
Beaktande av klimatförändringen och vattenvården i hanteringen av översvämningsrisker

30.3.2020



Antti Parjanne
Anne-Mari Rytönen
Noora Veijalainen

Innehåll

1	Förord.....	3
2	Klimatförändringen i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker	4
3	Styrmedel för anpassning till klimatförändringen	5
4	Klimatförändringens effekter på vattenresurserna	7
4.1	Effekter på hydrologin.....	8
4.2	Effekter på havsvattenståndet.....	15
4.3	Effekter på vattenkvaliteten och ekologin.....	16
4.4	Övriga effekter	17
5	Åtgärdernas klimathållbarhet och samordning med planeringen av vattenvården	18
5.1	Bedömning av klimathållbarheten.....	18
5.2	Samordning av vattenvården och hanteringen av riskerna för översvämning och torka	23
5.3	Anpassning till klimatförändringen.....	28
6	Källor	31
7	Bilagor.....	35
	Bilaga 1. Eventuella effekter av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker på vattenvårdens mål	35
	Bilaga 2: Förändringar i avrinningen enligt vattenförvaltningsområde under olika årstider.....	38
	Bilaga 3: Förändringar i vattenföringen i olika vattendrag.....	45
	Bilaga 4: Sammanfattningstabeller över klimatförändringens effekter enligt vattenförvaltningsområde.....	72

1 Förord

Under den första planeringsperioden för hanteringen av översvämningsrisker granskades klimatförändringen på en allmän nivå. Klimatförändringens förväntade effekter på vattenresurserna och särskilt på översvämningar i målområdet beskrevs verbalt i riskhanteringsplanerna. I många planer gjordes en allmän bedömning av åtgärdernas hållbarhet med tanke på klimatförändringen, men den beaktades inte nödvändigtvis i planeringen eller prioriteringen av åtgärderna. Enligt lagen (620/2010) och förordningen (659/2010) om hantering av översvämningsrisker ska man under den andra planeringsomgången utöver kraven från den första omgången även beakta klimatförändringens inverkan på förekomsten av översvämningar och hanteringen av dem. Klimatförändringens inverkan på förekomsten av översvämningar beaktas i den preliminära bedömningen av översvämningsrisker och i översvämningskartorna, i riskhanteringsplanerna som granskas och i bedömningen av åtgärderna som ingår i planerna.

Denna handbok har utarbetats som en del av Finlands miljöcentrals projekt Samordningen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker och beaktandet av klimatförändringen i planeringen (ClimVeturi, 2019–2020), som miljöministeriet och jord- och skogsbruksministeriet finansierat tillsammans. Motsvarande handbok har utarbetats för vattenvården, och handböckernas struktur och till största delen innehållet är enhetliga. Inom projektet producerades information om klimatförändringens effekter på vattenresurserna, utvecklades bedömningen av åtgärdernas klimathållbarhet och främjades planeringsprocessernas kompatibilitet.

I den här handboken beskrivs klimatförändringens effekter på vattenresurserna och föreslås ett förfarande för att beakta dem och främja anpassningen till dem i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker. Som stöd för planerna erbjuder handboken vattenförvaltningsområdesspecifika hydrologiska scenarier och sammanfattningstabeller över hydrologiska variabler i olika scenarier. Handboken är också tänkt att fungera som en riksomfattande sammanfattning av klimatförändringens effekter på översvämningar och översvämningsrisker.

I kapitel 3 beskrivs i korthet de nationella strategierna och projekten som rör anpassningen till klimatförändringen. I kapitel 4 beskrivs klimatförändringens effekter på vattenresurserna och olika funktioner i allmänhet. I kapitel 5 presenteras ett förfarande för bedömning av åtgärdernas klimathållbarhet, beskrivs samordningen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker samt sammanfattas de åtgärder som främjar anpassningen till klimatförändringen inom vattensektorn. De regionala hydrologiska scenarierna fram till 2069 som baserar sig på olika klimatscenarier presenteras i bilagorna.

Målet är att man ska kunna hänvisa till denna handbok (kapitel 4 och bilagorna) i riskhanteringsplanerna och att effekterna av klimatförändringen inte ska behöva behandlas lika omfattande i själva planerna. I riskhanteringsplanerna bör man dock även i fortsättningen besvara frågan om den framtida översvämningsrisken i området om inga av de åtgärder för hantering av översvämningsrisker som presenteras i planen genomförs.

I beredningen av handboken har man använt slutrapporten från projektet WaterAdapt (Veijalainen m.fl. 2012), publikationen Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa (Parjanne m.fl. 2018) samt resultaten från projektet From Failand to Winland (Ahopelto m.fl. 2019; Veijalainen m.fl. 2019). Dessutom har man tagit hjälp av de klimatförändringskalkyler som gjorts inom projektet ClimVeturi (bilaga 2) samt material på klimatguiden.fi. Även de omfattande rapporterna om klimatförändringens effekter från SIETO-projektet (Tuomenvirta m.fl. 2018), ELASTINEN-

projektet (Gregow m.fl. 2016) och FINADAPT-projektet (Carter 2007) har kommit till användning. Experthjälp i beredningen av handboken har tillhandahållits av bland annat närings-, trafik- och miljöcentralerna som deltog i pilotprojekten (Lapland, Norra Österbotten, Södra Österbotten och Sydöstra Finland). Handboken har kommenterats av Tapio Tuukkanen, NTM-centralen i Sydöstra Finland, och Mikko Sane, Finlands miljöcentral. I handboken har man också beaktat kommentarerna på motsvarande handbok för vattenvården.

2 Klimatförändringen i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker

Klimatförändringen påverkar vattenresurserna, den övriga miljön och samhället på många olika sätt. Effekterna är delvis redan synliga, men de uppskattas öka väsentligt de närmaste årtiondena och särskilt mot slutet av århundradet. Uppgifterna om klimatförändringens effekter är fortfarande delvis osäkra. Klimatförändringens effekter på översvämningsrisker kan dock granskas på regional nivå och systematiskt, om de scenarier och bedömningsgrunder som används är enhetliga och så ändamålsenliga som möjligt. På dessa grunder är det också möjligt att planera klimathållbara åtgärder för hanteringen av översvämningsrisker som främjar anpassningen till klimatförändringen.

Planeringen av hanteringen av översvämningsrisker görs i sex års cykler. Då kan man i konsekvensbedömningen och planeringen av åtgärderna beakta eventuella nya uppgifter om klimatförändringen och vid behov anpassa planeringen av hanteringen av översvämningsrisker efter dessa. I de befintliga riskhanteringsplanerna strävar man efter att beakta en tidsskala som är längre än planeringsperioden för att granska klimatförändringen. Till exempel har hydrologiska scenarier granskats i denna handbok fram till 2069. För vissa åtgärder för hantering av översvämningsrisker kan det behövas en ännu längre granskningsperiod, men på grund av osäkerhetsfaktorerna har inga scenarier fram till slutet av århundradet presenterats i denna handbok. Genom att planera åtgärder som anpassar sig eller kan anpassas till klimatförändringen kan man dock som helhet hantera översvämningsriskerna även i slutet av århundradet.

Klimatförändringens sannolika inverkan på förekomsten av översvämningsrisker ska beaktas i den preliminära bedömningen av översvämningsriskerna och i planerna för hantering av översvämningsriskerna.

Den preliminära bedömningen av översvämningsriskerna har gjorts på basis av en mycket sällsynt översvämningssituation, för att osäkerhetsfaktorer och en eventuell effekt av klimatförändringen som ökar översvämningarna ska beaktas. I de preliminära bedömningarna som granskades 2018 beskrevs vid behov de förändringar som skett i konsekvensbedömningarna för klimatförändringen i området (Finlands miljöcentral – Suomen ympäristökeskus 2019).

Översvämningarnas storlek, spridningsområden och tidpunkt samt eventuella förändringar i dessa är centrala utgångsuppgifter vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker. Med hjälp av kartorna över översvämningshotade områden och i synnerhet kartorna över översvämningsrisker som utarbetats för områden med betydande översvämningsrisk kan man identifiera potentiella riskobjekt vid olika stora översvämningsrisker i nuläget samt göra bedömningar av klimatförändringens effekter (www.ymparisto.fi/tulvakartat). Klimatförändringens effekter på vattenresurserna har bedömts i flera sammanhang och med olika metoder (beskrivs närmare i kapitel 4). Eventuella förändringar i framtiden i det översvämningsshot som översvämningsrisken, exponeringen och sårbarheten tillsammans utgör granskades i rapporten [Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa](#) (Parjanne m.fl. 2018). Det finns alltså ett informationsunderlag om effekterna.

Klimatförändringen kan förändra översvämningsrisken i riskobjekt som identifierats i dag samt skapa nya riskobjekt både i befintliga och nya riskobjekt. Genom att hantera översvämningsriskerna och undvika uppkomsten av nya riskobjekt kan man sträva efter att minska översvämningsriskerna i framtiden, men till exempel i fråga om tidigare uppförda byggnader med översvämningsrisk behövs anpassningsåtgärder.

Utifrån erfarenheterna från den första planeringsperioden för hantering av översvämningsrisker (2016–2021) ansågs det nödvändigt att utveckla bedömningen av åtgärdernas effekter så att den bättre och mer konsekvent än tidigare beaktar klimatförändringen och osäkerhetsfaktorerna i anslutning till den samt olika planeringsområden och översvämningsituationer. Man efterlyste bland annat en precisering av hur hållbarheten med tanke på klimatförändringen har beaktats som en bedömningsfaktor och hur klimatförändringsscenarierna har inkluderats i granskningen. Från och med den andra planeringsomgången är det nödvändigt att för varje åtgärdsförslag bedöma dess anpassning till olika översvämningsituationer och klimatförändringens effekter. Anpassningsbarheten är också en faktor i prioriteringen av åtgärdsförslagen. I den här handboken presenteras principerna för bedömning av anpassningsbarhet och klimathållbarhet, även med beaktande av osäkerhetsfaktorer.

3 Styrmedel för anpassning till klimatförändringen

EU:s strategi för anpassning till klimatförändringen syftar till att förbättra samordningen och informationsutbytet mellan medlemsstaterna och till att främja att anpassningen beaktas i all relevant EU-politik (Europeiska kommissionen, 2013). Den nationella lagen om hantering av översvämningsrisker (620/2010) grundar sig på EU:s översvämningsdirektiv (2007/60/EG), vars syfte är att förenhetliga bedömningen och hanteringen av översvämningsrisker. År 2009 färdigställdes på EU-nivå en anvisning om beaktandet av klimatförändringen i planeringen av vattenvården, som även omfattar frågor om hanteringen av översvämningsrisker och anpassning till klimatförändringen. Dessutom publicerade Europeiska miljöbyrån 2017 ett dokument om anpassning samt hantering av väder- och klimatrisker, där man beskriver tillgängliga uppgifter, politiska åtgärder och praxis (EEA 2017).

Europeiska kommissionen har i sin respons på planerna för hantering av översvämningsrisker från Finlands första period uppmanat Finland att säkerställa att hanteringen av översvämningsrisker samordnas med den nationella strategin för anpassning till klimatförändringen (Europeiska kommissionen 2019). Vidare önskade kommissionen en bättre beskrivning i riskhanteringsplanerna av anpassningsåtgärderna för klimatförändringen, särskilt av åtgärder som både främjar klimatanpassning och beredskap inför översvämningsrisker.

I Finland ansvarar jord- och skogsbruksministeriet nationellt både för hanteringen av översvämningsrisker och för anpassningen till klimatförändringen. Stävjandet av klimatförändringen och planeringen av områdesanvändningen hör till miljöministeriets ansvarsområde. Hanteringen av väder- och klimatrisker har i regel integrerats i kommunernas och städernas eller NTM-centralernas riskhantering och beredskap. Viktiga styrmedel med tanke på anpassningen och hanteringen av översvämningsrisker är bland annat markanvändnings- och bygglagen jämte förordningar och byggbestämmelser, lagen och förordningen om hantering av översvämningsrisker samt flera handböcker som utarbetats för att stödja den praktiska verksamheten, bland annat gällande dagvattenhanteringen och de lägsta grundläggningsnivåerna.

Den nationella lagstiftningen som rör klimatpolitik har utvecklats successivt för att reflektera skyldigheterna i internationella fördrag och EU-lagstiftning. Klimatlagen (609/2015), som trädde i kraft i juni 2015, är den första nationella författningen där man allmänt definierar de långsiktiga riktlinjerna för Finlands klimatpolitik och fastställer ett planeringssystem för klimatpolitiken (Miljöministeriet – Ympäristöministeriö 2015).

Målet med anpassningsarbetet är att hjälpa medborgare, myndigheter och beslutsfattare i samhället att förbereda sig på följderna av klimatförändringen, till exempel förändringar i översvämningsarna. Den nationella planen för anpassning till klimatförändringen 2022, som verkställer klimatlagen, förutsätter att anpassningen inkluderas i planeringen och verksamheten inom alla branscher och hos samtliga aktörer. I planen betonas också att bedömningen och hanteringen av klimatrisker samt forsknings- och utvecklingsarbetet är viktigt för att förbättra samhällets anpassningsförmåga. Betydelsen av att förvalta och skydda vattenresurserna lyfts

också fram i planen, eftersom klimatförändringens största samhälleliga effekter beror på förändringar i vattnets kretslopp. (Jord- och skogsbruksministeriet – Maa- ja metsätalousministeriö 2014). I halvtidsutvärderingen av genomförandet av planen (Mäkinen m.fl. 2019) betonas behovet av att specificera informationen om klimatförändringens effekter och risker och anpassningen till den enligt bransch och region, att sammanställa och kommunicera informationen i en användbar form samt att öka dialogen mellan olika branscher och regioner. Anpassningsplanen uppdateras minst en gång vart tionde år.

Anpassningen till klimatförändringen har utvärderats separat i de handlingsprogram för anpassning som utarbetats för jord- och skogsbruksministeriets och miljöministeriets förvaltningsområden (Miljöministeriet – Ympäristöministeriö 2016; Jord- och skogsbruksministeriet – Maa- ja metsätalousministeriö 2011). En av åtgärderna i jord- och skogsbruksministeriets program är att granska översvämningsriskerna och vattenvårdens klimatpåverkan och klimathållbarheten på lång sikt samt att främja åtgärder som förbättrar anpassningen. Enligt miljöministeriets handlingsprogram är utmaningen inom vattensektorn att identifiera lösningar som både begränsar belastningen på vattendragen och minskar flödestoppar i avrinningsområdena. Vattenhållning i avrinningsområden och begränsning av flödes hastigheter är exempel på anpassningsmetoder. Dessa metoder stödjer samtidigt också hanteringen av riskerna för torka. Vid sidan av de traditionella metoderna kan man hitta nya metoder i mångfunktionella naturbaserade lösningar som samtidigt till exempel minskar näringsbelastningen, främjar bevarandet av kollagret i marken och berikar den biologiska mångfalden. Hur anpassningen till klimatförändringen framskrider och verkställs följs upp med hjälp av nationella indikatorer.

Åtgärder och projekt inom naturresurssektorn som pågår eller som genomförts den senaste tiden och som gäller undersökning av klimatförändringens effekter eller anpassningen till dem finns listade på jord- och skogsbruksministeriets webbplats Anpassning till klimatförändringen (<https://mmm.fi/sv/natur-och-klimat/anpassning-till-klimatforandringen>). Nedan finns några exempel:

- Inom SIETO-projektet genomfördes en nationell bedömning av väder- och klimatrisker samt utarbetades planer för kommande riskbedömningar och ordnandet av material i anslutning till riskbedömningen.
- Inom ramen för ELASTINEN-projektet för förutseende hantering av kortsiktiga väder-, ekonomi- och klimatrisker producerades en helhetsbild av hanteringen av väder- och klimatrisker och utvärderades metoder för att främja riskhanteringen inom olika branscher.

- I TASAPELI-projektet, som handlar om effektiva och verkningsfulla naturbaserade lösningar som redskap för anpassning till klimatförändringen, utvecklades en verksamhetsmodell och bedömningsverktyg som stöd för att naturbaserade lösningar ska användas i större utsträckning i planeringen och beslutsfattandet.
- I projektet Sopeutumisen tila 2017 (Rum för anpassning 2017) granskades klimathållbarhet och klimatrisker samt sårbarheter och anpassningsförmåga inom jord- och skogsbruksministeriets förvaltningsområde.

Webbplatsen www.klimatguiden.fi samlar praktisk, forskningsbaserad och tillförlitlig information om klimatförändringen på en och samma adress och i en enhetlig form. Syftet med webbplatsen är att stödja samhället och befolkningen i att stävja klimatförändringen och anpassa sig till den. Webbplatsen hjälper dig att förstå fenomen i anslutning till klimatförändringen och att strukturera informationen. Målet är att de som behöver information om klimatförändringen snabbt och enkelt ska hitta den information de behöver.

Stävjandet av klimatförändringen genomförs som en del av den nationella klimatpolitiken. Med tanke på hanteringen av översvänningsrisker är det viktigare att anpassa sig till klimatförändringen, eftersom de enskilda åtgärderna för hantering av översvänningsrisker som föreslås i planerna för hantering av översvänningsrisker sällan har så stor inverkan på stävjandet att de bör beaktas separat.

4 Klimatförändringens effekter på vattenresurserna

Klimatförändringen påverkar vattendragen i Finland på många sätt både direkt och indirekt (bild 1). Effekternas styrka varierar dock kraftigt runt om i Finland och i olika typer av vattendrag. Dessutom är effekterna förknippade med betydande osäkerhetsfaktorer både för att det är svårt att förutsäga hur klimatförändringen framskrider och på grund av bristande kännedom om de komplicerade verkningsmekanismerna och -kedjorna. De allmänna effekterna av klimatförändringen beskrivs i kapitlen 4.1–4.4 nedan. De regionala förändringarna enligt vattenförvaltningsområde eller avrinningsområde beskrivs i Bilaga 2: Förändringar i avrinningen enligt vattenförvaltningsområde under olika årstider



Bild 1. Klimatförändringens effekter på vattendragen och vattenresurserna. Effekterna varierar mellan olika vattendrag och områden.

4.1 Effekter på hydrologin

Enligt de senaste klimatscenarierna (s.k. RCP- eller Representative Concentration Pathways-utsläppsscenarioer och de senaste klimatmodellerna som används av IPCC, dvs. CMIP 5, van Vuuren m.fl. 2011; IPCC 2014) är Finlands **medeltemperatur** under perioden 2020–2049 1,6–2,1 °C högre än under jämförelseperioden 1981–2010 (Ruosteenoja m.fl. 2016). Under perioden 2040–2069 förväntas temperaturen stiga med 1,9–3,5 °C och under perioden 2070–2099 med 1,9–5,6 °C. Motsvarande ökning av nederbörden under de olika perioderna är i genomsnitt 5–7, 6–11 och 6–18 procent. Osäkerhetsfaktorerna i fråga om utvecklingen av utsläppen, klimatmodellerna och den naturliga variationen är ännu större. Till exempel under perioden 2040–2069 är variationsintervallet på 95 procent för temperaturökning 0,8–4,9 grader och för nederbörd 0–18 procent. Dessa nya scenarier avviker inte nämnvärt från de tidigare (bland annat de som användes under den föregående vattenvårdsomgången); sommartemperaturen stiger dock något mer än tidigare (Ruosteenoja m.fl. 2016). Dessutom producerar RCP8.5, som har de största utsläppen, större temperaturökningar än tidigare mot slutet av århundradet.

En del av nedanstående förändringar i temperatur, nederbörd och avrinning har redan skett under de senaste åren. På grund av den naturliga variationen är den lokala variationen dock stor under en kort granskningsperiod, särskilt beträffande nederbörd och avrinning. Särskilt temperaturförändringarna och de hydrologiska förändringarna som dessa medför, såsom ökad avrinning under vintern, är statistiskt signifikanta trender (Korhonen 2019).

Störtregnen ökar mer än medelnederbörden. De kraftigaste regnen ökar relativt sett mest på vintern, men största delen av störtregnen kommer även i fortsättningen på sommaren (Finlands Kommunförbund – Suomen kuntaliitto 2012). Den största dygnsnederbörden ökar med 10–25 procent på sommaren före slutet av århundradet (Lehtonen 2011, Finlands kommunförbund – Suomen kuntaliitto 2012). Maximiregnen på sex timmar kan öka något mer, cirka 15–40 procent (Aaltonen m.fl. 2008).

Klimatförändringens viktigaste inverkan på de **hydrologiska förhållandena** i insjöarna i Finland är förändringen i den årstidsbundna fördelningen av avrinning, vattenföring och vattenstånd. Man har uppskattat att den årliga avrinningen kommer att förändras med cirka 0–10 procent före mitten av århundradet beroende på avrinningsområdet och klimatscenariot (tabell 1 och bilaga 2, ClimVeturi-scenarierna, Veijalainen m.fl. 2012). När klimatet förändras ökar vinteravrinningen betydligt på grund av snösmältning och ökade regn. På motsvarande sätt minskar avrinningen till följd av snösmältning på våren, särskilt i Södra Finland och Mellersta Finland, då det inte längre bildas ett snötäcke under de varma vintrarna. Vid tolkningen av resultaten i tabell 1 är det bra att komma ihåg att en del av den prognostiserade ökningen, till exempel i vinterflödet, redan har skett under de senaste tio åren, eftersom referensperioden har varit åren 1981–2010 (se bild 2).

Tabell 1. Förändringar i avrinningen (% , medelvärden, variationsintervall inom parentes) i olika delar av Finland från perioderna 2010–2039 och 2040–2069 till referensperioden 1981–2010 under olika årstider enligt vattenförvaltningsområde. Resultaten baseras på 13 klimatscenarier. Scenarierna har valts ut i en större grupp om 124 scenarier för att representera de genomsnittliga och extrema förändringarna.

	Vuoksen	Kymmene älv Finska viken	Kumo Skärgårdshavet Bottenhavet	Ule älv Ijo älv	Kemi älv och Torne älv	Tana älv Näätämöjoki Paatsjoki
2010–2039						
Förändring (%)						
år	2,7 (-4...+6)	2,8 (-4...+5)	2,2 (-4...+8)	0,6 (-1...+9)	0,9 (-4...+11)	1,5 (-5...+15)
vinter	35 (+4...96)	36 (+1...83)	38 (-3...74)	43 (0...110)	31 (-2...+79)	20 (-2...+47)
vår	-6 (-21...+1)	-11 (-27...-1)	-15 (-31...0)	-6 (-18...+4)	0 (-7...+8)	17 (+9...30)
sommar	-13 (-20...-2)	-12 (-18...0)	-11 (-18...+15)	-14 (-19...+5)	-13 (-25...+5)	-21 (-32...-6)
höst	9 (-15...+18)	9 (-20...+19)	8 (-15...+20)	11 (0...+21)	12 (-6...22)	15 (-3...+26)
2040–2069						
Förändring (%)						
år	6,1 (-3...+15)	6,5 (-3...+15)	6,9 (-1...+15)	4,8 (-5...+9)	4,9 (-8...+9)	4,2 (-8...+16)
vinter	68 (+9...190)	64 (+7...160)	59 (+2...130)	79 (+8...210)	60 (+6...170)	42 (+7...120)
vår	-8 (-30...+9)	-13 (-34...+6)	-16 (-38...+5)	-7 (-32...+11)	3 (-19...+13)	21 (+3...37)
sommar	-21 (-40...+10)	-19 (-37...+11)	-15 (-29...+13)	-18 (-34...+10)	-16 (-33...-1)	-24 (-40...-10)
höst	10 (-5...+22)	11 (-13...+24)	12 (-10...+23)	20 (+6...33)	20 (+6...42)	23 (+13...54)

I tabell 1 anges också variationsintervallet för de förändringar som olika klimatscenarier medför i **avrinningen** (förändringen i avrinningen enligt vattenförvaltningsområde presenteras i Bilaga 2: Förändringar i avrinningen enligt vattenförvaltningsområde under olika årstider).

Variationsintervallet är maximum och minimum av 13 klimatscenarier (som använder fyra olika RCP, van Vuuren m.fl. 2011). Fem av dessa klimatscenarier är olika genomsnittsscenarier och åtta har valts ut i den större gruppen om 124 klimatscenarier för att beskriva extrema situationer (varm-torr, kall-torr, varm-våt, kall-våt) och motsvarar cirka 90 procent av variationsintervallet. Resultaten visar att variationen i avrinningsförändringarna och därmed osäkerheten kring klimatförändringen är mycket stor. Största delen av variationen hänför sig på kort sikt till den naturliga variationen och skillnaderna mellan klimatmodellerna. Efter 2050 börjar skillnaderna mellan olika utsläppsscenarier att framhävas.

Tabell 2 är ett försök till att förenkla förändringen av de centrala hydrologiska storheterna i förhållande till referensperioden 1981–2010. Den genomsnittliga förändringen i olika hydrologiska områden ska beskriva klimatförändringens effekter i ett genomsnittsområde. Förändringriktningen kan vara olika med olika scenarier eller beroende på om vattendragets övre eller nedre lopp granskas.

Tabell 2. Den genomsnittliga förändringen av hydrologiska storheter på olika håll i Finland under perioden 2010–2039 och 2040–2069 i förhållande till jämförelseperioden 1981–2010. Olika scenarier kan dock ge avvikande resultat.

	Vuoksen	Kymmene älv Finska viken	Kumo Skärgårdshavet Bottenhavet	Ule älv Ijo älv	Kemi älv och Torne älv	Tana älv Näätämöjoki Paatsjoki
2010–2039						
Nederbörd	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Avrinning	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Snö	-	-	-	-	0/-	0/-
Störtregn	+	+	+	+	+	+
Risk för kravis	++	++	++	++	+	+
2040–2069						
Nederbörd	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Avrinning	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Snö	--	--	--	--	-	-
Störtregn	++	++	++	++	+	+
Risk för kravis	+	+	+	++	++	+

Förändringen i **vattenföringen** är på årsnivå något mindre än förändringen i avrinningen, särskilt i områden med många insjöar. Förändringarna i vattenföringen under olika årstider ligger ganska nära förändringarna i avrinningen i små avrinningsområden (bild 2 och Bilaga 3: Förändringar i vattenföringen i olika vattendrag). Men i stora avrinningsområden är förändringarna i vattenföringen under olika årstider mindre i procent för att vattenföringen jämnas ut i sjöarna och för att de sker senare på grund av fördröjningar (till exempel minskar vattenföringen i Vuoksen på sommaren i stället för på våren).

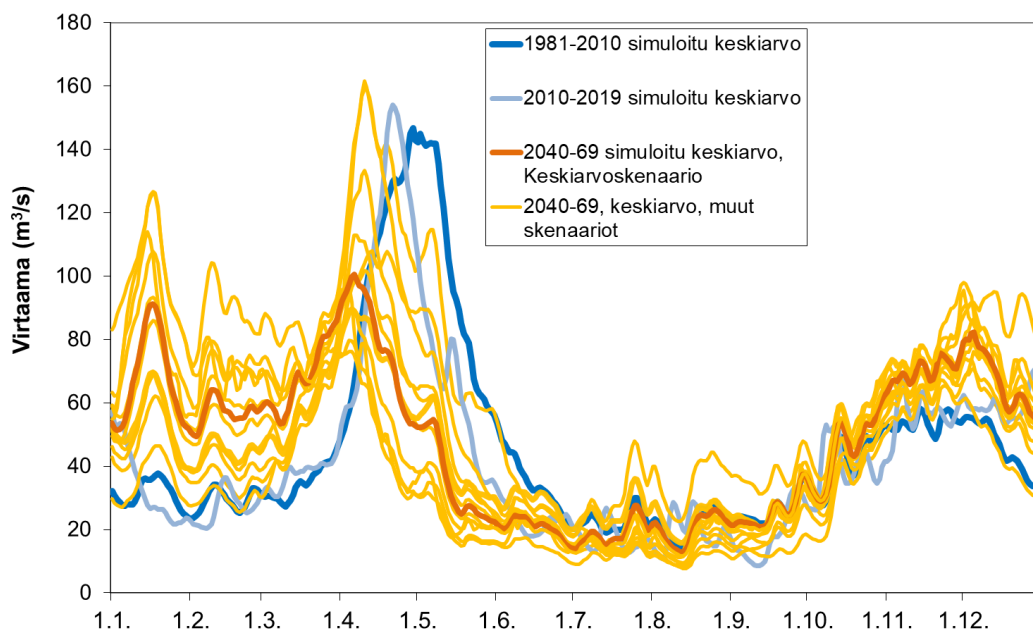


Bild 2. Exempel på en genomsnittlig förändring i simulerade flöden i Kyrö älv. Daglig simulerad 30-årsmedelvattenföring under referensperioden 1981–2010, perioden 2010–2019 och perioden 2040–2069 enligt genomsnittsscenariot och 13 andra scenarier (inklusive extrema scenarier).

I **avrinningsområdena med sjöar** i södra och mellersta Finland (vattenförvaltningsområde 1–4) ökar den genomsnittliga vattenföringen något mindre än i områden med få sjöar eller så minskar den i vissa scenarier på grund av den ökade avdunstningen från sjöarna. På vintern leder ökad snösmältning och regn till ökade flöden och vinteröversvämningar. På motsvarande sätt minskar vårfloderna när det inte längre samlas lika mycket snö under de varmare vintrarna. Till följd av detta kan översvämningsrisken minska i små källsjöar, där vårfloderna numera är de största översvämningarna (Veijalainen m.fl. 2012). Vattenståndet i de stora centrala sjöarna kommer på vintern att stiga högre än i nuläget och som helhet ökar översvämningarnas storlek i största delen av scenarierna. De ökade vinterflödena i de stora vattendragens utlopp, såsom Kumo älv, Kymmene älv och Ule älv, ökar risken för kravisöversvämningar. Å andra sidan medför den förlängda sommarsäsongen också en möjlighet till lägre vattenstånd och vattenföring under sensommaren i södra och mellersta Finland.

På grund av det ökade vinterflödet, de allt vanligare vinteröversvämningarna och den ökade risken för kravis finns det skäl att lämna mer lagringskapacitet under vintern i de **reglerade sjöarna** i södra och mellersta Finland. Under våren däremot minskar behovet av lagringskapacitet i genomsnitt då snööversvämningarna uteblir eller minskar. Snörika vintrar förekommer dock särskilt under de närmaste decennierna, men i mitten av århundradet blir de allt mer sällsynta i södra och mellersta Finland. Inför de längre och ibland även torrare somrarna bör sjöarna fyllas med vatten under våren. I norra Finland kommer det långt in i framtiden behövas lagringskapacitet för att minska vårfloderna till följd av snösmältningen. Regleringstillstånden måste ändras för många sjöar (Veijalainen m.fl. 2012). Ändringar i regleringstillstånden har redan gjorts eller håller på att göras för flera sjöar och i dessa ändringar beaktas klimatförändringens effekter. Enligt uppskattningar omfattas cirka en tredjedel av de 220 regleringstillstånden av ändringsbehov, som beror på sjöns läge, vattendragets egenskaper och definitionerna i det nuvarande regleringstillståndet.

I **åarna och älvarna** i södra och mellersta Finland (vattenförvaltningsområde 1–4) minskar vårfloderna och i de vattendrag där vårfloder numera utgör de klart största översvämningarna minskar översvämningsrisken sannolikt (bild 3 och tabell 4). Däremot ökar höst- och vinteröversvämningarna och den kortare isbelagda perioden på vintern ökar sannolikheten för kravisöversvämningar i åar och älvar. Störtregnen förväntas öka mer än de genomsnittliga regnen (Jylhä m.fl. 2009) och med dem ökar de kraftiga sommaröversvämningarna i tätorter och i små åar och älvar. Å andra sidan kan en längre sommar redan i sig förvärra torkan i slutet av sommaren.

