

# Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2028–2033

## Ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen vesienhoitosuunnitelmissa

26.5.2026

Tekijät: Noora Veijalainen<sup>1</sup>, Anne-Mari Rytönen<sup>2</sup>, Antti Parjanne<sup>3</sup>

1) Suomen ympäristökeskus; 2) Pohjois-Suomen elinvoimakeskus; 3) Maa- ja metsätalousministeriö



# Sisällys

1. Esipuhe.....	1
2. Ilmastonmuutos vesienhoidon suunnittelussa .....	2
3. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kansallisella tasolla.....	4
4. Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesivaroihin .....	6
4.1 Vaikutukset hydrologiaan .....	6
4.2 Vaikutukset meriveden korkeuteen .....	19
4.3 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiaan .....	19
5. Toimenpiteiden ilmastokestävyys ja yhteensovittaminen tulvariskien hallinnan kanssa .....	32
5.1 Ilmastokestävyyden arviointi.....	32
5.2 Vesienhoidon, tulva- ja kuivuusriskien hallinnan yhteensovittaminen .....	33
6. Lähteet .....	37
Liite 1 Valunnan muutokset vesienhoitoalueittain eri vuodeaikoina .....	48
Liite 2 Virtaaman muutokset eri vesistöissä.....	56

# 1. Esipuhe

Vesienhoidon suunnittelussa ilmastonmuutoksen huomioista on kehitetty eri suunnittelukausilla. Kolmannella suunnittelukaudella ilmastonmuutoksen huomioimista vesienhoidon suunnittelussa pyrittiin parantamaan laatimalla tarkempi ohjeistus ja kehittämällä menetelmiä ilmastokestävyuden arvioimiseksi. Vuosina 2019–2020 toteutettiin Suomen ympäristökeskuksessa Ympäristöministeriön ja Maa- ja metsätalousministeriön rahoittama hanke Vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan yhteensovittaminen ja ilmastonmuutoksen huomioiminen suunnittelussa (ClimVeturi), jossa tehtiin aiempi versio tästä ohjeesta (Veijalainen ym. 2020) ja kehitettiin toimenpiteiden ilmastokestävyuden arviointia. Nyt vesienhoidon neljännellä suunnittelukaudella aiempaa ohjeistusta on päivitetty uusimman tutkimustiedon ja tuoreiden skenaarioiden perusteella. Toimenpiteiden kestävyuden arviointimenetelmä, joka kuvattiin kolmannen suunnittelukauden ohjeistuksessa, säilyi samana ja se kuvataan tässä oppaassa vain lyhyesti.

Oppaan päivitys on tehty Suomen ympäristökeskuksessa. Oppaan valmistelussa on käytetty aiempia ClimVeturi hankkeen tuloksia, Elinvoimakokeskuksen Ilmastoyksikön keräämää materiaalia ja lisäksi YM:n ja MMM:n hankkeissa (VHSMHS Ilmastonmuutos, ILMAKEHITYS ja WSFS Kehitys) ja Digital Waters (DIWA) lippulaivahankkeessa tehtyjä uusiin ilmastoskenaarioihin perustuvia vesistömallilaskentoja. Lisäksi on hyödynnetty VESSU-ST, BlueAdapt, BlueLakes, Systeemihiihi, Vesibio ja SULFA II hankkeissa tehtyjä laskentoja ja raportteja vedenlaadun, ravinnekuormituksen ja hiilen kierron muutoksista. Myös WaterAdapt projektin loppuraporttia (Veijalainen ym. 2012), Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa-julkaisua (Parjanne ym. 2018), Kuhasuo hankkeessa tehtyä raporttia kuivuusriskeistä (Snellman ym. 2023), From Failand to Winland (Winland)-hankkeen (Ahopelto ym. 2019; Veijalainen ym. 2019), Vesihuollon ilmastonmuutokseen sopeutuminen (VILSO)-hankkeen ja Nykyiset ja tulevat hydrologiset alueet (FUREG) hankkeen tuloksia (Veijalainen ym. 2026) sekä ilmasto-opas.fi tarjoamaa materiaalia on käytetty taustamateriaaleina. Myös ilmastonmuutoksen vaikutuksia laajasti tarkastelevia raportteja Ilmastopaneelilta, Valtioneuvoston kanslialta ja Suomen ympäristökeskukselta (Hilden ym. 2022, Gregow ym. 2021, Tuomenvirta ym. 2018, Gregow ym. 2016, Carter ym. 2007) on hyödynnetty. Asiantuntija-apua oppaan valmisteluun ovat antaneet muun muassa Kati Martinmäki-Aulaskari, Milla Mäenpää-Engelbrecht, Juho Jakkila, Mikko Sane, Inese Huttunen, Marie Korppoo, Maiju Narikka ja Lauri Ahopelto Sykestä.

## 2. Ilmastonmuutos vesienhoidon suunnittelussa

Ilmastonmuutos vaikuttaa monella tavoin vesivaroihin, muuhun ympäristöön ja yhteiskuntaan. Vaikutukset ovat jo monelta osin havaittavissa, mutta niiden arvioidaan lisääntyvän olennaisesti lähivuosikymmeninä ja erityisesti vuosisadan loppupuolelle edettäessä. Tiedot ilmastonmuutoksen vaikutuksista ovat vielä osin puutteellisia, ja lyhyellä aikavälillä monet muut tekijät ovat merkittävämpiä vesien tilan kannalta. Etenkin vaikutuksista ekologiaan tiedetään edelleen melko vähän, vaikka uutta tutkimusta aiheesta tehdäänkin jatkuvasta (mm. Suuronen ym. 2025). Vesienhoidon suunnittelussa voidaan kuitenkin tarkastella ilmastonmuutoksen vaikutuksia alueellisella tasolla pohjautuen uusimpiin tutkimuksiin ja skenaarioihin Näin on mahdollista suunnitella ilmastonmuutokseen haittoja ehkäisevien ja sopeumista edistävien toimenpiteiden valintaa alueellisesti sekä tarkastella eri toimenpiteiden ilmastokestävyyttä.

Veden kiertokulussa liikkuvat vesimäärät ja niiden ajallinen vaihtelu ovat keskeisiä vesien ekologisen tilan kannalta. Vesienhoidon yhtenä tavoitteena on tulvien ja kuivuuden haittavaikutusten vähentäminen, mikä on riippuvainen vesimäärästä ja niihin kohdistuvista säätelytoimista. EU-tasolla on valmistunut vuonna 2009 ohje ilmastonmuutoksen huomioimisesta vesienhoidon suunnittelussa (CIS ohje 24: River Basin Management in Changing Climate). Euroopan komission suunnitelmassa (blueprint) Euroopan vesivarojen turvaamiseksi (2012) korostetaan tarvetta parantaa vesiekosysteemien kykyä sopeutua muuttuvaan ilmastoon mm. torjumalla tulvien ja kuivuuden kaltaisia ääri-ilmiöitä ja rajoittamalla niistä aiheutuvia vahinkoja. Vuonna 2025 julkaistu EU:n European Water Resilience Strategy (European Commission 2025) korostaa veden roolia turvallisuudessa, varautumisessa ja liiketoiminnassa.

Komissio on kiinnittänyt huomiota, että ilmastonmuutos aiheuttaa muun muassa paikallisesti tai vesistöalueen osassa esiintyviä kuivuusjaksoja, sekä harkitsemaan kuivuudenhallintasuunnitelmien laatimista tarpeen mukaan. (Euroopan komissio 2019).

Neljänsissä vesienhoitosuunnitelmissa ja toimenpideohjelmassa pyritään edelleen täsmentämään ja hyödyntämään tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista veden kiertokulkuun, vesistön kuormitukseen ja tilaan sekä tilaa parantaviin

toimenpiteisiin. Tietoperustaa ilmastonmuutoksen huomioon ottamiseksi on päivitetty ja suunnittelua pyritään kytkemään entistä läheisemmin muihin vesien käyttötarkoituksiin ja maankäytön suunnitteluun. Vesienhoitosuunnitelmissa ja toimenpideohjelmissa ja pyritään myös soveltuvin osin ottamaan huomioon ilmastonmuutoksen tarkasteluun paremmin soveltuva, vesienhoitolain ulottuvuutta (2033) pidempi aikaskaala. Esimerkiksi hydrologisia skenaarioita on tässä oppaassa tarkasteltu jaksolle 2040–2069 (noin vuosisadan puoliväli) saakka.

Tässä oppaassa on kuvattu ilmastonmuutoksen vaikutuksia vesivaroihin ja esitelty menettelytapa niiden huomioimiseksi ja sopeutumisen edistämiseksi vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan suunnittelussa (Veijalainen ym. 2020, Parjanne ym. 2021). Vesienhoidossa valtakunnalliset, toimialakohtaiset tiimit ovat tarkastelleet sektoreittain toimenpidevalikoimaa ja ohjauskeinoja ilmastokestävyyden näkökulmasta. Vesienhoidon suunnittelijoille opas tarjoaa tueksi vesienhoitoaluekohtaiset hydrologiset skenaariot ja yhteenvetotaulukot hydrologisista muuttujista eri skenaarioissa. Tämän oppaan tekstiosiota voi myös hyödyntää ja/tai siihen voidaan viitata vesienhoitosuunnitelmissa.

Tämän oppaan luvussa 3 on kuvattu lyhyesti ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyviä kansallisia strategioita ja hankkeita. Luvussa 4 on kuvattu ilmastonmuutoksen vaikutuksia vesivaroihin ja erilaisiin toimintoihin yleisesti ja joidenkin toimenpideohjelma-alueita koskevien erityispiirteiden osalta sekä koottu yhteenvedo ilmastonmuutokseen sopeutumista edistävästä toimista vesisektorilla. Luvussa 5 kerrotaan lyhyesti menettelytavasta toimenpiteiden ilmastokestävyyden arvioimiseksi, joka on kuvattu tarkemmin tämän oppaan aiemmassa versiossa ja kuvataan vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan yhteensovittamista. Alueelliset, erilaisiin ilmastoskenaarioihin perustuvat hydrologiset skenaariot jaksolle 2020–2049 ja 2040–2069 on esitetty liitteissä.

### 3. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kansallisella tasolla

Ilmastopolitiikkaan liittyvä kansallinen lainsäädäntö on kehittynyt vähitellen heijastaen kansainvälisten sopimusten sekä EU-lainsäädännön sisältämiä velvoitteita. Kesäkuussa 2015 tuli voimaan ensimmäinen ilmastolaki (609/2015), jossa määriteltiin yleisesti Suomen ilmastopolitiikan pitkän aikavälin suuntaviivat sekä säädettiin ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmästä (YM 2015). Uusi ilmastolaki (423/2022) tuli voimaan heinäkuussa 2022. Vuodesta 2023 lähtien sopeutumista on kansallisella tasolla toimeenpantu kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 (KISS2030) mukaisesti (Valtioneuvosto 2023).

Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2030 (KISS2030) päämääränä on, että yhteiskunnan toimijoilla on käytössään tehokkaat keinot luontoon ja yhteiskuntaan kohdistuvien ilmastonmuutokseen liittyvien riskien arvioimiseksi ja hallitsemiseksi ja kyky ennaltaehkäistä, varautua ja hallita näitä riskejä (Valtioneuvosto/MMM 2023). Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma on osa ilmastolain mukaista ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmää ja toimeenpanee myös Suomen kansainvälisiä ilmastovelvoitteita. Suomen sopeutumispolitiikan toimeenpanon lähtökohta on jo pitkään ollut, että sopeutuminen sisällytetään hallinnon- ja toimialojen normaaliin suunnitteluun ja toimintaan. Sopeutumista onkin toimeenpantu useilla hallinnonalakohtaisilla suunnitelmilla ja toimialakohtaisella säätelyllä.

Vuonna 2023 käynnistyi ELY-keskusten valtakunnallinen ilmastoyksikkö tukemaan ilmastotyötä koko Suomessa. Vuoden 2026 alusta ilmastoyksikkö on hallinnollisesti osa Lapin elinvoimakeskusta. Ilmastoyksikkö kokoaa yhteen sopeutumisen työkaluja ja aineistoja sekä järjestää koulutusta ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niihin sopeutumisesta. Lisätietoa löytyy [Ilmastoyksikön työkaluja ilmastotyöhön -sivulta](#).

Kansallisia arvioita ilmasto- ja sääriskeistä, haavoittuvuudesta sekä näiden alueellisista vaihtelusta on tehty useita (Pilli-Sihvola ym. 2023, Hilden ym. 2023, Gregow ym. 2021, Virtanen 2023). Ilmastolaki 609/2015 ja 423/2022 edellyttävät, että riski- ja haavoittuvuustarkastelu ottaa huomioon uusimman tieteellisen tiedon. Johtopäätöksenä mm. että vaikuttavien sopeutumistoimien toteutumiseksi on tärkeä tunnistaa alueiden erityispiirteet ja suunnata toimia oikea-aikaisesti ja oikeisiin kohteisiin (Virtanen 2023).

Kokonaisarvio kansallisen sopeutumispolitiikan edistymisestä erityisesti kansallisen sopeutumissuunnitelman valossa ja kansainväliseen kehitykseen verraten tuotettiin vuonna 2022 (Hilden ym. 2022). Ilmastonmuutokseen sopeutumista on arvioitu myös maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelmassa (Pilli-Sihvola ja Haanpää 2024) ja ympäristöhallinnon sopeutumisen toimintaohjelmissa (YM 2016). Vesitalouden ja vesien- ja merensuojelun alalla yleisenä tavoitteena on, että tietoisuus ilmastonmuutoksen merkityksestä on korkealla tasolla ja että ilmastonmuutos ja siihen sopeutuminen otetaan huomioon vesienhoitoa ja merenhoitoa koskevassa suunnittelussa ja päätöksenteossa (YM 2016). Tavoitteina on mm. priorisoida mahdollisuuksien mukaan ilmastonmuutokseen sopeutumista tukevia toimia tulva- ja kuivuusriskien hallinnassa, suunnitella vesien- ja merenhoidon tavoitteet ja toimenpiteet ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta kestävästi ja toteuttaa vesiin kohdistuvan kuormituksen hallinnassa muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa toimivia ratkaisuja. Tavoitteisiin kuuluu myös monihyötyisten ja sopeutumista tukevien luontopohjaisten ratkaisuiden toimeenpanon tukeminen ja kuivuusriskien hallinnan kehittäminen.

Vuonna 2024 julkaistut kuivuusriskien hallinnan kansalliset suuntaviivat, jotka ohjaavat Suomen kuivuusriskien hallintaa ja jossa listataan keinoja riskienhallinnan edistämiseksi (Ahopelto ym. 2024).

Luonnonvarasektorilla käynnissä olevia ja viimeaikaisia, ilmastonmuutoksen vaikutusten tutkimiseen ja sopeutumiseen liittyviä raportteja ja hankkeita on listattu [maa- ja metsätalousministeriön Ilmastonmuutokseen sopeutuminen -sivuille](#).

Ilmasto-opas.fi-sivustolle on koottu yhteen käytännönläheistä, tutkittua ja luotettavaa tietoa ilmastonmuutoksesta. Sivuston tarkoitus on yhteiskunnan ja väestön tukeminen ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Verkkosivusto auttaa ilmastonmuutokseen liittyvien ilmiöiden ymmärtämisessä ja tiedon jäsentämisessä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksista vesistöihin on saatavilla tietoa Vesi.fi-palvelussa ja sen aineistopankissa. Sivustolta löytyy myös [VILSO – Vesihuollon ilmastonmuutokseen sopeutumisen työkalu](#), joka tukee vesihuollon varautumista ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Paikkatietoaineistoja on lisäksi saatavilla [Paituli-paikkatietoaineistojen latauspalvelussa](#).

## 4. Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesivaroihin

Ilmastonmuutos vaikuttaa Suomen vesistöihin monella tapaa sekä suorasti että epäsuorasti (Kuva 1). Vaikutusten voimakkuus vaihtelee kuitenkin voimakkaasti eri puolilla Suomea ja erityyppisissä vesistöissä. Lisäksi vaikutuksiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia johtuen sekä ilmastonmuutoksen etenemisen vaikeasta ennustettavuudesta että monimutkaisten vaikutusmekanismien ja -ketjujen puutteellisesta tuntemisesta.



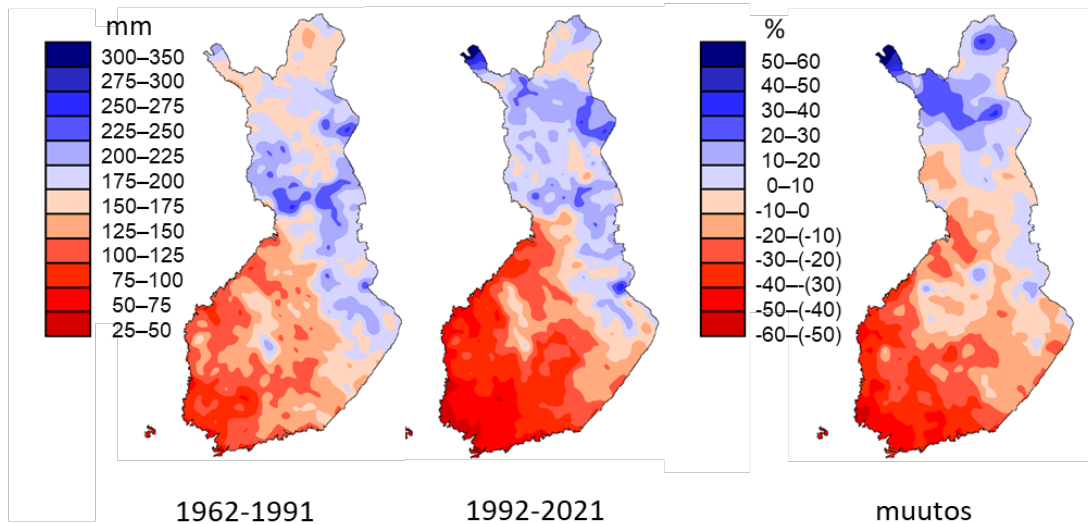
Kuva 1. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia vesistöihin ja vesivaroihin (Veijalainen ym. 2020). Vaikutukset vaihtelevat vesistöittäin ja alueittain.

### 4.1 Vaikutukset hydrologiaan

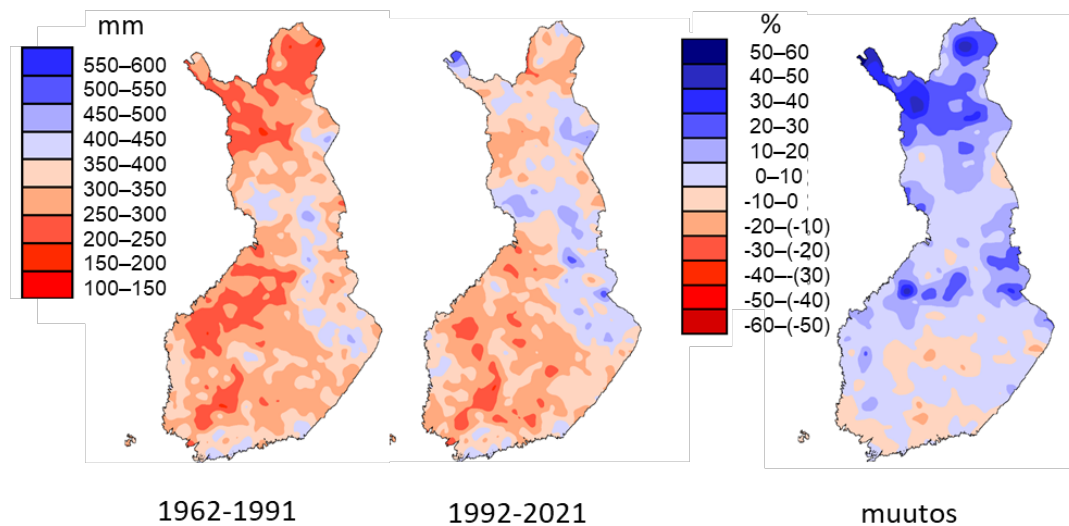
Suomen ilmasto ja hydrologia on jo muuttunut viimeisen 50 vuoden aikana. Vuosien 1961–1990 jaksoon verrattaessa on keskilämpötila noussut 1991–2020 jaksolle jo noin 1,3 astetta ja sadanta kasvanut keskimäärin 9 % (Jokinen ym. 2021, Luomaranta ym. 2025). Vesistömalilla simuloitujen lumen vesi-arvojen maksimit ovat keskimäärin pienentyneet Etelä- ja Keski-Suomessa lauhtuneiden talvien johdosta (Kolhinen ym. 2026, Kuva 2). Pohjois-Lapissa sademäärien kasvaessa lunta on kertynyt keskimäärin enemmän jaksolla 1992–2021 kuin 1962–1991 (Kolhinen ym. 2026 ja Kuva 2). Valunnan vuosisummassa muutokset ovat pääosin pieniä, lukuun ottamatta huomattavaa kasvua Pohjois-Lapissa ja paikoin Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Etelä- ja Keski-Suomessa on alueita, joissa simuloitu valunta 1992–2021 on jopa hieman pienempi kuin 1962–1991. Eri vuodenaajoista erityisesti talven

valunnat ovat kasvaneet selkeästi. Havainnoista näkyy tilastollisesti merkittäviä trendejä erityisesti lämpötilan muutoksiin liittyvissä hydrologisissa muuttujissa kuten talven virtaamien kasvussa ja kevättulvien aikaistumisessa (Korhonen 2019 ja Kuva 3). Vaikutuksen suuruus vaihtelee jonkin verran riippuen vesistöjen ominaisuuksista ja paikallisesta vaihtelusta.

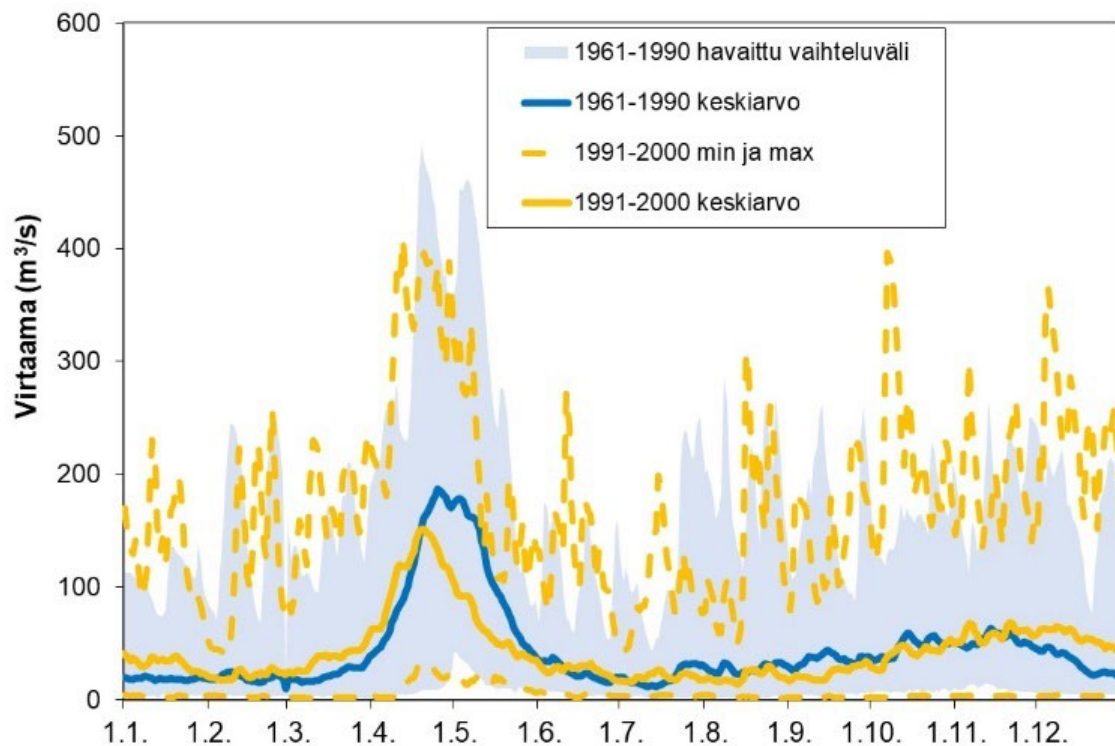
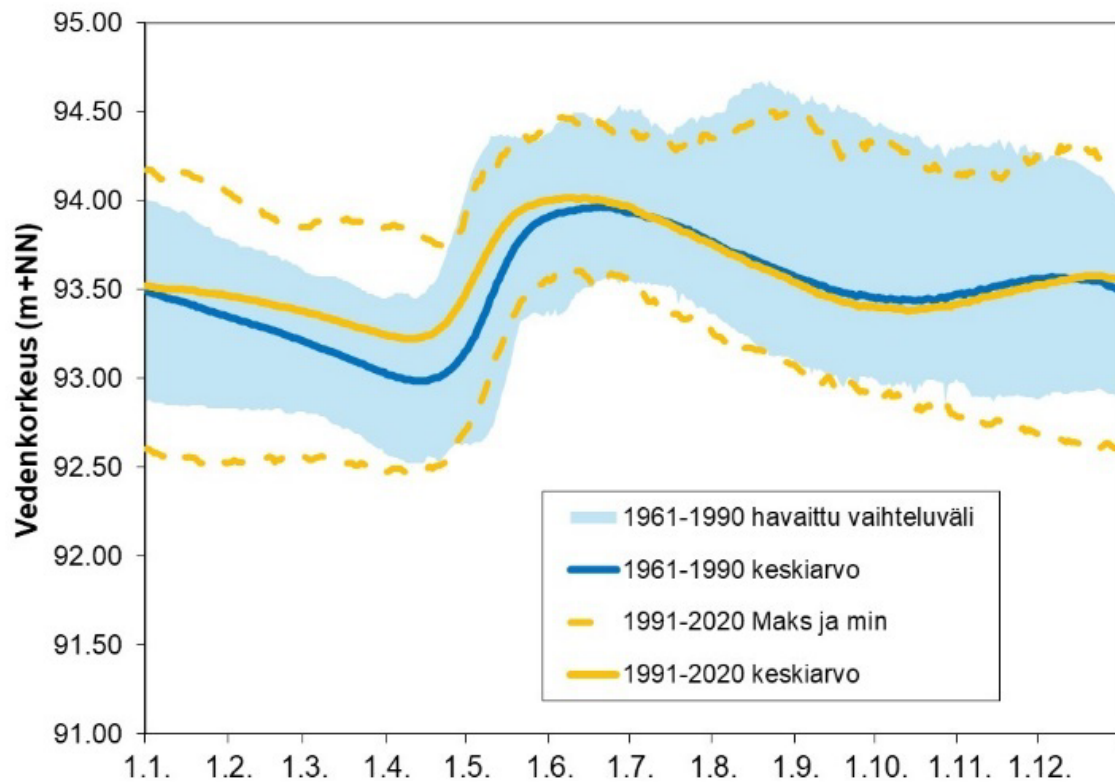
a) Lumen vesiarvo, vuoden keskimääräinen maksimi



b) Valunta, vuoden summa



Kuva 2. a) Lumen vesiarvon vuoden keskimääräisen maksimin (mm) ja b) valunnan keskimääräisen vuosisumman (mm) arvot jaksoilla 1962–1991 ja 1992–2021 sekä muutos jaksojen välillä perustuen Syken WSFS-P (Kolhinen ym. 2026) mallilla simuloituihin arvoihin havaittuja lämpötiloja ja sadantoja käyttäen.



Kuva 3. Havaittu keskimääräinen vedenkorkeus ja vedenkorkeuden vaihteluväli jaksolla 1961–1990 ja jaksolla 1991–2020 Pielisellä ja vastaavat virtaama-arvot Kyrönjoella, Skatilassa.

Tuoreimpien ilmastoskenaarioiden IPCC:n 6 arviointiraportin mukaisten (ns. SSP eli shared Socio-economic pathway ja IPCC:n käyttämät uusimmat ilmastomallit CMIP6, O'Neil ym. 2017; IPCC 2021) mukaan Suomen lämpötila nousee jaksolta 1981–2010 jaksolle 2040–69 mennessä keskimäärin 2,4 (1,0–3,8) astetta kesällä ja 3,3 (1,2–5,4) astetta talvella (Ruosteenoja ja Jylhä 2021). Vastaavat sadannan muutokset ovat keskimäärin +5 % (-6– + 17 %) kesällä ja keskimäärin 12 % (0–24 %) talvella (Ruosteenoja ja Jylhä 2021). Epävarmuudet liittyen sekä päästöjen kehitykseen että ilmastomalleihin ja luonnolliseen vaihteluun ovat edelleen suuret eivätkä ole uuden mallisukupolven myötä pienentyneet. Nämä uudet skenaariot eivät kovin merkittävästi poikkea aiemmista (mm. edellisellä vesienhoitokierroksella käytetyistä); kesän lämpötila nousee niissä kuitenkin hieman aiempaa enemmän (Ruosteenoja ja Jylhä 2021, Ruosteenoja ym. 2016).

Nyt tehdyt hydrologiset laskennat ja niiden tulokset perustuvat IPCC:n kuudennen ilmastoraportin ilmastomalleihin (ns. CMIP 6 mallit IPCC 2021, Tebaldi et al. 2021). Tarkempiin laskelmiin on valittu Sykessä käyttöön yhdeksän globaalia ilmastomallia laajemmasta mallijoukosta (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections NEX-GDDP-CMIP6, Thrasher et al. 2022). Skenaarioissa käytetään ilmastomallien lähtötietoina SSP-skenaarioita (Shared Socio-economic Pathway), jotka kuvaavat sosio-ekonomista kehitystä, päästöjen ja hiilinielujen kehitystä ja ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kehitystä tällä vuosisadalla. SSP-skenaarioiden viimeiset luvut kertovat ilmastopakotteen lisäyksen suuruudesta (W/m<sup>2</sup>) vuoteen 2100 mennessä eli mitä suurempi luku on sitä suurempi ilmastopakote (esim. SSP1-2.6, pieni pakote ja pienet päästöt, SSP5-8.5 suuri pakote ja suuret päästöt). Ilmastomallit on valittu edustamaan keskimääräistä sekä äärimmäisiä (kuiva, märkä, lämmin, kylmä) skenaarioita ja valittu Ilmatieteen laitoksen arvioinnin perusteella hyvin toimivien globaalien ilmastomallien joukosta (Ruosteenoja 2021). Ne vastaavat melko hyvin laajempaa joukkoa, tosin lämpötilan nousu oli hieman suurempaa näiden yhdeksän mallin keskiarvossa kuin kaikkien mallien keskiarvossa ja joitain muitakin eroja voi olla.

Laskennat on edellisestä vesienhoitokaudesta poiketen tehty tuoreemmalla referenssijaksolla 1991–2020 aiemman 1981–2010 sijaan. Jakso 1991–2020 oli Suomessa keskimäärin 0,6 astetta jaksoa 1981–2010 lämpimämpi ja 2 % sateisempi, joten siihen verrattuna ilmastoskenaarioiden lämpötilan nousut ovat hieman pienempiä. 1980-luvulla oli myös runsaslumisia talvia, joiden jääminen pois referenssijaksolta vaikuttaa jonkin verran tuloksiin. Koko Suomen tasolla valunta ei ole muuttunut paljoa kahden jakson välillä, jakson 1991–2020 keskimääräinen

valunta oli noin 0,9 % suurempi kuin 1981–2010 jaksolla. Muutos ei kuitenkaan ole ollut tasaista, esim. Pohjois-Suomessa valunta on kasvanut enemmän ja paikoin Etelä- ja Keski-Suomessa taas vähemmän.

