



# Teuronjoen-Puujoen hydrologiset laskelmat

KALLE SIPPEL | MIIA KUMPUMÄKI





# Teuronjoen-Puujoen hydrologiset laskelmat

**KALLE SIPPEL**

**MIIA KUMPUMÄKI**

**RAPORTTEJA 11 | 2021**

**TEURONJOEN-PUUJOEN HYDROLOGISET LASKELMAT**

**Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**Taitto: Miira Pakkala**

**Kansikuva: Milla Torkkel**

**ISBN 978-952-314-911-3 (PDF)**

**ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-314-911-3**

**[www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**

## Sisältö

1. Tausta .....	2
2. Tarkastelualueen yleiskuvaus .....	3
Teuronjoen ja Puujoen säännöstelyt.....	6
Tarkastelualueen havaintopisteet ja suurimmat järvet.....	6
3. Laskentamenetelmät .....	8
4. Tulvan kertyminen ja yksittäisten tulvatilanteiden tarkastelu.....	10
Virtaama alueittain sekä sivujokien virtaamat.....	18
5. Säännöstelyn vaikutusmahdollisuudet tulvatilanteissa .....	24
Järvien ja jokien tilavuudet .....	28
6. Ilmastonmuutoksen vaikutukset.....	30
Pääjärvi .....	31
Oriharonjärvi .....	35
Valkjärvi (Kärkölä) .....	36
Mommilanjärvi .....	37
Kernaalanjärvi.....	39
Vanajan Miemalanselkä .....	41
Virtaamapisteet.....	43
7. Yhteenveto .....	44
Lähteet .....	46
Liitteet .....	47
Liite 1. Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun perkaus / hanketiedot .....	47
Liite 2: Tulvakuvia vuosilta 2004 ja 2012 sekä normaalitilanteesta 2009 ja 2011.	48
Liite 3. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1962-2018.....	59
Liite 4. VEMALAn aluejako, 35.832 .....	63
Liite 5. Oriharonjärven, Valkjärven ja Ansionjärven säännöstelyluvut.....	64
Oriharonjärvi (35.834.1.001).....	64
Valkjärvi, Kärkölä (35.838.1.001).....	65
Ansionjärvi (35.823.1.001).....	66
Liite 6. Ilmastonmuutoksen ääriskenaariotarkastelu.....	67
Liite 7. Käytetyt lyhenteet ja termit.....	69

# 1. Tausta

Tämän selvityksen tarkoituksena on tarkastella Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueiden järvien säännöstelyä ja niiden kehittämismahdollisuuksia, ottaen huomioon muuttuva ilmasto ja vesistön nykyiset käyttötarpeet.

Työ sisältää mallinnuksia nykyisistä ja ilmasto-  
muutosskenaarioiden mukaisista vesitilanteista nykyisestä eroavien sade- ja lumivuosien osalta, ja siinä pystytään pohtimaan myös säännöstelyn mahdollisuuksia vaikuttaa erilaisiin virtaamiin. Keskeisiä kysymyksiä ovat, missä voidaan pidättää vettä ja jos voidaan, niin kuinka paljon. Tavoitteena oli myös tulvan kertymisen mallintaminen sekä virtaamapisteiden ja järvien vedenkorkeuksien ja virtaamien tunnuslukujen määrittäminen. Tarkaste-

lussa otettiin huomioon sekä historiatietoihin perustuva hydrologinen tilanne että ilmastonmuutoksen vaikutus tilanteeseen.

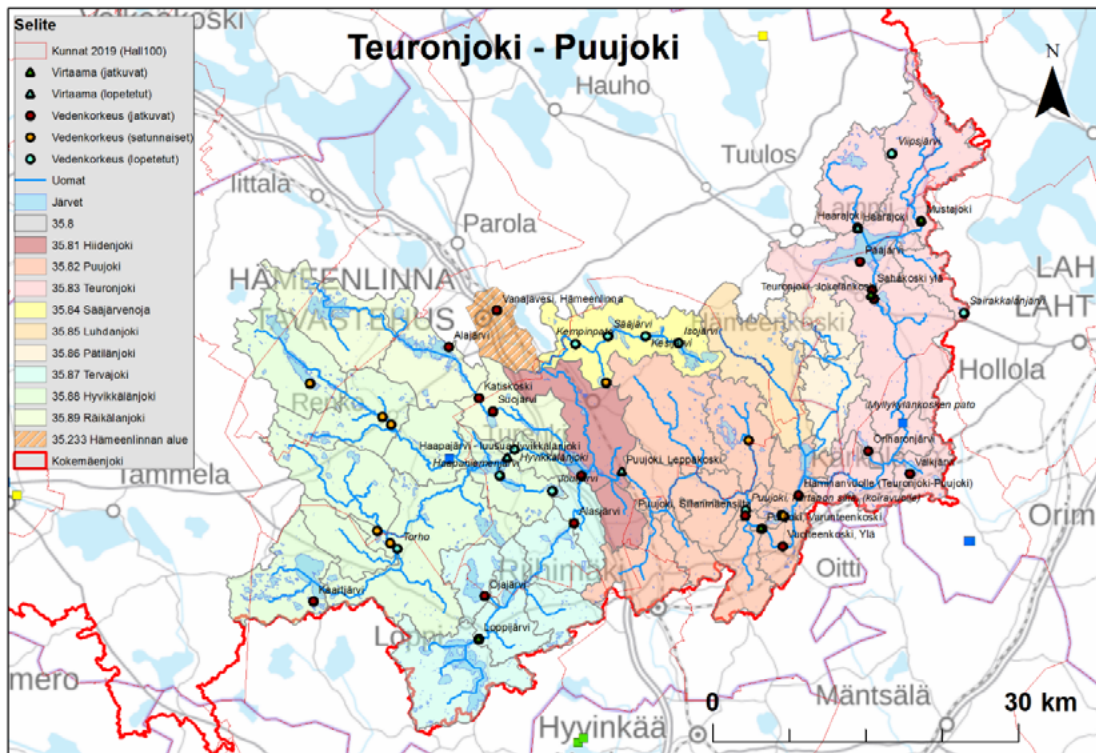
Ilmastonmuutos- ja säännöstelylaskennat on laadittu Suomen ympäristökeskuksessa yhteistyössä Hämeen ELY-keskuksen, Vanajavesikeskuksen, Hollolan kunnan, säännöstely-yhtiön (Sahakoski ja Vuolteenkoski) sekä Hämeenkosken Koskenkosken padon ja Myllykylän padon (Koskisen Oy) omistajien kanssa. Simuloinnit tehtiin Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallilla sekä historiajaksolle (1981-2010) että ilmastonmuutosjaksoille (2020-2049 ja 2040-2069)

## 2. Tarkastelualueen yleiskuvaus

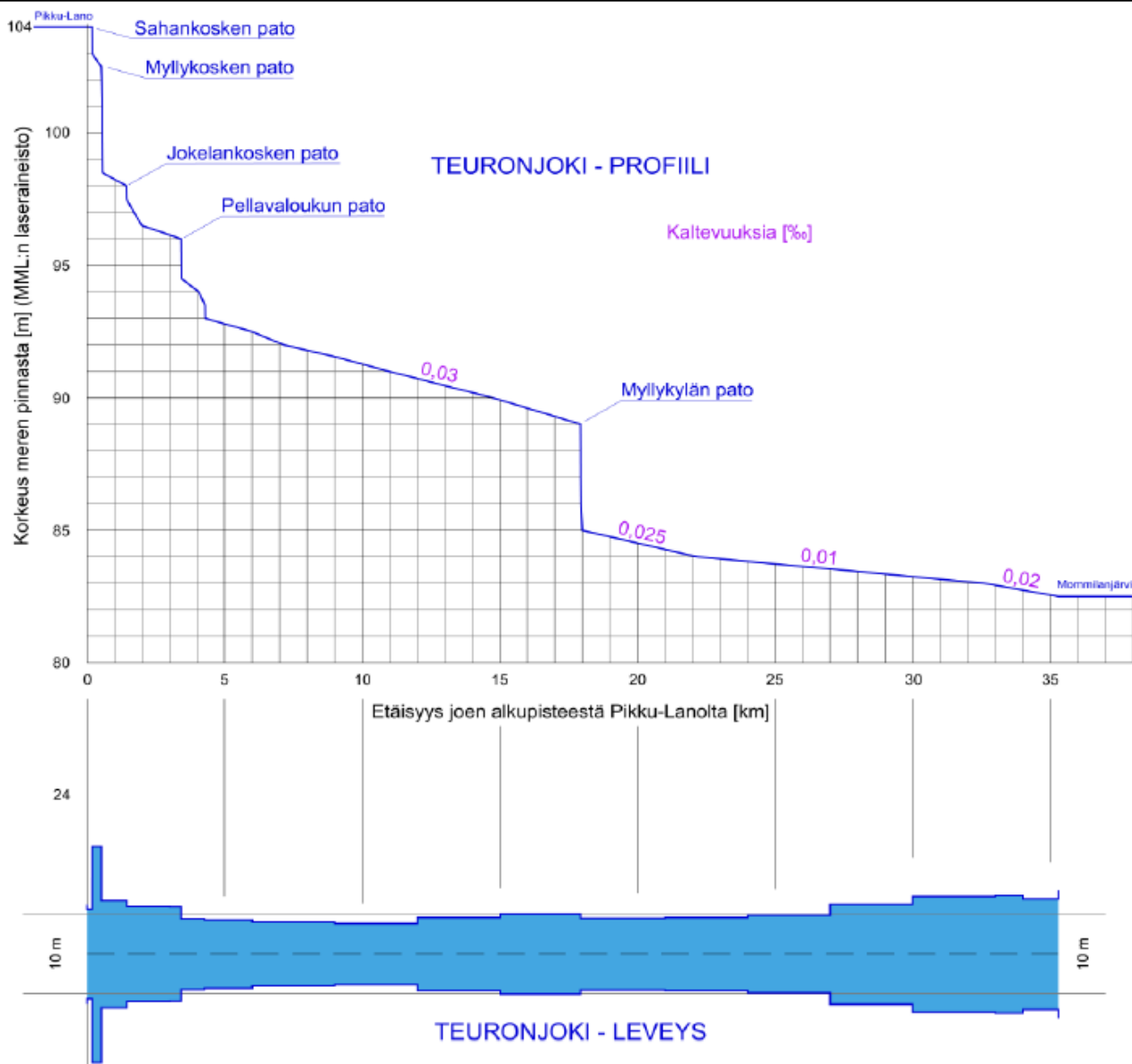
Tarkasteltava alue kattaa Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueet. Pääjärvestä vedet virtaavat Teuronjokea pitkin Mommilanjärven ja Ansionjärven kautta edelleen Puujokeen. Puujoki laskee Kernaalanjärveen, josta vesi virtaa Hiidenjokea pitkin Vanajan Miemalanselälle (Kuva 1).

Teuronjoen valuma-alue sijaitsee Kanta-Hämeessä Hämeenlinnan, Hollolan ja Kärkölän kuntien alueella. Kuvassa (Kuva 2) on esitetty Teuronjoen pituusprofiili ja leveys (Ylönen 2020).

Puujoen valuma-alue sijaitsee Hämeenlinnan, Riihimäen, Janakkalan ja Hausjärven alueella. Kuvassa (Kuva 3) on vastaavasti esitetty Teuronjoen pituusprofiili ja leveys (Ylönen 2020).



**Kuva 1.** Kartta tarkastelun kohteena olevista Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueista sekä alueen virtaaman ja vedenkorkeuden havaintoasemista.



