta systematiskt och stegvis. I forskning som gäller anpassningsåtgärder borde man fästa särskild uppmärksamhet vid särdragen i vårt land (gles bebyggelse, komplett samhällsstruktur, årstidsväxlingar och särskilda naturförhållanden (geologi, hydrologi)) samt sätta forskningen i proportion till den globala förändringen och fastställa särdragets betydelse för anpassningsplaneringen. När det gäller varutrafik skall transportsystemet ses som en helhet där man kan identifiera alternativa transportkedjor och bedöma dessa utifrån användbarheten.

Effekterna av extremt väder på trafikformerna är beroende av varandra på grund av indirekta effekter. I modellbaserade studier är det skäl att beakta osäkerheten i anknytning till effekternas riktning och storlek samt att identifiera de viktigaste beroendeförhållandena. För alla trafikformer (vägar, sjötrafiken, järnvägarna, flygtrafiken, telekommunikationsnäten) skall man sammanställa en strategi som behandlar förberedelser för klimatförändringen, analyser av risker och störningar på respektive sektor samt effekter på strukturen. Bland annat skyfall, översvämningar, stormar, vinterklimatet och extrema väderfenomen är viktiga faktorer. Forskningen skall omfatta bland annat följande:

- Olika trafikformers känslighet och mottaglighet för effekterna av klimatförändringen
- Isförhållandenas utveckling på de finländska sjödistrikten
- Förändringar i snöförhållandena på olika håll i landet
- Beaktande av extrema klimatförhållanden vid dimensioneringen av trafikleder och tillhörande konstruktioner
- Motiveringar för ändring av strukturernas dimensioner (vägar, järnvägar, broar osv.)

- Sätt att observera och förutspå extrema väderfenomen samt att gardera sig mot dessa i lufttrafiken.

Sammandrag

De olika delarna av trafiksystemet visar på olika grad av sårbarhet när det gäller anpassningen till klimatförändringen och effekterna av denna. Vägtrafiken bedöms som särskilt känslig för klimatförändringen. I godstrafiken ställs stora krav på en övergripande styrning av transportkedjan: det bör finnas alternativa rutter och transportformer att ta till vid störningar. Förberedelserna inför de väntade effekterna kan göras dels på kort sikt, dels behövs tillräckligt tidiga förutsägelser om effekterna för att ändringsbehoven skall kunna beaktas utan att äventyra de samhälleliga mål som har satts upp för trafiksystemet. Effekterna av klimatförändringen skall studeras som eventuella framtida belastningar som vi måste förbereda oss för när vi planerar samhällsfunktioner och särskilt när vi planerar sådana konstruktioner som är avsedda att ha en så lång livslängd som möjligt.

Tabell 4.11. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av trafiken till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Förutseende	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Ta klimatförändringen i beaktande i långtidsplaneringen av trafiksektorn* • Säkerställa att telekommunikationsnäten (trådnäten) fungerar**	
	Forskning och kommunikation	• Kartlägga översvämningskänsliga områden* • Skapa system som förutspår och varnar för extrema fenomen** • Bedöma isläget på Östersjön*	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Hålla vägnätet, särskilt konstruktionerna i mindre vägar och grusvägar (stomme, diken, broar och trummor) i skick med tanke på ökade nederbörds mängder och minskad tjälbildning** • Hålla järnvägarna och konstruktionerna i dessa (banvallar) i skick med tanke på ökade nederbörds mängder och minskad tjälbildning** • Minimera miljöbelastningen av halkbekämpning (alternativ till salt, planering av grundvattenskydd)**	• Beakta svårare trafikförhållanden vid schemaläggning och planering av tidtabeller • Reparera skador på luftledningar som orsakats av stormar • Ökad vintertrafik på Östersjön • Bekämpa halkan på vägar och flygplatser • Reparera skador på vägar och järnvägar som orsakats av stormar
	Normativa åtgärds-linjedragningar	• Nya planeringsnormer och anvisningar för vägbygge och järnvägsbygge**/**	• Definition av och anvisningar för störningstider och toleransgränser
Privat		• Hålla privata vägar och konstruktionerna i dessa i skick med tanke på ökade nederbörds mängder och minskad tjälbildning**	• Beakta svårare trafikförhållanden vid schemaläggning och planering av tidtabeller • Salta och bekämpa halka på vägarna.

4.1.6. Områdesanvändning och samhällen

Aktörernas anpassningsförmåga

I den gällande lagstiftningen betonas att man skall främja en hållbar samhällsutveckling, skapa förutsättningar för en god livsmiljö samt främja förstklassigt byggande som grundar sig på livscykelräkande och lyfter fram miljöfrågor. Samhällets utveckling, placeringen av funktionerna och användningen av miljön styrs i en riktning som stödjer en hållbar utveckling, minskar miljöbelastningen och sparar naturtillgångarna samt förebygger de negativa effekterna av klimatförändringen.

De gällande bestämmelserna gör det möjligt att beakta klimatförändringen. Miljöeffekter och andra effekter är viktiga faktorer i samhällsplaneringen. Man kan komplettera markanvändnings- och bygglagen och -förordningen samt kommunernas byggnadsordning. Till stadsplaneringsprocessen kan fogas till exempel krav på extra utredningar av anpassningen till klimatförändringen när det gäller särskilt känsliga områden. Därtill kan rekommendationer ges på olika nivåer av stadsplaneringen.

Förändringarna i samhällena sker vanligtvis långsamt, men de har långsiktiga, i praktiken ofta bestående, effekter. Även om man räknar med att klimatförändringen kommer att fortskrida långsamt, kan samhällena inte anpassa sig automatiskt till förändringen. Resultaten av nya planeringsprinciper märks i samhällens utveckling först med några årtiondens dröjsmål. I planeringen av markanvändningen kan man dock utnyttja forskningsdata och nya metoder som hjälper till att planera anpassningen och samtidigt lindra effekterna av klimatförändringen.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Planeringsprinciperna för områdes- och markanvändningen måste justeras i viss grad, för att vi bättre skall kunna ta hänsyn till effekterna av klimatförändringen och naturförhållandena i allmänhet. Vid utvecklingen av markanvändningen bör vi till exempel utreda svämvattnets rutter vid skyfall, dimensioneringen av dagvattenavlopp samt reservera tillräckligt med sådana områden som släpper igenom vattenmassor. Målet att hålla samhället intakt och strävan att styra byggandet till områden utanför översvämningszonerna kan – trots att dessa står i konflikt, eller kanske just på grund av detta – leda till en ny översyn av lokal markanvändning.

Vi bör behandla till exempel definitionerna av översvämningsriskzonerna, byggnadsrestriktioner i riskområdena, mikroklimatet, terrängen och jordmånen, ledning av regn- och ytvatten samt strandbyggande. I placeringen, utformningen och riktningen på byggnaderna bör vi beakta eventuella svårare vindförhållanden.

Även sårbarheten i de kommunaltekniska systemen, energiproduktionen, vattenförsörjningen och –reningen samt avfallsanläggningarna under extremt väder kan komma att bli viktigare i planeringen av markanvändningen.

I slutet av 1990-talet började man systematiskt utreda och sanera sådana miljömässigt bristfälligt utrustade soptippar och förorenade markområden som tagits ur bruk innan de nuvarande bestämmelserna. Denna process väntas fortgå ännu ett par årtionden. Man kan redan nu se att dessa platser kommer att hinna bli rensade enligt en sådan tidsplan att gamla soptippar och förstörda markområden inte kommer att medföra några särskilt stora risker eller skador när klimatförhållandena har ändrats i mitten och slutet av detta århundrade.

Eftervården av soptippar fortgår under flera årtionden, och i detta arbete kan man vid behov utnyttja en närmare klimatkunskap i värderingen av riskerna och planeringen av åtgärderna.

Samhällena blir allt mer beroende av tekniska system. Allvarliga olyckshändelser som äventyrar säkerheten för människor och egendom kommer antagligen att uppkomma som någon slags kedjereaktioner som kan startas av enbart en störning i något av systemen, till exempel till följd av vädret. Uppmärksamhet bör fästas på att systemen fungerar säkert.

Men eftersom man sällan kan försäkra sig om att de tekniska systemen fungerar vid extremt väder, skall även risken för katastrofer tas i beaktande i beredskapen för exceptionella situationer. Planeringen av markanvändningen skall ske i samarbete med räddningsväsendet, befolkningsskyddet och beredskapen för exceptionella förhållanden samt organisationerna på dessa områden.

Den mest omedelbara följden i anpassningen till klimatförändringen är ett behov av att stärka samarbetet mellan olika sektorer och den strategiska planeringen. I det nya läget borde bland annat utvecklingen av trafiklederna och –nätverken samt systemen för infrastrukturen i anknytning till energi, vatten och avfall ske genom mycket intensivare samarbete med funktionerna för att utveckla markanvändningen i samhällena.

Om effekterna och riskerna ökar avsevärt blir det aktuellt att kartlägga och utveckla områdesanvändningen och de relaterade styrsystemen ur en helt ny synvinkel.

Anpassningsforskning

Klimatförändringens effekter på verksamheten i samhällena med avseende på planering och styrning av markanvändningen är en fråga som man i Finland har forskat mycket lite i. Det är särskilt viktigt att utreda klimatförändringens regionala och lokala verkningar.

För att man ska kunna göra lagändringar eller ge specifika anvisningar behövs mycket mer forskning i klimatförändringen och dess verkningar på samhällsfunktionerna och planeringen av markanvändningen. Förberedelserna inför klimatförändringen förutsätter dessutom att man känner till de lokala effekterna avsevärt bättre än i dag.

Tabell 4.12. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen till klimatförändringen när det gäller områdesanvändning och samhällsplanering.

		Förutseende	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Inkludera värdering av klimatförändringens effekter i långtidsplaneringen av områdes- och samhällsstrukturen • Inkludera krav på tilläggsutredningar av särskilt känsliga områden i stadsplaneringsprocessen (översvämningskänsliga områden, mikroklimat, terräng och jordmån, att leda nederbörd och ytvatten, att bygga stränder, ev. ökad vind, skyddande kvartersområden, undvika att sänkor uppkommer)	
	Forskning och kommunikation	• Kartlägga översvämningskänsliga områden och konstruktioner • Utveckla system som förutspår och varnar för extrema fenomen • Utredda regionala och lokala effekter och anpassningsmöjligheter	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar		• Förbättra ledningen av regn- och ytvatten
	Normativa åtgärds-linjedragningar	• Utredda behovet av ändringar i markanvändnings- och bygglagen och –förordningen samt kommunernas byggordning • Vid behov ger rekommendationer på olika nivåer i stadsplaneringen	
Privat			• Förbättra ledningen av regn- och ytvatten

4.1.7. Byggnader och byggande

Aktörernas anpassningsförmåga

Man kan ta hänsyn till anpassningen bland annat i planeringen av nya byggnader och därmed undvika dyra renoveringar. En planering som utgår från ekologiska aspekter beaktar lokala naturförhållanden. Därigenom kan man skapa byggnadslösningar som lämpar sig för den aktuella byggplatsen och -området.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Anpassningsåtgärderna inom byggsektorn gäller i hög grad samma frågor som anpassningsåtgärderna för samhällsstrukturen (bland annat ökade stormvindar, risker för storöversvämningar i bosättningscentrum, dimensionering av vattenledningar och torkningssystem). Föränderliga belastningsförhållanden kan beaktas i planeringen av nya byggnader. Det existerande byggnadsbeståndet utgör ett kapitel för sig när det gäller granskning av åtgärder som klimatförändringen eventuellt kommer att kräva.

Den skaderisk som nederbörden orsakar kan minskas genom att man säkerställer kapaciteten hos torkningssystemen så att den svarar mot framtida skyfall. Behovet av att sanera regnvattenavloppen i bosättningscentrumen samt möjligheterna till uppsugning eller uppdämning borde utredas. Därutöver borde man bland annat sammanställa anvisningar för hur man skall behandla dagvatten i syfte att förhindra översvämningar och erosion. För områden som enligt prognoserna kommer att utsättas för översvämningar och höjda grundvattennivåer kan man i framtiden fastställa begränsningar och bestämmelser. Därtill skall man förhindra vattnets kapillära stigning ovanför översvämningsgränsen. Det kommer att bli allt viktigare att man sörjer för ventilationen i bottenbjälklag. Metoderna för beräkning av stabilitet, bärkraft och svackor borde justeras eftersom fuktigheten i marken varierar under långa torra och fuktiga perioder.

De lokala förhållandena är av stor vikt när det gäller nya anvisningar. Anvisningarna skall upprättas så att de kan tillämpas lokalt. Allteftersom den lokala förankringen blir viktigare skall även styrmetoderna anpassas till den aktuella regionen. Då upprättas och ges anvisningarna på det kommunala eller regionala planet. De regionala och lokala effekterna skall utredas särskilt med hänsyn till det existerande byggnadsbeståndet.

Den s.k. övervärmens som orsakas av de stigande temperaturerna kan förebyggas vid nybyggande bland annat genom strukturella och arkitektoniska medel – genom planering som beaktar byggobjektets och –platsens specifika karaktär. Tillvaratagandet eller minskningen av övervärmens i det existerande byggnadsbeståndet förutsätter särskild planering från fall till fall. Övervärmens kan tas tillvara med moderna, hustekniska system.

Med tanke på de tilltagande och oftare förekommande vindarna kan man i nybyggnader säkra att byggnadens mantel är tillräckligt lufttät genom att man redan vid planeringen beaktar de lokala klimatförhållandena och byggplatsens egenskaper. När det gäller existerande byggnader kan man undersöka manteln och värmeförlusten i anknytning till planenliga renoveringar och underhållsåtgärder.

Belastningen på fasaden och konstruktionerna i yttertaken kommer att bli mer frekvent allteftersom nederbörden ökar. Detta är av betydelse bland annat för porösa material. Behovet av underhåll och service kommer att bli större på grund av detta.

Till följd av effektivare användning av fastighetsbeståndet och byggnaderna, nya användningskrav och -sätt samt renoveringar kommer det existerande byggnadsbeståndet att delvis förändras. I sådana sammanhang görs ofta även konstruktionsmässiga justeringar för det nya användningsändamålet. Vid granskningen av byggnadsbeståndet skall man på samma sätt göra lokala utredningar av de skador som klimatförändringen eventuellt åsamkar byggnaderna och konstruktionerna och kartlägga vilka ändringar som behöver göras för att säkra byggnaderna och konstruktionerna.

Byggnadsbeståndets anpassning till klimatförändringen kan behandlas med hänsyn till sannolikheten att olika omfattande naturfenomen kommer att drabba det byggda samhället. På grund av att byggnader tas ur bruk i en långsam takt är det anledning att redan nu behandla förberedelserna för klimatförändringen och eventuella behov av ändringar i byggnadsbeståndet och byggnadsverksamheten. Resultaten av forskningen i klimatförändringen och extrema väderförhållanden kan utnyttjas för närmare anpassningsstudier och detaljerad dimensionering av nybyggande samt som hjälp vid norm- och samhällsplaneringen gällande det existerande byggnadsbeståndet. Att man förstår förekomsten av extrema fenomen i det föränderliga klimatet är väsentligt vid valet av anpassningsåtgärder.

Anpassningsforskning

De tidigare studierna och utredningarna om byggande ger ett bra underlag för forskningen i klimatförändringens effekter på byggandet och det existerande byggbeståndet. Kartläggningen av effekterna kräver absolut mer detaljerad forskning i de konstaterade problemområdena. En fokuserad forskning och resultaten av denna gör det lättare att planera vilka åtgärder som behöver vidtas på det existerande byggbeståndet i sin helhet och på enskilda byggnader. Utifrån forskningsrönen kan man bedöma om förändringarna kräver att planeringsprinciperna och normsystemet preciseras. Efter grundläggande forskningar i förändringarna kan anpassningen till klimatförändringen sammankopplas med annan forskning som gäller byggande och konstruktioner. Denna forskning skall vara flervetenskaplig.

Kartläggningar har visat att forskningen när det gäller anpassning till och effekter av klimatförändringen i byggverksamhet och samhällsplanering inte varit särskilt aktiv hittills. I en undersökning som VTT Bygg och transport genomförde om klimatförändringens effekter på byggnader, byggverksamhet och samhällsteknik (Ilmaston muutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön) behandlades olika ämnen kring klimatförändringen. Resultaten utgör i sig föremål för fortsatt forskning och bör sammankopplas för att vi skall få en helhetsbild av klimatförändringen och de relaterade verkningarna och förslagen till anpassande åtgärder. Just nu pågår ett forskningsprojekt om miljökluster (Poikkeukselliset luonnonilmiöt ja rakennettu ympäristö muuttuvassa ilmastossa) som syftar till att ta fram metoder för tillförlitlig analysering av sällsynta naturfenomen och deras följder för byggnaderna och byggverksamheten.

Behovet av sanering av regnvattenavloppen i bosättningscentrumen samt möjligheterna att pumpa eller dämna upp regnvatten borde utredas. Observationerna av nederbördsintensiteten på Meteorologiska institutet borde utvidgas från dagens 4–5 bosättningscentrum till att omfatta ca 50 bosättningscentrum. Likaså borde grundvattnet övervakas i en större omfattning.

Forskningen i anknytning till klimatförändringen och resultaten av denna utgör en grund för bedömningen av de effekter som kan förutspås och därigenom för planeringen av

anpassningsåtgärderna. Förutom nybyggande borde även det existerande byggnadsbeståndet granskas.

Tabell 4.13. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av byggverksamheten till klimatförändringen.