Syken hydrologisissa laskelmissa käytetyissä ilmastomalleissa Suomen keskilämpötila nousi 1991–2020 luvulta jaksolle 2020–49 1,4 °C (vaihteluväli 0,8–2,3 °C) päästöskenaariolla SSP1-2.6 (pienet päästöt), 1,6 °C (vaihteluväli 0,9–2,3 °C) päästöskenaariolla SSP2-4.5 (keskimääräiset päästöt) ja 1,8 °C (vaihteluväli 0,8–3,1 °C) päästöskenaariolla SSP5-8.5 (suuret päästöt). Jaksolla 2040–69 vastaavat keskimääräiset arvot ja vaihteluvälit olivat 1,9 °C (1,2–3,0 °C) SSP1-2.6, 2,5 °C (1,8–3,8 °C) SSP2-4.5 ja 3,3 °C (2,2–4,2 °C) SSP5-8.5 päästöpoluilla. Jaksolla 2020–49 sadannan muutokset olivat keskimäärin 5,3 % (-1,4–13,8 %) SSP1-2.6, 4,4 % (-0,6–10,5 %) SSP2-4.5 ja 5,3 % (1,2–13,2 %) SSP5-8.5 päästöpoluilla ja jaksolla 2040–69 6,9 % (1,3–13,8 %) SSP1-2.6, 6,1 % (-1,0–17 %) SSP2-4.5 ja 7,9 % (-0,3–22,5 %) SSP5-8.5 päästöpoluilla. Jaksolla 2020–49 eri päästöskenaarioiden väliset erot ovat melko pieniä, mutta kasvavat vuosisadan jälkipuoliskolla. Eri ilmastomallien välillä on merkittäviä eroja kaikilla jaksoilla. Epävarmuudet liittyen sekä päästöjen ja hiilinielujen kehitykseen että ilmastomalleihin ja luonnolliseen vaihteluun ovat suuria. Nämä uudet skenaariot eivät kovin merkittävästi poikkea aiemmista (mm. edellisellä vesienhoitokierroksella käytetyistä); kesän lämpötila nousee niissä kuitenkin hieman aiempaa enemmän (Ruosteenoja ym. 2021). Lisäksi suurimpien päästöjen SSP5-8.5 skenaario tuottaa käytetyillä yhdeksällä ilmastomallilla aiempaa suurempaa lämpötilan nousua vuosisadan loppupuolelle. Valunnoissa talvivalunnat kasvavat hieman aiempaa enemmän johtuen erityisesti lämpötilan jakauman erilaisesta muutoksesta.

**Rankkasateet** kasvavat enemmän kuin keskisadanta. Rankkimmat sateet voimistuvat suhteellisesti eniten talvella, mutta suurin osa rankkasateista saadaan jatkossakin kesällä (Suomen kuntaliitto 2012). On arvioitu, että ilmastomuutoksen vaikutuksesta yli 2 mm/h intensiteetin sateet kesällä yleistyvät, kun taas sitä pienemmän intensiteetin sateet pienenevät (Utriainen ym. 2025). Eniten yleistyvät kaikkein harvinaisimmat rankkasateet (Utriainen ym. 2025).

Ilmastomuutoksen tärkein vaikutus Suomen sisävesien hydrologisiin oloihin on siitä aiheutuva muutos valunnan, virtaamien ja vedenkorkeuksien vuodenaikaiseen vaihteluun. Vuosittaisen valunnan on arvioitu muuttuvan vuosisadan puoliväliin mennessä (jaksoon 1991–2020 verrattuna) keskimäärin noin 2–10 % vesistöalueesta ja ilmastoskenaariosta riippuen (Taulukko 1 ja Liite 1). Ilmaston muuttuessa talven valunta kasvaa merkittävästi lumen sulamisen ja vesisateiden

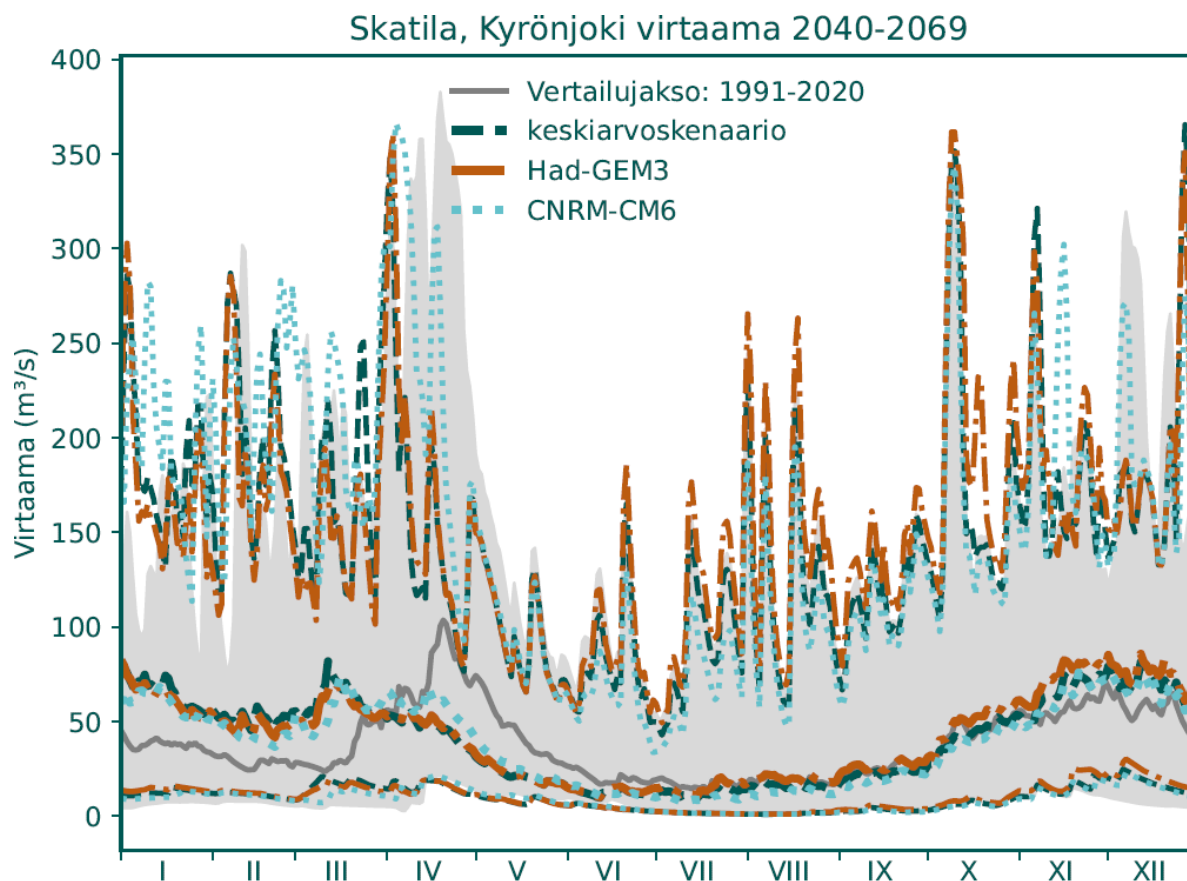
lisääntymisen vuoksi. Vastaavasti kevään lumen sulamisen aiheuttama valunta pienenee, etenkin Etelä-Suomessa ja Keski-Suomessa, kun lumipeitettä ei enää kerry yhtä paljon leudompien talvien aikana. Pohjois-Suomessa valunnat vähenevät kesällä, kun aiemmin kesäkuulle jatkunut lumen sulamisesta aiheutuva valunta siirtyy aikaisemmaksi. Taulukon 1 tulosten tulkinnassa on hyvä muistaa, että osa ennustetusta kasvusta esim. talvivirtaamissa on jo tapahtunut viimeisten vuosien aikana (ks. kuva 2). Osa suurista prosentuaalisista muutoksista esimerkiksi talven valunnoissa Pohjois-Suomessa johtuu referenssijakson hyvin pienistä arvoista, jolloin muutoksesta tulee helposti suuri. Liitteessä 1 on esitetty vastaavat muutokset vesistöalueittain millimetreinä.

**Taulukko 1. Valunnan muutoksia (%), keskiarvot, suluissa 80 % vaihteluväli) eri osissa Suomea jaksoilla 2020–49 ja 2040–69 referenssijaksoon 1991–2020 verrattuna eri vuodenaikoina vesienhoitoalueittain. Tulokset perustuvat yhdeksällä ilmastoskenaariolla laskettuihin valuntojen alueellisiin arvoihin. Skenaariot on poimittu laajemmasta joukosta skenaarioita edustamaan keskimääräisiä ja äärimmäisiä muutoksia.**

	Vuoksi	Kymijoki Suomenlahti	Kokemäki Saaristo- ja Selkämeri	Oulujoki Iijoki	Kemijoki ja Tornionjoki	Teno-, Näätämö-, Paatsjoki
2020–49 Muutos(%)						
vuosi	<b>5,3</b> (-3...+14)	<b>4,3</b> (-4...+16)	<b>3,7</b> (-4...+13)	<b>4,9</b> (-2...+14)	<b>6,0</b> (-2...+15)	<b>3,9</b> (-3...+11)
talvi	<b>42</b> (+13...72)	<b>39</b> (+16...70)	<b>34</b> (+15...61)	<b>74</b> (12...137)	<b>85</b> (+21...173)	<b>87</b> (12...+197)
kevät	<b>-5</b> (-11...+7)	<b>-11</b> (-21...+1)	<b>-15</b> (-25...-3)	<b>-22</b> (-20...+4)	<b>-2</b> (-11...+9)	<b>8</b> (+2...14)
kesä	<b>-7</b> (-21...+6)	<b>-13</b> (-32...+4)	<b>-7</b> (-27...+11)	<b>-14</b> (-23...+3)	<b>-13</b> (-26...-3)	<b>-21</b> (-30...-6)
syksy	<b>4</b> (-11...+19)	<b>7</b> (-9...+23)	<b>6</b> (-7...+22)	<b>11</b> (-4...+28)	<b>16</b> (0...34)	<b>19</b> (+2...38)
2040–69 Muutos(%)						
vuosi	<b>7,3</b> (-3...+22)	<b>5,6</b> (-3...+18)	<b>4,8</b> (-5...+17)	<b>6,1</b> (-7...+21)	<b>7,8</b> (-3...+22)	<b>4,8</b> (-4...+17)
talvi	<b>64</b> (+26...100)	<b>59</b> (+27...94)	<b>49</b> (+22...83)	<b>114</b> (+36...177)	<b>161</b> (+50...250)	<b>159</b> (+43...300)
kevät	<b>-8</b> (-19...+4)	<b>-16</b> (-26...-3)	<b>-21</b> (-29...-10)	<b>-18</b> (-30...-1)	<b>-7</b> (-18...+5)	<b>9</b> (+0...20)
kesä	<b>-12</b> (-27...+4)	<b>-21</b> (-39...-3)	<b>-14</b> (-34...+8)	<b>-14</b> (-32...+8)	<b>-24</b> (-36...-10)	<b>-25</b> (-35...-17)
syksy	<b>5</b> (-11...+20)	<b>7</b> (-8...+24)	<b>6</b> (-7...+22)	<b>20</b> (+6...45)	<b>23</b> (+6...60)	<b>28</b> (+10...58)

Taulukossa 1 on esitetty myös vaihteluväli eri ilmastoskenaarioiden antamille muutoksille valunnassa (Liitteessä 1 myös alueittain vastaavat tiedot millimetreinä kuvaajana). Vaihteluväli on 80 % vaihteluväli yhdeksästä globaalin ilmastomallin ja neljän eri päästöpolun (SSP, O’Neil ym. 2017) muodostamasta joukosta ilmastoskenaarioita (yhteensä 35 skenaariota). Yhdeksän ilmastomallia on poimittu laajemmasta joukosta globaaleja ilmastomalleja. Tuloksista nähdään, että vaihtelu valunnan muutoksissa ja siten ilmastomuutokseen liittyvä epävarmuus on hyvin suurta. Tosin osa eri vuodenaikojen muutoksista, erityisesti talven valunnan kasvu, ovat samansuuntaisia lähes kaikissa skenaarioissa. Suurin osa vaihtelusta liittyy lyhyellä aikavälillä luonnolliseen vaihteluun ja ilmastomallien välisiin eroihin, vuoden 2050 jälkeen taas alkavat korostua eri päästöskenaarioiden erot.

**Virtaaman** muutos on vuositasolla hieman pienempi kuin valunnan muutos, etenkin runsasjärvisillä alueilla. Eri vuodenaikojen muutokset virtaamissa ovat pienillä valuma-alueilla melko lähellä valunnan muutoksia (Kuva 4), mutta suurilla valuma-alueilla muutokset eri vuodenaikojen virtaamissa ovat järvien virtaamia tasaavan vaikutuksen johdosta prosentteina pienempiä ja viiveiden takia tapahtuvat myöhemmin (esim. Vuoksen virtaamassa kevään sijaan pienenee kesän virtaama). Suomen vesistöjen ominaisuudet ja virtaamien ja tulvien ajoitus vaihtelevat merkittävästi eri puolilla maata (Veijalainen ym. 2026), joten myös ilmastomuutoksen vaikutus vaihtelee eri vesistöissä.



Kuva 4. Esimerkki simuloitujen virtaamien muutoksesta Kyrönjoelta. Päivittäinen 30 vuoden simuloitu keskivirtaama, maksimi- ja minimivirtaama referenssijaksolla 1991–2020 ja jaksolla 2040–69 keskiarvoskenaariolla ja kahdella eri yksittäisen ilmastomallin skenaariolla keskimääräisellä SSP2-4.5 päästöskenaariolla.

Etelä- ja Keski-Suomen (vesienhoitoalueet 1–4) **järvisillä vesistöalueilla** keskimääräinen virtaaman kasvu on hieman pienempää kuin vähäjärvisillä alueilla tai se jopa pienenee joillain skenaarioilla johtuen järvihaidunnan kasvusta. Talvella lisääntyvä lumen sulaminen ja vesisade lisäävät virtaamia ja talvitulvia. Vastaavasti kevättulvat pienenevät, kun lunta ei enää kerry yhtä paljoa lämpimämpien talvien aikana. Tämän seurauksena tulvariski voi pienentyä pienillä latvajärvillä, joissa kevättulvat ovat nykyisin suurimpia tulvia (Parjanne ym. 2021, Veijalainen ym. 2012). Suurten keskusjärvien vedenkorkeudet tulevat nousemaan talvella nykyistä ylemmäksi ja kokonaisuudessaan tulvien suuruus kasvaa suurimmalla osalla skenaarioita. Suurten vesistöjen laskujoissa kuten Kokemäenjoessa, Kymijoen ja Oulujoen talviovirtaamien kasvu lisää hyödetulvien riskiä. Toisaalta pidentynyt kesäkausi tuo tullessaan myös entistä alempien loppukesän vedenkorkeuksien ja virtaamien mahdollisuuden Etelä- ja Keski-Suomessa.

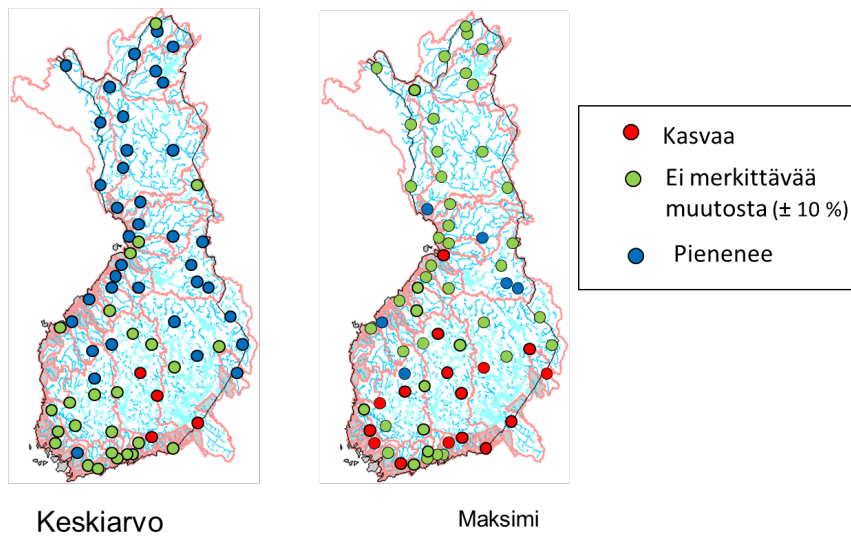
Etelä- ja Keski-Suomen (vesienhoitoalueet 1–4) **jokivesistöissä** kevättulvat pienenevät ja niissä vesistöissä, joissa kevättulvat ovat nykyään selvästi suurimpia tulvia, tulvariski todennäköisesti pienenee (Kuva 3). Sen sijaan syksyn ja talven tulvat kasvavat ja muuttuvat joissain vesistöissä vuoden suurimmiksi tulviksi. Talven jääpeiteajan lyheneminen ja virtaamien kasvu lisäävät hyydetulvien todennäköisyyttä hyyteelle alttiissa joissa. Rankkasateiden on ennakoitu lisääntyvän (Jylhä ym. 2009, Utrianen ym 2025) keskimääräisiä sateita enemmän ja niiden myötä lisääntyvät rajut kesätulvat taajama-alueilla ja pienissä jokivesissä. Uusimpien ilmastomallien tulosten mukaan kesällä sataa entistä harvemmin (Utrianen ym. 2025), mutta rankemmin, mikä voi lisätä sekä kuivuuden että tulvien riskiä. Rankkasateiden yleistymistä ei ole huomioitu kuvan 3 tuloksissa, joten etenkin pienillä valuma-alueilla tulvat voivat kasvaa sen tuloksia enemmän. Toisaalta kesien piteneminen ja vähäisemmät lumimäärät pahentavat entistä useammin loppukesän kuivuutta.

Pohjois-Suomen (vesienhoitoalueet 5–7) **jokivesissä** kevättulvien odotetaan kuitenkin vielä pysyvän keskimäärin ennallaan muutaman lähivuosisikymmenen aikana lisääntyneen talven sadannan takia erityisesti Kemijoen, Ivalonjoen, Tenojoen ja Tornionjoen valuma-alueilla, mutta pienenevän vuosisadan loppupuolella suurimmalla osalla skenaarioista lämpenemisen edetessä skenaarioiden mukaisesti (Kuva 5). Runsassateisimmilla skenaarioilla tulvat voivat paikoitellen jopa hieman kasvaa lähivuosisikymmeninä, mutta muutos on pieni ja mahtuu suurten tulvien arvioinnin epävarmuusrajoihin. Runsassateisimmilla ja viileimmillä skenaarioilla tulvat pysyvät Pohjois-Lapissa lähes nykyisen suuruusina vielä vuosisadan loppupuolellakin. Etelä- Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla kevättulvien ennakoidaan pienenevän etenkin vuosisadan puolivälin jälkeen lumen määrän vähetessä (Parjanne ym. 2021, Veijalainen ym. 2012, Veijalainen ym. 2010). Toisaalta syksyn ja talven tulvat kasvavat. Suurimmat tulvat tuottavilla skenaarioilla tarkastelluissa kohteissa tulvat pysyvät pääosin kutakuinkin entisen suuruusina.

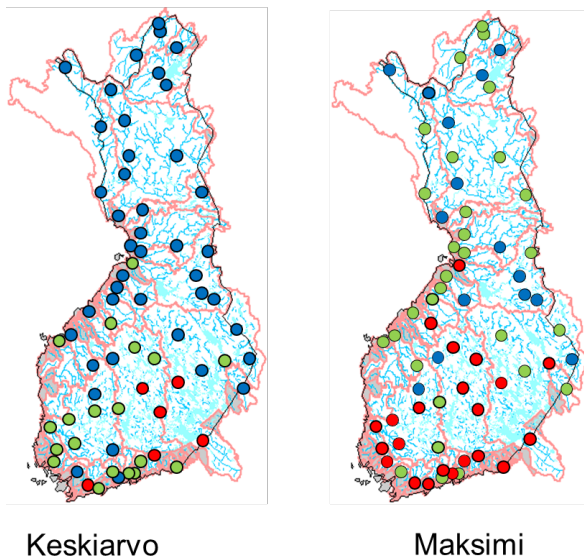
Kasvavien talvivirtaamien, yleistyvien talvitulvien ja lisääntyvän hyyderiskin vuoksi on Etelä- ja Keski-Suomen **säännöstelyihin järviin** tarvetta jättää talveksi enemmän varastotilavuutta. Keväällä varastotilavuuden tarve vastaavasti keskimäärin pienenee, kun lumitulvat jäävät pois tai pienenevät. Runsaslumisia talvia esiintyy kuitenkin etenkin lähivuosisikymmenten aikana, mutta vuosisadan puolivälissä ne käyvät Etelä- ja Keski-Suomessa entistä harvinaisemmiksi. Pidempiä ja välillä myös kuivempia kesiä varten järvet tulisi saada täyteen keväällä. Pohjois-Suomessa varastotilavuutta tarvitaan lumen sulamisesta aiheutuvien kevättulvien

pienentämiseen vielä pitkälle tulevaisuuteen. Järvien säännöstelylupia joudutaan monilla järvillä muuttamaan (Veijalainen ym. 2012). Säännöstelylupien muutoksia on jo tehty tai ollaan tekemässä useilla järvillä ja niissä on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus. Arvioiden mukaan muutostarve koskee noin kolmasosaa 220 säännöstelyluvasta ja riippuu järven sijainnista, vesistön ominaisuuksista ja nykyisen säännöstelyluvan määrittelyistä (Dubrovin 2015).

### 2020-49



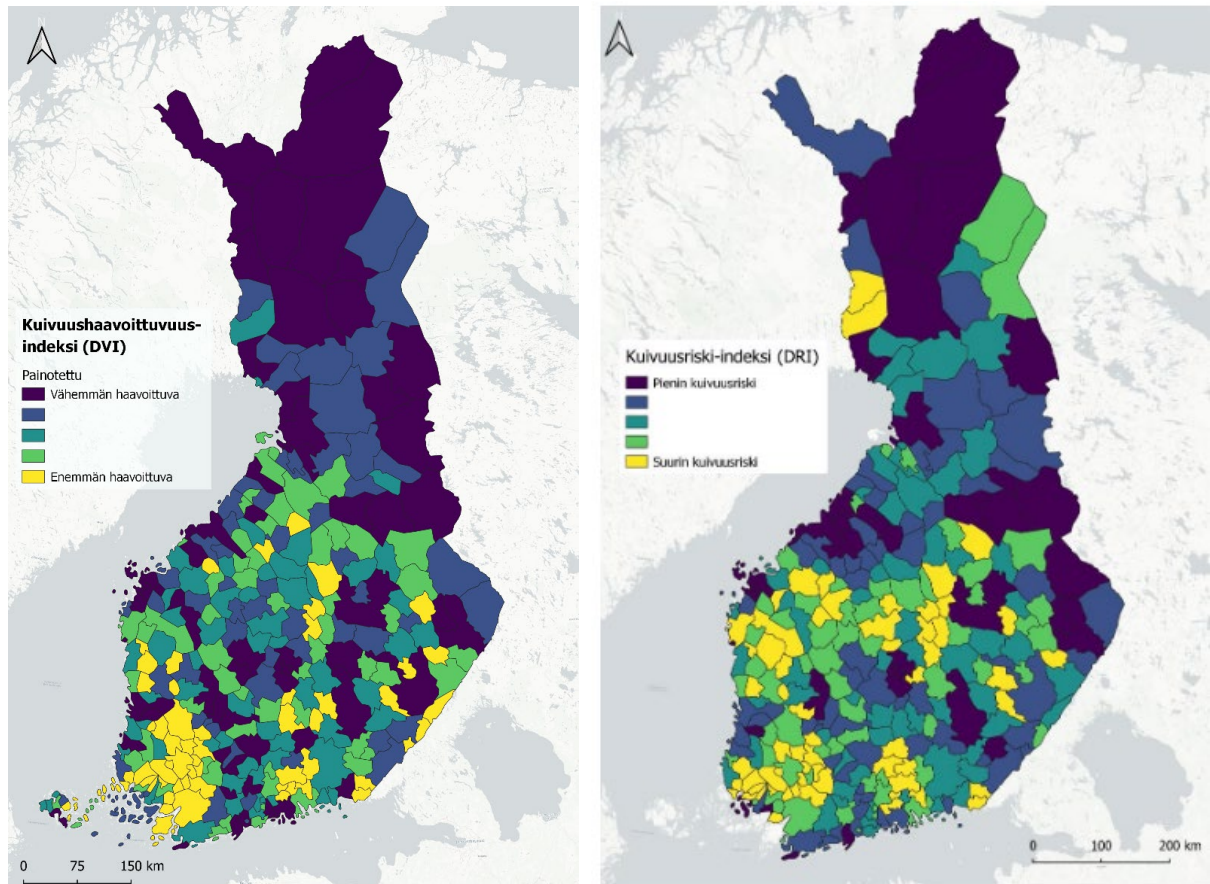
### 2040-69



Kuva 5. Tulvien muuttuminen ilmastonmuutoksen vaikutuksesta eri puolilla Suomea 2020–49 ja 2040–69 jaksolle mennessä (verrattuna 1991–2020 jaksoon). Kuvissa 30 skenaarion keskimääräinen muutos ja maksimimuutos (Syke, Veijalainen).

Vedenhankinnan kannalta tärkeät **alivirtaamat** pienenevät ja alivirtaamakaudet kesällä pitenevät etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa (Veijalainen 2023; Veijalainen ym. 2019; Veijalainen ym. 2012). Kesän keskivalunnan arvioidaan pienenevän jaksolle 2040–69 mennessä esimerkiksi Kokemäenjoen vesienhoitoalueella keskimäärin 15 % (Taulukko 1). Etelä- ja Keski-Suomessa monien järvien vedenkorkeudet laskevat loppukesällä ja alkusyksyllä. Kuivimpina kesinä kastelu ja muu vedenhankinta voivat näissä vesistöissä vaikeutua tuntuvasti. Lapissa minimivirtaamat voivat sen sijaan jopa kasvaa, koska ne nykyilmastossa ajoittuvat pääosin talveen ja talven virtaamat kasvavat. Kuivuuden aiheuttamien ongelmien lisäksi kesän rankkasateiden lisääntyminen (Jylhä ym. 2009, Utriainen ym. 2025, ilmasto-opas, hulevesiopas) ja lämpimät ja sateiset syksyt ja talvet voivat toisaalta lisätä tulva- ja kontaminaatoriskejä joillain vedenottamolla. Ilmastonmuutos saattaa myös lisätä myrskytuhoja (Gregow et al. 2020, Jylhä ym. 2009), mikä saattaa vaikuttaa vedenottamoiden toimintavarmuuteen erityisesti sähkökatkojen myötä.

Kuivuushaavoittuvuutta on arvioitu indeksipohjaisella paikkatietoanalyysillä (Snellman ja Todorovic 2023). Kuivuushaavoittuvuuden arvioinnissa hyödynnettiin monipuolisesti tilastoja teollisuuden vedenkulutuksesta, yhdyskuntien vedenkäytöstä, kasteluvedentarpeesta, alkutuotannon merkityksestä elinkeinorakenteessa, peltojen kuivuusherkkyydestä sekä haavoittuvien ihmisryhmien osuudesta taajama-alueiden ulkopuolella. Suomen kuivuudelle haavoittuvimmat kunnat sijoittuvat etenkin Lounais-Suomen maatalousvaltaisille alueille (mm. Taivassalo, Punkalaidun, Koski, Marttila, Sauvo, Ypäjä, Oripää, Vehmaa, Somero) (Kuva 6). Ilmastonmuutos hieman pahentaa kuivuustilanteita etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa (Veijalainen ym. 2019). Kuivuushaavoittuvuuden lisäksi on tarkasteltu myös kuivuusriskiä, jossa on yhdistetty kuivuusvaara ja haavoittuvuus.



Kuva 6. Kuivuushaavoittuvuusindeksi (DVI) (Snellman ja Todorovic 2023) ja kuivuusriskiindeksi (DRI) meteorologiseen SPI indeksiin perustuen (Snellman ja Todorovic 2023). Suuremman haavoittuvuusindeksin arvon saavat kunnat ovat herkempiä kuivuuden vaikutuksille, kuten satotappioille. Kuivuusriskiindeksi taas yhdistä kuivuushaavoittuvuuden ja kuivuusvaaran.

Merkittävimmät riskit vesisektorilla muodostuvat tulevaisuudessakin poikkeuksellisista ääri-ilmiöistä, kuten suurtulvista ja vakavasta kuivuudesta (Tuomenvirta ym. 2018). Tällaiset ilmiöt ovat myös tulevaisuudessa harvinaisia, mutta ilmastonmuutos tulee muuttamaan niiden todennäköisyyttä. Tarkkaa vaikutusta on ilmiöiden monimutkaisuuden ja poikkeuksellisuuden takia mahdotonta arvioida ja lisäksi paikalliset erot eri vesistöissä ovat merkittäviä. Paikoin ilmastonmuutos kuitenkin todennäköisesti lisää näiden ääri-ilmiöiden (rankkasateiden, kuivuuden) riskiä ja siten riskiä suurille vahingoille ja vaikutuksille.

Vesihuollon ilmastonmuutokseen sopeutumisen tueksi on kehitetty [VILSO - Vesihuollon ilmastonmuutoksen sopeutumisen työkalu](#). VILSO-työkalun avulla laitokset voivat tunnistaa sopeutumistarpeitaan vesihuollon eri osa-alueilla.

Ilmastonmuutos voi aiheuttaa haasteita ongelmia raakaveden laadun ja riittävyyden, vedentuotannon jatkuvuuden ja jätevesien viemäroinnin ja käsittelyn suhteen.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia **pohjavesivaroihin** on tutkittu vähemmän kuin pintavesiin kohdistuvia vaikutuksia. Tehtyjen laskentojen perusteella talviaikaiset pohjavedenkorkeudet nousevat, kesäaikaiset laskevat hieman loppukesästä (Veijalainen ym. 2012; Vienonen ym. 2012; Veijalainen ym. 2019). Kesän ja syksyn alimmat pohjavedenkorkeudet painuvat entistä alemmas etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa. Kuivien kausien paheneminen lisää pohjavesivarojen varassa olevan vesihuollon riskejä ja ongelmia (Vienonen ym. 2012). Suurissa pohjavesimuodostumisissa sadannan ja sulannan vuodenaikaisrytmi vaikuttaa vähemmän kuin pienissä. Alimmat korkeudet ovatkin esiintyneet kaikkein suurimmissa pohjavesimuodostumisissa viiveellä vasta pintavesien kuivakausien päätyttyä. Kesäsateet päätyvät kasvukauden ja haihdunnan vuoksi harvoin pohjaveteen saakka eivätkä näin ollen vaikuta yleensä suuresti pohjaveden muodostumiseen. Syksyn ja talven vesisateet ja sulamisvedet täydentävät tehokkaasti pohjavesivarastoja. Pohjaveden muodostuminen riippuu vesitilanteen lisäksi myös roudasta. Roudan syvyys keskimäärin pienenee ilmastonmuutoksen myötä, eniten Etelä-, Lounais- ja Länsi-Suomessa (ilmasto-opas.fi). Roudan syvyyteen vaikuttaa pakkassumman lisäksi myös lumimäärä, jonka pieneneminen voi vuorostaan kasvattaa routaa. Vaihtelu roudan määrässä pysyykin etenkin lähivuosisikymmeninä suurena.

Vastaavasti kuin pohjavesivarasto myös **maavesivarasto** on ilmastonmuutoksen seurauksena keskimäärin pienempi kesällä ja suurempi talvella ja maankosteuden vajauksen vuosimaksimit keskimäärin kasvavat (ilmasto-opas.fi). Maankosteus lähtee laskemaan entistä aiemmin ja laskee loppukesään mennessä aiempaa alemmas aikaisemman kevään, pienempien kevätvaluntojen ja suuremman haihdunnan johdosta.

Syys- ja talvisateiden ennustetaan lisääntyvän, minkä seurauksena **pohjaveden laatu** voi heikentyä. Maaperän ollessa veden kyllästämää liikaista pintavettä voi suodattua tavanomaista enemmän suoraan pohjavedenottamoiden kaivoihin. Suurimpia pintavalunnan ja suotautuvan veden riskinaiheuttajia ovat kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet sekä metaboliitit, kuten koliformiset bakteerit ja lääkeainejäämät. Riski kasvaa etenkin sellaisilla alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Ongelmia vedenlaadussa saattaa esiintyä myös pienissä pohjavesimuodostumisissa, jossa alentuneet pohjavedenvirtaamat johtavat hapen puutteeseen sekä liuenneen raudan, mangaanin ja metallien korkeisiin pitoisuuksiin. Tästä saatiin viitteitä

vuosien 2002–2003 kuivuuden aikana. Myös vuosi 2018 oli poikkeuksellisen vähäsateinen: kuivimmilla alueilla sademäärä jäi vain kolmasosaan tavanomaisesta. Vesilaitoksille tehdyn kyselyn mukaan kuivuuden vaikutukset ja sen aiheuttamat toimenpiteet painottuivat pohjavettä raakavetenään käyttäviin vesilaitoksiin, joista kahdella kolmasosalla pohjaveden pinnankorkeudet laskivat kuivuuden seurauksena (Vesilaitosyhdistys 2019).