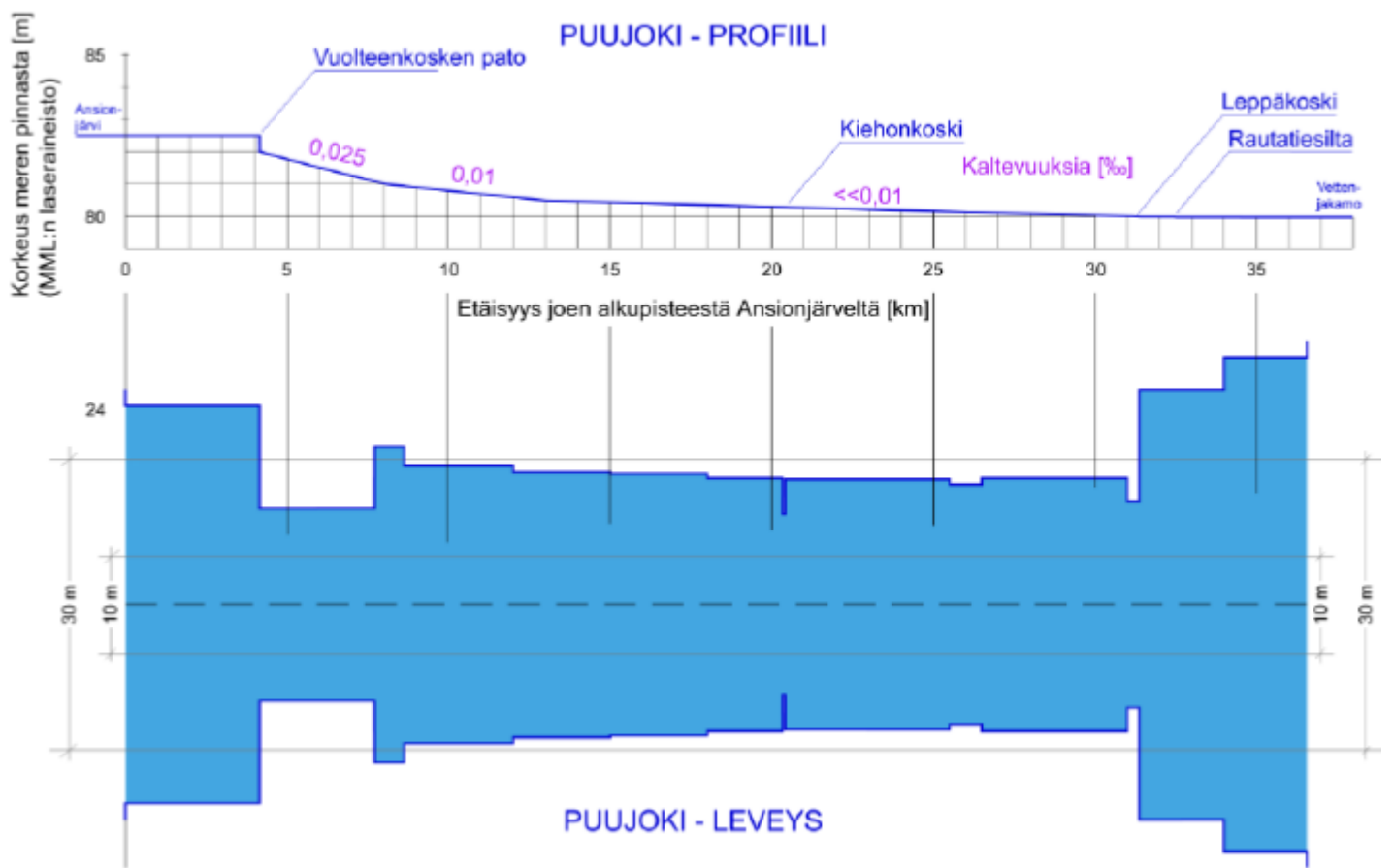
**Kuva 2.** Teuronjoen pituusprofiili ja leveys. Profiili on piirretty MML:n laseraineiston perusteella ja leveys MML:n peruskartan perusteella. Pituuskaltevuksia on esitetty muutamalle tasaiselle osuudelle (YLönen 2020).

Pääjärveä säännöstellään järvestä laskevassa Teuronjoessa olevalla Sahakosken padolla. Uusimman lupapäätöksen (LSVEO 2/1997/1) mukaiset säännöstelyrajat on esitetty kuvassa (Kuva 4). Lupaehtojen mukaan säännöstelyrajat saa tilapäisesti ylittää, mikäli Teuronjoen virtaama ylittää keskiyvirtaaman. Näin on toimittu havaintojaksolla, ja ylärajan ylitykset sallitaan myös ilmastonmuutosjaksoja simuloitaessa. Pääjärven vedenkorkeus on pääsääntöisesti pystytty pitämään säännöstelyn alarajan yläpuolella. Pintaa on pidetty mahdollisuuksien mukaan peltotöiden aikaan sellaisella tasolla, että maanviljelylle ei aiheutuisi siitä haittaa. Kun Pääjärven vedenkorkeudet ovat säännöstelyrajojen välissä, on Sahakosken padosta juoksettava vähintään 0,5 m<sup>3</sup>/s lukuun ottamatta jaksoa 1.3.–15.5., jolloin juoksutuksen on oltava vähintään 0,2 m<sup>3</sup>/s. Juoksutus saa olla 1.1.–15.5. välisenä aikana enimmillään 5,5 m<sup>3</sup>/s, 16.5.–31.5. enimmil-

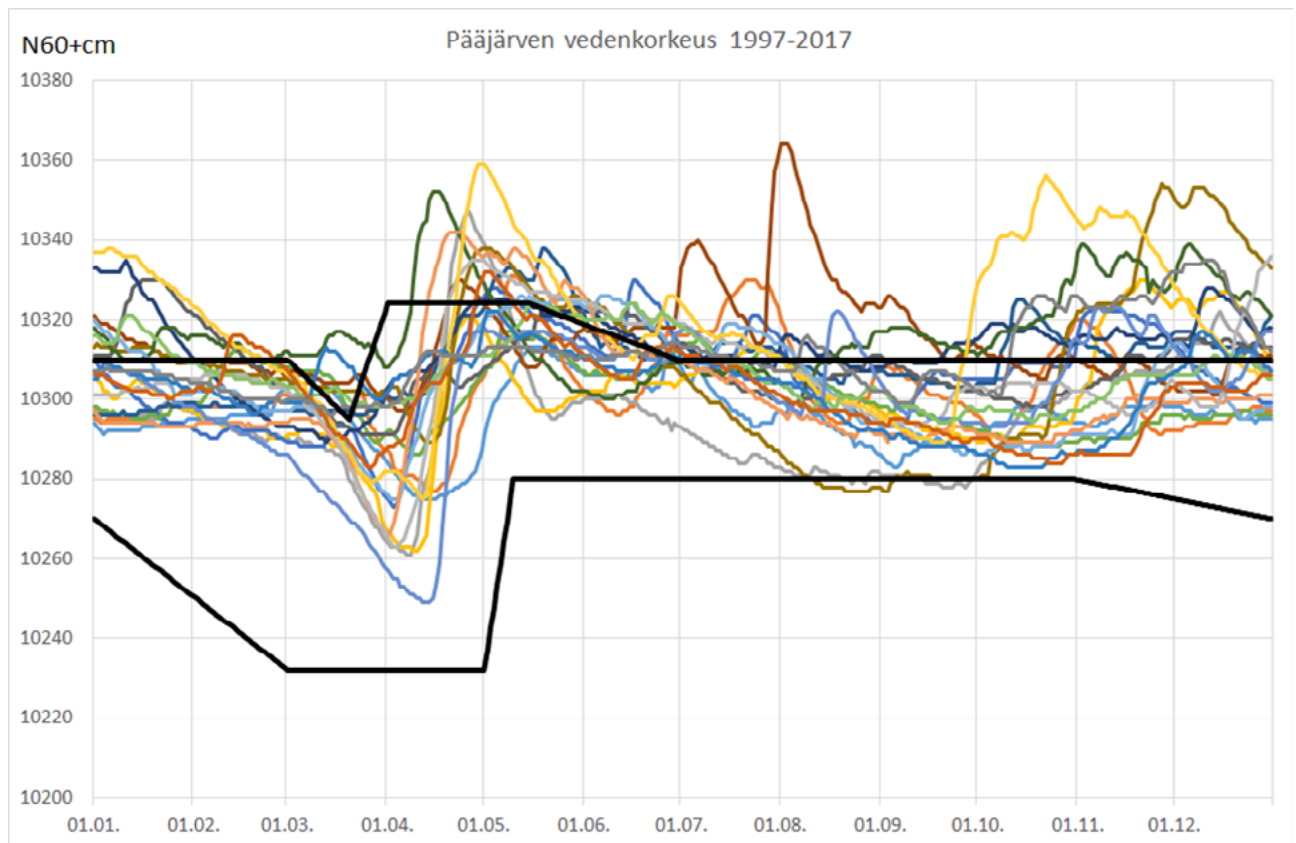
lään 8,0 m<sup>3</sup>/s, 1.6.–30.6. enimmillään 6,0 m<sup>3</sup>/s ja 1.7.–31.12. välillä enimmillään 4,0 m<sup>3</sup>/s. (Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys)

Mommilanjärveä ja Ansionjärveä säännöstellään Puujoessa, noin 4 km:n päässä Ansionjärven luusuasta sijaitsevalla Vuolteenkosken padolla. Säännöstelyn pääasiallisena tarkoituksena on tulvasuojelu. Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätöksen Nro 237/2010/4 mukaan Ansion- ja Mommilanjärven säännöstelyn yläraja järvien välissä sijaitsevalla Haminanvuolteen asteikolla on NN +82,40 m ja alaraja on NN +82,00 m. Säännöstelyrajoja ei saa ylittää tai alittaa jäljempänä mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta. Minimijuoksutus Vuolteenkosken padolla on vähintään 0,4 m<sup>3</sup>/s tai tulovirtaaman suuruinen. Mikäli säännöstelyn yläraja uhkaa ylittyä, on Vuolteenkosken padon luukkuja avattava ylityksen estämiseksi. Ennen kevättulvan alkamista on Ansion- ja Mommilanjärven vedenkorke-





**Kuva 3.** Puujoen pituusprofiili ja leveys. Profiili on piirretty MML:n laseraineiston perusteella ja leveys MML:n peruskartan perusteella. Pituuskaltevuksia on esitetty muutamalle tasaiselle osuudelle (Ylönen 2020).