		Förutseende	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	Inkludera klimatförändringen i byggnadssektorns långsiktiga planerings- och forskningsverksamhet	
	Forskning och kommunikation	- Utreda de lokala effekterna av klimatförändringen och influensområdena - Kartlägga översvämningskänsliga områden - Utveckla system som förutspår och varnar för extrema fenomen - Utreda behovet av att sanera regnvattenavloppen i bosättningscentrumen samt möjligheterna till uppsugning eller uppdämning. - Beakta ev. svårare vindförhållanden när det gäller det existerande byggnadsbeståndet och nybyggandet. - Kontrollera existerande konstruktioner	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	Upprätta anvisningar för behandling av dagvatten och dimensionering av torkningssystem	- Förbättra reparationsverksamheten vid stormskador på byggnader - Olika reparationsåtgärder
	Normativa åtgärds-linjedragningar	- Precisera ev. planeringsnormer, anvisningar och bestämmelser på basis av forskningsrönen - Ge en ev. rekommendation med beaktande av de lokala belastningsförhållandena	
Privat			Olika reparationsåtgärder

4.1.8. Hälsa

Aktörernas anpassningsförmåga

Den nuvarande industriella och ekonomiska utvecklingen har inneburit att de miljöbetingade sjukdomarna blivit sällsynta. Den industriella och tekniska kulturen, i och med vilken den allmänna bildningsnivån har stigit oerhört, förmår skydda människan på många olika sätt. Särskilt avgörande är det faktum att varken mat eller dricksvatten längre orsakar problem för folkhälsan. Detta har åstadkommits genom en teknologi som möjliggör desinficering (bland annat kemikalier) samt att man garanterar kylkedjan för mat, mediciner och vaccin ända fram till slutkonsumtionen. Å andra sidan är t.ex. de förgiftningar som orsakas av mjöldrygealkaloiderna lätta att bekämpa i den koncentrerade industriella sädeshantering. Vidare har t.ex. utrikeshandeln möjliggjort ett utbyte av aldrig tidigare skådat slag och garanterar att olika slags färskprodukter finns till salu året om, vilket å sin sida naturligtvis garanterar att sjukdomar som orsakas av vitaminbrist inte längre är allmänt kända. Vidare har det ökade välståndet garanterat en näringssäkerhet av aldrig tidigare skådat slag, dvs. tillgången på föda är tryggad och därigenom tillgången till en tillräcklig mängd kalorier.

Den förutspådda klimatförändringens negativa verkningar torde komma att infalla under somrarna, och de skulle kanske även huvudsakligen begränsa sig till de verkningar som de varma perioderna under somrarna skulle ha, i synnerhet i huvudstadsregionen. En osäker faktor innebär enbart det faktum att de varmare perioderna enligt klimatmodellerna förutspås infalla om nätterna och om vintern. Men oberoende av om värmeperioderna ökar eller minskar i framtiden måste man ändå se till att hälsoeffekterna för eventuellt tilltagande varma perioder är möjliga att kontrollera. I Finland är befolkningskoncentrationerna små, och dessutom innebär vårt nordliga läge att hotbilden gällande de varma perioderna är mindre än t.ex. för metropolerna i Centraleuropa. Värmeböljorna har dock orsakat en högre dödlighet, i synnerhet i regionerna med hög befolkningskoncentration i de nordliga delarna av Förenta staterna.

Social- och hälsovårdsministeriet har gett ut en guide för specialsituationer, till stöd för de förberedelser som behöver göras i förväg så att kommunerna självständigt skall kunna förbereda sig i förväg för exceptionella situationer. Guiden innehåller bl.a. instruktioner för hur man kontrollerar epidemier som potentiellt ökar under varma perioder och i översvämningssituationer samt utredningen av orsakerna till dessa, men ger inga instruktioner om direkta värmepåverkningar under värmeböljor.

Erfarenheten från värmeböljan i Frankrike år 2003 visar på en klart ökad dödlighet bland i social- och hälsovårdsinstitutioner boende Parisåldringar om det inte hade ordnats åtminstone ett rum med luftkonditionering på institutionen. Av dessa dödade hettan, som steg över 25 grader under flera varandra påföljande nätter, tusentals människor. Ett smidigt och förberett samarbete mellan klimatforskarna och social- och hälsovårdsmyndigheterna är viktigt i sådana situationer.

Framförallt åldringar lider av heta perioder. Under den värmebölja som rådde i Centraleuropa under sommaren 2003 kopplades ökad dödlighet högst sällan ihop med personer under 60 år. Däremot märks allvarliga hälsoverkningar som kan kopplas till kalla perioder också hos barn.

I motsats till många andra länder garanterar de välutvecklade registren i Finland att social- och hälsovårdsmyndigheterna väl känner till de personer som bor inom deras ansvarsområde samt personernas adresser. Detta i kombination med en fungerande service för öppen vård inom socialsektorn underlättar myndigheternas verksamhet i Finland under värmeböljor.

Om ekonomin utvecklas och förblir stabil samtidigt som medeltemperaturen eventuellt ökar kommer de direkta och indirekta konsekvenserna av klimatförändringen för folkhälsans del att vara små. I synnerhet om den ekonomiska bärkraften hålls på en hög nivå främjar det finansieringen av de tilläggsinvesteringar som eventuellt kommer att behövas.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

De potentiella förändringar som är i sikte kan komma att kräva ett mer intensivt horisontellt samarbete mellan olika aktörer än det nuvarande. Detta innebär i synnerhet ett intensifierat samarbete mellan klimatforskarna samt hälsovårds- och socialvården. Det finns många osäkra faktorer i anslutning till de negativa direkta och indirekta hälsokonsekvenserna som beror på klimatologiska förändringar. Granskningen beaktar naturligtvis inte eventuella stora diskontinuiteter i klimathistoriens utveckling.

Om de heta perioderna under somrarna verkligen ökar eller blir ett problem borde också stadsplanerarna inlemmas i samarbetet. Över längre tidsperioder kan städernas fenomen med värmeöar kontrolleras med hjälp av stadsplanering.

Det enda omedelbara effektiva sättet att förhindra ökad dödlighet är att garantera luftkonditionerade rum såväl för personer som bor hemma som för personer som är intagna på sjukhus. Även i Finland är det skäl att redan nu under de varma perioderna under somrarna se till att det i synnerhet i de tätt bebyggda områdena finns en tillräcklig ventilationskapacitet och/eller ett rum med luftkonditionering i vårdinstitutionerna för äldre. Detta kunde främjas bl.a. genom att denna synvinkel inkluderas i social- och hälsovårdens kvalitetsstandard.

Också insatserna från arbetarskyddets anställda, forskare och myndigheter skulle kunna behövas om de varma perioderna blir mer allmänna, eftersom många arbetsuppgifter skall utföras oberoende av omständigheterna. Redan nu har arbetarskyddsmyndigheterna normerat minimi- och maximitemperaturerna ur arbetarskyddssynvinkel.

Särskilt i huvudstadsregionen är det viktigt med planering av beredskap inför lokala problem. Här är det bra att följa med diskussionen om internationella förhandsvarningssystem (till exempel de som finns i Lissabon, Chicago och Toronto).

Förhandsvarningssystemet ICARO i Lissabon visade varningssignaler redan fem dagar innan den okontrollerade utvecklingen av händelserna i Frankrike. Medierna visade dock större intresse för skogsbränderna som samtidigt härjade, och detta fördröjde att budskapet från hälsovårdsmyndigheterna nådde fram. Därigenom fick man i Stor-Lissabonområdet och i övriga i huvudsak urbaniserade områden i Portugal en ökad dödlighet (ca 2 100 äldre dog).

Förändringar i förekomsten av sjukdomar som smittar från djur till människor eller sjukdomar som smittar via vektor, något som också delvis kan bero på klimatförändringar, ökar behovet av samarbete mellan jord- och skogsbruksmyndigheterna samt hälsomyndigheterna och de forskningsinstitutioner som arbetar under dessa. I samband med utveckling av uppföljningen och bekämpningen av de förändringar i förekomsten av potentiella infektionssjukdomar skall de synvinklar som ansluter sig till klimatförändringarna tas i beaktande. Den tilltagande algbloomingen i vattendragen kan kräva åtgärder från myndigheternas sida.

Avgörande ur hälsosynvinkel är den ekonomiska bärkraftens utveckling. Om ekonomin utvecklas stadigt finns inga större problem inom synhåll, eftersom människan på många olika sätt har skyddat sig mot olägenheter i omgivningen.

När man förbereder sig för extrema klimatförhållanden är säkrandet av eldistributionen under alla förhållanden en fråga av högsta prioritet ur miljöhälsoperspektiv. Detta kan nås med hjälp av långsiktig energipolitik och genom att effektivisera beredskapsplaneringen. Det senare innebär bl.a. en satsning på att garantera tillräckliga reservsystem i klimatologiska specialsituationer.

Anpassningsforskning

Folkhälsoinstitutet och andra aktörer bör mer systematiskt än i dag ta in klimatförändringssynvinkeln i infektionssjukdomarnas uppföljningssystem som grundar sig på att kartlägga sjukdomarna och forska i de riskfaktorer som ligger bakom dessa.

Folkhälsoinstitutet i samverkan med de övriga institutionerna bör följa den internationella utvecklingen i klimatförändringsdiskussionen och -forskningen till den del som det påverkar hälsoskyddet och genomförandet av det i Finland.

Även om vi här huvudsakligen har behandlat frågor som gäller uppvärmningen, finns det fortsättningsvis behov av att öka kunskapen om i synnerhet kalla perioders hälsoverkningar i Finland. I ljuset av den erfarenhet och den vetenskapliga kunskap som man har är det svårt att behärska dessa.

Tabell 4.14. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen till klimatförändringen när det gäller social- och hälsovården. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Förutseende	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Säkerställa att hälsovårdens kapacitet svarar mot de föränderliga klimatförhållandena * • Samarbete mellan klimatforskare och hälso- och socialväsendet* • Ev. komplettera social- och hälsovårdsministeriets guide när det gäller värmeböljor • Genom energipolitiken sträva efter att säkerställa eldistributionen och att den räcker till	
	Forskning och kommunikation	• Informera om farorna med klimatförändringen, t.ex. värmeböljor* • Utföra undersökningar om specialsituationer, följa upp dessa, organisera kommunikationen • Informera om riskerna med algblomningen* • Informera om den ökade risken för smittsamma sjukdomar*	• Utföra undersökningar om specialsituationer, organisera relaterad informationsgivning
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Utveckla stadsplaneringen när det gäller kontrollen av värmeöar* • Fästa uppmärksamhet vid reservsystem för eldistribution och – produktion i beredskapsplaneringen	• Säkerställa tillräcklig luftkonditionering och vädring i åldringshem och sjukhus. t.ex. genom kvalitetsrekommendationer*
Privat			• Ökad luftkonditionering***

4.1.9. Turism och användning av naturen för rekreation

Aktörernas anpassningsförmåga

Snön är dragkraften i den finländska vinterturismen vilket gör att branschen är känslig för klimatförändringar och förändringar i snöförhållandena. Sommarturismen är inte lika sårbar och kräver därför inte lika stora anpassningsåtgärder. Planeringen och genomförandet av anpassningsåtgärderna väntas ta 5–20 år i turism- och rekreationsbranschen.

Centralen för turismfrämjande har sammanställt scenariobeskrivningar fram till år 2020. I dessa har man beaktat att snöfattiga vintrar blir allt vanligare. Landskapsförbunden ansvarar för den regionala utvecklingen av turismen, och nästan varje landskap har en egen turismstrategi. Strategierna fastställs för 3–4 år i taget och utgör ett planeringsinstrument för beaktandet av klimatförändringen på det regionala planet.

Skidcentrumen i Finland planerar sin verksamhet för ca 10 år i taget. Därför är det i princip möjligt att beakta klimatförändringen i planeringen av vinterturismen. På senare år har 70–80 procent av skidcentrums investeringar riktats till förbättringar av pistförhållandena. I internationella sammanhang uppskattar man att de flesta turistföretagare bara har begränsad kunskap om och beredskap för klimatförändringen. Detta gäller även företagen i Finland.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

På kort sikt finns det ännu inte ett tillräckligt kunskapsunderlag för att man skulle kunna dra upp riktlinjer för anpassningsåtgärder i turism- och rekreationsbranschen. Klimatförändringen borde integreras i bl.a. regionala turismstrategier, och informationen om forskningsrönen till företagen och individuella aktörer säkerställas. På det här sättet skulle man öka branschaktörernas kunskapsunderlag om klimatförändringens effekter och om anpassningen till dessa.

Resor sommartid

Den längre barmarksperioden och sommarsäsongen är faktorer att räkna med i planeringen av turism och rekreation i framtiden. Den längre sommarsäsongen kommer antagligen att höja användningsgraden på sommarrekreationsställena, och därför kan det bli aktuellt att styra bort användarna från de mest känsliga och slitageutsatta naturområdena. Finlands förbättrade ställning som sommarmål är värd att dra fördel av.

Resor vintertid

Strategin för att anpassa vinterturismen till klimatförändringen kan vara antingen att utveckla turismnäringen eller att utveckla alternativa turisttjänster som är mindre beroende av snö. Förutsättningarna för vinterturismen kan förbättras genom att man utreder möjligheterna att göra konstsnö förmånligare och utvecklar samarbetet mellan olika turistföretagare. Särskilt i södra Finland är det anledning att utveckla de tjänster som är oberoende av snöförhållandena och därigenom minska näringens sårbarhet för klimatförändringen. Detta skulle också löna sig eftersom konstsnö medför ekologiska nackdelar. I Finland finns det för närvarande inga betydande lämpliga alternativ till de snörelaterade turisttjänsterna.

Anpassningsforskning

Förutom effekterna av klimatförändringen är det anledning att kartlägga hur känslig branschen är samt potentiella anpassningsstrategier för minimering av nackdelarna och optimering av fördelarna. Aktörerna i turism- och rekreationsbranschen behöver tvärsektoral forskning i bland annat årstidsvisa temperatur- och nederbördsprognoser och regionala variationer i dessa. Näringslivets påverkan samt forskning i en lönsam och hållbar turism är utmaningar i den tillämpade forskningen. Uppföljningsundersökningar är viktiga för att man skall kunna bedöma förändringarna i turismen och användningen av naturen för rekreation, samt orsakerna till dessa. Den riksomfattande undersökningen av rekreation i naturen (Luonnon virkistyskäytön valtakunnallisen inventointi (LVVI)) fortsätter och är en del av denna uppföljning, likaså är det viktigt att antalet besökare på de statliga och kommunala rekreationsområdena fortsättningsvis registreras. Förutom den uppföljning som görs med hjälp av friluftstatistiken behövs modeller för hur man sammanställer prognoser.

Tabell 4.15. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen till klimatförändringen när det gäller turism och användning av naturen för rekreation. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande	Reaktiv
Offentlig	Administration och planering	• Integrera anpassningen till klimatförändringen i turismstrategierna* • Beakta friluftaktiviteter på bar mark i planeringen och användningen av rekreationsområden*** • Utveckla bredvidtjänster för att minska snöberoendet under vintersäsongen*	
	Forskning och kommunikation	• Öka forskningen både i effekterna av klimatförändringen och anpassningen till klimatförändringen* • Förmedla forskningsrön till privata aktörer*	
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar		• Utveckla metoder för att producera konstsnö*
Privat		• Utveckla bredvidtjänster för att minska snöberoendet under vintersäsongen*	• Göra användningen av konstsnö mer förmånlig i utförsåkningspister, utreda möjligheterna att använda mer konstsnö för skidspår i terrängen* • Förändrade resvanor*** • Förändrade sätt att använda naturen för rekreation***

4.1.10. Försäkringsverksamhet

Aktörernas anpassningsförmåga

Mer detaljerad information om sannolikheten för klimatförändringen och effekterna av denna behövs för att man skall kunna uppskatta de ekonomiska följderna. De framtida händelserna kommer inte nödvändigtvis att ske lineärt, utan händelseförloppet kan ändras t.ex. till följd av mänskliga handlingar. För försäkringsbolagen är stormar i allmänhet inte på något sätt exceptionella med avseende på riskerna. Återförsäkringsmarknaden fungerar bra och fördelar effektivt den geografiska risken. Katastrofrisker kan idag finansieras med hjälp av olika finansieringsinstrument. Den största enskilda risken för ett försäkringsbolag hänger samman med prissättningen av katastrofskador och omfattningen på återförsäkringsskyddet. I motsats till andra länder har det i Finland hittills inte inträffat många betydande skador till följd av naturfenomen. Översvämningarna sommaren 2004 i Finland var av den omfattningen att man i Mellaneuropa knappast ens skulle ha noterat dem. I Finland har försäkringsbranschen gott om tid att förbereda sig för skador som orsakas av klimatförändringen, men översvämningarna i fjol kommer dock att ge upphov till diskussioner och linjedragningar bland försäkringsbolagen om hur väderfenomen skall ersättas. Även om de konkreta problemen i anknytning till översvämningar närmast gäller planering, byggkontroll och kommunalteknik, bedömer försäkringsbolagen risken för översvämning och prissätter risken därefter.

Om en del av riskerna blir så stora att det inte lönar sig att försäkra sig mot dem, kan man klassificera om dem som icke-försäkringsbara, höja självrisken eller sänka det maximala ersättningsbeloppet. I Tyskland, till exempel, är det tillåtet att bygga till och med nära vattenlinjen på stranden av en flod, men då informeras ägaren redan när byggtillståndet beviljas, att det inte går att teckna någon försäkring för översvämningsskador för fastigheten. Även när riskerna är stora kan man minska dem genom att fördela försäkringsbördan med andra försäkringsinrättningar. Men det kan vara svårt att få en återförsäkring, och även om det skulle lyckas, stiger kostnaderna så pass att försäkringen inte längre är någon lönsam affär. Särskilda försäkringar mot stora risker kan också bli för dyra för konsumenterna, och då är utbudet inte längre av någon stor betydelse.

Om försäkringsbolaget växer eller utvidgar och diversifierar verksamheten inverkar även detta på anpassningsförmågan. En möjlighet att minska på riskerna kunde vara t.ex. att erbjuda de kunder som vidtar säkerhetsåtgärder rabatt på försäkringspremierna. Försäkringsbranschen har goda möjligheter att anpassa sig till klimatförändringen och hantera effekterna av denna eftersom den på flera sätt kan begränsa skadeersättningsskyldigheterna. Å andra sidan kommer klimatförändringen att ge upphov till nya situationer, som bara kan kontrolleras i en viss mån och som öppnar möjligheter för nya slag av försäkringsprodukter. Redan i dag ersätter vissa bolag i Finland skador som kan jämföras med skador som orsakats av klimatförändringen, dock endast i speciella fall som finns nämnda i försäkringsvillkoren. Naturomvälvningarna kan göra att intresset för försäkringar växer.

Försäkringsbolagen litar i allmänhet på sin förmåga att bedöma framtida ekonomiska förändringar. Men det kan hända att de framöver måste fästa större vikt vid klimatförändringen i beslutsfattandet. Försäkringsbranschen har till exempel visat intresse för att grunda en gemensam försäkringspool för ersättningar vid översvämningsskador. Översvämningsskadorna skulle ersättas enligt en modell där statens andel skulle komma från budgeten och försäkringsbolagen skulle tillföra poolen medel i form av höjda försäkringspremier för hemförsäkringstagare. I Finland är problemet med översvämningförsäkringar att försäkringsrisken bara gäller en liten grupp

försäkringstagare, och största delen av finländarna ligger därmed utanför riskzonen. Om försäkringstagare blir tvungna att teckna en översvänningsförsäkring till exempel i anknytning till den obligatoriska brandförsäkringen, vilket är vanligt i vissa stater, skulle detta innebära att majoriteten av försäkringstagarna i premierna även betalar för en risk som bara gäller minoriteten.