## 4.2 Vaikutukset meriveden korkeuteen

Ilmatieteen laitoksen ja Aalto yliopiston tutkimuksissa on arvioitu ilmastonmuutoksen vaikutusta merivedenkorkeuteen Itämeressä (Pellikka ym. 2023, Leijala 2025; Leijala ym. 2026). Kun otetaan huomioon valtamerien pinnannousu erilaisilla päästökehityspoluilla, paikallinen maankohoaminen sekä Itämeren tuulisuuden muutokset, on odotettavissa, että Suomen rannikon merenpinta muuttuu kuluvan vuosisadan aikana seuraavasti (Leijala 2025, Leijala ym 2026):

- Tiukkojen päästövähennyksien (RCP2.6/SSP1-2.6-skenaario) toteutuessa, merenpinta nousisi Suomenlahdella 5–15 cm, ja Selkämerellä ja Perämerellä merenpinta laskisi 10–40 cm.
- Keskitason päästöpolulla (RCP4.5/SSP2-4.5-skenaario, jota pidetään tällä hetkellä todennäköisimpänä kehitysvaihtoehtona), merenpinta kohoaisi Suomenlahdella 20–30 cm, Selkämerellä merenpinta laskisi 0–25 cm ja Perämerellä laskua tapahtuisi 20–30 cm.
- Voimakkaana jatkuvien päästöjen (RCP8.5/SSP5-8.5-skenaario) realisoituessa, merenpinta nousisi kauttaaltaan Suomen rannikolla: Suomenlahdella 50–60 cm, Selkämerellä 5–35 cm ja Perämerellä 0–10 cm.

Lyhyellä aikavälillä Suomen rannikon vedenkorkeus vaihtelee tuulen ja ilmanpaineen heilahtelujen mukana. Eriyisen korkeat vedenkorkeudet esiintyvät Itämerellä tyypillisesti myrskyjen aikaan, jolloin vesi nousee kovien tuulien ja matalan ilmanpaineen takia (Leijala 2025, Leijala ym. 2026).

## 4.3 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiaan

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesien tilaan ovat sekä suoria että epäsuoria. Voidaan osoittaa, että lämpötilojen ja sateiden muutosten sekä tulvien ajankohtien muutosten myötä jääpeiteaika on lyhentynyt ja järvien lämpötilakerrostuneisuus on

muuttunut vuosisyklin aikana. On kuitenkin hyvin vaikea erottaa ilmastonmuutoksen osuutta muista vedenlaatuun ja ekologiaan vaikuttavista tekijöistä, kuten maankäytön ja muun ihmistoiminnan vaikutuksista. Vesiekosysteemien toiminta ja eri tekijöiden ja lajien väliset vaikutussuhteet ovat monimutkaisia, joten niiden tulevat muutokset ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ovat varsin epävarmoja ja vielä puutteellisesti ymmärrettyjä. Lisäksi ilmastonmuutoksen aiheuttamien muutosten suuruudet ja suunnat todennäköisesti poikkeavat merkittävästi toisistaan erityyppisissä vesistöissä ja vesimuodostumissa eri puolilla Suomea.

**Veden lämpötilan nousun ja kasvukauden pitenemisen myötä** vesistöjen perustuotanto saattaa lisääntyä, rehevöityminen voimistua ja leväkukintojen määrä kasvaa. Myös vesien bakteerimäärät saattavat lisääntyä. Lämpötilan nousun myötä järvien kesäaikainen lämpötilakerrostuneisuus pidentyy ja voi voimistua. Pohjalle vajoavan orgaanisen aineksen määrän lisääntyminen todennäköisesti voimistaa hapenkulutusta (Maa- ja metsätalousministeriö 2015). Hapenkulutus voi myös lisääntyä, jos pohjanläheisen vesikerroksen lämpötila kasvaa. Toisaalta jääpeitekauden lyheneminen voi olla happitilanteen kannalta eduksi.

Ilmastonmuutos vaikuttaa **vesieliöiden** levinneisyyteen ja runsauden vaihteluun sekä ihmisen hyödyntämiin ekosysteemipalveluihin, kuten kalastukseen ja virkistyskäyttöön (Tuomenvirta ym. 2018, Lento ym. 2019). Arviot ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksista vesieliöihin ja -ekosysteemien ovat vielä varsin epävarmoja. Alustavien arvioiden mukaan **sisävesiluonto** tulee muuttumaan merkittävästi erityisesti arktisella alueella (Lento ym. 2019). Paikoitellen lisääntyvä rehevöityminen ja mahdolliset vieraslajit voivat aiheuttaa riskejä vesistöjen ekosysteemeille (Tuomenvirta ym. 2018, Carter 2007). Eteläiset, lämmintä vettä suosivat lajit leviävät pohjoiseen ja pohjoiset, kylmää vettä suosivat lajit häviävät tai joutuvat pakenemaan yhä pohjoisemmaksi. Vaikka pohjoisten alueiden lajien kirjo tulee kasvamaan, muutoksen kokonaisvaikutukset tulevat olemaan haitallisia. Arktisille alueille leviävät lajit ovat yleisiä lajeja, mutta todennäköisesti vähenevät lajit, kuten nierä, ovat jo tälläkin hetkellä levinneisyydeltään pääasiassa pohjoisille alueille rajoittuneita. (Lento ym. 2019). Toisaalta kokeellisissa tutkimuksissa on havaittu esimerkiksi muikun ja siian alkioiden selviytyvän hyvin myös nykyistä lyhyemmissä talviolosuhteissa, sillä poikasten kuoriutumisajankohta vaihtelee joustavasti veden lämpötilan mukaan (Karjalainen ym. 2015).

Ilmastonmuutos ja vieraslajit aiheuttavat uusia uhkia maamme **pienvesille**, joiden tila on arvioitu heikoksi valtakunnallisessa luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa (Tolonen ym. 2019). Pienet vesistöt, purot ja lammet ovat erityisen herkkiä lämpötilastressille (Heino ym. 2009). Pahimmillaan purot voivat kuivua lähes

kokonaan, minkä johdosta niiden ekologia voi turmeltua. Hydrologisen vuodenaikaisrytmin muutoksen on todettu vaikuttavan esimerkiksi pohjaelöstön lajikoostumukseen erityisesti pienvesissä (Mustonen ym. 2018). Pienenevien tulvien ja kesäajan kuivuuden yleistymisen myötä kosteana pysyvät rantavyöhykealueet kapenevat ja niiden kasvillisuuden lajirunsaus vähenee (Nilsson ym. 2013).

Ilmastonmuutos voimistaa vesiekosysteemien **ravinnekuormitusta** ja sitä kautta rehevöitymisen riskiä. Valunnan kasvaessa myös huuhtoutumariski lisääntyy erityisesti talviaikana. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat Etelä- ja Lounais-Suomen rannikkoseuduille (Huttunen ym. 2016). Peltojen lumettomuus ja talven vesisateiden yleistyminen tulevat lisäämään ravinteiden, fosforin ja typen, huuhtoutumista vesistöihin talvella.

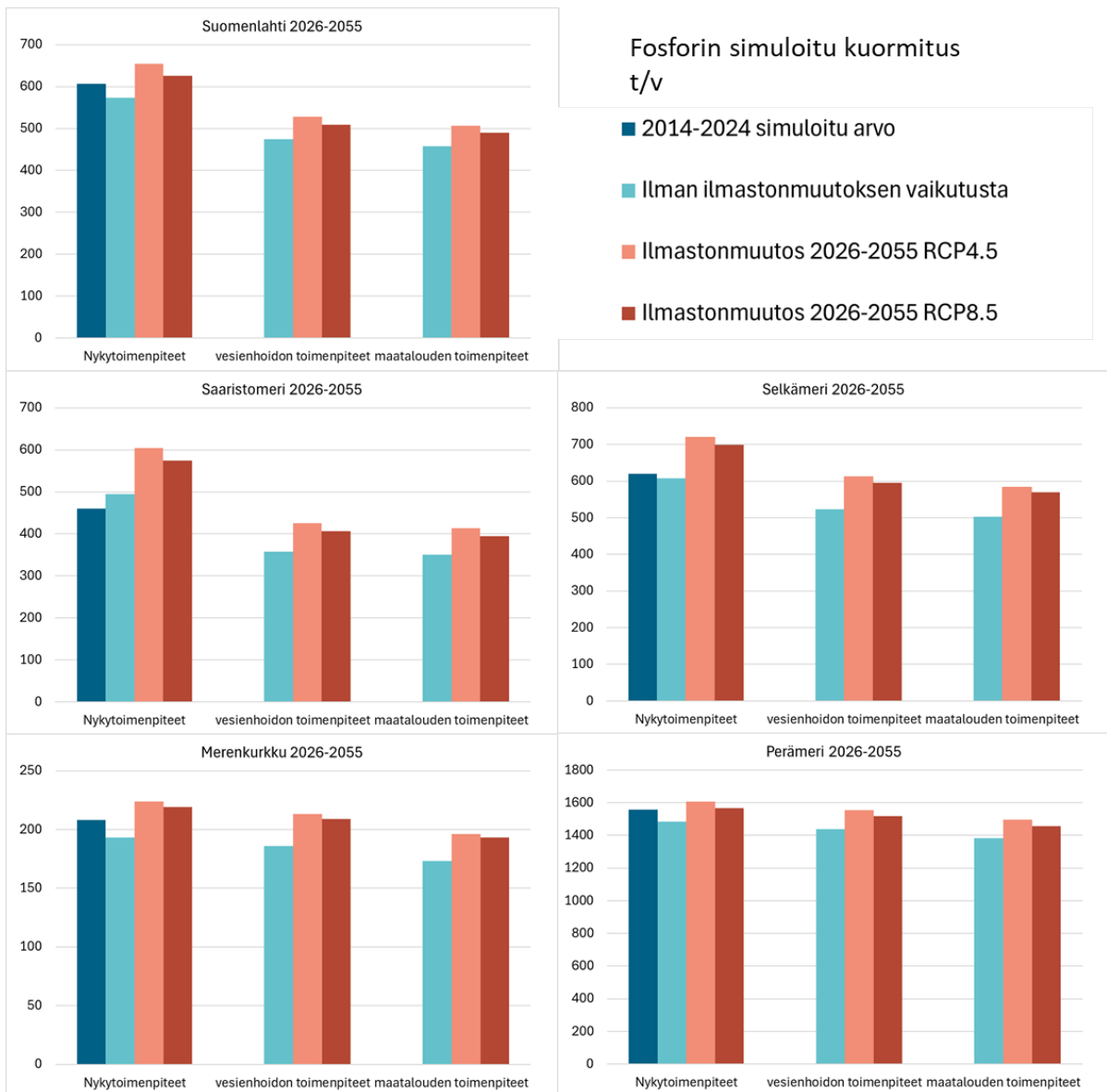
**Peltojen ravinnehuuhtoutumien** muutoksia on selvitetty useissa hankkeissa (Huttunen ym. 2016, Huttunen ym. 2021). WSFS-Vemala-mallilla tehtyjen simulointien mukaan ilmastonmuutos lisää typpi- ja fosforihuuhtoumia etenkin maan länsi- ja lounaisosissa (Huttunen ym. 2016). Varsinais-Suomessa sijaitsevalla kaltevalla savipellolla tehdyssä Puustisen ym. (2007) tutkimuksessa kiintoainefosforin kuormitus yli kaksinkertaistui vuosina, joina syksy ja talvi olivat lämpimiä ja sateisia normaaleihin vuosiin verrattuna. Toisaalta samassa tutkimuksessa kahden pienen valuma-alueen fosforikuormissa ei havaittu juurikaan kasvua lämpiminä vuosina. Viime vuosina syksyt ja talvet ovat olleet lämpimiä ja sateisia maan eteläosissa jo useasti ja joskus myös keskiosissa. Toisaalta samaan aikaan on tehty kuormituksen vähentämiseen tähtääviä vesienhoidon toimenpiteitä, jotka ovat joissain vesistöissä vähentäneet kuormitusta.

WSFS-Vemalalla (Huttunen ym. 2021, Huttunen ym. 2016) on mallinnettu fosfori- ja typpi-kuormituksen muutoksia eri ilmasto- ja maatalouden skenaariolla tällä vuosisadalla (Kuva 7). Kolme tarkasteltua toimenpidevaihtoehtoa ovat nykytoimenpiteiden skenaario (maatalous jatkuu nykyisenkaltaisena ja muut kuormituslähteet jatkuvat nykyisellä tasolla), vesienhoidon toimenpiteiden skenaario (käytössä on vesienhoidon suunnittelukauden 2022–2027 suunnitellut toimenpidemäärät) ja maatalouden toimenpiteiden skenaario (maksimimäärä erilaisia maatalouden kuormitusta vähentäviä toimenpiteitä siten, että viljelypinta-alat ja satotasot pysyvät nykyisenkaltaisena). Tulosten mukaan lähivuosikymmeninä ilmastonmuutos lisää ravinnekuormitusta, mutta vesienhoidon ja maatalouden toimenpiteillä kuormitusta saadaan vähennettyä. Vesienhoidon toimenpiteet yksinään vähentävät osalla alueista vesimuodostumiin tulevaa kuormitusta ja kesäpitoisuutta jopa yli 10 %. Kun ilmastonmuutos huomioidaan toimenpiteiden ohella, on paljon alueita, joilla tulevaisuudessa kuormitus kuitenkin kasvaa nykytilaan nähden. Ilmastonmuutos tulee siis haastamaan vesienhoitoa. Muutokset

kesäpitoisuuksissa eroavat osin huomattavasti muutoksista koko vuoden keskipitoisuuksissa, mitä selittää ilmastossa tapahtuvien muutosten riippuvaisuus vuodenajasta. Paikallinen vaihtelu tuloksissa on myös suurta eivätkä yksittäisen sijainnin havainnot ole suoraan yleistettävissä muille alueille. Lisäksi kuvassa 7 on esitetty vain yhden ilmastomallin tuloksia kahdella päästöskenaariolla ja eri ilmastomallien välillä voi olla suuriakin eroja.

Edellä kuvatut kolme toimenpideskenaariota ovat saatavilla WSFS-Vemalan avoimessa paikkatietoaineistossa (WSFS-Vemala kuormitustiedot, Suomen ympäristökeskus (Syke 2026, <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/wsfs-vemala-kuormitustiedot>) on saatavilla WMS- ja WFS-rajapintoina (WMS sis. visualisoinnit), GeoPackage-latauspaketteina sekä ympäristöhallinnolle lisäksi QGISin GEO-käyttöliittymän kautta. Paikkatietoaineistosta voi tarkastella skenaariotuloksia tarkemmin eri alueille Suomessa. Johtopäätöksiä tehdessä on kuitenkin tärkeää huomioida merkittävä epävarmuus ilmastonmuutoksen paikallisissa vaikutuksissa.

Pellon ominaisuudet – maalaji, kaltevuus, kasvilaji ja kylvömenetelmä – vaikuttavat paljon partikkelimaisen ja liunneen fosforin ja nitraatin huuhtoutumisen. Partikkeli- ja liukoinen fosfori kulkeutuvat maaperässä lähinnä pintavalunnan ja makrohuokosvalunnan kuljettamana, kun taas nitraattityppi kulkeutuu lähinnä salaojavalunnan mukana. Fosforin ja typen erilaiset kulkeutumismekanismit edellyttävät erilaisia ravinnekuormituksen vähentämisen toimenpiteitä. Liunneen fosforin huuhtoutuminen liittyy valuntamääriin, minkä vuoksi kasvava valunta lisää myös liunneen fosforin huuhtoutumista, mutta myös muut tekijät kuten maan fosforivarasto, kasvilaji ja viljelymenetelmät vaikuttavat siihen. Toisaalta Puustisen ym. (2019), tutkimuksen mukaan kuormittavat vuodet eli tavanomaista leudommat talvet eivät vaikuttaneet liukoisen fosforin huuhtoutumia lisäävästi yhtä voimakkaasti kuin eroosion ja partikkelifosforin osalta. Nurmipeite lisää liunneen fosforin määrää, mutta vähentää kokonaisfosforin kuormitusta. Nitraatin huuhtoutuminen riippuu paljon käytetyistä lannoitusmääristä pelloilla, mineralisaatiosta sekä myös siitä, mihin aikaan sade ajoittuu suhteessa lannoitteen levitykseen. Fosforilannoituksen pienentäminen alentaa pitkällä aikavälillä maan P-lukuja ja liukoisen fosforin huuhtoutumisriskiä.



Kuva 7. Kokonaisfosforin (TP) WSFS-Vemala mallilla simuloitu vesistökuormitus Suomesta Itämereen 2014–2024 ja valittujen ilmastoskenaarioiden perusteella jaksolla 2026-2055 (Keskimääräisten päästöjen RCP4.5 skenaario ja suurien päästöjen RCP8.5 päästöskenaario, MOHC-HadGEM2-ES-ilmastomalli, yhdistettynä kahteen merien- ja vesienhoidon toimenpideskenaarioon (Suomen ympäristökeskus, 2026, WSFS-Vemala kuormitustiedot).

Myös **rouda** vaikuttaa ravinnehuhtoumiin. Roudan vähentymisen myötä sen vaikutus savimaiden rakenteeseen vähenee (Peltonen-Sainio ym. 2017) ja eroosio maaperästä talvella voi lisääntyä myös roudan vähentymisestä johtuen.

**Turvemaiden viljely** aiheuttaa noin 50 % maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä. Lisäksi turvepelloilta huuhtoutuu typpeä noin kolminkertaisesti kivennäismaihin verrattuna (Joki-Tokola 2019). Viime aikoina merkittävä osa pelloista on raivattu eloperäisille maille. Pellonraivausta on tehty erityisesti Pohjanmaalla ja Pohjois-Suomessa. Kasvuun vaikuttaa kotieläintuotannon laajentuminen ja sen myötä peltoalan lisätarve rehuntuotantoon ja lannanlevitykseen. Vuoteen 2040 eloperäisten viljelysmaiden alan on arvioitu kasvavan Etelä-Suomessa noin 7 % (12 000 ha) ja Pohjois-Suomessa 22 % (18 000 ha) vuoden 2013 tasoon verrattuna (Haakana ym. 2015).

Hydrologisten ääri-ilmiöiden lisääntyminen todennäköisesti **voimistaa metallien ja happamuuden huuhtoutumista** maaperästä erityisesti **happamilta sulfaattimailta**. Seurauksena vesiekosysteemien ja kalakantojen todennäköisyys altistua myrkyllisille metalliyhdisteille kasvaa. Myrkyllisten yhdisteiden korkeita pitoisuuksia esiintyy erityisesti pitkien kuivien kausien ja niitä seuraavien rankkasateiden jälkeen (Hadzic et al., 2020). Ongelma voi korostua erityisesti vähäjärvisillä valuma-alueilla, joissa virtaaman vaihtelut ovat nopeita. Happamuushaittoja voidaan ehkäistä nostamalla pohjavedenpintaa niin, että sulfidipitoiset maakerrokset jäävät veden peittoon, esimerkiksi maataloudessa säätösaloajituksella ja lisäveden pumppaamisella ojastoon (Riihimäki ym. 2013; Hadzic et al., 2020). Happamuus- ja metallikuormituksen vähentämisstrategian mukaan haasteena ovat kuitenkin kustannustehokkaiden kuormitusta vähentävien menetelmien puute tai niiden käyttöönoton vaikeudet sekä kuormituksen vaikutusten pitkäaikaisuus. Kuormitusriskiä lisäävät muuttuvien sää- ja vesiolojen lisäksi maannousu ja kuivatusalueilla tapahtuva maan tiivistyminen, joka aiheuttaa painetta lisätä kuivatussyvyyttä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2018)

**Metsäalueiden ravinnekuormituksen muuttumista** on toistaiseksi tutkittu vähemmän kuin peltojen. Valunnan ja rankkasateiden kasvaminen todennäköisesti lisää ravinnekuormitusriskiä, sillä merkittävä osa metsäalueiden ravinteista huuhtoutuu vesistöihin tulva-aikana. Roudattoman ajan valunnan kasvu lisää alttiutta eroosiolle. Mallitarkastelujen perusteella maaperän lämpötilan nousun arvioidaan nopeuttavan orgaanisen aineen hajoamista ja lisäävän typen vapautumista (Forsius ym. 2013). MetsäVesi -hankkeessa tarkasteltiin kuormituksen muutosta metsätalousvaltaisilta valuma-alueilta perustuen pitkiin aikasarjoihin. Metsiltä ja soilta tulevan valumaveden typen ja orgaanisen hiilen kuormituksessa havaittiin nouseva trendi 12 valuma-alueen aineistossa vuosina 1978–2018. Samanaikaisesti kun ilman lämpötila on noussut, hydrologia on muuttunut ja hapan laskeuma on pienentynyt, mitkä voivat selittää kuormituksen kasvua. Fosforin osalta kuormitus on sen sijaan hieman laskenut, minkä arvellaan johtuvan suometsien

fosforilannoituksen loppumisesta ja siirtymisestä hidasliukoisiin lannoitteisiin. Sateisten ja kuivien jaksojen väliset erot näkyvät selvästi ainevirtaamissa siten, että sateiset vuodet kasvattavat huuhtoumia. Ilmastonmuutoksen vaikutus ainevirtaamiin näkyy selvästi, mutta ei yksinään selitä muutosta. (Finér ym. 2020).

**Pintavesien tummuminen** (brownification) johtuu maa-alueilta peräisin olevan liunneen orgaanisen hiilen (OC) määrän noususta. Pintavesien orgaanisen hiilen määrän kasvua on havaittu laajasti pohjoisissa vesistöissä pienvesistä suuriin järviin, jokivesistöihin ja rannikkovesiin (Räike ym. 2024). Ilmastonmuutoksen on havaittu keskimäärin voimistavan vesien tummumista. Ongelma ei kuitenkaan koske kaikkia vesistöjä vaan paikalliset erot riippuen valuma-alueen ominaisuuksista, maalajeista ja maankäytöstä ovat suuria. Lisäksi happaman laskeuman vähenemisellä ja maankäytön muutoksilla kuten intensiivisellä ojituksella, on todettu olevan vaikutusta tummumiseen. De Vit ym. (2016) ovat arvioineet, että sadannan kasvu kymmenellä prosentilla lisää orgaanisen hiilen kulkeutuvuutta vähintään 30 %. Kokonais-orgaanisen hiilen (TOC) pitoisuudet ovat nousseet 1990-luvulta lähtien erityisesti valuma-alueilla, joilla on runsaasti ojitettua turvemaita. Syynä TOC-pitoisuuksien kasvuun ovat ilmastonmuutos, maahan päätyvien karikemäärien kasvu ja turvemaiden ojitus. TOC-kuormituksen ja TOC-pitoisuuksien ennakoitaan kasvavan ilmastomuutos- ja perusmetsänhakuu -skenaariossa mallinetuissa järvissä (Huttunen ym. 2023). Siirtyminen luonnonmukaisempaan ja monimuotoisempaan turvemaiden metsänhoitoon, jossa jatkuvaa kasvatusta sovelletaan laajasti, metsät ovat sekapuustoisia ja valuma-alueiden vedenpidätyskykyä parannetaan soiden ennallistamisella, voisi johtaa vähäisempiin ei toivottuihin vesien laatuun kohdistuviin vaikutuksiin (Härkönen ym. 2023).

Tummuminen vaikuttaa vesistöjen perustuotantoon esimerkiksi muuttamalla valo-olosuhteita ja lisäämällä vähähappisia olosuhteita. Kasvava hajotustoiminta lisää edelleen kasvihuonekaasujen päästöjä. (mm. Vuorenmaa ym. 2006, Forsius ym. 2017, Lepistö ym. 2008, Räike ym. 2016). Viimeisimmän kehityksen myötä WSFS Vemala malli kykenee simuloimaan järvien ja jokien kokonaishiilen tulokuormitusta, sedimentaatiota sekä CO<sub>2</sub> päästöjä (Korppoo ym. 2025).

Järvien tummuminen ja rehevöityminen myös muuttavat leväyhteisön rakennetta vähentäen terveydelle hyödyllisten omega-3-rasvahappojen tuotantoa, jolloin niiden määrä myös kaloissa vähenee (Taipale ym. 2016).

## 4.4 Muut vaikutukset

SIETO-hankkeessa toteutettiin kansallinen **sää- ja ilmatoriskiarviointi** sekä laadittiin toimintamalli tulevien riskinarviointien toteuttamiseksi sekä riskinarviointiin liittyvien aineistojen järjestämiseksi. Suurimmiksi riskeiksi Suomen vesisektorilla arvioitiin hulevesitulvat, vesistöjen suurtulvat, kuivuuden aiheuttamat riskit ja äärisään riskit vesihuollolle (Tuomenvirta ym. 2018). Lisäksi luonnon nykyisen monimuotoisuuden arvioitiin kokevan merkittäviä riskejä, mm. muutokset ja siirtymät lajien levinneisyydessä, elinympäristöjen muutokset, uhanalaisten lajien menestymisen heikentyminen entisestään sekä vieraslajit. Maataloudessa ja muilla luonnonvara-aloilla tauti- ja tuholaisriski, sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja kuivuus aiheuttavat suurimpia riskejä. Ilmastonmuutoksen terveysvaikutukset väestölle ovat Suomessa maailmanlaajuisesti tarkastellen keskimääräistä huomattavasti vähäisempiä, mutta helteen aiheuttamat terveyshaitat, vesiepidemiat, vektorivälitteiset infektiosairaudet, liukastumistapaturmat ja rakennusten kosteusvaurioihin liittyvät sisäilmaongelmat aiheuttavat kasvavia terveysriskejä (Tuomenvirta ym. 2018, Carter 2007).

**Ilmastonmuutoksesta hyötyviä tuotantosektoreita** voivat Suomessa mahdollisesti olla maa- ja metsätalous sekä lämmitysenergian kuluttajat (Tammelin ym. 2002). Maatalouden tuotantokyky saattaa parantua lähitulevaisuudessa pidentyvän kasvukauden ja suuremman lämpösumman kautta. Ilmaston äärevöityminen, esimerkiksi rankkasateiden ja kuivuusjaksojen yleistyminen, sekä suurempi tauti- ja tuholaispaine saattaa kuitenkin aiheuttaa ennalta arvaamattomia haittoja (Tuomenvirta ym. 2018). Samoin metsätaloudessa lämpötilan noususta saatava mahdollinen hyöty saattaa hyvinkin kumoutua kuivuudesta, myrskyistä ja tuholaisista aiheutuvien riskien johdosta. (Tuomenvirta ym. 2018) Vesivoiman tuotantopotentiaalin on RePOWER-CEST hankkeessa arvioitu kasvavan jaksolla 2040–69 noin 5 % 1981–2010 jaksoon verrattuna. Lisäksi matkailuala voi saada suhteellista hyötyä eurooppalaisessa katsannossa. Kiinteistöjen ja liikenteeseen liittyvän rakentamisen kustannukset lisääntyisivät jonkin verran lähivuosikymmeninä ja enemmän myöhemmin. Ilmastonmuutokseen liittyy huomattavia epävarmuuksia ja etenkin siihen liittyvät globaalit riskit ja välilliset vaikutukset voivat kasvaa hyvinkin suuriksi pidemmällä aikavälillä.

## 4.5 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toiminnan sopeuttamista jo havaittuihin ja ennakoituihin muutoksiin. Ilmastonmuutoksen suorat ja paikoin myös välilliset vaikutukset lisääntyvät jatkossa ja sopeutumista tarvitaan kaikilla sektoreilla. Vuodesta 2023 lähtien sopeutumista on kansallisella tasolla toimeenpantu kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 (KISS2030) mukaisesti (Valtioneuvosto/MMM 2023). Vesivarojen hoidossa ja käytössä tarvitaan **kokonaisvaltaista, valuma-alueen laajuista, sektorirajat ylittävää suunnittelua ja ohjauskeinoja tukemaan muutoksiin sopeutumista**. Sopeutumiseen kytkeytyy myös ilmastonmuutoksen hillintä, sillä hillintätoimet voivat vaikuttaa ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja sopeutumistarpeisiin. Ilmastonmuutokseen sopeutumistyötä alueilla koordinoi Elinvoimakeskuksen ilmastoyksikkö, joka on kerännyt paljon tietoa ja työkaluja sopeutumisesta nettisivuilleen. Lisätietoa löytyy [Elinvoimakeskuksen maatalouden ja metsätalouden sopeutumisen muistilistoista](#).

Toimenpiteiden suunnittelussa olisi syytä ottaa huomioon ilmastonmuutoksen tarkasteluun soveltuva, **vesienhoitolain ulottuvuutta (2033) pidempi aikaskaala**, esim. investointihankkeissa käyttöajan mukainen aikajänne (esim. 50...100 vuotta). Ilmastoskenaarioissa aikajänteenä käytetään tyypillisesti 30 vuoden jaksoja, esim. 2020...2049, 2040...2069 ja 2070...2099. Kun toimenpiteen suunnittelussa otetaan huomioon muunneltavuus ja joustavuus, tulee huomioiduksi myös ilmastomallien epävarmuudet.

**Tulvasuojelussa** tulisi sopeutua muuttuviin tulvien suuruuksiin. Jos tulvien ennakoitaan ilmastonmuutoksen myötä kasvavan (esimerkiksi suurten vesistöjen keskusjärvisissä ja niiden laskujoissa), tulisi ennakoitu kasvu huomioida uusia suunnitelmia tehtäessä, esimerkiksi kaavoituksessa ja vesirakenteita tehtäessä. Sen sijaan pieneneviä tulvia ei voi vielä ottaa suunnittelun lähtökohdaksi, vaikka tulvat monissa osissa Suomea mahdollisesti pienenevätkin useimmilla ilmastoskenaarioilla lumen määrän ja kevättulvien pienetessä. Tämä johtuu ilmastonmuutokseen liittyvistä epävarmuuksista erityisesti ääri-ilmiöihin liittyen ja ilmastonmuutoksen hitaasta ja mahdollisesti epälineaarista etenemisestä. **Suunnittelun pohjana pitäisi siis käyttää vähintään nykytilanteen perusteella arvioidun suuruisia tulvia.**

**Säännöstelyjen kehittäminen** on eräs vesienhoidon suunnittelun toimenpide sekä keskeisin tulvariskien hallinnan toimenpide Suomessa. Säännöstelyjen kehittämistarpeen arvioinnissa on sovitettava yhteen sekä vesienhoidon suunnittelun että tulvariskien hallinnan tavoitteet. WaterAdapt-hankkeen

loppuraportin (Veijalainen ym. 2012) taulukossa 17 on esitetty säännöstelyn sopeutumistoimenpiteitä, joilla ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia vedenkorkeuksiin ja virtaamiin voitaisiin lieventää tarkastelluissa järvissä, joille tämän on arvioitu olevan tarpeellista. Esimerkiksi Näsijärvellä tuli vuonna 2024 lainvoimaiseksi uusi säännöstelylupa, jossa luovuttiin kevään pakollisesta vedenkorkeuden alentamisesta eli ns. kevätkuopasta ja tehtiin kevätkuopasta harkinnanvarainen riippuen lumen vesiarvosta.

Säännöstelylupien muuttamistarpeesta ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi tehtiin selvitys vuonna 2015 (Dubrovin 2015). Vuosina 2015–2025 lukuisia säännöstelylupia on muutettu tai ollaan muuttamassa nykyisiin ja tuleviin sää- ja ilmasto-oloihin paremmin sopeutuvaksi. Lupien muuttamisen lisäksi säännöstelykäytäntöjä on sopeutettu tarpeen mukaan nykyisten lupien puitteissa ja lisäksi poikkeamislupia on ollut käytössä.

Luvussa 4 esitetyille kuivuuden vaikutuksille herkille alueille voidaan kohdentaa vettä säästäviä ja kuivuuden vaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä (Ahopelto ym. 2019, Snellman ym. 2023). Vuonna 2024 on julkaistu kuivuusriskien hallinnan kansalliset suuntaviivat (Ahopelto ym. 2024), jotka ohjaavat Suomen kuivuusriskien hallintaa sekä listaavat keinoja riskienhallinnan edistämiseksi. Suuntaviivojen mukaan kuivuusriskien hallinta koostuu **ennakkovaroituksista ja indikaattoreista, haavoittuvuus- ja riskitarkasteluista sekä riskienhallinta- ja valmiussuunnitelmista**. Riskienhallinta- ja valmiussuunnitelmat ovat alueellisten toimijoiden yhteinen tapa hallita kuivuusriskejä. Niitä on pilotoitu mm. LOSSI hankkeessa Lounais-Suomessa. Lounais-Suomessa Sirppujoelle on tehty Suomen ensimmäinen kuivuusriskien hallintasuunnitelma (Ahopelto ym. 2020), jota päivitetään vuonna 2026. Toimialojen yhteisten laajempien hallintasuunnitelmien lisäksi toimialojen ja yksittäisten laitosten omat riskienhallintatoimet ovat tärkeitä.