**Kuva 4.** Pääjärven vedenkorkeudet asteikolla 3501800 Päijärvi vuosina 1997–2017 sekä nykyisin voimassa olevat Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksen nro 2/1997/1 mukaiset säännöstelyrajat. (Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys)

us laskettava säännöstelyn alarajalle. Alentaminen voidaan aloittaa aikaisintaan kolme viikkoa ennen ennustetun tulvahuipun ajankohtaa. Mikäli Puujoen Varunteenkosken asteikolle tehtyjen tulvaennusteiden perusteella lumensulamisesta aiheutuvasta tulvasta uhkaa tulla poikkeuksellisen suuri, voidaan Ansion- ja Mommilanjärven vedenpintaa alentaa enintään tasoon NN +81,00 m Hämeen ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla ja valvonnassa. Vedenpinnan poikkeuksellinen alentaminen voidaan aloittaa aikaisintaan kolme viikkoa ennen ennustettua tulvan alkamisajankohtaa. Lisäksi lupamääräyksissä on erikseen määritelty tulvan aikaisia juoksutuskäytäntöjä. (Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys)

Oriharonjärven ja Valkjärven säännöstely on aloitettu toisen vesistötoimikunnan 8.3.1954 antaman päätöksen nro 6/1954 perusteella, joka koski Teuron- ja Puujoen yläjuoksun perkausta sekä vesistöön kuuluvien Pääjärven, Hietoisten- eli Haminanjärven, Ansionjärven, Valkjärven, Oriharonjärven ja Merrasjärven laskemista. Etelä-Suomen aluehallintoviraston 7.12.2010 antamalla päätöksellä Nro 237/2010/4 on muutettu Oriharonjärven ja Valkjärven säännöstelyn lupaehtoja, nämä lupaehdot on esitetty liitteessä 5. (Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys)

## Teuronjoen ja Puujoen säännöstelyt

- Hämeenkosken Koskenkosken pato / Sahakosken pato (Hollola)
- Myllykylänkosken pato Teuronjoessa (Kärkölä)
- Vuolteenkosken pato Puujoessa (Hausjärvi)
- Valkjärven pohjapato (Kärkölä)
- Oriharonjärven pato (Kärkölä)

## Tarkastelualueen havaintopisteet ja suurimmat järvet

Virtaamapisteet Vesistömallijärjestelmässä (W = vedenkorkeus ja Q = virtaama)

*tunnus - nimi (3. jakovaiheen alue; suure + havaintojakso; sijaintikunta)*

- 3501870 - Sahakoski, ylä (35.833; W alkaen 11.4.2019; Hollola)
- 3501880 - Teuronjoki, Jokelankoski (35.832; W ja Q (35.833) alkaen 12.1.1971; Hollola)
- 35myl\_p - Myllykylänkosken pato (35.832; ei havaintoja; Kärkölä)
- 3501931 - Oriharonjärven lähtövirtaama (35.834; ei havaintoja; Kärkölä)
- 3501930 - Valkjärven lähtövirtaama (35.838; ei havaintoja; Kärkölä)
- 3501925 - Vuolteenkoski, Ylä (35.822; W alkaen 12.1.1938; Hausjärvi)
- 3501910 - Puujoki, Varunteenkoski (35.822; W ja Q alkaen 3.4.1978; Hausjärvi)
- 3501921 - Puujoki, Sillanmäensilta (35.822; W alkaen 1.3.1994; Hausjärvi)
- 3501920 - Puujoki, kartanon silta, koiravuolle (35.822; W 10.3.1939 - 24.4.1964; Hausjärvi)
- 3502000 - Puujoki, Leppäkoski (35.821; W 1.1.1911 - 31.12.1937; Janakkala)

nimi	järvi-id	Pinta-ala (km2)	tunnus	havainto alkaen	sijaintikunta
Pääjärvi	35.833.1.003	13,444	3501800	W 1.1.1972	Hollola
Leppälampi	35.833.1.002	0,385			Hollola
Iso-Lano	35.833.1.001	0,198			Hollola
Valkjärvi (Hollola)	35.832.1.004	0,738			Hollola
Valkjärvi (Kärkölä)	35.838.1.001	1,423	3501930	W 11.4.1958	Kärkölä
Oriharonjärvi	35.834.1.001	0,483	3501931	W 2.4.1959	Kärkölä
Mommilanjärvi (Haminanvuolle)	35.823.1.007	3,421	3501940	W 22.12.1954	Hausjärvi
Valkjärvi (Hausjärvi)	35.823.1.003	1,017	3501950	ei havaintoja	Hausjärvi
Kivenpuulammi	35.823.1.002	0,107	3501960	ei havaintoja	Hausjärvi
Ansionjärvi	35.823.1.001	0,741		ei havaintoja	Hausjärvi
Kernaalanjärvi	35.811.1.006	4,448	3502400	W 24.9.1945	Janakkala
Vanajan Miemalanselkä	35.233.1.004	2,944		ei havaintoja	Hämeenlinna

**Taulukko 1.** Tarkastelualueen suurimpia järviä.

### 3. Laskentamenetelmät

Tässä projektissa tarkasteltiin Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueiden järvien säännöstelyä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksia Vesistömallijärjestelmän hydrologisen mallin avulla (Vehviläinen ym. 2005, Kuva 5). Vesistömallijärjestelmä on Suomen ympäristökeskuksessa kehitetty järjestelmä, joka simuloi ja ennustaa hydrologista kiertoa koko Suomen alueella sekä rajavesistöissä. Vesistömallia voidaan kalibroida olemassa olevien hydrologisten havaintojen pohjalta, ja siihen syötettävät lähtötiedot (lämpötila, sadanta, potentiaalinen haihdunta) yhdessä valuma-alueen ominaisuuksien kanssa antavat tietoa mm. lumen vesiaron kehittymisestä, pohjavesistä sekä veden virtauksesta kohti valuma-alueen purkupistettä.

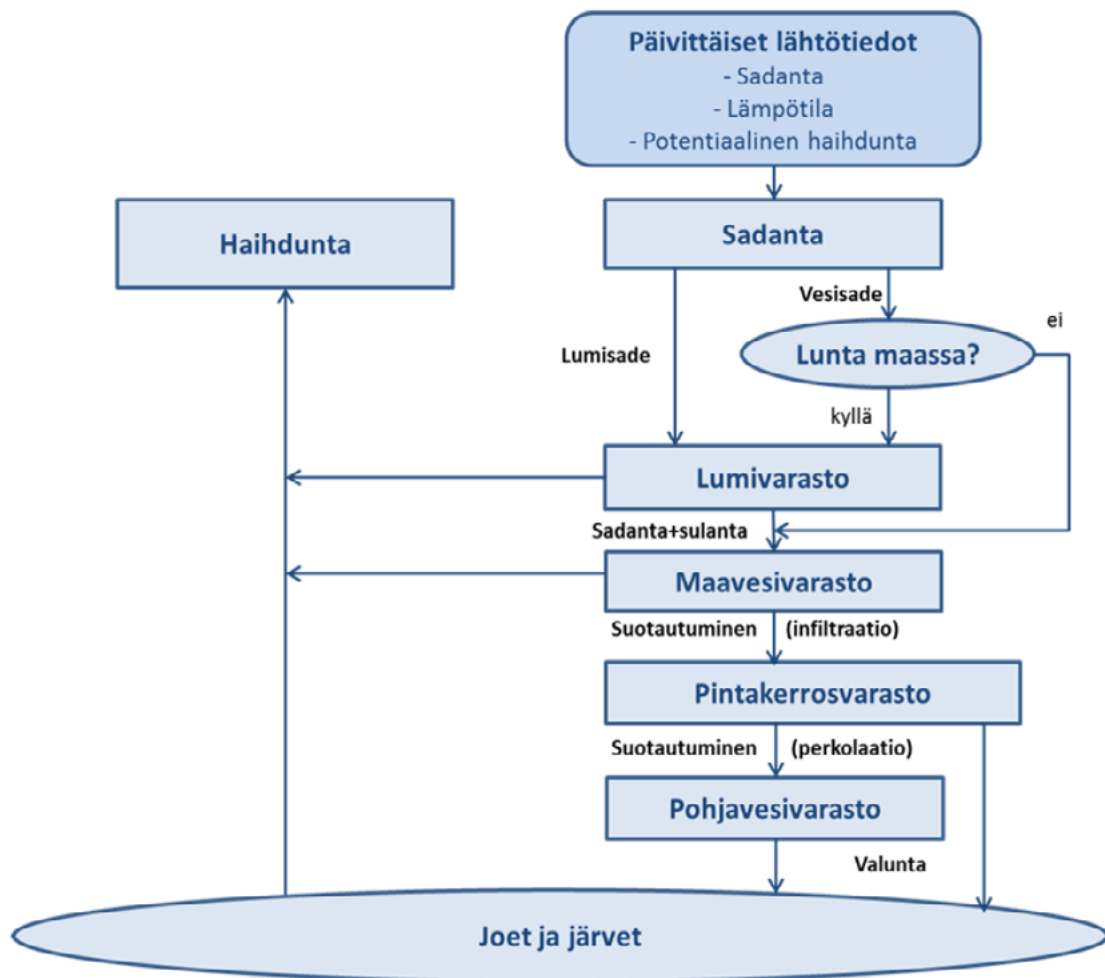
Ilmastonmuutosjaksoilla on käytetty RCP (Representative Concentration Pathway) päästöihin perustuvia ilmastoskenaarioita ja globaalia ilmastomallia (Moss ym. 2010). Tarkasteluun valittiin ilmastoskenaario RCP 4,5, joka sisältää keskimääräiset päästöt vuosisadan lopulle mennessä eli säteilypakotteen 4,5 W/m<sup>2</sup>. Tässä ilmastoskenaariossa tärkeimmän kasvihuonekaasun eli hiilidioksidin päästöt jatkavat kasvuaan tämän vuosisadan puoliväliin, ja alkavat sitten vähentyä vuosisadan loppua kohden. Vuosisadan loppuun mennessä hiilidioksidipäästöt vakiintuisivat lukemiin, jotka ovat noin kaksi kertaa suurempia verrattuna aikaan ennen

teollisuutta (Ruosteenoja ym. 2016). Lämpötilan muutosten osalta tarkastelussa on myös huomioitu muutokset lämpötilan jakaumassa. Historiajaksona on käytetty 30 vuoden jaksoa 1981-2010 ja ilmastomuutosjaksoina 2020-2049 ja 2040-2069. Keskiarvoskenaariota lisäksi on tarkasteltu muutamaa ääriskenaariota, jotta ilmastonmuutokseen liittyvä epävarmuus tulee huomioitua (liite 6). Valituissa ääriskenaarioissa lämpötilan ja sadannan muutokset poikkeavat eniten keskimääräisestä. Käytettyjen ilmastomuutosskenaarioiden vaikutukset vuotuisiin lämpötiloihin ja sadantoihin on esitetty taulukossa 2.

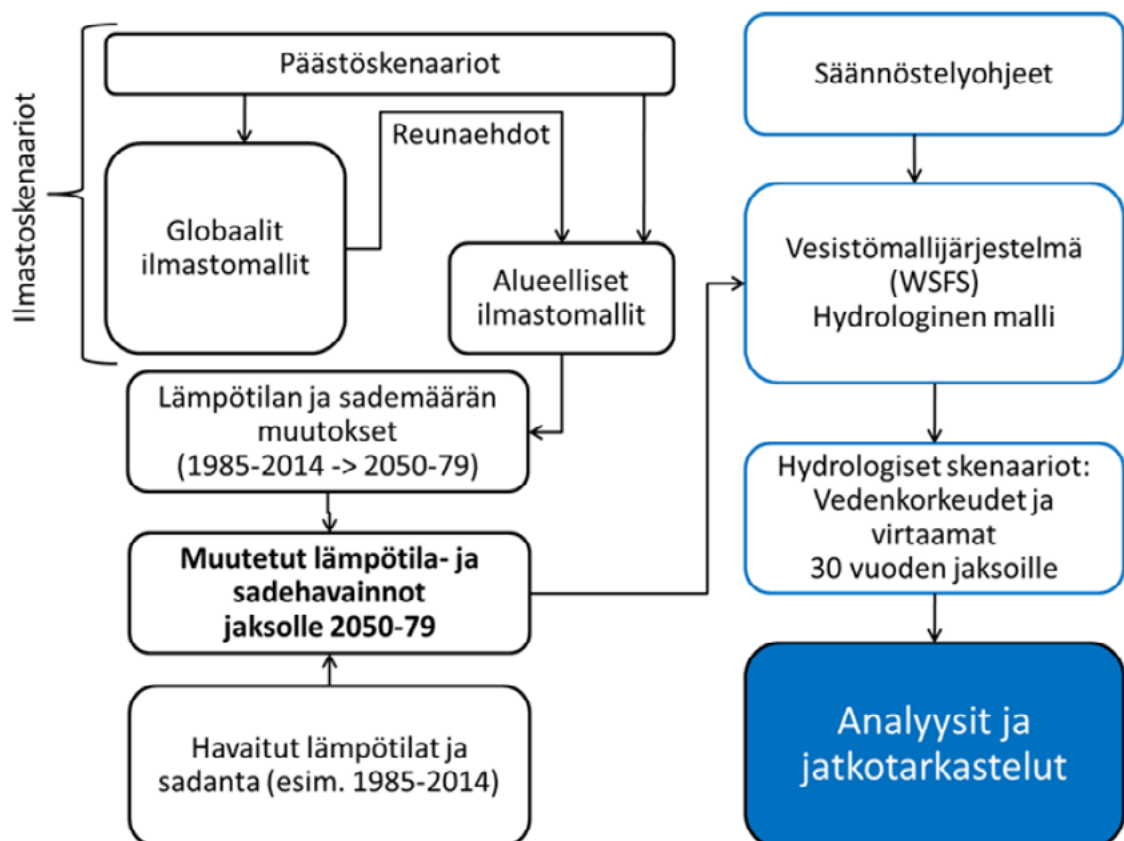
Historiajaksolla Vesistömallin lähtötietoina käytettiin havaittuja lämpötiloja ja sadantoja, joiden perusteella simuloitiin päivittäiset virtaamat ja vedenkorkeudet. Ilmastonmuutoksen vaikutusta tarkasteltiin niin sanotulla delta-change -menetelmällä (Arnell 1999, Prudhomme ym. 2003, Veijalainen ym. 2012), jossa hydrologisen mallin vertailujakson havaittuja lähtötietoja – lämpötilaa ja sademäärää – muutetaan ilmastoskenaarioiden mukaisten keskimääräisten lämpötilan ja sademäärän muutosten mukaisesti. Näin saadaan ilmastonmuutos huomioitua vedenkorkeuksia ja virtaamia laskettaessa. Ilmastonmuutoslaskentojen periaatteet on esitetty kaavion muodossa kuvassa (Kuva 6).