I **åarna och älvarna** i norra Finland (vattenförvaltningsområde 5–7) väntas dock i genomsnitt oförändrade vårfloder på grund av den ökade vinternederbörden under de närmaste årtiondena, i synnerhet i Kemi älvs, Ivalojoekis och Torne älvs avrinningsområden. Men i slutet av detta århundrade förväntas vårfloderna minska enligt de flesta scenarierna i takt med att uppvärmningen framskrider (bild 3). Enligt scenarierna med störst regnmängder kan översvämningarna ställvis till och med öka något under de närmaste årtiondena, men förändringen är liten och ryms inom osäkerhetsmarginalerna för bedömningen av stora översvämningar. Enligt de regnigaste och svalaste scenarierna är översvämningarna i norra Lappland nästintill oförändrade även i slutet av århundradet. Längre söderut i södra Lappland och norra Österbotten förutspås översvämningarna minska särskilt efter mitten av århundradet när snömängden minskar (Veijalainen m.fl. 2012; Veijalainen m.fl. 2010).

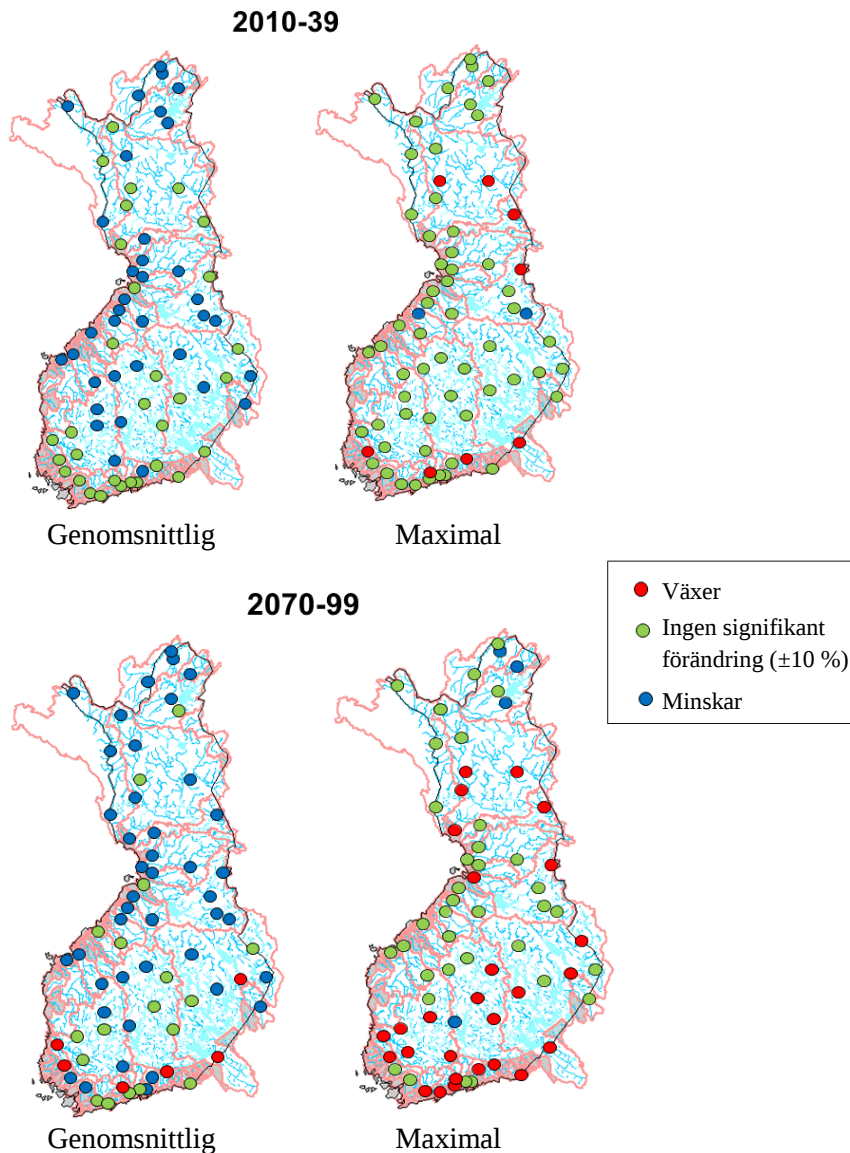


Bild 3. Förändringar i 100-årsöversvämningar på grund av klimatförändringen på olika håll i Finland 2010–2039 och 2070–2099 (jämfört med perioden 1981–2010). Bilderna visar den genomsnittliga förändringen och den maximala förändringen för 25 scenarier.

Klimatförändringen har bedömts öka risken för kravisöversvämningar betydligt, särskilt de närmaste årtiondena (Aaltonen m.fl. 2010). Ett mildare och regnigare väder ökar vattenföringen under vintern och minskar istäcket i åar och älvar. Om detta kombineras med en hård köld kan det underkylta regnet fastna på åns botten och strukturer och bilda kravis. Under de närmaste årtiondena kommer förhållandena för uppkomsten av kravis att vara allt mer gynnsamma (Aaltonen m.fl. 2010). Problemen med kravis förskjuts också allt längre norrut. De senaste åren har problem förekommit även i Lappland, där de tidigare var ganska sällsynta. I slutet av århundradet börjar de hårda kölderna bli allt mer sällsynta i synnerhet i södra Finland, så risken för kravis kan minska igen på längre sikt (Aaltonen m.fl. 2010). I reglerade vattendrag kan det vara nödvändigt att anpassa regleringspraxisen och regleringstillstånden så att de bättre beaktar vinterns stora flöden och risken för kravisöversvämningar.

Eftersom störtregnen bedöms öka i och med klimatförändringen kommer sannolikt även dagvatten- eller störtregnsöversvämningarna i tätorterna att öka i framtiden (Ruosteenoja m.fl. 2016; Aaltonen m.fl. 2008; Hulevesiopas). Utöver störtregn påverkas detta av den progressiva urbaniseringen, som ökar andelen ogenomträngliga ytor och därmed ytavrinningen. Det är svårare att förutse dagvattenöversvämningar än översvämningar i vattendrag, eftersom de i allmänhet orsakas av små sommarstörtregn, som man endast kan förutspå några timmar före nederbörden (Hulevesiopas; Klimatguiden; Tuomenvirta m.fl. 2018). Den ökade risken för dagvattenöversvämningar bör beaktas när nya bostadsområden planeras, så att man kan beakta dagvattnet i planläggningen och skapa olika lösningar som håller kvar vattnet (Jormola m.fl. 2016).

Tabell 3. Förändringar i översvämningar i områden med betydande översvämningsrisk i avrinningsområden. Det finns skäl att förhålla sig kritiskt till minimiändringarna.

Objekt med betydande översvämningsrisk	förändringen (%) av 1/100-översvämningar			
	2010–2039		2070–2099	
	medelvärde	variationsintervall	medelvärde	variationsintervall
Kymmene älvs nedre lopp	+ 5	-1...+12	+18	-1...+50
Vanda å, Riihimäki	-1	-14...+25	+22	-13...+70
Kumo älv, Björneborg	- 3	-8...+2	+11	-5...+38
Kumo älv, Vittis	- 3	-10...+2	+11	-5...+38
Lappfjärds å	0	-9...+7	+7	-11...+35
Toby-Laihela å	-13	-23...+8	-2	-15...+26
Kyro älv	-12	-17...0	-12	-17...-2
Lappo å	-9	-17...+7	-13	-22...+8
Kalajoki	-21	-30...-11	-13	-26...0
Pyhäjoki nedre lopp	-18	-34...-4	-28	-40...-10
Ijo älv, Pudasjärvi-Kemijärvi	-11	-30...-3	-20	-40...+3
Kemijärvi	0	-13...+2	-11	-35...+4
Ounasjoki, Kittilä	-5	-12...+4	-5	-25...+8
Kemi älv, Rovaniemi	-5	-18...+4	-20	-33...+11
Torne älv, Torneå	-3	-13...+10	-5	-24...+7
Ivalojoki, Ivalo	-17	-26...-8	-20	-40...-10

Lågvattenföringen som är viktig för vattenförsörjningen minskar och lågvattenföringsperioderna förlängs på sommaren särskilt i södra och mellersta Finland (Veijalainen m.fl. 2019; Veijalainen m.fl. 2012). Sommarens medelavrinning uppskattas minska med cirka 23 procent före 2040–2069 till exempel i vattendragen på sydkusten. I Österbotten och Satakunta skulle minskningen vara cirka 16 procent (Veijalainen m.fl. 2019). I södra och mellersta Finlands många sjöar sjunker vattenståndet under sensommaren. Bevattning och annan vattenförsörjning försvåras avsevärt i dessa vattendrag under de torraste somrarna. I Lappland kan minimivattenföringen däremot till och med öka, eftersom den i det nuvarande klimatet huvudsakligen infaller under vintern och vintervattenföringen ökar. Utöver de problem som torkan orsakar kan de ökade störtregnen sommartid (Jylhä m.fl. 2009; Klimatguiden; Hulevesiopas) och de varma och regniga höstarna och vintrarna i sin tur öka översvämnings- och kontaminationsriskerna vid vissa vattentäkter. Klimatförändringen kan även öka antalet stormar (Jylhä m.fl. 2009), vilket kan påverka funktionssäkerheten i vattentäkterna, särskilt under elavbrott.

WDI (Water Depletion Index) är en **indikator på vattenbrist** som beskriver vattnets användningsgrad på vattendragsnivå. Vattenbrist innebär att människor använder för mycket vatten i förhållande till de förnybara vattenresurserna som finns tillgängliga. De områden som indikatorn lyfter fram är känsligare för effekterna av torka. Med hjälp av indikatorn kan man också öka den allmänna medvetenheten om effekterna av vattenförbrukningen. Ahopelto m.fl. (2019) har beräknat indexet på månadsnivå för allvarlig torka på olika håll i Finland (bild 4). Enligt resultaten skulle det under en allvarlig torka uppstå problem med vattnets tillräcklighet framför allt i sydvästra Finland (bland annat i Pesaråns, Sirppujokis och Uskela ås vattendrag), ställvis även i Österbotten. Klimatförändringen förvärrar torkan något särskilt i södra och mellersta Finland (Veijalainen m.fl. 2019).

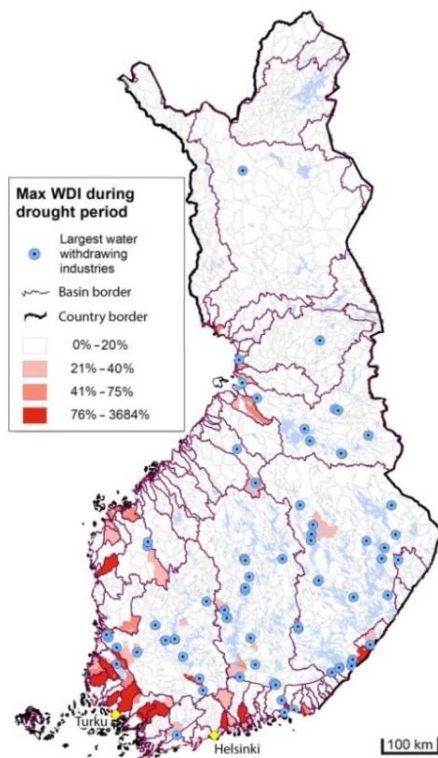


Bild 4. Det månatliga största WDI-värdet i vattendragen i Finland vid allvarlig flerårig torka med nuvarande vattenförbrukning (Ahopelto m.fl. 2019). Ju större värde, desto större andel av de förnybara vattenresurserna används.

De största riskerna inom vattensektorn utgörs även i framtiden av ovanliga extrema fenomen, såsom stora översvämnningar och allvarlig torka (Tuomenvirta m.fl. 2018). Sådana fenomen är sällsynta även i framtiden, men klimatförändringen kommer att förändra sannolikheten för dem. På grund av fenomenens komplexitet och exceptionella karaktär är det omöjligt att bedöma den exakta effekten och dessutom är de lokala skillnaderna i olika vattendrag betydande. På sina ställen ökar klimatförändringen dock sannolikt risken för dessa extrema fenomen (störtregn, torka) och därmed risken för stora skador och konsekvenser.

Klimatförändringens effekter på **grundvattenresurserna** har undersökts mindre än effekterna på ytvattnen. Enligt beräkningarna stiger grundvattennivåerna under vintern och sjunker något under sommaren (Veijalainen m.fl. 2012; Vienonen m.fl. 2012; Veijalainen m.fl. 2019). De lägsta grundvattennivåerna under sommaren och hösten sjunker allt lägre, särskilt i södra och mellersta Finland. De torra perioderna ökar riskerna och problemen för vattentjänsterna som är beroende av grundvattenresurserna (Vienonen m.fl. 2012). Stora grundvattenförekomster påverkas mindre än små grundvattenförekomster av årstidsrytmen för nederbörd och snösmältning. De lägsta nivåerna har förekommit i de allra största grundvattenförekomsterna med fördröjning först efter att ytvattens torrperioder upphört. På grund av växtperioden och avdunstningen hamnar sommarregnen sällan i grundvattnet och påverkar därför i allmänhet inte grundvattnet i någon större utsträckning. Höstens och vinterns regn och smältvatten fyller på grundvattenreserverna effektivt. Grundvattnets uppkomst beror förutom på vattensituationen även på tjälen. Tjälldjupet minskar i genomsnitt i och med klimatförändringen, mest i södra, sydvästra och västra Finland (klimatguiden.fi). Tjälldjupet påverkas förutom av köldsumman även av snömängden, vars minskning i sin tur kan öka tjälen. Variationen i tjälldjupet förblir stor särskilt under de närmaste årtiondena.

Precis som grundvattenreserven är också **markvattenreserven** som en följd av klimatförändringen i genomsnitt mindre på sommaren och större på vintern, och de årliga maximivärdena för markvattenunderskottet ökar i genomsnitt (klimatguiden.fi). Markfuktigheten börjar sjunka tidigare än förut och sjunker före slutet av sommaren lägre än tidigare på grund av en tidigare vår, mindre vårflöden och större avdunstning.

4.2 Effekter på havsvattenståndet

I ett projekt om **scenarier för högre havsvattenstånd** (Meteorologiska institutet) har man fastställt högvattenståndet i Östersjön för olika sannolikheter fram till år 2100 med beaktande av scenarier för havsvattenståndet (inklusive klimatförändringen och landhöjningen) och kortvariga variationer i vattenståndet. Resultaten presenteras i tabell 2. (Pellikka m.fl. 2018). Utifrån bedömningarna var det inte nödvändigt att ändra rekommendationerna från 2014 om de lägsta grundläggningsnivåerna vid havskusten (Kahma m.fl. 2014), eftersom de nya resultaten endast påverkade några centimeter enligt Meteorologiska institutet. Storheter som är enkla att förstå och som beskriver förändringen i fråga om havsöversvämnningar är den absoluta förändringen från nuläget till ett visst år vid en översvämnning med ett visst återkomstintervall (till exempel tabell 4) eller förändringen i återkomstintervallet för en havsöversvämnning av en viss storlek före ett visst år (till exempel har man för en havsvattenöversvämnning på trettondagen 2005 bedömt att återkomstintervallet i nuläget är cirka 1/30a, medan återkomstintervallet i slutet av århundradet är cirka 1/2a (Pellikka m.fl. 2018)).

Havsytan i Finland uppskattas stiga cirka 80 procent av det globala medelvärdet. Havsytagens stigning i Finska viken kan enligt uppskattningarna uppgå till hela 80–90 cm under detta århundrade. När landhöjningen beaktas stiger havsytan i Finska viken cirka 30 cm enligt de genomsnittliga uppskattningarna och om de högsta prognoserna förverkligas stiger den med upp till 90 cm under åren 2000–2100. På många håll längs Finlands kust kommer landhöjningen under en lång tid framöver att fortsätta vara kraftigare än höjningen av havsnivån (Pellikka m.fl. 2018; Parjanne m.fl. 2018). I Finland höjs marken med cirka 40–90 cm under ett århundrade beroende på läget. Landhöjningen är kraftigast i Vasaregionen och lägst vid sydkusten. Till exempel i Bottenviken kommer översvämningsriskerna ännu inte att öka märkbart under detta århundrade. Osäkerheten i scenarierna för havsytagens stigning beror framför allt på den svåra prognosen för inlandsisens beteende i det varmare klimatet.

Vid sidan av den genomsnittliga havsytan kan klimatförändringen påverka variationerna i vattenståndet. De viktigaste faktorerna som påverkar stigningen av havsytan i Östersjön är vattenmängden i hela Östersjöbassängen, flödet genom de danska sunden, vinden, lufttrycket samt havsisens täckning. Förändringar i vindförhållanden och stormar samt istäcket som minskar vintertid påverkar de kortvariga variationerna i vattenståndet. Östersjöns maximala vattenstånd och även de kortvariga variationerna har ökat under det senaste århundradet. Förändrade vindförhållanden verkar åtminstone delvis ligga bakom fenomenet (Johansson m.fl. 2001). Enligt vissa undersökningar som gjorts med klimatmodeller kan maximivärdena öka även i framtiden (Meier m.fl. 2004)

Tabell 4. Sannolikheten för årsmaximivärden för havsytan vid Finlands mareografer 2010, 2050 och 2100 med beaktande av klimatförändringens inverkan (Pellikka m.fl. 2018).

Havsvattenstånd (cm, N2000)									
Sannolikhet (fall/år)	1/20a			1/50a			1/100		
År	2010	2050	2100	2010	2050	2100	2010	2050	2100
Kemi	194	179	196	214	199	217	229	214	233
Uleåborg	192	179	198	211	198	218	226	213	233
Brahestad	162	149	172	176	163	189	186	173	201
Jakobstad	147	133	157	159	146	174	168	155	186
Vasa	143	128	149	158	143	167	169	155	180
Kaskö	140	129	160	154	143	177	164	154	190
Tallholmen	134	127	163	147	140	179	157	150	192
Raumo	134	130	171	146	142	188	155	152	200
Åbo	137	139	187	149	151	204	157	160	216
Degerby (Föglö)	117	118	166	129	130	183	138	139	195
Hangö	134	142	200	146	154	217	155	163	229
Helsingfors	159	168	225	174	183	243	185	194	256
Fredrikshamn	194	204	258	212	222	278	225	236	293

4.3 Effekter på vattenkvaliteten och ekologin

Klimatförändringens inverkan på vattnens status är både direkt och indirekt. Det kan påvisas att den isbelagda perioden har förkortats i och med förändringar i temperaturer och regn samt i tidpunkterna för översvämnningar och att temperaturskiktningen i sjöarna har förändrats under årscykeln. Även vinterns näringsbelastning har ökat i och med att milda vintrar blivit vanligare i södra och mellersta Finland. Det är dock mycket svårt att skilja klimatförändringens andel från andra faktorer som påverkar vattenkvaliteten och ekologin, såsom effekterna av markanvändning

och annan mänsklig verksamhet. Vattenekosystemens funktion och verkningarna mellan olika faktorer och arter är komplicerade, så det är ännu mycket osäker hur dessa kommer att påverkas av klimatförändringen och förståelsen för dessa förändringar är bristfällig. Dessutom varierar förändringarnas storlek och riktning sannolikt avsevärt mellan olika typer av vattendrag och vattenförekomster på olika håll i Finland. Klimatförändringen kommer dock att påverka vattenkvaliteten och insjöarnas natur. Vattenkvaliteten och ekologin har behandlats närmare i handboken Ilmastonmuutoksen huomioiminen vesienhoitotyössä (Veijalainen m.fl. 2020).

4.4 Övriga effekter

Inom SIETO-projektet genomfördes en nationell **bedömning av väder- och klimatriskerna** samt utarbetades en verksamhetsmodell för kommande riskbedömningar och ordnandet av material i anslutning till riskbedömningen. De största riskerna inom vattensektorn i Finland bedömdes vara dagvattenöversvämningar, stora översvämningar i vattendrag, risker orsakade av torka och risker för vattentjänsterna orsakade av extrema väder (Tuomenvirta m.fl. 2018). Dessutom bedömdes den nuvarande biologiska mångfalden utsättas för betydande risker, bland annat förändringar och förskjutningar i arternas utbredning, förändringar i livsmiljöerna, en ytterligare försämring av de hotade arternas överlevnad samt främmande arter. Inom jordbruket och andra naturresurssektorer utgörs de största riskerna av sjukdomar och skadedjur, ökningen av extrema väderfenomen och torka. Dessutom identifierades andra risker, såsom risker för den biologiska mångfalden och hälsorisker såsom vattenepidemier (Tuomenvirta m.fl. 2018; Carter 2007).

Produktionssektorer som drar nytta av klimatförändringen kan i Finland möjligen vara jord- och skogsbruket och de som förbrukar energi för uppvärmning (Tammelin m.fl. 2002). Jordbrukets produktionskapacitet kan förbättras inom den närmaste framtiden genom en längre vegetationsperiod och en större värmesumma. Ett extremare klimat, till exempel med störtregn och torka, samt ett ökat sjukdoms- och skadedjurstryck kan dock orsaka oförutsedda olägenheter (Tuomenvirta m.fl. 2018). Likaså kan skogsbrukets eventuella nytta av temperaturökningen mycket väl försvinna på grund av riskerna för torka, stormar och skadedjur (Tuomenvirta m.fl. 2018). Produktionspotentialen för vattenkraft har bedömts öka med cirka 5 procent under perioden 2040–2069. Klimatförändringen är förknippad med avsevärda osäkerhetsfaktorer och i synnerhet kan de globala riskerna och de indirekta effekterna bli mycket stora på längre sikt.

5 Åtgärdernas klimathållbarhet och samordning med planeringen av vattenvården

5.1 Bedömning av klimathållbarheten

Vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker bör man granska åtgärderna särskilt med tanke på klimathållbarheten. En klimathållbar planering innebär att planer och åtgärder utarbetas så att de är så användbara som möjligt trots förändringar i klimatet och miljön. En väsentlig del av en klimathållbar planering är anpassningsbarhet, det vill säga att man kontinuerligt förbättrar planer och åtgärder genom att dra fördel av ny information och nya erfarenheter. Klimathållbara åtgärder kan definieras som åtgärder som fungerar trots varierande förhållandena och/eller är flexibla, varvid de kan anpassas till en rimlig kostnad så att de lämpar sig bättre (bild 6). Även inom vattenvården bedöms om vattenvårdsåtgärderna främjar eller försämrar beredskapen inför klimatförändringen eller exceptionella vattenförhållanden (se punkt 5.2).

Åtgärdernas hållbarhet med tanke på klimatförändringen granskas med en tidsskala som lämpar sig bättre för klimatförändringen och som är längre än den sexåriga planeringsperioden i lagen om hantering av översvämningsrisker. Till exempel har investeringsprojekt bedömts enligt ett tidsintervall som motsvarar deras användningstid (till exempel 50–100 år). De åtgärder som föreslås i riskhanteringsplanen väljs i huvudsak så att de motsvarar de mål för hanteringen av översvämningsrisker som ställts upp på basis av den nuvarande översvämningsrisken. Bedömningen av klimathållbarheten bör göras för alla åtgärder som valts ut i planerna. Dessutom kan man i planerna föreslå flexibla åtgärder som är sekundära eller kompletterande, som inte helt uppfyller målen men som kan förbättra anpassningen till klimatförändringen eller stävjandet av den.

Om översvämningarna förutspås öka i och med klimatförändringen (till exempel i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp) bör den förutspådda ökningen beaktas när nya planer utarbetas, till exempel i planläggningen och i byggandet av vattenkonstruktioner. Däremot kan minskande översvämningar åtminstone inte ännu användas som utgångspunkt för planeringen, även om översvämningarna i många delar av Finland minskar vid de flesta klimatscenarier då snömängden och vårfloderna minskar. Detta beror på osäkerhetsfaktorerna i anslutning till klimatförändringen samt på den långsamma och eventuellt icke-linjära utvecklingen av klimatförändringen.

Syftet med bedömningen av klimathållbarheten är att hjälpa dem som planerar hanteringen av översvämningsrisker att välja och prioritera åtgärder med beaktande av särdragen hos området med betydande översvämningsrisk samt vattendrags- eller kustområdet och de regionala effekterna av klimatförändringen. Utifrån enskilda åtgärders klimathållbarhet kan man bedöma hur anpassningsbar hela riskhanteringsplaneringen och de föreslagna åtgärderna är till olika översvämningssituationer; till exempel om det finns tillräckligt med åtgärder i planen för att hantera översvämningar under olika årstider eller hur lätt strukturella åtgärder kan anpassas när översvämningarna eventuellt ökar eller när torkan ökar. Ett bedömningskriterium för prioriteringen av åtgärderna är att åtgärderna ska vara flexibla inför kommande förändringar, så klimathållbarheten påverkar förutom de åtgärder som föreslås i riskhanteringsplanen även deras prioritetsordning.

Exempel på granskning av åtgärdernas klimathållbarhet.

I planen för hantering av översvämningsriskerna i Kemi älv för åren 2016–2021 bedömdes de föreslagna åtgärdernas anpassning till klimatförändringen. Granskningen sammanfattas på följande sätt:

Alla åtgärder som granskas är anpassade till scenarier där vårflojderna minskar i storlek och tidpunkten för översvämningarna tidigareläggs och till scenarier där torkan ökar. Det innebär att behovet av åtgärder för översvämningsskydd minskar och att de används i mindre omfattning. Största delen av åtgärderna är också anpassade för scenarier där vårflojdernas storlek ökar eller där sommar- och höstöversvämningarna ökar. Sommar- och höstöversvämningarna i Lappland uppskattas inte bli lika stora som vårflojderna när de är som störst. Den största utmaningen med de ökade sommar- och höstöversvämningarna är deras snabba utveckling, då man inte kan förutse översvämningarna särskilt mycket på förhand och inte heller förbereda sig på dem lika väl som på vårflojder. Därför är det svårt att förbereda sig på egen hand och man hinner inte nödvändigtvis bygga tillfälliga översvämningsskydd. Det är också svårt att utnyttja regleringen i situationer som utvecklas snabbt, eftersom de reglerade sjöarna är fulla under sommaren.

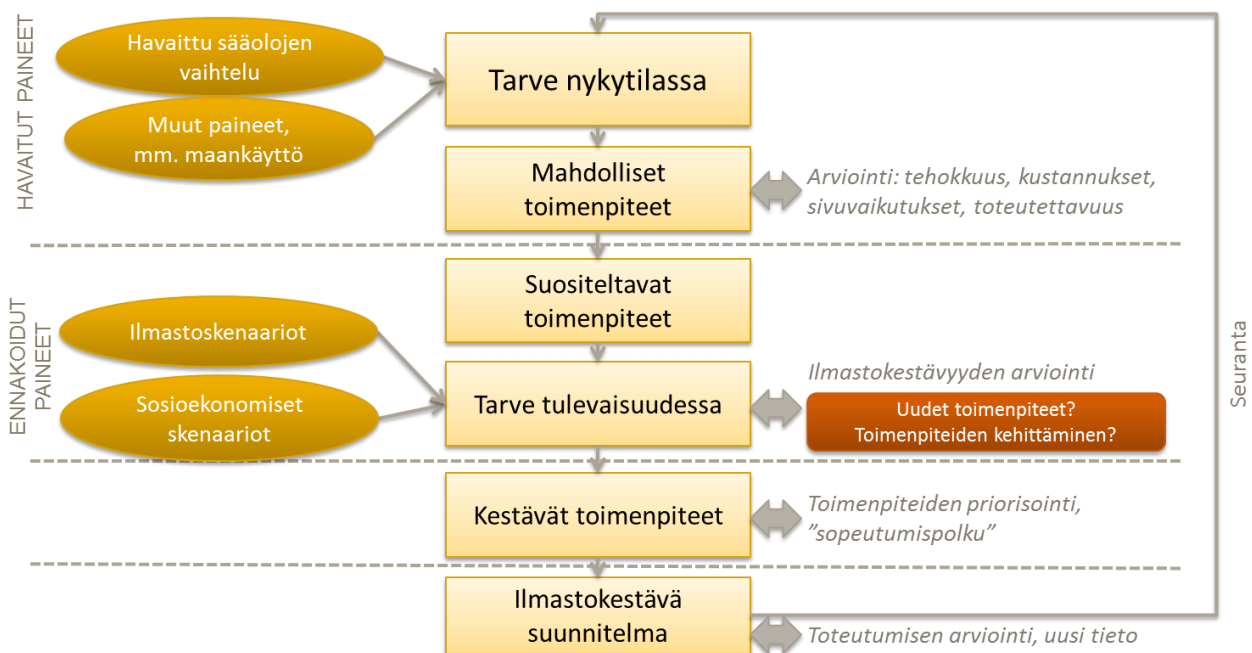


Bild 6. Principen för en klimathållbar planering. Målet är att välja sådana åtgärder som behövs nu och sannolikt kommer att vara till nytta i framtiden (anpassad enligt Wilby & Dessai, 2010).

Klimathållbarheten hos åtgärderna för hantering av översvämningsrisker bör bedömas enligt förfarandet som beskrivs nedan. Vid bedömningen av åtgärdernas klimathållbarhet beaktas:

- A) förändrade förhållanden
- B) åtgärdens flexibilitet

Syftet med utvärderingen är att identifiera sådana åtgärder som bevarar sin funktion så bra som möjligt under olika förhållanden. Som resultat av bedömningen kan man också identifiera vilka väder- och klimatförhållanden som är problematiska för respektive åtgärd eller åtgärdstyp. Vid bedömningen av klimathållbarheten bör man fästa särskild uppmärksamhet vid den översvämningstyp som ligger till grund för den betydande översvämningsrisken samt vid situationen som uppfyller målnivån för hanteringen av översvämningsriskerna. Man bör också

beakta om den översvämningsstyp som orsakar den största översvämningsrisken i området kan ändras till följd av klimatförändringen (till exempel minskning av översvämnningar orsakade av isproppar).

Vid bedömningen kan man fundera på om det nuvarande åtgärdsurvalet innehåller tillräckligt med åtgärder för att motsvara de förväntade förändringarna och vilka typer av åtgärder som är särskilt klimathållbara. Det lönar det sig att granska åtgärder som minskar översvämningsrisken och påverkar återkomstintervallet samt icke-strukturella åtgärder, markanvändning och ekonomiska styrmedel. Eventuella indirekta effekter av klimatförändringen i anslutning till hanteringen av översvämningsrisker behöver inte beaktas (till exempel hur en eventuell uppvärmning av klimatet påverkar de odlade växtarterna och därigenom översvämningståligheten i odlingsmarkerna i översvämningsområdet). Utifrån bedömningen kan översvämningsgruppen överväga om man i planerna bör föreslå till exempel att åtgärderna utvecklas så att de blir mer klimathållbara och om det finns behov av att utveckla helt nya åtgärder eller att öka de befintliga åtgärdernas mängd eller effektivitet så att de anpassas till extrema situationer. Om man bedömer att ytterligare åtgärder inte behövs i nuläget, kan man fundera på när den rätta tidpunkten för att sätta in tilläggsåtgärder skulle vara och om de nuvarande åtgärderna behöver upprätthållas eller utvecklas före det. I bedömningen kan man ta hjälp av Excelverktyget på sidan www.ymparisto.fi/trhs-materiaalit.

A. Förändrade förhållanden

I bedömningen har man granskat de enskilda åtgärdernas användbarhet i föränderliga och extrema vattenförhållanden. Utgångspunkten för bedömningen av olika situationer är hur varierande förhållanden påverkar åtgärdens effektivitet jämfört med nuläget. Det finns skäl att beakta åtgärdens livscykel i bedömningen. Bäst kan åtgärdens användbarhet bedömas om bedömningen görs för en kort (2010–2039), medellång (2040–2069) och lång (2070–2099) tidsperiod.

Bedömningsskalan för anpassningsbarheten har fem nivåer och är densamma som vid planeringen av vattenvården. Utgångspunkten är att alla åtgärder fungerar bra i nuläget. Om en bedömning inte kan göras för en åtgärd kan fältet lämnas tomt. Utöver den verbala bedömningen antecknas i motiveringen på vilket sätt variationer i förhållandena påverkar åtgärdens användbarhet och effektivitet.

God	Den granskade situationen påverkar inte åtgärdens effektivitet. Åtgärden är fortfarande fungerande och användbar.
Ganska god	Åtgärden är i huvudsak användbar även om dess funktion kan försämrats något.
Måttlig	Åtgärden är i viss mån användbar, men den fungerar inte optimalt.
Ganska dålig	Åtgärden fungerar inte bra, funktionaliteten minskar avsevärt.
Dålig	Åtgärden fungerar inte alls i den granskade situationen.