Grundandet av en gemensam översvänningsförsäkringspool skulle förutsätta även en omfattande medverkan av utländska företag, eftersom riskerna och de relaterade kostnaderna skulle fördelas i systemet. Om ett bolag som inte ingår i poolen inte skulle förutsättas medverka i ersättandet av kostnaderna för de aktuella riskerna, vore detta orättvist gentemot de andra försäkringsbolagen. Detta skulle eventuellt kräva ändringar i lagstiftningen.

När det gäller översvänningsförsäkringar kan vi i framtiden tillämpa två alternativa modeller: 1) översvänningsförsäkring på marknadsvillkor inklusive självriskandelar enligt svensk modell eller 2) en poolmodell enligt norsk modell där översvänningsförsäkringen ingår i stormförsäkringen. Ett ytterligare alternativ är att göra översvänningsförsäkringen obligatorisk bara på vissa riskområden. Så har man gjort bl.a. i Norge, Frankrike, Schweiz och Spanien.

Potentiella riktlinjer för åtgärder

Man utvecklar ett offentligt och/eller privat försäkringssystem, med klar och redig uppgiftsfördelningen mellan offentlig och privat försäkring (översvänningsförsäkring, försäkringspooler).

Anpassningen till klimatförändringen kan främjas bland annat genom att man utvecklar nya produkter för hanteringen av de nya ekonomiska riskerna samt sprider risken med hjälp av masskuldebrevslån och derivatkontrakt. Känsligheten hos försäkringsobjekten kan minskas genom att man kontrollerar skadorna. Återhämtningen efter förödelser kan förbättras.

Riskerna kan minskas genom nya tekniker, miljövård, planering av markanvändning, byggplanering och stadsplanering samt förbättrade avloppssystem.

Sårbarheten kan minskas genom förutseende planering, modellbeskrivningar och samarbete mellan försäkringsbolag och myndigheter. Metoderna är bland annat följande: att höja priserna; att avsluta eller säga upp gamla försäkringar; att begränsa försäkringsbeloppet; försäkringstekniska medel för att begränsa ansvaret, dvs. låta försäkringstagaren bära en del av försäkringsansvaret (självriskandel); ändra försäkringslagstiftningen; sammanställa riksomfattande översvänningskartor.

För att skador skall kunna undvikas är det också viktigt att beredskapen förbättras. Sådana beredskapsåtgärder är bland annat följande: anvisningar för försäkringsbolagen; dagliga, månatliga och årliga meddelanden om exceptionella väderförhållanden; varningar för storm eller hård vind på sjödistrikten; varningar om hård vind till lands; varningar för skogsbrand; strömningsberäkningar för vattenområden; varningar om isdämningar; uppskattningar om följder vid kemikalieolyckor; strålningsövervakning; ozonvarningar gällande utomhusluften osv.

Med hjälp av produktutveckling och aktiv kommunikation kan man göra försäkringarna och ansvarsfördelningen klarare och mer överskådlig. När det gäller skadebekämpning är det viktigt att understryka försäkringstagarens roll.

Anpassningsforskning

Hittills har försäkringsbranschen inte forskat särskilt aktivt i klimatförändringen. Forskning kommer att behövas bland annat om riskerna och modellerna för dessa med utgångspunkt i existerande klimatförändringsscenarion i stället för historiskt material, som använts t.ex. som grund för katastrofmodeller. På det här sättet skulle man bättre kunna förutse händelser i mindre skala, som är allmännare än katastrofer, till exempel skogsbränder, blixtnedslag och lokala översvämningar. Ett samarbete mellan försäkringsbolag och klimatforskare vore fördelaktigt, även med tanke på fördelningen av kostnaderna.

Tabell 4.16. Sammandrag av potentiella åtgärdsriktlinjer för anpassningen av försäkringsbranschen till klimatförändringen. Preliminär uppskattning av tidsplanen för åtgärdsriktlinjerna: *Omedelbart: 2005–2010, **kort sikt: 2010–2030, ***lång sikt: 2030–2080.

		Föregripande
Offentlig	Administration och planering	• Beakta klimatförändringen när det gäller föregripande planering och modellbeskrivningar i miljövården, markanvändningen, bygg- och stadsplaneringen samt planeringen av avloppssystemen* • Utveckla en försäkringspool i samarbete med försäkringsbolagen*
	Forskning och kommunikation	• Undersöka och göra modellbeskrivningar för risker utifrån existerande klimatförändringsscenarion* • Utveckla beredskapen, viktigt i syfte att undvika skador*
	Ekonomisk-tekniska åtgärds-linjedragningar	• Utveckla nya tekniker som minskar riskerna*
	Normativa åtgärds-linjedragningar	• Göra ändringar i försäkringslagstiftningen*
Privat		• Förtydliga försäkringarnas innehåll och ansvar* • Förutseende planering och modellbeskrivning* • Inkludera klimatförändringen i privata försäkringssystem* • Utveckla nya produkter för kontrollen av ekonomiska risker* • Sprida riskerna med hjälp av masskuldebrev och derivat*

4.2. Behovet av anpassning till förändringar som sker i andra delar av världen

Anpassningen är till sin karaktär lokal, medan begränsningen av utsläppen påverkar klimatförändringen globalt. Men konstellationen kompletteras av att anpassningen till klimatförändringen och förändringens effekter har världsomfattande kopplingar och av att de överförs från ett område till ett annat.

4.2.1. Olika länders förmåga att anpassa sig till klimatförändringen

I kapitel 3.1. beskrevs klimatförändringens effekter globalt och i Europa. Det finns stora skillnader i ländernas beredskap för och anpassning till klimateffekterna. Man har uppskattat att de största utmaningarna i fråga om anpassningen finns i utvecklingsländerna. I många av de fattigaste länderna påverkar klimatet livsmedelsproduktionen på ett negativt sätt redan nu. I områden som lider av torka kan situationen ytterligare förvärras och leda till att befolkningen flyttar till nya bosättningsområden. De som är tvungna att flytta, ofta utbildade och fattiga människor, får det synnerligen svårt att hitta bättre levnadsförhållanden och arbete, vilket ytterligare fördjupar fattigdomen. Att havsytan stiger är ett exempel på långsiktiga effekter, och anpassningen skulle kräva stora kostnader och en enorm omställning av den lokala befolkningen och infrastrukturen. Det är inte uteslutet att effekter av detta slag kan leda till konflikter och även utgöra ett globalt säkerhetshot. Rika länder har andra möjligheter än fattiga att anpassa sig till klimatförändringen. Till exempel Holland kan förbereda sig genom att bygga dammar, men i Bangladesh är situationen en annan och där kan klimatförändringen leda till en okontrollerbar situation.

I utvecklingsländerna medför anpassningen stora utmaningar. Å andra sidan är det svårt att skilja på om problemen beror på klimatförändringen eller utvecklingsproblemen. Men klimatförändringen försvårar i alla fall de rådande utvecklingsproblemen. I utvecklingssamarbetet borde man beakta klimatfrågorna mer, till exempel i samarbete som gäller vattenförsörjningen och jord- och skogsbruket. Detta innebär också utmaningar för planeringen av Finlands utvecklingssamarbete. Å andra sidan kan också behovet att anpassa sig till klimatförändringen innebära möjligheter för de fattiga länderna (planering av en samhälls- och energisektor som bygger på en hållbar utveckling, överföring av teknologi m.m.).

Anpassningen berör likaså industriländerna, även om dessa i allmänhet har goda förutsättningar att förbereda sig för och anpassa sig till förändringarna. I många länder har man gjort bedömningar av anpassningen till och effekterna av klimatförändringen, men endast få egentliga program har utarbetats.

4.2.2. Hur de globala effekterna av och anpassningen till klimatförändringen påverkar olika branscher i Finland

Olika sektors behov av anpassning till förändringar som sker på annat håll beror på olika slag av kopplingar. EUs jordbrukspolitik kommer förmodligen även i framtiden att starkt styra det klimatkänsliga jordbruket. Turismen är i sin tur en bransch, där klimatförändringens konsekvenser kan synas direkt i konsumenternas val av turistmål. Effekterna kan vara generella eller återspeglas från en bransch till en annan. Eventuella konflikter som uppstår i områden där det råder vattenbrist kan till exempel märkas i Finland som en global säkerhetsfråga. Även i den säkerhets- och försvarspolitiska redogörelsen (SRR 6/2004) har man lyft fram miljöproblemets säkerhetspolitiska kopplingar och globala utveckling, såsom klimatförändringens inverkan på Finland och hur man kan förutse och förbereda sig för effekterna av klimatförändringen.

I detta skede kan man endast presentera preliminära bedömningar av vilket behov Finland har att anpassa sig till förändringar som sker på annat håll i världen. Informationen preciseras när effektforskningen framskrider och även anpassningsfrågorna får uppmärksamhet i de utredningar som görs.

Tabell 4.17. Preliminära bedömningar av hur de globala climateffekterna berör olika sektorer i Finland

Sektor	Beröringspunkter
Jordbruks- och livsmedelsproduktion	• Osäkerhet om produktionsnivån kan bibehållas på de nuvarande stora produktionsområdena • Ökad efterfråga på finländska livsmedel • Osäkerhet beträffande utvecklingsländernas livsmedelsförsörjning när klimatförhållandena förändras
Skogsbruk	• Minskade skogstillgångar i världen och hur detta påverkar skogssektorn i Finland • Ökade skogstillgångar i den arktiska zonen och hur detta påverkar skogssektorn i Finland
Vattentillgångar	• Sinande vattentillgångar i olika delar av världen; möjligheter att exportera vatten från Finland osv. • Ökad konfliktkänslighet mellan länder i torra områden som försöker utnyttja samma vattentillgångar och följd effekterna för Finland
Turism	• Regionala climateffekter t.ex. i Medelhavet och i Alperna kan påverka turisternas val av turistmål på ett sätt som påverkar turismen i Finland
Trafik	• Eventuella förändringar i isförhållandena i Nordostpassagen återspeglar sig på sjötrafiken i Finland
Energi	• Regnmängderna i Norge och Sverige; möjlighet till elimport
Försäkringsverksamhet	• Återförsäkring

4.2.3. Anpassningsåtgärder och verksamhets- och finansieringsmekanismer

Utvecklingsländernas anpassningsstrategier och anpassningsåtgärder i praktiken stöds via miljökonventionens finansieringsmekanism GEF (Globala miljöfonden). Dessutom stöds anpassningsinsatser med bilateral utvecklingshjälp. Finland har till exempel två väderobservationsprojekt, som skall förbättra utvecklingsländernas beredskap att anpassa sig till klimatförändringen. Det ena projektet finns i Moçambique och det andra på små öar i Karibien.

Miljön är ett genomgående tema för Finlands utvecklingssamarbete och det skall beaktas i all verksamhet. Detta betyder bland annat att anpassningen till klimatförändringen skall vara en del av projekt som berör exempelvis utvecklingen av landsbygden och städerna. Därtill är stöd till genomförande av internationella miljökonventioner ett tyngdpunktsområde i Finlands utvecklingssamarbete. I detta arbete skall man även uppmärksamma anpassningen till klimatförändringen.

4.2.4. Anpassningen och begränsningen av utsläpp

Klimatkonventionens syfte är att 'begränsa koncentrationen av växthusgaser till en sådan nivå att farliga störningar i atmosfären förhindras'. Utsläppen borde minskas så att livsmedelsproduktionen och ekonomin inte äventyras och att ekosystemet har tid att anpassa sig till förändringarna. Det finns kopplingar mellan begränsningen av utsläppen och climateffekterna:

ju snabbare och ju kraftigare utsläppen begränsas globalt, desto mindre är effekterna av en klimatförändring och anpassningsbehovet.

IPCC:s framställning av risker förknippade med skador orsakade av klimatförändringen ('reasons for concern') (*Bild 4.1*) visar förhållandet mellan utsläppsmängdernas utveckling, uppvärmningsnivåerna och de uppskattade riskerna. Av de orosmoment på nationell nivå som IPCC:s presentation tar upp granskar strategirapporten extrema väderfenomen och konsekvenserna för mångfalden. Storskaliga risker som t.ex. inverkan på Golfströmmen och att inlandsisen börjar brytas sönder ingår inte i studien, vilket också konstateras i rapportens inledning.

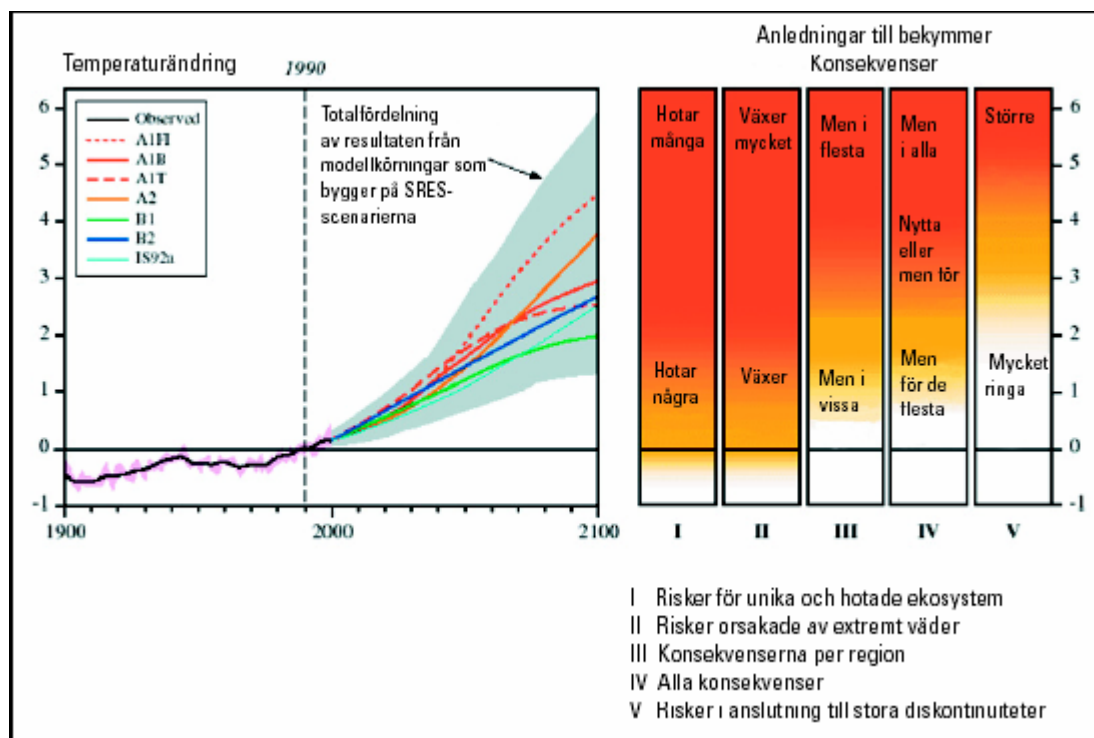


Bild 4.1. Risker förknippade med skador orsakade av klimatförändringen. I den högra delen av figuren motsvarar varje stapel ett riskområde orsakat av klimatförändringen. Staplarnas färg beskriver riskens eller effektens nivå. Vit färg visar en riskfri nivå eller i det närmaste obefintliga effekter, och mörkare nyanser visar på en större skada eller risk. I den vänstra delen av figuren finns uppskattningar av utvecklingen av temperaturförändringen under detta århundrade, uträknade enligt IPCC:s scenarier. Källa IPCC:s tredje bedömningsrapport

Såväl anpassningen som stävjandet av utsläppsutvecklingen kan användas för att hantera risker som beror på klimatförändringen. Anpassningsåtgärder vidtas på grund av lokala fenomen och risker. Åtgärderna för att få bukt med klimatförändringen hör framför allt ihop med riskhanteringen av hela klimatsystemet och därigenom leder de till anpassningsbehov och en minskning av de skador som orsakas av klimatförändringen.

Att jämföra anpassningen och stävjande åtgärder är svårt, likaså därmed förknippade globala och lokala faktorer. Det finns ännu inte kunskaper eller metoder för att man till exempel på global nivå kunde räkna ut kostnaderna för och nyttan av olika nivåer för utsläppsminskningen, av anpassningsåtgärderna eller klimatskadorna och fördelarna. Kostnaderna för utsläppsminskningen skall betalas inom en relativt kort tid, medan den direkta nyttan den har för klimatet, dvs. ett

minskat anpassningsbehov och lägre kostnader för anpassningen och skadorna, realiserar först om tiotals år. Ett flertal av de effekter som förutspås är svåra att uppskatta i pengar.

4.3. Tvärgående frågor

4.3.1. Utveckling av förvaltningens beredskap

Utgångsläget för att genomföra den nationella anpassningsstrategin för klimatiförändringen är att en detaljerad bedömning av klimatiförändringens effekter och fastställandet av anpassningsåtgärderna skall utgöra en del av sektorernas och verkens egen verksamhet: planering, verkställighet och uppföljning.

Sektorerna har olika förutsättningar när det gäller att definiera effekterna av klimatiförändringen och anpassningsåtgärderna. En del av sektorerna såsom jordbruket och livsmedelsproduktionen, skogsbruket, vattentillgångarna, trafiken och energiproduktionen har redan i dag direkt att göra med klimat- och väderfaktorer och deras verksamhet anpassas till klimat- och väderförhållandena. Det finns också skillnader mellan sektorerna när det gäller tidsaxeln för planeringen och verkställigheten. Även om sektorernas förutsättningar för att bedöma effekterna och fastställa anpassningsåtgärderna är på olika nivåer, medför klimatiförändringen nya utmaningar för hela förvaltningen. Alla sektorer förutsätts bedöma och utveckla beredskapen inom sitt förvaltningsområde, effektivisera utnyttjandet av forskningsresultat samt samordningen och samarbetet mellan olika förvaltningsområden (sektormyndigheter samt regionala och lokala myndigheter), inrättningar och aktörer.

Myndigheterna kan använda sig av administrativa medel och planering, normativa (lagstiftningsmässiga) och ekonomisk-tekniska styrsystem. Sektorernas åtgärder har beskrivits per sektor i föregående kapitel. Andra metoder, såsom observations- och varningssystem, forskning och utveckling samt utbildning och information, behandlas nedan i kapitlen 4.3.2, 4.3.3 och 4.3.4. Myndigheterna och aktörerna kan också använda sig av ett flertal metoder (brand- och räddningsväsendet, sjukvården, ordningsväsendet) i eventuella undantagsförhållanden, men de behandlas inte i detalj i denna strategi.