**Maataloussektorilla** leutojen ja sateisten talvien on todettu vaikuttavan vesienhoidon toimenpiteiden tehokkuuteen, koska tällöin suurin osa kuormituksesta muodostuu kasvukauden ulkopuolella. Todennäköisesti ilmaston muuttuessa tarvitaan entistä enemmän toimenpiteitä, jotta voidaan edes ylläpitää saavutetut vesistökuormituksen vähenemät. Tärkeimpänä toimenpiteenä kuormituslisäyksen kompensoimiseksi ehdotetaan **erosioriskiä vähentävien toimenpiteiden**, kuten talviaikaisen kasvipeitteisyyden ja kevennetyn muokkauksen, **kohdentamista peltojen kaltevuuden mukaan**. Toimenpiteiden kohdentaminen kalteville pelloille auttaa merkittävästi kiintoaineen ja partikkelimaisen fosforin kuormituksen hallinnassa (Puustinen ym. 2019). Tasaisilla pelloilla talviaikainen kasvipeitteisyys saattaa toisaalta jopa lisätä fosforikuormitusta (Uusitalo ym. 2007). Lounais-Suomessa TEHO-projektissa tehtyjen skenaariotulosten perusteella eri

viljelytoimenpiteillä (mm. suojavyöhykkeet ja talviaikainen kasvipeitteisyys kaltevilla pelloilla) ja tarkemmalla lannoituksella ilmastonmuutoksen vaikutusta kuormituksiin voidaan hillitä, mutta Lounais-Suomessa ilmastonmuutostilanteissa on vaikea päästä nykytilannetta pienempiin kuormituksiin (Huttunen ym. 2010, Huttunen ym. 2015). Kaltevuuden lisäksi toimenpiteiden kohdentamisessa tulisi huomioida myös muut kuormitusriskiin vaikuttavat tekijät kuten maalajin eroosioherkkyys sekä vesistöjen ja pohjavesialueiden läheisyys. Maatalouden ilmastotoimia on koottu yhteen Elinvoimakeskuksen Ilmastoyksikön verkkosivulle [Maatalouden ja metsätalouden sopeutumisen muistilista](#).

**Pellon vesitalouden hallinta** on tärkeässä asemassa sopeutumisessa. Toimiva vesitalous parantaa ravinteiden käytön tehokkuutta ja auttaa sopeutumaan sääni-ääri-ilmiöihin kuten syksyn ja talven lisääntyviin sateisiin sekä kesän kuivuuteen (ProAgria Keskusten liitto 2019, Mattila 2014). Sopeutumiseen tarvitaan vesitalouden hallintajärjestelmien kuten säätösalaajituksen kehitystä sekä maan kasvukunnosta huolehtimisen toimenpiteitä kuten hyvän maarakenteen ja sen vedenpidätyskyvyn ylläpitämistä sekä eroosion estämistä (Peltonen-Sainio ym. 2017). Pitkät kuivat kaudet lisäävät tarvetta varautua keinokasteluun (ProAgria Keskusten liitto 2019). Jatkossa tulisi tarkemmin selvittää, missä määrin maatalousuomien hydro-morfologisia oloja monipuolistamalla, esimerkiksi kaksitasouomilla, voidaan saavuttaa monihyötyjä muuttuvassa ilmastossa. Näillä menetelmillä pyritään varmistamaan peltojen kuivatustilan säilyminen hyvänä pitkällä aikavälillä, pidättämään peltokuormitusta tulvatasanteille sekä turvaamaan luonnon monimuotoisuutta maatalousvesistöissä. Peltojen vesitalouden hallinnan parantamiseksi tulisi lisäksi kehittää ohjauskeinoja muun muassa sujuvoittamaan ojitussyhteisöjen toimintaa, tukemaan tulvatasanteellisten kaksitasouomien käyttöä mm. selkeyttämällä tulvatasanteen hyväksymistä osaksi suojakaistaa, sekä tukemaan vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia tulvaherkille peltolohkoille. SYKEN johdolla valmistellaan vuoden 2020 aikana monitieteistä tutkimushanketta liittyen kestävään maatalouden vesienhallintaan. (Västilä 2020)

Luonnonvarakeskuksen SOMPA-hankkeessa on koottu hyviä käytäntöjä **turvepeltojen viljelyn ilmastopäästöjen vähentämiseksi**. Näitä ovat kasvipeitteisyyden lisääminen, maanmuokkauksen vähentäminen, pohjavedenpinnan nosto säätösalaajituksella sekä märässä maassa viihtyvien kasvien kosteikkoviljely. Käyttötarkoituksen muutos on harkinnan arvioinen vaihtoehto maille, joiden arvo viljelysmaana on vähäinen. (Luonnonvarakeskus 2020).

**Vihreä infrastruktuuria, erityisesti luonnollisia vedenpidätystoimia ja maaperän sulkemista vähentäviä toimenpiteitä** pidetään keskeisinä ratkaisuin

tulvien ja kuivuuden aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Esimerkiksi kosteikot voivat kuivina kesinä varastoida peltojen kuivatusvesiä, joita voidaan käyttää peltojen kasteluun. Kosteikot myös tasaavat huippuvirtaamia ja siten ehkäisevät alapuolisten alueiden tulvimista. Samalla ne ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta. (Euroopan komissio 2012). Euroopan komission alaisessa hankkeessa [Natural Water Retention Measures \(NWRM, 2013–2014\) – luonnonmukaiset vedenpidätystoimenpiteet](#) on koottu tietoa ja laadittu ohjeita luonnonmukaisista vedenpidätystoimenpiteistä.

**Metsien ja soiden merkitys valunnan säätelyssä** ja tulvien hallinnassa korostuu entisestään tulevaisuudessa. Veden pinnan säätely etenkin ojitetuissa suometsissä, esimerkiksi välttämällä kunnostusojituksia ja kasvattamalla metsää jatkuvapeitteisenä, on keskeinen toimenpide myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä (Luonnonvarakeskus 2020). Jatkossa tulisi vielä tarkemmin arvioida toimenpiteiden vaikutusta tulvien ohella kesän alimpiin vedenkorkeuksiin. Tähänastisten tutkimusten perusteella (mm. Hjerpe ym. 2014, Oittinen 2007) valuma-alueiden toimenpiteillä ei voida merkittävästi vaikuttaa poikkeuksellisiin tulviin.

Ennusteiden mukainen valunnan äärevöityminen korostaa tarvetta huomioida pintavesien virtausreitit ja vesimäärät myös **metsätaloustoimenpiteiden suunnittelussa**. Paikkatietomenetelmillä voidaan kustannustehokkaasti kartoittaa vedenpidätykseen soveltuvia maastonkohteita karkealla tasolla. Edelleen tulisi kehittää toimintamallia ja työkaluja, jossa metsätalousalueiden kunnostusojitusten suunnittelussa huomioidaan samalla tulvasuojelu ja soiden ennallistamisen mahdollisuudet esimerkiksi niin, että kunnostusojitusalueiden vesiä johdetaan luonnontilaisille aapasuoalueille alapuolisen vesistön sijaan. (Joensuu ym. 2015). Myös **ennallistamisen ja luonnonhoidon menetelmiä** tulisi kehittää ja sopeuttaa siten, että niissä huomioidaan mahdollisuudet ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen. Ennallistamistoimissa tulisi ottaa huomioon nykyistä laajemmat kokonaisuudet, kuten valuma-alueet, ja pyrkiä kohdentamaan toimenpiteitä myös ilmastonmuutoksen aiheuttamien uhkien kannalta. (Aapala ym. 2018).

MetsäVesi-hankkeen tulosten mukaan ympäristötekijöistä johtuvaan **metsätalouden tyyppi- ja hiilikuormituksen hallintaan** tulisi kehittää uusia menetelmiä etenkin turvemaille. Tarve korostuu erityisesti ojitetuilla Perämereen laskevilla valuma-alueilla. (Finér ym. 2020) [Tapion Kaukaa viisasta metsänhoitoa -kampanjassa](#) levitetään tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja varautumisesta metsätaloudessa. Vesiin päätyvän kuormituksen vähentämiseksi metsien käsittelyssä tulisi välttää voimakasta maanmuokkausta ja tarpeetonta ojien perkaamista turvemaille. Jatkuvassa kasvatuksessa puuston ylläpito auttaa pohjaveden pinnan säätelyssä. Eroosioherkillä alueilla tulisi huolehtia riittävän

leveistä suojakaistoista vesistöjen varsilla (Tapio 2019). Puronvarsien varjostavan kasvillisuuden säilyttäminen ehkäisee myös pienvesien altistumista lämpenemiselle ja kuivumiselle sekä auttaa ylläpitämään niille ominaisia, kosteita ja varjoisia elinympäristöjä (Tolkkinen ym. 2020). Vesiensuojeluratkaisujen valinnassa, sijoittamisessa ja mitoituksessa tulisi hyödyntää olemassa olevia työkaluja ja paikkatietoaineistoja. Erilaiset vettä padottavat rakenteet auttavat varautumaan sekä märkiin että kuiviin jaksoihin. (Tapio 2019).

Ilmaston muuttuessa myös **hoitokalastuksen merkitys voi entisestään kasvaa**. Talvien lauhtuminen ja kuormituksen kasvu suosivat särkikaloja, jotka voimistavat järvien sisäistä fosforikuormitusta. Tehostetun kalastuksen potentiaalinen fosforinpoisto on suurempi kuin arvio fosforikuormituksen kasvusta leutoina talvina. (Puustinen ym. 2019).

**Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen** suuntaviivat vuoteen 2020-strategiassa esitetään toimenpiteitä eri sektoreille. Maatalousalueille ehdotetaan toimenpiteiden kehittämistä ja kohdentamista vaikuttavampaan ja riskiperusteisempaan suuntaan. Turvetuotannon osalta tulisi kehittää ohjeistuksia ja suosituksia erityisesti jälkikäytön osalta. Metsätaloudessa sekä maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa tulisi ohjeistuksissa, suosituksissa ja koulutuksissa painottaa happamien sulfaattimaiden huomioimista (Maa- ja metsätalousministeriö 2018).

**Yhdyskuntien** osalta keskeisiä sopeutumistoimia ovat erityis- ja häiriötilanteisiin varautuminen, viemäreiden vuotovesien vähentäminen ja sekaviemäröinnistä luopuminen. **Vesihuollon** varautumista rankkasateisiin ja myrskyihin voidaan parantaa, mm. vedenottoaivojen oikeanlainen sijoittamisella ja rakentamisella (Vienonen ym. 2012, Meriläinen ym. 2019). Kuivuusriskejä yhdyskuntien vesihuollossa voidaan pienentää parantamalla varautumista muun muassa kartoittamalla muodostumien antoisuuksia ja varavesilähteitä ja rakentamalla siirtolinjoja sekä laatimalla varautumissuunnitelmia kuivuuden varalle (Vienonen ym. 2012, Tuomenvirta ym. 2018). **Teollisuudessa** esimerkiksi kaivostoiminnan sopeutumistoimissa korostuvat onnettomuus- ja häiriötilanteiden varalle laaditut riskienhallintasuunnitelmat. (YM 2016, Vesienhoidon suunnitteluopas 2019).

## 5. Toimenpiteiden ilmastokestävyys ja yhteensovittaminen tulvariskien hallinnan kanssa

Ilmastonmuutosten välittömiin ja välillisiin vesistövaikutuksiin liittyy vielä paljon epävarmuuksia ja tietotarpeita. Riittävä vesistöjen tilan seuranta-aineisto on edellytys muutosten tunnistamiselle. Vesienhoidon luokittelun nykyisen seurannan muuttajat eivät mittaa hyvin tummumista tai sen humus/kiintoainekuorman ekologisia vesistövaikutuksia. Tarvetta vesien humuskuormituksen ja sen vaikutusten tutkimiselle ovat esittäneet sekä kansalaiset että tutkijat (mm. Finér ym. 2020). Oleellinen tutkimus- ja kehitystarve olisi vertailuolujen asettaminen ottaen huomioon vesistöjen luontaisen humuspitoisuuden sekä ilmastonmuutoksen ja talvisateiden aiheuttaman ”taustatumumisen”, jotta maankäytön, erityisesti ojitusten, vaikutus tummumiseen ja sen vaikutuksiin voitaisiin arvioida määrällisesti ja edelleen huomioida vesien tilaluokituksessa. Lisäksi tulisi pyrkiä tunnistamaan alueellista ja vesimuodostumakohtaista riskiä vesien tummumiselle. (Aroviita 2020). BlueAdapt-hankkeessa (2018–2023) kehitettiin menetelmiä arvioida vesistöjen herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Sykessä on kehitetty orgaanisen aineen kuormituksen, hiilen kierron ja happamien sulfaattimaiden mallinnusta WSFS-Vemala-vedenlaatumallissa (Korppoo ym. 2024, Korppoo ym. 2025).

### 5.1 Ilmastokestävyysarviointi

Kolmannella vesienhoitokaudella vesienhoidon toimenpiteitä tarkasteltiin erityisesti myös ilmastokestävyysnäkökulmasta. Neljännellä kaudella käytetään samaa vuonna 2020 kehitettyä ilmastokestävyysarvioinnin tarkastelutapaa. Tarkempi kuvaus menetelmästä ilmastokestävyysarvioinnista löytyy kolmannen suunnittelukierroksen oppaassa (tämä ohjeen aiempi versio) Ilmastonmuutoksen huomioimisen vesienhoitotyössä (Veijalainen ym. 2018). Lisäksi ilmastokestävyysarviointia on lyhyesti kuvattu vesien- ja merienhoidon suunnittelun suuntaviivat 2028–2023 (Toimenpideohjelmien suunnittelun suuntaviivojen koostamisen alatyöryhmä, 2025)

Ilmastokestävä suunnittelu tarkoittaa sitä, että suunnitelmat ja toimenpiteet laaditaan siten, että ne ovat mahdollisimman käyttökelpoisia ilmaston ja ympäristön muutoksista huolimatta. Olennainen osa ilmastokestävästä suunnittelusta on

mukautuvuus, eli suunnitelmien jatkuva parantaminen hyödyntäen uutta tietoa ja kokemuksia. Ilmastokestäviksi toimenpiteiksi voidaan määritellä sellaiset, jotka toimivat huolimatta olosuhteiden vaihtelusta ja/tai ovat joustavia, jolloin niitä voidaan muokata paremmin sopeutuvaksi.

**Vesienhoidontoimenpiteiden ilmastokestävyyttä on arvioitu neljännen vesienhoitokauden oppaissa kuvatun menetelmän mukaisesti.** Toimenpiteiden ilmastokestävyuden arvioinnissa otetaan huomioon muuttuvat olosuhteet, toimenpiteen joustavuus sekä vaikutus ilmastonmuutoksen hillintään. Arvioinnin tavoitteena on ollut tunnistaa jokaisella sektorilla sellaiset toimenpiteet, jotka säilyttävät toimivuutensa erilaisissa olosuhteissa. Arvioinnin tuloksena voidaan myös tunnistaa, millaiset sää- ja ilmasto-olot ovat kullekin sektorille ongelmallisia. Lisäksi voidaan pohtia, onko nykyisessä toimenpidevalikoimassa riittävästi toimenpiteitä vastaamaan ennakoituihin muutoksiin. Arvioinnin perusteella työryhmä voi harkita, tulisiko ohjauskeinoina esittää esimerkiksi toimenpiteiden kehittämistä kestävämmäksi tai onko tarvetta kehittää kokonaan uusia toimenpiteitä.

**Ilmastokestävyuden arvioinnin on tarkoitus auttaa vesienhoidon suunnittelijoita toimenpiteiden valinnassa ja priorisoinnissa, huomioiden vesienhoitoalueiden erityispiirteet ja ilmastonmuutoksen alueelliset vaikutukset.** Yksittäisten toimenpiteiden ilmastokestävyuden pohjalta voidaan arvioida alueellisten toimenpideohjelmien sopeutuvuutta. Toimenpiteiden valinnassa tavoitteena on mahdollisuuksien mukaan priorisoida ilmastokestäviä toimenpiteitä.

## 5.2 Vesienhoidon, tulva- ja kuivuusriskien hallinnan yhteensovittaminen

Merenhoidossa toimenpideohjelma Tulvariskien hallintaa toteutetaan tulvariskilain (620/2010) mukaisesti samalla kuuden vuoden hallintasyklillä kuin vesienhoitoa. Kaikkien vesistö- ja rannikkoalueiden tulvariskit tulee arvioida kuuden vuoden välein osana tulvariskien alustavaa arviointia ja vähintään yhden nimetyn merkittävän tulvariskialueen vesistöille laaditaan tulvariskien hallintasuunnitelmat tavoitteineen ja toimenpiteineen. Lisäksi hallintasuunnitelmat laaditaan merenrannikon merkittäville tulvariskialueille. Elinvoimakeskukset huolehtivat vesistötulvariskien hallintaa palvelevasta suunnittelusta muilla kuin merkittävillä tulvariskialueilla.

Jatkossa myös kuivuusriskit arvioidaan säännöllisesti osana vesienhoidon suunnittelujärjestelmää. Ensimmäinen vesistöaluekohtainen kuivuusriskien hallintasuunnitelma on laadittu Sirppujoelle soveltaen vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan kokemuksia.

Vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan toimenpiteet tulisi pyrkiä sovittamaan yhteen. Mahdollisuuksien mukaan tulisi suosia win-win-toimenpiteitä, jotka tukevat sekä vesien tilatavoitteiden saavuttamista että tulva- ja kuivuusriskien hallintaa. Niin sanotut no/low-regret –toimenpiteet ovat nykyoloissa kustannustehokkaita, tuottavat hyötyjä monissa erilaisissa tulevaisuuden skenaarioissa ja eivät merkittävästi vaaranna muiden tavoitteiden saavuttamista. Vastaavasti sellaisia vesienhoidon toimenpiteitä, jotka heikentävät varautumista poikkeuksellisiin vesioloihin ja ilmastonmuutokseen, tulisi välttää.

Vesienhoidon ja tulvariskien hallinnan toimenpiteiden ristiinarviointia kehitettiin edellisellä suunnittelukaudella ja arviointi tehdään samoin periaattein tällä suunnittelukaudella. Vesienhoidon toimenpiteiden arvioinnissa on otettu huomioon kunkin toimenpiteen vaikutus tulva- ja kuivuusriskeihin. Lisäksi on tarkasteltu vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen, hygieniaan, maisemaan ja roskaantumiseen (taulukko 3, Hjerppe & Lehtoranta 2019). Arviot on esitetty toimialakohtaisissa oppaissa. Myös tulvariskien hallinnassa kukin toimenpide on luokiteltu johonkin taulukon 3 luokista sen perusteella, minkälainen vaikutus sillä toteutuessaan olisi vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen. Vesienhoidon kannalta myönteisten (++/+) ja kielteisten (-/--) tulvariskien hallinnan toimenpiteiden osalta arvioidaan myös vaikutuksen laajuutta. Vaikutusalue määritellään vesimuodostumien avulla.

Tulvariskien hallintasuunnitelmissa esitellään toimenpiteiden vaikutusten arviointitapa ja arvioinnin tulokset. Arviot tulvariskien hallinnan toimenpiteiden vaikutuksista vesienhoitoon tulee saattaa vesienhoidon yhteistyöryhmän nähtäväksi ja kommentoitavaksi. Yhteistyöryhmän kannanotot tulee myös sisällyttää hallintasuunnitelmaan.

Tulvariskien hallinnan toimenpiteistä suurin osa tukee vesienhoidon tavoitteita. Vesienhoidon hyvän ekologisen tilan tavoitetta voivat tulvariskien hallinnan toimista uhata lähinnä perkaukset, penkereet ja virtaamien ja vedenkorkeuksien säännöstely. Vesienhoidon toimenpiteistä tulvariskejä saattavat lisätä lähinnä vain säännöstelyjen kehittämishankkeet, vedenpinnan nostot ja virtavesien elinympäristökunnostukset. Merkittävien vaikutusten syntyminen edellyttää kuitenkin toimenpiteiden laajamittaista toteuttamista. Huomioitavaa on, että sama toimenpide voi vaikuttaa eri alueilla eri tavoin. Esimerkiksi järven vedenpinnan nosto voi tulvaherkillä alueilla heikentää varautumista poikkeuksellisiin vesioloihin ja ilmastonmuutoksen seurauksiin. Toisaalla sama toimenpide voi parantaa varautumista alueilla, joissa veden niukkuus on tai voi jatkossa nousta ongelmaksi. Samoin säännöstelykäytännön kehittämällä voi eri alueilla olla erisuuntaisia vaikutuksia.

Toisella tulvariskien hallinnan suunnittelukaudella toimenpiteiden vaikutukset eri vesimuodostumiin ovat suurimmaksi osaksi positiivisia (88 %). Noin 11 % vaikutus vesimuodostumiin on neutraali, ja negatiivisten vaikutusten osuus on 1,2 %. Jos vertaa ensimmäisellä kaudella ehdotettuihin toimenpiteisiin, vaikutukset ovat kokonaisuudessaan myönteisemmät. Tämä tarkoittaa sitä, että vesienhoidon tavoitteet on pystytty ottamaan entistä kokonaisvaltaisemmin huomioon toimenpiteiden suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa.

Suunnitelmien yhteensovittamista voidaan kehittää myös vahvistamalla yhteistä tietoperustaa, esimerkiksi hyödyntämällä tehokkaammin olemassa olevaa tietoa ja luomalla yhteyksiä tietojärjestelmien välille. Tulvatietojärjestelmässä on esimerkiksi jokaisen toimenpiteen osalta yksilöity vesimuodostumat, joiden tilaan valituilla toimenpiteillä voi olla myönteistä tai kielteistä vaikutusta. Lisäksi tulvakartoituksen yhteydessä on kartoitettu ympäristöriskikohteita, jotka voivat tulvan aikana aiheuttaa pistemäistä kuormitusta.

[Vesi.fi:n Tulvakarttapalvelussa](#) ovat esillä elinvoimakeskusten laatimat tulvavaara- ja tulvariskikartat merkittäviltä tulvariskialueilta. Lisäksi saatavilla on tulvavaarakartat yli 100 muulta alueelta ja koko Suomen rannikolta. Tulvavaarakarttojen perusteella nähdään, mitkä alueet ovat tulvavaarassa eri toistuvuustason tulvilla.

Syken ja Ilmatieteen laitoksen yhteistyönä toimiva [Tulvakeskus](#) aloitti toimintansa vuonna 2014. Tulvakeskus ennustaa ja varoittaa tulvista sekä ylläpitää niihin liittyvää jatkuvaa tilannekuvaa.

Taulukossa 2 on esitetty tulva-aiheiset paikkatietoaineistot. Paikkatietoaineistot ovat saatavilla (jos ei toisin mainita) ympäristöhallinnon QGIS-paikkatieto-ohjelmiston GEO-käyttöliittymän kautta sekä internetin puolelta vesi.fi:n Tulvakarttapalvelusta ja [syke.fi:n ympäristötieto-palvelusta](#), ks. tarkemmat kuvaukset metatietopalvelusta.

**Taulukko 2. Ympäristöhallinnon tulva-aiheiset paikkatietoaineistot.**

<b>Havaitut tulva-alueet</b>	Havaittu tulva-alue on jonkun tietyn toteutuneen tulvan veden peittämä alue, joka on rajattu maastohavaintojen (tulva-alueen reunan merkitseminen tai kuvaaminen) tai kaukokartoitusaineiston (ilmakuvaus (stillkuvat/videointi) tai satelliittikuvat) perusteella.
<b>Määritetyt tulva-alueet (tulvavaarakartat, tulvavaaravyöhykkeet)</b>	Määritetty tulva-alue koostuu tulvavaaravyöhykkeistä, jotka kuvaavat tietyn vedenkorkeuden aiheuttamaa tulvan peittämää aluetta ja vaaran astetta tietyllä todennäköisyydellä (toistuvuus aika). Avoimesti saatavilla on vesistö- ja meritulvat sekä erikoisskenaariot (muut tulvakartat).
<b>Yleispiirteinen hulevesitulvakartta</b>	<a href="https://vesi.fi/hin/laadittu-pintavaluntamallinnus">Hulevesitulvariskien alustavan arvioinnin helpottamiseksi on vesi.fi:hin laadittu pintavaluntamallinnus</a> kaikille Suomen taajama-alueille.
<b>Määritettyjen tulva-alueiden tulvariskiruudut</b>	Tulvariskiruudut kuvaavat tulvavaara-alueelle sijoittuvaa asukasmäärää ja rakennuksien kerrosalaa 250 m ruuduittain. Ruudut on laskettu tulvavaaravyöhykkeiden sekä rakennus- ja huoneistorekisterin rakennuspisteiden päällekkäisanalyyysillä kullekin tulvaskenaariolle.
<b>Tulvariskialueet</b>	Paikkatietoaineisto sisältää maa- ja metsätalousministeriön 19.12.2024 nimeämät vesistö- ja meritulvien merkittävät tulvariskialueet sekä ELY-keskusten tunnistamat muut tulvariskialueet. Alueiden rajauksissa on otettu huomioon tulvakartoituksen tarpeet.
<b>Tulvatietojärjestelmä (Hertta-sovellus, rajattu käyttöoikeus)</b>	Kokooa erilaisen tulvatiedon tietokantaan ja paikkatietotietojärjestelmään. Tietosisältö edellä mainittujen lisäksi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Havaitut tulvavedenkorkeudet ja tulvavirtaamat (varta vasten tulvan takia mitatut)</li> <li>• Määritetyt (mallinnetut) tulvavedenkorkeudet ja tulvavirtaamat (toistuvuusajat)</li> <li>• Määritetyt alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet</li> <li>• Esiintyneet tulvat (kuvaus tapahtuneista tulvista, esim. ajankohta, tulvatyyppit ja vahingot)</li> <li>• Tulevaisuuden tulvat (kuvaus tulvaskenaarioista, esim. todennäköisyys ja vahingot)</li> <li>• Tulvariskikohteet (tunnistettuja tulvariskikohteita kuvauksineen ja vaikutustietoineen)</li> <li>• Tiedot tulvariskien hallintasuunnitelmista sekä niihin sisältyvistä toimenpiteistä</li> </ul>

## 6. Lähteet

Aapala, K., Alanen, A., Eisto, K., Kuusela, S. & Siikamäki, P. (toim.) 2018. Ennallistaminen ja luonnonhoito muuttuvassa ilmastossa – työpajamuistio. 16 s.

<https://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>

Ahopelto, L., Parjanne, A., Tuukkanen, T. 2024. Kuivuusriskien hallinnan kansalliset suuntaviivat. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2024:26  
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/11111/1246>

Ahopelto ym. 2020. Sirppujoen vesistöalueen kuivuusriskien hallintasuunnitelma  
<https://vesi.fi/aineistopankki/sirppujoen-vesistoalueen-kuivuusriskien-hallintasuunnitelma/>

Aroviita, J. Seurannan tarpeet ja ilmastonmuutos. Sähköpostiviesti 12.2.2020.

Bergström, S., Andréasson J., Veijalainen, N., Vehviläinen, B. Einarsson, B., Jónsson, S. Kurpniece, L. Kriaučiūnienė, J., Meilutyte-Barauskienė, D., Beldring, S. Lawrence, D. & Roald, L.A. 2012. Chapter 6. Modelling Climate Change Impacts on the Hydropower System. In: Thorsteinsson, T., Björnsson, H. (toim.) 2012. Climate Change and Energy Systems. Impacts, Risks and Adaptation in the Nordic and Baltic countries. TemaNord 2011:502. Nordic council of Ministers, Copenhagen.

Carter, T.R. (toim.). 2007. Suomen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen: FINADAPT. Suomen ympäristö 1/2007. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

de Wit, H.A., Valinia, S., Weyhenmeyer, G.A., Futter, M.N., Kortelainen, P., Austnes, K., Hessen, D.O., Räike, A., Laudon, H. & Vuorenmaa, J. 2016. Current browning of surface waters will be further promoted by wetter climate. Environmental Science & Technology Letters, 3(12), s.430-435.

Dubrovin, T. 2015. Sopeutumistarve ilmastonmuutokseen vesistöjen säännöstelyssä. Suomen ympäristökeskus. 14s. <https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2022/02/Sopeutuminen-ilmastonmuutokseen-saannostelyssa-2015.pdf>

Euroopan komissio. 2012. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi. COM(2012) 673 final.

Euroopan komissio. 2019. Komission kertomus Euroopan parlamentille ja neuvostolle vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) ja tulvadirektiivin (2007/60/EY) täytäntöönpanosta. COM(2019) 95 final. Bryssel 26.2.2019.

European commission. 2025. European Water Resilience strategy <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52025DC0280&qid=1750857768458>

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., Härkönen, L., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sarkkola, S., Sallantausta, T. & Ukonmaanaho, L. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020 – MetsäVesi -hankkeen loppuraportti. 77 s. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6.

Forsius ym. 2017. Observed and predicted future changes of total organic carbon in the lake Päijänne catchment (southern Finland): Implications for water treatment of the Helsinki metropolitan area. *Boreal Env. Res.* 22:317-336.

Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H.I., Helenius, J., Hyvärinen, M., Jylhä, K., Karjalainen, J., Keskinen, T., Laine, K., Nikinmaa, E., Peltonen-Sainio, P., Rankinen, K., Reinikainen, M., Setälä, H. & Vuorenmaa, J. 2013. Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5(1), 26-40.  
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.01.001>

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauseinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet [Policies, costs and regional aspects of climate change adaptation]. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti\\_final.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf)

Gregow, H. ym. 2020. Review on winds, extratropical cyclones and their impacts in Northern Europe and Finland. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2020:3.  
<http://hdl.handle.net/10138/320298>

Haakana, M., Ollila, P., Regina, K., Riihimäki, H. & Tuomainen, T. 2015. Menetelmä maankäytön kehityksen ennustamiseen. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 51/2015. 34 s. [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520307/luke-luobio\\_51\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520307/luke-luobio\\_51\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520307/luke-luobio_51_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/520307/luke-luobio_51_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hadzic, M., Nystrand, M., Auri, J., Österholm, P., Korppoo, M., Laamanen, T., Korhonen, A., Räisänen, J., Huttunen, M., Vento, T., ja Ihme, R.. Toimintamallit happamuuden

ennakoimiseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotannossa Sulfa II -hankkeen loppuraportti, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16 | 2020, 2020. ISBN 978-952-11-5160-6

Heino, J., Virkkala, R. & Toivonen, H. 2009. Climate change and freshwater biodiversity: detected patterns, future trends and adaptations in northern regions. *Biological Reviews* 84: 39–54

Hilden, M, Tikkakoski, P, Sorvali, J H, Mettiäinen, I, Käyhkö, J, Helminen, M, Määttä, H, Berninger, K, Meriläinen, P, Ahonen, S, Kolstela, J O, Juhola, S, Tynkkynen, O, Gregow, H, Groundstroem, F, Halonen, J I, Munck af Rosenschöld, J, Tuomenvirta, H, Carter, T R, Lehtonen, H, Luomaranta, A & Mäkelä, A. 2022. Adaptation to climate change in Finland : Current state and future prospects. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities, no. 61, vol. 2022, Valtioneuvoston kanslia.  
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-118-6>

Hjerppe, T. & Lehtoranta, V. 2019. Opas toimenpiteiden vaikutusarvioista suunnittelukaudelle 2021–2027.

Hjerppe, T., Väisänen S. & Sammalkorpi I. 2014. Vesienhoito Kauvatsan reitillä – nykytila ja toimenpidesuosituksset.50 s. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2014. 50 s.

Huttunen, M., Huttunen, I., Vehviläinen, B. & Salmi, B. 2010. TEHO-hankkeen skenaariot SYKE-WSFS-VEMALA mallilla. TEHO-raportit.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=24541&lan=fi>

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>

Huttunen, I., K. Hyytiäinen, M. Huttunen, M. Sihvonen, N. Veijalainen, M. Korppoo and A.-S. Heiskanen (2021). Agricultural nutrient loading under alternative climate, societal and manure recycling scenarios. *Science of The Total Environment* 783(146871).  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146871>

Huttunen, I., Korppoo, M., Huttunen, M., Fazel, N. & Narikka, M. 2023. Vemala TOC sekä maankäyttö- ja ilmastoskenaarioiden vaikutukset orgaanisen hiilen kuormitukseen. Teoksessa: Marttunen, M. & Annala, M. (toim.), Valuma-aluesuunnittelulla kohti hiilineutraalia maankäyttöä –SysteemiHiili-hankkeen tulokset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2023. Suomen ympäristökeskus.

Härkönen, L. H., Lepistö, A., Sarkkola, S., Kortelainen, P., Räike, A. 2023. Reviewing peatland forestry: Implications and mitigation measures for freshwater ecosystem browning, *Forest Ecology and Management*, Volume 531,  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120776>.

IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

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-hyodyntaminen-metsataloudessa-ja-tulvariskeissa\\_17.11.pdf](https://tapio.fi/kauppa/wp-content/uploads/2016/01/Paikkatiedon-hyodyntaminen-metsataloudessa-ja-tulvariskeissa_17.11.pdf) [https://tapio.fi/kauppa/wp-content/uploads/2016/01/Paikkatiedon-hyodyntaminen-metsataloudessa-ja-tulvariskeissa\\_17.11.pdf](https://tapio.fi/kauppa/wp-content/uploads/2016/01/Paikkatiedon-hyodyntaminen-metsataloudessa-ja-tulvariskeissa_17.11.pdf)

Jokinen, P.P., Kaukoranta, J-P. Kangas, A., Alenius, P., Eriksson, P., Johansson, M., Wilkman, S., 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991-2020. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2021:8. <http://hdl.handle.net/10138/336063>

Joki-Tokola, E. 2019. Turvemaiden viljelystä syntyvien vesistö- ja ilmastopäästöjen tutkimusympäristö. Luonnonvarakeskus. Power-point esitys, Peltojen kuivatus ja turvemaat -päivä Sievissä 16.10.2019. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B45529289-C64C-4759-B21B-A61195A18F38%7D/131056>

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)

Kallio, K., Rekolainen, S., Ekholm, P., Granlund, K., Laine, Y., Johnsson, H. & Hoffman, M. 1997. Impacts of climatic change on agricultural nutrient losses in Finland. *Boreal Environment Research* 2:33-52.

Karjalainen, J., Keskinen, T., Pulkkanen, M., & Marjomäki, T. J. 2015. Climate change alters the egg development dynamics in cold-water adapted coregonids. *Environmental biology of fishes*, 98(4), 979-991.

Kolhinen, V., Huttunen, M., Jakkila, J., Havu, P., Menberu, M., Kumpumäki, M., Fazel, N., Koistinen, A., Vehviläinen, B., Veijalainen, N., 2026. The development and validation of a national-scale process-based hydrological model for Finland. *Journal of Hydrology* 665, 134650. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.134650>

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>

Korppoo, M., Huttunen, M., Sane, M., Fazel, N., Narikka, M., Veijalainen, N. 2024. Happamien sulfaattimaiden nykyisen ja tulevan hydrologian simulointi WSFS-Vemalamallilla. *Vesitalous* 1/24, p. 45-49.

Korppoo, M., Huttunen, I., Huttunen, M., Narikka, M., Silander, J., Jilbert, T., Forsius, M., Kortelainen, P., Kotamäki, N., Uvo, C., and Ronkanen, A.-K.: Simulating carbon fluxes in boreal catchments: WSFS-Vemala model development and key insights, *EGUsphere* [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-3255>, 2025.

Koskiaho, J., & Puustinen, M. 2019). Suspended solids and nutrient retention in two constructed wetlands as determined from continuous data recorded with sensors. *Ecological Engineering*, 137, 65-75.

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>

Leijala, U. 2024: Merenpinnan nousu vaikuttaa rannikon tulvariskeihin, *Vesitalous* 26(10), 8–10, <https://doi.org/10.35614/ISSN-2341-6408-IK-2024-10-02>

Leijala, U., Johansson, M., Pellikka, H., Sane, M., Snellman, R. 2026/Tulossa. Meritulvien toistuvuusarviot tulvakarttojen pohjaksi. Ilmatieteen laitoksen raportteja x:2026.

Lento, J., W. Goedkoop, J. Culp, K.S. Christoffersen, Kári Fannar Lárusson, E. Fefilova, G. Guðbergsson, P. Liljaniemi, J.S. Ólafsson, S. Sandøy, C. Zimmerman, T. Christensen, P. Chambers, J. Heino, S. Hellsten, M. Kahlert, F. Keck, S. Laske, D. Chun Pong Lau, I. Lavoie & B. Levenstein, Mariash, H. , Rühland, K. , Saulnier- Talbot, E., Schartau, A.K. & Svenning, M. 2019. State of the Arctic Freshwater Biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. ISBN 978-9935-431-77-6

Luomaranta, A., Virman, M., Rantanen, M., Hautala, J., Ruosteenoja, K., Mäkelä, A. 2025. Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa. Ilmatieteen laitos Raportteja 2025:2. <https://doi.org/10.35614/isbn.9789523362055>

Luonnonvarakeskus. 2019. SOMPA. Uudet maatalous- ja metsämaan viljely- ja hoitomenetelmät – avain kestävään biotalouteen ja ilmastomuutoksen hillintään. Hyviä esimerkkejä. <https://www.luke.fi/sompa/hyvia-esimerkkeja/>

Lepistö, A., Kortelainen, P. & Mattsson, T. 2008. Increased organic C and N leaching in a northern boreal river basin in Finland. *Global Biogeochemical Cycles* Vol 22 GB3029:1-10.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2005. Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. <https://mmm.fi> › [MMMjulkaisu2005\\_1.pdf](#) › [MMMjulkaisu2005\\_1](#)  
Viitattu 4.12.2019

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2011, päivitetty 2018. Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma – Huoltovarmuutta, kestäväää kilpailukykyä ja riskinhallintaa.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2012. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? – yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman ISTO, 2006–2010. [http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM\\_julkaisu\\_2012\\_6.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf)

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. 41 s. [https://mmm.fi/documents/2014\\_5\\_ilmastonmuutos.pdf.pdf](https://mmm.fi/documents/2014_5_ilmastonmuutos.pdf.pdf)

Maa- ja metsätalousministeriö. 2018. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020 Väiliraportti. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2018:1

Valtioneuvosto/Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelmasta vuoteen 2030 : Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:73 <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-585-6>

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

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

Mustonen, K. R., Mykrä, H., Marttila, H., Sarremejane, R., Veijalainen, N., Sippel, K., Muotka, T. & Hawkins, C. P. 2018. Thermal and hydrologic responses to climate change predict marked alterations in boreal stream invertebrate assemblages. *Global Change Biology*, 24(6), 2434-2446.

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

Nilsson, C., Jansson, R., Kuglerová, L., Lind, L. & Ström, L. 2013. Boreal riparian vegetation under climate change. *Ecosystems* 16: 401-410. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9622-3>

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

O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., Ruijven, B.J. van, Vuuren, D.P. van, Birkmann, J., Kok, K., Levy, M., Solecki, W., 2017. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change* 42, 169–180.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004>

Parjanne, A. 2015. Tulvariskien hallintasuunnitelmien viimeistely ja tallentaminen. 10 s. Saatavana: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Tulvariskien\\_hallinta/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelu/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelun\\_materiaalia](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia)

Parjanne, A. 2019. Tulvariskien hallintatoimenpiteiden priorisointi. 7 s. Saatavana: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Tulvariskien\\_hallinta/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelu/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelun\\_materiaalia](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia).

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 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.

Parjanne, A., Rytönen, A.-M., Veijalainen, N., 2021. Framework for climate proofing of flood risk management strategies in Finland. *Water Security* 14, 100096.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasec.2021.100096>

Pellikka, H., Johansson, M. M., Nordman, M., and Ruosteenoja, K., 2023. Probabilistic projections and past trends of sea level rise in Finland. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 23, 1613–1630 <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1613-2023>

Peltonen-Sainio, P. Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummmelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. & Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. LUKE.

Pilli-Sihvola K, Haanpää S. 2024. Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma vuoteen 2027. Riskienhallintaa ja kilpailukykyä muuttuvassa ilmastossa Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2024:15

Pilli-Sihvola, K. ym 2023. Ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet Suomessa. Tarkastelu kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 taustaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:72

ProAgria Keskusten liitto. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Tietoa tuottamaan 145. ProAgria.

Puustinen, M., Tattari, S., Väisänen, S., Virkajärvi, P., Rätty, M., Järvenranta, K., Koskiaho, J., Röman, E., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R. & Lemola, R. 2019. Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan: KiertoVesi-hankkeen loppuraportti. 146 s. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2019.

Puustinen, M., Tattari, S., Koskiaho, J. & Linjama, J. 2007. Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable land in Finland. Soil & Tillage Research 93 (2007) 44-55.

Riihimäki, J. Edén, P., Uusi-Kämppe, J., Leppänen, M., Karjalainen, A., Tattari, S., Kosunen, M. & Saarikoski, H. 2013. Happamien sulfaattimaiden ympäristöriskien vähentäminen – sopeutumiskeinoja ilmastonmuutokseen. Catermass – Climate Change Adaptation Tools for Environmental Risk Mitigation of Acid Sulfate Soils -hankkeen Layman's Report. 16 s. <https://www.syke.fi/download/noname/%7B4B2C1EF5-1FC1-48E6-AAB5-AA8AEC44F76B%7D/76165>

Ruosteenoja, Kimmo, Jylhä, Kirsti, 2021. Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations. Geophysica 56, 39–69.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. Geophysica, Volume 51, Issue 1: 17–50. [http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica\\_2016\\_51\\_1-2\\_017\\_ruosteenoja.pdf](http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf)

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. 2021. Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations. Geophysica 56, 39–69.

Ruosteenoja, K. 2021. Applicability of CMIP6 models for building climate projections for northern Europe (No. 2021:7), Finnish Meteorological Institute Reports. Finnish Meteorological Institute, Helsinki. <https://doi.org/10.35614/isbn.9789523361416>

Rytkönen, A-M. & Marttunen, M. 2013. Monitavoitearviointiopas tulvaryhmille. 43 s. Saatavana: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin\\_varautuminen/Tulvariskien\\_hallinta/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelu/Tulvariskien\\_hallinnan\\_suunnittelun\\_materiaalia](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelun_materiaalia)

Räike A, Kortelainen P, Mattsson T & Thomas DN. 2016. Long-term trends (1975–2014) in the concentrations and export of carbon from Finnish rivers to the Baltic Sea: organic and inorganic components compared. Aquatic Sciences DOI 10.1007/s00027-015-0451-2

Räike, A., Taskinen, A., Härkönen, L., Kortelainen, P., Lepistö, A.: 2024. Browning from headwaters to coastal areas in the boreal region: Trends and drivers. Science of The Total Environment, Volume 927, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171959>

Snellman ja Todorovic (2023) Kuivuusvaara ja -haavoittuvuuskarttojen tuottaminen Suomessa. <https://vesi.fi/aineistopankki/2990-2/>

Suomen ympäristökeskus. 2026. WSFS-Vemala kuormitustiedot -paikkatietoaineisto. <https://metadata.ymparisto.fi/dataset/{7E6EB982-A3CA-4DE3-87C0-1B61462442DF}>  
<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/wsfs-vemala-kuormitustiedot>

Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. 297 s.  
[http://shop.kunnat.net/product\\_details.php?p=2714](http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714)  
[http://shop.kunnat.net/product\\_details.php?p=2714](http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714)

Suuronen, A., H. Mykrä, M. Marofi, M. Huttunen, A. Vilmi, J. Turunen, K. Vuorio, K. Karttunen, R. Virtanen, M. Kuoppala and J. Aroviita, 2025. Sisävesien biologisen monimuotoisuuden tilan arviointi seuranta-aineistojen ja lajistomallinnuksen avulla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2025. <http://hdl.handle.net/10138/603224>

Taipale, S. J., Kristiina Vuorio, U. Strandberg, K. K. Kahilainen, M. Järvinen, M. Hiltunen, E. Peltomaa, & P. Kankaala. 2016. "Lake eutrophication and brownification downgrade availability and transfer of essential fatty acids for human consumption." *Environment international* 96: 156-166.

Tammelinn, 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.

Tapio. 2019. Kaukaa viisasta metsänhoitoa. Vesiensuojelun merkitys korostuu ilmaston muuttuessa. <https://tapio.fi/kaukaaviisasta/#puhtaat-vedet>

Tebaldi, C., Debeire, K., Eyring, V., Fischer, E., Fyfe, J., Friedlingstein, P., Knutti, R., Lowe, J., O'Neill, B., Sanderson, B., van Vuuren, D., Riahi, K., Meinshausen, M., Nicholls, Z., Tokarska, K. B., Hurtt, G., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Meehl, G., Moss, R., Bauer, S. E., Boucher, O., Brovkin, V., Byun, Y.-H., Dix, M., Gualdi, S., Guo, H., John, J. G., Kharin, S., Kim, Y., Koshiro, T., Ma, L., Olivié, D., Panickal, S., Qiao, F., Rong, X., Rosenbloom, N., Schupfner, M., Séférian, R., Sellar, A., Semmler, T., Shi, X., Song, Z., Steger, C., Stouffer, R., Swart, N., Tachiiri, K., Tang, Q., Tatebe, H., Voldoire, A., Volodin, E., Wyser, K., Xin, X., Yang, S., Yu, Y., and Ziehn, T. 2021. Climate model projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6, *Earth Syst. Dynam.*, 12, 253–293.

Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A., Melton, F., Lee, T., & Nemani, R. 2022. NASA Global Daily Downscaled Projections, CMIP6. *Nature Scientific Data*, 9 (254), <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01393-4>

Toimenpideohjelmien suunnittelun suuntaviivojen koostamisen alatyöryhmä. 2025. Vesien- ja merienhoidon toimenpiteiden suunnittelun suuntaviivat 2028-2033. 6/2025.  
<https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Vesien->

[%20ja%20merenhoidon%20toimenpiteiden%20suunnittelun%20suuntaviivat%202028-2033.pdf](#)

Tolkkinen, M.J., Heino, J., Ahonen, S.H.K., Lehosmaa, K., & Mykrä, H. (2020). Streams and riparian forests depend on each other: a review with a special focus on microbes. *Forest Ecology and Management*, painossa.

Tolonen, J., Leka, J., Yli-Heikkilä, K., Hämäläinen, L. & Halonen, L. Pienvesiopas. Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2019. 100 s.

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>

Utriainen, L., Virman, M., Laakso, A., Ritvanen, J., Jylhä K. & Merikanto, J. 2025. Less frequent but more intense summertime precipitation in Finland: results from a convection-permitting climate model. *Boreal Env. Res.* 30: 93-109. Veijalainen, N. 2023. Ilmastomuutoksen vaikutukset kuivuuteen Suomessa. *Vesitalous* 5/2023, s. 32-36.

Uusitalo, R., Turtola, E & Lemola, R. 2007. Phosphorus losses from a subdrained clayey soil as affected by cultivation practices. *Agricultural and Food Science* 16: 352-365.

Ympäristöministeriö (YM). 2015. Ilmastolainsäädäntö. [https://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Ilmastolainsaadanto](https://www.ym.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/Ilmastolainsaadanto)

Ympäristöministeriö (YM). 2016. Ympäristöhallinnon ilmastomuutokseen 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 ilmastomuutos-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>

Veijalainen, N., Fazel, N., Jakkila, J., Niemi, T., Siivola, E., Bertacchi Uvo, C., Ronkanen, A-K. 2026. Hydrologinen luokittelu auttaa ymmärtämään Suomen vesistöjen käyttäytymistä. *Vesitalous* 2/2026. s 43-47.

Veijalainen, N. Rytönen, A-M, Parjanne, A. 2020. Ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen vesienhoitotyössä. Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2022–2027.

[https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/TPO\\_ilmastonmuutoksen\\_huomioon\\_ottaminen\\_vesienhoitoty%C3%B6ss%C3%A4\\_ohjeistus\\_vuosille\\_2022\\_2027\\_Final.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/TPO_ilmastonmuutoksen_huomioon_ottaminen_vesienhoitoty%C3%B6ss%C3%A4_ohjeistus_vuosille_2022_2027_Final.pdf)

Vesienhoidon suunnitteluopas. 2019. Opasmateriaali ja taustadokumentit vesienhoidon suunnitteluun vuosille 2016 – 2021. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon\\_suunnittelu\\_ja\\_yhteistyö/Suunnitteluopas](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Vesienhoidon_suunnittelu_ja_yhteistyö/Suunnitteluopas).

Vesilaitosyhdistys VVY. 2019. Kesän 2018 kuivuuden vaikutukset vesilaitoksilla. [https://www.vvy.fi/site/assets/files/2938/vuoden\\_2018\\_kuivuuden\\_vaikutukset\\_vesihuoltolaitoksilla\\_raportti.pdf](https://www.vvy.fi/site/assets/files/2938/vuoden_2018_kuivuuden_vaikutukset_vesihuoltolaitoksilla_raportti.pdf)

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

Virtanen. 2023 Ilmastonmuutokseen liittyvät alueelliset ominaispiirteet ja haavoittuvuudet Suomessa. Tarkastelu Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 taustaksi. Maa- ja metsätalousministeriö 2023:11. ISBN 978-952-366-588-0 <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-588-0>

Vuorenmaa J, Forsius M & Mannio J. 2006. Increasing trends of total organic carbon concentrations in small forest lakes in Finland from 1987 to 2003. *Sci Total Environ*, 365, 47 – 65, doi:10.1016/j.scitotenv.2006.02.038.

Västilä, K. 2020. Asiantuntijakommentti VHS-ilmastonmuutos-oppaaseen. Sähköpostiviesti 4.2.2020.

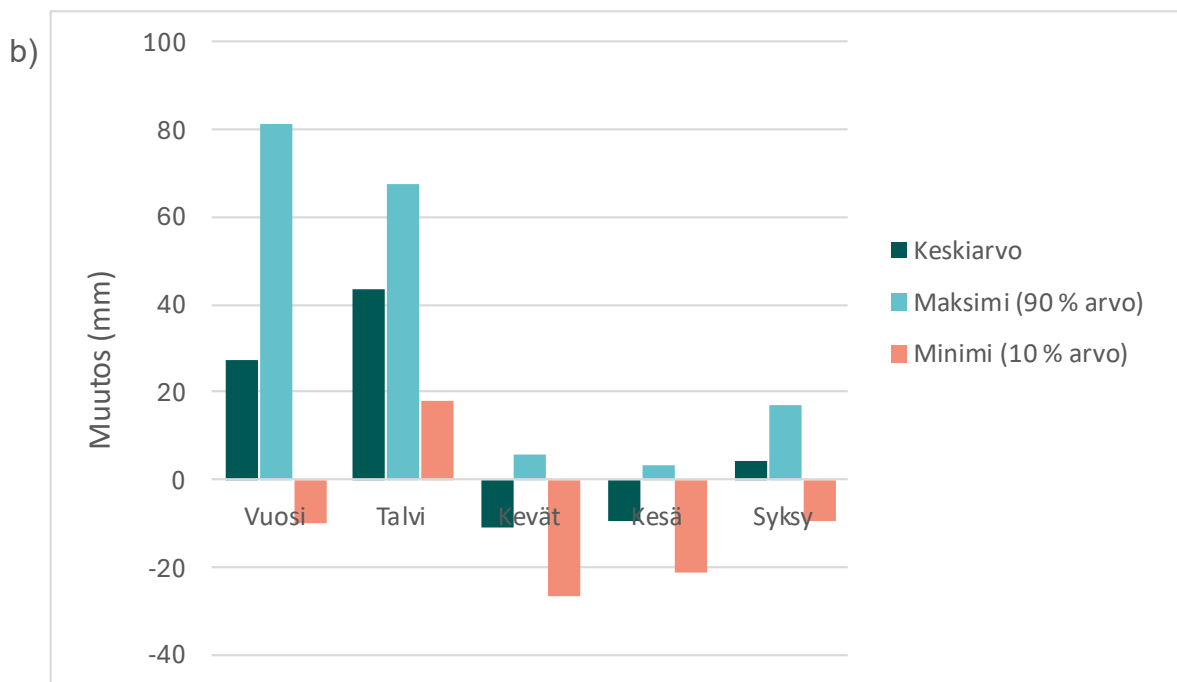
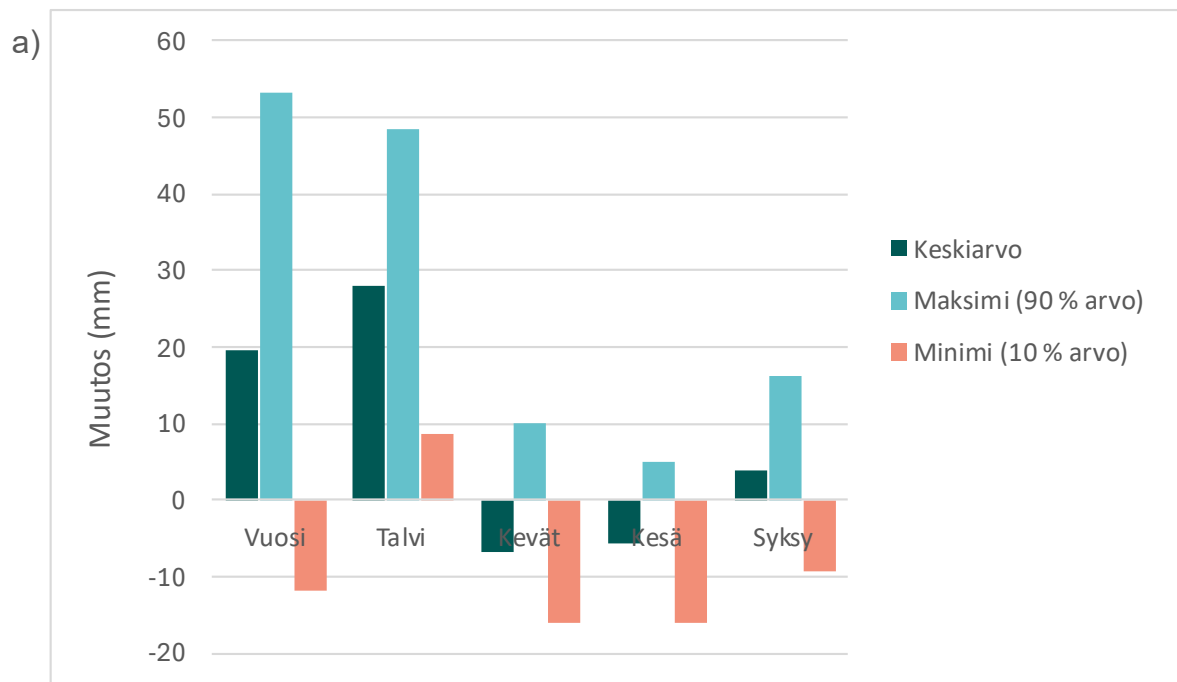
Wilby, R.L & Dessai, S. 2010. Robust adaptation to climate change. *Weather* 65:7: 180-185.

# Liite 1 Valunnan muutokset vesienhoitoalueittain eri vuodeaikoina

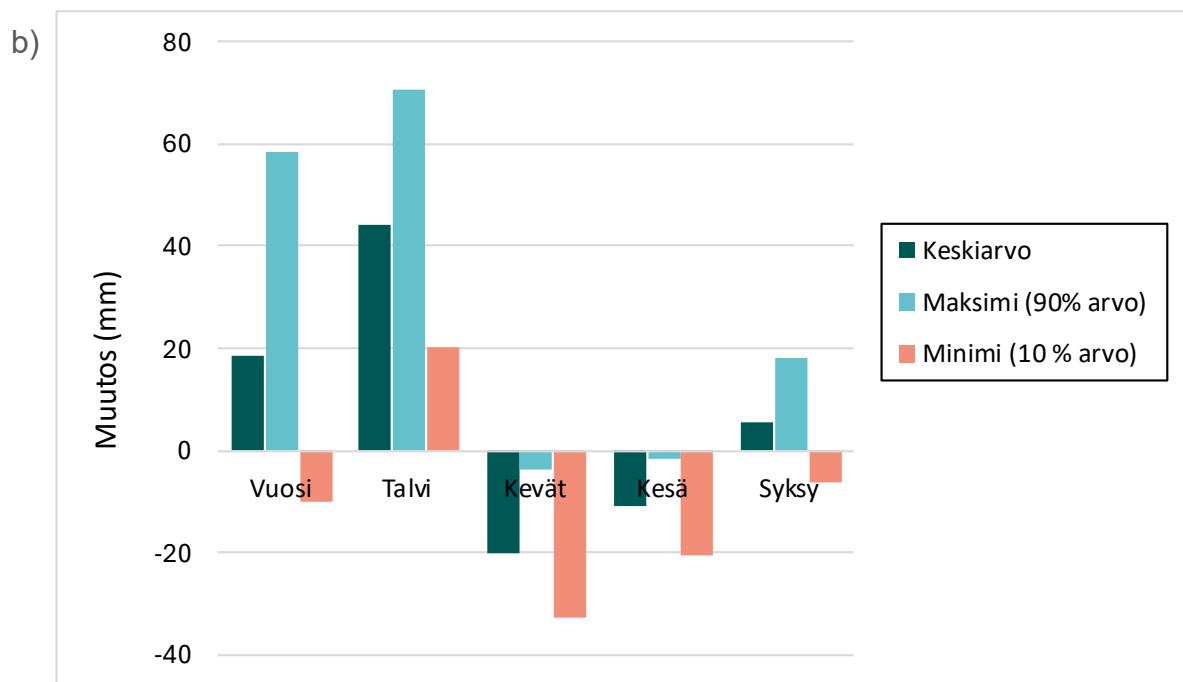
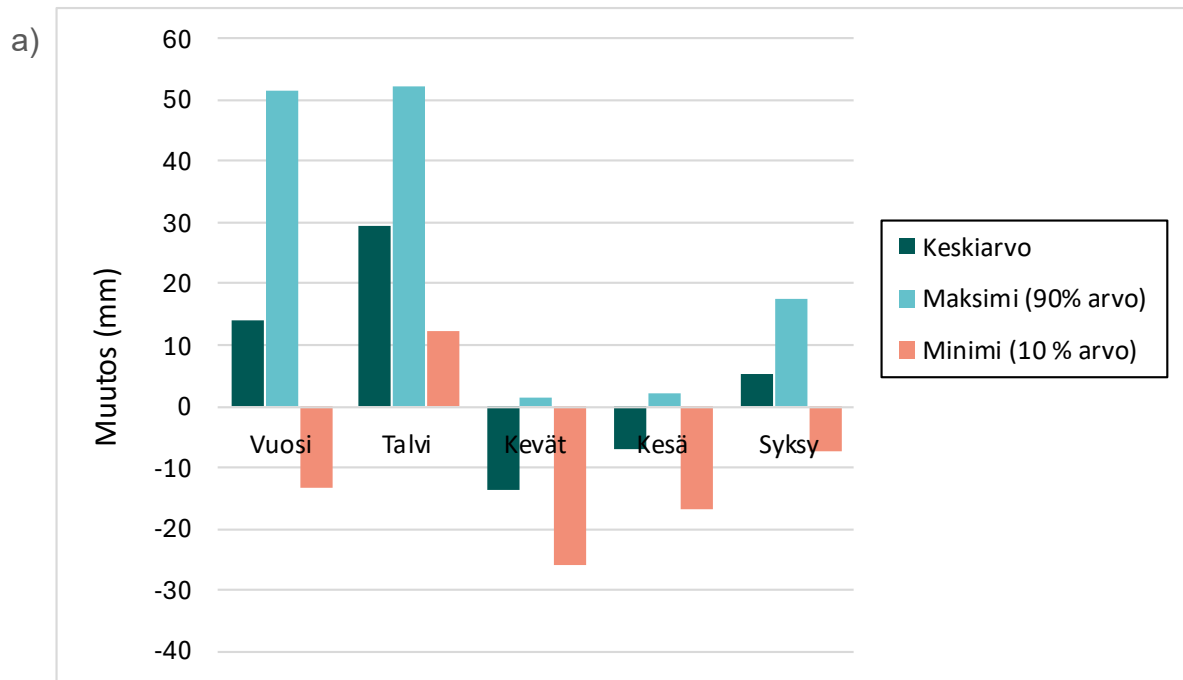
Alueittain yhteenvetokuva vuosi- ja vuodenaikaismuutoksista ja esimerkki päivittäisistä virtaamista yhdestä kohteesta alueella.

## Lukuohje

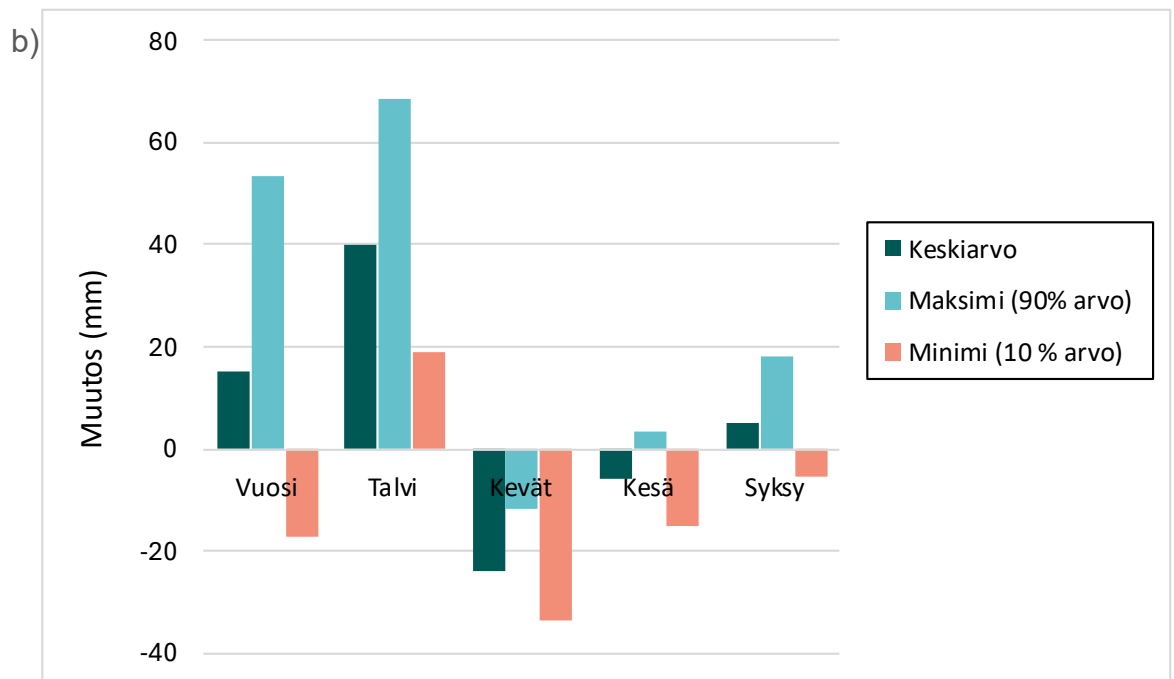
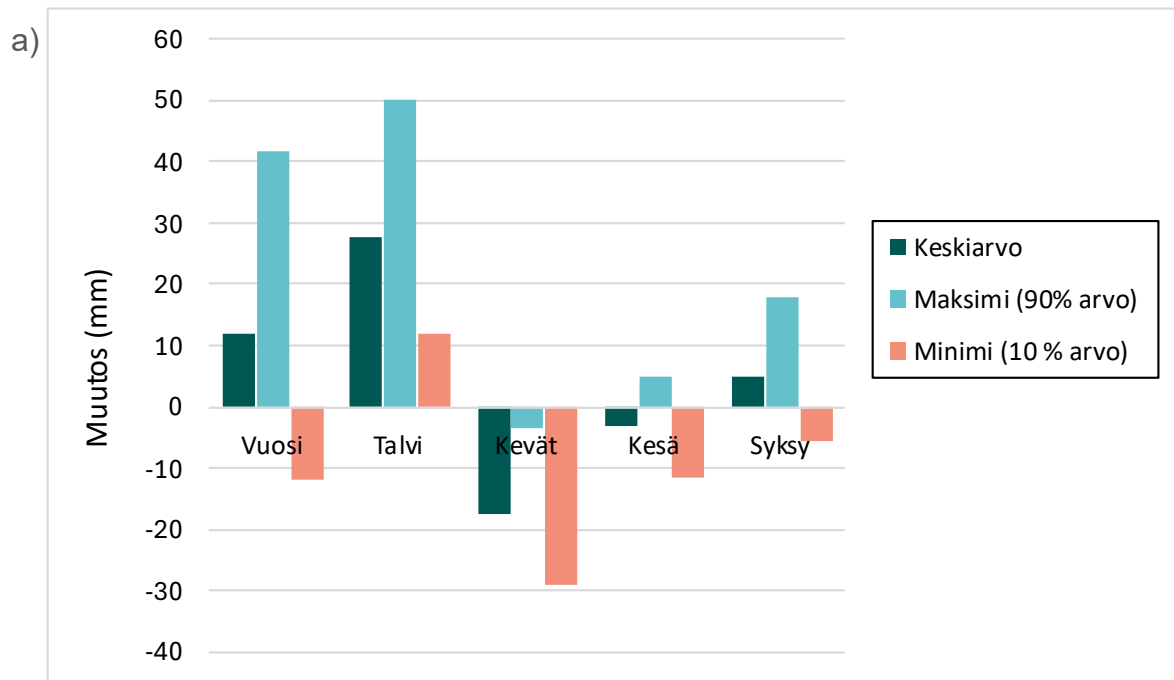
Kuvat L1-L7 vesienhoitoalueittain: Palkit näyttävät muutokset mm:nä valunnassa jaksoilla 2020–49 ja 2040–69 vertailujaksoon 1991–2020 verrattuna koko vuoden ja eri vuodenaikojen keskiarvojen osalta. Tulokset on tällä kertaa esitetty mm:nä prosenttien sijaan sillä se antaa selkeämmän kuvan muutoksista. Keskiarvo perustuu yhdeksän eri ilmastomallin ja neljän SSP-päästöskenaarion keskiarvoon, minimi ja maksimi ovat vastaavan joukon 10 % ja 90 % prosenttipisteisiin.