Åtgärdens användbarhet bedöms i fyra eller fem olika situationer beroende på område.

- **Översvämningarnas storlek förändras**

Se den regionala bedömningen för ändringen av storleken på en 1/100a översvämning eller en översvämning enligt målnivån för hanteringen av översvämningsrisker (särskilt tabell 3, även bild 3 eller tabell 2).

Översvämningarnas storlek förändras på olika sätt i olika vattendrag beroende på läget, vattendragets egenskaper och regleringen. Översvämningarnas storlek har bedömts öka särskilt i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp (Saimen, Päijänne, Kymmene älv, Kumo älv) samt ställvis i kustvattnen i södra Finland. I de områden i södra och mellersta Finland där de största översvämningarna i historien har varit våfloder kan översvämningarnas storlek minska. En lokal bedömning av vattendragen är nödvändig.

- **Förändringar i den hydrologiska årstidsrytmen**

Se den regionala bedömningen av ändringen av tidpunkten för avrinningen (till exempel tabell 1 eller tabell 2).

Den årstidsbundna fördelningen av avrinning, vattenföring och vattenstånd förändras.

Vinteröversvämningar blir vanligare och större jämfört med nuläget när vinteravrinningen ökar betydligt på grund av ökad snösmältning och ökade regn. På motsvarande sätt minskar våfloderna särskilt i södra och mellersta Finland, eftersom snötäcket inte bildas på samma sätt som förut under de milda vintrarna. Även risken för kravisöversvämningar kan förändras jämfört med nuläget.

- **Ökning av störtregn och nederbörd**

Se den regionala bedömningen av ökningen av störtregn och nederbörd (till exempel tabell 2 eller bilaga 4). Nederbörden ökar och störtregnen blir kraftigare och vanligare. Störtregn kan öka risken för dagvattenöversvämningar särskilt i tätorter. Flödestopparna blir svårare att förutse.

- **Höjning av havsvattenståndet**

Se den regionala bedömningen av höjningen av havsvattenståndet (tabell 4).

Översvämningsrisken kan öka med en långvarig höjning av havsvattenståndet och en ökning av kortvariga variationer, framför allt i södra Finland där landhöjningen inte kompenserar havsytans stigning. Även havsvattenöversvämningarnas årstidsrytm kan förändras.

- Dessutom kan man som femte situation bedöma åtgärdens funktion i en **regionalt relevant extrem situation** (till exempel översvämning orsakad av ispropp eller samverkan mellan högt havsvattenstånd och översvämning av vattendrag).

Eventuella planläggningstryck och långtidsscenarier för förändringar i markanvändningen bör beaktas som en del av åtgärdens anpassning till förändrade förhållanden. I de regionala bedömningarna kan man ta hjälp av till exempel landskapsplaner och bedömningar av framtida översvämningsrisker (Parjanen m.fl. 2018).

Utöver de ovan nämnda situationer det vara nyttigt att bedöma åtgärdens användbarhet under långa perioder av torka. Lågvattenföringen minskar och perioderna med lågvattenföring förlängs på sommaren särskilt i södra och mellersta Finland. Sommarens medelavrinning minskar och sjöarnas vattenstånd kan sjunka i slutet av sommaren. Under de torraste somrarna kan bevattning och annan vattenförsörjning försvåras.

Exempel: Naturlig vattenhållning i avrinningsområdet

Översvämningarnas storlek förändras: tämligen god

Förändringar i den hydrologiska årstidsrytmen: god

Ökning av störtregn och nederbörd: ganska god

Långa perioder av torka: god

Motivering: Åtgärdens inverkan på vattenhållningen minskar vid stora översvämningar, fungerar bra vid sommar- och höstöversvämningar. Jämnar ut avrinningen på lång sikt, men effekten försämras vid störtregn. Under torra perioder behövs ingen åtgärd för att hålla kvar vattnet.

B. Åtgärdens flexibilitet

I bedömningen granskas åtgärdens tekniska, ekonomiska och administrativa/rättsliga flexibilitet. Man beaktar om åtgärden kan ändras, till exempel genomföras delvis, utvidgas eller minskas, om väder- eller klimatförhållandena eller ändringar i markanvändningen så kräver. Det är särskilt viktigt att bedöma flexibiliteten i fråga om åtgärder med lång livscykel. Det är till exempel inte särskilt lätt att i efterhand ändra stora konstruktioner med lång livslängd, såsom avloppsreningsverk, skyddsvallar eller fiskvägar. Däremot är till exempel odlingspraxis, beredskapsplaner eller kommunikation flexibla åtgärder, även om de kan vara bundna till vissa ramvillkor, såsom odlingspraxisen i miljöersättningssystemet.

Bedömningsskalan för flexibilitet har fem nivåer: mycket flexibel/ganska flexibel/inte särskilt flexibel /inte alls flexibel/svår att bedöma. I bedömningen ges en verbal motivering. I motiveringarna kan man ta ställning till hur varierande förhållanden bör beaktas i valet, genomförandet eller dimensioneringen av åtgärden eller hur åtgärden kan göras mer flexibel.

Exempel: Uppgörandet av en räddnings- och evakueringsplan

Bedömning: mycket flexibel

Motivering: Planerna kan enkelt uppdateras när förhållandena förändras

Utöver de föränderliga förhållandena och åtgärdens flexibilitet kan man för vissa åtgärder också bedöma klimathållbarheten utifrån åtgärdens inverkan på kolbindningen eller utsläppen av växthusgaser. I allmänhet har åtgärderna för hantering av översvämningsrisker liten betydelse för kollagret, som framför allt påverkas av åtgärder och beslut som vidtas inom andra sektorer. Om åtgärden inte har någon inverkan på stävjandet av klimatförändringen eller om förändringarna är små, behöver de stävjande effekterna inte bedömas. Vissa åtgärder, till exempel restaurering av myrar för att jämna ut avrinningen, kan dock ha en positiv effekt. (Minskar utsläppen av växthusgaser, höjningen av vattennivån på myren minskar nedbrytningen av torv och effektiviserar kolbindningen. Stödjer också målen för vattenvården när belastningen minskar.)

Helhetsomdömet för åtgärdernas klimathållbarhet ges verbalt utifrån anpassningen till förändrade förhållanden och åtgärdens flexibilitet. Bedömningen utförs som expertarbete vid NTM-centralerna och/eller i översvämningsgruppen. Helhetsbedömningen av klimathållbarheten används som en faktor i prioriteringen av åtgärderna (standardviktnings 15 %, se anvisningen Prioritering av åtgärder på sidan www.ymparisto.fi/trhs-materiaalit). Helhetsomdömena kan definieras till exempel på följande sätt:

- **Mycket hållbar** (anpassas väl till alla förändringar/mycket flexibel)
- **Hållbar** (anpassas väl till en del förändringar/ganska flexibel)
- **Ganska hållbar** (anpassas ganska bra till en del förändringar/ganska flexibel)
- **Inte särskilt hållbar** (anpassas ganska dåligt till vissa förändringar/inte särskilt flexibel)
- **Inte hållbar** (anpassas dåligt till vissa förändringar/inte flexibel)

5.2 Samordning av vattenvården och hanteringen av riskerna för översvämning och torka

Lagstiftningen om hantering av översvämningsrisker och om vattenvården förutsätter att åtgärderna för att hantera översvämningsriskerna samordnas med miljömålen för vattenvården. Samarbetet mellan hanteringen av översvämningsrisker och planeringen av vattenvården är förutom lagstadgat även motiverat på grund av de många likheterna mellan processerna. Hanteringen av översvämningsrisker genomförs i enlighet med lagen om hantering av översvämningsrisker med samma sexåriga hanteringscykel som vattenvården, och samråden om planerna genomförs samtidigt. Översvämningsriskerna i alla avrinnings- och kustområden ska bedömas var sjätte år som en del av den preliminära bedömningen av översvämningsriskerna. För avrinnings- och kustområden som innehåller minst ett område med betydande översvämningsrisk utarbetas planer för hantering av översvämningsrisker med mål och åtgärder. NTM-centralerna ansvarar för och främjar hanteringen av översvämningsrisker även i andra områden än dessa samt ansvarar för samordningen av hanteringen av översvämningsrisker i vattenförvaltningsområdet.

I framtiden kommer även riskerna för torka att bedömas regelbundet som en del av systemen för planeringen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker. Avsikten är att det första pilotprojektet där man utarbetar en plan för hantering av riskerna för torka i varje avrinningsområde ska genomföras under den pågående planeringsomgången. Tanken är att man ska dra nytta av erfarenheterna från vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker.

Man bör sträva efter att samordna åtgärderna för vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker. I möjligaste mån bör man gynna win-win-åtgärder som stödjer både uppnåendet av målen för vattens status och hanteringen av riskerna för översvämning och torka. De så kallade no/low-regret-åtgärderna är kostnadseffektiva med nuvarande förhållanden, är fördelaktiga i många olika framtidsscenarioer och äventyrar inte i betydande grad uppnåendet av andra mål.

Största delen av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker stödjer målen för vattenvården. Vattenvårdens mål om en god ekologisk status hotas i första hand av rensningar, vallar och regleringen av flöden och vattenstånd. Av vattenvårdsåtgärderna kan översvämningsriskerna öka endast genom utvecklingsprojekt för reglering, höjningar av vattennivån och istandsättning av livsmiljöer i strömmande vatten. För att betydande effekter ska uppstå krävs dock att åtgärderna genomförs i stor omfattning. Observera att samma åtgärd kan påverka olika områden på olika sätt. Till exempel kan en höjning av vattennivån i en sjö i översvämningskänsliga områden försämra beredskapen för exceptionella vattenförhållanden och effekterna av klimatförändringen. På andra håll kan samma åtgärd förbättra beredskapen i områden där vattenbristen är eller i fortsättningen kan bli ett problem. Likaså kan utvecklingen av regleringspraxisen i olika områden ha olika effekter.

Vattenvårdsåtgärder som minskar eller kompenserar för de skadliga effekterna av klimatförändringen bör beaktas vid prioriteringen av åtgärderna, särskilt i avrinningsområden där det finns områden med översvämningsrisk.

Vid bedömningen av vattenvårdsåtgärderna har man beaktat hur respektive åtgärd påverkar riskerna för översvämning och torka (tabell 5). Bedömningarna presenteras i vattenvårdens branschspecifika handböcker. Även i hanteringen av översvämningsrisker har varje åtgärd klassificerats på motsvarande sätt utifrån vilken inverkan den skulle ha på uppnåendet av målen för vattenvården om den förverkligades (tabell 6). I fråga om åtgärderna för hantering av översvämningsrisker som är positiva (++/+) eller negativa (-/--) med tanke på vattenvården bedöms också effekternas omfattning. Influensområdet fastställs med hjälp av vattenförekomsterna.

Tabell 5. Skala för bedömning av vattenvårdsåtgärdernas effekter.

Åtgärdens effekt	EFFEKT				
	Mycket positiv	Positiv	Neutral	Skadlig	Mycket skadlig
	+2	+1	0	-1	-2
På översvämningsrisken	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Ingen inverkan på beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt
Risken för torka	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Ingen inverkan på beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt

Bedömning av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvårdens mål

Det rekommenderas att effekterna av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker på målen för vattenvården bedöms på en skala med fem nivåer. Varje åtgärd som presenteras i riskhanteringsplanerna ska klassificeras i någon av klasserna nedan utifrån vilken effekt den skulle ha på uppnåendet av målen för vattenvården om den genomfördes. Målen för vattenvården är åtminstone god ekologisk eller kemisk status i yt- och grundvattnen samt att förhindra att statusen i vatten av god kvalitet försämras. I kraftigt modifierade vattendrag är målet bästa möjliga status. Om exceptionella naturförhållanden eller en olycka av exceptionellt slag tillfälligt leder till en försämring av vattenstatusen eller förhindrar att miljömålen nås, och målen inte kan uppnås med tillgängliga medel, kan vattenstatusen i detta fall inte anses strida mot miljömålen (lagen om vattenvårds- och havsvårdsförvaltningen, 4 kap. 21 §). I den sammanlagda effekten ska åtgärdens inverkan på vattenkvaliteten, de skadliga utsläppen och hydromorfologin beaktas.

Tabell 6. Bedömning av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvårdens mål.

Mycket positiv	Positiv	Neutral	Skadlig	Mycket skadlig
++	+	0	-	-
Främjar i betydande grad uppnåendet av målen för vattenvården	Främjar i någon mån uppnåendet av målen för vattenvården	Ingen inverkan	Kan äventyra uppnåendet av målen för vattenvården	Avsevärt försämrar uppnåendet av målen för vattenvården

Man bör närmast beakta endast de direkta effekterna av åtgärden samt de långvariga effekterna av en eventuell översvämningsrisk. De indirekta effekterna bör inte bedömas (till exempel är målet med alla åtgärder för hantering av översvämningsrisker att minska översvämningsrisken, och med en minskad översvämningsrisk minskar i allmänhet också risken för att vattenkvaliteten försämras

eftersom översvämningsvattnet transporterar mer skadliga ämnen än normalt). Åtgärder som indirekt förebygger risken för att vattenförekomsten försämrats genom att översvämningsrisken minskar anses i princip vara neutrala. Om åtgärden direkt minskar de skadliga utsläppen i vattendragen (till exempel ökar avloppskapacitet/förhindrar överströmningar), kan den ha en positiv effekt på uppnåendet av målen för vattenvården.

En åtgärd för hantering av översvämningsrisker som avsevärt försämrar vattenförekomstens nuvarande status (statusklassen eller en del av den) eller som nästan säkert skulle förhindra uppnåendet av god ekologisk eller kemisk status enligt målen för vattenvården, kan bedömas som mycket skadlig (--), det vill säga den försämrar avsevärt uppnåendet av målen för vattenvården. Om en åtgärd för hantering av översvämningsrisker som en av flera faktorer försämrar vattnets status som helhet, kan åtgärden också klassificeras som mycket skadlig med tanke på vattenvården – särskilt om statusen skulle förändras från god till sämre. Denna klass kan omfatta åtgärder vars genomförande skulle förutsätta undantag från miljömålen för vattenvården¹.

En åtgärd som om den genomförs kan äventyra uppnåendet av målen klassificeras som skadlig (-). Åtgärden anses dock inte ha en så stor inverkan på förändringar i vattenförekomsternas status att den kan klassificeras som mycket skadlig.

Som en mycket positiv åtgärd (++), det vill säga en åtgärd som i betydande grad främjar målen för vattenvården, klassificeras en åtgärd som nästan säkert skulle bidra till en förbättring av vattenförekomstens status – i synnerhet om vattnets status skulle förbättras från måttlig till god. En sådan åtgärd kan också föreslås i förvaltningsplanerna.

En åtgärd klassificeras som positiv (+) om den kan förbättra uppnåendet av målen för vattenvården i någon mån, men har en så pass liten effekt att det till exempel inte anses nödvändigt att föreslå åtgärden i förvaltningsplanerna.

Neutrala (0) är de åtgärder som på grund av sin inverkan på vattenvården inte ska klassificeras i någon av de övriga klasserna.

Bland åtgärdshuvudgrupperna är ”minskning av översvämningsrisker”, ”beredskapsåtgärder” och ”åtgärder i efterhand” till sin natur sådana som i princip inte kan anses orsaka olägenheter för målen för vattenvården. Likaså är icke-strukturella åtgärder ofta neutrala eller positiva i fråga om inverkan på vattenvården. Åtgärder som klassificerats i alla fem åtgärdshuvudgrupper kan främja målen för vattenvården. I bilaga 1 finns exempel på vilka åtgärder som kan höra till vilken klass. Effekterna beror alltid på granskningsområdet och dess särdrag. Bedömningen bör alltid göras från fall till fall.

¹ Enligt 23 § i vattenvårdslagen kan man avvika från miljömålen för vattenvården om tre förutsättningar uppfylls:

- 1) åtgärden är mycket viktigt ur allmänt intresse och den nytta den medför för den hållbara utvecklingen eller människors hälsa eller människors säkerhet är betydande (bedömning till exempel enligt de oegynnsamma följderna i [8 § i lagen om hantering översvämningsrisker 620/2010](#) eller JSM:s promemoria om [kriterierna för betydande](#)).
- 2) alla till buds stående åtgärder för att förhindra olägenheter har vidtagits.
- 3) den nytta som eftersträvas inte kan uppnås på något annat tekniskt eller ekonomiskt skäligt sätt som utgör ett betydligt bättre alternativ för miljön än genom förändring av vattenförekomsten. Mer information i handboken för vattenvård Uusien merkittävien hankkeiden käsittely vesienhoitosuunnitelmissa (finns på <https://www.ymparisto.fi/vesienhoito/opas>).

Åtgärdernas influensområde

För de åtgärder som bedöms ha en positiv (++/+) eller skadlig (--/-) inverkan på målen för vattenvården bör man också bedöma effekternas omfattning. För de neutrala åtgärderna, det vill säga största delen av åtgärderna, är det inte nödvändigt att göra en bedömning av influensområdet. I synnerhet bör de skadliga effekternas omfattning beskrivas i riskhanteringsplanen (även i datasystemet för översvämnningar finns ett fält för detta). Influensområdet fastställs med hjälp av vattenförekomsterna. På så sätt kan man skapa en konkret länk mellan planeringen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker.

Effekterna av en åtgärd som har en positiv eller skadlig inverkan på målen för vattenvården bör i regel riktas mot vattenförekomsten nedanför eller ovanför åtgärden. Av motiverade skäl kan dock flera vattenförekomster eller hela avrinningsområdet nedströms definieras som influensområde. På grund av skillnaderna mellan granskningsområdena och åtgärdstyperna kan man inte ge någon enhetlig princip för fastställandet av influensområdet. Kortvariga effekter beaktas dock inte annat än i extrema fall (till exempel vid effekter som pågår i flera år under byggtiden). Dessutom är det bra att definiera vad effekten inriktas på: vattenkvaliteten, vattenorganismerna, vattendragets hydromorfologi, grundvattnet eller något annat.

Beskrivning av effekterna i riskhanteringsplanerna

I planerna för hantering av översvämningsrisker presenteras metoden för att bedöma åtgärdernas effekter och resultaten av bedömningen. Bedömningarna av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvården ska göras tillgängliga för och kommenteras av samarbetsgruppen för vattenvården. Samarbetsgruppens ställningstaganden ska också inkluderas i riskhanteringsplanen. I planerna för hantering av översvämningsrisker strävar man efter att närmare beskriva de åtgärder som om de genomförs kan äventyra målen för vattenvården. Dessutom strävar man efter att konkretisera granskningarna av enskilda åtgärder när det gäller samordningen och då beakta åtgärdens livscykel och utvecklingen under den samt vattenvårdens ekologiska och kemiska status. Man kan också utöka samarbetet genom att bjuda in en expert på vattenvård till översvämningsgruppen som permanent expert.

Åtgärderna för hantering av översvämningsrisker kan påverka målen för vattenvården och uppnåendet av dem. Om den hydrologiska cirkulationen eller de strukturella egenskaperna i ett vattendrag eller en vattenförekomst, såsom bottenens struktur och kvalitet, djup och bredd eller strandzonens kvalitet, har ändrats avsevärt, har man inom vattenvården kunnat beteckna dem som konstgjorda eller kraftigt modifierade vatten. Eftersom åtgärderna för hantering av översvämningsrisker kan öka graden av modifiering i vattenförekomsterna, beaktas vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker särskilt sådana vattenförekomster vars hydromorfologiska särdrag har förändrats men som ännu inte har betecknats som kraftigt modifierade. Sådana åtgärder kan klassificeras som skadliga eller mycket skadliga efter diskussioner med experter på vattenvårdsplanering.

Man har strävat efter att i riskhanteringsplanerna beakta de Natura-områden som inom vattenvården utsetts till specialområden, även om sambandet mellan de åtgärder som presenteras i riskhanteringsplanen på utredningsplannivå och konsekvenserna för Natura-områdets skyddsvärden inte är tydligt och direkt. Natura-bedömningen görs vid behov senare när de åtgärder som föreslås i planen framskrider.

Av åtgärderna under den första planeringsperioden för hantering av översvämningssrisker (sammanlagt 410 åtgärder) bedömdes 73 stödja målen för vattenvården. Till dessa hör bland annat åtgärder i anslutning till planering av markanvändning, ökning av vattenhållningskapaciteten i avrinningsområdet samt utveckling av avloppsanläggningar och avloppsnät. Av åtgärderna bedömdes 24 vara negativa i förhållande till målen för vattenvården. Bland dessa finns rensnings- och muddringsprojekt samt byggandet av reservoarer och högvattenfårar. Det stora antalet neutrala åtgärder kan tolkas som att man gynnar icke-strukturella åtgärder och åtgärder som stöder målen för vattenvården i enlighet med lagstiftningen om översvämningssrisker.

Under den första perioden av hanteringen av översvämningssrisker utvecklades en heltäckande och systematisk metod för bedömning av åtgärderna som grundar sig på multikriterieanalys. I den granskades bland annat inverkan på vattnens status (Rytkönen och Marttunen, 2013). Prioriteringen av åtgärderna för hantering av översvämningssrisker har vidareutvecklats. I prioriteringen granskas förutom fördelarna med översvämningsskyddet som åtgärden medför bland annat möjligheten till andra än strukturella åtgärder, förenligheten med målen för vattenvården samt andra naturkonsekvenser och sociala konsekvenser (tabell 7, Parjanne, 2019).

Tabell 7. Faktorer som ska beaktas vid prioriteringen av åtgärderna för hantering av översvämningssrisker (Parjanne, 2019)

Prioritetsklass	Kriterier	Övriga anmärkningar
Mycket viktig (primär)	De viktigaste förslagen som påverkar uppnåendet av målen mest och för vars genomförande inga betydande hinder har identifierats. Även eventuella icke-rutinmässiga åtgärder som är brådskande med tanke på människors hälsa och säkerhet.	Det lönar sig att prioritera högst några åtgärder i denna klass. Annars borde sannolikheten för genomförande eller att man hittar finansiering inte påverka prioriteringen särskilt mycket.
Viktig (primär)	Åtgärder som motsvarar de uppställda målen eller producerar behövlig ny information vars nytta i förhållande till kostnaderna är klar och kan genomföras på kort sikt	Åtgärder som utför för närvarande eller som säkert kommer att inledas kan prioriteras som viktiga. Om åtgärden har en betydande inverkan på de uppställda målen kan den prioriteras som mycket viktig.
Sekundär	Åtgärder som har ringa betydelse för uppnåendet av de uppställda målen eller vars nyttokostnadsförhållande eller genomförbarhet kan vara bättre under kommande omgångar.	Åtgärder som inte är brådskande men som förbättrar hanteringen av översvämningssrisker. Åtgärden kan dock genomföras redan under denna planeringsomgång, särskilt om åtgärder av högre prioritet inte kan främjas.
Kompletterande	Åtgärder som inte har någon direkt betydelse för uppnåendet av de uppställda målen eller som kompletterar någon annan åtgärd.	Kompletterande åtgärder stöder ofta vissa åtgärder eller helheter som prioriteras högre än andra. I vissa fall kan utvecklingen av olika lagstiftningsmässiga, administrativa, ekonomiska och kunskapsmässiga styrmedel höra till de kompletterande åtgärderna.
Övrig	Åtgärder vars genomförande kan vara aktuellt under följande omgångar eller vars förutsättningar eller kostnader i förhållande till nyttan kräver en noggrannare utredning.	Åtgärder som det finns behov av men ännu inte tillräckligt med information för att genomföra dem. Till exempel kan närmare icke-brådskande utredningar höra till andra åtgärder.

Samordningen av planerna kan också utvecklas genom att man stärker det gemensamma informationsunderlaget, till exempel genom att effektivare utnyttja befintlig information och skapa förbindelser mellandatasystemen. I datasystemet för översvämningar specificeras till exempel de vattenförekomster vars status kan påverkas positivt eller negativt av de valda åtgärderna. Dessutom har man i samband med översvämningsskarteringen kartlagt miljöriskobjekt som kan orsaka punktbelastning under en översvämning.

Karttjänsten Påverka vattendragen (<http://paikkatieto.ymparisto.fi/vaikutavesiin>) innehåller information om yt- och grundvattnens status och om de verksamheter som påverkar dem. Geodatamaterial för vattenvården finns också i tjänsten Öppen information (<https://www.syke.fi/avoointieto>). Se närmare beskrivningar i metadatatjänsten.

5.3 Anpassning till klimatförändringen

Med anpassning till klimatförändringen avses anpassning av verksamheten till redan observerade och förutsedda förändringar. Klimatförändringens direkta och ställvis även indirekta konsekvenser ökar i framtiden och anpassning behövs inom alla sektorer. I skötseln och användningen av vattenresurserna behövs **övergripande planering som omfattar hela avrinningsområdet och överskrider sektorsgränserna samt styrmedel som stödjer anpassningen till förändringarna**. Anpassningen är också kopplad till stävjandet av klimatförändringen, eftersom begränsningsåtgärder kan påverka klimatförändringens effekter och behoven av att anpassa sig till den.

Vid planeringen av åtgärderna vore det motiverat att beakta en längre tidsskala som lämpar sig för granskning av klimatförändringen. Även inom vattenvården används ett längre tidsperspektiv för vattenförvaltningslagens omfattning (fram till 2027). I klimatscenarierna används typiskt ett tidsperspektiv på 30 år, till exempel 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100. När man vid planeringen av en åtgärd beaktar anpassningsbarheten och flexibiliteten, uppmärksammas även osäkerhetsfaktorerna i klimatmodellerna.

Vid hanteringen av översvämningsrisker bör man anpassa sig till översvämningarnas föränderliga storlek. Om översvämningarna förutspås öka i och med klimatförändringen (till exempel i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp), bör den förutspådda ökningen beaktas när nya planer utarbetas, till exempel i planläggningen och byggandet av vattenkonstruktioner. Däremot kan minskande översvämningar ännu inte användas som utgångspunkt för planeringen, även om översvämningarna i många delar av Finland minskar vid de flesta klimatscenarioer då snömängden och vårfloderna minskar. Detta beror på osäkerhetsfaktorerna i anslutning till klimatförändringarna och på klimatförändringens långsamma och eventuellt icke-linjära utveckling. **Som grund för planeringen bör man alltså använda översvämningar som är av minst den storleken de uppskattas till utifrån nuläget.**

Utvecklingen av regleringen är en åtgärd i planeringen av vattenvården och den viktigaste åtgärden för hantering av översvämningsrisker i Finland. Vid bedömningen av behovet av att utveckla regleringen bör målen för planeringen av vattenvården och för hanteringen av översvämningsriskerna samordnas. I tabell 17 i WaterAdapt-projektets slutrapport (Veijalainen m.fl. 2012) presenteras åtgärder för att anpassa regleringen så att klimatförändringens negativa effekter på vattenståndet och vattenföringen kan lindras i de granskade sjöarna, för vilka detta har bedömts vara nödvändigt.

År 2015 gjordes en utredning om behovet av att ändra regleringstillstånden för att anpassa sig till klimatförändringen (Dubrovin, 2015). Mellan 2015 och 2019 har flera regleringstillstånd ändrats eller håller på att ändras så att de anpassas bättre till nuvarande och kommande väder- och klimatförhållanden. Utöver att ändra tillstånden har regleringspraxisen anpassats efter behov inom ramen för de nuvarande tillstånden och dessutom har undantagstillstånd använts.

På de områden som är känsliga för torka som presenteras i kapitel 4 kan man inrikta åtgärder som sparar vatten och lindrar effekterna av torka (Ahopelto m.fl. 2019). Baserat på resultaten föreslås att noggrannare analyser samt vid behov **planer för hantering av torka** ska upprättas för de områden som är känsligast för torka. Planerna för hantering av torka omfattar bland annat indikatorer för att fastställa hur allvarlig torkan är, åtgärder som minskar effekterna samt aktörer och ansvar. Man strävar efter att förbättra beredskapen för torka och pilotprojekten för hantering av torka genomförs i projektet LOSSI (Sydvästra Finland anpassar sig till den ökande torkan).

Hanteringen av vattenhushållningen på åkrar spelar en viktig roll i anpassningen. En fungerande vattenhushållning effektiviserar användningen av näringsämnen och hjälper till med anpassningen till extrema väderfenomen, såsom ökande nederbörd på hösten och vintern samt torka på sommaren (ProAgria Keskusten liitto 2019, Mattila 2014). I fortsättningen bör man närmare utreda i vilken mån man kan uppnå mångfaldig nytta i ett föränderligt klimat genom att göra jordbruksfårornas hydromorfologiska förhållanden mångsidigare, till exempel med tvåstegsdiken. Med dessa metoder strävar man efter att säkerställa att åkrarnas dränering bevaras på mycket lång sikt, att hålla kvar åkerbelastningen på översvämningsplatåerna samt att trygga den biologiska mångfalden i jordbruksvattnen. För att förbättra hanteringen av åkrarnas vattenhushållning bör man dessutom utveckla styrmedel bland annat för att göra dikningssammanslutningens arbete smidigare, för att stödja användningen av tvåstegsdiken med översvämningsplatåer till exempel genom att tydliggöra att översvämningsplatån godkänns som en del av skyddszonen samt för att stödja alternativa användningsmöjligheter för översvämningskänsliga åkerskiften. Under ledning av SYKE bereds under 2020 ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt om hållbar vattenhantering inom jordbruket (Västilä 2020).

Grön infrastruktur, särskilt naturliga vattenhållningsåtgärder och åtgärder som minskar hårdgörningen av mark, betraktas som centrala lösningar för att minska de skador som översvämnings- och torka orsakar. Till exempel kan våtmarker under torra somrar lagra dräneringsvattnen som kan användas till att bevattna åkrar. Våtmarker jämnar också ut toppflödena och förhindrar därmed översvämnings- i områdena nedanför. Samtidigt upprätthåller de den biologiska mångfalden (Europeiska kommissionen 2012). I ett projekt som lyder under Europeiska kommissionen (Natural Water Retention Measures, NWRM, 2013–2014) (<http://nwrn.eu/>) har man samlat in information och utarbetat anvisningar om naturliga vattenhållningsåtgärder.

I framtiden **får skogarna och myrarna allt större betydelse för regleringen av avrinningen** och hanteringen av översvämnings- . Reglering av vattennivån särskilt i dikade myrskogar, till exempel genom att undvika istandsättningsdikning och satsa på kontinuitetsskogbruk, är en central åtgärd även för att minska utsläppen av växthusgaser (Naturresursinstitutet 2020). I framtiden bör man ännu noggrannare bedöma hur åtgärderna och översvämnings- bidrar till sommarens lägre vattenstånd. Enligt de undersökningar som hittills utförts (bland annat Hjerpe m.fl. 2014; Oittinen, 2007) kan man inte påverka exceptionella översvämnings- i någon betydande grad med åtgärder i avrinningsområdena.

Den extrema avrinningen enligt prognoserna framhäver behovet av att beakta ytvattens flödesvägar och vattenmängder även i **planeringen av skogsbruksåtgärder**. Användningen av rördammar som vattenskyddsmetod sammankopplar till exempel målen för vattenvården med vattenhållningen, alltså med hanteringen av översvämningsrisker. Med geodatametoder kan man på ett kostnadseffektivt sätt göra en grov kartläggning av terrängobjekt som lämpar sig för vattenhållning. Vidare borde man utveckla en verksamhetsmodell och verktyg där man i samband med planeringen av istandsättningsdikningar i skogsbruksområden samtidigt beaktar översvämnings- och möjligheterna att restaurera myrarna, till exempel så att vattnet från istandsättningsdikningsområden leds till aapamyran i naturtillstånd i stället för till vattendraget

nedanför (Joensuu m.fl. 2015). Även **metoderna för restaurering och naturvård** bör utvecklas och anpassas så att de beaktar möjligheterna att stävja och anpassa sig till klimatförändringen. I samband med restaureringsåtgärderna borde man beakta större helheter än i nuläget, såsom avrinningsområden, och sträva efter att rikta åtgärderna även med tanke på de hot som klimatförändringen medför (Aapala m.fl. 2018).