Skenaario	Muutos jaksolle 2020-2049	Muutos jaksolle 2040-2069
IPka45 (keskiarvoskenaario)	1,7 °C / 4,5 %	2,3 °C / 6,4 %
IPC277 (lämmin ja kuiva)	2,2 °C / 3,3 %	2,9 °C / 5,3 %
IPC300 (lämmin ja märkä)	3,3 °C / 13,5 %	4,5 °C / 16,1 %
IPC223 (kylmä ja kuiva)	1,1 °C / 3,3 %	1,4 °C / 3,6 %
IPC314 (kylmä ja märkä)	1,4 °C / 5,7 %	1,5 °C / 5,4 %

**Taulukko 2.** Ilmastonmuutoksen vaikutus tarkastelualueen vuoden keskilämpötilaan (°C) ja vuosisadantaan (%). Taulukossa on laskettu kunkin skenaarion aiheuttama muutos verrattuna referenssijaksoon 1981-2010.



**Kuva 5.** Periaatekuva Vesistömallijärjestelmän toiminnasta. Kuvasta näkyy, miten sadanta päätyy erilaisien prosessien ja varastojen kautta vesistöihin (Dubrovin ym. 2017b).

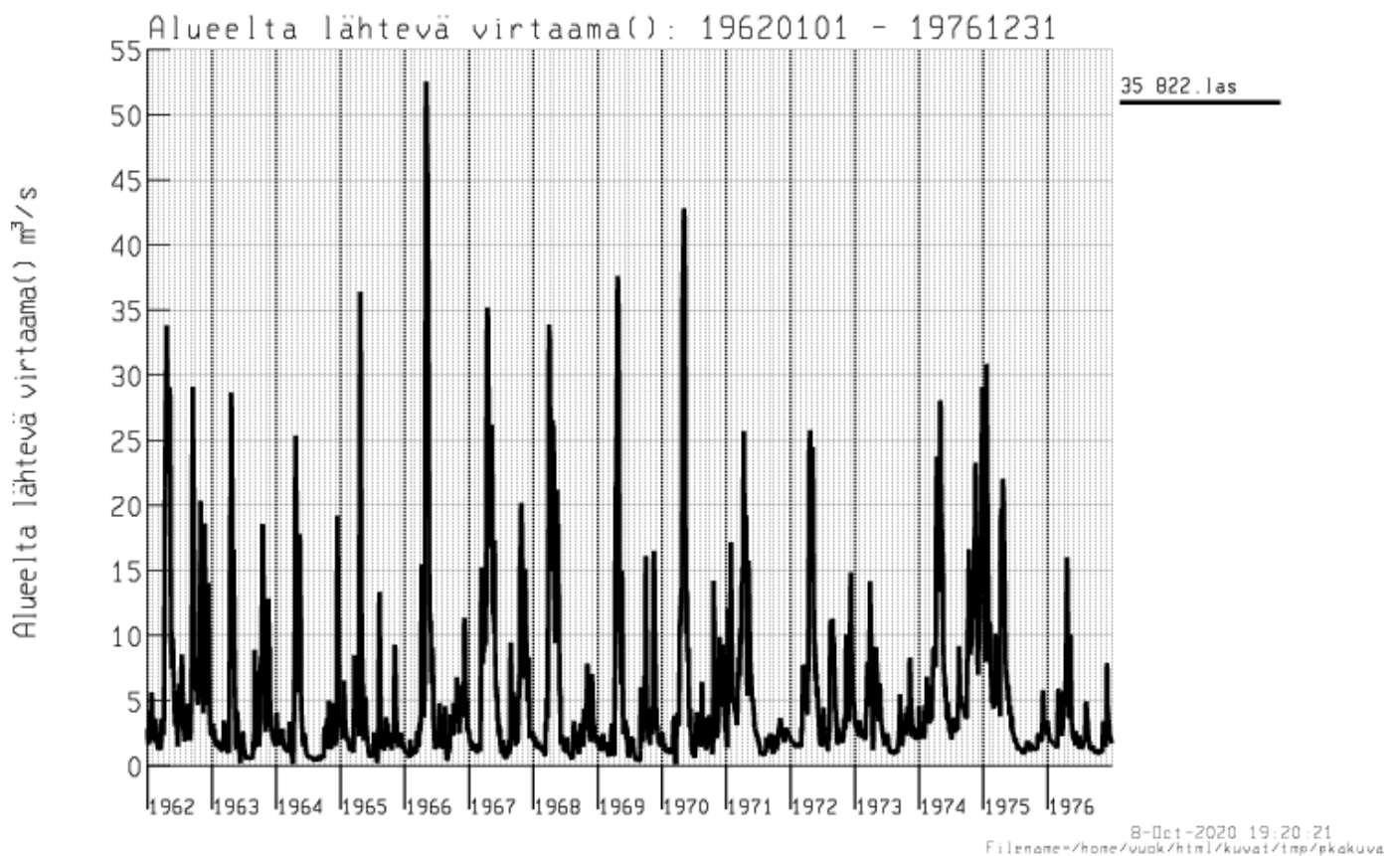


**Kuva 6.** Kaaviokuva ilmastonmuutoksen hydrologisten vaikutusten arvioinnista, esimerkkinä muutosten laskenta jaksolle 2050–2079. Ilmastoskenaarioista saadaan lämpötilan ja sadannan muutokset halutuille tulevaisuuden jaksolle, ja näitä muokattuja tietoja käytetään Vesistömallin hydrologisten laskentojen pohjana (Dubrovin ym. 2017a).

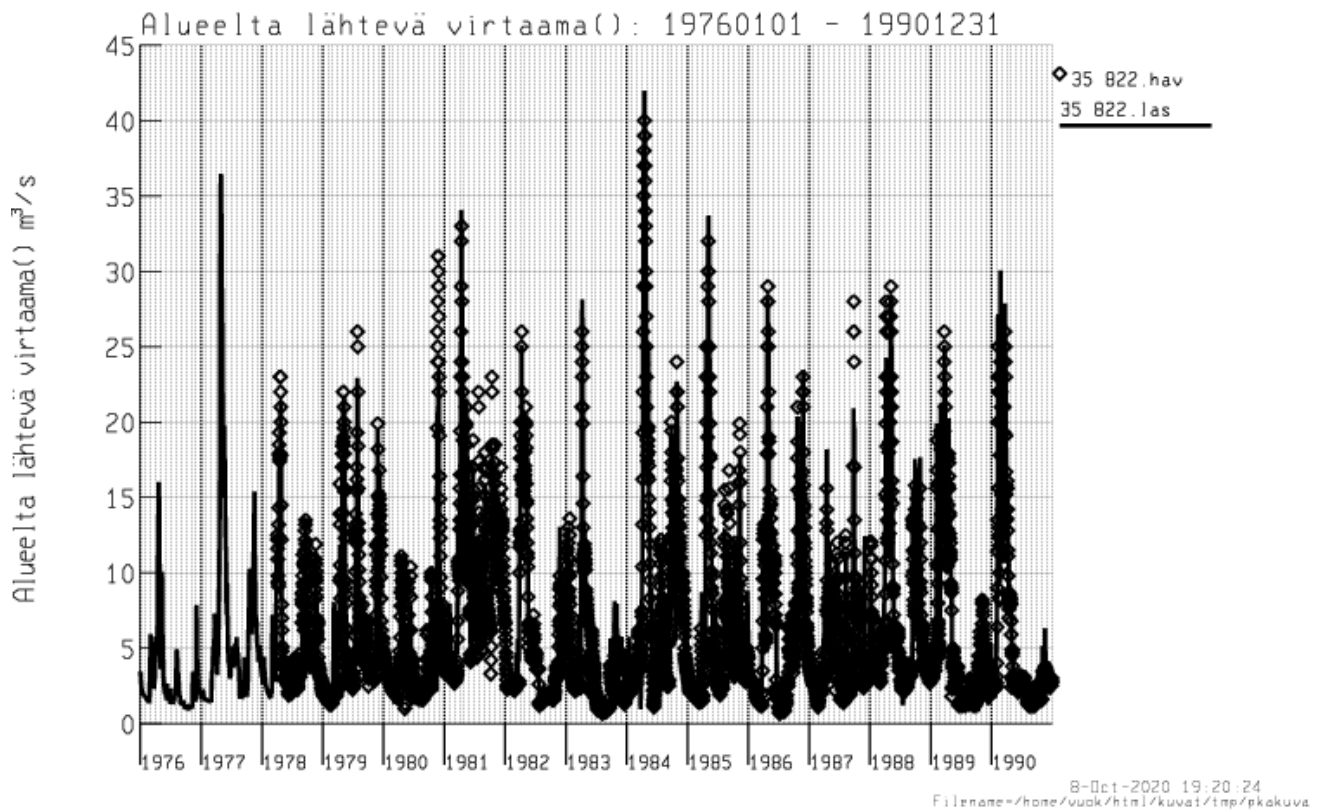
## 4. Tulvan kertyminen ja yksittäisten tulvatilanteiden tarkastelu

Vesistömallijärjestelmästä poimittiin yksittäisiä tulvatilanteita tarkempaan tarkasteluun. Puujoen tulvien ajankohdat on selvitetty kuvissa 7-10, joissa esitetään Vesistömallilla simuloitu Varunteenkos-