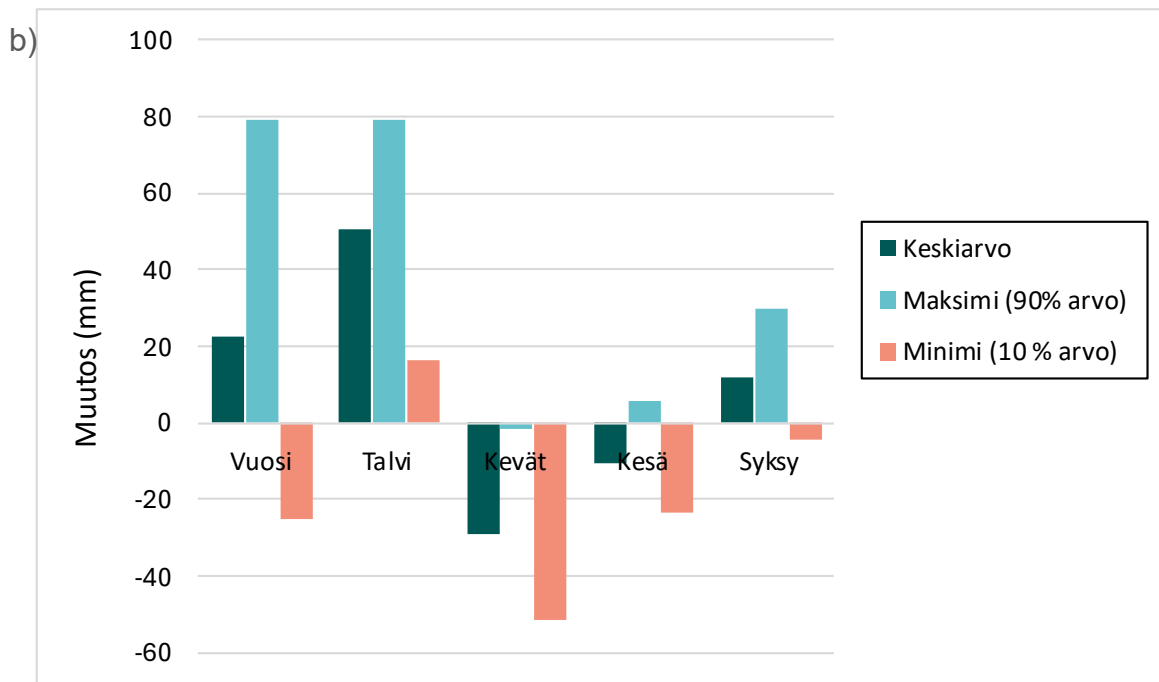
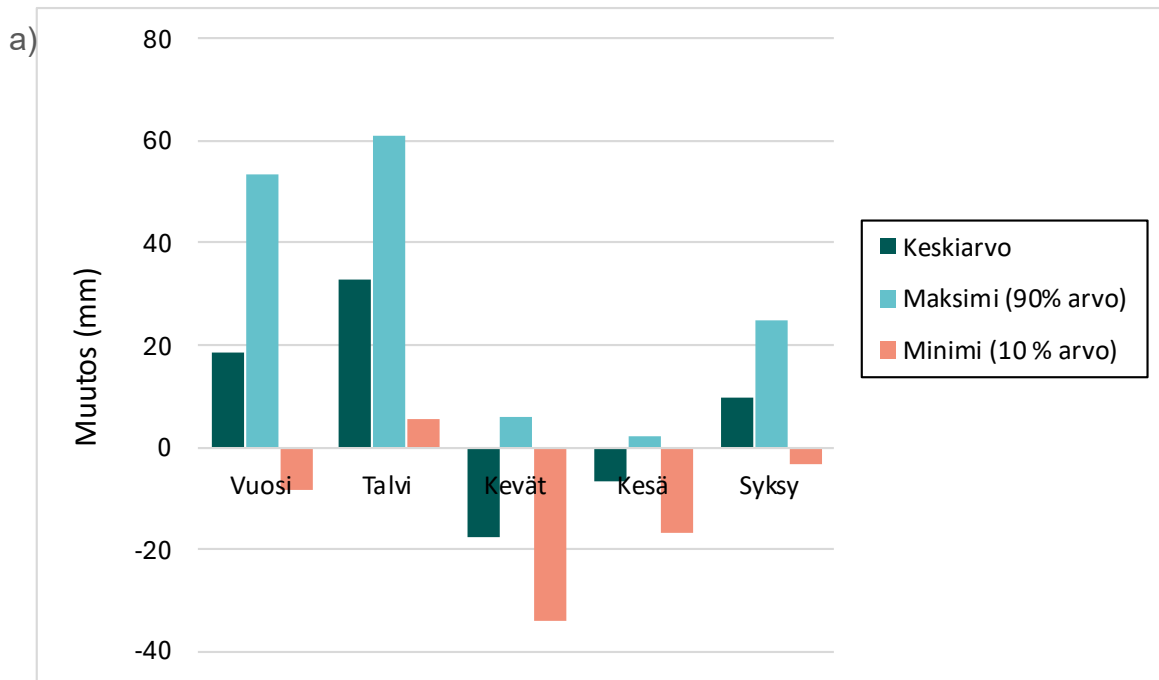
Kuva L1. Vesienhoitoalue 1. Vuoksen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



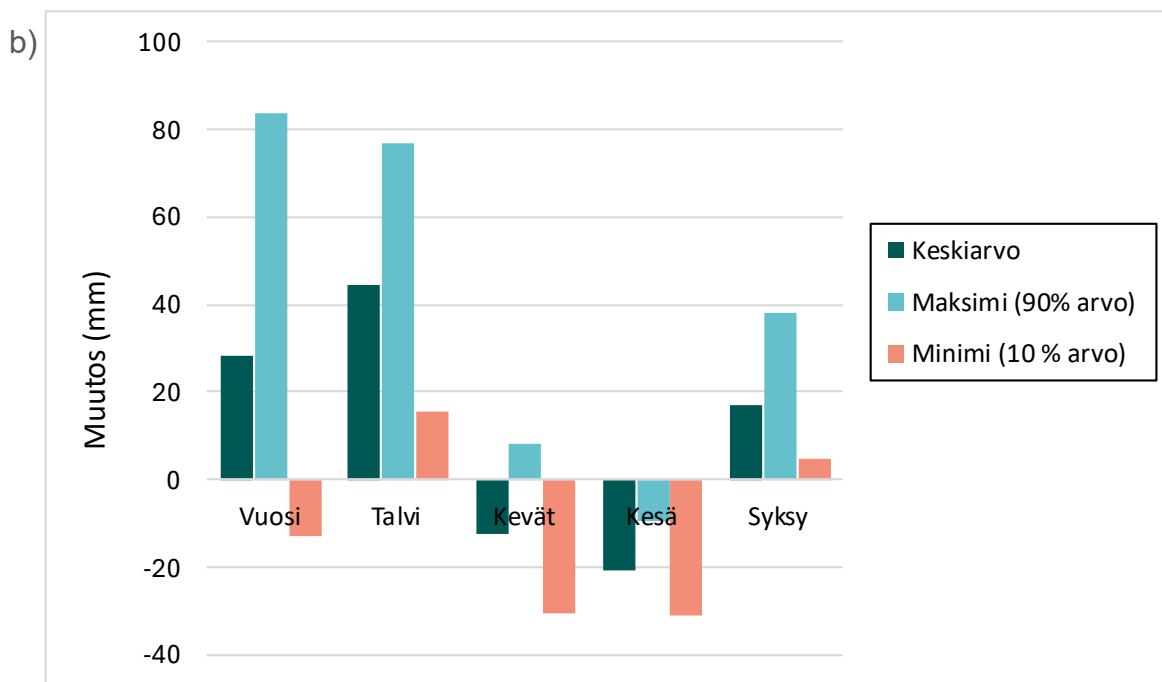
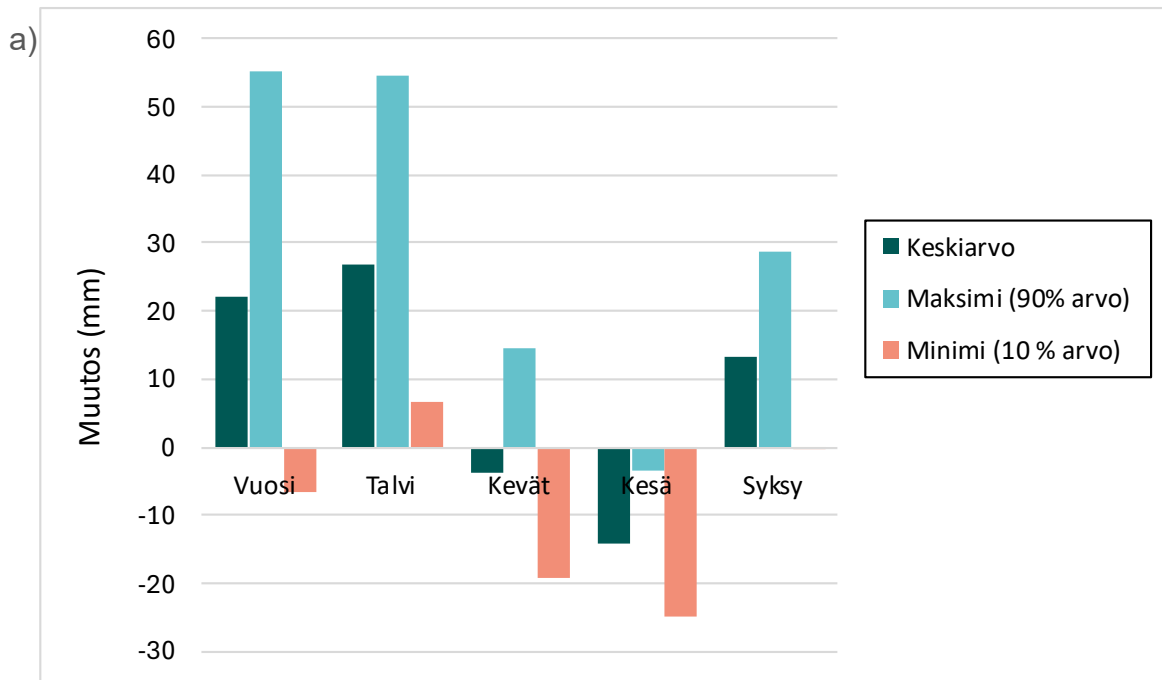
Kuva L2. Vesienhoitoalue 2. Kymijoen-Suomenlahden alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



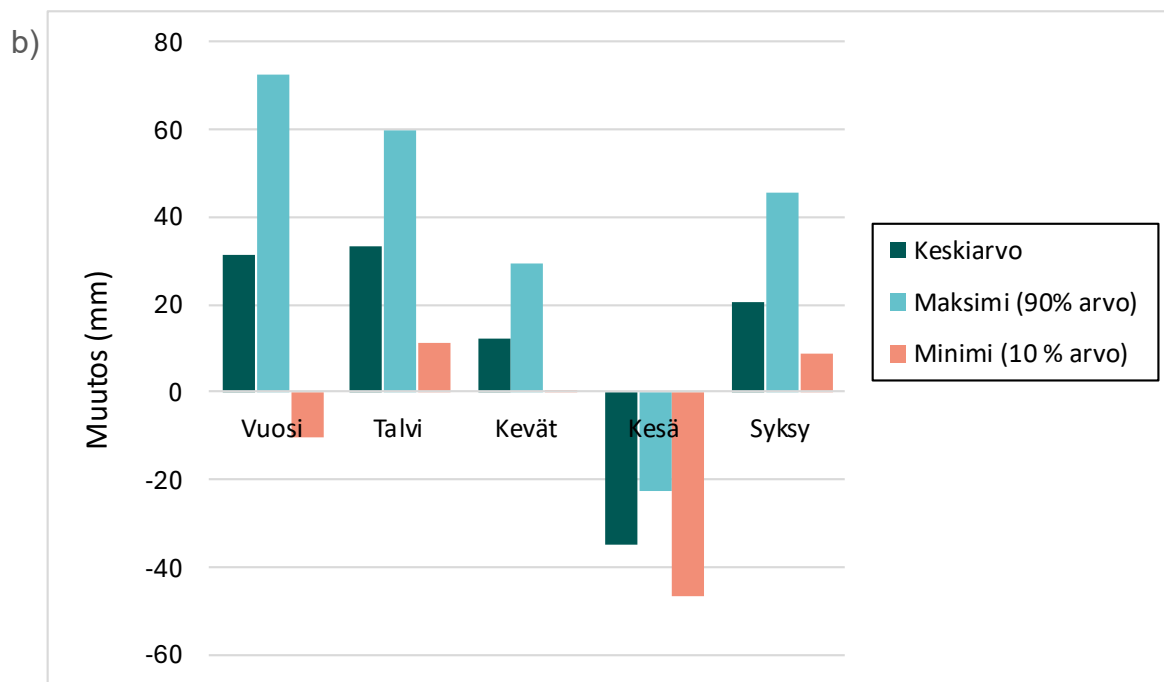
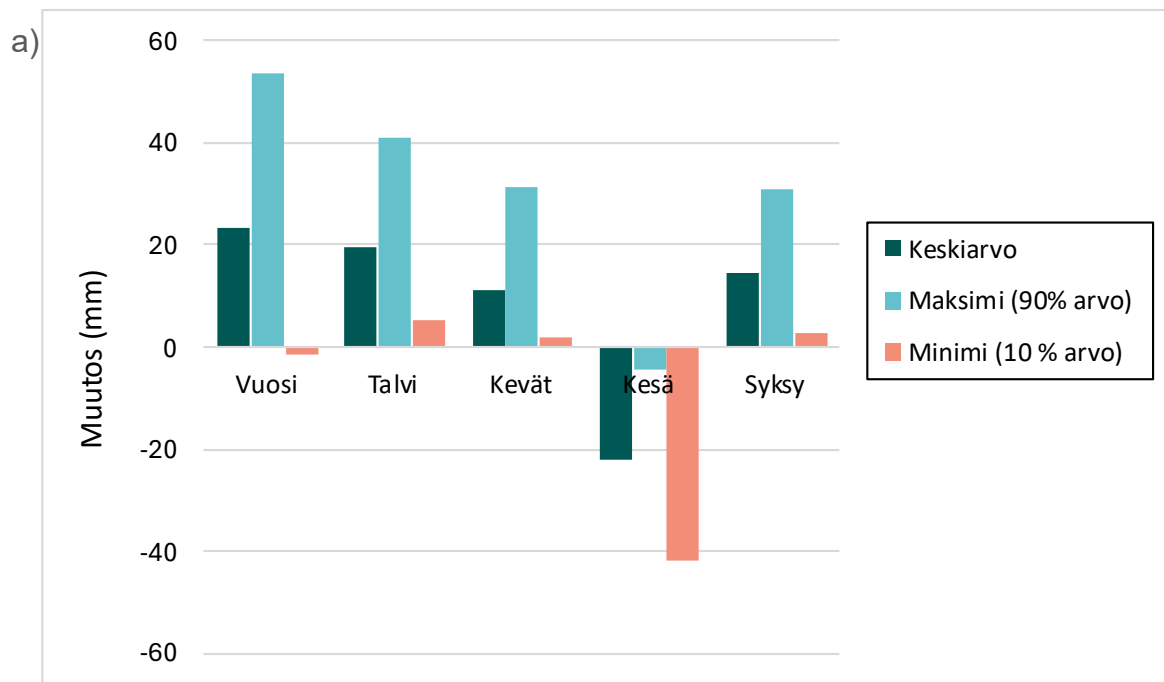
Kuva L3. Vesienhoitoalue 3. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



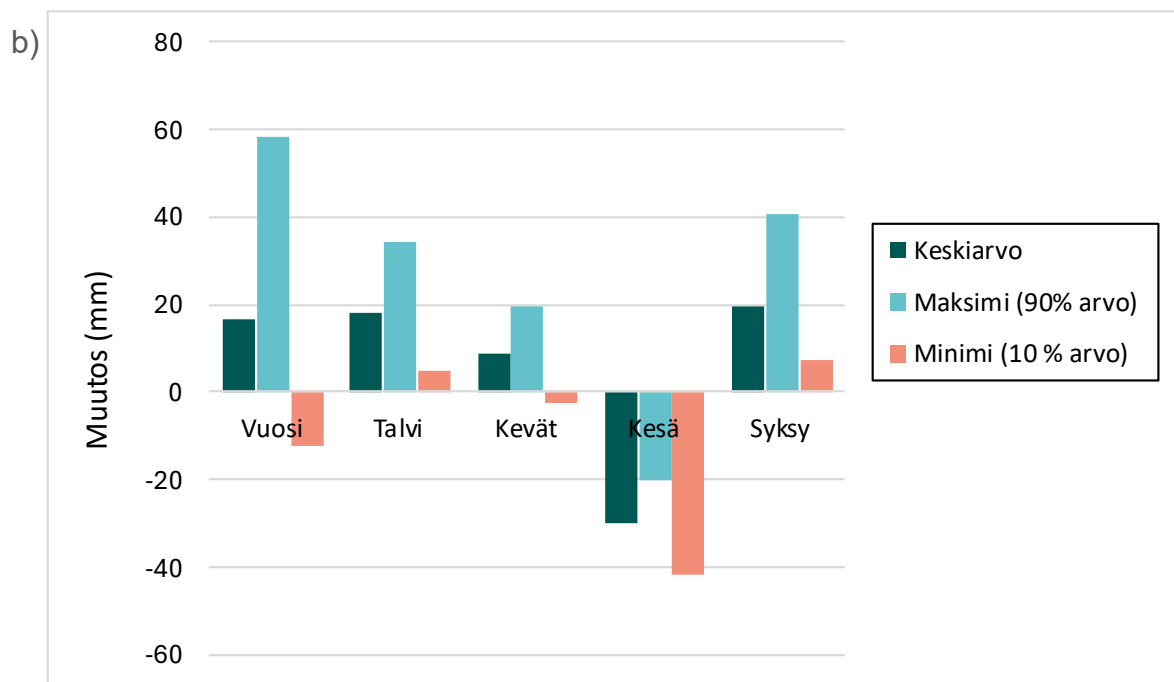
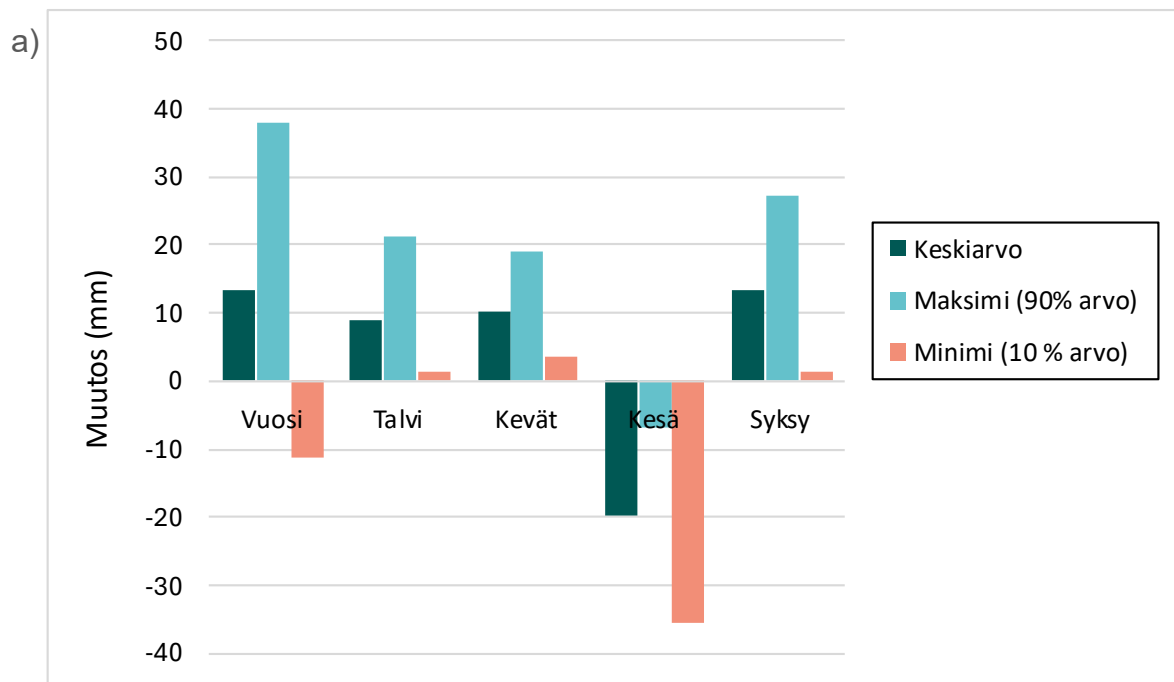
Kuva L4. Vesienhoitoalue 4. Oulujoen-lijoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



Kuva L5. Vesienhoitoalue 5. Kemijoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



Kuva L6. Vesienhoitoalue 6. Tornionjoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



Kuva L7. Vesienhoitoalue 7. Tenon, Näätämojoen ja Paatsjoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).

## Liite 2 Virtaaman muutokset eri vesistöissä

### Lukuohje

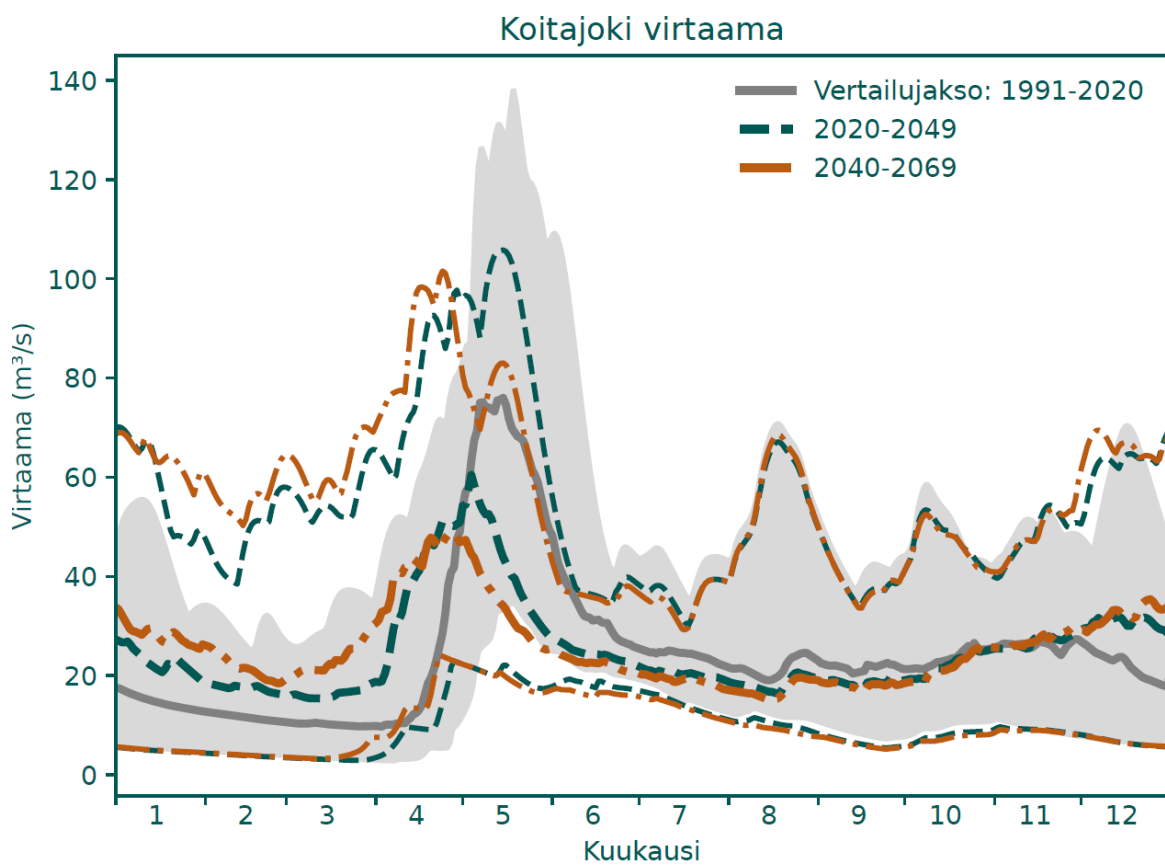
Kuvat Liite 2. Simuloidut virtaamat valikoiduissa jokipisteissä tai järvien luusuoissa referenssijaksolla 1991–2020 ja jaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Kuvassa on esitetty referenssijakso suhteessa keskiarvoskenaarioon (usean globaalien mallien keskiarvo SSP2-4.5 päästöskenaariolla) kahdella eri jaksolla. Harmaalla referenssijakson 1991–2020 keskiarvo ja vaihteluväli (päivittäisten 30 vuoden simuloitujen arvojen keskiarvo, minimi ja maksimi). Tummanvihreällä jakson 2020–2049 keskiarvoskenaariolla simuloitujen virtaamien keskiarvo, maksimi ja minimi ja punaisella vastaavat arvot jaksolla 2040–2069.

On hyvä muistaa, että kyseessä on vain yksi skenaario ja epävarmuus ilmastomuutoksen vaikutuksesta on suurta, eikä mitään yksittäistä skenaariota voida pitää merkittävästi todennäköisempänä kuin toista. Erityisesti tulvat ovat herkkiä eri ilmastoskenaarioille ja rankkasateiden muutoksille. Kohteissa, joissa säännöstely vaikuttaa virtaamiin (esim. Merikoski, Oulujoki) tulokset riippuvat paljon valitusta säännöstelykäytännöstä ja säännöstelyn sopeutumisesta.

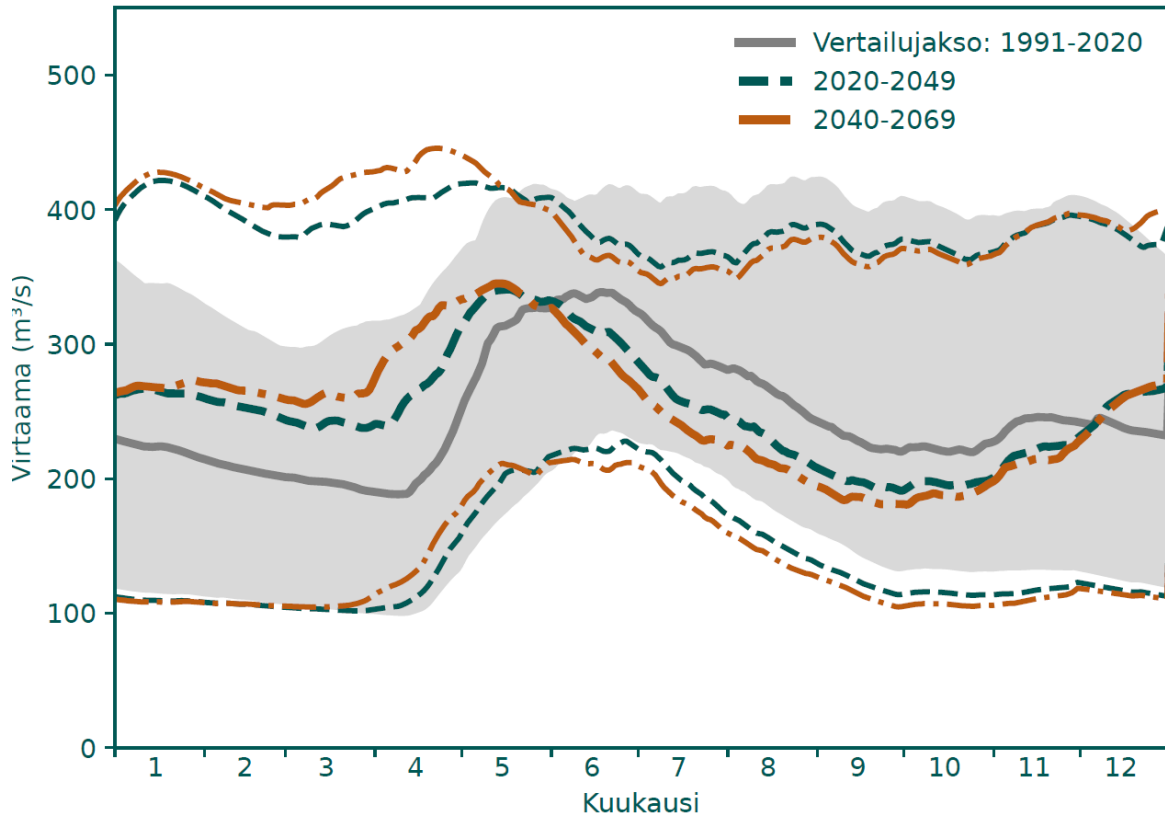
Virtaamat on esitetty seuraaville joki- tai järvi-kohteille:

Koitajoki, Möhkönkoski  
Pielisjoki, Kaltimo  
Sonkajärvi  
Pääjärvi  
Nilakka  
Leppävesi  
Vakkola, Porvoonjoki  
Hanala, Vantaanjoki  
Hypöistenkoski, Aurajoki  
Varunteenkoski, Puujoki  
Harjavalta, Kokemäenjoki  
Karviajoki, kokonaisvirt  
Skatila, Kyrönjoki  
Keppo; Lapuanjoki  
Niskankoski, Kalajoki  
Länkelä, Siikajoki  
Lentua  
Merikoski, Oulujoki  
Raasakka, Iijoki

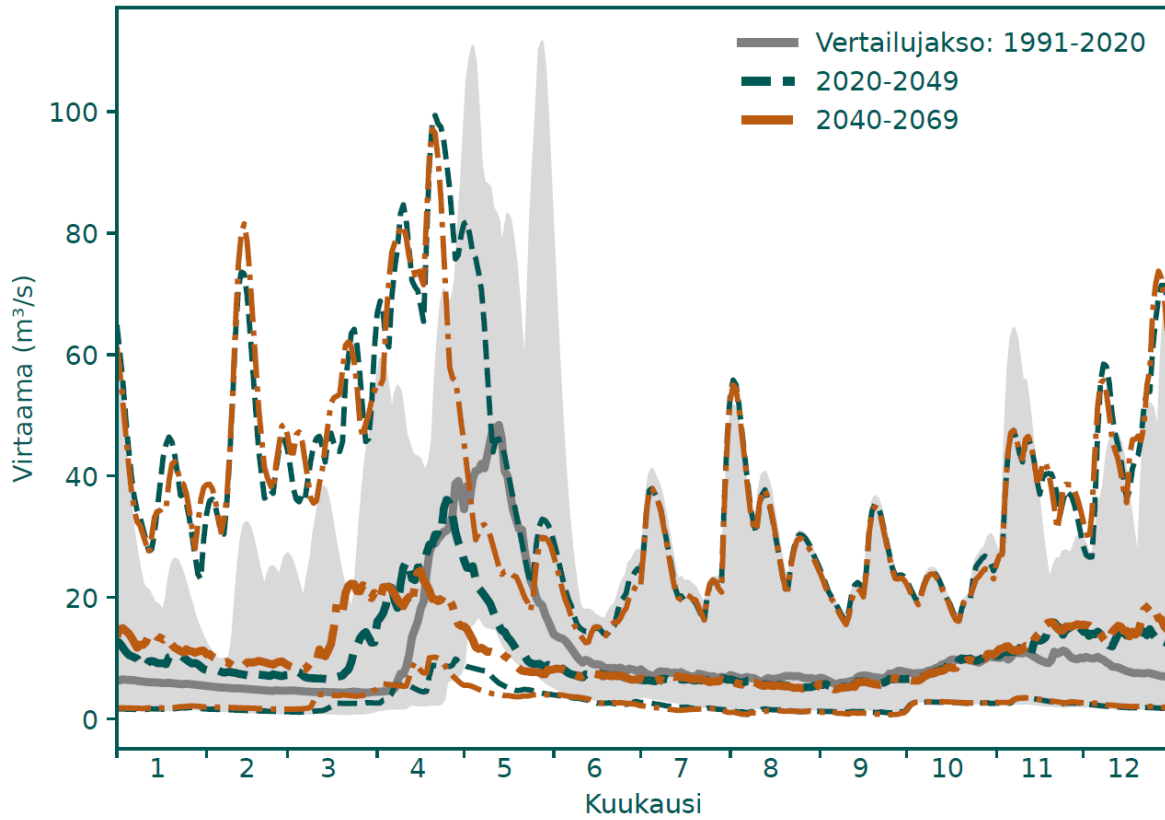
Kemihaara, Kummaniva  
Ounasjoki, Marraskoski  
Isohaara, Kemijoki  
Muonionjoki, Muonio  
Karunki, Tornionjoki  
Onnelansuvanto, Tenojoki  
Ivalojoiki, Pajakoski