Till de centrala anpassningsåtgärderna för **samhällen** hör beredskap inför exceptionella situationer och störningssituationer samt att minska läckvattnet från avlopp och upphöra med kombinerade avloppssystem. **Vattentjänsternas** beredskap inför störtregn och stormar kan förbättras, bland annat genom rätt placering och byggande av vattentäcksbrunnar (Vienonen m.fl. 2012; Meriläinen m.fl. 2019) samt placering av pumpstationer för avloppsvatten ovanför de nuvarande och framtida översvämningsnivåerna. Risken för torka inom samhällenas vattenförsörjning kan minskas genom bättre beredskap bland annat genom att man kartlägger förekomsternas kapacitet och reservvattenkällor, bygger överföringslinjer och utarbetar beredskapsplaner för torka (Vienonen m.fl. 2012; Tuomenvirta m.fl. 2018). Inom **industrin** betonas riskhanteringsplaner för olycksfall och störningssituationer till exempel i anpassningsåtgärderna inom gruvverksamheten (Miljöministeriet – Ympäristöministeriö 2016; Vesienhoidon suunnitteluopas 2019).

6 Källor

- Aapala, K., Alanen, A., Eisto, K., Kuusela, S. & Siikamäki, P. (red.) 2018. Ennallistaminen ja luonnonhoito muuttuvassa ilmastossa – työpajamuistio.16
www.syke.fi/download/noname/%7B7CA85BE4-15B0-4042-AC89-D8E3AF20704B%7D/143428
- Ahopelto, L., Veijalainen, N., Guillaume, J., Keskinen, M., Marttunen, M. & Varis, O. 2019. Can there be water scarcity with abundance of water? Analysing water stress during a severe drought in Finland. Sustainability 11(6), 1548. <https://doi.org/10.3390/su11061548>
- Carter, T.R. (red.). 2007. Suomen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen: FINADAPT. Suomen ympäristö I/2007. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Dubrovin, T. 2015. Sopeutumistarve ilmastonmuutokseen vesistöjen säännöstelyssä. Suomen ympäristökeskus. 14 s. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BD069AB8D-25C0-4E2B-B5E2-E527402B22B1%7D/110341>
- EEA. Europeiska miljöbyrån. 2017. EEA report no 15/2017. Climate change adaptation and Disaster ground reduction in Europe. ISBN: 978-92-9213-893-6.
<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>
- Europeiska kommissionen, 2012. Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Regionkommittén. Strategi för att skydda Europas vattenresurser. COM(2012) 673 final.
- Europeiska kommissionen. 2013. EU:s strategi för klimatanpassning. Finns på https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en (hämtad 28.2.2020).
- Europeiska kommissionen 2019 Rapport från kommissionen till Europaparlamentet och rådet om genomförandet av vattendirektivet (2000/60/EG) och översvämningsdirektivet (2007/60/EG). COM(2019) 95 final. Bryssel 26.2.2019.
- Hjerpe, T., Väisänen S. & Sammalkorpi I. 2014. Vesienhoito Kauvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituks. 50 s. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2014.
- Huttunen, I., Lehtonen, H., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Veijalainen, N., Viitasalo, M. & Vehviläinen, B. 2015. Effect of climate change and agricultural adaptation on the nutrient loading from Finnish watersheds to the Baltic Sea. Science of the Total Environment 529: 168–181. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.055>
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Joensuu, S., Tenhola, T. & Hyvärinen, A. 2015. Paikkatiedon hyödyntäminen metsätalouden vesiensuojelussa ja tulvasuojelussa. Tapio. 76 s. https://tapio.fi/kauppa/wp-content/uploads/2016/01/Paikkatiedon-hyödyntäminen-metsätaloudessa-ja-tulvariskeissä_17.11.pdf
- Johansson, M., Boman, H., Kahma, K. K. & Launiainen, J. 2001. Trends in sea level variability in the Baltic Sea. Boreal Environment Research, Volume 6, Number 3: 159–179.
<http://www.borenv.net/BER/pdfs/ber6/ber6-159s.pdf>

Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Venäläinen, A., Tuomenvirta, H., Ruokolainen, L., Saku, S. & Seitola, T. 2009. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. Ilmatieteen laitos, Helsinki. Raportti 2009:4.

Kahma, K., Pellikka, H., Leinonen, K., Leijala, U. & Johansson, M. 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2014:6. Helsinki p. 48. ISBN 978-951-697-834-8 (pdf)

Korhonen 2019. Long-term changes and variability of the winter and spring season hydrological regime in Finland. Doctoral thesis. University of Helsinki.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/298308>

Lehtonen, I. 2011. Äärisademäärien muutokset Euroopassa maailmanlaajuisten ilmastomallien perusteella. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, fysiikan laitos. 86 s.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201109052340>

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2005. Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. *mmm.fi › MMMjulkaisu2005_1.pdf › MMMjulkaisu2005_1*. Hämtad 4.12.2019

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2011, uppdaterad 2018. Maa- ja metsätalousministeriön ilmastomuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma – Huoltovarmuutta, kestävää kilpailukykyä ja riskinhallintaa.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2012. Miten väistämättömään ilmastomuutokseen voidaan varautua? – yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelman ISTO, 2006–2010.
www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2014. Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. 41 s. [https://mmm.fi › documents › 2014_5_ilmastomuutos.pdf.pdf](https://mmm.fi/documents/2014_5_ilmastomuutos.pdf.pdf)

Mattila, T. 2014. Veden pidättäminen peltoon. Ravinnehuuhtoutumien hallinta (RaHa)-hanke.
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103473/RaHa_vedenvarastointi%20peltoon%20nettiin%204s.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Meier, H. E. M, Broman, B. & Kjellström, E. 2004. Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea. Climate Research, Volume 27, Number 1: 59–75. <http://dx.doi.org/10.3354/cr027059>

Meriläinen, P., Lanki, T., Miettinen, I., Hokajärvi, A-M., Simola, A., Tiittanen, P. & Yli-Tuomi, T. 2019. Ilmastomuutos ja Vesihuolto- varautuminen ja terveysvaikutukset. Suomen Ilmastopaneeli, raportti 10/2019.

Mäkinen, K., Sorvali, J., Lipsanen, A. & Hilden, M. 2019. Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumis suunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11.

Oittinen, T. 2007. Valuma-alueella tehtyjen vesistötoimenpiteiden vaikutus yli- ja ali-virtaamiin. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.

- Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M. & Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa – Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018. <http://hdl.handle.net/10138/278893>
- Parjanne, A. 2019. Tulvariskien hallintatoimenpiteiden priorisointi. 7 s. Finns på: www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia.
- Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M. M., Leinonen, K., & Kahma, K. K. (2018). Future probabilities of coastal floods in Finland. Continental Shelf Research, 157, 32–42.
- ProAgria Keskusten liitto. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Tietoa tuottamaan 145.
- Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. Geophysica, Volume 51, Issue 1: 17–50. www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf
- Rytkönen, A-M. & Marttunen, M. 2013. Monitavoitearviointiopas tulvaryhmille. 43 s. Finns på: www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia
- Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. 297 s. http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714
- Suomen ympäristökeskus. 2019. Kuvaus tulvariskien alustavasta arvioinnista Suomessa vuonna 2018. Muisto 22.3.2019. 16 s. Finns på: www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia#
- Tammelin, B., Forsius, J., Jylhä, K., Järvinen, P., Koskela K., Turunen, M.A, Vehviläinen, B. & Venäläinen, A. 2002. Ilmastonmuutoksen vaikutus energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. Ilmatieteen laitos Raportteja 2002:2.
- Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-601-0>
- Ympäristöministeriö (YM) 2015. Ilmastolainsäädäntö. www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/Ilmastolainsaadanto
- Ympäristöministeriö (YM) 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 40 s.
- Veijalainen, N, Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M., Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos-vaikutukset ja sopeutuminen, WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 16/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=413480&lan=fi>
- Veijalainen, N., Ahopelto, L., Marttunen, M., Jääskeläinen, J., Britschgi, R., Orvomaa, M., Belinskij, A. & Keskinen, M. 2019. Severe Drought in Finland: Modeling Effects on Water

Resources and Assessing Climate Change Impacts. Sustainability, 11, 2450.
<https://doi.org/10.3390/su11082450>

Vesienhoidon suunnitteluopas. 2019. Opasmateriaali ja taustadokumentit vesienhoidon suunnitteluun vuosille 2016–2021. [www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon suunnittelu ja yhteisty/Suunnitteluopas](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteisty/Suunnitteluopas)

Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M. 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=417074&lan=fi

Wilby, R.L & Dessai, S. (2010) Robust adaptation to climate change (2010) (Weather 65:7: 180–185)

7 Bilagor

Bilaga 1. Eventuella effekter av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker på vattenvårdens mål

Bedömning av hur åtgärdsförslagen för hantering av översvämningsrisker påverkar målen för vattenvården (utifrån VEHOTULVA-projektet och riskhanteringsplanerna för 2016–2021).

Åtgärd	++	+	0	-	--	Beskrivning av påverkan på ekologisk status eller kvalitet
Minskning av översvämningsriskerna						
Planering av markanvändningen (nya planläggningar)						Risikfaktorerna minskar, oftast +
Lägsta grundläggningsnivåer						Risikfaktorerna minskar
Byggbestämmelser						Risikfaktorerna minskar
Byggnadsordning						Risikfaktorerna minskar
Utlåtanden om broar och trummor						Genomförd bro eller trumma kan öka ravinerrosionen och påverka fiskbeståndet
Omplacering av objekt eller verksamheter						Risikfaktorerna minskar (kan dock orsaka tillfälliga olägenheter)
Avlägsnande av objekt eller avslutande av verksamheter						Risikfaktorerna minskar. Positiv, särskilt om det handlar om objekt som förorenar miljön
Höjning av byggnader						Ekologisk status förblir oförändrad. Minskar behovet av vattenhållning och åtgärder för översvämningskydd i området. Åtgärden medför högst tillfällig olägenhet
Höjning av vägar, bibehållande av framkomlighet (även rörläggning av trummor eller plastning av väg)						Ekologisk status förblir oförändrad. Minskar behovet av vattenhållning och åtgärder för översvämningskydd i området. Åtgärden medför högst tillfällig olägenhet
Vägtrummor byts ut mot rörbroar						
Förbättring av objektens översvämningsståndighet						Ekologisk status förblir oförändrad. Minskar behovet av vattenhållning och åtgärder för översvämningskydd i området
Förflyttning av sårbart lösöre till högre våningar						Ingen effekt
Användning av fuktbeständiga material och konstruktioner						Ekologisk status förblir oförändrad. Minskar behovet av vattenhållning och åtgärder för översvämningskydd i området
Översvämningsssäkra dörrar och fönster (vattentäta)						Ekologisk status förblir oförändrad. Minskar behovet av vattenhållning och åtgärder för översvämningskydd i området
Begränsning av utsläpp från jordbruket						Förhindrar näringsämnen från att rinna ut vattendrag
Backventiler i avloppen						Förhindrar att den ekologiska statusen försämras och att förorenat vatten rinner ut i vattendrag
Ökning av avloppskapaciteten eller utveckling av avloppsnätet så att det klarar av en översvämning						Förhindrar att den ekologiska statusen försämras och att förorenat vatten rinner ut i vattendrag
Sanering av avloppsreningsverk						
Modellering av översvämnningar eller utveckling av den						Ingen effekt
Kartläggning av översvämningshotade områden						Ingen effekt
Kartläggning av översvämningsrisk						Ingen effekt
Bedömning av eventuella översvämningskador						Ingen effekt
Beredskapsåtgärder						
Utveckling av översvämningsprognoser						Ingen effekt
Utveckling av varningssystem						Ingen effekt. Kan dock bidra till att förhindra att skadliga ämnen hamnar i vattendrag
Räddningsplan						Ingen effekt
Räddningsväsendets planer						Ingen effekt
Planer för bekämpning av översvämnningar						Ingen effekt
Evakueringsplaner						Ingen effekt

Kommunernas beredskapsplaner					Ingen effekt
Industrianläggningarnas säkerhetsplaner och företagens beredskapsplaner					
Myndigheternas övningar i översvämningsbekämpning					Ingen effekt
Dokumentering av översvämningsituationen					Ingen effekt
Utveckling av informationen					Ingen effekt
Integrering av VAPEPA-verksamheten som stöd för myndighetsverksamheten (bl.a. Röda Korset)					Ingen effekt
Översvämningskydd					
Tillfällig lagring av vatten (bassänger för uppsamling av översvämningsvatten, s.k. torra reservoarer) samt ledning av vatten till invallningsområden					Vid översvämnning kan stora mängder näringsämnen hamna i vattendrag från odlingsområdena.
Tillfällig lagring av vatten (tillfällig reglering)					
Förbättring av infiltrationen (t.ex. infiltrationsbädd)					
Öppna fåror (dagvatten)					
Översvämningsplattor					
Iståndsätta dikade myrar eller låta dem återgå till naturligt tillstånd					Minska områdets utsläpp av suspenderat material och näringsämnen i vattendragen nedströms.
Våtmarker					Omvandling av översvämningsområden eller översvämningskänsliga områden till våtmarker minskar spridningen av suspenderat material och näringsämnen samt förbättrar områdets ekologiska status och vattenskydd.
Förbättring av vattenhållningskapaciteten i skogsområden (rördammar, bro- och trumöppningar)					Håller fast suspenderat material och näringsämnen. Förbättrar områdets ekologiska status och stödjer vattenskyddet.
Projekt för restaurering av vattendrag strävar efter att bevara lagringsvolymen för översvämnningar					
Anläggande av konstgjord sjö					Bygget förändrar vattendragets ekologiska status
Byggnad av en vattenhållande konstruktion					Ökad reglering förändrar vattendragets ekologiska status
Modifiering av regleringsstruktur					Ökad reglering förändrar vattendragets ekologiska status
Avlägsnande av regleringsstruktur					
Genomförande och samordning av reglering för hela avrinningsområdet					Ökad reglering förändrar vattendragets ekologiska status
Utveckling av regleringen (ändring av tillståndsvillkoren eller regleringspraxisen)					Ökad reglering förändrar vattendragets ekologiska status
Uppdämnings- och avtappningsutredning					
Förbättring av dagvattennätets vattenledningsförmåga					
Ekologisk dagvattenhantering					
Infiltration av dagvatten					
Gröna tak					
Dagvattenvåtmarker					
Dammar för översvämningskydd					
Ändring av översvämningsdamm					
Avlägsnande av uppdamningskonstruktion					
Förbigångsledning					Beror på genomförandesätt och läge
Högvattenfåror					Beror på genomförandesätt och läge
Förebyggande/minskning av sedimentering					
Fasta skyddsvallar och -väggar					Bygget förändrar vattendragets naturliga beteende vid översvämnning. Små effekter av skyddet av en byggnad.
Vågbrytare					
Byggnad av vall					Förändrar vattendragets naturliga beteende vid översvämnning
Höjning av vall					Förändrar vattendragets naturliga beteende vid översvämnning
Muddring					I allmänhet en kraftig effekt efter genomförandet

Issågning för att förhindra uppkomsten av isproppar						
Sandning för att förhindra uppkomsten av isproppar						Beror på mängden sand, strömningsförhållandena. Andra skadliga ämnen har framkommit vid test med masugnsslagg.
Övriga vattendragsarrangemang						
Underhåll och övervakning av konstruktioner för bekämpning av översvämningar						
Verksamhet vid en översvämning						
Tillfälliga skyddsvallar						
Tillfälliga översvämningsväggar						
Skydd av dörr- och fönsteröppningar						
Skydd av socklar med plast						
Jordvall						Endast stora vallar kan påverka (suspenderat material)
Hinder eller stommar som fylls med vatten						
Stommar som fylls med jord						
Pappers- och kartongbalar						
Sandsäckar						
Jutesäckar						
Optimering av regleringen						Snabba variationer kan påverka. Miljökonsekvenserna av höjning är mindre än av sänkning
Undantagstillstånd (brott mot nedre eller övre regleringsgränser eller under- eller överavtappning)						
Pumpning						Vanligtvis är vattnet som pumpas smutsigare
Evakuering						
Vattenhållning						Negativa effekter endast om kvarhållningsområdet är en åker e.d.
Användning av områden bakom vallarna som översvämningsområden						
Bommar för is och kravis						
Söndring av is- och kravisproppar						T.ex. en grävmaskin kan orsaka utsläpp
Upplösning av strömhinder (t.ex. söndring av jordvallar)						Beror på läget och vattnets kvalitet
Sprängning av is- och kravisproppar						Organismer hotas (bl.a. fiskar och musslor). Lokal effekt
Förflyttning av sårbart lösöre till högre våningar						Ingen effekt
Information vid översvämning						Positiv effekt kan uppstå om förorenande eller nedskräpande ämnen hinner avlägsnas
Åtgärder i efterhand						
Återuppbyggnad						
Städning och rengöring						
Åtgärder som främjar den fysiska och psykiska hälsan						
Skadeersättningar (understöd, skatter)						
Tillfällig eller permanent omplacering av funktioner						
Information						
Främjande av frivilligverksamhet						
Rengöring och restaureringsåtgärder (bl.a. förhindrande av utsläpp av farliga ämnen i vattendrag)						
Efterhandsinformation om rätt tillvägagångssätt						
Erfarenheter från översvämningen och utvecklingsidéer						
Försäkringssystemet						

Bilaga 2: Förändringar i avrinningen enligt vattenförvaltningsområde under olika årstider

Områdesvis sammanfattning av års- och årstidsförändringar och exempel på dagliga flöden från ett objekt i området.

Läsanvisning

Bild L1–L7: Staplarna visar de procentuella förändringarna i avrinningen under perioderna 2010–2039 och 2040–2069 jämfört med referensperioden 1981–2010 för hela året och de olika årstidernas medelvärden. I tolkningen bör man komma ihåg att vinteravrinningen under referensperioden i regel är liten, varvid de procentuella förändringarna lätt blir stora. Man bör också tänka på att en del av förändringen redan har skett fram till i dag, eftersom de senaste åren i genomsnitt har varit mildare än referensperioden 1981–2010. Medelvärdet grundar sig på ett s.k. genomsnittsscenario (medelvärdet för flera globala modeller med utsläppsscenario RCP4,5), medan minimi- och maximivärdena baseras på det minsta och största värdet som valts ut från flera klimatscenarier.

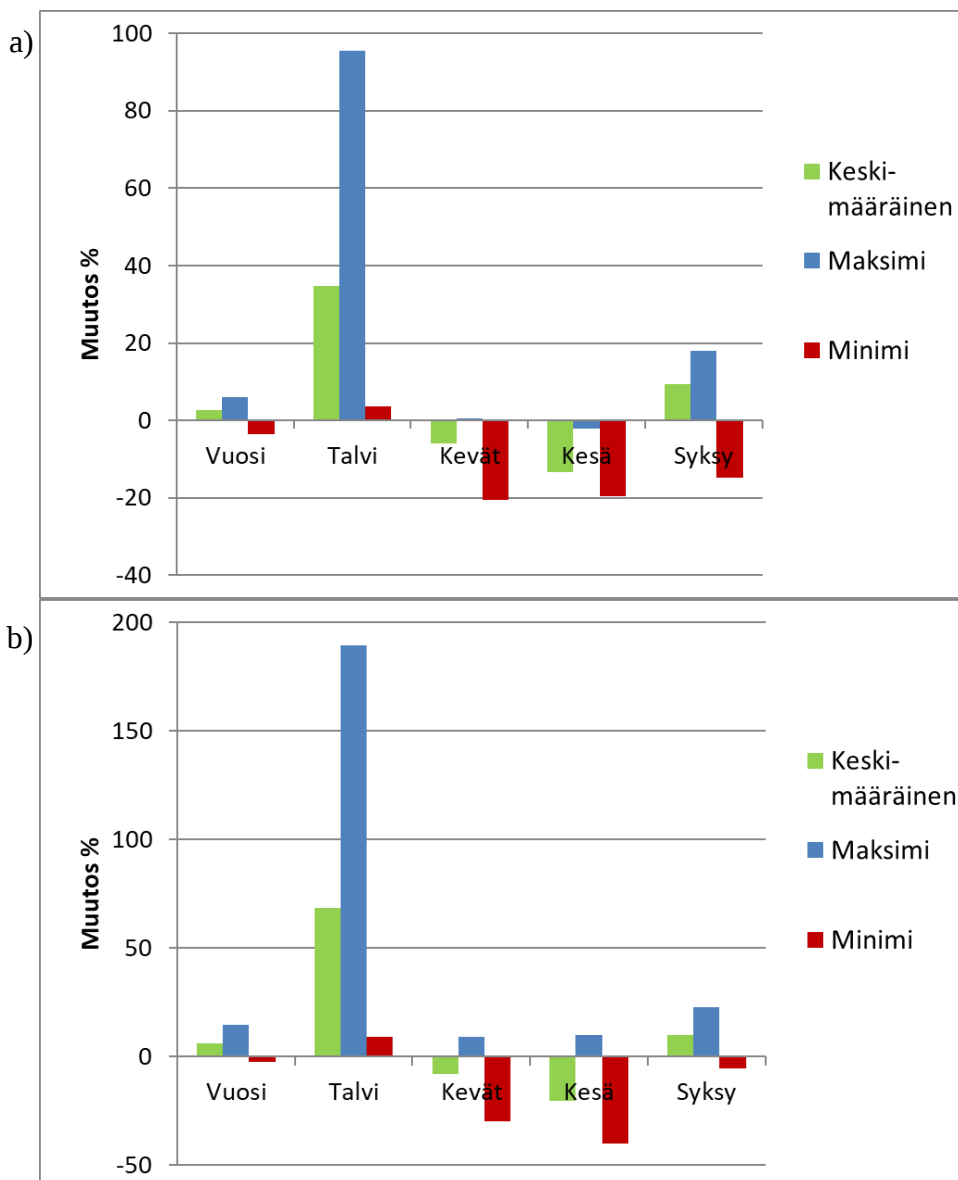


Bild L1. Vattenförvaltningsområde 1. Vuoksens område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

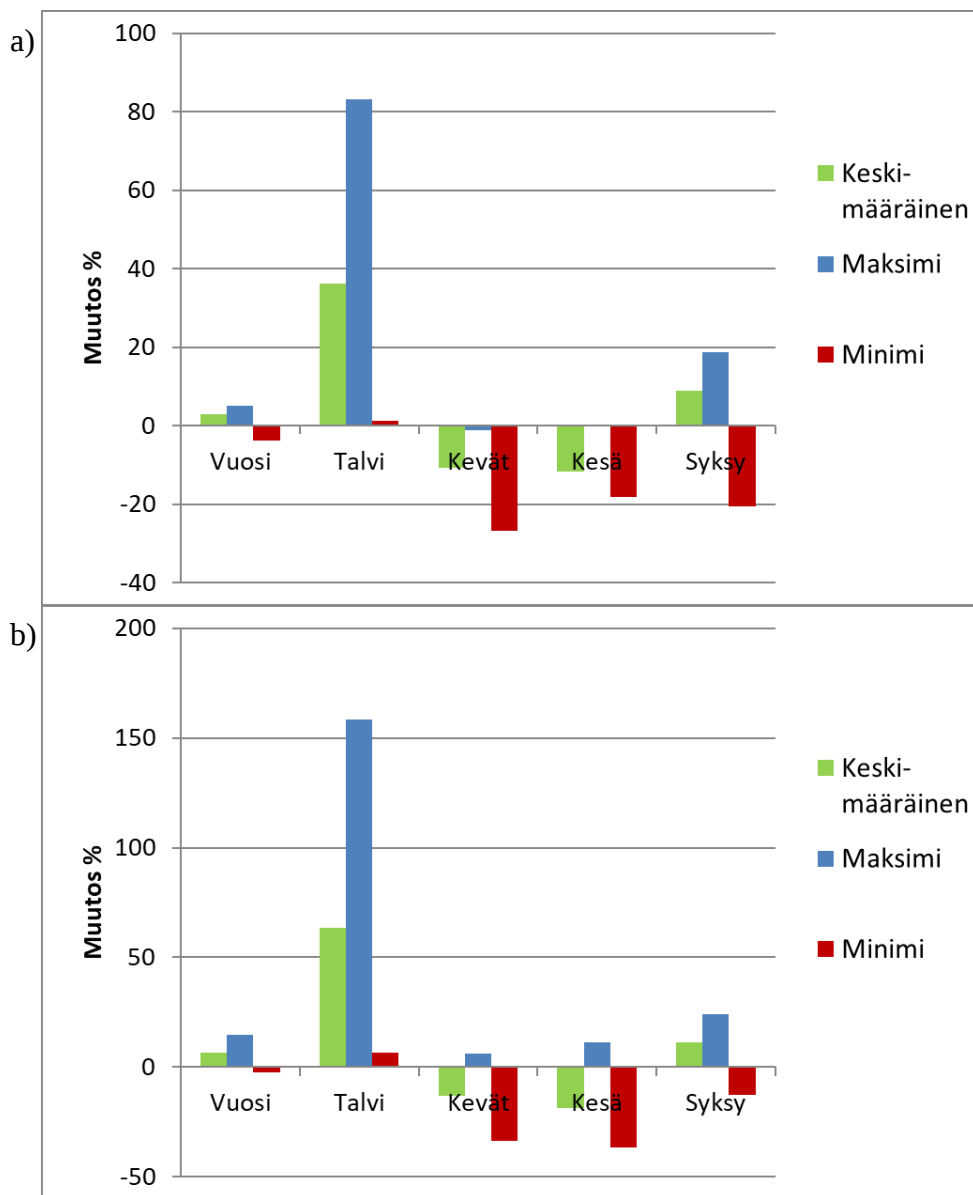


Bild L2. Vattenförvaltningsområde 2. Kymmene älv-Finska vikens område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

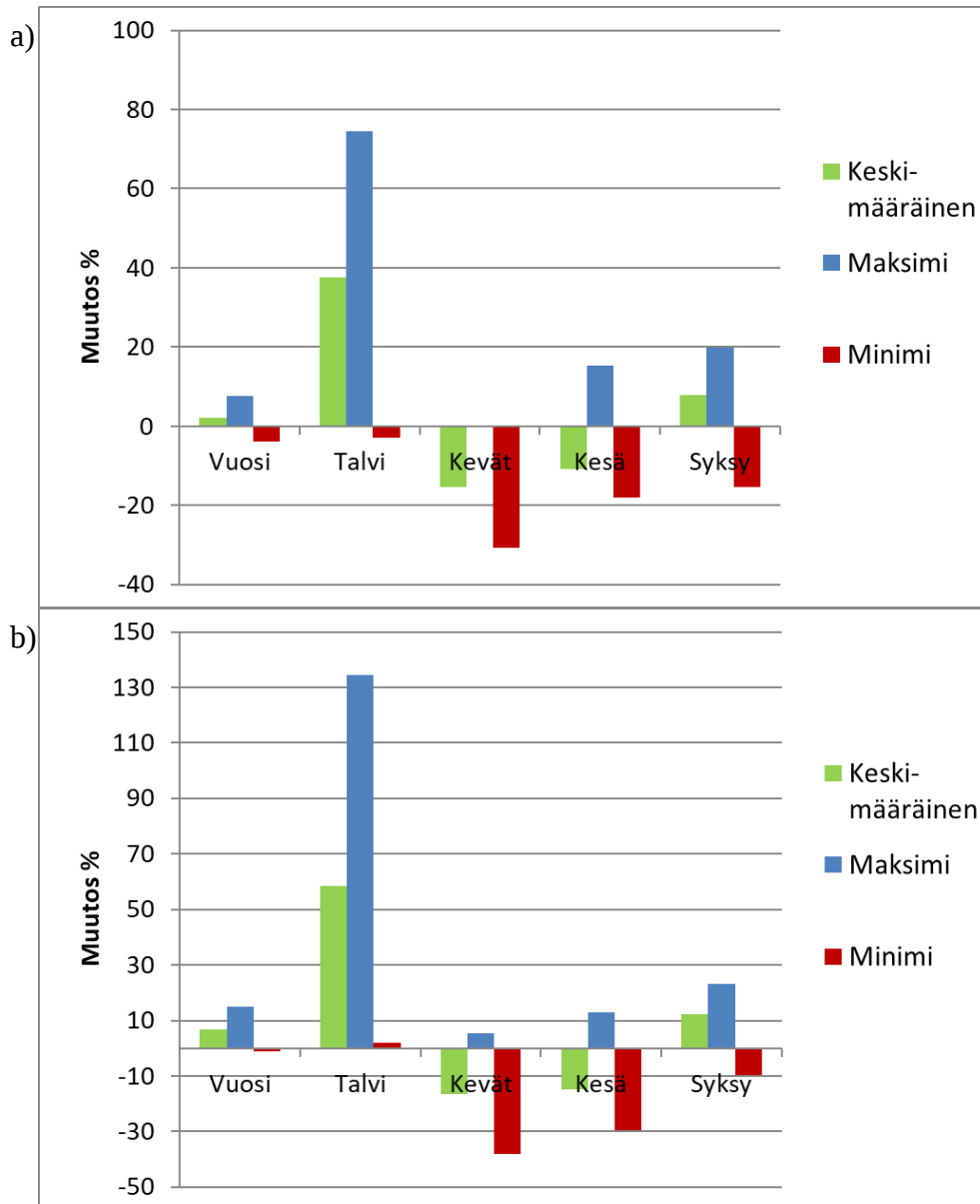


Bild L3. Vattenförvaltningsområde 3. Kumo älv-Skärgårdshavet-Bottenhavets område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

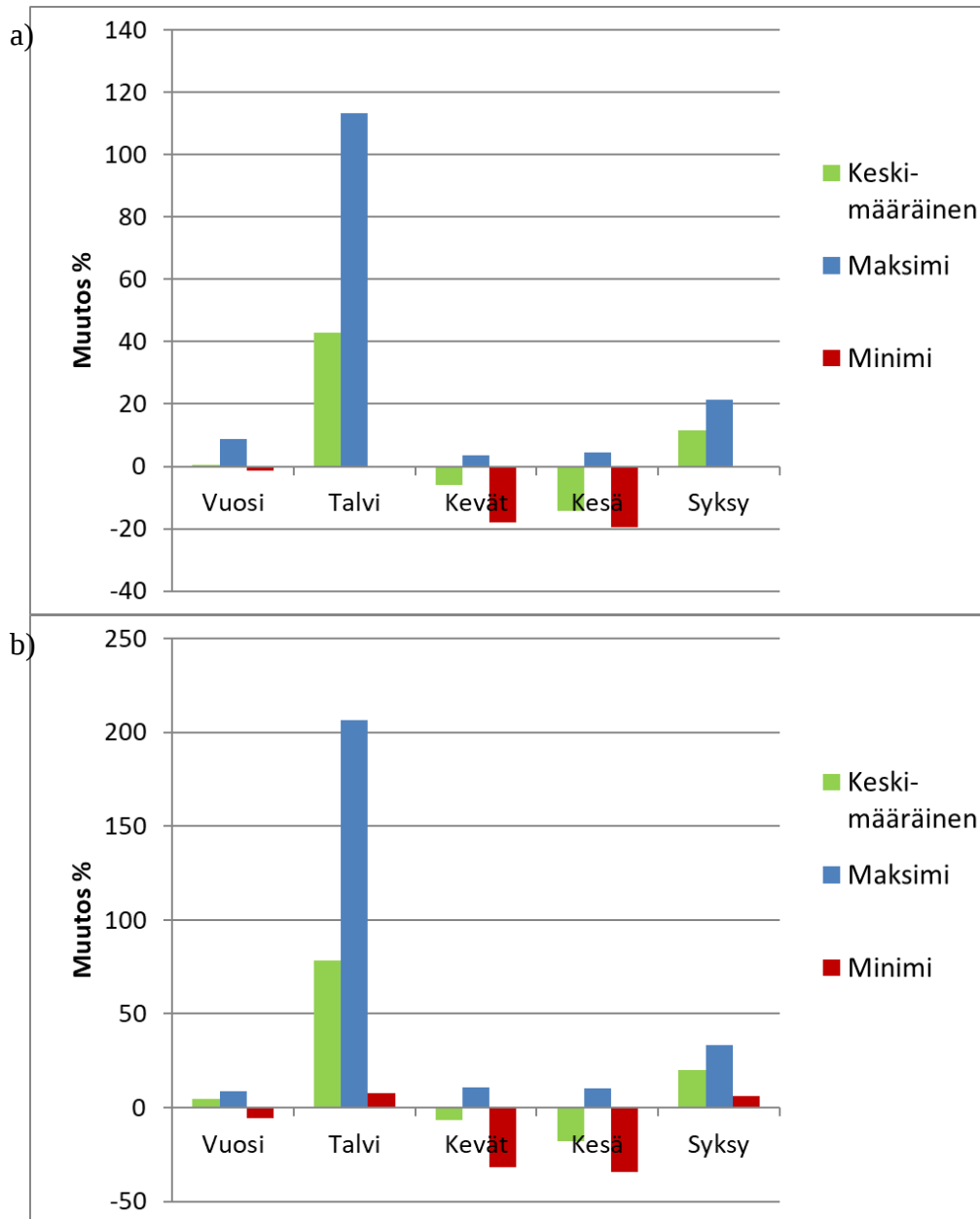


Bild L4. Vattenförvaltningsområde 4. Ule älv-Ijo älvs område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