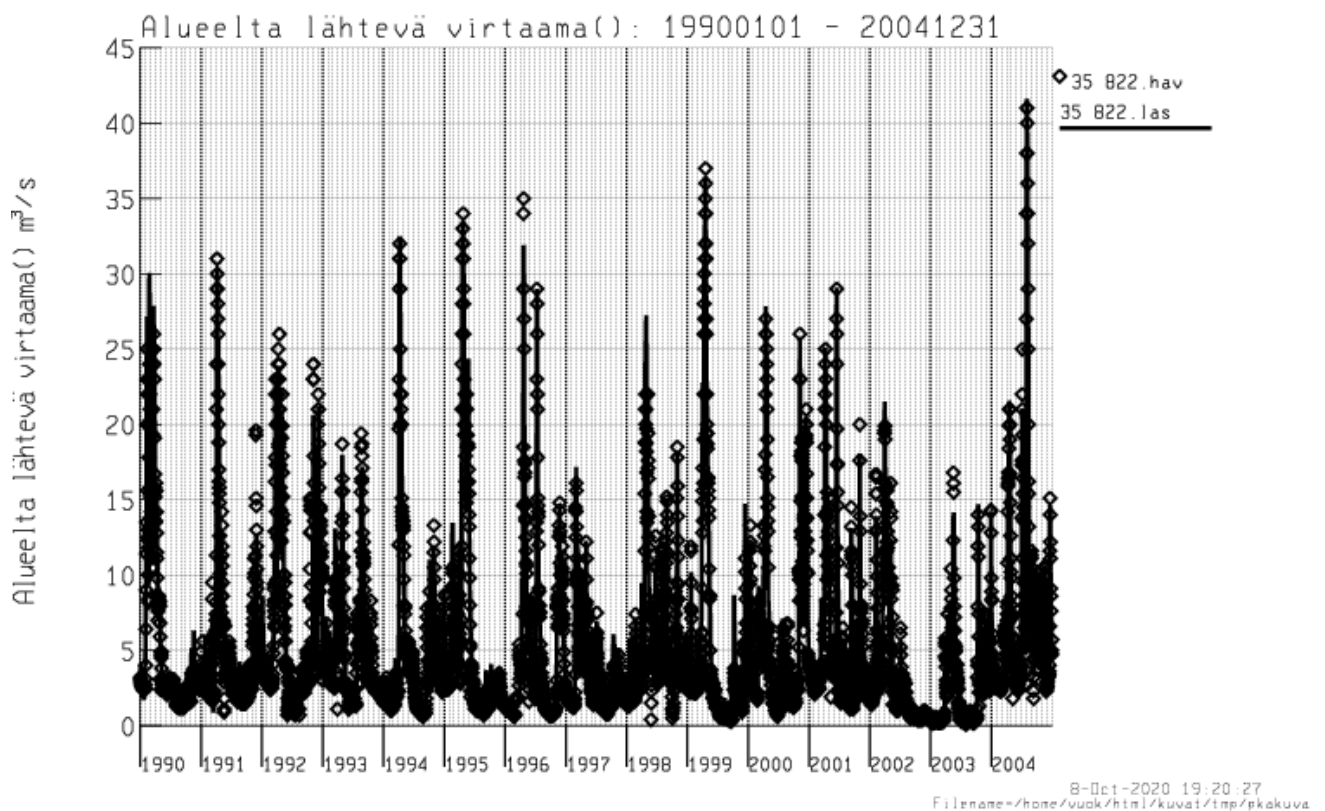
ken virtaama eli alueelta 35.822 lähtevä virtaama v. 1962-2018 ja havaintojakson ajalta vastaava Puujoen Varunteenkosken (3501910) havaittu virtaama. Havainnot alkavat vuodesta 1978.



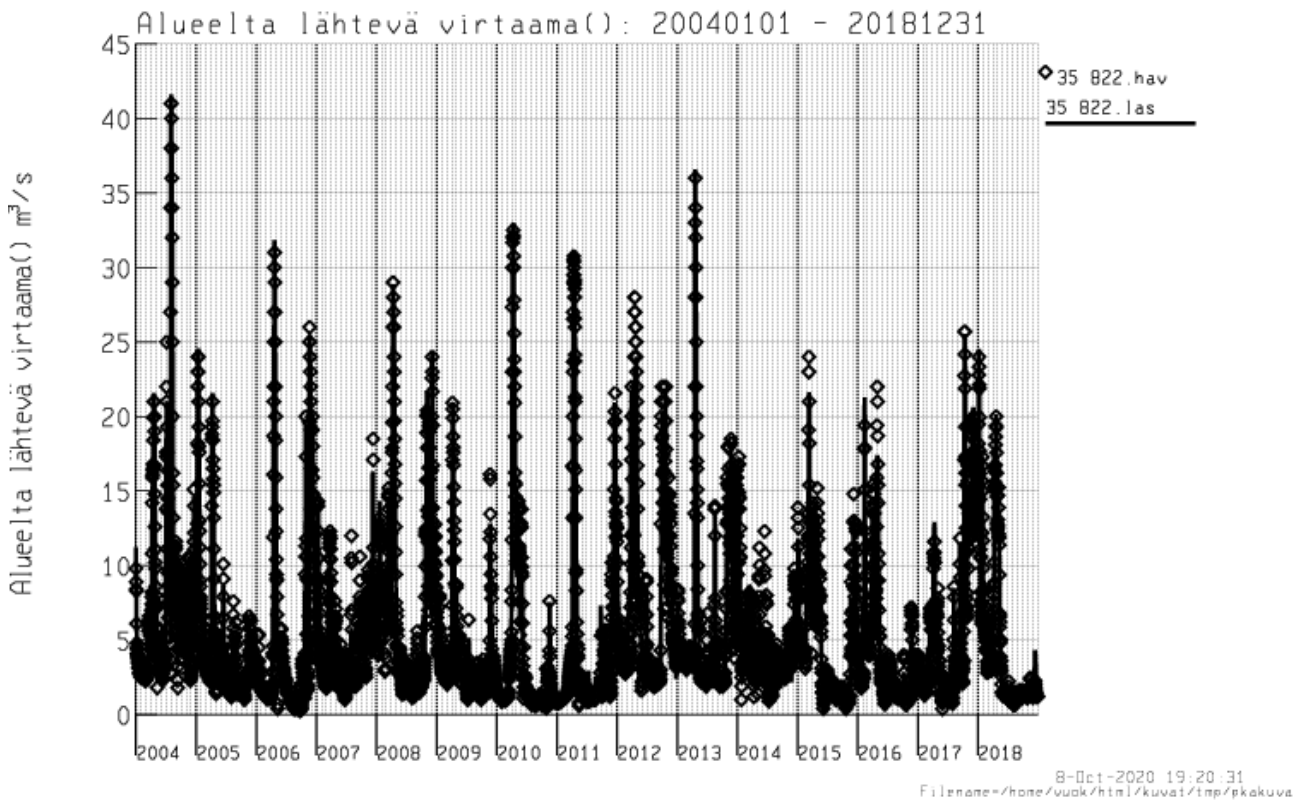
**Kuva 7.** Varunteenkosken simuloitu virtaama eli alueelta 35.822 lähtevä virtaama v. 1962-1976. Kuvassa näkyy virtaaman vaihtelu tarkastelujaksolla, vaihtelua on sekä eri vuodenaikojen että eri vuosien välillä (Vesistömallijärjestelmä).



**Kuva 8.** Varunteenkosken simuloitu virtaama eli alueelta 35.822 lähtevä virtaama v. 1976-1990 ja Varunteenkosken havaittu virtaama v. 1978-1990. Kuvassa näkyy virtaaman vaihtelu tarkastelujaksolla, vaihtelua on sekä eri vuodenaikojen että eri vuosien välillä (Vesistömallijärjestelmä).



**Kuva 9.** Varunteenkosken simuloitu virtaama eli alueelta 35.822 lähtevä virtaama ja Varunteenkosken havaittu virtaama v. 1990-2004. Kuvassa näkyy virtaaman vaihtelu tarkastelujaksolla, vaihtelua on sekä eri vuodenaikojen että eri vuosien välillä (Vesistömallijärjestelmä).



**Kuva 10.** Varunteenkosken simuloitu virtaama eli alueelta 35.822 lähtevä virtaama ja Varunteenkosken havaittu virtaama v.2004-2018. Kuvassa näkyy virtaaman vaihtelu tarkastelujaksolla, vaihtelua on sekä eri vuodenaikojen että eri vuosien välillä (Vesistömallijärjestelmä).

Tulvahuipputarkasteluun on otettu yli 40 m<sup>3</sup>/s suuriset virtaamahuiput Puujoen Varunteenkoskessa v. 1962 jälkeen, joita on simuloitien mukaan neljä tapausta. Lisäksi on tarkasteltu 2012 kevättulvaa, vaikka virtaamahuippu jäi muihin tarkasteluvuosiin verrattuna selvästi pienemmäksi. Kevättulvatilanteissa (vuosina 1966, 1970, 1984 ja 2012) tulvan kertyminen kultakin osavalueelta sekä lumen vesiarvo on esitetty kuvissa (Kuva 12, Kuva

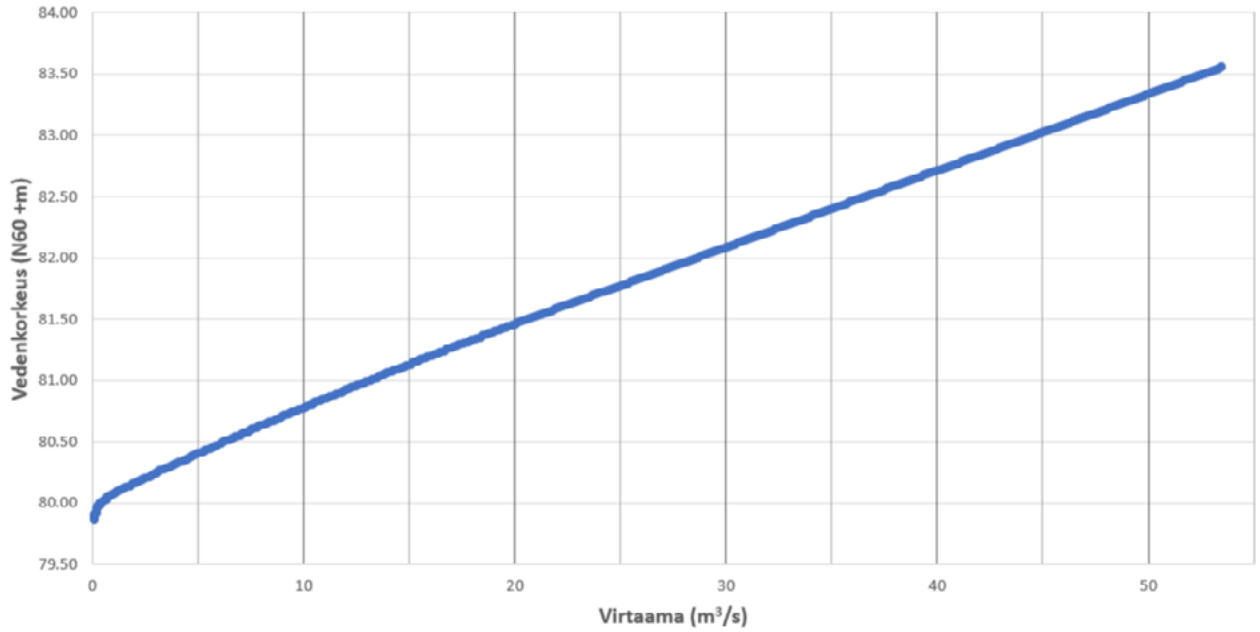
13, Kuva 14 ja Kuva 17). Vuoden 2004 kesätulvasa (Kuva 15, lisäksi liite 2) sadetta kertyi tarkastelualueella muutamassa päivässä noin 150 mm. Lisäksi vuoden 2004 tulvan osalta järvien simuloituidet lähtövirtaamat on esitetty kuvassa (Kuva 16). Varunteenkosken purkatumiskäyrän 66802 (Kuva 11, voimassa 1.1.1983 alkaen) mukaan tarkastelurajana oleva virtaama 40 m<sup>3</sup>/s vastaa suunnilleen vedenkorkeutta 82,73 m (N60).