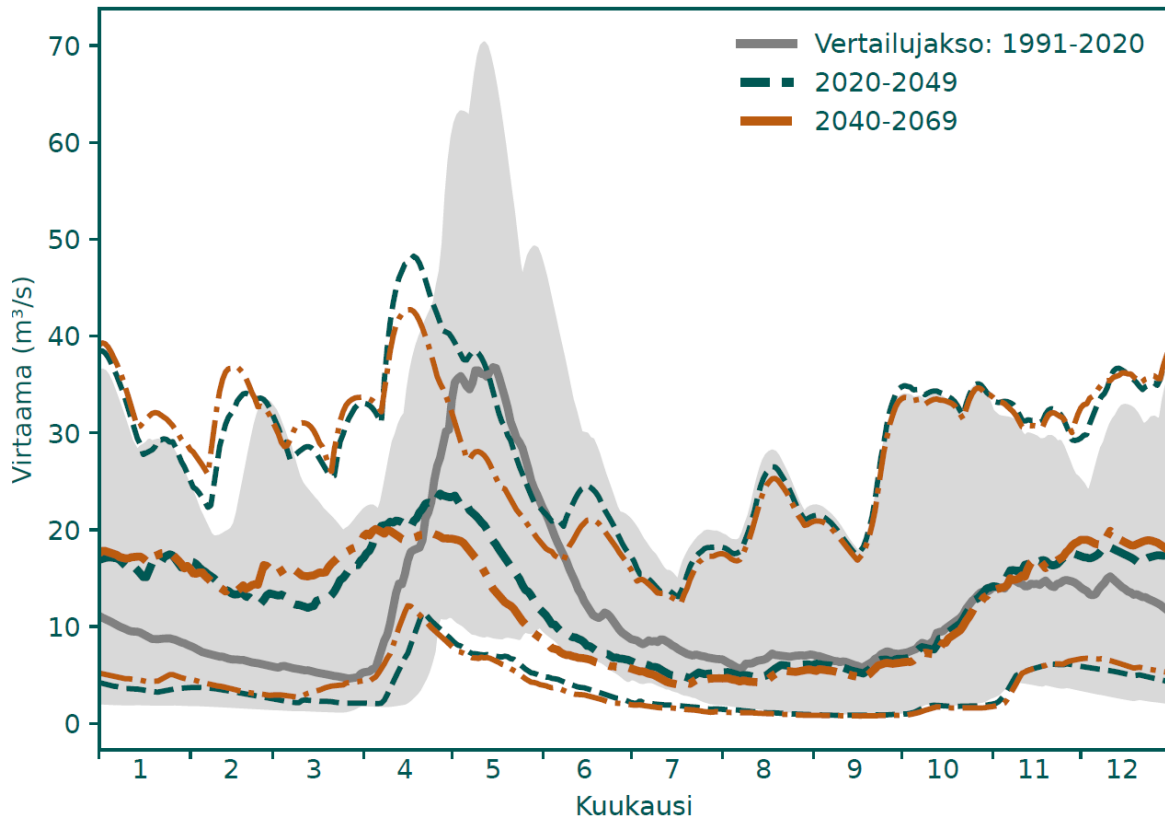
Kaltimo virtaama



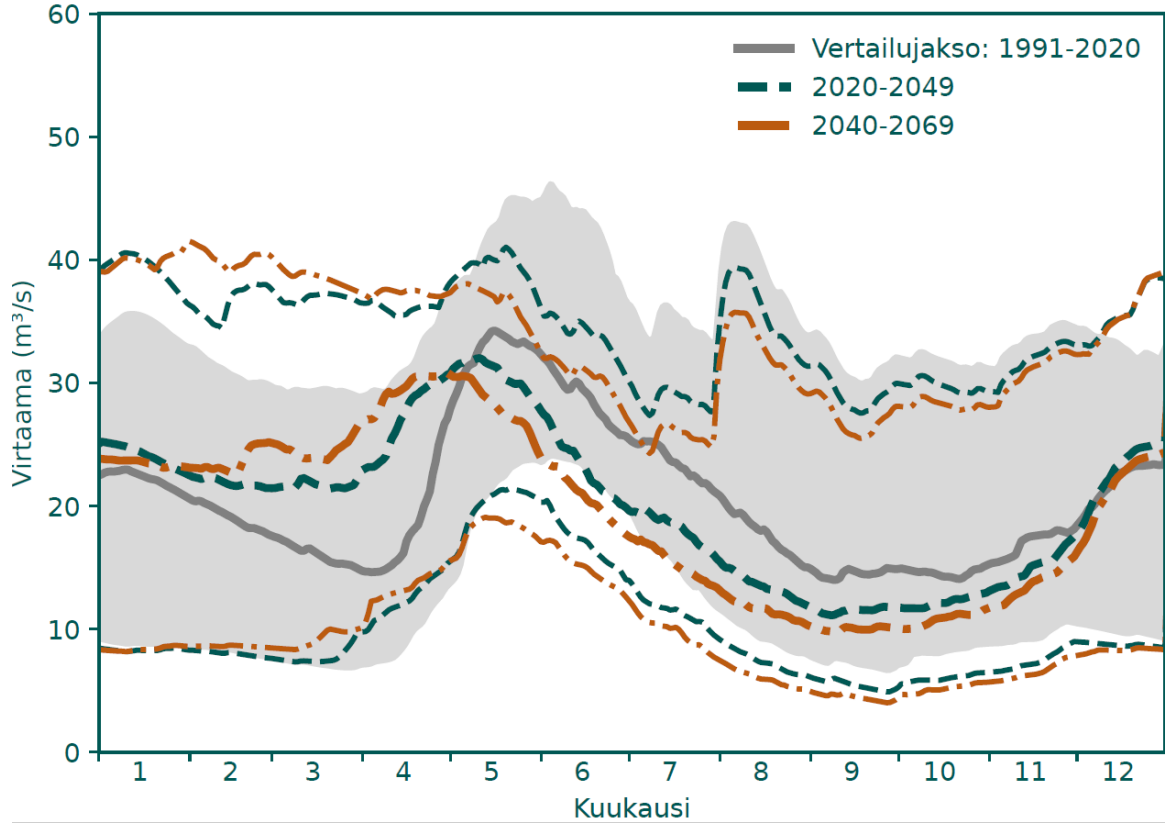
Sonkajärvi virtaama



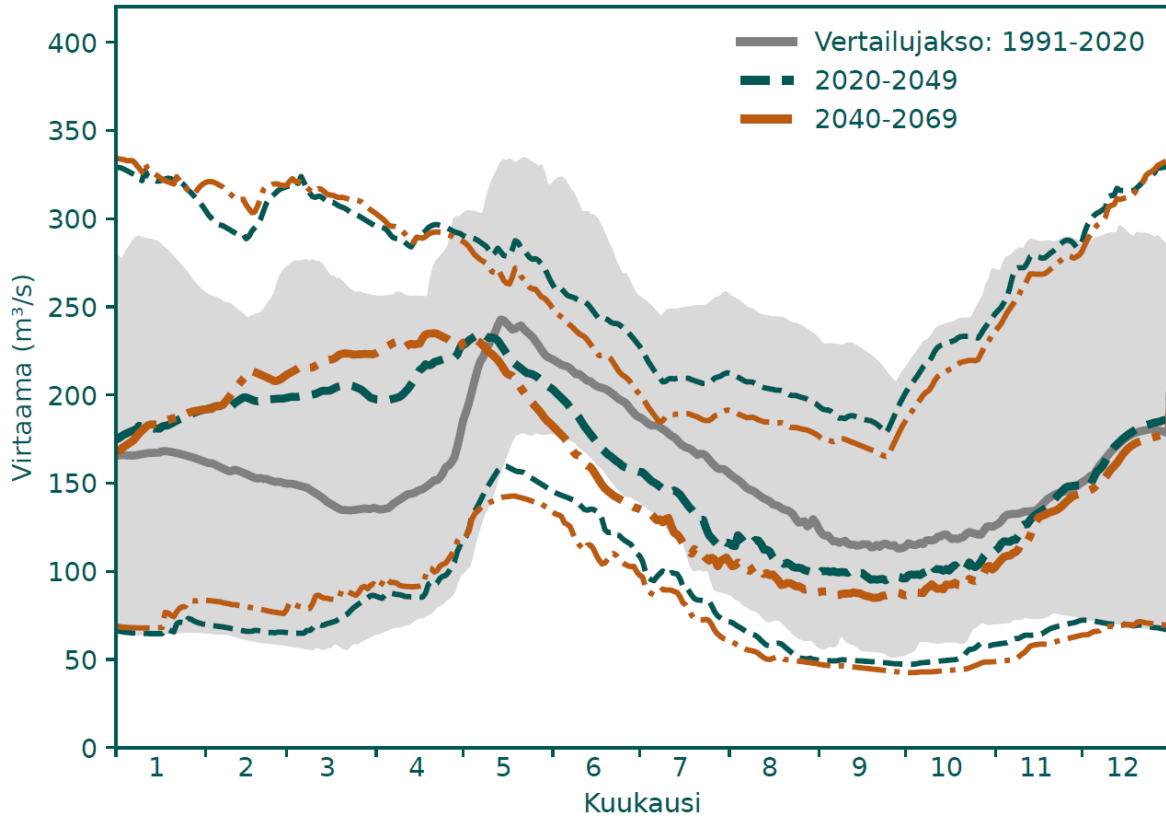
Pääjärvi virtaama



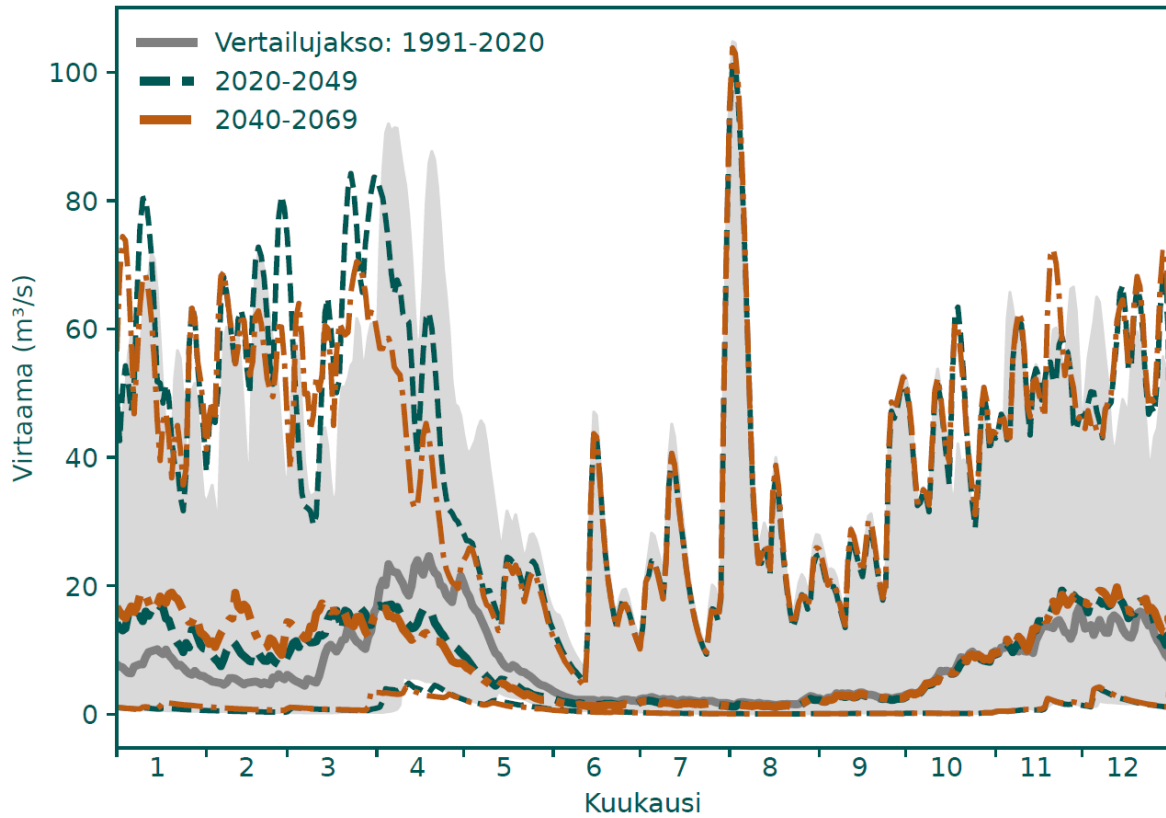
Nilakka virtaama



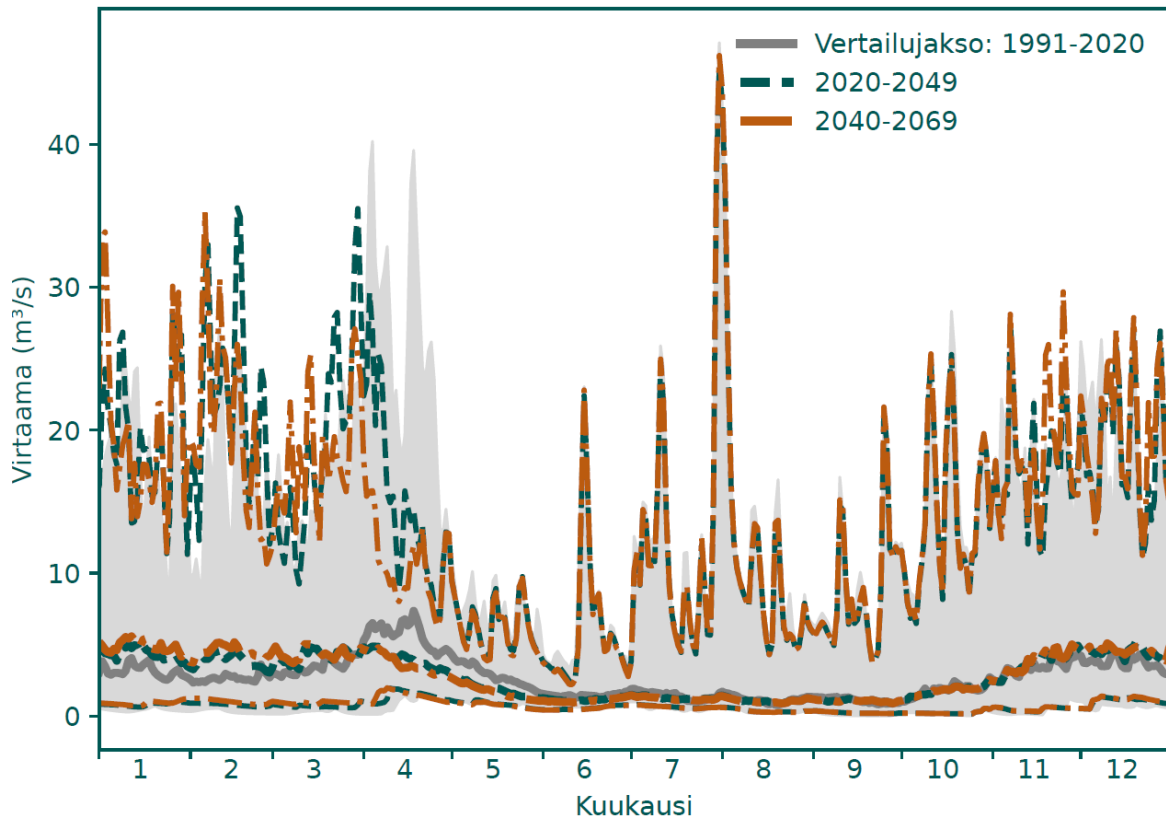
Leppävesi virtaama



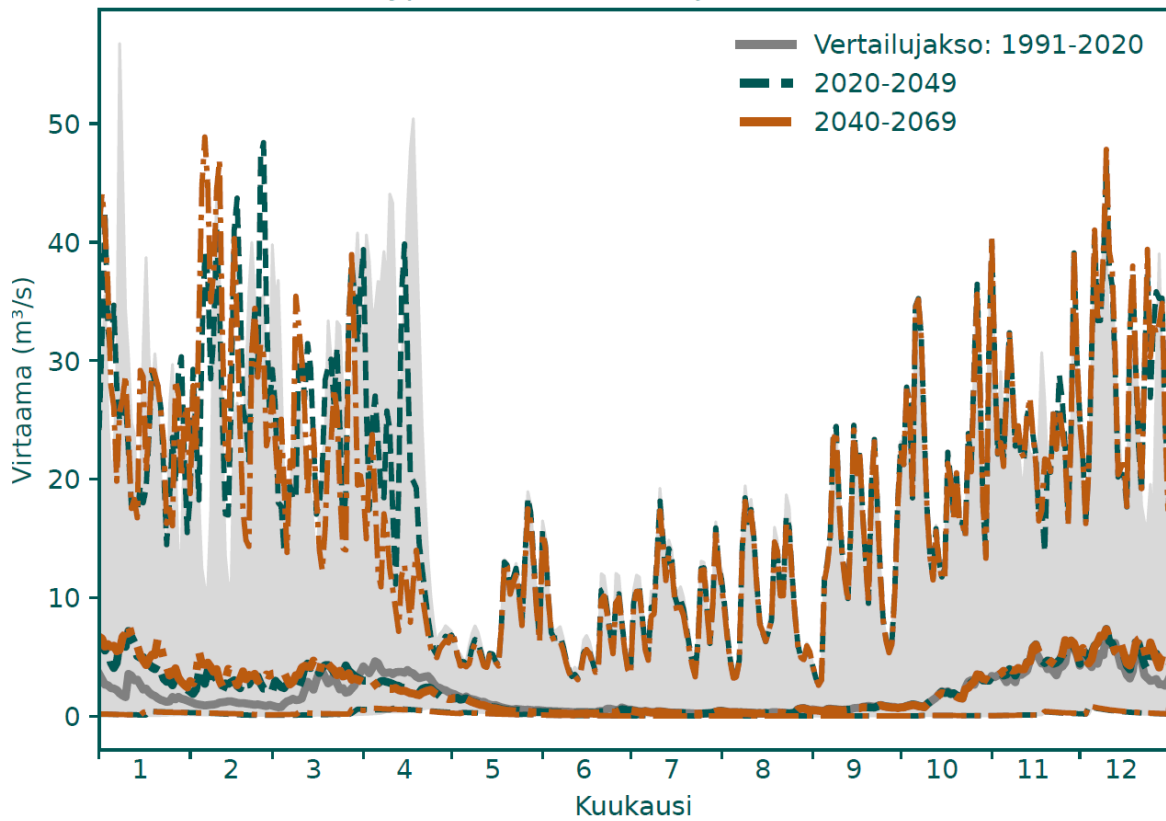
Vakkola, Porvoonjoki virtaama



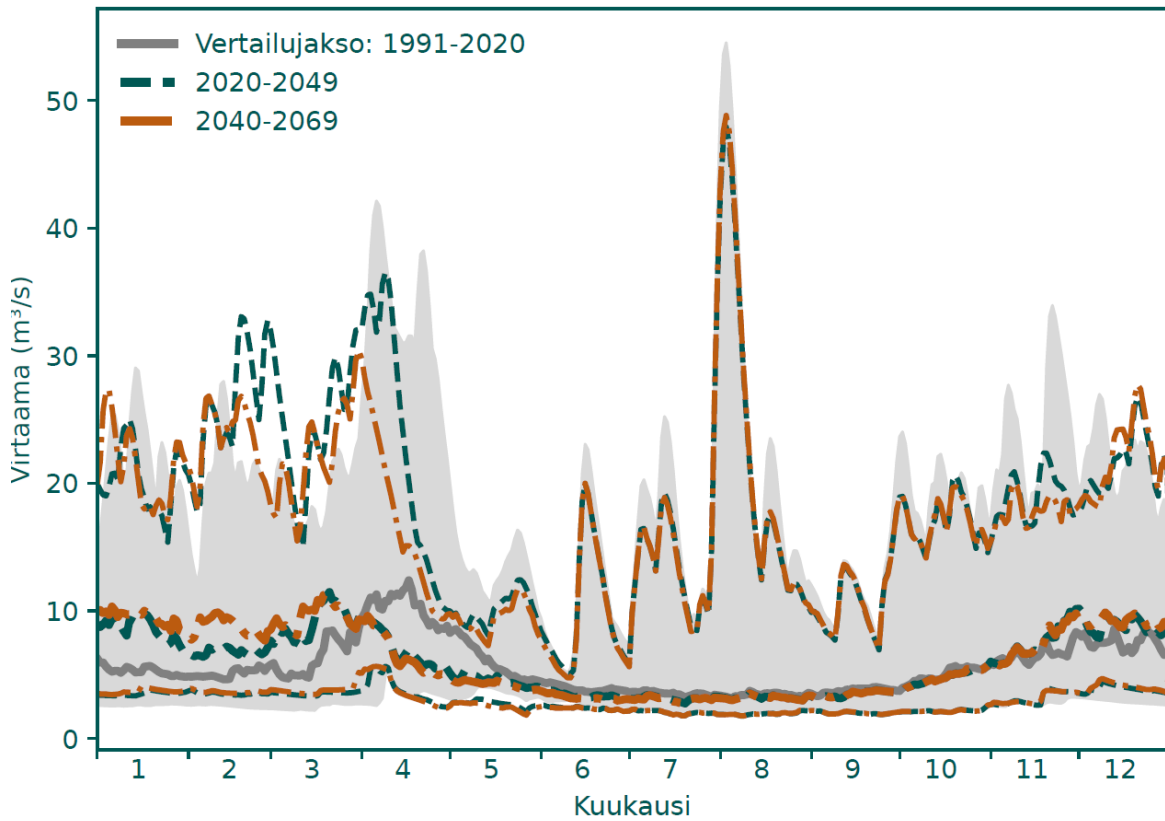
Hanala, Vantaanjoki virtaama



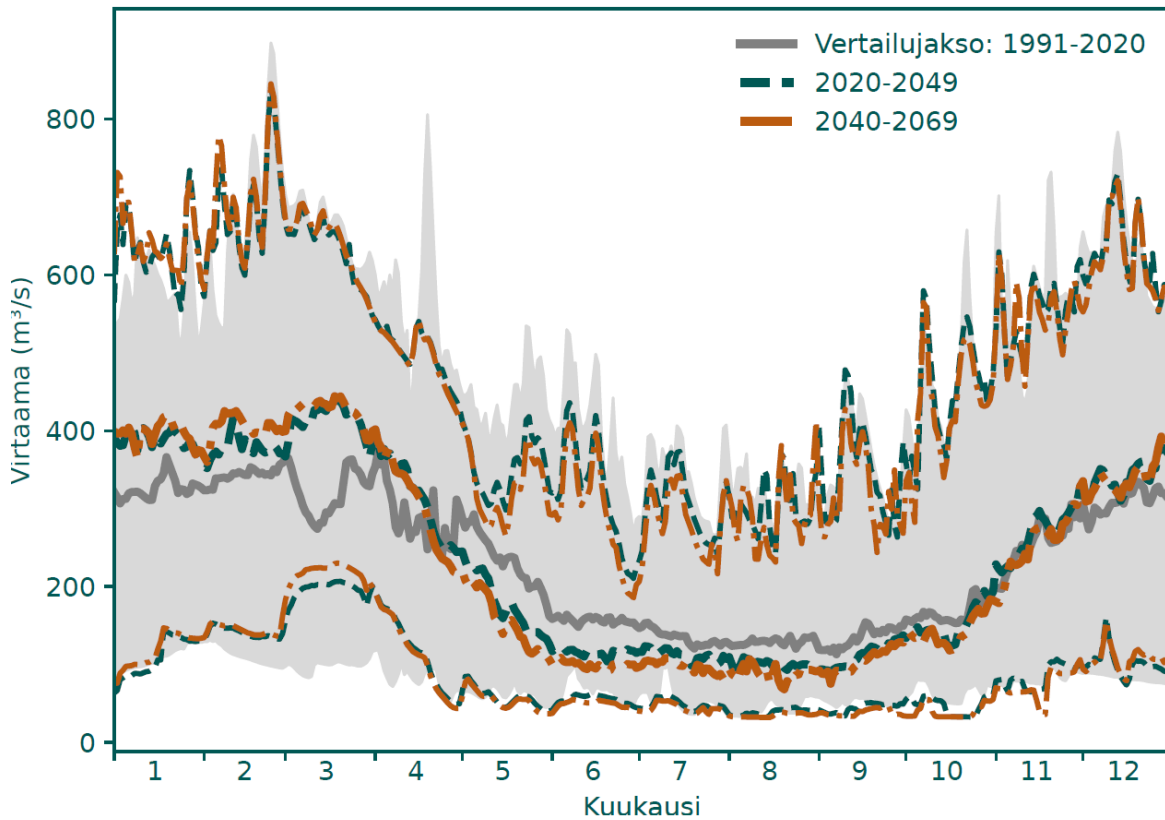
Hypöistenkoski, Aurajoki virtaama



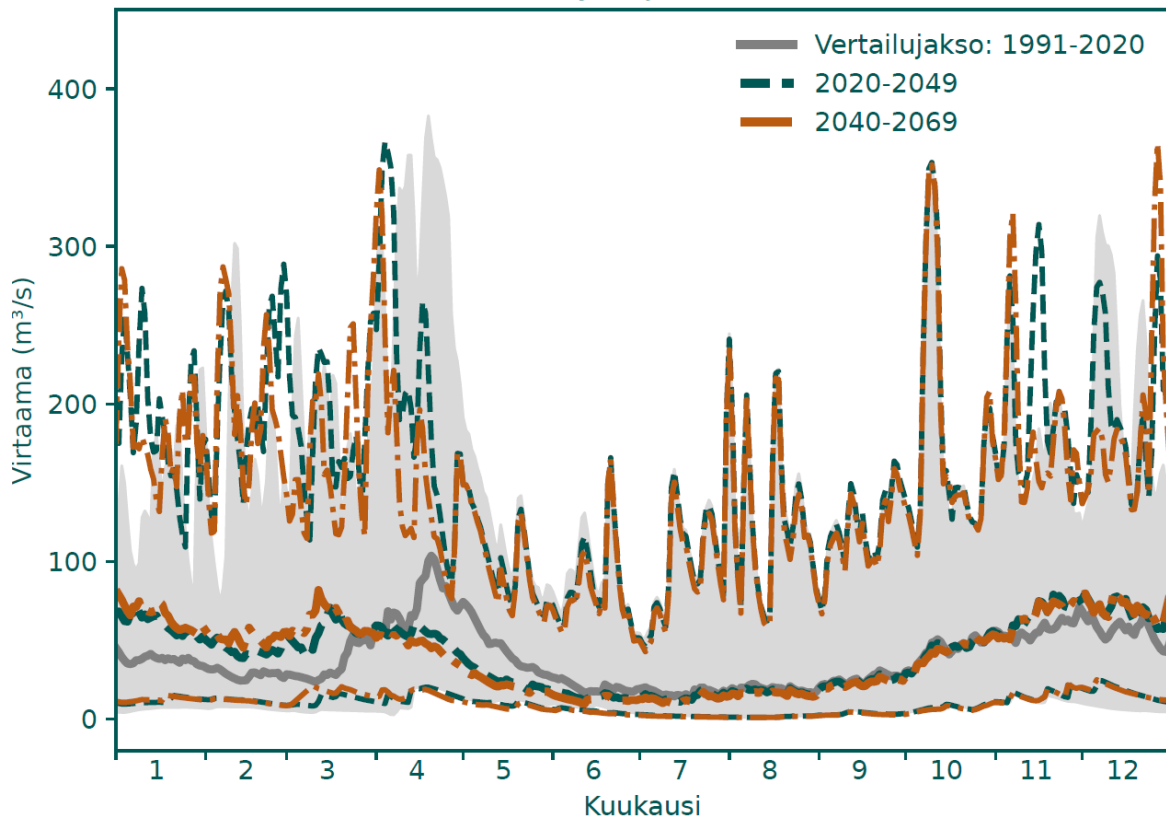
Varunteenkoski, Puujoki virtaama



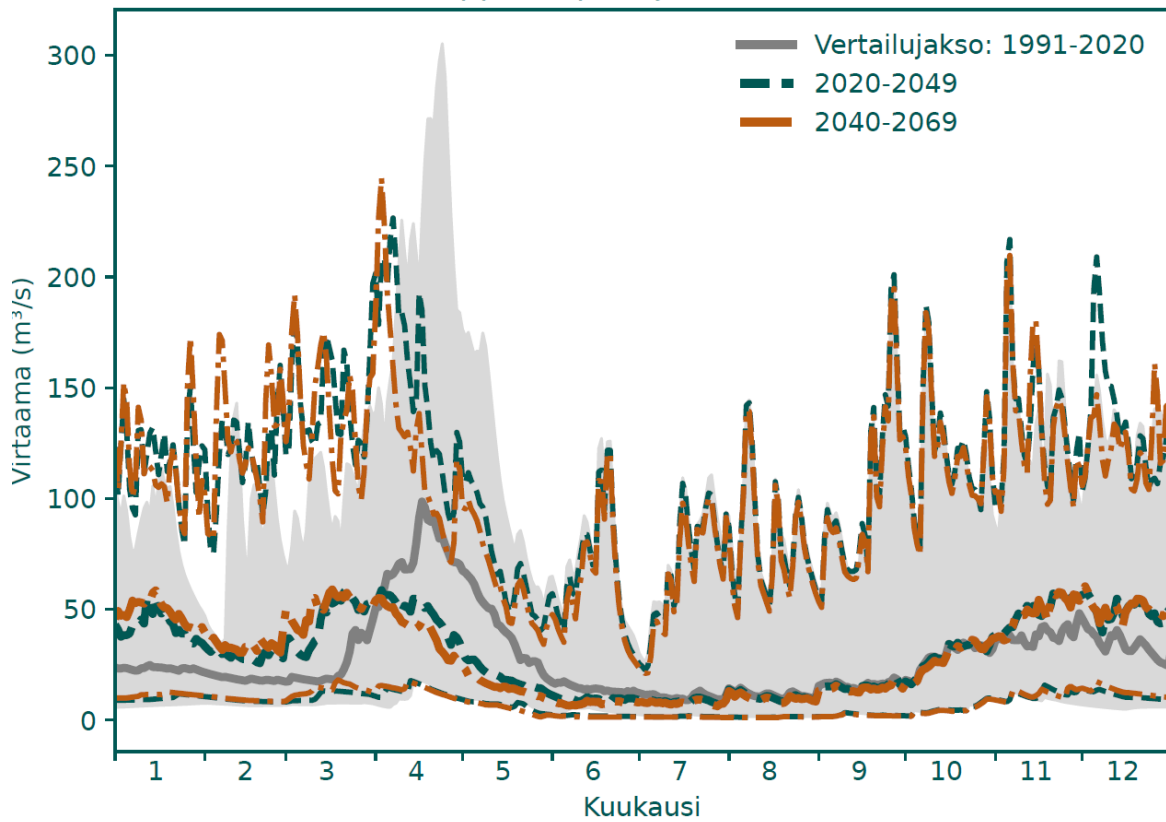
Harjavalta, Kokemäenjoki virtaama



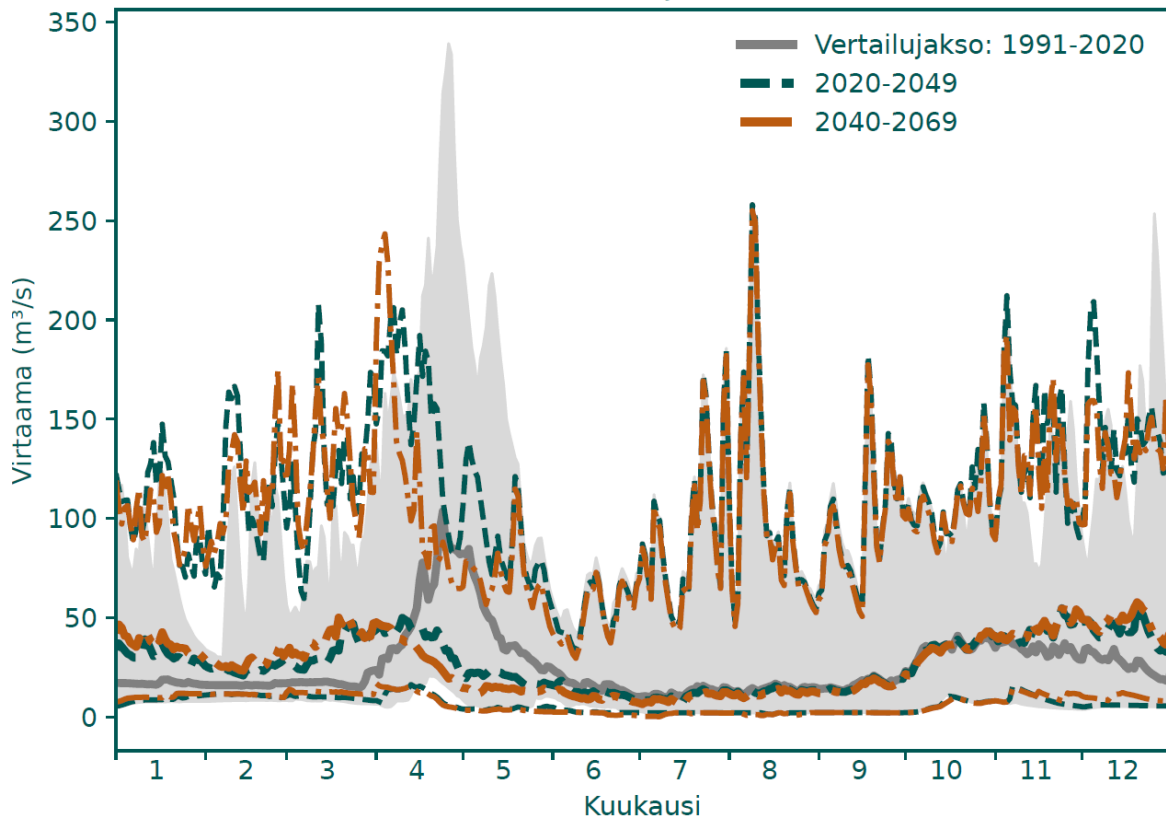
Skatila, Kyrönjoki virtaama