Utvecklingen av förvaltningens beredskap för effekterna av klimatiförändringen och anpassningen kan göras som en del av ett flertal olika arbetsmetoder och system. Nedan beskrivs mer detaljerat miljösystem, bedömning av miljökonsekvenserna och riskhanteringssystem och deras utvecklingsmöjligheter för att inkludera anpassningen till klimatiförändringen i olika sektors planering, evaluering och ledning.

Det krävs forskning och metodutveckling för att effekterna av klimatiförändringen och anpassningen skall kunna införlivas med förvaltningsverksamheten. En stor utmaning är att klimatiförändringen, dess effekter och anpassningsåtgärderna infaller under en mycket lång tid, att effekterna är synnerligen komplicerade och att de dessutom är förknippade med betydande osäkerhetsfaktorer. Å andra sidan uppgörs många projekt, program och planer för en kortare tid, och orsakerna till och följderna av åtgärderna samt utarbetandet av alternativ kan fastställas klarare och tydligare än vad en studie av klimatiförändringen kräver. Det oaktat kan klimatiförändringen redan nu i tillämpliga delar inkluderas i miljösystemen, miljökonsekvensbedömningarna och riskhanteringen.

Miljösystem

Under de senaste åren har olika inrättningar och förvaltningsområden utvecklat hanteringen av miljöfrågor, dvs. minskningen av negativa miljökonsekvenser och förhindrandet av att miljöproblem uppstår, med hjälp av miljösystem. Miljösystemet är en systematisk helhet som

omfattar hela inrättningen eller förvaltningsområdet, och i det ingår ofta ett miljöprogram. Till systemet hör en allmän strategi och metoderna för att uppnå målen (program), och dessa införlivas med uppföljningen och utvecklingen av verksamheten. Som ett led i genomförandet av anpassningsstrategin införlivas klimatförändringens effekter och anpassningen med inrättningarnas och förvaltningsområdenas lednings- och miljösystem i tillämpliga delar.

Delområden i huvudkraven i miljösystem enligt standarden ISO 14001:

- **Miljöpolitik.** Miljöpolitiken skall definiera de mål som har satts för miljöarbetet med beaktande av karaktären, omfattningen och miljöeffekterna hos organisationens verksamhet. Miljöpolitiken skall vara en förbindelse att kontinuerligt förbättra miljön och förhindra miljöförstörrelse samt iakttä gällande lagstiftning och bestämmelser.
- **Planering.** Viktiga faktorer som bör beaktas i planeringen är att införliva sådana miljöaspekter som är viktiga för organisationen, krav i lagstiftningen och andra krav, mål samt program för hantering av miljöfrågor.
- **Systemets driftsättning och funktioner.** Driftsättningen och funktionerna skall omfatta organisering och ansvarsfördelning gällande miljöfrågor, utbildning, medvetenhet och kompetens, kommunikation, dokumentering av miljösystemet, övervakning av dokument, styrning av funktioner samt beredskap och handlingsmodell för nödsituationer.
- **Uppföljning och korrigerande åtgärder.** Till detta hör bland annat insamling av uppföljningsmaterial, korrigerande och förebyggande åtgärder samt auditeringar i anknytning till miljösystemet.
- **Ledningens inspektion.** Vid de regelbundna inspektionerna som ledningen utför skall man utnyttja uppföljningsmaterialet och auditeringsresultaten, uppgifter om hur målen har nåtts, respons från intressegrupper samt analysera miljösystemets lämplighet och ge riktlinjer för utvecklingsarbetet.

Miljökonsekvensbedömning (MKB)

Vid en miljökonsekvensbedömning identifieras och bedöms de negativa och positiva konsekvenserna av enskilda projekt, planer eller program för människorna, naturen, den byggda miljön och naturresurserna. Lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (468/1994) tillämpas på projekt vilka kan ha betydande skadliga miljökonsekvenser. I förordningen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning (268/1999) nämns projekt för vilka MKB skall gälla. Miljöministeriet och Finlands miljöcentral har utarbetat anvisningar om bedömning av miljökonsekvenser av planer och program.

Effekterna av klimatförändringen och anpassningssynpunkter kan redan nu i tillämpliga delar inkluderas i miljökonsekvensbedömningen av planer och program, men i framtiden behövs förbättrade bedömningsmetoder och mer erfarenhet.

Riskhantering

Riskbedömning är en allmänt använd metod med vars hjälp man inom olika sektorer och organisationer förbereder sig för oväntade följder som kan drabba individer, företag, egendom eller ekonomisk verksamhet, samhället och miljön. Förutom identifikation av riskens storlek och

sannolikhet (riskanalys) behövs en bedömning av riskens betydelse dvs. fastställandet av en acceptabel risknivå. Till exempel enligt metoden för standarden för riskanalys av tekniska system (SFS-IEC 60300-3-9) behövs en riskanalys för att (i) identifiera riskerna, (ii) bedöma riskernas storlek, farlighet och sannolikhet, (iii) identifiera metoderna för att förhindra eller minska farorna, (iv) tillhandahålla beslutsfattarna information och (v) uppfylla myndigheternas krav. Med en miljörisk avses vanligtvis en risk som skadar miljön, dvs. följderna drabbar jorden, vattnet eller luften. Olika riskhanteringssystem har också utarbetats som stöd för den ekonomiska verksamheten, försäkringsverksamheten samt hälsovården och hälsoskyddet.

I Finland har man inte särskilt stor erfarenhet av tillämpningen av riskanalyser på effekterna av klimatförändringen. I Storbritannien har man däremot tagit fram metoder och anvisningar för att införliva risker och osäkerhetsfaktorer i beslutsfattandet. Avsikten med anvisningarna är att göra det lättare för olika beslutsfattare att bedöma riskerna av en klimatförändring i förhållande till andra framtida risker. På detta sätt försöker man vidta tillräckliga men ändå inte överdrivna åtgärder för en anpassning till klimatförändringen.

Olika punkter i värderingen av risker och osäkerheter i anknytning till klimatförändringen (enligt samma modell som Storbritanniens klimatprogram):

Definiera problemet

1. Identifiera problemet och sätta mål för värderingsarbetet
2. Fastställa kriterier för beslutsfattandet

Analysera problemet

3. Bedöma risken
4. Identifiera alternativ
5. Värdera alternativ

Fatta beslut

6. Fatta beslut

Efter beslutet

7. Verkställande
8. Uppföljning, värdering av genomförandet och ny granskning

Redan i dag kan man ta med de risker som klimatförändringens konsekvenser orsakar i den riskbedömning som tillämpas inom olika branscher, organisationer och företag. Men för att anpassningsstrategin skall kunna genomföras måste metoderna för att bedöma riskerna som klimatförändringens effekter orsakar vidareutvecklas och tillämpas. Dessutom måste man utveckla en samordnande bedömning av olika risker (till exempel klimatet, miljön, ekonomin, hälsan och försäkringsverksamheten). För detta behövs exaktare information om klimatförändringens förväntade effekter och osäkerhetsfaktorer.

4.3.2. Observations- och varningssystem

Observations- och varningssystem i dag

Klimatet i Finland kan bra beskrivas med hjälp av medeltalet av klimatologiska storheter och deras naturliga växlingar/variationer. Extremvärden som hänför sig till den naturliga klimatväxlingen uttrycks med hjälp av observerad upprepade förekomst. På grund av de korta

observationsserierna finns det begränsad information om förekomsten av sällsynta extrema fenomen. Av system för observation och uppföljning av klimatet bör man kunna kräva att de kan beskriva genomsnittsförhållanden och förekomsten av olika extrema fenomen.

Meteorologiska institutets nät av observationsstationer är en del av ett världsomfattande observationssystem. Nätet som täcker hela Finland är i hög grad automatiserat och garanterar en uppföljning på hög nivå av tidsmässiga och regionala variationer. Som bäst pågår en evaluering av meteorologiska institutets hela observationsverksamhet. Med tanke på klimatforskningen är det särskilt viktigt att man kan garantera kontinuiteten i de långa och enhetliga observationstidsserierna som finns i dag. Institutets väderradarnät täcker nästan hela landet och ger värdefull information om regnområden och deras rörelser. Informationen från väderradarna kan användas för uppgörandet av korta (0–3 timmar) regnprognoser och för klimatologiskt basmaterial om regnfördelningen i Finland. Med hjälp av ett lokaliseringsnät för blixtar kan man kartlägga förekomsten av de kraftigaste åskfronterna.

Finlands väderradarnät

- Storheter som mäts med väderradaranordningar är radarekots styrka och i Dopplerradaranordningar även radarekots rörelsehastighet (vind) i radarstrålens riktning. Utifrån styrkan på radarekot kan man räkna ut nederbördens intensitet för stunden och vidare nederbördsmängden (t.ex. under en timme).
- Den största nyttan av väderradarnätet har man när man observerar och förutspår det rådande vädret för de närmaste timmarna, särskilt när det gäller regn- och snömängder, eftersom observationsintensiteten överstiger det traditionella regnmätarnätverket åtminstone tusenfalt. Vindhastighetsmätningar med Doppler-väderradaranordningar gagnar främst flygväderstjänsten. Med väderradar kan man upptäcka farliga fenomen, t.ex. skyfall, hagel, åskbyar och tromber (tornadon), men innan man kan börja fastställa dem med säkerhet och i förväg krävs ännu mycket forsknings- och utvecklingsarbete.
- En väderradar ger ca 50 000 mätvärden med 5 minuters intervaller både beträffande nederbörd och rörelsehastighet på 250 km avstånd från radaranordningen. Det finns observationspunkter i horisontell riktning med i genomsnitt en kilometers mellanrum.
- Meteorologiska institutets sju Doppler-anordningar finns på följande orter: Korpo, Vanda, Anjalankoski, Ikaalis, Kuopio, Utajärvi och Sodankylä (Luostotunturi). Den åttonde radarn kommer att installeras år 2005 i Vindala. Helsingfors universitet har en väderradar för forskningsändamål, och Vaisala Abp håller på att bygga en tredje radargenerations prototyp. I Europa finns det ca 100 väderradaranordningar som används kontinuerligt för vädertjänsten. Ett väderradarsystem kostar ca 2 miljoner euro och har en livslängd på ca 15 år.
- Tillgången på radarinformation från Meteorologiska institutets radarnät är den bästa i världen (99,4 % år 2003), och institutets fackkunskap är av erkänt hög, internationell standard.
- Meteorologiska institutet skickar varje timme tusentals data- och bildfiler, baserade på väderradarmätningar, till sina kunder. Betydande användare av radarinformationen är bl.a. Vägförvaltningen (underhållet av vägarna vid snöfall), Försvarsmakten, Rundradion, MTV och HTV samt företag och medborgare (via avgiftsbelagda Internet- och WAP-tjänster kan man få radarbilder t.ex. till mobiltelefonen).

Meteorologiska institutet mäter kontinuerligt solens UV-strålning på sex orter på olika håll i Finland. Ozonlagrets tjocklek registreras med radiosonder i Jockis och Sodankylä. Mätningarna på marknivå kompletteras med ett flertal långsiktiga fjärrkartläggningsprogram som fungerar via satelliter.

Uppföljningen av luftkvaliteten ger information om luftens kvalitet och radioaktiviteten. Utanför tätorterna finns 16 mätställen för mätning av luftkvaliteten i Finland. De bakgrundskoncentrationer av föroreningar i luften som man får fram på detta sätt erbjuder bland annat en bra jämförelse för mätningar i närheten av tätorter och industrianläggningar. Med hjälp av dessa följer man också upp vilken effekt de internationella konventionerna om utsläppsreduceringen har på luftkvaliteten samt på koncentrationen av växthusgaser och små partiklar.

Meteorologiska institutets väderuppföljning pågår dygnet runt. Dagens väderprognoser bygger i hög grad på numeriska väderprognosmodeller. Dessa modeller baserar sig på väderobservationer och producerar väderprognoser flera gånger om dagen, vilka som längst omfattar 10 dygn. En av de viktigaste användningsformerna för observationsuppgifterna är en modellbeskrivning av atmosfären. De extremaste atmosfärfenomenen gällande vädret är ofta små till sin regionala omfattning. De regionala skillnader som beskrivningen kan upptäcka har en synnerligen stor betydelse för prognoserna av extrema väderfenomen. Den exaktaste beskrivningen som meteorologiska institutet använder i dag beskriver fenomen i atmosfären med en minsta skala av cirka 10 km. Man lyckas knappast göra detaljerade prognoser för åskskador, men också med de nuvarande modellerna kan man göra upp prognoser för vädersituationer och områden som är känsliga för åskskador.

Väderobservationerna skapar en grund utifrån vilken man kan planera ett stort antal samhällsfunktioner och bedöma risker orsakade av vädret och klimatet samt uppställa normer, såsom till exempel säkerhetsnormer för byggandet. En av de viktigaste uppgifterna är en statistisk analys av förekomsten av extrema värden. Man kan till exempel uppskatta att regnmängder som motsvarar det regn som föll under 3 dygn sommaren 2004 och som orsakade översvämningarna i Vanda å återkommer med cirka tre års mellanrum på minst en mätstation i Finland. Men om man granskar en viss enskild regnstation återkommer motsvarande regnmängder först efter flera århundraden. Exceptionellt med störtregnen sommaren 2004 var deras omfattning: rikliga regnmängder på ett lika stort område förekommer mer sällan än en gång på 15 år i Finland.

De numeriska väderprognosmodellerna utvecklas snabbt och kan allt bättre beskriva egentliga väderstorheter som vind och temperatur, och därtill andra storheter som är nära kopplade till atmosfären som havsströmmar och sjögången, luftkvaliteten, spridningen av farliga ämnen, skadlig UV-strålning och tillståndet i den övre atmosfären. Den information som modellerna producerar svarar tillsammans med observationerna på samhällets behov av information.

Havsforskningsinstitutet följer upp isläget, vattenståndet och sjögången i Östersjön. Databaserna med informationen om isläget, vattenståndet och sjögången ger viktiga och mycket använda bakgrundsuppgifter för forskningen om havsområdenas klimatförändring och förändringens konsekvenser. Våg- och vattenståndstjänsten gör mätningar och utredningar för t.ex. hamn- och farledsplanering, planläggnings- och byggnadsverksamhet, olycksfallsundersökningar samt för sjöfarten. Vattenståndsobservationer görs med 13 mareografer vid finska kusten. Mätningarna inleddes 1850 och merparten av de oavbrutet registrerande mareograferna byggdes på 1920-talet. Det är alltså fråga om en sällsynt lång tidsserie av exakta vattenståndsmätningar. Våghöjden, perioderna och vågornas riktning mäts med tre vågbojor. Mätningarna inleddes 1972 (i fråga om vågornas riktning 1990).

Isläget i Östersjön har följts upp sedan 1915. Observationer görs gällande istäckets utbredning, tjocklek, istyper och vallbildning. Havsforskningsinstitutets istjänst följer upp det dagliga isläget och utarbetar iskartor och israpporter med den insamlade och analyserade informationen som

grund. Istjänsten producerar även en prognos för isens rörelser för de närmaste dagarna och en utvecklingsprognos av issituationen för en dryg vecka framöver. Istjänsten används av:

- Befraktare, isbrytare (Sjöfartsverket) och andra fartyg,
- Lotsar, kustbevakningen och hamnmyndigheterna,
- Fiskare och industrin,
- Forskningen,
- Vädertjänsten, medierna och den breda allmänheten.

Av Finlands sjötransporter sker 40 procent under vintern, och över 90 procent av utrikessjötransporterna är tidtabellsbundna, varför en snabb och tillförlitlig istjänst behövs. Merparten av användarna behöver isinformation dagligen, men även långsiktigare information behövs för strategisk planering.

Informationssamhället har medfört nya krav på tillförlitlig information. Meteorologiska institutet observerar kontinuerligt fenomen i övre atmosfären på cirka 30 mätpunkter som mäter magnetfältet. Åtta norrsenskameror registrerar norrskensaktiviteten i Lappland. Växlingar i rymdvädet kan ge upphov till så kallade geomagnetiskt inducerade strömmar (GIC) i naturgas- och högspänningselnät. Med hjälp av observationer av magnetfältet och matematiska modeller kan meteorologiska institutet indirekt räkna ut dessa strömmar på alla håll i Finland och därmed göra prognoser om korrosionen av naturgasledningarna och störningar i elnätets transformatorer.

Dagens varningssystem

Meteorologiska institutets vädertjänstsystem svarar för att varningar om extremt väder ges. Institutets klimattjänst svarar för annan information om klimatologiskt avvikande vädersituationer och sammanställer statistik om t.ex. temperaturen och regnen per månad.

Till meteorologiska institutets vädertjänsts viktigaste uppgifter hör att göra väderprognoser och prognoser om luftkvaliteten, beräkningar av nedfall och vädervarningar och att informera om dem. Kommunikationsmarknadslagen och den förordning som trädde i kraft 15.10.2003 förpliktar meteorologiska institutet att förmedla en nödunderrättelse eller annat myndighetsmeddelande i händelse av en faro- eller hotsituation inom institutets förvaltningsområde. Europeiska unionens direktiv reglerar övervakningen av och rapporteringen om luftkvaliteten.

Strålsäkerhetscentralen och meteorologiska institutet svarar för uppföljningen av radioaktiviteten. Om värden som avviker från det normala observeras varnas andra myndigheter (inrikesministeriet, social- och hälsovårdsministeriet och försvarsmakten) som deltar i den riksomfattande strålningsövervakningen. Meteorologiska institutet gör upp prognoser för hur radioaktiviteten sprids och institutet har operativ beredskap att även ta fram information om spridningen av andra farliga ämnen vid olyckssituationer. Det finns egna uppföljnings- och varningssystem för ozonhalten i ytluft och för intensiteten i den skadliga UV-strålningen. Allmänheten varnas för höga ozonhalter när de gränsvärden som EU ställt upp överskrids. Meteorologiska institutet har också beredskap att varna för GIC-strömmar som förekommer i samband med rymdstormar.

Utvecklingsbehov vid klimatförändringen

Takten i den pågående klimatförändringen ställer krav på utvecklingen av varnings- och uppföljningssystemen: ju snabbare klimatet förändras, desto mindre kan man förlita sig på tidigare erfarenheter vid prognoser för väderfenomen och bedömningen av fenomenens upprepade förekomst. Detta ökar betydelsen av en övergripande förståelse och beskrivning av fenomen i

atmosfären. På grund av de speciella förhållanden som råder i Finland är det viktigt att vi har en fortsatt stark sakkunskap om vädret och klimatet. Vi, som är en av de nordligaste nationerna i världen, kan inte vänta oss att någon annan förstår våra levnadsförhållanden bättre.