Tulvahuipun päivämäärä	Tulvahuipun suuruus (Q = virtaama, W = vedenkorkeus N60-tasossa)
1966 suurtulva: huippu 2.5.1966	Q = 52,6 m <sup>3</sup> /s, W = 83,50 m (simuloitu)
1970 kevättulva: huippu 7.5.1970	Q = 42,8 m <sup>3</sup> /s, W = 82,88 m (simuloitu)
1984 kevättulva: huippu 17.4.1984	Q = 42,0 m <sup>3</sup> /s, W = 82,83 m (simuloitu) Q = 40 m <sup>3</sup> /s, W = 82,76 m (havaittu)
2004 kesätulva: huippu 2.8.2004	Q = 41,6 m <sup>3</sup> /s, W = 82,81 m (simuloitu) Q = n. 42 m <sup>3</sup> /s, W = 82,85 m (havaittu)
2012 kevättulva: huippu 21.4.2012	Q = 23,3 m <sup>3</sup> /s, W = 81,66 m (simuloitu [*]) Q = 28 m <sup>3</sup> /s, W = 82,02 m (havaittu, huippu 18.4.2012)

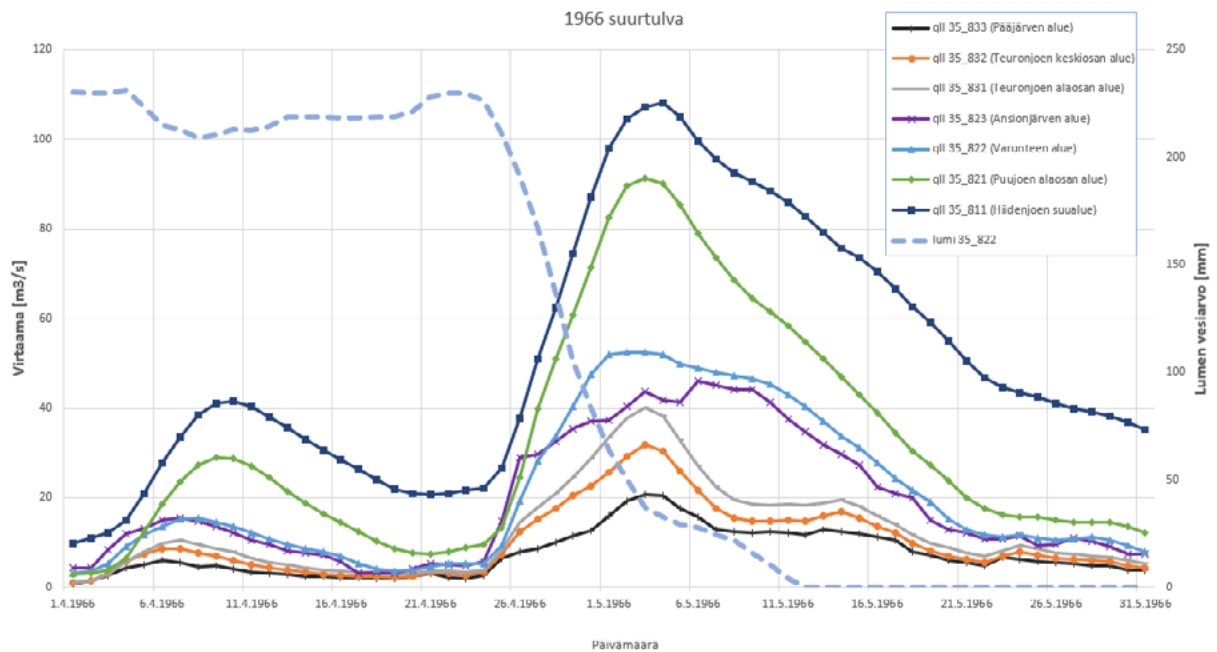
[\*] simuloitu arvo 2012 tulvassa liian pieni, arvot korjaamattomia



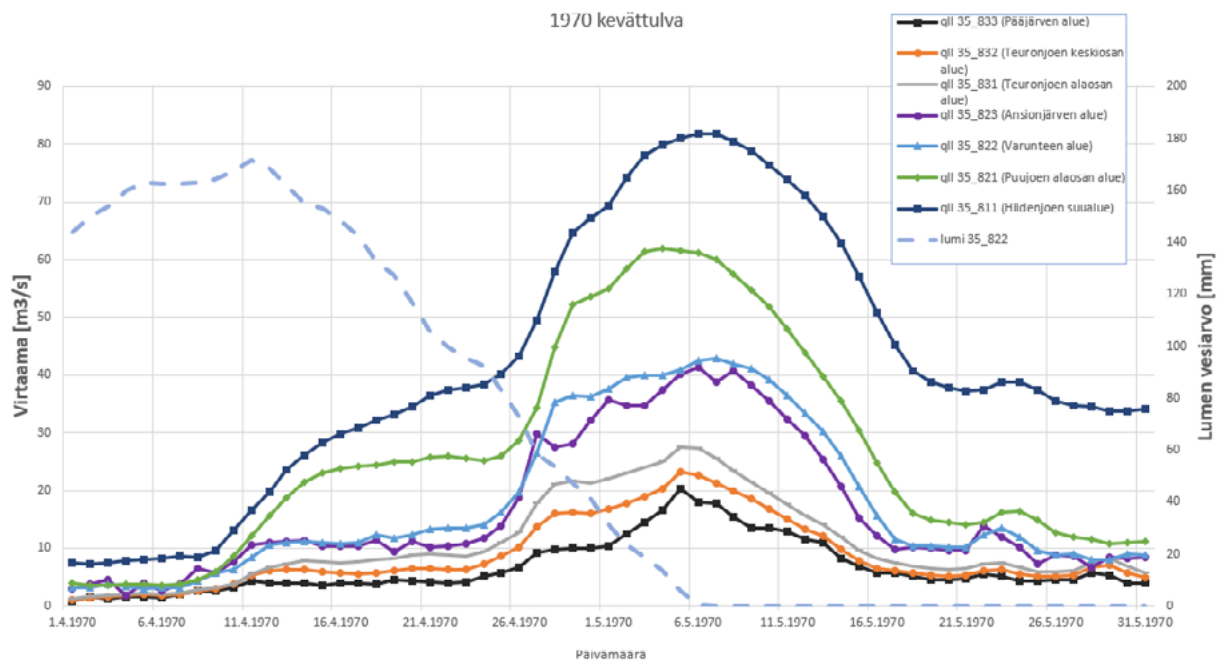
Puujoki, Varunteenkoski - purkautumiskäyrä 0066802



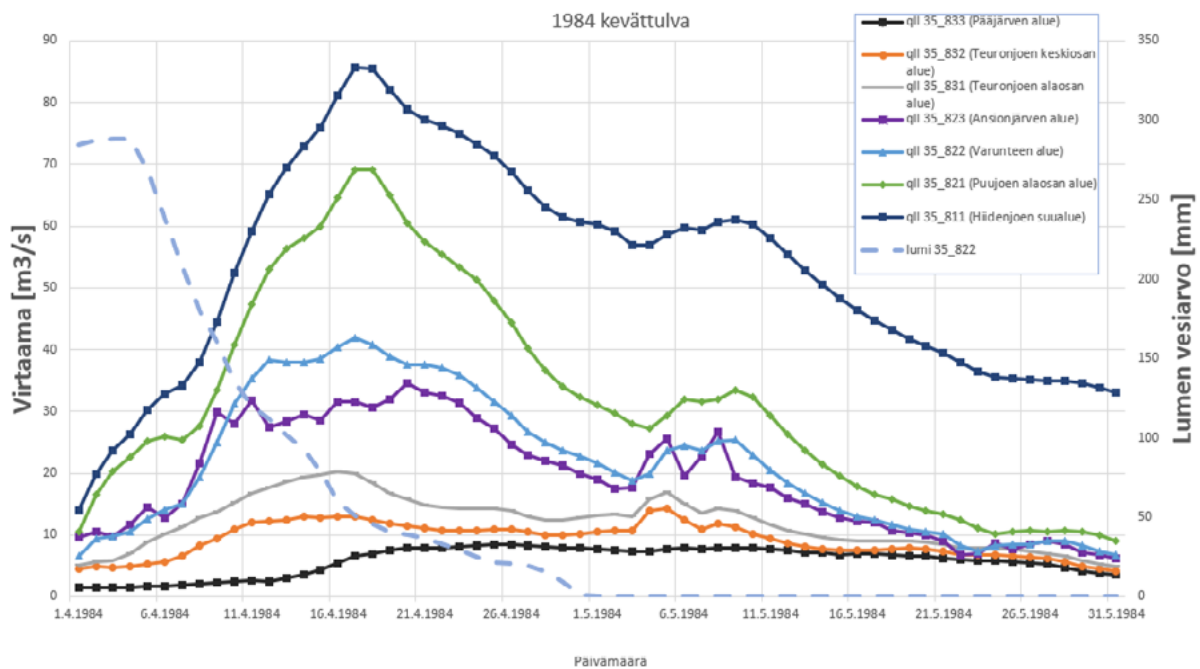
Kuva 11. Varunteenkosken purkautumiskäyrä 0066802. Käyrällä esitetään vedenkorkeuden ja virtaaman välinen riippuvuus. 41 m³/s virtaamaa suuremmat arvot on intrapoloitu (Ympäristötietojärjestelmä Hertta).



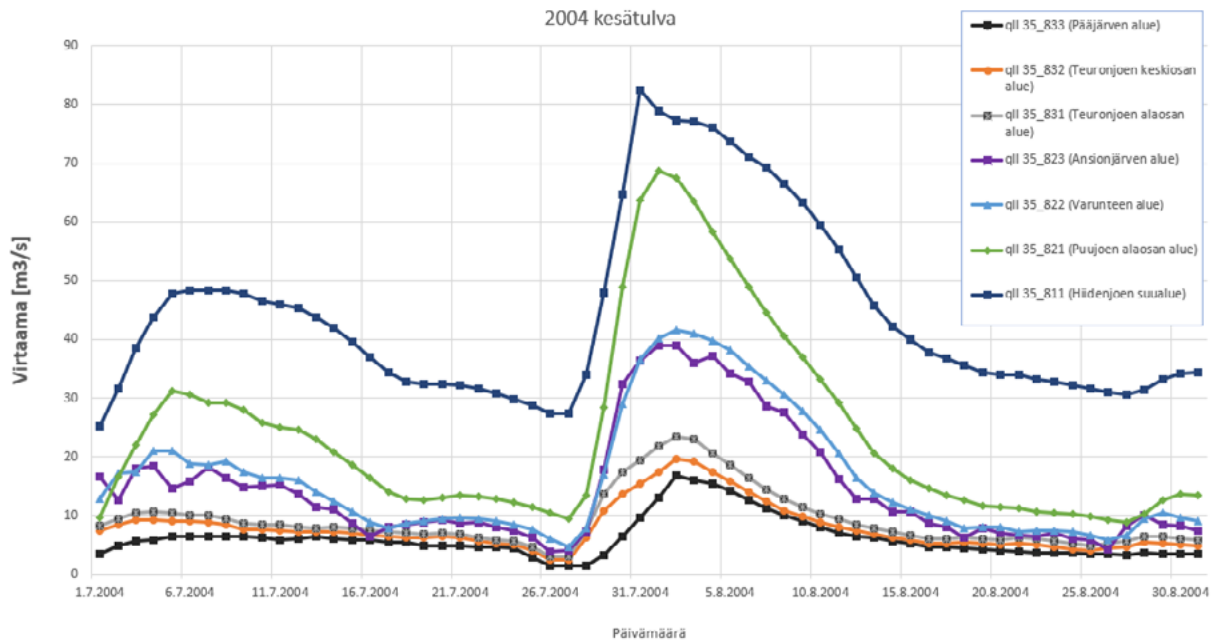
Kuva 12. Vuoden 1966 suurtulvan aikaiset virtaamat alueittain ja lumen vesiarvo (simuloidut arvot). Tulvahuippu ajoittuu toukokuun alkuun. Kuvasta näkyy, miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä (arvot: Vesistömallijärjestelmä).