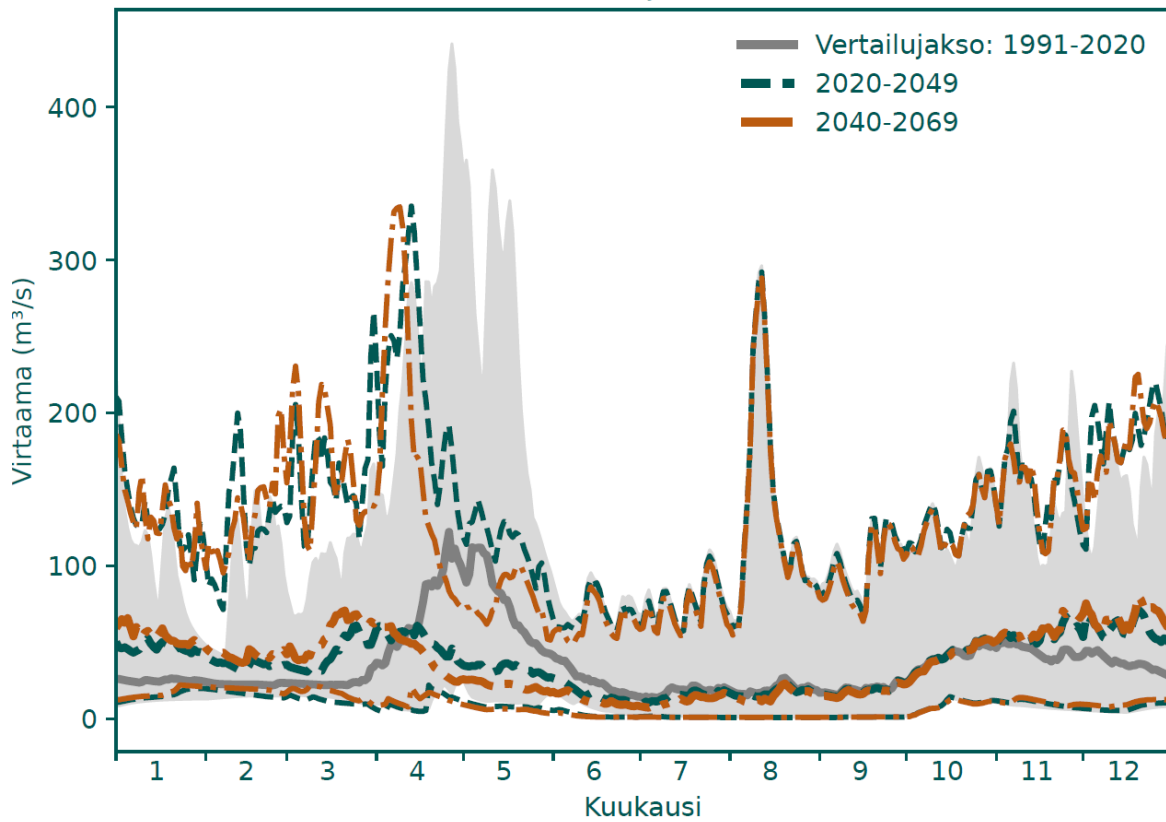
Keppo, Lapuanjoki virtaama



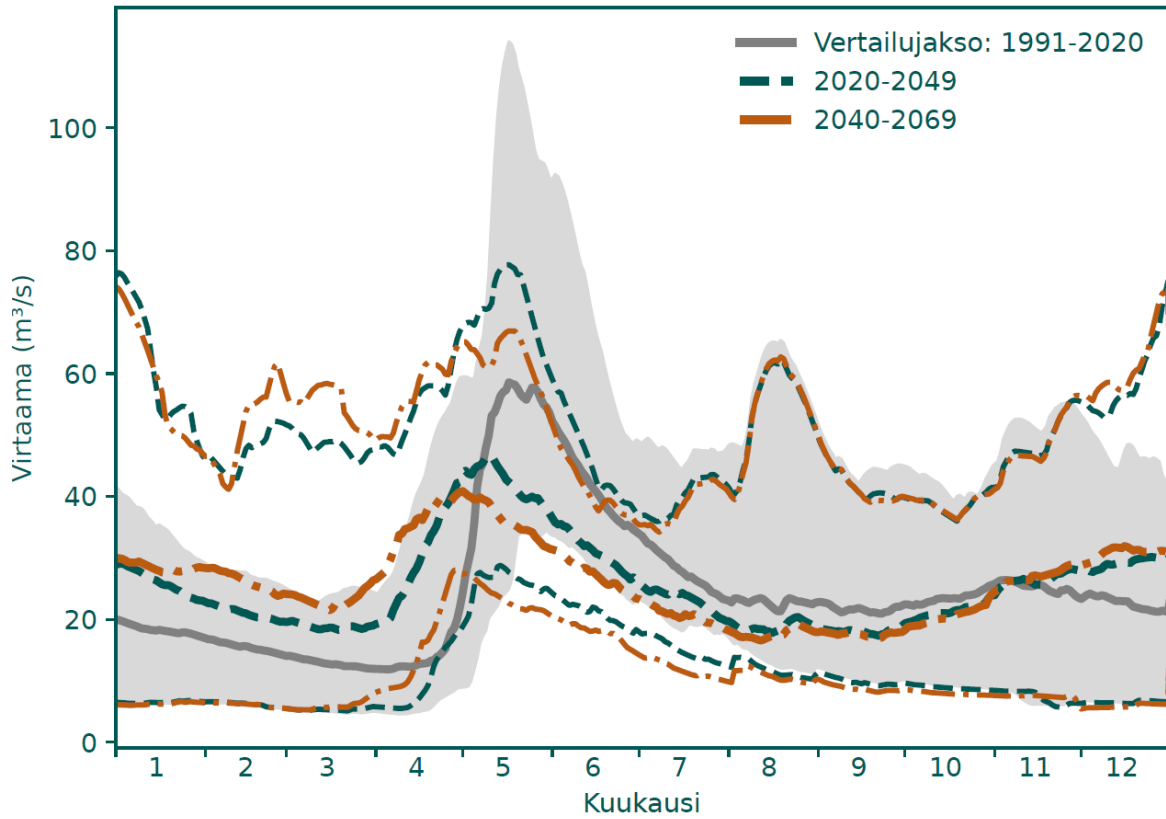
Niskakoski, Kalajoki virtaama



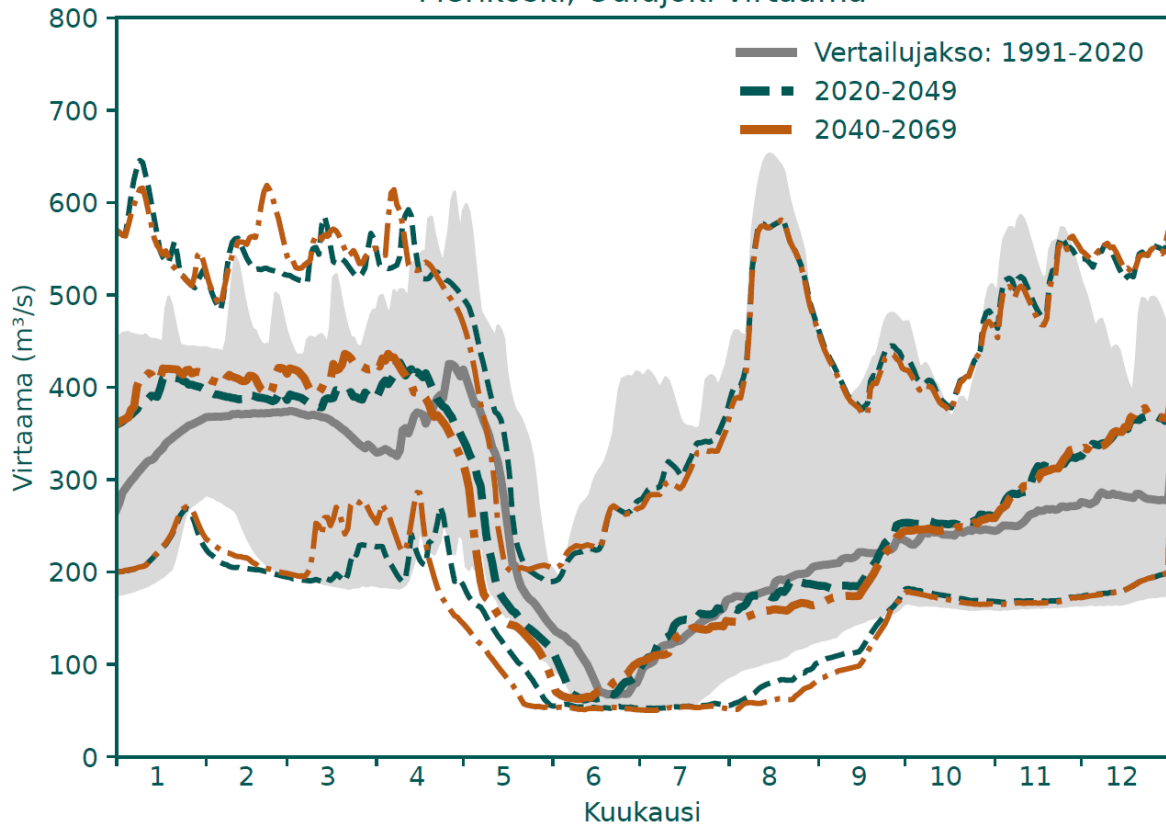
Länkelä, Siikajoki virtaama



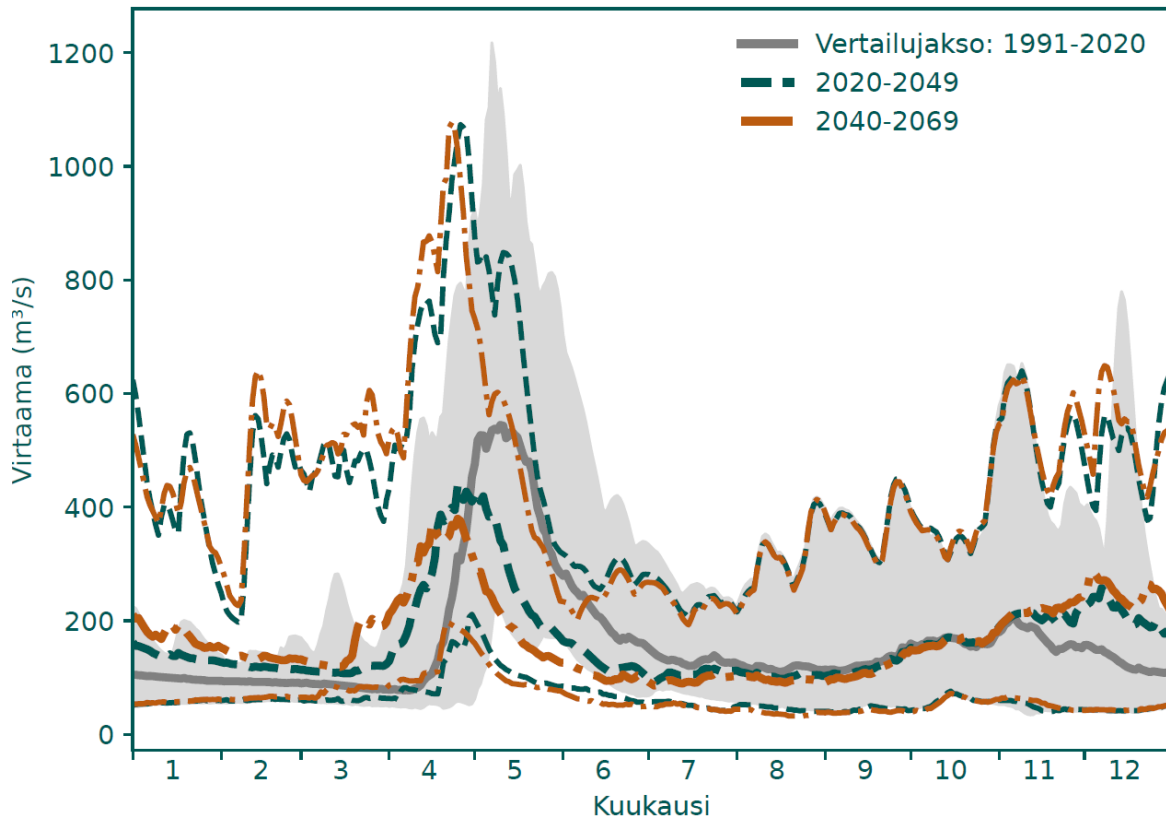
Lentua virtaama



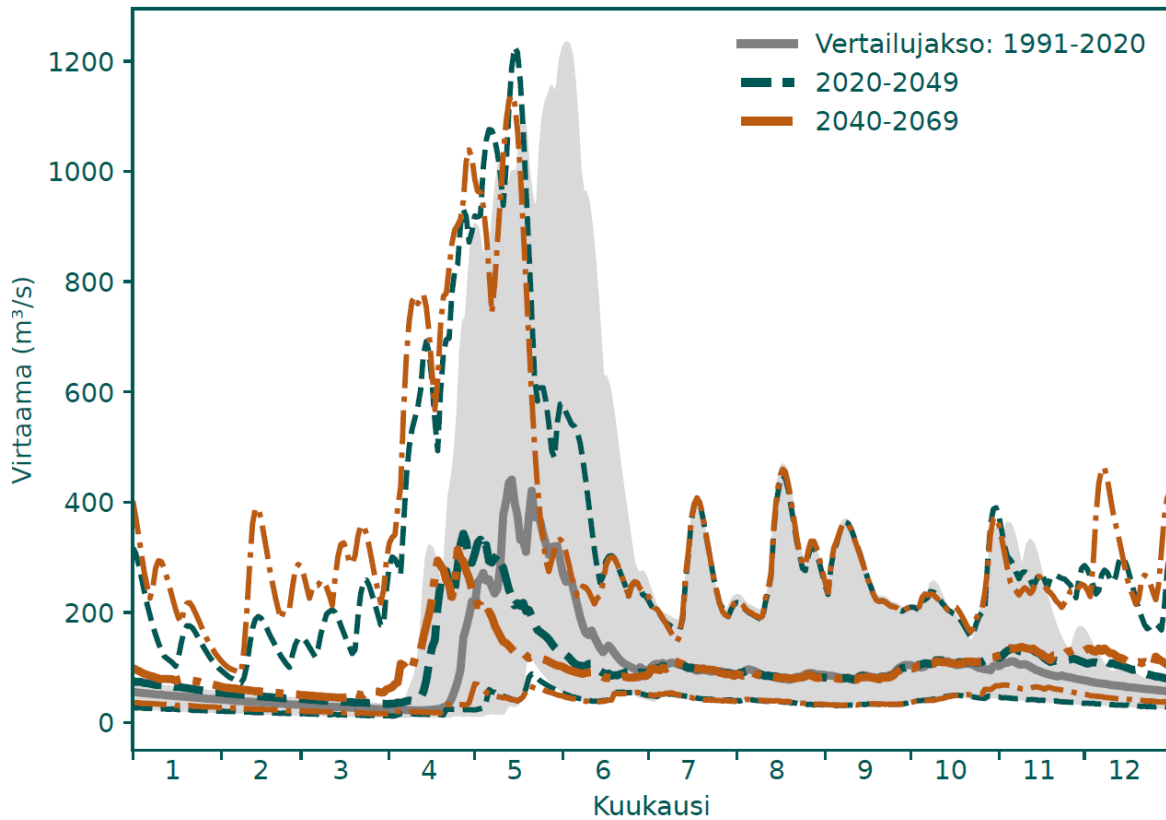
Merikoski, Oulujoki virtaama



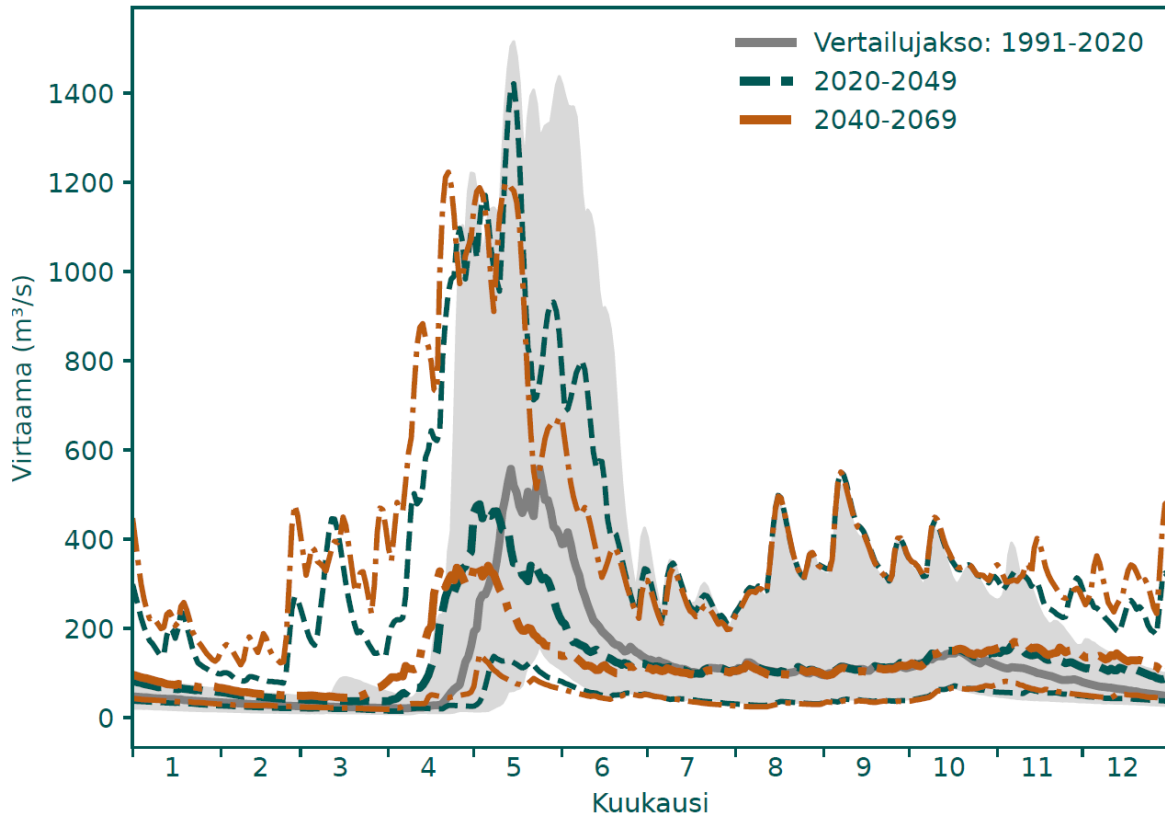
Raasakka virtaama



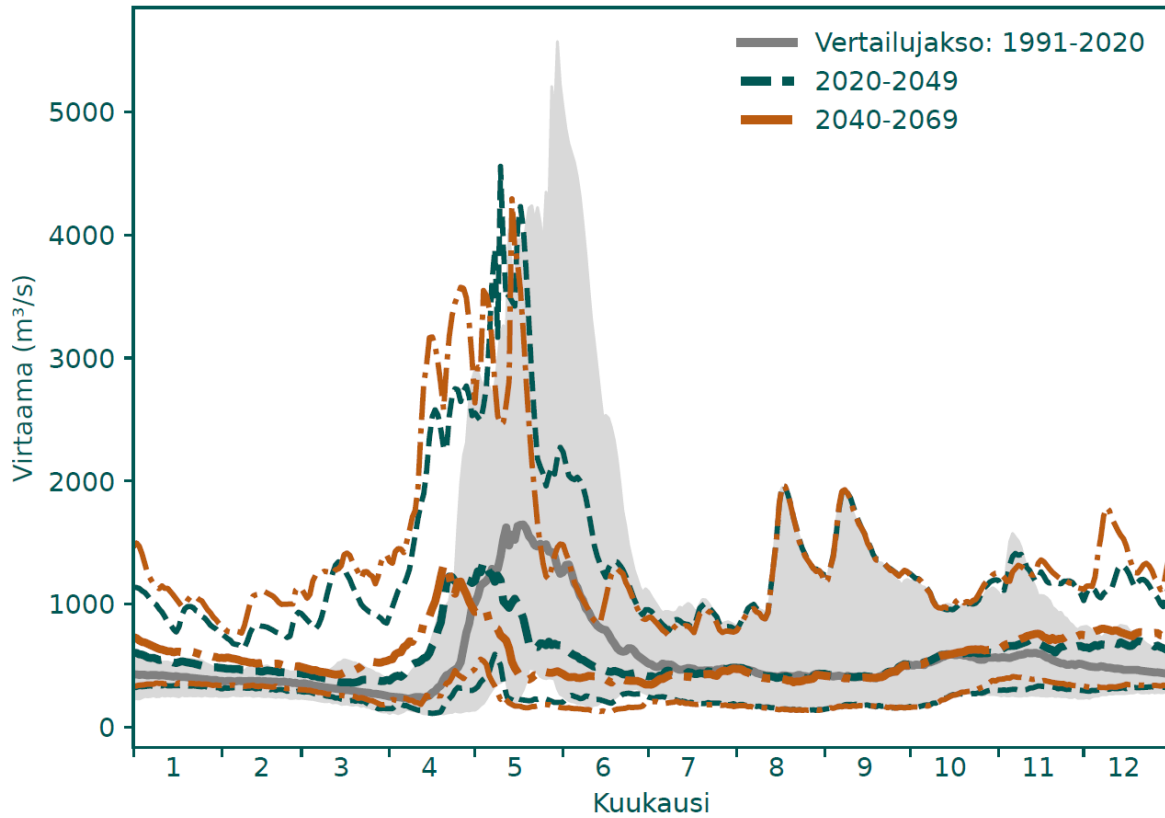
Kemihäärä virtaama



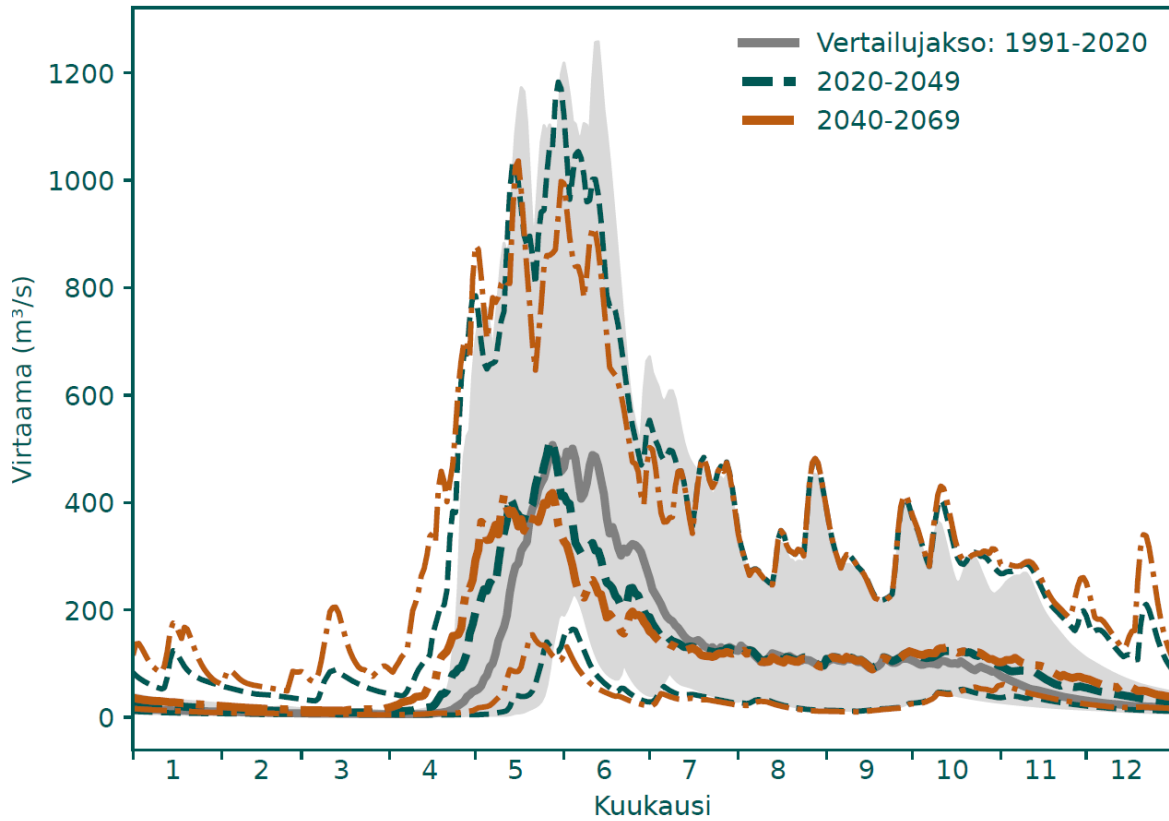
Marraskoski, Ounasjoki virtaama



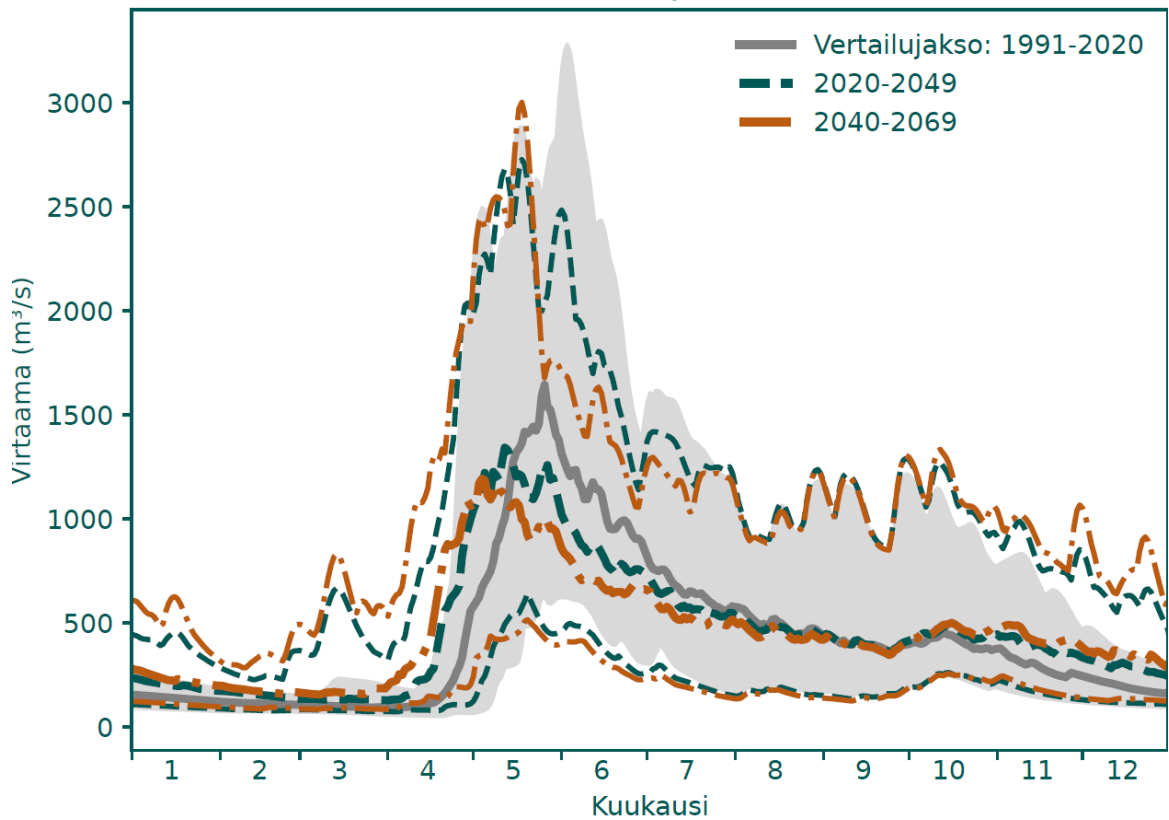
Isohaara, Kemijoki virtaama



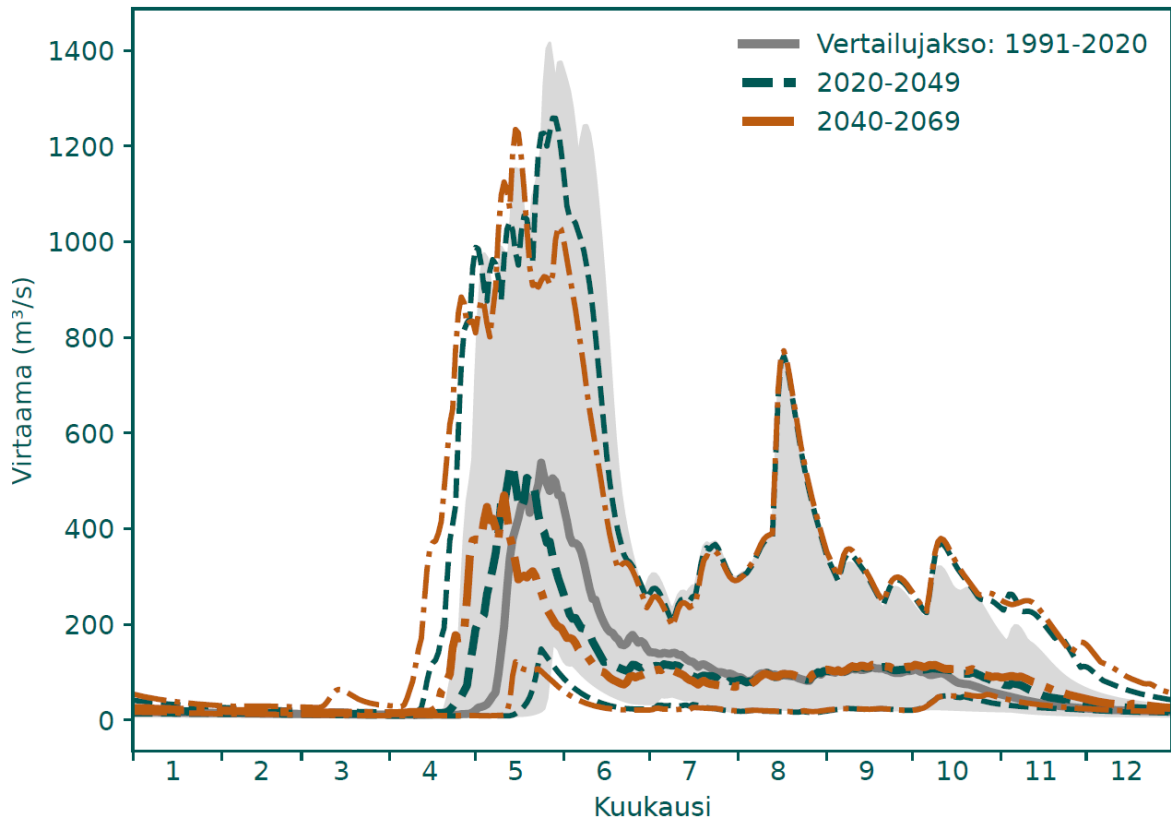
Muonio, Muonionjoki virtaama



Karunki, Tornionjoki virtaama



Onnelansuvanto, Tenojoki virtaama



Pajakoski, Ivalojoen virtaama