Vi kan arbeta för anpassningen till klimatförändringen genom att producera information om hur klimatsystemet fungerar, om klimatförändringens konsekvenser för var och en av samhällssektorerna och genom att välja de anpassningsåtgärder som bäst passar respektive sektor. Det kunde till exempel vara nödvändigt att utvidga meteorologiska institutets observation av regnens intensitet att omfatta cirka 50 tätorter i stället för nuvarande 4–5. Likaså borde observationen av grundvattnet utvidgas.

Möjligheterna att utnyttja informationen inom olika sektorer

De befintliga varnings- och uppföljningssystemen producerar rikligt med användbar information. Förutom de sektorer som nämns i kapitel 4.1 finns det också en mängd andra instanser som utnyttjar informationen och som t.ex. deltar i förmedlingen av väderrapporter och vädervarningar, i uppföljningen av radioaktiviteten i luften nära markytan (strålsäkerhetscentralen, inrikesministeriet och försvarsmakten), i uppföljningen av gas- och elnätet och i säkringen av telekommunikationens funktion i samband med rymdstormar. Allt fler samhällssektorer börjar utnyttja uppföljningsinformationen. Till exempel gummi-, plast-, pappers- och ytbehandlingsindustrin har börjat undersöka effekterna av den skadliga UV-strålningen. Forskning om UV-strålningens konsekvenser för folkhälsan har också inletts.

Med situationsanalyser kunde man också förbättra många branschers beredskap för den pågående klimatförändringen. Det finns till exempel synnerligen exakta meteorologiska och hydrologiska observationer om översvämningarna i Vanda å 2004. Det finns också rikligt med färsk och dokumenterad information om översvämningarnas inverkan på olika samhällssektorer. Forskare som undersöker effekterna av klimatförändringen erbjuds alltså ett lägligt tillfälle att testa funktionen i konsekvensmodellerna och samtidig bedöma effekten av olika anpassningsåtgärder. Den pågående klimatförändringen förväntas ändra den upprepade förekomsten av extrema väderfenomen. Genom att testa konsekvensmodellerna kunde man alltså undersöka hur kostnadseffektiva olika anpassningsåtgärder är när klimatet förändras.

4.3.3. Forskning och utveckling

Forskning och utveckling i dag

Internationellt sett inleddes forskning i klimatförändringen och dess effekter tidigt i Finland. Däremot har man forskat jämförelsevis lite i anpassningen till klimatförändringen.

Åren 1990–1995 genomfördes, med finansiering från Finlands Akademi, ett finländskt forskningsprogram om förändringarna i atmosfären (SILMU, cirka 16 miljoner euro), som utarbetade de första scenarierna för förändringen av klimatet i Finland och undersökte konsekvenserna för viktiga sektorer. I programmet behandlades anpassningsfrågorna endast synnerligen preliminärt.

Akademins andra program 1999–2002, forskningsprogrammet om globala förändringar (FIGARE, cirka 7 miljoner euro), uppdaterade klimatscenerierna och utvidgade forskningen från naturvetenskaperna till ekonomi och samhällsfrågor. Det hade även som mål att leta fram samhälleliga, ekonomiska och tekniska lösningar som kan påverka klimatförändringen och hjälpa

till vid anpassningen till denna. Programmets resultat fokuserade på effekterna av klimatförändringen.

Teknologiska utvecklingscentralens (TEKES) program Teknik och klimatförändring (Climtech, cirka 5 miljoner euro) 1999–2002 hade som mål att främja teknik som begränsar klimatförändringen och ge stöd för att uppnå målen gällande klimatet. De resultat som programmet gav skapade kunnande för att fatta beslut om forskning och investeringar gällande energi- och utsläppsteknik som en del av anpassningen till klimatförändringen. En fortsättning på Climtech är ett program om business från klimatförändringen som pågår 2004–2008 (ClimBus, 70 miljoner euro). Programmet skall främja finländska aktörers möjligheter att dra nytta av de nya marknader som åtgärderna för att begränsa de globala utsläppen skapar.

Finlands miljöcentral gjorde 2003 en förundersökning om anpassningen till klimatförändringen i Finland. Den visar att man har undersökt effekterna av klimatförändringen på de områden som förändringen direkt berör, såsom inom jord- och skogsbruket och sektorer som har att göra med vattentillgångarna. Men även i bästa fall är den egentliga anpassningsforskningens kunskapsnivå låg inom alla sektorer. Miljöklustret har påbörjat ett projekt kallat FINADAPT (0,3 miljoner euro), som under åren 2004–2005 skall utarbeta en bedömning av hur samhället och miljön i Finland kan anpassa sig till effekterna av klimatförändringen och identifiera kunskapsbristerna och behoven av fortsatt forskning.

Meteorologiska institutet, Havsforskningsinstitutet, Finska IT-centret för vetenskap samt Helsingfors och Kuopio universitet har i internationellt samarbete tagit fram en modell, COSMOS, som beskriver klimatsystemet (KM-finansiering 0,7 miljoner euro för 2004–2007). Målet är bl.a. att minska osäkerhetsfaktorerna för klimatsimulatorer för små partiklar i atmosfären, moln och havsis och betjäna behovet av information för finländsk forskning om effekterna av klimatförändringen och anpassningen till förändringen.

Forskningen om klimatförändringen är internationell. Forskningsinstitut i olika länder tar fram modeller för prognoser om klimatförändringen, gör upp scenarier för klimatförändringen och reder ut effekterna av klimatförändringen. En mellanstatlig klimatpanel (IPCC) sammanställer informationen och utarbetar omfattande rapporter om bedömningen av klimatförändringen, effekterna, anpassningen och åtgärder för att stävja förändringen. På uppdrag av arktiska rådet färdigställdes i slutet av 2004 en omfattande beskrivning av klimatförändringens effekter på det arktiska området. Meteorologiska instituten i de nordiska länderna samarbetar i ett projekt kallat NORDADAPT, som skall tillfredsställa behovet av information för forskning om klimatförändringens effekter och anpassningen till förändringen. Dessutom idkar forskningsinstitut, universiteten och Finlands Akademi ett omfattande vetenskapligt samarbete internationellt, bilateralt och på EU-nivå. Nationella forskningsprojekt och forskningsinstitut tillämpar forskningsresultat från internationella källor i sitt arbete.

Forskningen inom flera sektorer i Finland anknyter även indirekt till forskningen om klimatförändringen, trots att det huvudsakliga syftet har varit ett annat. Inom vissa sektorer (till exempel skogsbruket, jordbruket, sjöfarten, vägtrafiken) har det de senaste åren bedrivits forskning om anpassningen till klimatförändringen, men på det hela taget finns det ett uppenbart behov av att vidga kunskapsbasen. Även i den redogörelse om genomförandet av klimatstrategin som gavs till riksdagen 2003 hänvisas uttryckligen till att det finns ett behov av att utveckla anpassningsforskningen.

Forskningsbehov

Forskningen om effekterna av klimatförändringen och anpassningen till förändringen måste vidareutvecklas i Finland. Information som behövs för beslutsfattandet i samhället kan bäst produceras genom en helhetssyn på forskningen om klimatförändringen, dess effekter och olika anpassningsåtgärder. Forskningen om anpassningen förutsätter således alltid både forskning om klimatet och om dess följder. Forskningen bör förutom genomsnittliga förändringar även gälla beredskapen för extrema väderfenomen.

Behoven av sektorvis forskning har i denna rapport beskrivits i kapitlen om respektive sektor. Förutom sektorvis forskning behövs sammanställande och samordnade forskning, som kan svara på samhällets behov av information om anpassningen till klimatförändringen. Det är synnerligen viktigt att forskarna hittar ett gemensamt och förståeligt språk för att förmedla forskningsresultaten till beslutsfattarna. För beslutsfattandet accentueras till exempel betydelsen av ekonomiska bedömningar. Sådana utredningar har tills vidare varit endast preliminära, och det finns ännu mycket att göra även när det gäller forskningsmetoderna.

Forskningen skall vara på en vetenskapligt hög nivå, men samtidigt skall den ge praktisk och tillämpbar kunskap om tänkbara anpassningsåtgärder. Kravet på en vetenskapligt hög nivå säkerställer att anpassningen baseras på en så tillförlitlig kunskap som möjligt, och kravet på att forskningen skall vara pragmatisk så att kunskapen kan utnyttjas i praktiken. Dessutom måste man se till att den vetenskapliga och den pragmatiska aspekten samverkar inbördes. Forskning som stödjer anpassningen till klimatförändringen skall beakta aspekter avseende forskningsmetodiken och innehållet:

- Tvärspektoriell forskning (inklusive klimatförändringens förhållande till andra förändringsfaktorer)
- Jämförbarhet mellan forskningsresultat från olika sektorer
- Internationellt forskningssamarbete
- Tvärvetenskaplighet (integrering av forskning om effekterna av klimatförändringen och forskning om anpassningen med annan miljöforskning och samhällsvetenskaplig samt teknologisk forskning)
- Behovet av information för beslutsfattande och praktisk information
- Enhetlig uppdaterad klimatinformation som behövs inom forskningen och för praktiska behov (utveckling av en klimatdatabank och distribution av information för forskningen och planeringen av anpassningsåtgärder)
- Osäkerhetsfaktorer (scenarier för klimatförändringen, konsekvensbedömningar, anpassningsåtgärdernas effektivitet)
- Sambandet med stävjandet av klimatförändringen (samordning av forskningen om effekter och anpassningsåtgärder samt forskning som syftar till stävjande åtgärder)
- Utveckling av forsknings-, planerings- och bedömningsmetoderna (kostnader-nytta, kostnadseffektivitet, riskanalyser och multikriterieanalyser, utveckling av offentlig delaktighet)
- Bedömningar av ekonomiska konsekvenser (optimering av stävjandet och anpassningen, osäkerhetsbedömningar)

Fortsatta åtgärder

Som en del av genomförandet av den nationella anpassningsstrategin måste man förstärka den forskning och utveckling som görs i dag enligt ovan nämnda riktlinjer. Dessutom borde ett femårigt forskningsprogram om anpassningen igångsättas för att förstärka anpassningsförmågan. Forskningsprogrammet skall beredas i samarbete av ministerierna under andra hälften av 2005. Syftet med forskningsprogrammet skall vara att öka olika sektors samarbete om forskning om anpassningen och att inleda forskningsprojekt inom kritiska sektorer. Därtill skall man producera information även för projekt utanför programmet. Programmet skall också förmedla information och tillämpbara metoder till beslutsfattare och intressentgrupper. Vid planeringen av forskningsprogrammet skall man förutom anpassningsstrategin även beakta forskningsbehov som andra forskningsprogram identifierat.

Forskningsprogrammet förutsätter nya resurser. Det är ändamålsenligt att genomföra programmet i två etapper. Åren 2006–2008 skall forskningsprogrammet fokuseras förutom på forskning om anpassningen även på vidareutveckling av det kunskapsstoff som finns om klimatförändringen och att bättra på olika sektors kunskaper om effekterna av klimatförändringen. Efter ett mellanboksut skall forskningen åren 2009–2010 fokusera på att öka olika branschers beredskap för anpassningen. De resultat som forskningsprogrammet ger kan användas bland annat för att uppdatera anpassningsstrategin och för att informera om anpassningen till klimatförändringen.

4.3.4. Utbildning och kommunikation

Utbildning

Fostran och utbildning har en viktig uppgift och betydelse för att öka alla medborgares kunskaper om klimatförändringen. Hållbar utveckling är en ämnesshelhet i grunderna för den grundläggande utbildningens och gymnasiets nya läroplaner. Frågorna som rör klimatförändringen utgör en del av programmet för en hållbar utveckling. I den yrkesinriktade utbildningen är främjandet av en hållbar utveckling en del av de gemensamma prioriteringarna i grunderna för läroplanerna inom alla områden. Detta ingår redan i praktiken i läroplansarbetet. Även i daghem och skolor förbättrar man barnens och ungdomarnas miljökunskap. Alla stadier, från daghem till yrkesläroanstalter, kan ansöka om grön flagga, dvs. ett miljöcertifikat som uppfyller vissa miljökriterier. I framtiden kommer detta system att byggas ut.

Det finns anledning att ta med klimatförändringen och synpunkter på dess effekter och anpassningen till den, i tillämpliga delar, i läroplanerna på olika utbildningsnivåer. Till exempel när det gäller högre utbildning är det motiverat att framhålla att i framtiden skall Finland vara expert på klimatförändringen.

Kommunikationsprogrammet för klimatförändringen

Riksdagen konstaterade i skrivelsen om redogörelsen om den föregående klimatstrategin 2001 att det behövs en bred satsning på information om klimatförändringen och om hur medborgare, företag, organisationer och sammanslutningar genom sina egna åtgärder kan vara med och bekämpa klimatförändringen.

Arbetet med kommunikationsprogrammet för klimatförändringen inleddes i september 2002. Programmet finansieras av handels- och industriministeriet (fram till utgången av 2004 cirka 1,2 miljoner euro) och det genomförs i nära samarbete med miljöministeriet,

kommunikationsministeriet, jord- och skogsbruksministeriet och utbildningsstyrelsen. Programmet finansierar kommunikationsprojekt (35 st.) som riktas till olika målgrupper: till exempel till företag inom energi- och avfallshanteringsbranschen, organisationer och kommunala aktörer, lärare och företagare inom jord- och skogsbruksbranschen. Med hjälp av projekten berättar man bland annat vad var och en kan göra för att dämpa klimatförändringen.

Information om anpassningsstrategin

Med en framgångsrik information kan man öka medborgarnas kunskapsnivå och därigenom anpassningsfärdigheterna. Målet är att förmedla kunskap som anpassningsstrategin och det föreslagna forskningsprogrammet om anpassningen tar fram till intressenter, aktörer och beslutsfattare inom olika branscher.

Kommunikationsprogrammet för klimatförändringen har hittills koncentrerat sig på att informera om effekterna av klimatförändringen och om åtgärder som behövs för att stävja den. I framtiden kunde kommunikationsprogrammet inriktas även på information om anpassningen till klimatförändringen. Dessutom kunde anpassningen till klimatförändringen intas i olika sektors information. När sektorerna och det föreslagna forskningsprogrammet om anpassningen börjar producera exaktare information och synpunkter om cirka fem år, kunde man börja planera branschvisa handböcker och annat material om anpassningen till klimatförändringen. Information som inleds i tid kan också stödja beredskapen för krisinformation.

5. Anpassningsstrategins effekter och uppföljning

5.1. Anpassningsstrategins effekter

Den nationella strategin för anpassningen till klimatförändringen beskriver scenarion för klimatförändringen samt den socioekonomiska utvecklingen och natursystemen. Utifrån den kunskap som finns i dag har effekterna av och anpassningen till klimatförändringen uppskattats fram till år 2080. Uppskattningarna förknippas med många osäkerheter. En del av de åtgärdslinjedragningar som läggs fram i strategin är preliminära eller är avsedda att schemaläggas över en längre period. De omedelbart genomförbara åtgärderna – forskning, kommunikation, uppdatering av beredskaps- och riskbedömningssystem, förberedelser för extrema väderförhållanden samt införlivande av anpassningsfrågor i branschmässiga planeringsprocesser och det internationella samarbetet – är så kallade win-win-åtgärder. Dessa har positiva effekter både med hänsyn till branschutveckling och hållbar utveckling.

I de branschvisa granskningarna av anpassningsstrategin beskrivs branschernas natur och mål, bland annat miljömål. Effekterna av klimatförändringen har värderats branschvis ur utvecklings- och miljösynpunkter. De föreslagna åtgärdslinjedragningarna pekar åt samma håll som de mål och åtgärder som syftar till att förbättra miljöns tillstånd.

De positiva och negativa effekterna av klimatförändringen riktas till olika grupper av medborgare. Utifrån det vi känner till i dag kommer naturen och invånarna i norra Finland att vara särskilt känsliga för klimatförändringens effekter. Genom att starta åtgärderna i anpassningsstrategin i tid kan vi i framtiden lättare definiera hur effekterna av klimatförändringen berör olika grupper och med vilka framtida anpassningsåtgärder vi kan främja en jämlik samhällelig och social utveckling. Detta kräver dock förbättrade forsknings- och bedömningsmetoder.

Det är svårt att bedöma de ekonomiska effekterna av klimatförändringen. Kapitel 2.2.2 beskriver de bedömningar som gjorts av klimatförändringens effekter i olika branscher inom ramen för forskningsprogrammet SILMU. Strategin omfattar dock ingen helhetsbedömning av klimatförändringens ekonomiska effekter i Finland och inte heller av kostnaderna för verkställandet av anpassningsstrategin.

Beredningen av den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen har varit en öppen process. Strategin har sammanställts med beaktande av olika myndigheters, experters, intressegruppers samt medborgarnas synpunkter på klimatförändringens effekter och åtgärdslinjedragningarna.

De viktigaste delarna av strategin för anpassning till klimatförändringen kommer att inkluderas i den nationella klimat- och energistrategin, som uppdateras i början av år 2005. En bedömning av effekterna på miljön kommer att göras med utgångspunkt i den nationella klimat- och energistrategin.

5.2. Uppföljning

Genomförandet och uppföljningen av anpassningsstrategin

Den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen omsätts i praktiken inom olika ministeriers förvaltningsområden i samarbete med olika aktörer. Strategin kommer att verkställas i första hand genom branschåtgärder, till exempel olika strategier och program. De nuvarande programmen och strategierna täcker i allmänhet en relativt kort period (5–10 år), men anpassningen till klimatförändringen ger beredskap och förutsättningar att ta med en allt längre tidsaspekt i planeringen. Den privata sektorns och medborgarnas frivilliga anpassningsåtgärder väntas huvudsakligen vidtas senare i framtiden. Anpassningsstrategin verkställs även genom verksamheten och den ekonomiska planeringen på ministerierna samt resultatstyrningen av de förvaltningsområden som faller under ministerierna. Till dessa delar följs verkställandet av anpassningsstrategin upp med hjälp av enskilda strategi- och programuppföljningar samt delvis också genom den regelbundna uppföljningen inom förvaltningen.

När det gäller tvärsektoral åtgärdsplanering och det internationella samarbetet utförs uppföljningen och rapporteringen som en del av den nationella och internationella klimatpolitiska beredningen.

Mätare för uppföljningen

I Finland och internationellt har man under åren utvecklat olika mätare (indikatorer) för uppföljningen av hållbar utveckling, branscher, ämnesområden och strategier. En uppsättning mätare kommer att sammanställas av de tillgängliga mätarna och kompletterande mätare för uppföljningen av strategin för anpassning till klimatförändringen. Mätarna skall beskriva effekterna av klimatförändringen och hur vi anpassar oss till dem. Insamlingen av datamaterial och rapporteringen inför uppföljningen skall sammanföras med det övriga mätararbetet. Tabell 5.1 innehåller exempel på preliminärt lämpliga mätare.