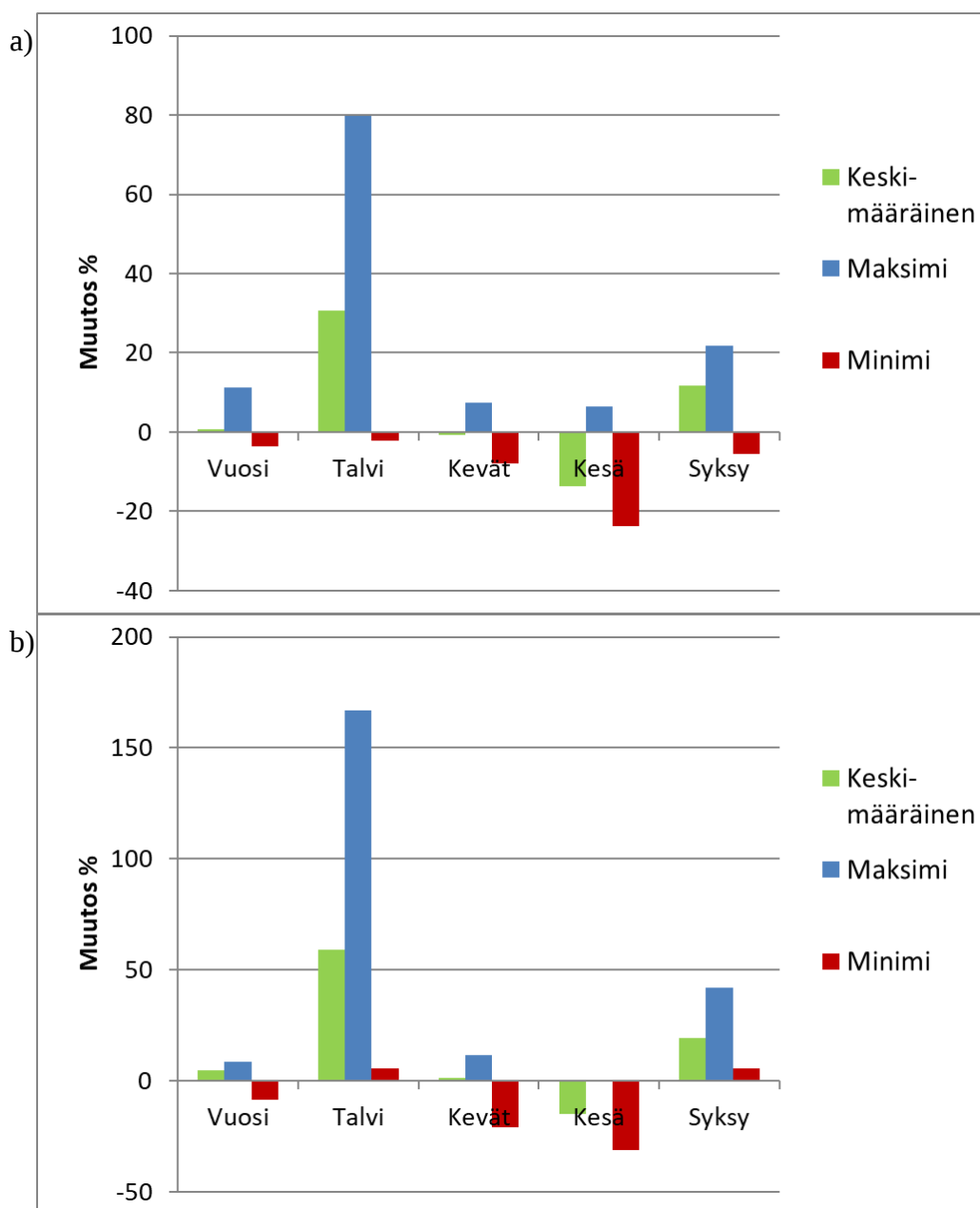


Bild L5. Vattenförvaltningsområde 5. Kemi älvs område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

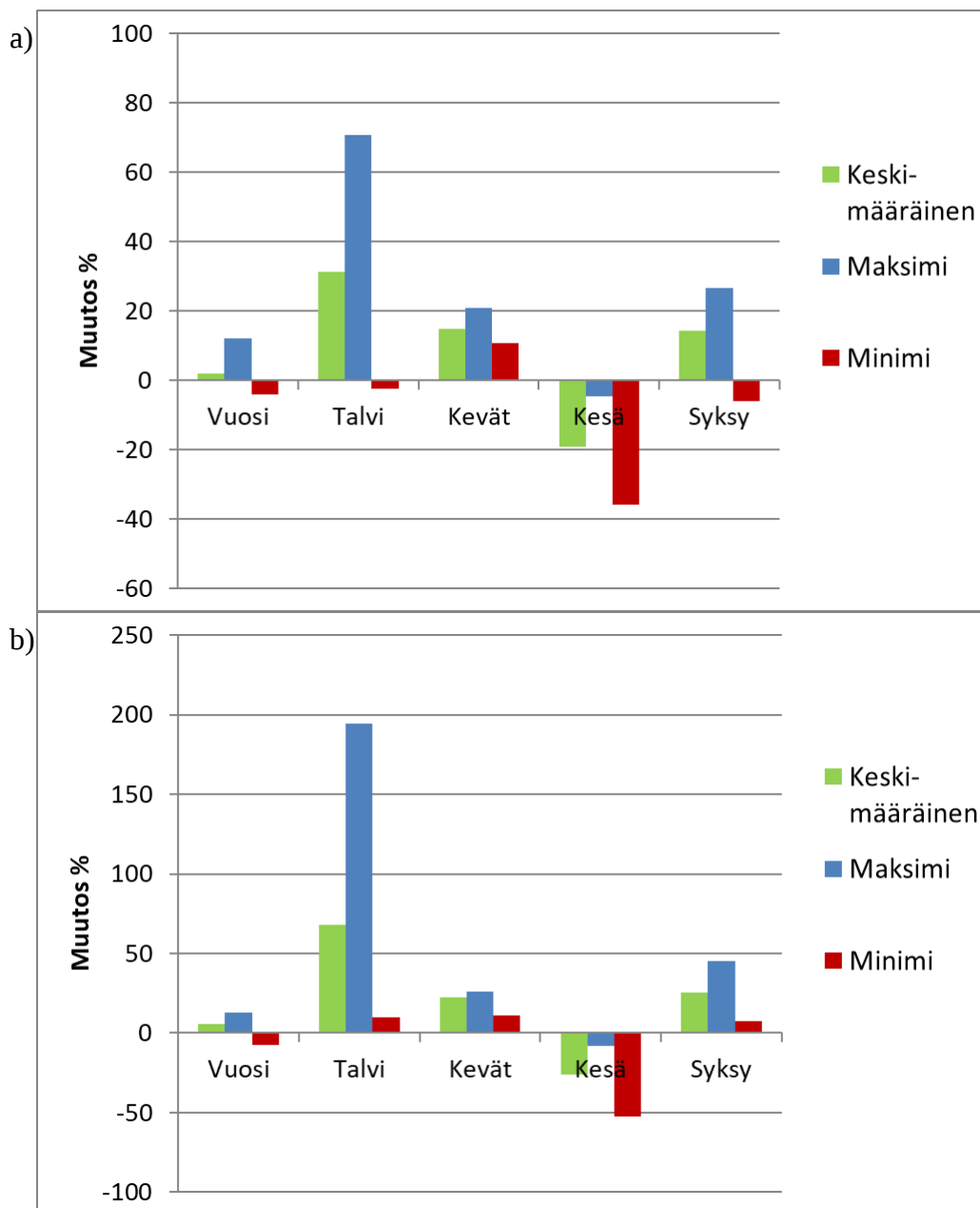


Bild L6. Vattenförvaltningsområde 6. Torne älvs område. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

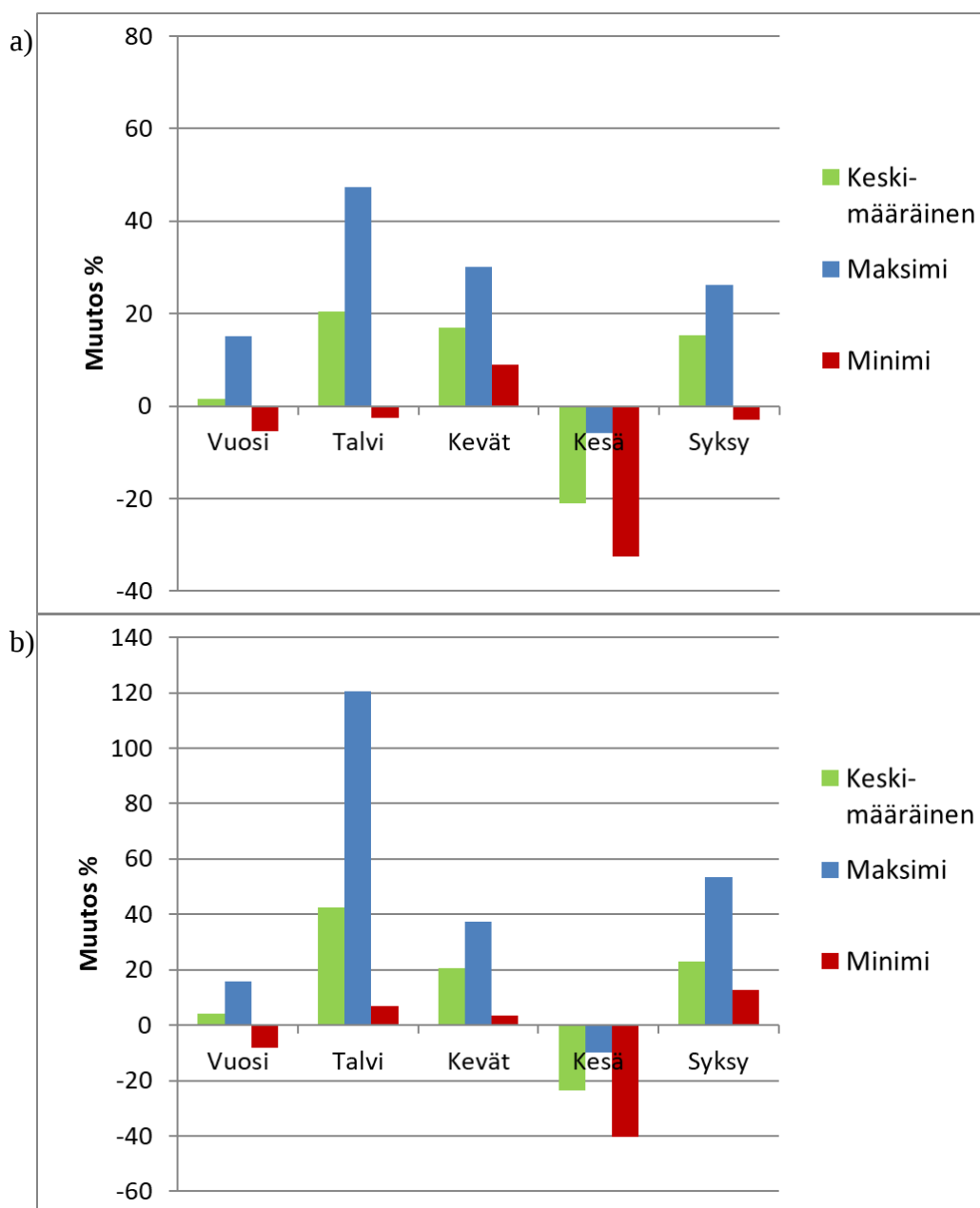


Bild L7. Vattenförvaltningsområde 7. Området kring Tana älv, Näätämöjoki och Paatsjoki. Förändringar i områdets avrinning under perioderna a) 2010–2039 och b) 2040–2069 (referensperiod 1981–2010).

Bilaga 3: Förändringar i vattenföringen i olika vattendrag

Läsanvisning

Bild L8–L3. Vattenföringen i utvalda åar och älvar eller i sjöutlopp under referensperioden 1981–2000 och perioderna 2010–2039 och 2040–2069. På den första bilden presenteras referensperioden i förhållande till genomsnittsscenario (medelvärde för flera globala modeller med utsläppsscenario RCP4.5). Medelvärdet och variationsintervallet för referensperioden 1981–2010 anges i blått (medelvärdet samt minimi- och maximivärde för de dagliga simulerade värdena under 30 år). Med rött anges medelvärdet samt maximi- och minimivärde för de simulerade flödena enligt genomsnittsscenario för perioden 2040–2069. På den andra bilden har två olika klimatscenarier valts ut: kallare än genomsnittet och varmare än genomsnittet. De beskriver skillnaderna mellan de olika scenarierna och därmed osäkerheten kring klimatförändringen. Det är bra att komma ihåg att osäkerheten i verkligheten är ännu större, eftersom endast några scenarier presenteras på bilderna och inget enskilt scenario kan anses vara betydligt mer sannolikt än det andra.

Vattenföringen har angetts för följande älv-, å- eller sjöobjekt:

- Vuoksen
- Kiimasjärvi
- Päijännes utflöde
- Vanda å
- Aura å
- Kumo älv (Björneborg)
- Kyro älv
- Siikajoki
- Ule älv
- Ijo älv
- Kemi älv
- Torne älv
- Tana älv

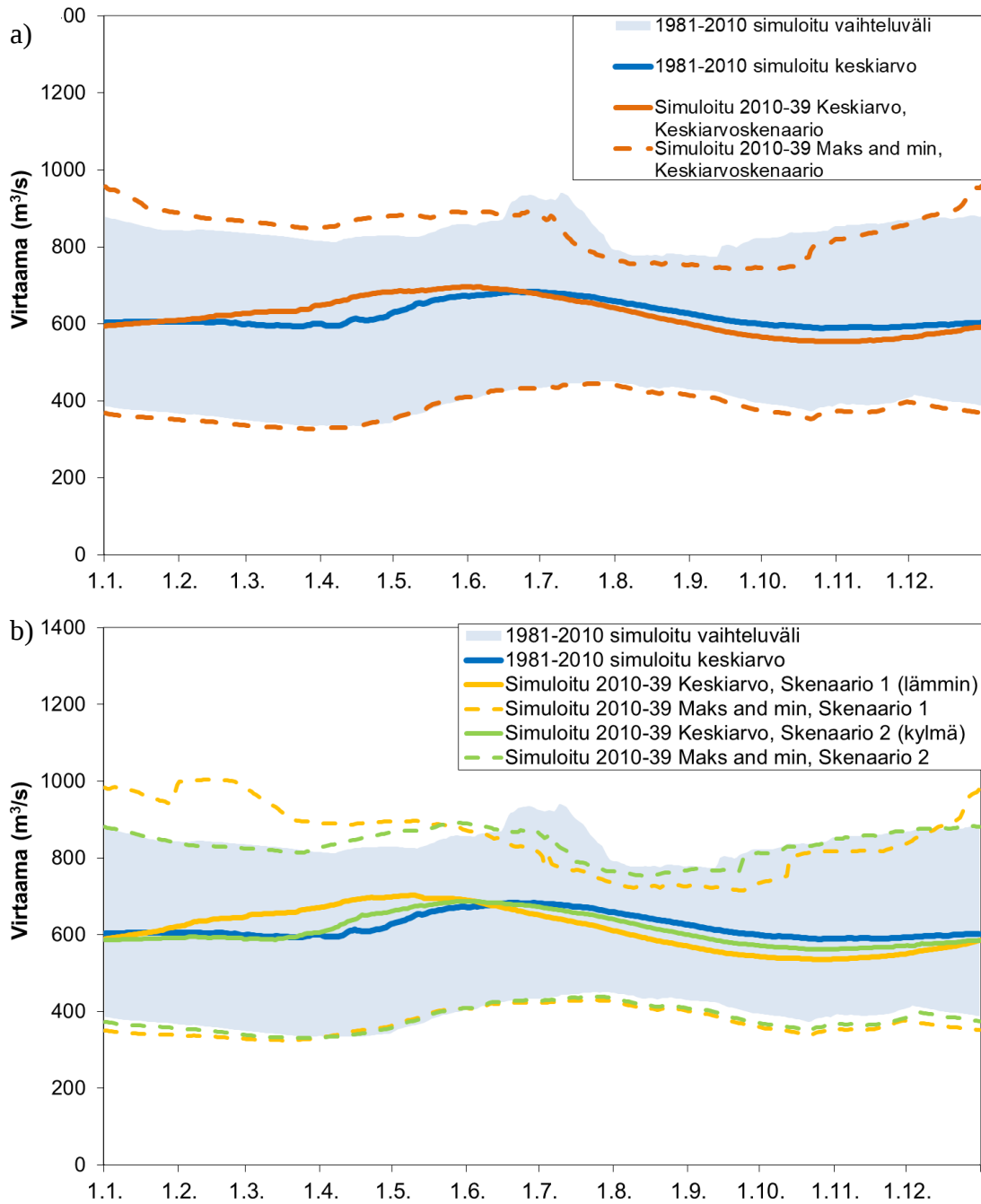


Bild L8. Vuoksens dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

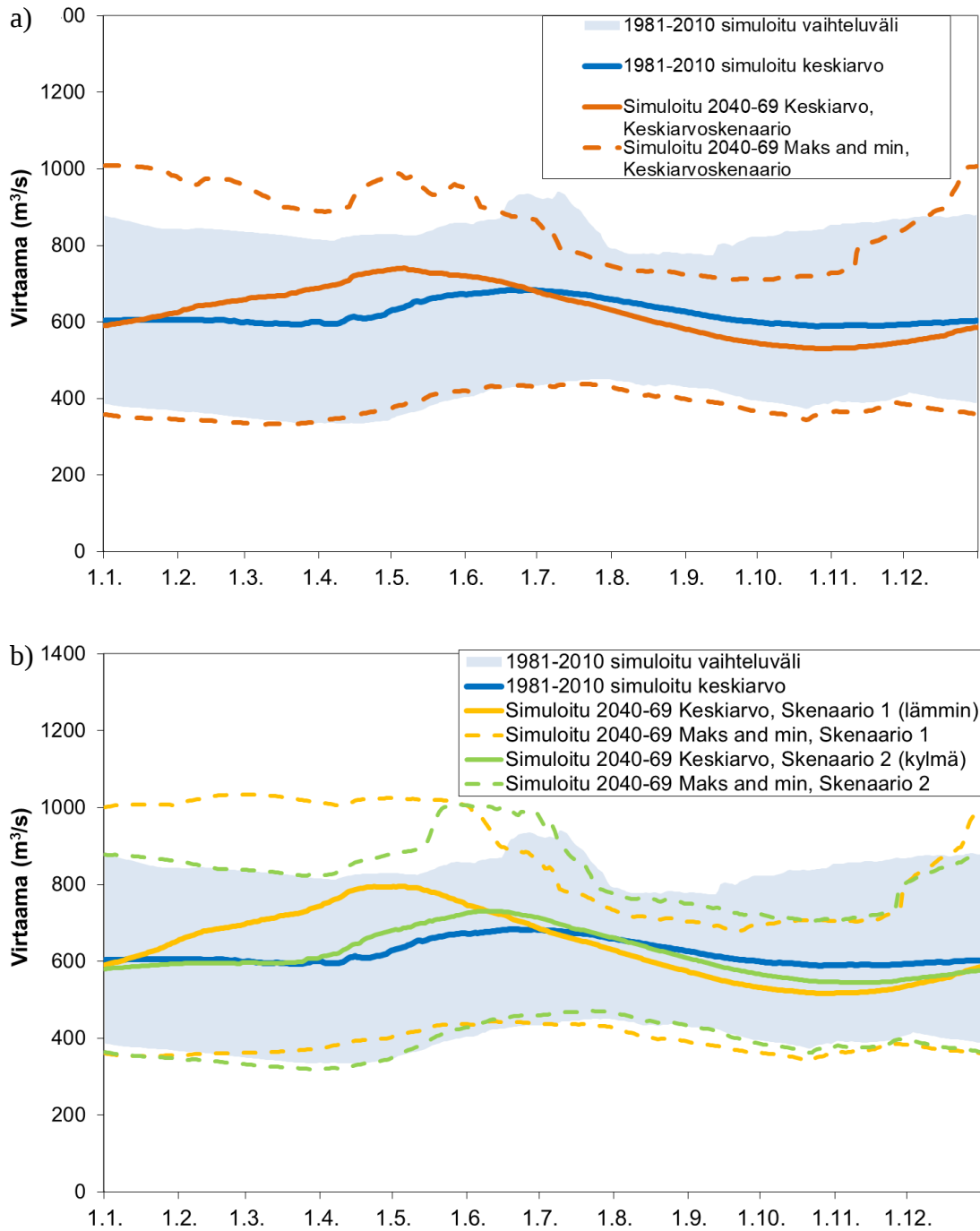
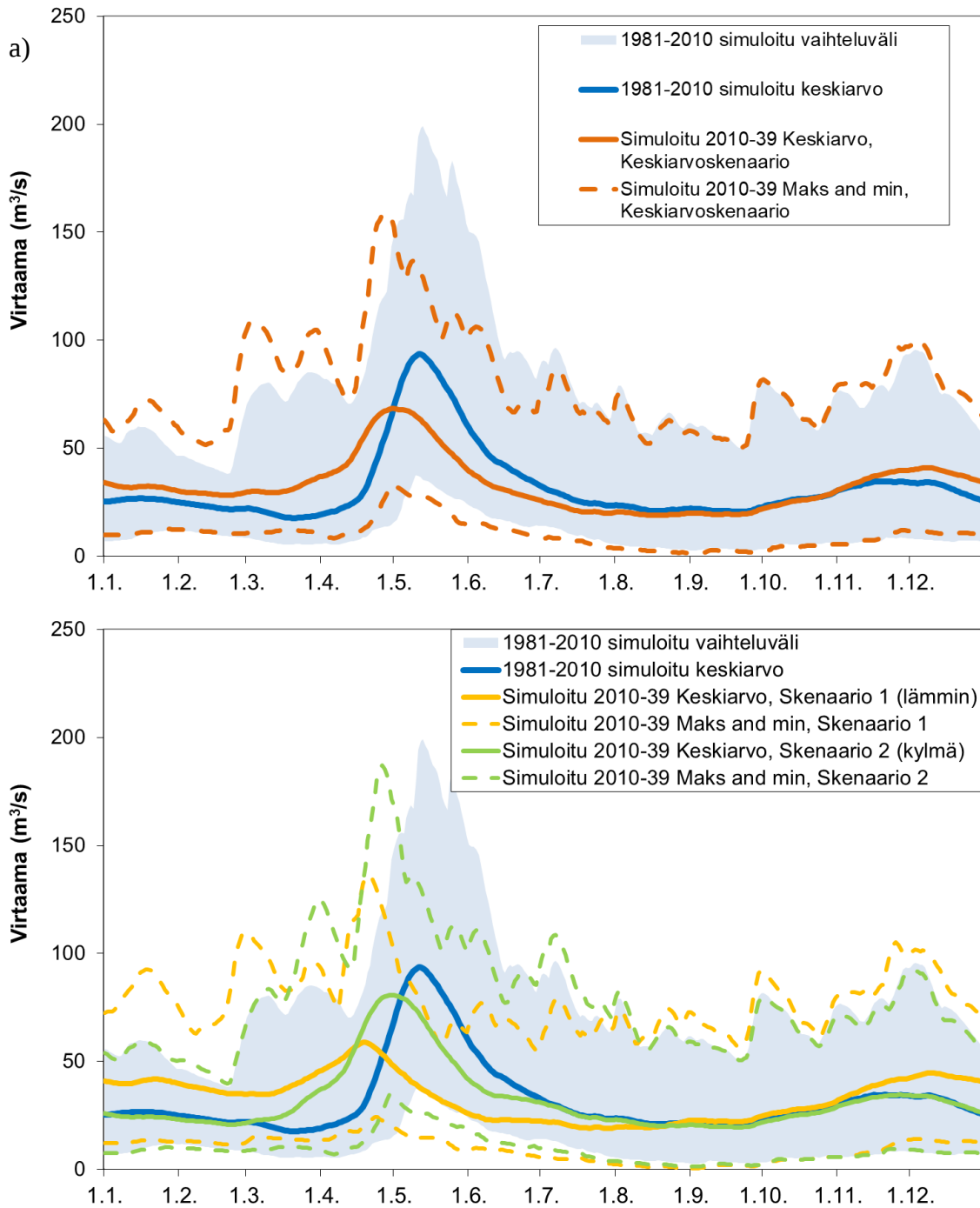


Bild L9. Vuoksens dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario



b)

Bild L10. Kiimasjärvi utflödes dagliga medel-, maximi- och minimiflöde (till exempel från källsjön i Kymmene älvs vattendrag) under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

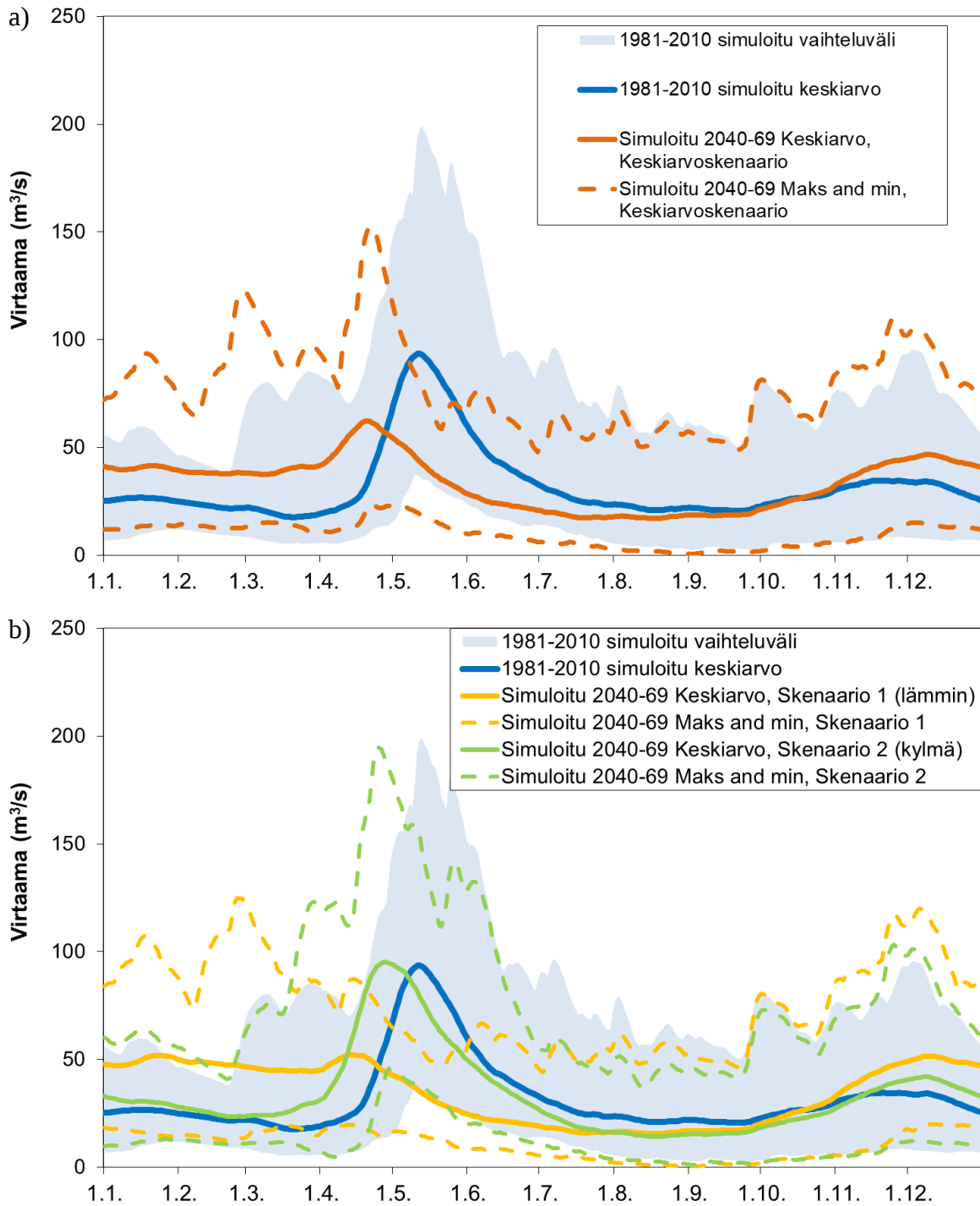


Bild L11. Kiimasjärvi utflödes dagliga medel-, maximi- och minimiflöde (till exempel från källsjön i Kymmene älvs vattendrag) under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

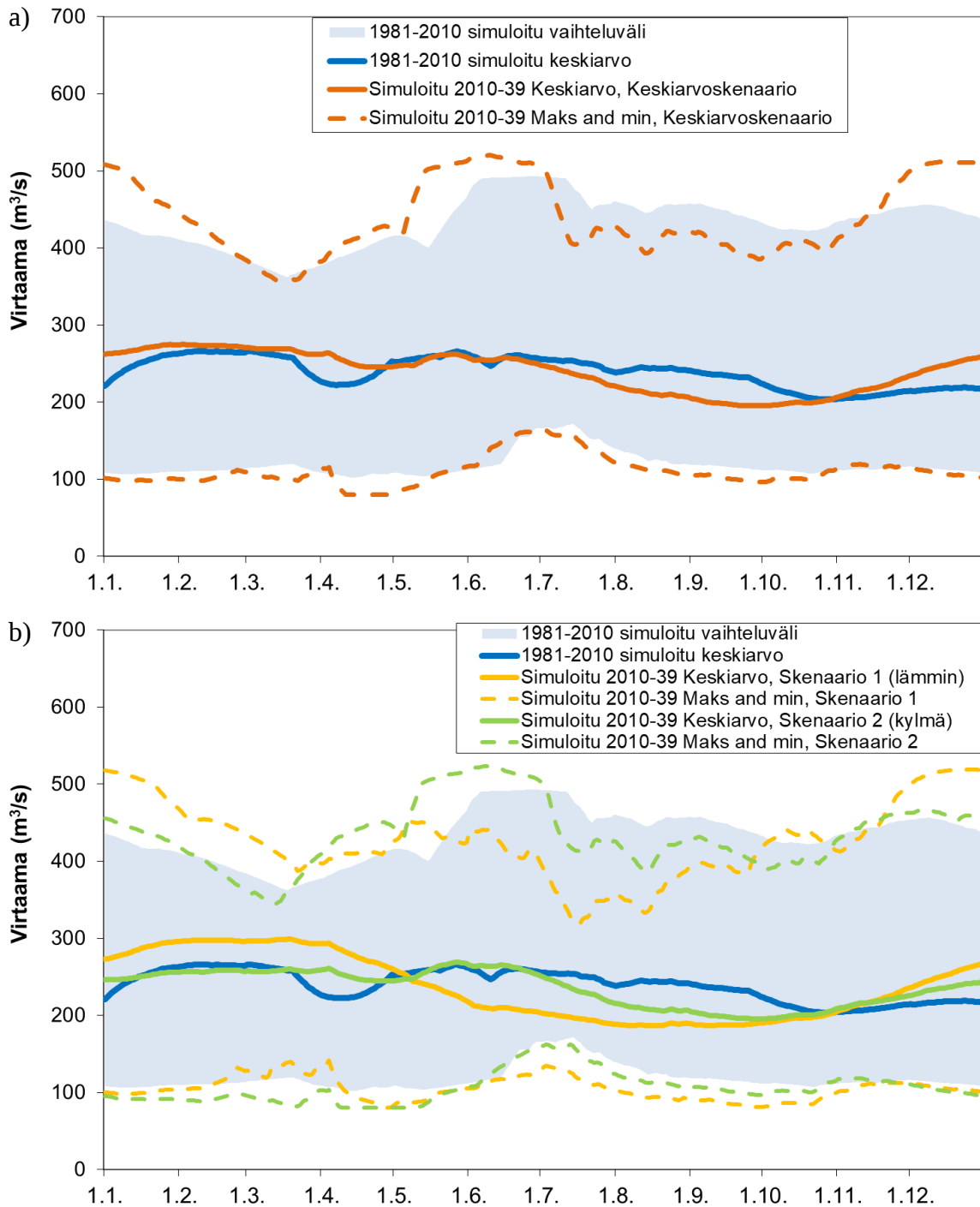


Bild L12. Päijänne utflödes dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