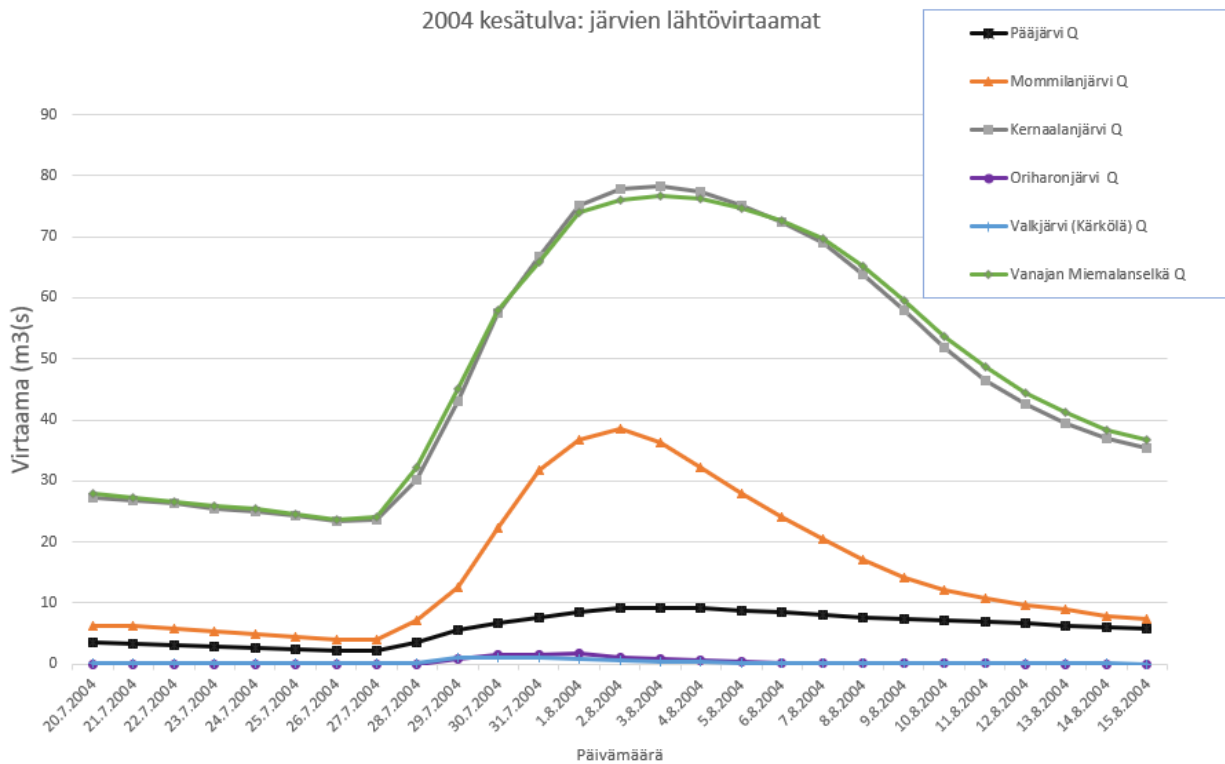
**Kuva 13.** Vuoden 1970 kevättulvan aikaiset virtaamat alueittain ja lumen vesiarvo (simuloidut arvot). Tulvahuippu ajoittuu toukokuun alkkuun. Kuvasta näkyy, miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä (arvot: Vesistömallijärjestelmä).



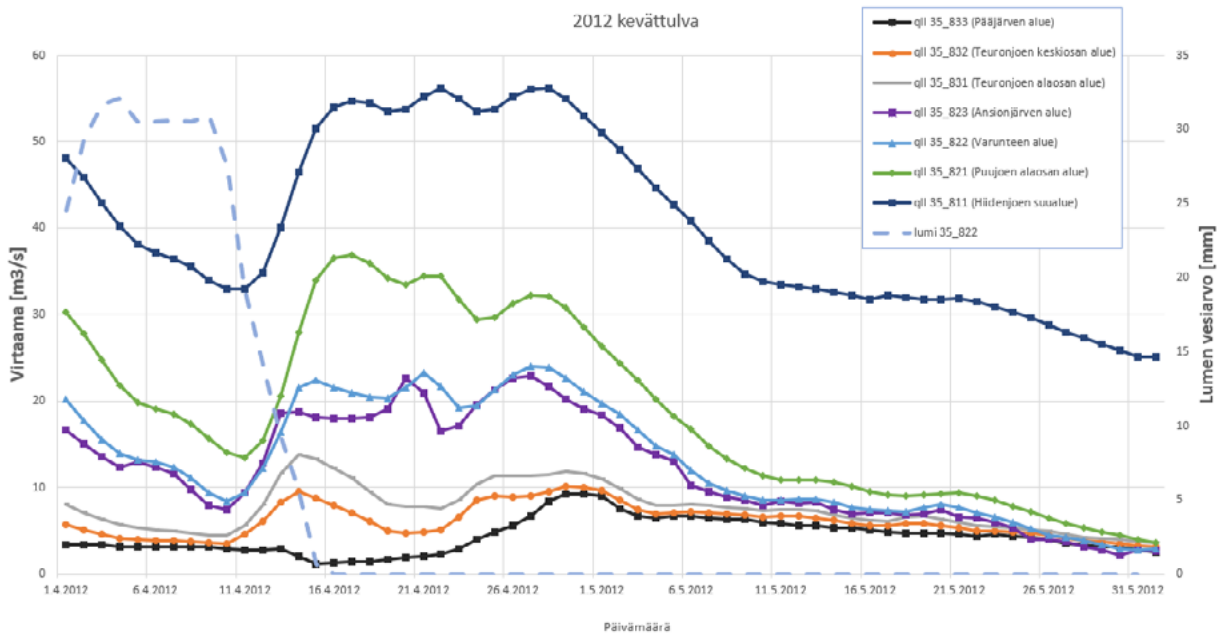
**Kuva 14.** Vuoden 1984 kevättulvan aikaiset virtaamat alueittain ja lumen vesiarvo (simuloidut arvot) sekä Teuronjoen ja Puujoen havaittu virtaama. Tulvahuippu ajoittuu huhtikuun puoliväliin. Kuvasta näkyy, miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä (arvot: Vesistömallijärjestelmä).



Kuva 15. Vuoden 2004 kesätulvan aikaiset virtaumat alueittain (simuloidut arvot) sekä Teuronjoen ja Puujoen havaittu virtaama. Tulvahuippu ajoittuu elokuun alkuun. Kuvasta näkyy, miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä (arvot: Vesistömallijärjestelmä).



Kuva 16. Simuloidut järvien lähtövirtaamat 2004 kesätulvassa. Kuvassa näkyy Pääjärven, Mommilanjärven, Kernaalanjärven, Oriharonjärven, Kärkölään Valkjärven sekä Vanajan Miemalanselän lähtövirtaamien kasvu tulvan aikana (arvot: Vesistömallijärjestelmä).



**Kuva 17.** Vuoden 2012 kevättulvan aikaiset virtaamat alueittain ja lumen vesiarvo (simuloidut arvot) sekä Teuronjoen ja Puujoen havaittu virtaama. Tulvahuippu ajoittuu Varunteenkosken kohdalla huhtikuun loppupuolelle. Kuvasta näkyy, miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä (arvot: Vesistömallijärjestelmä).

Taulukossa 3 on esitetty tarkastelualueen osavalmu-alueet, kultakin alueelta lähtevän virtaaman tunnusluvut sekä mahdollisesti alueella sijaitsevat virtaaman tai vedenkorkeuden havaintopisteet. Osa alueista on jaettu Vesistömallijärjestelmässä tai näitä laskentoja varten pienempiin osiin, nämä alueet voi tunnistaa alaviivalla erotettuna 3. jakovaiheen tunnuksen jälkeen. Esimerkiksi Varunteen alueella (35.822) virtaaman ja vedenkorkeuden havaintoasema "3501910 Puujoki, Varunteenkoski" sijaitsee tarkemmin osavalmu-alueella 35.822\_3.

### Taulukko 3. Virtaaman tunnusluvut 3. jakovaiheen valuma-alueittain.

NQ	Pienin arvo
MNQ	Vuosiminimien keskiarvo
MQ	Keskivirtaama
MHQ	Vuosimaksimien keskiarvo
HQ	Suurin arvo
W	Vedenkorkeus
Q	Virtaama

3. jv alue	Valuma-alueen nimi	Yläpuolinen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	NQ (m <sup>3</sup> /s)	MNQ (m <sup>3</sup> /s)	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	HQ (m <sup>3</sup> /s)	Havaintopisteet (W / Q)
<b>PÄÄJÄRVI</b>								
35.835	Haarajoen va	58,40	0,000	0,018	0,404	2,285	3,981	*3501810 Haarajoki (W, Q)
35.836	Mustajoen va	81,13	0,056	0,173	0,884	7,807	16,113	*3501820 Mustajoki (W, Q)
35.837	Luhdanjoen va	24,55	0,004	0,036	0,218	0,774	1,002	
35.833	Pääjärven a	231,58	0,600	0,724	2,034	7,312	11,616	*3501870 Sahakoski, ylä (W) *3501880 Teuronjoki, Jokelankoski (Q)

3. jv alue	Valuma-alueen nimi	Yläpuolinen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	NQ (m <sup>3</sup> /s)	MNQ (m <sup>3</sup> /s)	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	HQ (m <sup>3</sup> /s)	Havaintopisteet (W / Q)
<b>TEURONJOKI</b>								
35_834_2			0,000	0,003	0,107	0,935	1,665	*3501931 Oriharonjärvi (W)
35.834_1	Pällinkäistenoja va	16,85	0,004	0,010	0,142	1,074	1,602	
35.838_2			0,000	0,024	0,118	0,803	1,493	*3501930 Valkjärvi (W)
35.838_1	Valkoijan va	24,10	0,006	0,035	0,141	0,895	1,655	
35.832	Teuronjoen keski-osan a	346,29	0,829	1,069	2,811	10,397	16,305	*3501880 Teuronjoki, Jokelankoski (W) *35myl_p Myllykylänkosken pato (ei havaintoja)
35.831	Teuronjoen ala-osan a	439,19	0,910	1,286	3,444	13,495	20,366	
<b>ANSIONJÄRVI</b>								
35.85	Luhdanjoen va	84,08	0,000	0,006	0,670	8,996	15,847	
35.861	Pätälänjoen ala-osan a	87,05	0,059	0,094	0,674	5,404	8,327	
35.823	Ansionjärven a	647,02	0,803	1,228	4,960	23,789	38,534	
<b>PUUJOKI</b>								
35.826	Hausjoen va	33,95	0,000	0,008	0,256	4,940	8,858	
35.825	Mallasjoen va	52,99	0,000	0,007	0,455	2,350	3,827	
35.824	Heinäjoen va	86,36	0,002	0,028	0,622	6,808	12,428	
35.827	Rikiojan va	19,12	0,000	0,002	0,137	1,565	2,638	
35.828	Helijoen va	18,95	0,000	0,002	0,145	1,342	2,571	
35.829	Punkanjoen va	48,04	0,000	0,010	0,436	3,028	7,082	
35.822_4			0,811	1,252	5,066	24,233	39,344	*3501925 Vuolteenkoski, Ylä (W)
35.822_3			0,813	1,258	5,104	24,286	39,761	*3501910 Puujoki, Varunteenkoski (W, Q)
35.822_2			0,826	1,280	5,377	25,910	46,466	*3501921 Puujoki, Sillanmäensilta (W)
35.822_1	Varunteen a	710,28	0,827	1,284	5,400	26,014	46,727	*3501920 Puujoki, kartanon silta, (koira-vuolle) (W)
35.821	Puujoen alaosan a	988,58	0,851	1,418	7,568	39,780	73,150	*3502000 Puujoki, Leppäkoski (W)