Tabell 5.1. Preliminära exempel på indikatorer som ansluter till klimatförändringens effekter och anpassningen till dessa. (En enskild mätare kan beskriva såväl effekterna som anpassningen. I det här sammanhanget är mätarna indelade efter det primära föremålet för beskrivningen.)

Ämnesområde	Beskrivning av effekterna	Beskrivning av anpassningen
Allmänna mätare för klimatförändringen	• Temperaturens utveckling (mätare för hållbar utveckling i Finland) • Islossningen i Torneådalen (mätare för hållbar utveckling i Finland) • När istäcket bildas och när isen lossnar i vattendragen (ny) • När snötäcket bildas och när det smälter (ny) • Växtperiodens värmesumma (ny) • Tidpunkter för återkommande extrema väderfenomen (ny)	
Naturtillgångar	• Kvaliteten på jordmånen i odlingsmark (Naturtillgångsmätare) • Mångfalden hos vilda arter i jordbruket (Naturtillgångsmätare)	• Självförsörjning gällande livsmedel (Naturtillgångsmätare) • Bekämpningsmedel och miljörisker (Naturtillgångsmätare)
	• Skador orsakade av biotiska och abiotiska faktorer (Kriterier och indikatorer för hållbart skogsbruk, indikator 2.4) • Utnorningshotade och krävande arter (indikator 4.2) • Skogsbruksareal på skyddsskogsområden (indikator 5.5)	• Kolbalansen (indikator 1.8) • Trädbeståndet: tillväxt och bortfall (indikatorer 3.2 och 3.3) • Skogsvårds- och grundförbättringsarbeten (indikator 3.6) • Proportionen mellan trädslag (indikator 4.5) • Skogsbestånd med ett eller flera trädslag (indikator 4.6) • Proportionen mellan trädslag (indikator 4.8)
	• Fiskbeståndens tillstånd (Naturtillgångsmätare)	• Produktionens tillstånd (Naturtillgångsmätare)
	• Renskötselområdets ekologiska bärkraft (Naturtillgångsmätare)	• Renbeståndets avkastning (Naturtillgångsmätare)
	• Vilttillgångarna (Naturtillgångsmätare) • Vilttrikedom (Naturtillgångsmätare)	• Jakt (Naturtillgångsmätare)
	• Vattentillgångarna och det ekologiska tillståndet i vattendragen (Vattentillgångsmätare 4)	• Hur vattenförsörjningen fungerar i exceptionella situationer (Vattentillgångsmätare 2) • Damrnarnas säkerhet (Vattentillgångsmätare 5) • Skydd mot översvämningar (Vattentillgångsmätare 6) • Tillståndet hos den grundläggande torkningen (Vattentillgångsmätare 7) • Tillgången på vatteninformation i realtid (Vattentillgångsmätare 8) • Konditionen på de statliga vattenkonstruktionerna och hur de fungerar (Vattentillgångsmätare 11)
Naturens mångfald	• Utnorningshotade arter (mätare för hållbar utveckling i Finland) • Utnorningshotade arter i resp.. livsmiljö (mätare för hållbar utveckling i Finland)	
Trafik	• Snömängder i vägtrafiken (ny) • Exceptionella situationer som väderfenomenen orsakar havs-, luft- och vägtrafiken (ny)	• Längden på isbrytningsperioden (ny) • Längden på isbegränsningsperioden (ny) • Antal snöplogningar i vägtrafiken (ny) • Antal saltspridningar i vägtrafiken (ny)

Uppdatering av anpassningsstrategin

Den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen kommer troligen att uppdateras i anknytning till uppdateringen av den nationella klimat- och energistrategin. Det föreslås att en omfattande bedömning av utfallet av anpassningsstrategin och av nödvändiga tilläggsåtgärder skall genomföras om 6–8 år, när vi genom forskning och branschvist arbete fått nya och mer exakta uppgifter och synpunkter när det gäller klimatförändringen, effekterna och anpassningen.

Källor

Klimatförändringens scenarier

- Beniston et al., 2004: (in preparation)
- Carter, T. R., Fronzek, S. & Bärlund, I. 2004: FINSKEN: a framework for developing consistent global change scenarios for Finland in the 21st century. *Boreal Env. Res.* 9: 91–107.
<http://www.borenv.net/BER/ber92.htm>
- Carter, T.R., 1998: Changes in the thermal growing season in Nordic countries during the past century and prospects for the future. *Agricultural and Food Science in Finland*, 7, 161-179.
- Carter, T.R., Posch, M. & Tuomenvirta, H., 1996. The SILMU scenarios: specifying Finland's future climate for use in impact assessment. *Geophysica*, 32(1-2), 235-260.
- Cubasch, et al., 2001. Projections of future climate change. In: Houghton J.T. et al. (eds.): *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 525-582.
- Førland, E. et al., 2004: Variations in Climatic Constraints on Living Conditions in the Nordic Arctic. *Journal of Arctic, Antarctic and Alpine Research* (in print).
- Haapala, J., Juottonen, A., Marnela, M., Leppäranta, M. and Tuomenvirta, H. 2001: Modelling the variability of sea-ice conditions in the Baltic Sea under different climate conditions. *Annals of Glaciology*, 33, 555-559.
- IPCC, 2001: *Climate Change 2000. The science of climate change. Contribution of working group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge. 881 pp.
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja, K., 2004. Climate change projections for Finland during the 21st century. *Boreal Env. Res.* 9: 127-152.
- Kjellström, E., 2004: Recent and Future Signatures of Climate Change in Europa. *Ambio*, 33, 193-198.
- Kuusisto, E., L. Kauppi, P. Heikinheimo (toim.), 1996: *Ilmastomuutos ja Suomi, Suomalainen ilmakehänmuutosten tutkimusohjelma (SILMU)*, Yliopistopaino, Helsinki, 265 s.
- McAvaney B.J., Covey C., Joussaume S., Kattsov V., Kitoh A., Ogana W., Pitman A.J., Weaver A.J., Woord R.A. & Zhao Z.-C. 2001. Model evaluation. In: J. T. Houghton et al. (eds.), *Climate Change 2001: The Scientific Basis . Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp 471--523.
- Meier, H.E.M. et al., 2004: Simulated Distributions of Baltic Sea-ice in Warming Climate and Consequences for the Winter Habitat of the Baltic Ringed Seal. *Ambio*, 33, 249-256.
- Meier, H.R.M., 2002: Regional ocean climate simulations with 3-D ice-ocean model for the Baltic Sea. Part 1: Model experiments and results for temperature and salinity. *Clim. Dyn.*, 19, 237-253.
- Omstedt, A., and D. Chen, 2001: Influence of atmospheric circulation on the maximum ice extent in the Baltic Sea. *J. Geophysical Res.*, 106, No. C3, 4493-4500.
- Patoturvallisuus, 1997: Patoturvallisuusohjeet. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 7/1997, 90s.
- Ruosteenoja et al., 2003: Future climate in world regions: an intercomparison of model-based projections for the new IPCC emission scenarios. *The Finnish Environment* 644, Finnish Environment Institute, 83 pp
- Räisänen J., Ullerstig A., Bringfelt B. & Räisänen P. 2000. Two new RCA1 climate change experiments. In *SWECLIM Newsletter* No. 7+8, 5-12. [Available from SWECLIM/SMHI, SE-601 76 Norrköping, Sweden]
- Räisänen, J. & Alexandersson, H., 2003: A probabilistic view on recent and near future climate change in Sweden. *Tellus*, 55A, 113-125.
<http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1034/j.1600-0870.2003.00013.x/abs/>
- Räisänen, J. and Joelsson, R. 2001. Changes in average and extreme precipitation in two regional climate model experiments. *Tellus* 53A, 547-566.
- Räisänen, J. et al., 2003: GCM driven simulations of recent and future climate with the Rossby Centre coupled atmosphere – Baltic Sea regional climate model RCAO. *SMHI Reports Meteorology and*

Climatology No. 101, 61 pp.

<http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1034/j.1600-0870.2003.00013.x/abs/>

Räisänen, J. et al., 2004: European climate in the late twenty-first century: regional simulations with two driving global models and two forcing scenarios. *Clim. Dyn.*, 22, 13-31.

<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=issue&issn=0930-7575&issue=current>

Räisänen, J., 2001: Hiilidioksidin lisääntymisen vaikutus Pohjois-Euroopan ilmastoon globaaleissa ilmastomalleissa. *Terra*, 113, 139-151.

Tammelin B., Forsius J., Jylhä K., Järvinen P., Koskela J., Tuomenvirta H., Turunen M.A., Vehviläinen B. ja Venäläinen A., 2002. Ilmastomuutoksen vaikutuksia energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. Raportteja 2002:2. Ilmatieteen laitos. 121 s.

Tinz, B., 1996: On the relation between annual maximum ice extent of the ice cover in the Baltic Sea and sea level pressure as well as air temperature field. *Geophysica*, 32, 319-341.

Tuomenvirta, H., 2004: Reliable estimation of climatic variations in Finland. Finnish Meteorological Institute Contributions, No. 43, Finnish Meteorological Institute, 80 pp. + 78 pp. append. <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/fysik/vk/tuomenvirta/>

Tuomenvirta, H., Uusitalo, K., Vehviläinen, B. and Carter, T.R. 2000a. Climate change, design precipitation and dam safety: estimate of changes in precipitation, its extremes and temperature in Finland up to 2100. Finnish Meteorological Institute Reports 4/2000, 65 pp. (in Finnish with English summary).

Tuomenvirta, H., Venäläinen, A., Juottonen, A., and Haapala, J., 2000b: The impact of climate change on the Baltic Sea ice and soil frost beneath snow-free surfaces in Finland. Ministry of Transport and Communications Finland, Publications 13/2000, 56 pp.

Venäläinen A., Tuomenvirta H., Heikinheimo M., Kellomäki S., Peltola H., Strandman H. & Väisänen H. 2001b. The impact of climate change on soil frost under snow cover in a forested landscape. *Climate Research* 17: 63--72.

Venäläinen A., Tuomenvirta H., Lahtinen R., & Heikinheimo M. 2001a. The influence of climate warming on soil frost on snow-free surfaces in Finland. *Clim. Change* 50: 111-128.

Venäläinen, A., Granskog, M. ja Tuomenvirta, H., 1999: Alueellinen ilmastomuutos ja liikenne. Liikenneministeriön julkaisuja 11/99, 23 s.

Socio-ekonomiska scenarier i Finland

Bollen J.C., Manders A.J.G., Veenendaal P.J.J., 2004: Wat kost een emissiereductie van 30%? - Macroeconomische effecten in 2020 van Post-Kyoto klimaatbeleid (Mitä maksaa 30% isoinen päästövähennys - Kioton jälkeisen ilmastopolitiikan kokonaistaloudelliset vaikutukset vuonna 2020), RIVM/CPB.

Carter T., Fronzek S., Bärlund I., 2004: FINSKEN: a framework for developing consistent global change scenarios for Finland in the 21st century, *Boreal Environment Research*, Vol.9-No.2, pp. 91-107.

Crafts N., 2002: The Solow productivity paradox in historical perspective, CEPR discussion paper 3142.

Den Elzen M.G.J., Berk M.M., Lucas P., 2004: Simplified Multi-Stage and Per Capita Convergence: an analysis of two climate regimes for differentiation of commitments, RIVM, report 728001027.

Himanen P., 2004: Välttävä, Kannustava ja Luova Suomi, raportti Eduskunnan Tulevaisuusvaliokunnalle.

Hughes B. 2003: Introduction to International Futures, University of Denver.

Hughes B. 2004: The Base Case of International Futures - Comparison with other forecasts - Annex datasheets, University of Denver.

IPCC - Working Group 3, 2000: Special Report on Emission Scenarios, WMO/UNEP.

IPCC, 2001: Climate Change 2001 - Synthesis report, Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/>.

Kaivo-oja J., Luukkanen J., Willenius M., 2004: Defining alternative national scale socio-economic and technical futures up to 2100: SRES scenarios for the case of Finland, *Boreal Environment Research*, Vol.9-No.2, pp. 109-125.

Keller, K., Bolker B.M., Bradford D., 2004: Uncertain climate thresholds and optimal economic growth, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 48, pp.723-741.

Kuoppamäki P., 1996: Impacts of Climate Change from a Small Nordic open Economy Perspective. ETLA b-50, Helsinki.

Mooij R. de and Tang P., 2003: Four Futures of Europe, Centraal Planbureau (CPB).

Parkkinen P., 2004: Hoiva- ja palvelumenot tulevaisuudessa, keskustelualoitteita 326, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Helsinki.

Tilastokeskus, 2001: Väestöennuste kunnittain 2001-2030. Väestö 2001:11, Helsinki.

Natursystem

IPCC, 2001: Climate Change 2001 - Synthesis report, Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/>.

Johansson, M.M., Kahma K.K., Boman H. & Launiainen J., 2004: Scenarios for sea level on the Finnish coast. Boreal Environment Research 9: 153-166.

Laurila T., Tuovinen J.-P., Tarvainen V. & Simpson D., 2004: Trends and scenarios of ground-level ozone concentrations in Finland. Boreal Environment Research 9: 167-184.

Liski J. and Westman C.J., 1997: Carbon storage in forest soil of Finland, 1. Effect of thermoclimate. Biogeochemistry 36: 239-260.

Syri S., Fronzek S., Karvosenoja N. and Forsius M., 2004: Sulphur and nitrogen oxides emissions in Europe and deposition in Finland during the 21st century. Boreal Environment Research 9: 185-198.

Syri S., Karvosenoja N., Lehtilä A., Laurila T., Lindfors V. and Tuovinen J.-P., 2002: Modelling the impacts of the Finnish Climate Strategy on air pollution. Atmospheric Environment 36: 3059-3069.

Jordbruks- och livsmedelsproduktion

Carter T. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. Suomen ympäristö 640, ympäristönsuojelu, 66 s.

Carter, T., Hakala, K., Kaukoranta, T., Kleemola, J., Laurila, H., Mela, T., Pehu, E., Saarikko, R. (toim.), Tiilikkala, K. 1996. Maatalous. Teoksessa: Ilmastonmuutos ja Suomi. Esko Kuusisto, Lea Kauppi ja Pirkko Heikinheimo (toim.). p. 127-143.

Elintarviketalouden reunaehdot vuoteen 2030 mennessä. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 9/2002.

Kaukoranta T. 1996. Impact of global warming on potato late blight: risk, yield loss and control. Agricultural and food science in Finland, vol 5, no. 3.

Rikkonen Pasi, 2003: Maatalouden tulevaisuus vuoteen 2025. Elintarvikeketjun asiantuntijoiden tulevaisuudenkuvia Suomen maataloudesta. Väliportti. MTT:n selvityksiä 32.

Skogsbruk

Beuker E., Hari P., Holopainen J., Holopainen T., Hypén H., Hänninen H., Karjalainen T., Kellomäki S., Juurola E., Koski V., Laine K., Leinonen I., Liski J., Neuvonen S., Niemelä P., Nissinen A., Peltola H., Repo T., Talkkari A., Wang K.-Y., ja Westman C. J. 1996. Metsätalous. Teoksessa: Ilmastonmuutos ja Suomi. Esko Kuusisto, Lea Kauppi ja Pirkko Heikinheimo (toim.). p. 71-104.

Carter T. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. Suomen ympäristö 640, ympäristönsuojelu, 66 s.

Kaakinen S., Kostianen K., Ek F., Saranpää P., Kubiske M.E., Sober J., Karnosky D.F. & Vapaavuori E., 2004: Stem wood properties in *Populus tremuloides*, *Betula papyrifera* and *Acer saccharum* saplings after 3 years of treatments to elevated carbon dioxide and ozone. Global Change Biology 10, 1513-1525.

Kellomäki S. and Kolström M., 1994: The influence of climate change on the productivity of Scots Pine, Norway Spruce and Pendula birch and Pubescens birch in southern and northern Finland. Forest Ecology and Management, 65

Kellomäki S., 2000: Forestry in: Parry M.L. (ed.). 2000: Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe The Europe Acacia project. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, UK.

Kilpeläinen A., Peltola H., Ryyppö A. and Kellomäki S., 2004: Scots pine responses to elevated temperature and carbon dioxide concentration: growth and wood properties. Tree Physiology. Painossa.

Kilpeläinen A., Peltola H., Ryyppö A., Sauvala K., Laitinen K. and Kellomäki S., 2003: Wood properties of Scots pines (*Pinus sylvestris*) grown at elevated temperature and carbon dioxide concentrations. Tree Physiology 23, 889-897.

- Kostiainen K., Kaakinen S., Saranpää P., Sigurdsson B., Linder S. & Vapaavuori E., 2004: Effect of elevated [CO₂] on stem wood properties of mature Norway spruce grown at different soil nutrient availability. *Global Change Biology* 10, 1526-1538.
- Metsäpuiden siemenhuoltotyöryhmän muistio. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2004:12.
- Metsätuho-ryhmä. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2003:11.
- Peltola H., Kilpeläinen A. and Kellomäki S., 2002: Diameter growth of Scots pine (*Pinus sylvestris*) trees grown at elevated temperature and carbon dioxide concentration under boreal conditions. *Tree Physiology* 22, 963-972.
- Riikonen J., Lindsberg M.-M., Holopainen T., Oksanen E., Lappi J., Peltonen P. and Vapaavuori E., 2004: Silver birch and climate change: variable growth and carbon allocation under elevated concentrations of carbon dioxide and ozone. *Tree Physiology* 24: 1227-1237
- Suomen maa- ja metsätalouden kansallinen kasvigeeniohjelma. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 12/2001.
- Varautuminen mäntyankeroisen torjuntatoimenpiteiden tehostamiseen: kriisivalmisuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö 2002.
- Volanen V., Peltola H., Rouvinen I. and Kellomäki S., 2004: Impacts of elevated atmospheric CO₂ and temperature on the birth, growth and death of branches in Scots pine. Julkaistavaksi tarjottu käsikirjoitus.