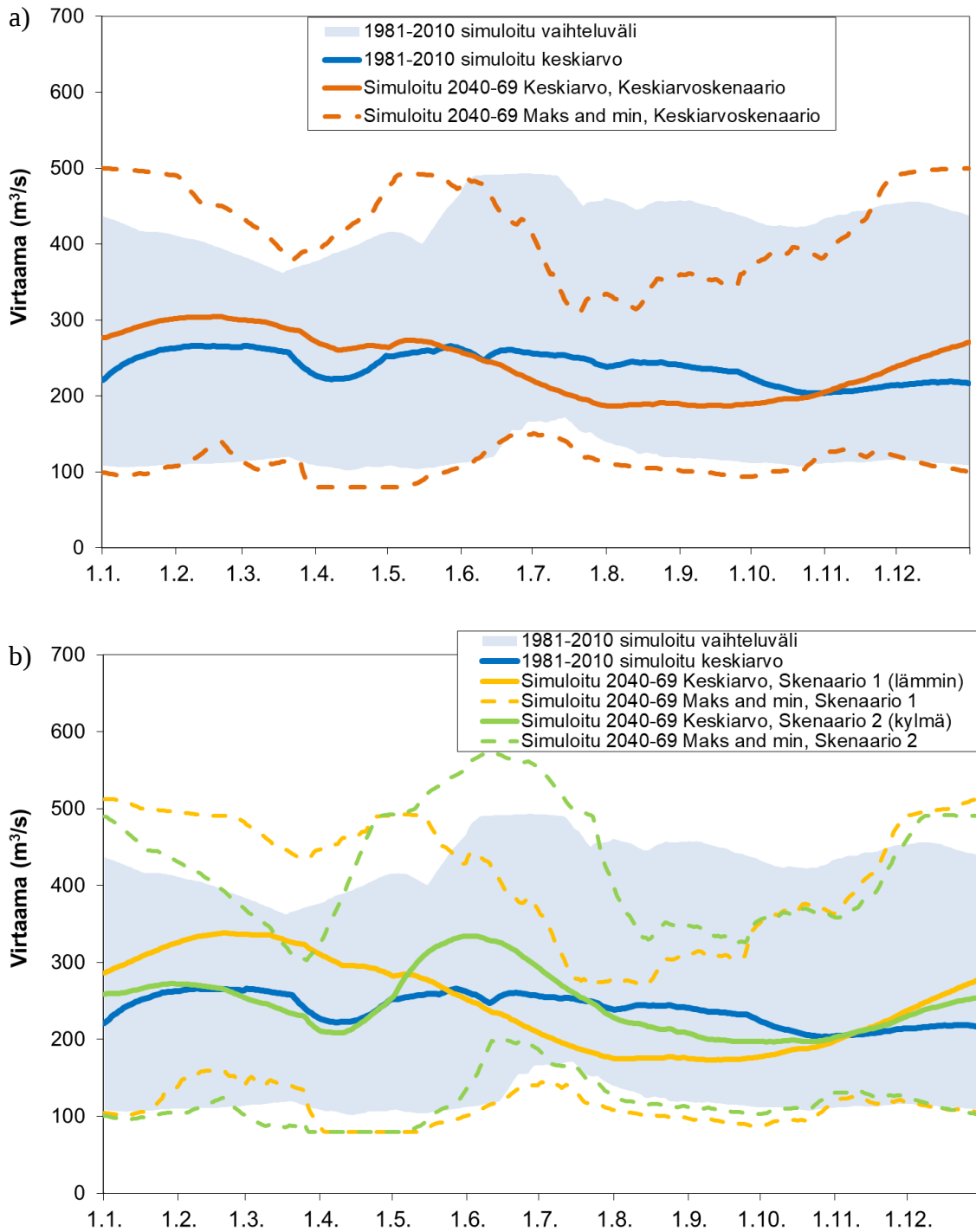


Bild L13. Päijänne utflödes dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

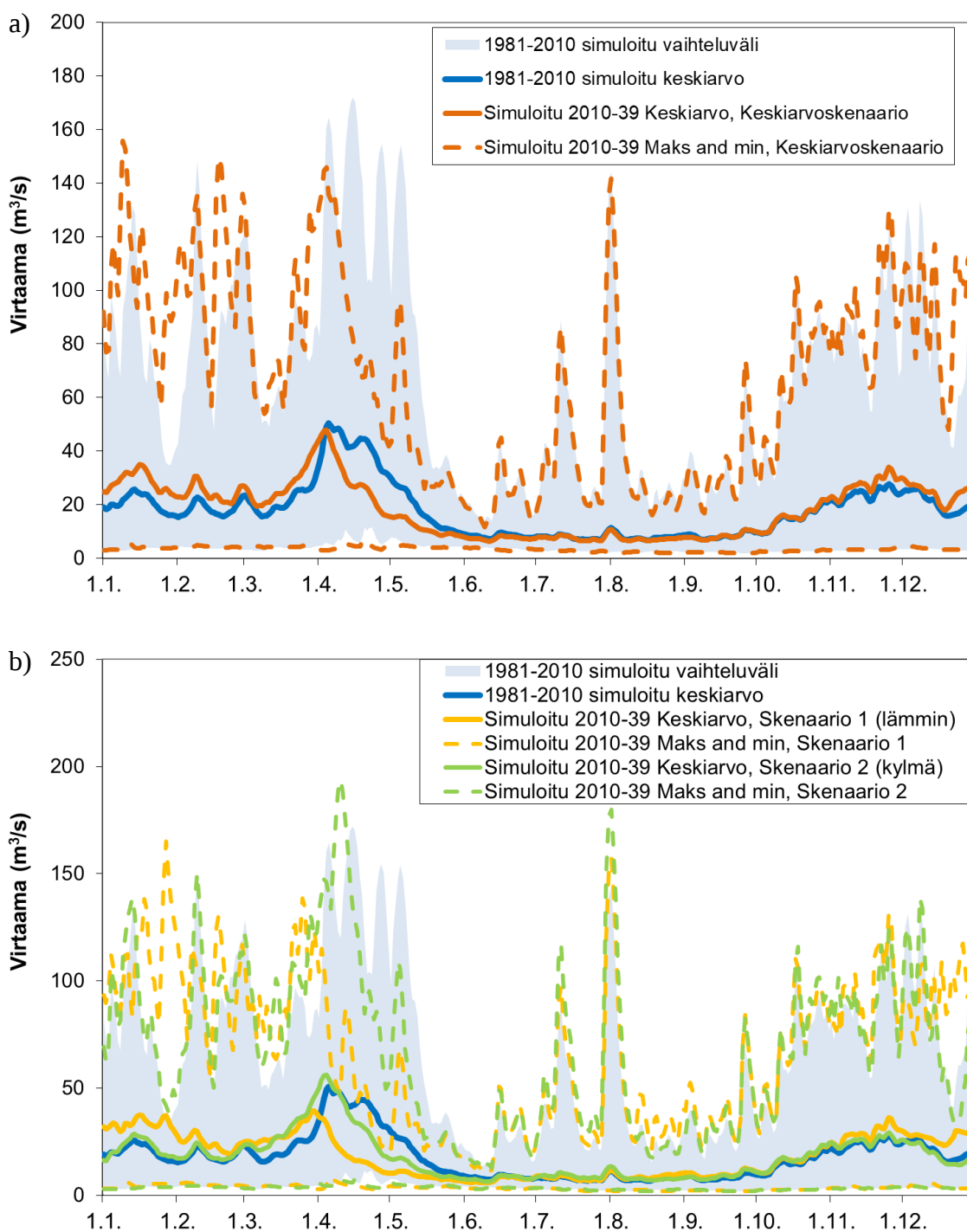


Bild L14. Vanda ås dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

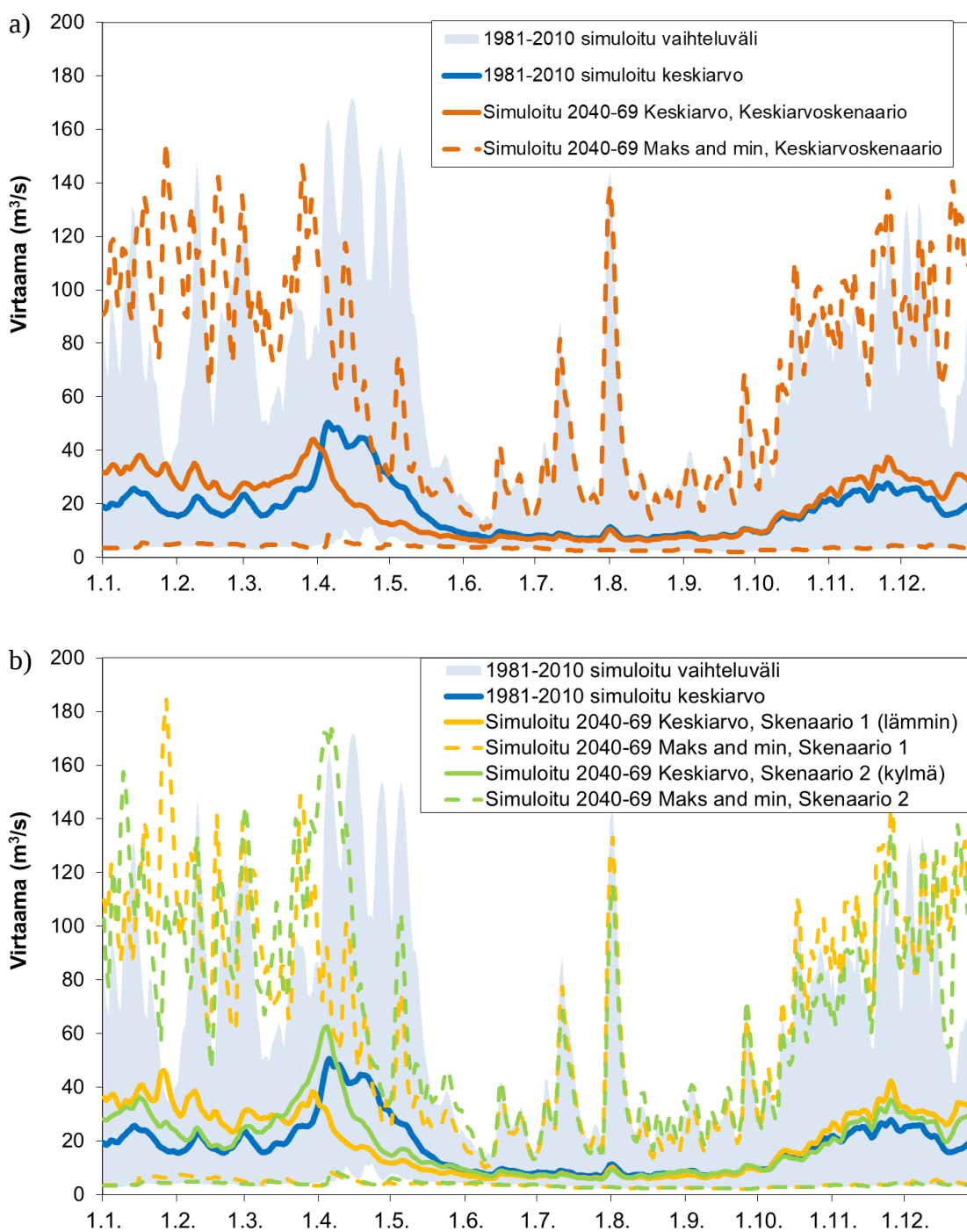


Bild L15. Vanda ås dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

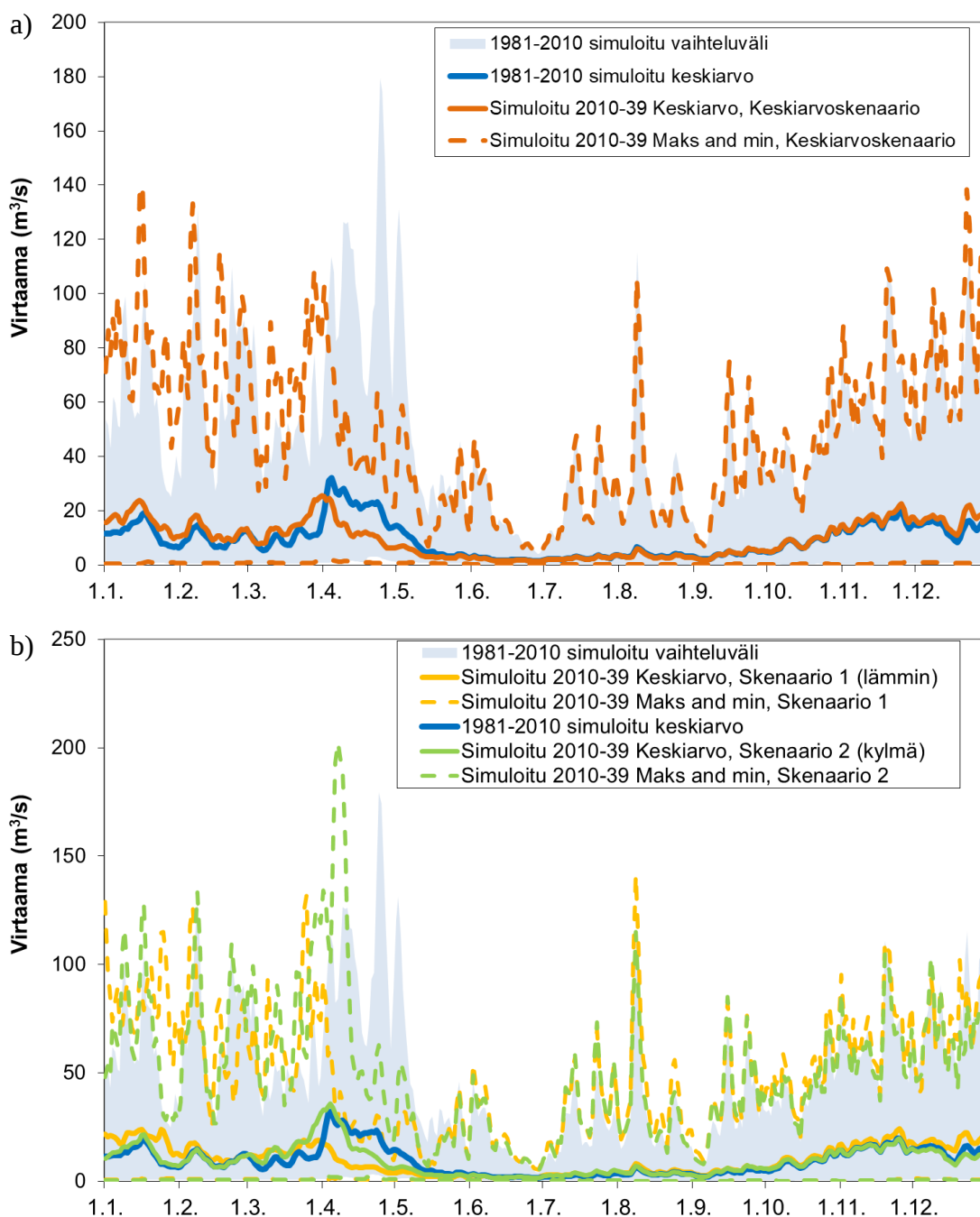


Bild L16. Aura ås dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

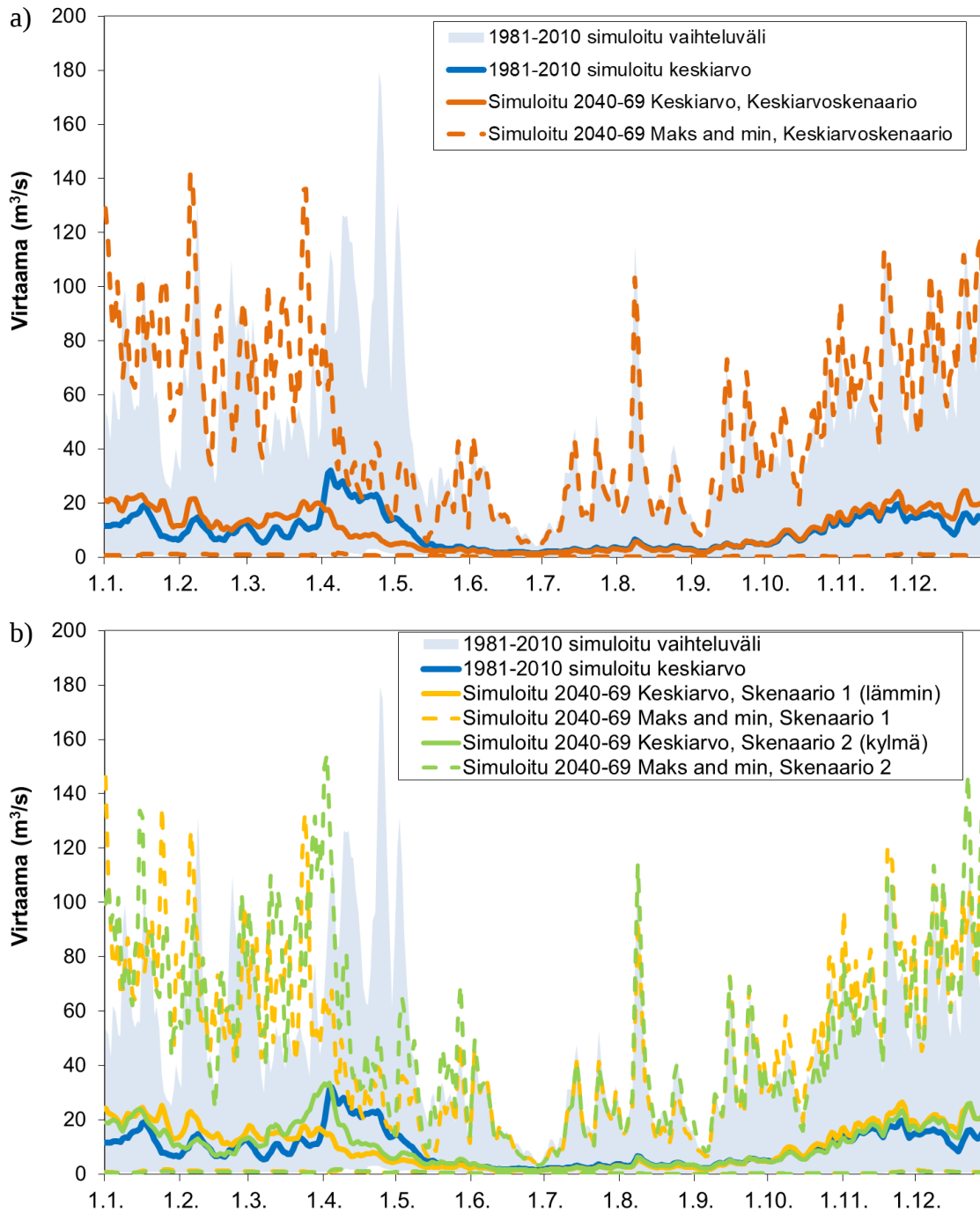


Bild L17. Aura ås dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

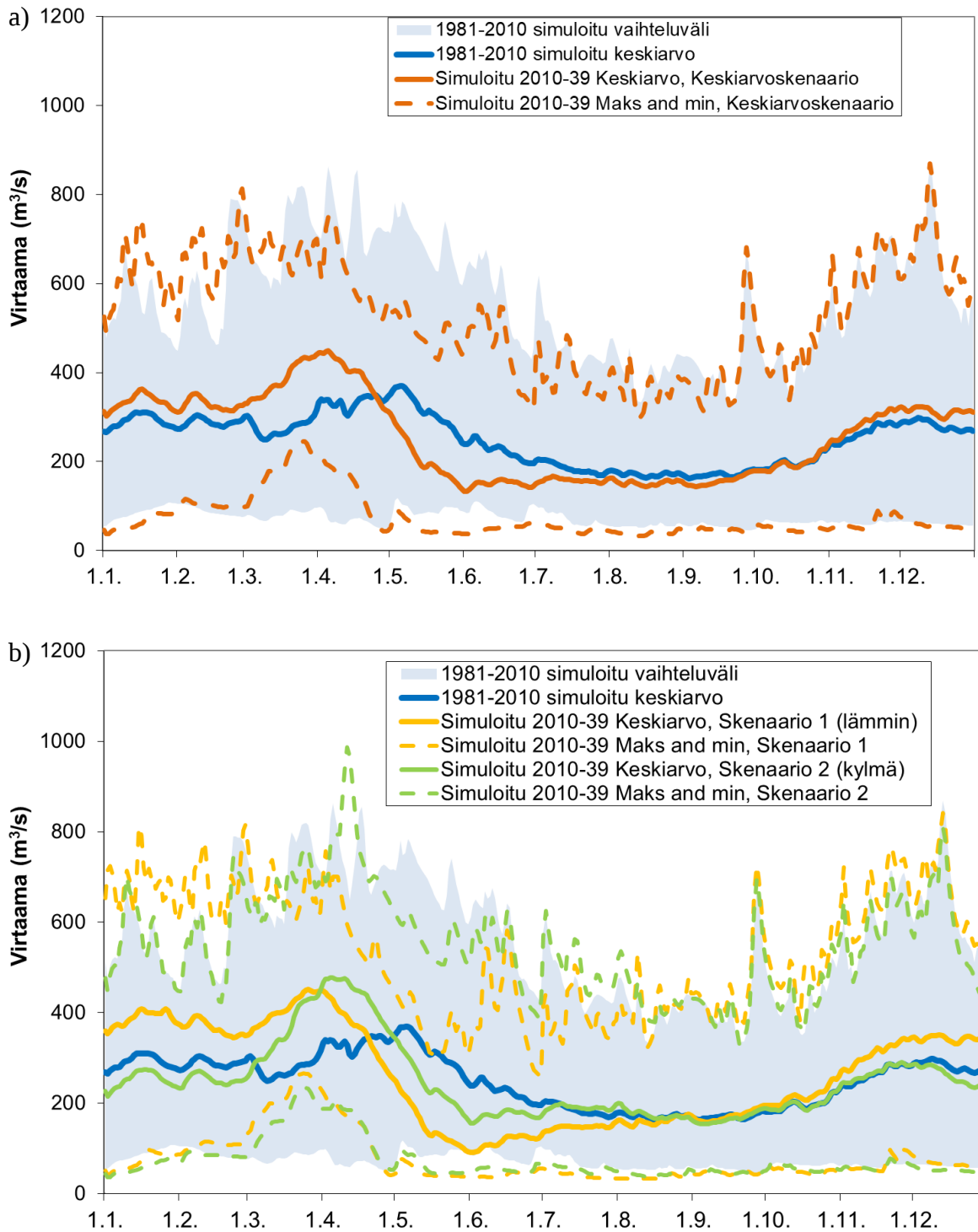


Bild L18. Kumo älv (Björneborg) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

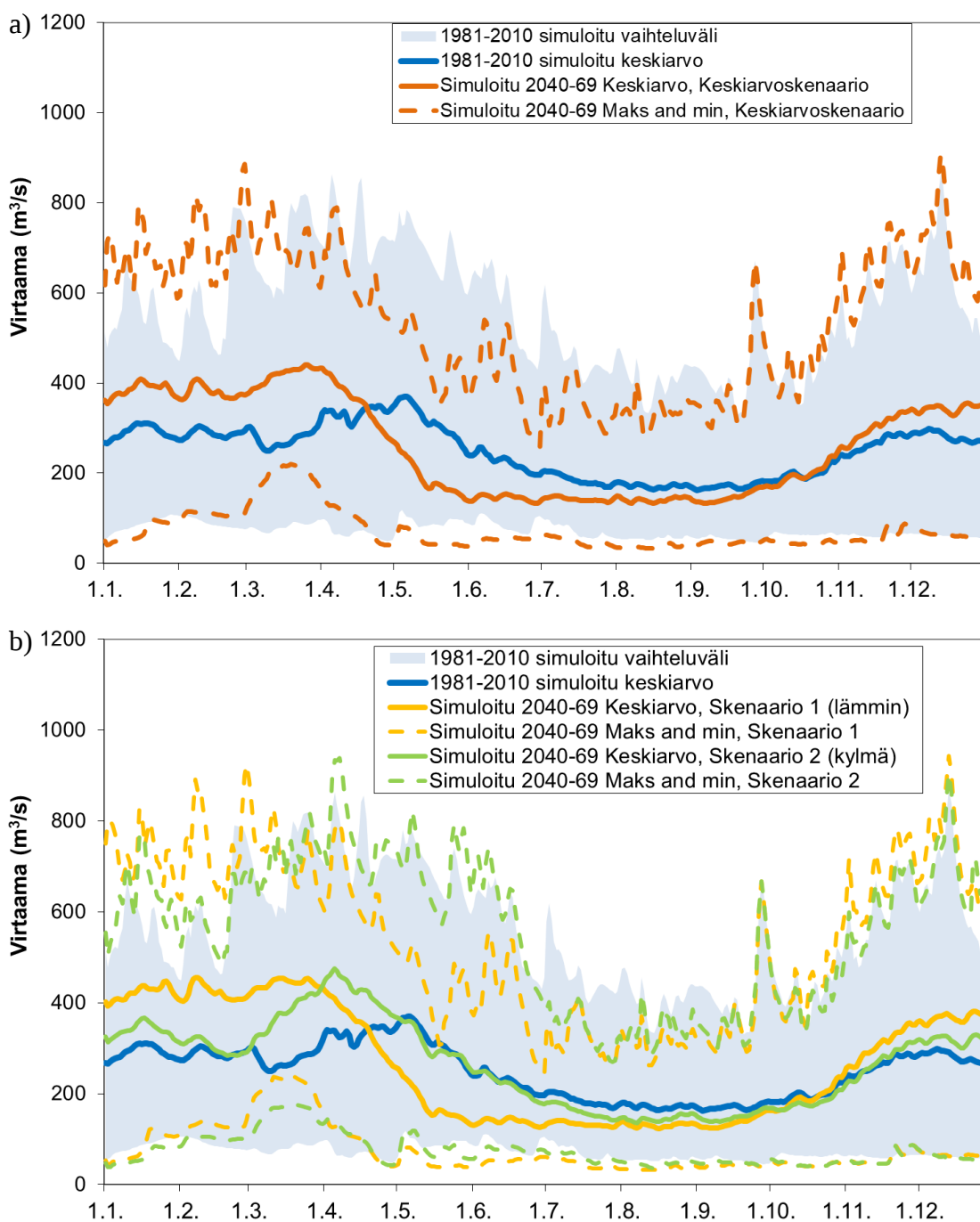


Bild L19. Kumo älvs (Björneborg) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

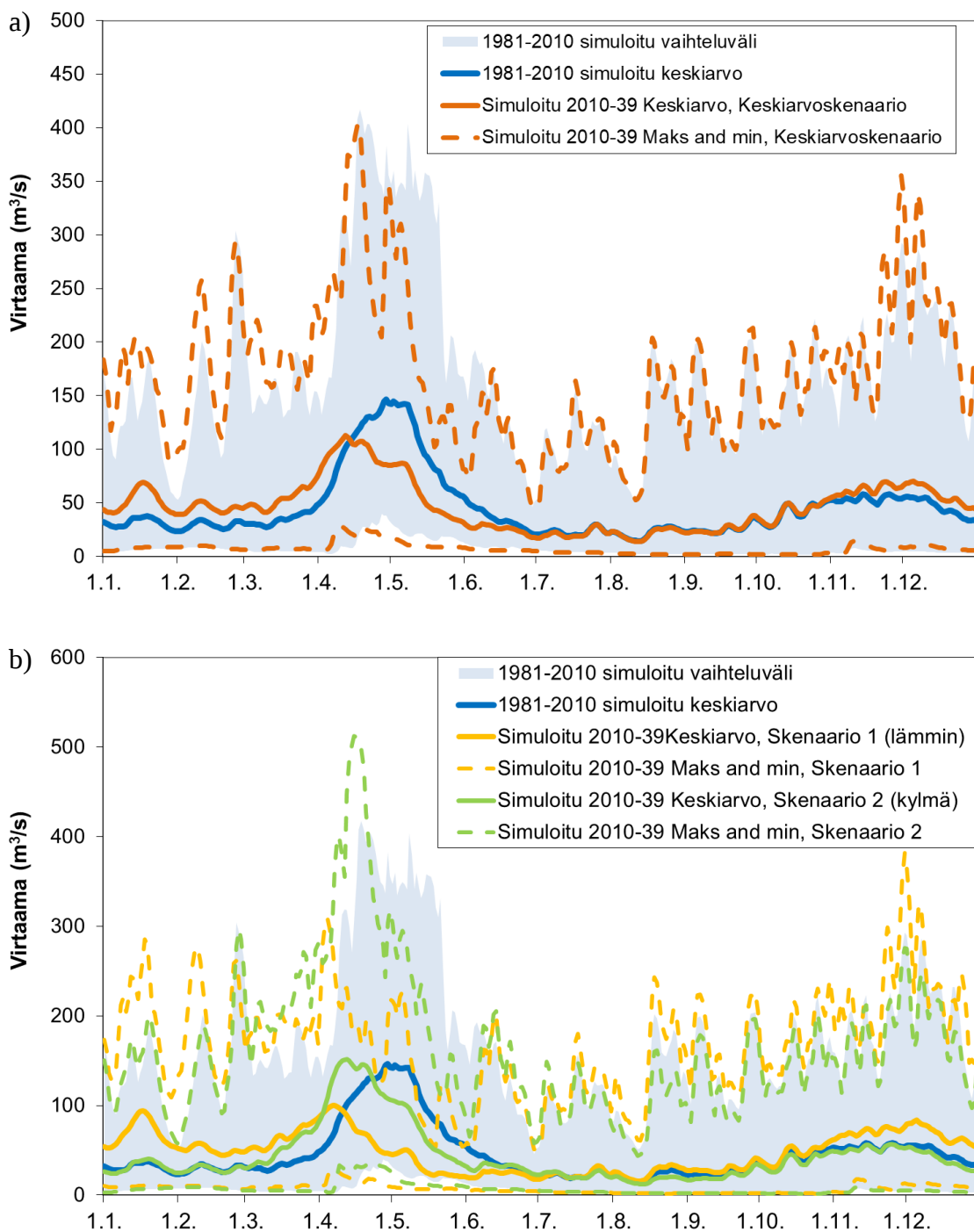


Bild L20. Kyrö älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

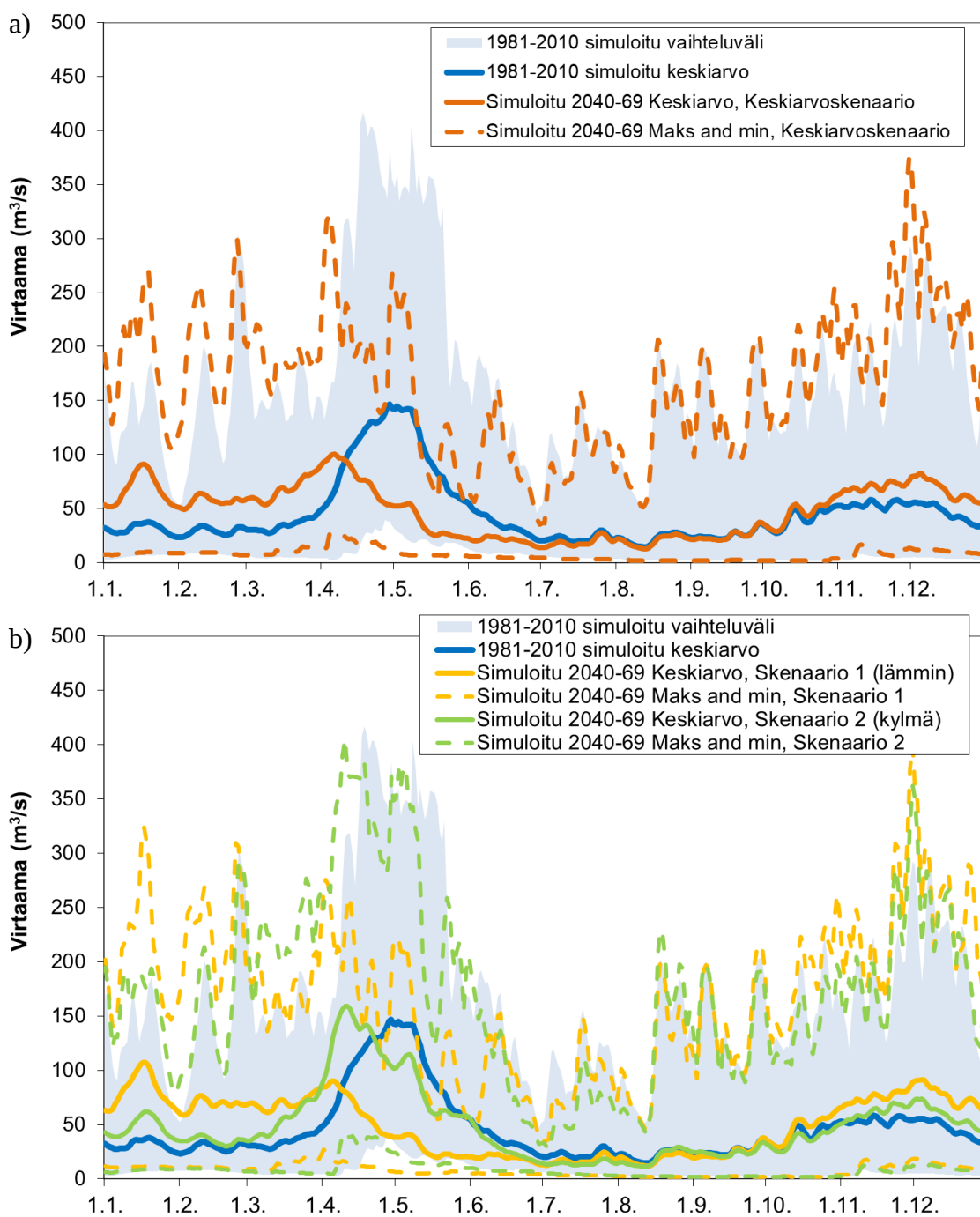


Bild L21. Kyrö älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

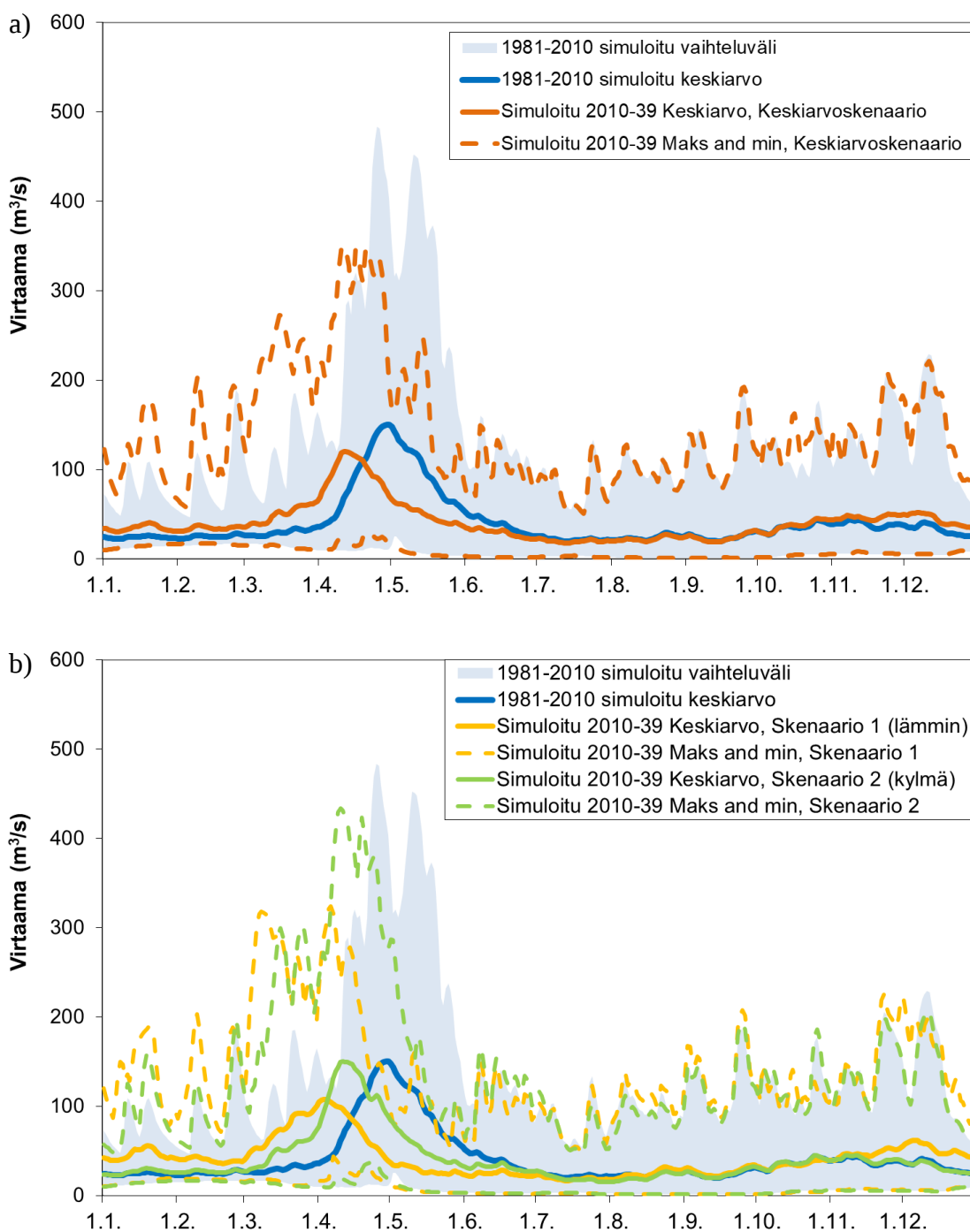


Bild L22. Siikajokis dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

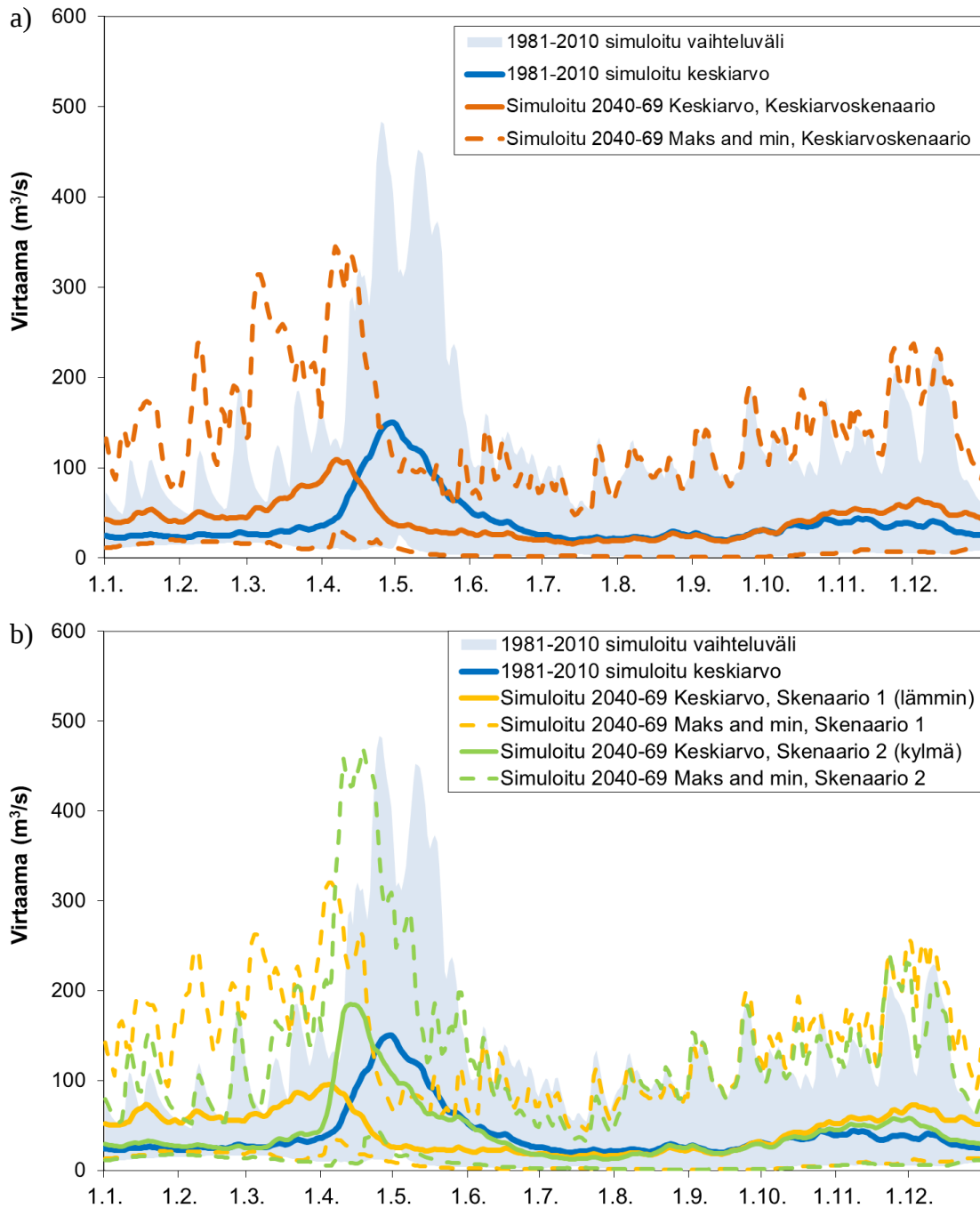


Bild L23. Siikajokis dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

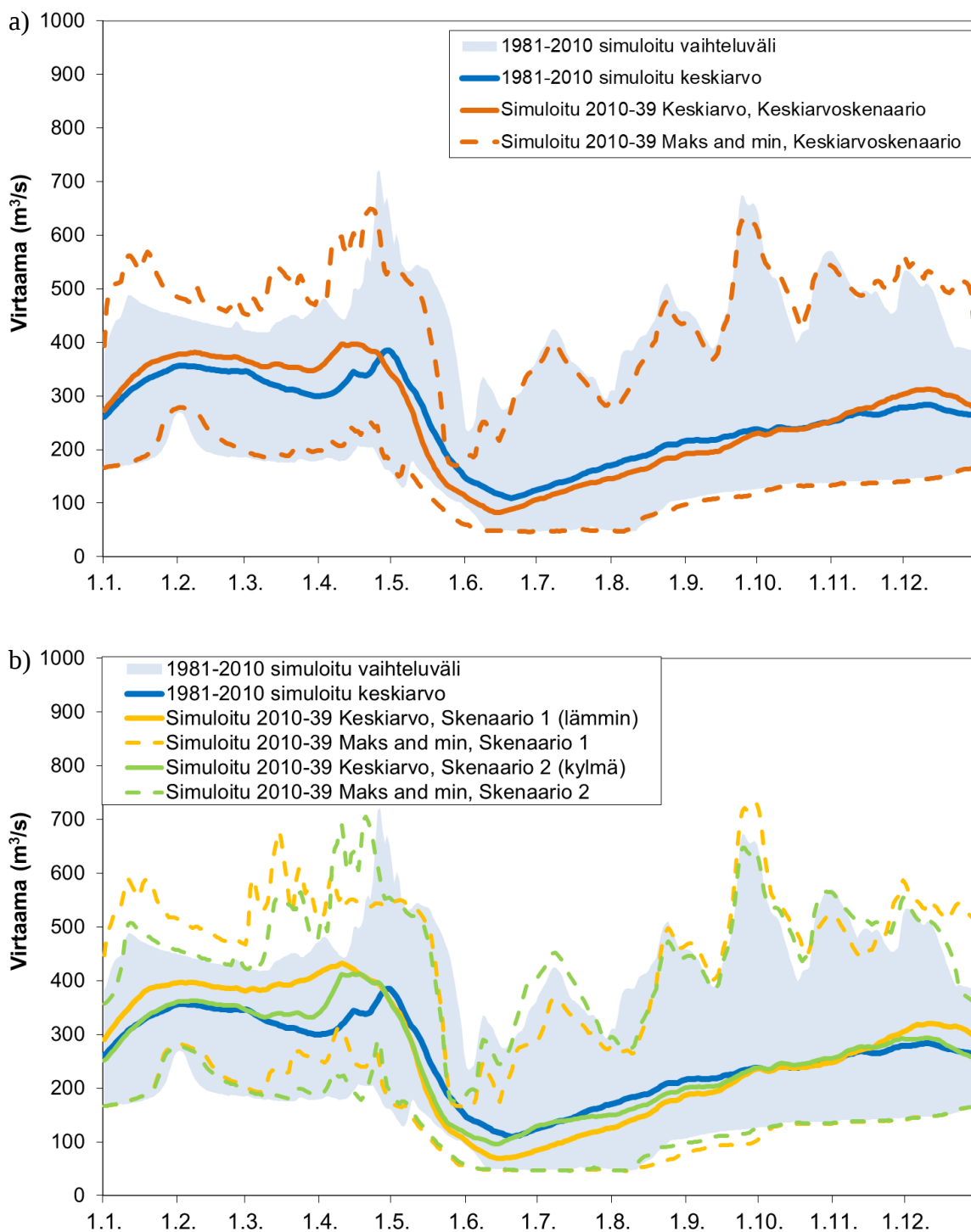


Bild L24. Ule älvs (Merikoski) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

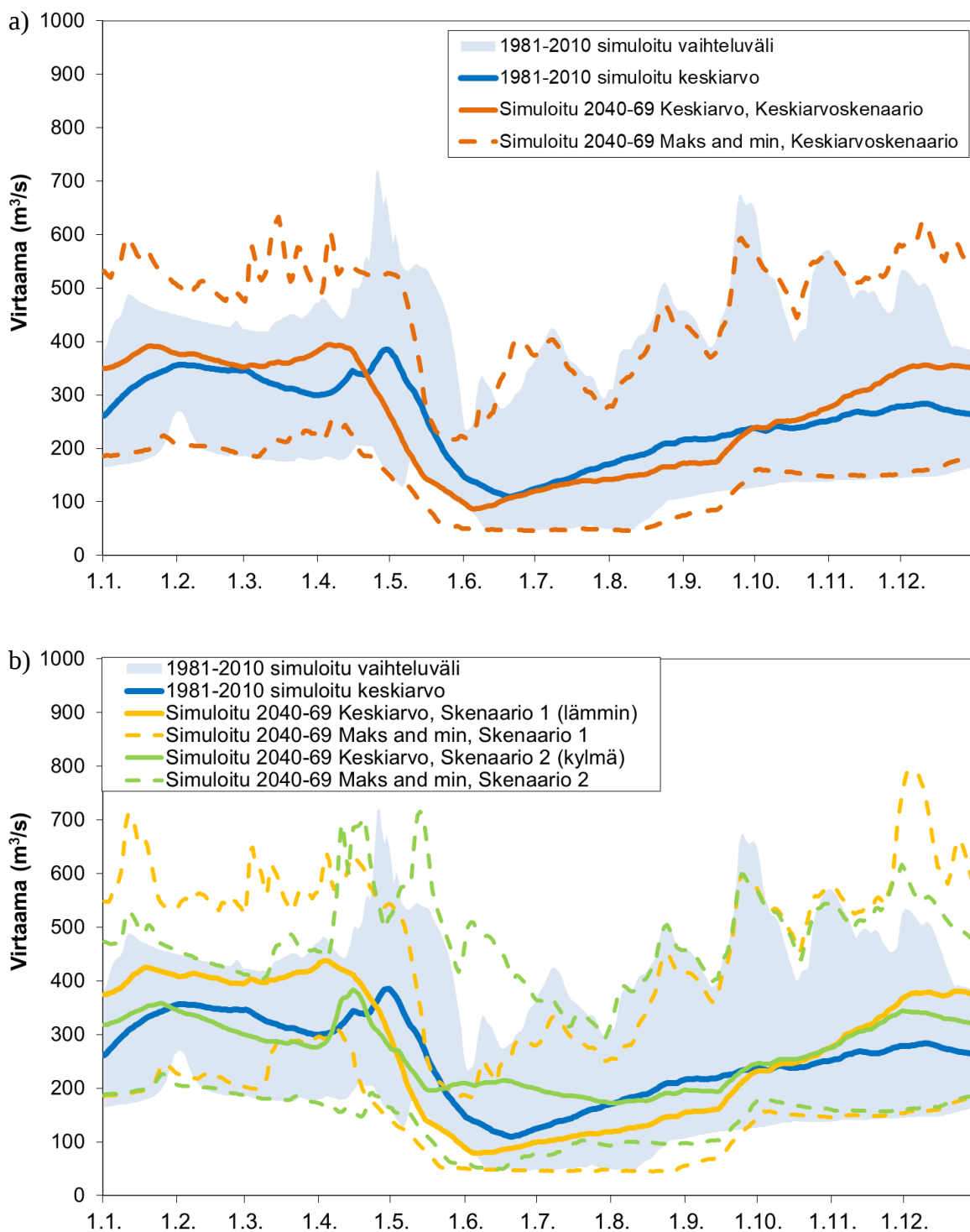


Bild L25. Ule älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvårdesscenarierna, varmt och kallt scenario

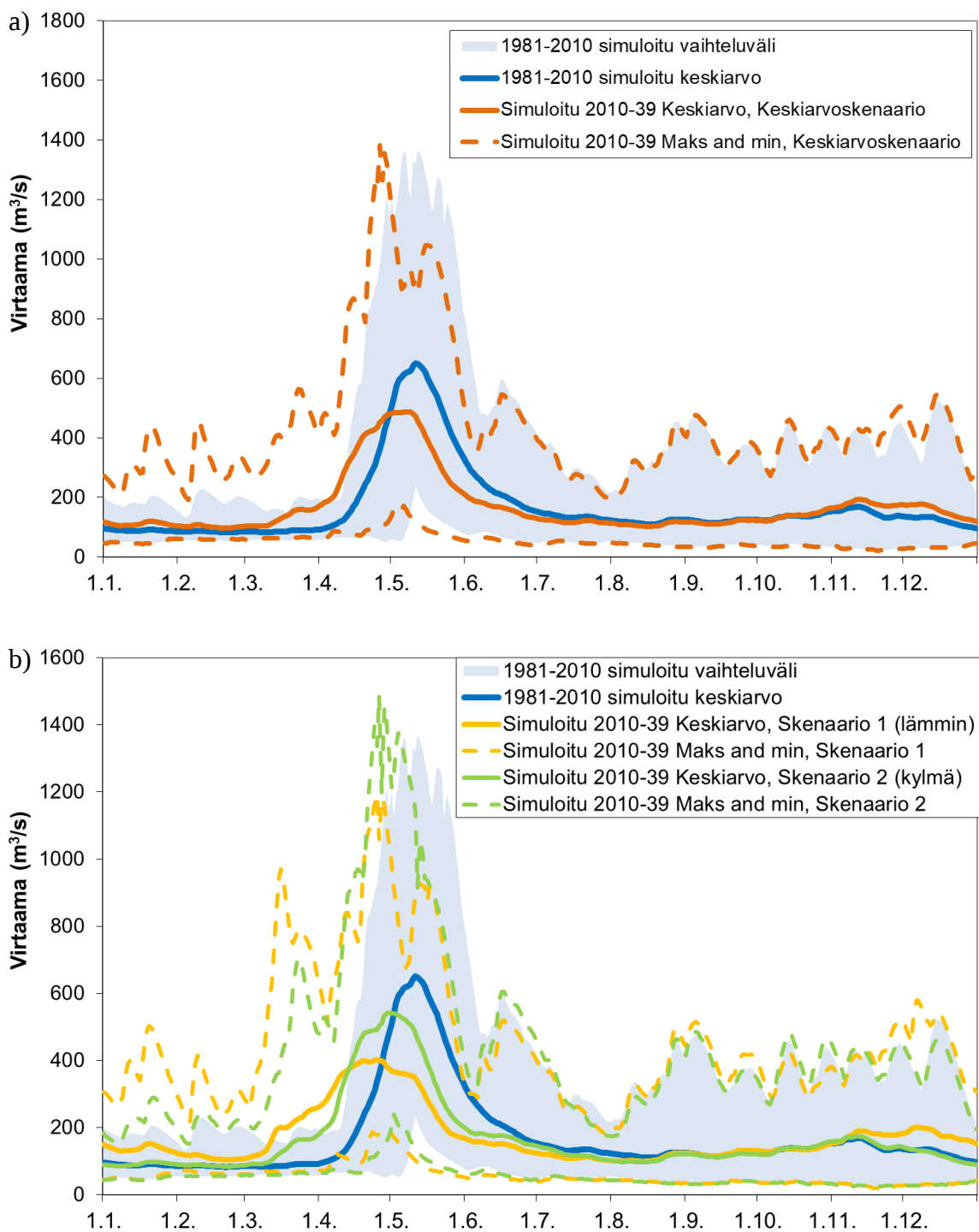


Bild L26. Ijo älvs (Raasakka) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

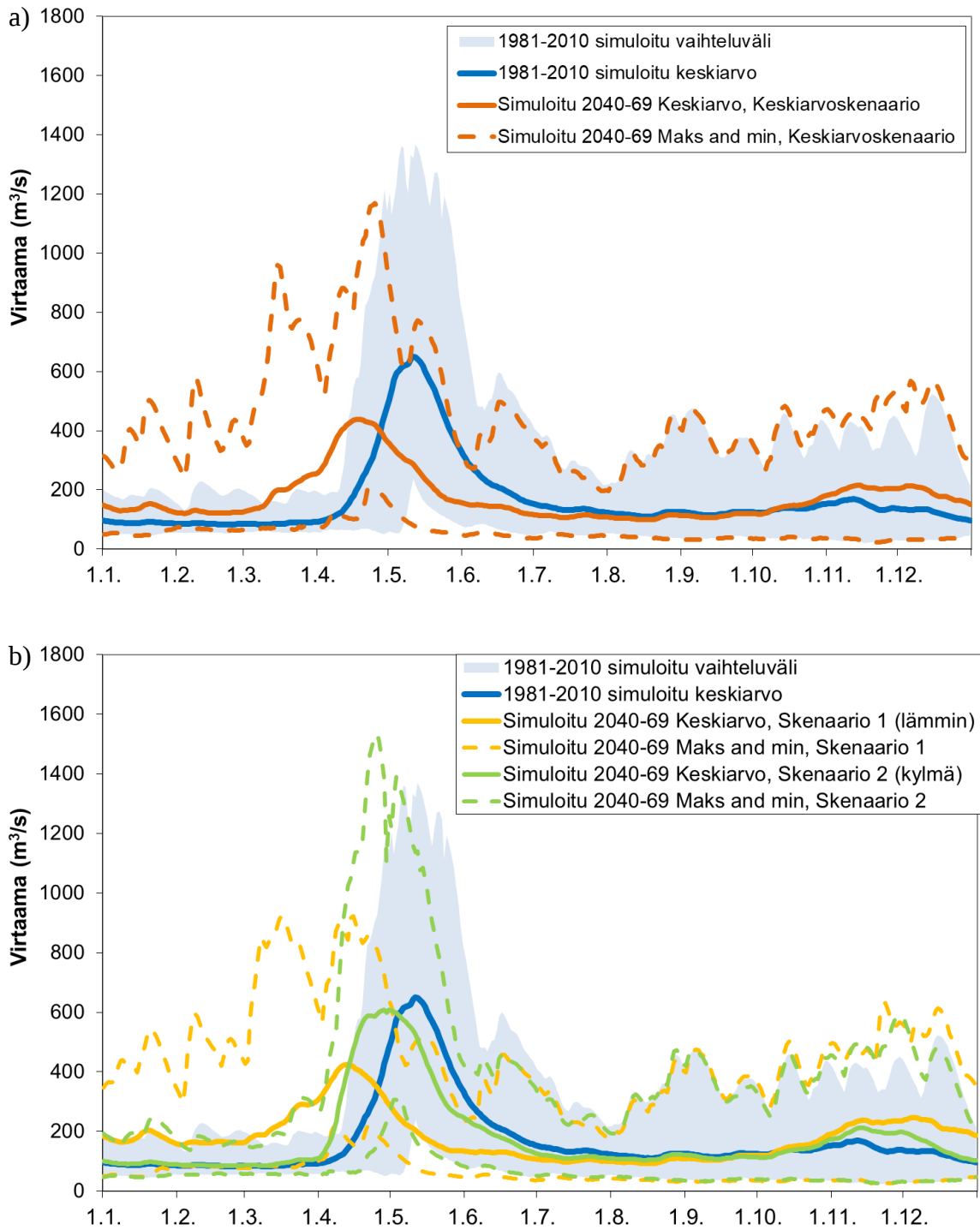


Bild L27. Ijo älv (Raasakka) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

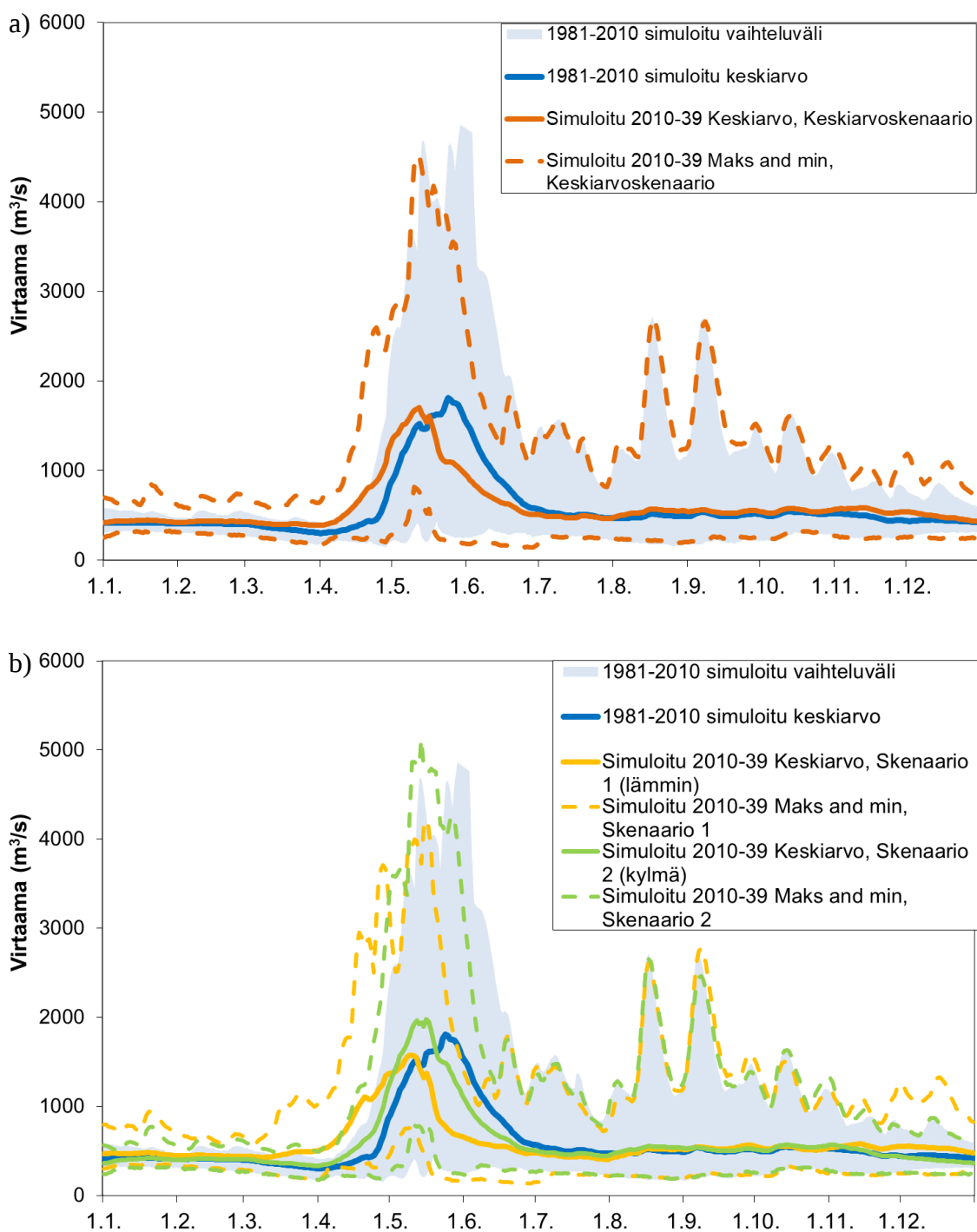


Bild L28. Kemi älvs (Isohaara) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