Fiskerihushållning

- ACIA 2004: Impacts of a Warming Arctic. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. <http://www.acia.uaf.edu>.
- Beamish, R.J. and Noakes, D.J., 2002: The role of climate in the past, present and future of Pacific salmon fisheries off the west coast of Canada; in *Fisheries in a Changing Climate*, (ed.) N.A. McGinn, American Fisheries Society, 319 p. <http://www.fisheries.org/climate/abstracts.htm#9>.
- Carter T. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. Suomen ympäristö 640, ympäristönsuojelu, 66 s.
- Everett John: Climate change and aquaculture. http://www.oceansatlas.com/world_fisheries_and_aquaculture/html/issues/clima/gcc/aqua.htm.
- Everett, J.T., Okemwa E., Regier H.A., Troadec J.P., Krovnin A., and Lluch-Belda D., 1995: Fisheries. In: *The IPCC Second Assessment Report, Volume 2: Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change* (Watson, R.T., M.C. Zinyowera, and R.H. Moss (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge and New York, 31 pp., http://www.oceansatlas.com/world_fisheries_and_aquaculture/html/issues/clima/gcc/adapt_strat.htm, http://www.oceansatlas.com/world_fisheries_and_aquaculture/html/issues/clima/gcc/default.htm.
- FAO, 2000-2004: Fisheries Atlas. Fisheries and Aquaculture Issues Fact Sheet. <http://www.fao.org/figis/servlet/topic?fid=13789>.
- Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kalatutkimuksia 47/1992. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- IPCC - Climate Change 2001: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Fisheries and Biodiversity. http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/261.htm
- Kuusisto Esko, Kauppi Lea, Heikinheimo Pirkko (toim.) 1996: Ilmastonmuutos ja Suomi, Suomalainen ilmamekanismien tutkimusohjelma (SILMU), Yliopistopaino, Helsinki, 265s
- Launiainen J., Lumiaro R., Koivula M., 2004: Ilmastonmuutos vaikuttaa Itämereen. Itämeriportaalin dokumenttikokoelma. Merentutkimuslaitos. <http://www.fimr.fi/fi/itamerikanta/bsds/2398.html>.
- Lehtonen H., 1996: Ilmastonmuutoksen vaikutukset kalakantoihin ja kalatalouteen. Teoksessa: Mannio, J. & Verta, M. (toim.), 1996: Muuttuva maa, meri, ilmasto. YKL ry, Helsinki, ss. 69-80.
- Lehtonen H., 1996: Potential effects of global warming on northern European freshwater fish and fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 3, 59-71,
- Lemmen D.S. and Warren F. J.(eds.), 2004: Climate change Impacts and Adaptation Program. A Canadian Perspective. http://adaptation.nrcan.gc.ca/perspective_e.asp.
- Maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarastrategia. Uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö, 2002. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 8/2001.

- Maa- ja metsätalousministeriön tulevaisuuskatsaus. Tammikuu 2003,
<http://www.mmm.fi/julkaisut/muut/2003MMMtulevaisuus.pdf>.
- Moilanen P., 2004: Vapaa-ajankalastus 2002. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous nro 51., 29 s.
- Pitkänen Heikki (toim.): Rannikko- ja avomerialueiden tila vuosituhannen vaihteessa. Suomen Itämeren
 suojeluohjelman taustaselvitykset. Suomen ympäristö 669, Helsinki 2004, s. 16, 25 ,26.
- Virkistyskalastus Suomessa nyt ja tulevaisuudessa. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 58/2002..

Renskötsel

- ACIA 2004: Impacts of a Warming Arctic. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. <http://www.acia.uaf.edu>.
- Article by Karen Lurie 25.12.2003. ScienCentralnews: Hungry Reindeer,
http://www.sciencentral.com/articles/view.php3?article_id=218392139&language=english.
- Helle T., Karjalainen M. & Kojola I., 2002: Ilmastonvaihtelun vaikutus poronhoitoon.
<http://www.rangifer.no/fin/abstracts-2002-o.html>
- Helle T., Kojola, I. ja Timonen M., 2001: Lumipeitteen vaikutus Käsivarren porolukuihin: mikä on Pohjois-Atlantin säävaihtelun (NAO) merkitys? Suomen Riista 47: 75–85.
- Helle T., Niva A. ja Kojola, I. , 2000: Poronhoito ja muuttuva ilmasto. Poromies 3-2000: s.15, 16.
- Kellomäki S.: Metsäpuut voivat sopeutua ilmastomuutokseen? Tulevaisuuden ilmastomme -seminaari 21.3.2003.
- Kemppainen J., Kettunen J., Nieminen M., 2003: Porotalouden taloustutkimusohjelma 2003-2007, s. 34, 36, 38.
- Kojola I, Helle T., Aikio P., Niskanen M., 1994: Talvilaidunten kunnon vaikutus poron ravintoon, kasvuun ja lisääntymiseen. Suomen Riista 40:18-25.
- Kumpula J., Colpaert A., 2003: Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (R. t. tarandus) teoksessa Kumpula 2003: Polar research 22(2), 225-233.
- Kumpula J., Colpaert A., Nieminen M., 2003: Metsänkäsittelyjen ja lumiolosuhteiden vaikutus porojen laidunten käyttöön Ivalon paliskunnassa, s.31-33, 35.
- Luonnonvaramittarit 2003 - koottua tietoa luonnonvarojen tilasta ja kestävästä käytöstä. Porotalous. www.mmm.fi/mittarit/printti/mittarit_porotalous.doc.
- Maa- ja metsätalousministeriön aluekehitysstrategia 2005 - 2008 ja siihen liittyvä taustamuistio. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2004:3.
- Maa- ja metsätalousministeriön tulevaisuuskatsaus. Tammikuu 2003.
www.mmm.fi/julkaisut/muut/2003MMMtulevaisuus.pdf
- Maijala V. ja Nieminen M.2001: Porojen talvirokinta - kokemuksia ja tuloksia Suomesta. Lyhennelmät, pääteemaesitelmät, NOR:n 11. pohjoismainen porotutkijakokous, Kaamanen, Finland, 18-20 June 2001. Published in Rangifer Report No. 5, 2001. <http://www.rangifer.no/fin/abstracts-kaamanen-o.html>.
- Maijala V., Norberg H., Kumpula J. & Nieminen M., 2002: Tutkimus vasatuotosta Suomen poronhoitoalueella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkimuksia.
<http://www.rangifer.no/fin/abstracts-2002-o.html>
- Metsätuhoryhmä. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2003:11.
- Putkonen J. and Roe G., 19.12.2002: Rain will take greater toll on reindeer, climate change model shows. Innovations reports. University of Washington in Seattle, USA. http://www.innovations-report.com/html/reports/environment_sciences/report-15359.html
- Putkonen, J. and Roe 2002, G. Rain-on-snow events impact soil temperatures and affect ungulate survival. Geophysical Research Letters, 30, 1188.
http://www.agu.org/pubs/sample_articles/cr/2002GL016326/0.shtml
- Valtiontilitarkastajain kertomus vuodelta 2001. Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonala.
- Weladji, Robert B., 2003: Climatic influences on the life history and population dynamics of the northern ungulate, Rangifer tarandus. Dr. Scient. Thesis:2003:20. Department of Animal Science, Agricultural University of Norway.

Vilthushållning

- den Herder M., 2003: Hirvieläinten laidunnuksen vaikutus Suomen metsä- ja tunturiekosysteemeissä. Väitöskirja.
- Heikkilä R., 1998: Hirvituhoja voidaan vähentää - ei pelkästään metsästäällä. Metsäntutkimus 3/1998 s. 9-10.
- Helle P. ja Lindén H. 2004: Valoa tunnelin päässä? Metsästäjä 3/2004 s. 18.
- Henttonen H. ja Haukisalme V., 2000: Echinococcus multilocularis -ihmisen vaarallisin loinen Euroopassa: elämänkierto ja levinneisyyden nykytilanne. Suomen Riista 46: 48-56.
- Henttonen H., 1991: Ilmastomuutos ja pienriistakannat. [Climatic change and population dynamics of small game and small mammals in northern Europe. In Finnish with English summary]. - Suomen Riista [Finnish Game] 37:79-85.
<http://www.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/>
- Härkönen S. ja Heikkilä R., 2000: Suolakivet hirvien talvisen ravinnonkäytön ohjauksessa. -Suomen riista 46: 66-75.
- Ilmastomuutos muokkaa riistan levinneisyyttä. Artikkelin Luonnonvara 5/2004 -lehdessä.
- Karttunen S. ja Luoto K., 2000: Ilmastomuutos ja lintujen muutto.
http://users.utu.fi/kluoto/fenologia/esitys_files/raportti.htm
- Kilpeläinen J., Ruusila V., Lindén H. ja Niemelä P., 2003: Lumipeitteen vaikutus hirven lumijälki-indekseihin ja lumijälkien keskittymiseen- Suomen Riista [Finnish Game] 49:85-91.
- Lindén H. (toim.), 2002: Metsäkanalintutkimuksia: Kannanvaihtelut. -Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Metsästäjäin Keskusjärjestö.
- Lindén H. ja Helle P., 2004: Metsäkannat peilaavat metsiemme tilaa. Metsästäjä 3/2004, s. 12.
- Lindén, H. Helle, P., Vuorimies, O. & Wikman, M., 1999: Metsäriistan monimuotoisuuden mittaaminen ja seuranta (Summary: Measuring and monitoring the diversity of wildlife with the aid of the Finnish wildlife triangle scheme). - Suomen Riista 45: 80-88.
- Luonnonvaramittarit 2003 - koottua tietoa luonnonvarojen tilasta ja kestävästä käytöstä. Riistatalous, <http://www.mmm.fi/mittarit/riistatalous/metsastys.html#Tausta>.
- Maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarastrategia. Uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö, 2002. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 8/2001.
- Metsätalouden rahoituslakityöryhmän muistio. maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2004:7.
- Petäjäistö L. ja Selby A., 2003: Hirvikannan koko ja säätely puhuttavat. Metsäntutkimus 3/2003 s. 5-7.
<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/artikkelit/artikkelit.htm>
- Pirinen M., Ruusila V., Tomppo E. 2003: Millaiset alueet houkuttavat hirviä talvisin? Metsäntutkimus 4/2003.
- Seppo Kellomäki Tulevaisuuden ilmastomme -seminaarissa 21.3.2003,
http://www.fmi.fi/tutkimus_ilmasto/ilmasto_44.html.
- Ylönen H., 1999: Myyräyksilö tiheydenvaihtelun ja petojen puristuksissa: mitä siitä seuraa pienriistalle? - Suomen Riista 45: 52-62

Vattentillgångar

- Bergström S., Andreasson J., Beldring S., Carlsson B., Graham P., Jónsdóttir J., Engeland E., Turunen M. and Vehviläinen B., 2003: Climate change impacts on water resources in the Nordic countries, State of the art and discussion of principles. CHIN, Nordic Council of Ministers. ISBN 9979-68-120-9
- Case-selvitys Vaasan kaupunkitulvasta 31.7.2003. Loppuraportti. Gaia Group Oy.
- Kuusisto E., Kauppi L. ja Heikinheimo P. Ilmastomuutos ja Suomi 1996.
- Kuusisto, E., L. Kauppi, P. Heikinheimo (toim.), 1996: Ilmastomuutos ja Suomi, Suomalainen ilmakahtamuutosten tutkimusohjelma (SILMU), Yliopistopaino, Helsinki, 265 s.
- Lonka H.: Kaupunkitulvista otettava opiksi. Vieraskynä Helsingin Sanomissa 5.8.2004.
- Patoturvallisuus. http://www.mmm.fi/luonnonvarat_vesivarat_maanimittaus/vesivarat/patoturvallisuus/ SITRA 2002. Riskien hallinta Suomessa, esiselvitys
- Soveri J., Mäkinen R. ja Peltonen K., 2001: Pohjaveden korkeuden laadun vaihteluista Suomessa 1975-1999. Suomen ympäristö 420.

- Suurtulvatyöryhmän loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2003:6
 Suurtulviin on syytä varautua Suomessakin. Luonnonvara 5/2002.
 Tulvasuojelua voidaan leikata. Kalevaplus 10.8.2004.
 Tulvavahingot. http://www.mmm.fi/tuet/vahinkojen_korvaaminen/tulvavahingot/
 Tulvavahinkoja voidaan ehkäistä. <http://www.ymparisto.fi/>
 Tuomenvirta, H., Uusitalo, K., Vehviläinen, B. and Carter, T.R. 2000a. Climate change, design precipitation and dam safety: estimate of changes in precipitation, its extremes and temperature in Finland up to 2100. Finnish Meteorological Institute Reports 4/2000, 65 pp. (in Finnish with English summary).
 Veijalainen N. & Vehviläinen B., 2004: Ilmastomuutoksen vaikutus P-patojen mitoitustulviin. Alustava raportti. SYKE:n tulvantorjunta- ja patoturvallisuuspäivän 19.10.2004 materiaalia.
 Vikman 2004. Vesihuollon erityistilanteet ja niihin varautuminen, esiselvitys.

Naturens mångfald

- Biologinen monimuotoisuus maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2003.
 Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastomuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640: 1-66.
 Gitay H., Suarez A., Watson R.T and Dokken D.J. (Eds.), 2002: Climate Change and Biodiversity. IPCC, Geneva, pp. 85.
 Hannah L. and Lovejoy T.E., 2003: Climate Change and Biodiversity: Synergistic Impacts. – AABS No 4: 1-123.
 IUCN/WCPA 2003: A Guide to: Securing Protected Areas in the Face of Global Change. – A Draft Report by the Ecosystems, Protected Areas and People Project IUCN. 1-33.
 Luoto M., Heikkinen R.K. & Carter T.R., 2004: Loss of palusa mires in Europe and biological consequences.- Environmental Conservation 31(1):1-8.
 Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 9/2004.
 Rassi P., Alanen A., Kanerva T., Mannerkoski I. (toim.) 2000: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Uhanalaisten lajien II seurantarayhmä, s. 382.
 Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2003: Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol. Montreal, SCBD, CBD Technical Series no. 10, pp. 154.
 Thomas C.D. and al. 2004: Extinction risk from climate change.- Nature 427: 145-148.

Industri

- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastomuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640. 66 s.
 Kansallinen ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle (VNS 1/2001 vp), 2001. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 2/2001. 96 s.
 Kinnunen J., 1992: Ilmastomuutoksen taloudelliset vaikutukset – Sarja B 77. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. 110 s.
 Kuusisto E. ja Käyhkö J., 2004: Globaali muutos. Suomen Akatemian FIGARE-ohjelma. Kustannusosakeyhtiö Otava. 169 s.
 Käyhkö J. ja Talve L. (eds.), 2002: Understanding the global system, The Finnish perspective. The Finnish Global Change Research Programme FIGARE (1999-2002). Painosalama, Turku. 232 s.
 Savolainen I., Ohlström M. ja Kärkkäinen A. (toim.), 2003: Ilmasto, Haaste teknologialle. Näkemyksiä ja tuloksia Climtech-ohjelmasta. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Edita Prima Oy. 208 s.
 Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuoteen 2020 ja vuosille 2005-2007 jaettavaksi aiottujen päästöoikeuksien laskentamenetelmä. Liite 1 Valtioneuvoston 19.8.2004 antamaan päätökseen (päästöoikeuksien) kansallisesta jakosuunnitelmasta (vuosille 2005-2007). 61 s. [löydettävissä internet-osoitteesta: www.ktm.fi/chapter_files/Jakosuunnitelmaesityksen_liite_1_120804a.pdf]

Energi

- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640. 66 s.
- Kansallinen ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle (VNS 1/2001 vp), 2001. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 2/2001. 96 s.
- Kara M. & al. (toim.), 2004: Energia Suomessa, Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset (3. täysin uudistettu painos). VTT Prosessit. Edita Prima Oy. 396 s.
- Kinnunen J., 1992: Ilmastomuutoksen taloudelliset vaikutukset – Sarja B 77. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. 110 s.
- Kuusisto E. ja Käyhkö J., 2004: Globaalimuutos. Suomen Akatemian FIGARE-ohjelma. Kustannusosakeyhtiö Otava. 169 s.
- Käyhkö J. ja Talve L. (eds.), 2002: Understanding the global system, The Finnish perspective. The Finnish Global Change Research Programme FIGARE (1999-2002). Painosalama, Turku. 232 s.
- Savolainen I., Ohlström M. ja Kärkkäinen A. (toim.), 2003: Ilmasto, Haaste teknologialle. Näkemyksiä ja tuloksia Climtech-ohjelmasta. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Edita Prima Oy. 208 s.
- Soimakallio S., Savolainen I. (eds.), 2002: Technology and Climate Change CLIMTECH 1999-2002. Final Report. Technology Programme Report 14/2002. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. 259 s.
- Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuoteen 2020 ja vuosille 2005-2007 jaettavaksi aiottujen päästöoikeuksien laskentamenetelmä. Liite 1 Valtioneuvoston 19.8.2004 antamaan päätökseen (päästöoikeuksien) kansallisesta jakosuunnitelmasta (vuosille 2005-2007). 61 s. [löydettävissä internet-osoitteesta: www.ktm.fi/chapter_files/Jakosuunnitelmaesityksen_liite_1_120804a.pdf]
- Tammelin B., Forsius J., Jylhä K., Järvinen P., Koskela J., Tuomenvirta H., Turunen M.A., Vehviläinen B. ja Venäläinen A., 2002: Ilmastonmuutoksen vaikutuksia energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. Raportteja 2002:2. Ilmatieteen laitos. 121 s.
- World Energy Outlook 2004, 2004. OECD/ International Energy Agency IEA. Pariisi. 570 s.

Trafiken och telekommunikationen

- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastonmuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640: 1-66.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. Väylät 2030. Ohjelmia ja strategioita 1/2002
- Liikenneväyläpolitiikan linjauksia vuosille 2004–2013. Taustaselvitys. LVM:n julkaisuja 8/2004
- Merenkulkulaitoksen tutkimus- ja kehittämisstrategia ja alustava ohjelma vuodelle 2003. Merenkulkulaitoksen julkaisuja 1/2003.
- Perry A., 2000: Transport, energy and other industries. Teoksessa: Assessment of potential effects and adaptations for climate change in Europe. The Europe Acacia project.
- Rahja J., 2003: Tiestön kunto ja ylläpito tulevaisuudessa. Suomen tieyhdistys. Esitys Puutavaran kuljetus -seminaarissa.
- Ratahallintokeskus. Etelä-Suomen rautatieliikenteen visiotarkastelut 2050, Tiivistelmäraportti 18.5.2004.
- Saarelainen S., 2003: FINADAPT WP8/Transport tutkimusehdotus.
- Televiestintä Suomessa 2002, Tilastokeskuksen julkaisu
- Tulevaisuuden näkymiä 2/2003. Tiehallinto.
- Tuomenvirta H., Venäläinen A., Juottonen A. and Haapala J., 2000: The impact of climate change on the Baltic Sea Ice and soil frost beneath snow-free surfaces in Finland. Publications of Ministry of Transport and Communications 13/2000, 56 p
- Venäläinen A., Granskog M. ja Tuomenvirta H., 1999: Alueellinen ilmaston muutos ja liikenne. Publications of the Ministry of Transport and Communications 11/99. 32 s

Områdesanvändning och samhällen

- Ala-Outinen T., Harmaajärvi I., Kivikoski H., Kouhia I., Makkonen L., Saarelainen S., Tuhola M. ja Törqvist J., 2004: Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. VTT Tiedotteita 2227. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.

Byggnader och byggande

- Ala-Outinen T., Harmaajärvi I., Kivikoski H., Kouhia I., Makkonen L., Saarelainen S., Tuhola M. ja Törqvist J., 2004: Ilmastomuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. VTT Tiedotteita 2227. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.
- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastomuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640: 1-66.
- Tammelin B., Forsius J., Jylhä K., Järvinen P., Koskela J., Tuomenvirta H., Turunen M., Vehviläinen B. ja Venäläinen A., 2002: Ilmastomuutoksen vaikutuksia energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. Raportteja 2002:2, Ilmatieteen laitos.

Hälsa

- Chapter, 2004: Influenza (pages 270-297). Kirjassa Potter C. Principles and Practice of Clinical Virology 5 painos, John Wiley, London.
- Control of Communicable Diseases in Man (Abram S. Berenson, editor), 15th Edition, American Public Health Association, Washington DC, 1990.
- Eklblom T., 1945: Studien über die Malaria und Anopheles in Schweden und Finnland. Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica, Supplementum LIX, Lund
- Extreme weather and climate events and public health responses. Report on a WHO meeting Bratislava, Slovakia 9-10 February 2004. WHO Europe, European Environment Agency.
- Farr W., 1975: 8. Meteorology and mortality Kirjassa: Vital Statistics: A memorial volume of selections from the reports and writings of William Farr, Published under the auspices of the Library of The New York Academy of Medicine, The Scarecrow Press, Inc. Metuchen, N.J. 1975. (sivut 411-416).
- Gubler DJ, Reiter P, Ebi KL, Yap W, Nasci R, Patz JA., 2001: Climate variability and change in the United States: Potential impacts on vector- and rodent-borne disease. Environmental Health Perspectives 2001;109:223-233.
- Haines A, Patz JA., 2004: Health Effects of Climate Change. JAMA 2004;291:99-103.
- Hassi J. 2004: Ilmastomuutoksen vaikutukset suomalaisten terveyteen ja siitä aiheutuvien toimenpiteiden tarve. Muistio 8.6.2004.
- Heat-waves: risks and responses, Health and Global Environmental Change, Series No 2. (WHO Regional Office for Europe), [London School of Hygiene and Tropical Medicine, Energy, Environment and Sustainable Development, DWD] 2004.
- Hernberg CA & Tuomela A., 1948: Incubation time of malaria tertiana during an epidemic in Finland in 1945. Acta Medica Scandinavica 1948: Suppl. 206: 534—539
- Hernberg CA. The Epidemiology in Malaria Tertiana in Finland During the Years 1941-1945. Acta Medica Scandinavica 1947a: 127(3—4): 342—360.
- Hernberg CA., 1947: Clinical Observations on Malaria Tertiana in Finland, and on the Difference Between Autumn and Spring Malaria. Acta Medica Scandinavica 1947b: 128(5): 428--451
- Hulden L, Hulden L, Heliövaara K.: Endemic malaria is an indoor disease in northern Europe – Historical data revisited. (käsikirjoitus).
- Jutikkala E. , 1988.: Kuolemalla on aina syynsä. WSOY Porvoo.
- Keatinge WR., 2002: Winter mortality and its causes. Int J Circumpolar Health. 2002;61:292-99.
- Kyrönseppä H., 2003: Malaria – voittamaton uhka. Suomen Lääkärilehti 2003;58:4475-77.
- McMichael A.J., Campbell-Lendrum D.H., Corvalan C.F., Ebi K.L., Githeko A., Scheraga J.D., Woodward A. (toim.), 2003: Climate Change and Human Health – Risks and responses (WHO, WMO, UNEP). World Health Organization, Geneva.
- Meusel D, Menne B, Kirch W, Bertollini R and Bratislava Collaborating Group, 2004: Public health responses to extreme weather and climate events – A brief summary of the WHO – Meeting on this topic in Bratislava on 9-10 February 2004. Submitted to European Journal of Public Health.
- Mocumbi P., 2004: Plague of my people. Nature 2004;430:925.
- Paunio M, Hedman K, Davidkin I, Peltola H., 2003: IgG avidity to distinguish secondary from primary measles vaccination failures: prospects for a more effective global measles elimination strategy. Expert Opinion in Pharmacotherapy 2003;4:1215-25.

- Randolph S. E., 2004: Evidence that climate change has caused 'emergence' of tick-borne diseases in Europe? *Int. J. Med. Microbio.* 293, Suppl. 37 5-15 (2004)
- Reiter P., 2000: From Shakespeare to Defoe: Malaria in England in the Little Ice Age. *Emerging Infectious Diseases* 2000;6.
- Rosen G., 1993: A History of Public Health – Expanded Edition (first published 1958). The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Sievers R. Om frossan i Finland. *Finska läkaresällskapets handlingar*. Band XXXIII. N:o 7, ss.563-734 + 3 karttaa.
- Spoof AR., 1872: Om förgiftningar med secale cornutum, förnämligast med hensyn till Dragsjukan i Finland. *Akademisk Avhandling*. J.C. Frenckell & Son, Helsingfors.
- Suomen zoonoosistrategia 2004-2008. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2004:5, Helsinki 2004, Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö ja Maatalousministeriö.
- Vapalahti K, Paunio M, Vaheri A, Brummer-Korvenkontio M, Vapalahti O. , 1999: Puumala virus infection in Finland – increased occupational risk for farmers. *Am J Epidemiol* 1999;149:1142-51.
- Vuori E., 1999: Syanobakteeritoksiinien aiheuttamat terveysriskit. *Vesitauti* 5/1999 ss 32-34.
- Wade TJ, Sandhu SK, Levy D, Lee S, LeChevallier MW, Katz L, Colford JM Jr., 2004: Did a severe flood in the Midwest cause an increase in the incidence of gastrointestinal symptoms? *Am J Epidemiol* 2004;159:398-405.
- Ympäristöterveyden erityistilanteiden opas. Sosiaali ja terveystieteiden ministeriön Oppaita 2000:6.

Turism och användning av naturen för rekreation

- Amelung B. ja Viner D. 2003: Scorchio! Touris Comfort in the Mediterranean. Exploring the future with tourism climatic index. *Nato Science Series*.
- Bürki R, Abegg B ja Elsasser H. Climate change and tourism in the alpine regions of Switzerland. *NATO advanced research workshop* 8.11.2003.
- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastomuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640: 1-66.
- European Environment Agency, 2004: Impacts of Europe's changing climate, an indicator-based assessment. *EEA Report No 272004*. Luxembourg. 107 s.
- Perry A: Tourism and recreation. 2000. In: Parry M.L. (ed.). 2000: Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe The Europe Acacia project. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, UK.
- Pouta E. ja Sievänen T. 2001: Luonnon virkistyskäytön kysyntätutkimuksen tulokset – kuinka suomalaiset ulkoilevat. Julkaisussa: Sievänen, T. (toim.) Luonnon virkistyskäyttö 2000. Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi LVVI-tutkimus, 1997-2000 Loppuraportti. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 802. s. 32-68.
- Skenaariokuvaukset Suomen matkailuelinkeino 2020. Novintel oy.

Försäkringsverksamhet

- Carter T.R. ja Kankaanpää S., 2003: Esiselvitys ilmastomuutokseen sopeutumisesta Suomessa. – Suomen ympäristö 640: 1-66.
- FEMA: About National Flood Insurance. <http://www.fema.gov/nfip/whonfip.shtm>.
- Flood insurance, Nina Paklina, OECD , October 2003, www.oecd.org/dataoecd/51/9/18074763.pdf
- IPCC: Climate Change 2001: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability, (http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/036.htm).
- Menzinger I., Brauner C. , 2002: Floods are insurable! Swiss Re Focus Report.
- Mills E., 2003: Climate Change, Insurance, and the Buildings Sector: Technological Synergisms between Adaptation and Mitigation. *Building research & information* (2003) 31(3–4), 257–277
http://eetd.lbl.gov/EMills/PUBS/Mitigation_Adaptation.html
- MTV3 uutiset 30.7.2004. Monet tulvien uhreista jäänevät ilman korvauksia.
<http://www.mtv3.fi/uutiset/kotimaa/arkisto.shtml?2004/07/307735>
- Suomen pankki 2004: Vakuutusyhtiöt.
http://www.bof.fi/fin/3_rahointusmarkkinat/3.2_Rahoituksen_valitys/vakuutusyhtiöt.stm.

Swiss Re sigma study No. 1/2004: Natural catastrophes and man-made disasters 2003.
<http://www.swissre.com/>

Tulvavahingot. http://www.mmm.fi/tuet/vahinkojen_korvaaminen/tulvavahingot/

Vakuutusala haluaa valtion mukaan tulvavahinkojen korvauspooliin. Taloussanomat 14.9.2004, s. 9.

Valtio korvaa osan tulvavahingoista. Maa- ja metsätalousministeriön tiedote 6.8.2004.

Yli-Kyyny Tomi vakuutusopetuksen juhlaseminaarissa. Vahinkovakuutustoiminnan tulevaisuuden haasteet riskienhallinnan näkökulmasta. <http://www.uta.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2004/ylikyyny.html>.

Tvärgående frågor

Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ympäristöjärjestelmän arviointi. 2004. Liikenne- ja viestintäministeriö. Julkaisu 57/2004. Helsinki

Luonnonvaramittarit 2003. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://www.mmm.fi/mittarit/index.html>

Molarius R. ja Wessberg N. 2003. Ympäristöriskien hallinnan tehostaminen - poikkeus- ja häiriötilanteet. Esiselvitys. Suomen ympäristö. Julkaisu 625. Tampere 2003.

Ohjeet suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista. 1998. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Suomen kestävän kehityksen indikaattorit 2004. <http://www.ymparisto.fi>

Suomen metsätalouden tila 2000. Kestävän metsätalouden kriteerit ja indikaattorit. Maa- ja metsätalousministeriö. Julkaisuja 5/2000.

UNFCCC. 2003. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, vulnerability and adaptation to climate change. United Nations Framework Convention on Climate Change.

Willows, R.I. and Connell R.K. (eds.). 2003. Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. Technical report. United Kingdom Climate Impacts Programme, Oxford, United Kingdom.

BILAGA: IPCC:s utsläppsscenarier

Kommande utsläpp av växthusgaser kan självfallet inte fastställas i förväg. Därför har man skapat ett antal *utsläppsscenarier*, dvs. potentiella och sinsemellan systematiskt sammanhängande bedömningar av utsläppens framtida utveckling.

Utsläppsscenarierna läggs fram i detalj i IPCC:s²³ specialrapport (Nakicenovic m. fl. 2000). Scenarierna beskriver fyra händelseförlopp. Det första scenariot är ytterligare uppdelat i tre underscenarier. Därefter presenteras huvuddragen separat i scenarierna om konsumtionssamhällen (A-scenarierna) och scenarierna som siktar på hållbar utveckling (B-scenarier).

A1-scenariegruppen beskriver en värld i framtiden där den ekonomiska tillväxten är mycket snabb och jordens befolkning växer fram till mitten av nästa århundrade, för att därefter så småningom börja sjunka. Tekniken utvecklas snabbt och ny teknik börjar snabbt användas i hela världen. Skillnaderna i utveckling mellan de olika delarna av världen väntas minska och inkomstfördelningen jämnas ut. A1-scenariogruppen är indelad i tre underscenarier. I A1FI-scenariet antas att den framtida energiproduktionen bygger på användningen av fossila bränslen, i A1T-scenariot åter på icke-fossila energikällor. A1B-scenariot är en kompromiss av de två nämnda alternativen.

I A2-scenariot är skillnaderna i utvecklingen mellan industriländer och utvecklingsländer alltför stora. De olika områdena på jorden strävar efter självförsörjning och efter att bevara sin särprägel. Teknologi överförs i mycket liten grad till utvecklingsländerna, och inkomstskillnaderna mellan olika länder är alltför stora. Med avseende på hela jorden är den ekonomiska utvecklingen långsammare än i A1-scenariot. Befolkningen ökar alltför snabbt i utvecklingsländerna och hela jordens befolkning växer.

I B1-scenariot sker en utjämning i skillnaderna mellan i- och u-länder, vilket bromsar upp befolkningsökningen, på samma sätt som i A1-scenariot. Skillnaden jämfört med A-scenarierna är att ekonomin inriktar sig på utveckling av tjänster och informationssamhället i stället för på varuproduktion. Hållbar utveckling värdesätts, och man utvecklar och inför miljövänliga tekniker i snabb takt. Man strävar efter att hitta globala lösningar på problemen; lösningar som är rättvisa för hela mänskligheten och som beaktar bevarandet av miljön.

I B2-scenariot strävar man efter att även beakta miljöaspekterna i beslutsfattandet, men besluten utgår mer från lokala intressen. Utvecklingsskillnaderna mellan olika områden är stora och befolkningen växer alltför snabbt, dock inte lika snabbt som i A2-scenariot. Ekonomin och tekniken utvecklas tämligen snabbt men fördelas ojämnt mellan olika delar av världen.

Bild L1 beskriver den uppskattade utvecklingen hos koldioxidutsläpp fram till år 2100 för vart och ett av de sex scenarierna. Endast i två scenarier (A1T och B1) är utsläppen år 2100 mindre än idag. Bild L2 visar kommande halter av koldioxid i atmosfären beräknade enligt cirkulationsmodeller för kol. Med undantag av scenarierna A1T och B1 kommer halten helt klart att öka ännu år 2100. I A1FI- och A2-scenarierna kommer halten redan då att ha nått trefaldiga värden jämfört med den naturliga nivå som föregick den industriella revolutionen. Anmärkningsvärt är att de förutspådda CO₂-halterna i de olika scenarierna börjar visa på större skillnader först kring mitten av århundradet.

²³ www.ipcc.ch

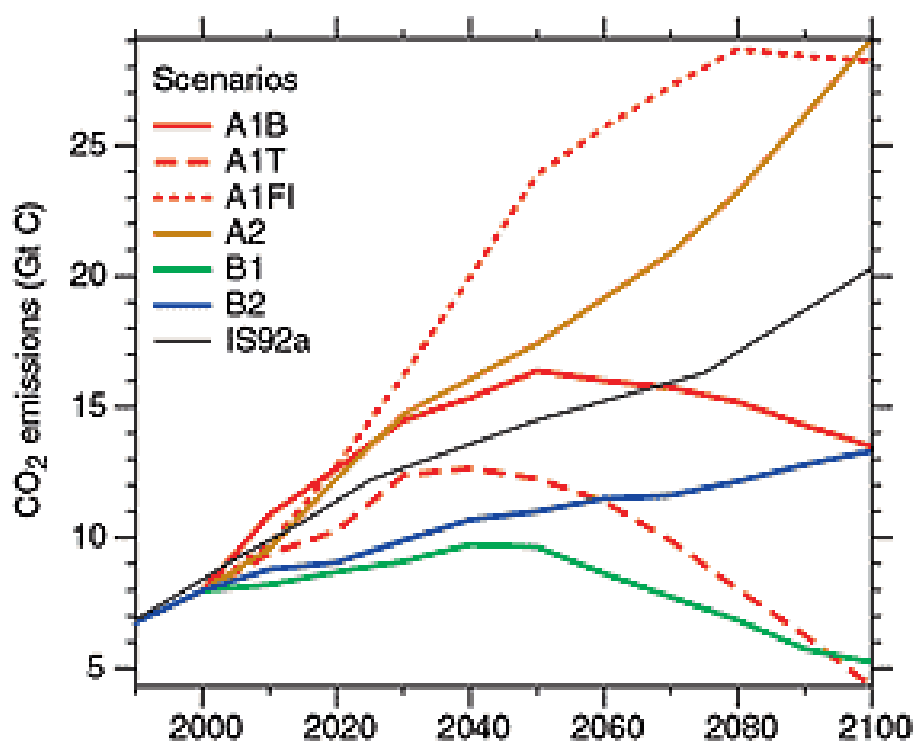


Bild L1. CO_2 -utsläpp av mänsklig verksamhet åren 1990–2100 i olika scenarier (förutom sex SRES-scenarier ingår ett äldre IS92-scenario). Källa: IPCC, 2001; Technical summary, bild 17.

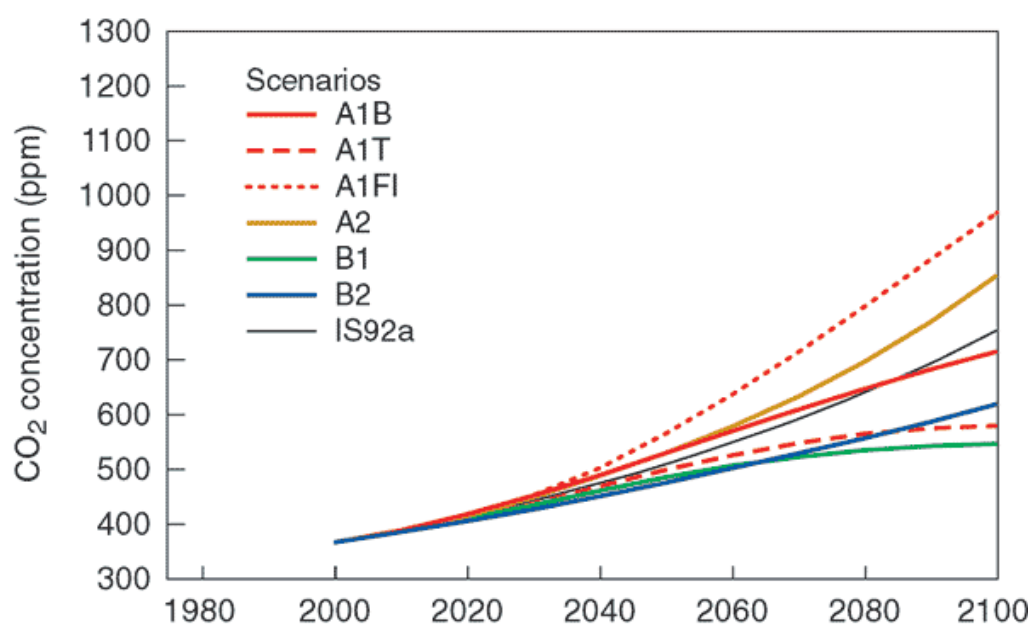


Bild L2. CO_2 -halter i atmosfären åren 1990–2100 beräknade på basis av utsläppsscenarierna i bild L1. Källa: IPCC, 2001; Technical summary, bild 18.