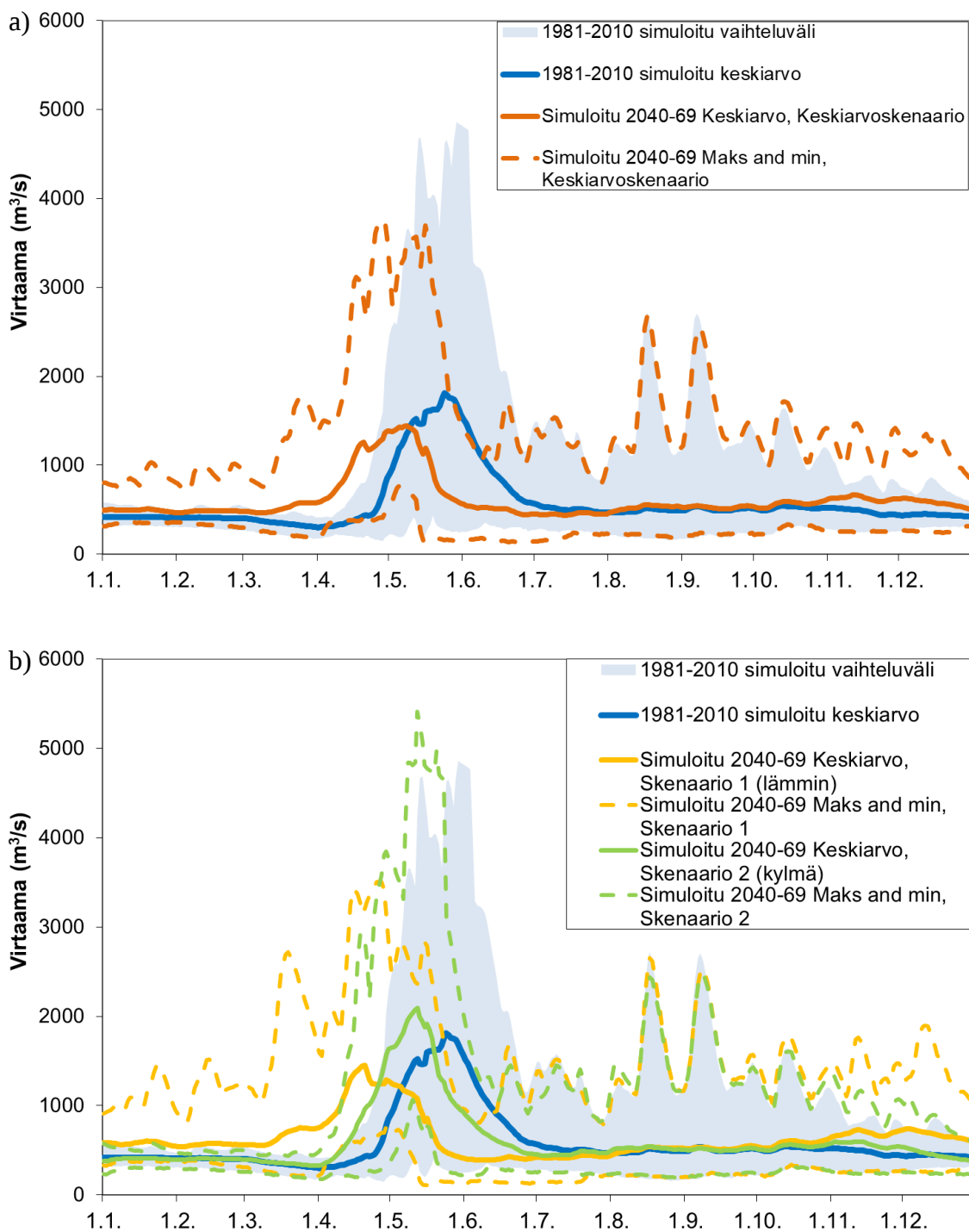


Bild L30. Kemi älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

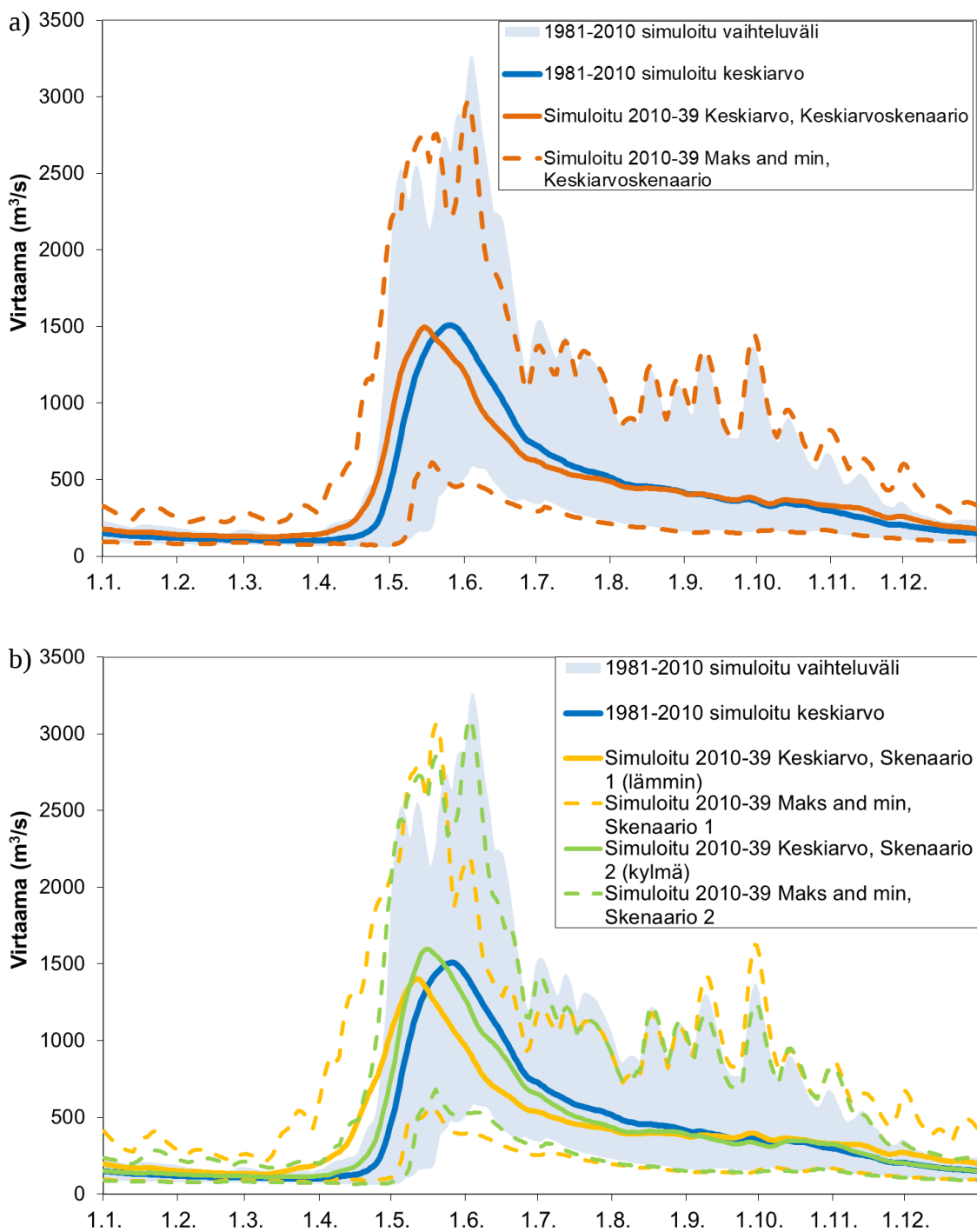


Bild L31. Kemi älvs (Torneå) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

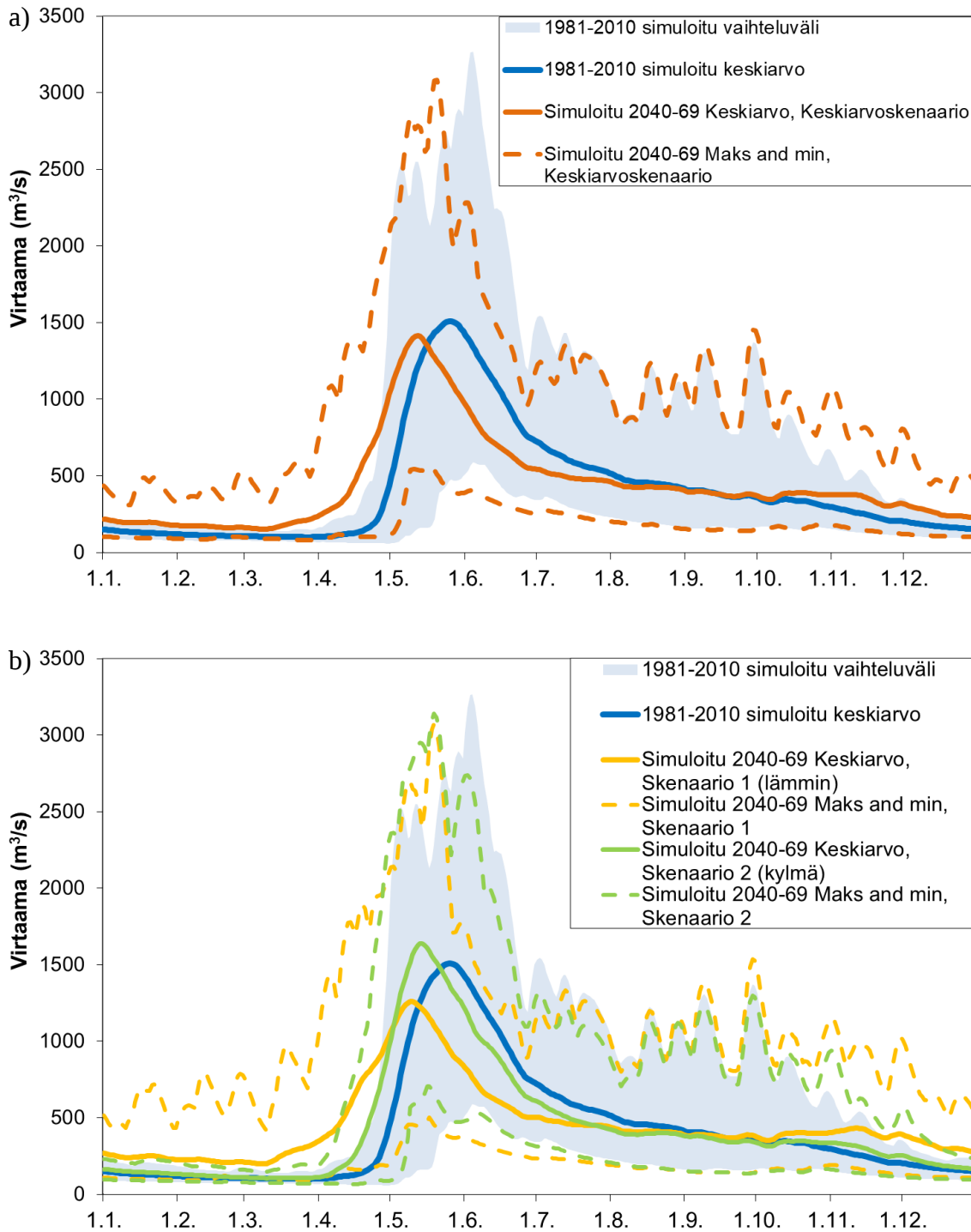


Bild L32. Kemi älv (Torneå) dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

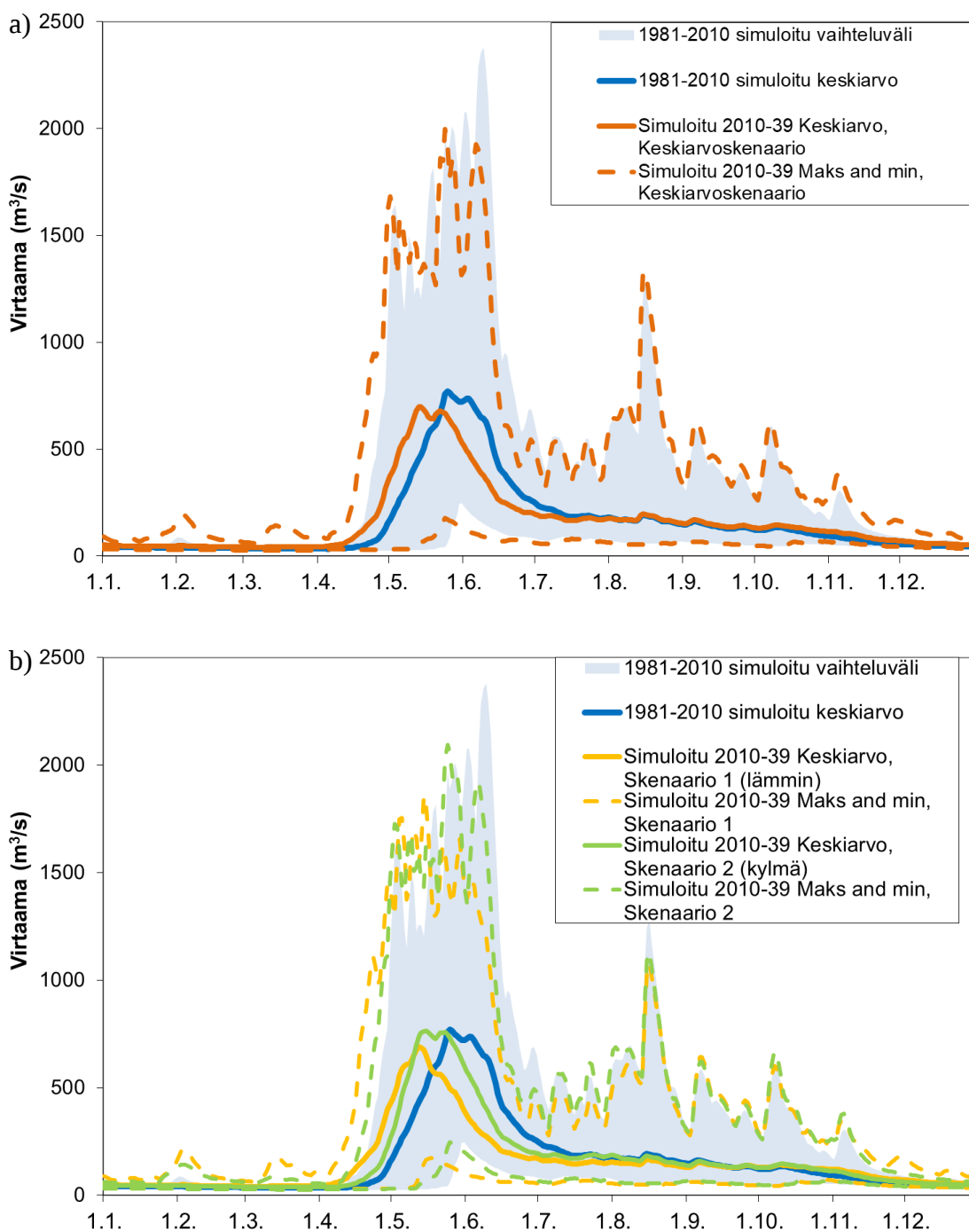


Bild L33. Tana älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2010–2039 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

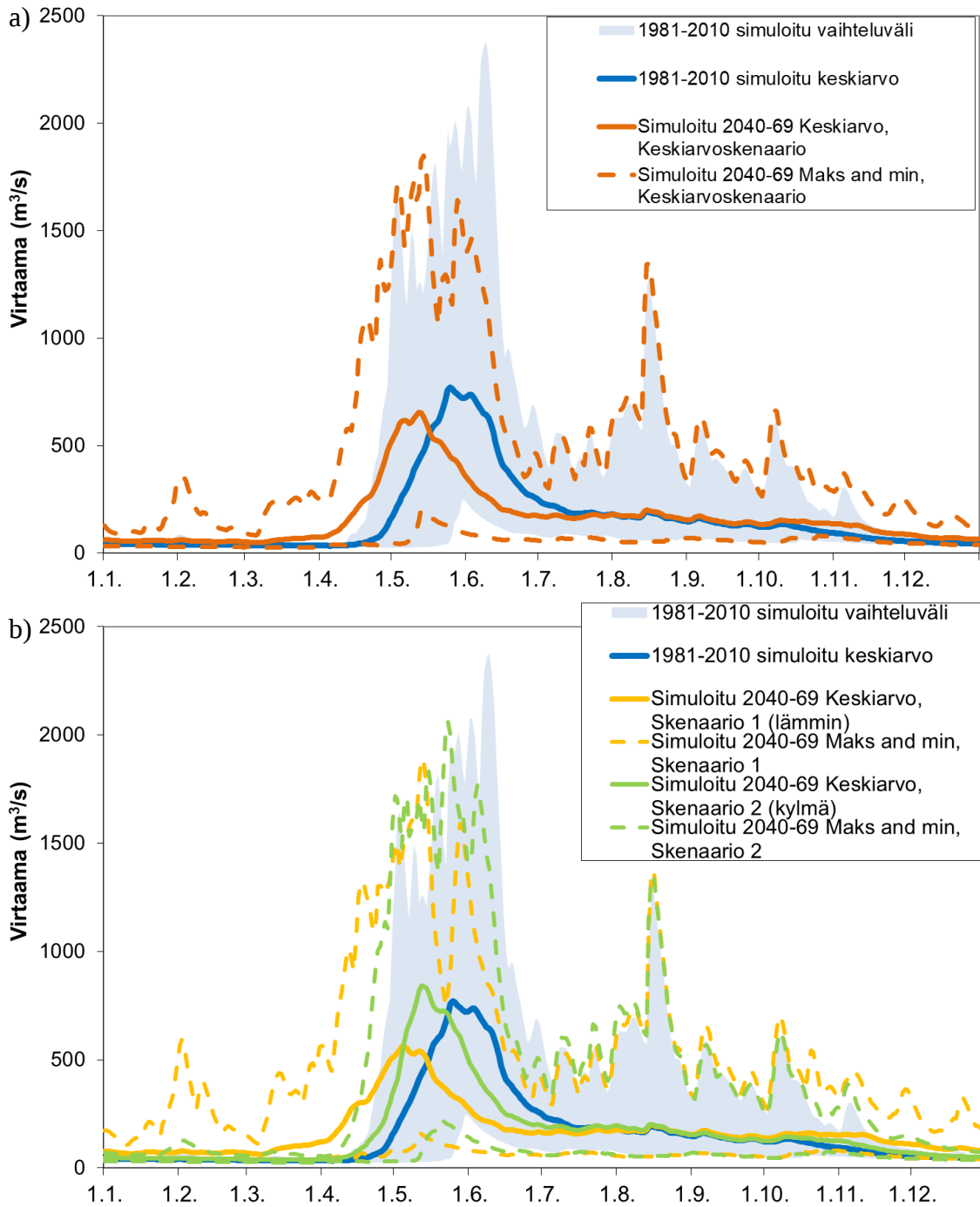


Bild L34. Tana älvs dagliga medel-, maximi- och minimiflöde under referensperioden och perioden 2040–2069 enligt a) genomsnittsscenariot, b) extremvärdesscenarierna, varmt och kallt scenario

Bilaga 4: Sammanfattningstabeller över klimatförändringens effekter enligt vattenförvaltningsområde

I sammanfattningstabellerna beskrivs klimatförändringens effekter för de storheter som är nödvändiga för vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker. Resultaten baserar sig på beräkningar från ClimVeturi-projektet som gjorts med hjälp av flera klimatscenarier, uppgifter från klimatguiden samt andra källor som används i handboken (se källförteckningen). Till exempel i fråga om näringsbelastningen grundar sig bedömningarna på resultaten från Marisplan-projektet (Huttunen m.fl. 2015). Åren 1981–2010 har använts som referensperiod för förändringarna i merparten av bedömningarna.

Tabell L1. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, hela Finland

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	0→+6 %, våtaste ca +10 %, torraste -2→(-4) %	0→+10 %, våtaste scenariot +10–20 %, torraste ca -5 %
	I genomsnitt en liten ökning (2–3 %) av medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (5 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämnings- (återkomst ca 1/100)	-10→+10 %, se lokal bedömning, varierar mellan olika vattendrag	-40→+20 %, se regional bedömning
	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar (förutom i Lappland).	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar (förutom i norra Lappland)
Minimivattenföring	Minskar 5–10 %, förutom i Lappland där den ökar. Minskar 10–25 % enligt de torraste scenarierna med undantag för Lappland	Minskar 5–10 %, förutom i Lappland där den ökar. Minskar 10–35 % enligt de torraste scenarierna med undantag för Lappland
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde i genomsnitt -20–40 %. Enligt extremscenariot -40–50 %	-25–55 %. Enligt extremscenarierna -40–70 %
	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar i en stor del av landet, de minsta förändringarna sker i norra Lappland.	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar i hela landet, de minsta förändringarna sker i norra Lappland.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning på Östersjön N: medelvärde 0 % (torr -8...våt +7 %), P: medelvärde +21 % (torr 0...våt 37 %)
		Näringsbelastningen (tot-P, N) ökar under vintermånaderna när avrinningen ökar och minskar under vegetationsperioden när avrinningen minskar. Enligt det våta scenariot ökar belastningen mest. Enligt det torra scenariot minskar belastningen ställvis och ökar något ställvis.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Östersjön N: medelvärde +5 % (torr -5...våt +18 %), P: medelvärde +3 % (torr -6...våt +15 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Storleken på vårfloren kan påverka belastningen av P. Belastningen från glesbebyggelsen minskar när kraven på behandling av avloppsvatten ökar, punktbelastningen ändras inte. Belastningen av organiskt kväve från skogsbruket ökar i takt med att avrinningen ökar.
Höjning av havsvattenståndet	Havsytan stiger särskilt i Finska viken, i Bottniska viken kompenseras höjningen av landhöjningen	
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Lågtryck och stormar som påverkar den kortvariga höjningen av havsvattenståndet torde öka något	
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning	Andelen bebyggd areal ökar, torvproduktionsarealen minskar, andelen skogsmark minskar något. Den totala ytan odlingsmark förändras inte, men de organiska odlingsmarkerna växer i södra Finland med cirka 12 000 ha och i norra Finland med 18 000 ha före 2040.	Varierar områdesvis

Tabell L2. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA1, Vuoksen

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	-3+5 %, våtaste scenariot ca +8 %, torraste -5 %	-4+6 %, våtaste +5–10 %, torraste ca -10 %
	Knappt någon förändring (0–2 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (1–4 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämningar (återkomst ca 1/100)	-10+10 %, se lokal bedömning	-40+20 %, se lokal bedömning
	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar. Enligt de kalla scenarierna minskar vårfloen endast lite.	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar. Enligt de kalla scenarierna minskar vårfloen endast lite.
Minimivattenföring	Minskar 2–10 %. Enligt de torraste scenarierna -10–15 %	Minskar 5–10 %. Enligt de torraste scenarierna -10–25 %
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde -20–40 % jämfört med 1981–2010. Enligt extremscenarierna -40–50 %	I genomsnitt -25–55 %, enligt extremscenarierna -40–70 %
	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt.	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar betydligt. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare, större förändringar enligt extremscenarierna.	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare, större förändringar enligt extremscenarierna.
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning från Vuoksens vattendrag N: medelvärde -3 % (-8...+2 %) P: medelvärde +4 % (-8...+17 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Östersjön från Vuoksens vattendrag N: medelvärde +11 % (torr -2...våt +25 %) P: medelvärde +11 % (0...+28 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktbelastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ingen effekt	Ingen effekt
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Ingen effekt	Ingen effekt
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		

Tabell L3. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA 2, Kymmene älv-Finska viken

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	0–+3 %, våtaste scenariot ca +8 %, torraste -5 %	-4–+6 %, våtaste +5–10 %, torraste ca -8 %
	Knappt någon förändring (0–2 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (1–3%) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–5 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämningar (återkomst ca 1/100)	-20–+10 %, se lokal bedömning	-40–+20 %, se lokal bedömning
	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloдера minskar. Störtregnsöversvämningarna ökar	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloдера minskar. Störtregnsöversvämningarna ökar
Minimivattenföring	Minskar 5–15 %, Enligt de torraste scenarierna -15–25 %	Minskar 5–20 %, Enligt de torraste scenarierna -15–30 %
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde i genomsnitt -30–50 % (jfr 1981–2010), enligt extremscenarierna -40–50 %	I genomsnitt -30–70 %, enligt extremscenarierna -60–80 %
	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt.	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar betydligt. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 5–15 cm tunnare, mer enligt extremscenarierna.	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare, mer enligt extremscenarierna.
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning på Finska viken N: medelvärde +5 % (torr -5...våt +14 %) P: medelvärde +23 % (torr -6...våt +39 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Finska viken N: medelvärde +12 % (torr -6...våt +29 %) P: medelvärde +12 % (torr -7...våt +30 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktbelastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ca 0 cm, enligt extremscenarierna +10 cm	Ca +10 cm, enligt extremscenarierna +25 cm
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Påverkar endast vid kusten och i mynningen till åar och älvar. Landhöjningen kompenserar den långvariga höjningen av havsvattenståndet.	Påverkar endast vid kusten och i mynningen till åar och älvar. Den långvariga höjningen av havsvattenståndet är kraftigare än landhöjningen
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		

Tabell L4. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA3, Kumo älv-Skärgårdshavet-Bottenhavet

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	-2→+4 %, våtaste scenariot +8 % torraste -5 %	-2→+7 %, våtaste +5–10 %, torraste ca -5 %
	Knappt någon förändring (0–2 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (1–4 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämningsar (återkomst ca 1/100)	-20→+10 %, se regional bedömning	-25→+15 %, se regional bedömning
	Vinter- och höstöversvämningsarna ökar, men vårfloerna minskar	Vinter- och höstöversvämningsarna ökar, men vårfloerna minskar
Minimivattenföring	Minskar 5–10 % Minskar 10–25 % enligt de torraste scenarierna	Minskar 5–15 %, Minskar 0–35 % enligt de torraste scenarierna
Snö mängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde i genomsnitt -25–45 % (jfr 1981–2010), som mest -40–60 %	I genomsnitt -35–55 %, som mest -50–80 %
	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar, men snörika vintrar förekommer också. Minskar kraftigt enligt de varma scenarierna.	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar betydligt. Minskar kraftigt enligt de varma scenarierna.
Istäck	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning på Bottniska viken N: medelvärde +6 % (torr -3...våt +14 %) P: medelvärde +26 % (torr +4...våt +46 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Bottniska viken N: medelvärde +8 % (torr -6...våt +24 %) P: medelvärde +10 % (torr -5...våt +27%)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktbelastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ca -10 cm, enligt extremscenarierna 0 cm	Ca -15 cm, enligt extremscenarierna 0 cm
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Landhöjningen är kraftigare än den långvariga höjningen av havsvattenståndet.	Landhöjningen är kraftigare än den långvariga höjningen av havsvattenståndet
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		

Tabell L5. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA4, Ule älv-Ijo älv

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	0–+7 %, våtaste scenariot ca +10 %, torraste ca. -2 %	0–+10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca -5
	Knappt någon förändring (0–2 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (ca. 3 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämningar (återkomst ca 1/100)	-20–+10 %, se lokal bedömning	-30–+15%, se lokal bedömning
	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar eller förblir oförändrade i genomsnitt	Vinter- och höstöversvämningarna ökar, men vårfloerna minskar
Minimivattenföring	Minskar 5–10 %, Minskar 10–25 % enligt de torraste scenarierna	Minskar 0–10 %, Minskar 10–25 % enligt de torraste scenarierna
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde i genomsnitt -25–45 % jämfört med 1981–2010, enligt extremscenarierna -40–60 %	I genomsnitt -35–55 %, enligt extremscenarierna -50–80 %
	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar, men mycket snörika vintrar förekommer också. Större förändringar nära kusten än i inlandet.	Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar betydligt. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning på Bottenviken N: medelvärde -11 % (torr -15...våt -5 %), P: medelvärde +21 % (torr +11...våt +34 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Bottenviken N: medelvärde +2 % (torr -5...våt +9 %), P: medelvärde -2 % (torr -7...våt +5 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Storleken på vårfloren kan påverka belastningen av P. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktblastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ca -10 cm, enligt extremscenarierna 0 cm Landhöjningen är kraftigare än den långvariga höjningen av havsvattenståndet.	Ca -15 cm, enligt extremscenarierna 5 cm Landhöjningen är kraftigare än den långvariga höjningen av havsvattenståndet.
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Ingen betydande förändring i den kortvariga variationen jämfört med nuläget	Lågtryck och stormar som påverkar den kortvariga höjningen av havsvattenståndet torde öka något
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		

Tabell L6. Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA5-6, Kemi älv-Torne älv

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	0–+6 %, våtaste ca +10 %, torraste -2–(-4) %	0–+10 %, våtaste scenariot +5–11 %, torraste ca -7 %
	Knappt någon förändring (0–3 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (5 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämnings- (återkomst ca 1/100)	-20–+5 %, se lokal bedömning	-25–0 %, se lokal bedömning
	Vårfloden förblir i genomsnitt oförändrad eller minskar något, men ökar enligt kalla scenarier	Vårfloderna minskar något, enligt kalla scenarier sker knappt någon förändring
Minimivattenföring	Ökar eller förblir oförändrad I Lappland ökar minimivattenföringen på vintern	Ökar eller förblir oförändrad. I Lappland ökar minimivattenföringen på vintern, minskar på sommaren
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde -20–40 % jämfört med 1981–2010, varmaste scenariot -40–50 %, förblir oförändrat enligt kalla scenarier	-25–55 %, varmaste scenariot -40–70 %
	Större förändringar i snömängden nära kusten än i fjällområdena. Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar något. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden. Å andra sidan förblir snöns maximala vattenvärde oförändrat i Lappland enligt de kallaste scenarierna, ställvis kan det rentav öka under de mest snörika åren.	Förändringarna i snömängden är större i närheten av kusten än i fjällområdena. Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden tydligt. Å andra sidan minskar snöns maximala vattenvärde i Lappland med endast 10 % enligt de kallaste scenarierna.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare. Större förändring enligt extremscenarierna.	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare. Större förändring enligt extremscenarierna.
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		Belastning på Bottenviken N: medelvärde -11 % (torr -15...våt -5 %), P: medelvärde +21 % (torr +11...våt +34 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		Belastning på Bottenviken N: medelvärde +2 % (torr -5...våt +9 %), P: medelvärde -2 % (torr -7...våt +5 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Storleken på vårfloden kan påverka belastningen av P. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktbelastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ca -16 cm, enligt extremscenarierna -3 cm I Bottenviken fortsätter landhöjningen sannolikt att vara kraftigare än höjningen av havsytan	Ca -23 cm, enligt extremscenarierna -6 cm I Bottenviken fortsätter landhöjningen sannolikt att vara kraftigare än höjningen av havsytan
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Ingen betydande förändring i den kortvariga variationen jämfört med nuläget	Lågtryck och stormar som påverkar den kortvariga höjningen av havsvattenståndet torde öka något
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		

Samlingstabell för klimatförändringens effekter, VHA 7, Tana älv-Näätämöjoki-Paatsjoki

Variabel	2010–2039	2040–2069
Vattenföring och avrinning	0–+6 %, våtaste ca +10 %, torraste -3–(-6) %	0–+12 %, våtaste scenariot +5- 15%, torraste ca -9 %
	Knappt någon förändring (0–3 %) i medelvattenföringen	I genomsnitt en liten ökning (4 %) av medelvattenföringen
Nederbörd	0–10 %, våtaste ca +10 %, torraste ca 0 %	4–10 %, våtaste +15–20 %, torraste ca 0 %
	Nederbörden ökar mest på vintern, sommarens nederbörd förändras endast lite	Nederbörden ökar mest på vintern, ungefär dubbelt så mycket som genomsnittet, de minsta förändringarna på sommaren
Översvämnings- (återkomst ca 1/100)	-20–+5 %, se lokal bedömning	-25–0 %, se lokal bedömning
	Vårfloden förblir i genomsnitt oförändrad eller minskar något, ökar enligt kalla scenarier	Vårfloderna minskar något, enligt kalla scenarier sker knappt någon förändring
Minimivattenföring	Ökar eller förblir oförändrad I Lappland ökar minimivattenföringen på vintern	Ökar eller förblir oförändrad. I Lappland ökar minimivattenföringen på vintern, minskar på sommaren
Snömängd	Förändring i snöns maximala vattenvärde -20–40 % jämfört med 1981–2010, varmaste scenariot -40–50 %, förblir oförändrat enligt kalla scenarier	-25–55 %, varmaste scenariot -40–70 %
	I norra Lappland är förändringarna i snömängden mindre än i söder. Snötäcket varar något kortare. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden. Å andra sidan förblir snöns maximala vattenvärde oförändrat i Lappland enligt de kallaste scenarierna, ställvis kan det rentav öka under de mest snörika åren.	I norra Lappland är förändringarna i snömängden mindre än i söder. Snötäcket varar kortare tid och det genomsnittliga maximivärdet minskar något. Enligt de varma scenarierna minskar snömängden kraftigt. Å andra sidan minskar snöns maximala vattenvärde i Lappland med endast 10 % enligt de kallaste scenarierna.
Istäcke	Maximitjockleken blir ca 0–15 cm tunnare. Större förändring enligt extremscenarierna.	Maximitjockleken blir ca 10–20 cm tunnare. Större förändring enligt extremscenarierna.
	Varar något kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar	Varar betydligt kortare och blir osäkrare, andelen stöpis ökar
Jordbrukets belastning (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–2060)		N: medelvärde -11 % (-15...+5 %), P: medelvärde +21 % (-7...+5 %)
		Näringsbelastningen (P, N) ökar under vintermånaderna och minskar under vegetationsperioden.
Belastning från andra markanvändningsformer (förändring från åren 2000–2010 till åren 2051–60)		N: medelvärde +2 % (-5...+9 %), P: medelvärde -2 % (-7...+5 %)
		Belastningen från markanvändningen ökar i takt med att avrinningen ökar. Storleken på vårfloden kan påverka belastningen av P. Belastningen från glesbebyggelsen minskar, punktbelastningen ändras inte.
Höjning av havsvattenståndet	Ingen effekt	Ingen effekt
Kortvarig variation i havsvattenståndet	Ingen effekt	Ingen effekt
Övriga förändringar i avrinningsområdet, t.ex. markanvändning		