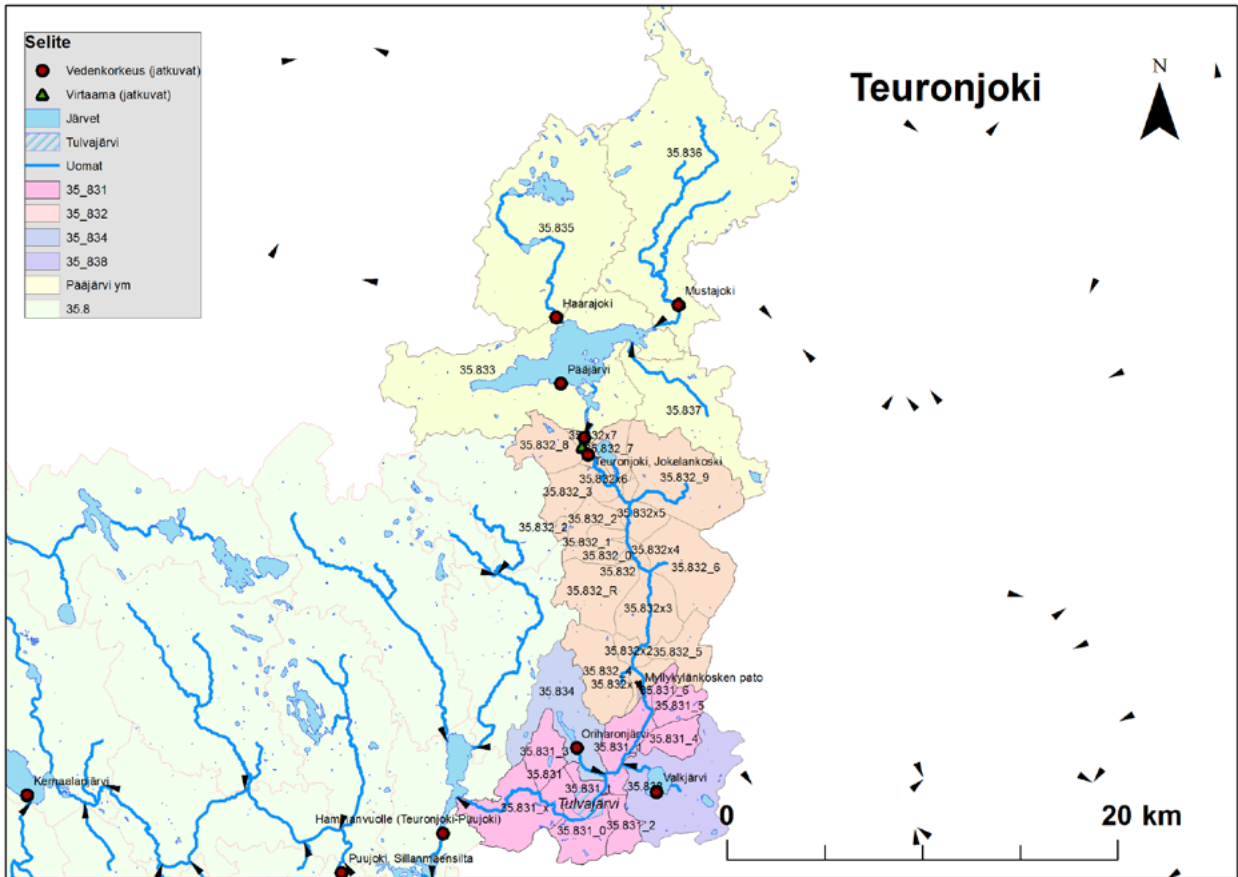
3. jv alue	Valuma-alueen nimi	Yläpuolinen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	NQ (m <sup>3</sup> /s)	MNQ (m <sup>3</sup> /s)	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	HQ (m <sup>3</sup> /s)	Havaintopisteet (W / Q)
<b>HIIDENJOKI</b>								
35.812	Katinojan va	22,27	0,011	0,057	0,239	0,433	0,499	
35.871	Tervajoen alaosa	257,42	0,227	0,494	2,452	5,576	7,227	
35.881	Hyvikkälänjoen alaosa	565,09	0,200	1,117	4,693	9,197	11,006	
35.891_1	Räikkälänjoen alaosa	189,25	0,000	0,113	1,866	9,762	16,572	
35.811	Hiidenjoen suu-alue	2191,68	1,805	4,528	18,091	56,006	89,584	
<b>SÄÄJÄRVENOJA</b>								
35.84_1	Sääjärvenojan va	92,04	0,010	0,180	0,738	1,356	1,666	
<b>VANAJA</b>								
35.233_2	Hämeenlinnan a	2278,45	1,102	4,530	18,236	54,948	87,376	
35.233_1	Hämeenlinnan a		0,755	4,617	18,832	56,825	91,826	
35.232_1	Mervanselän a	2354,67	0,054	4,579	19,514	57,559	92,519	

## Virtaama alueittain sekä sivujokien virtaamat

Tulvan kertymisen seuraamiseksi Teuronjoen keskiosa (35.832) ja alaosa (35.831) on jaettu pienemmiksi osa-alueiksi siten, että sivu-uomien valuma-alueiden pinta-ala on määritetty kuvien (Kuva 18, Kuva 19 ja Kuva 20) karttojen mukaisesti. Kuvassa (Kuva 21) näkyy tarkemmin Teuronjoen keväisen tulvajärven sijainti (liitteessä 2 valokuvia tulva-alueesta vuodelta 2012). Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty Teuronjoen keski- ja alaosaan tarkennettu valuma-

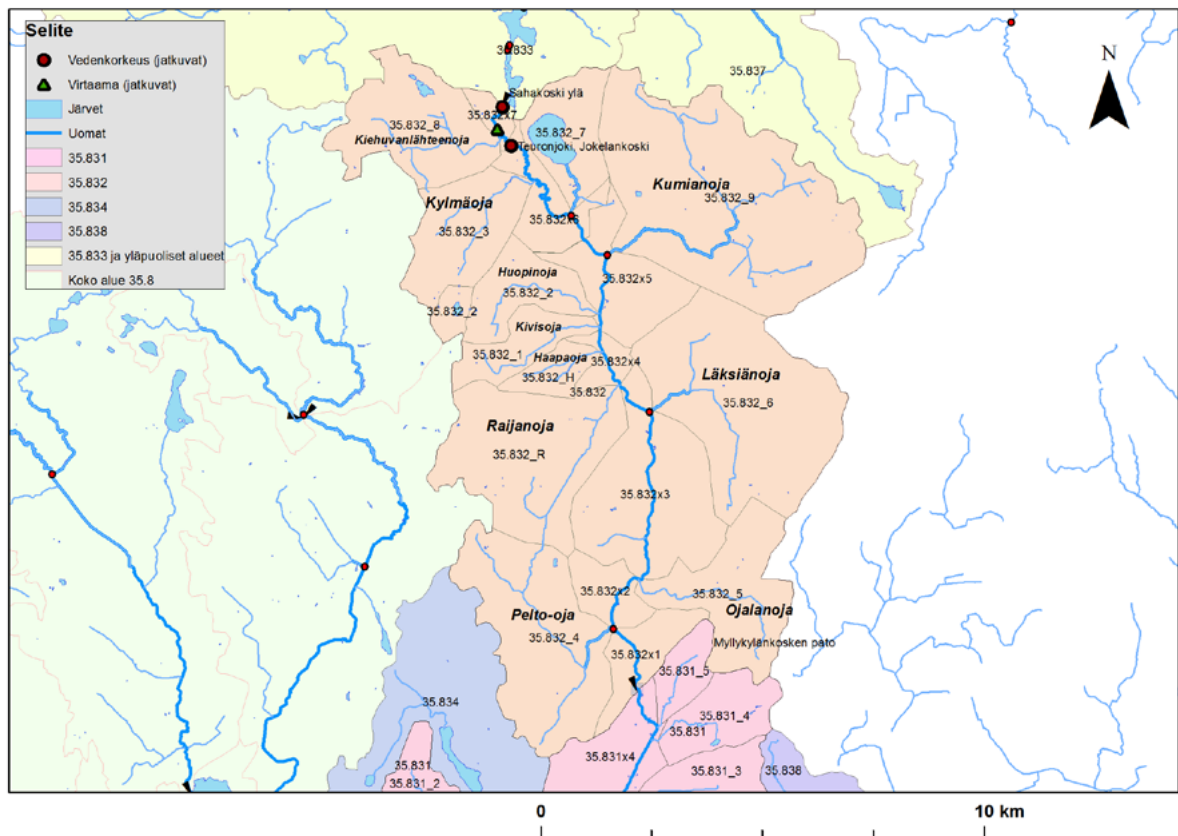
aluejako sekä Vesistömallijärjestelmällä lasketut tunnusluvut valuma-alueiden oman alueen virtaamista (mukana ei yläpuolisia alueita). Laskentajakso on 1981-2010.

Vuoden 2004 kesätulvan kertyminen Teuronjoen keski- ja alaosaan on esitetty kuvissa (Kuva 22 ja Kuva 23).



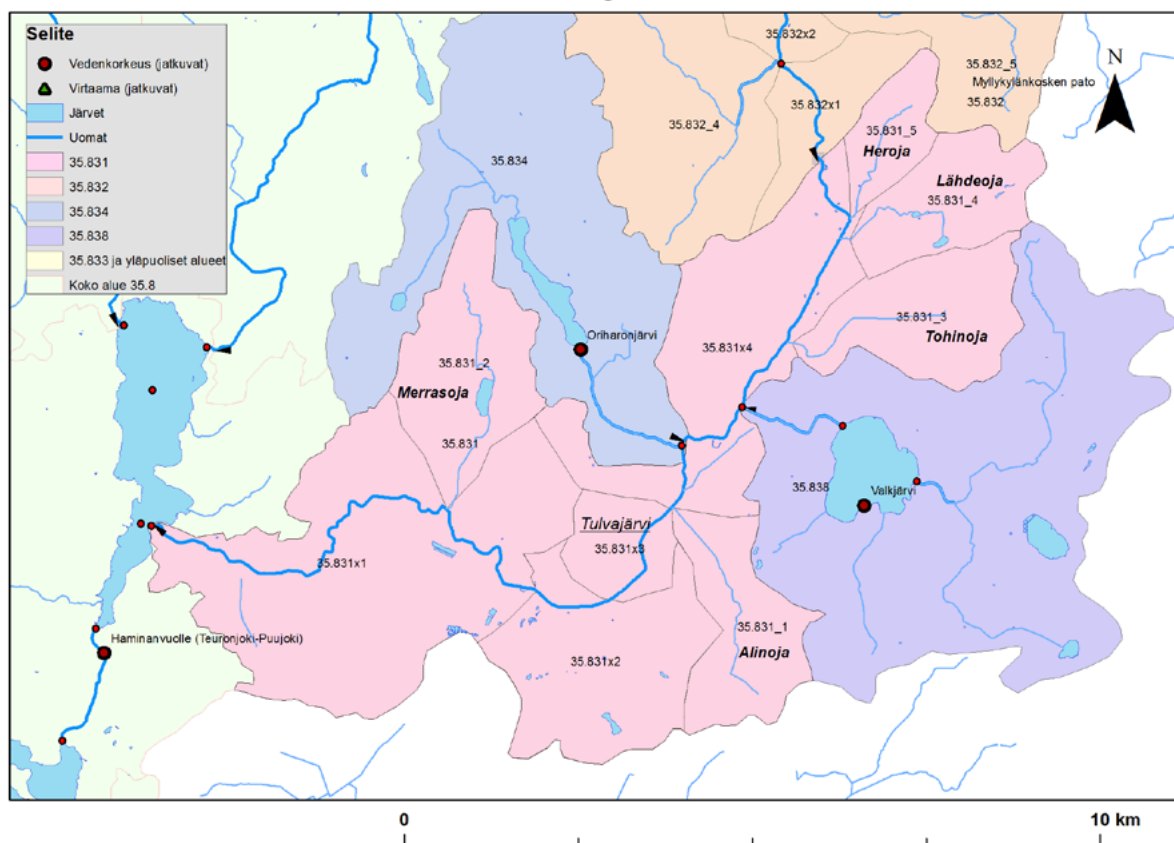
Kuva 18. Kuvan kartalla näkyy Teuronjoen keski- ja alaosan tarkennettu valuma-aluejako sekä järvien ja jokien havaintopisteet (aineistot: Suomen ympäristökeskus).

### 35.832 Teuronjoen keskiosa

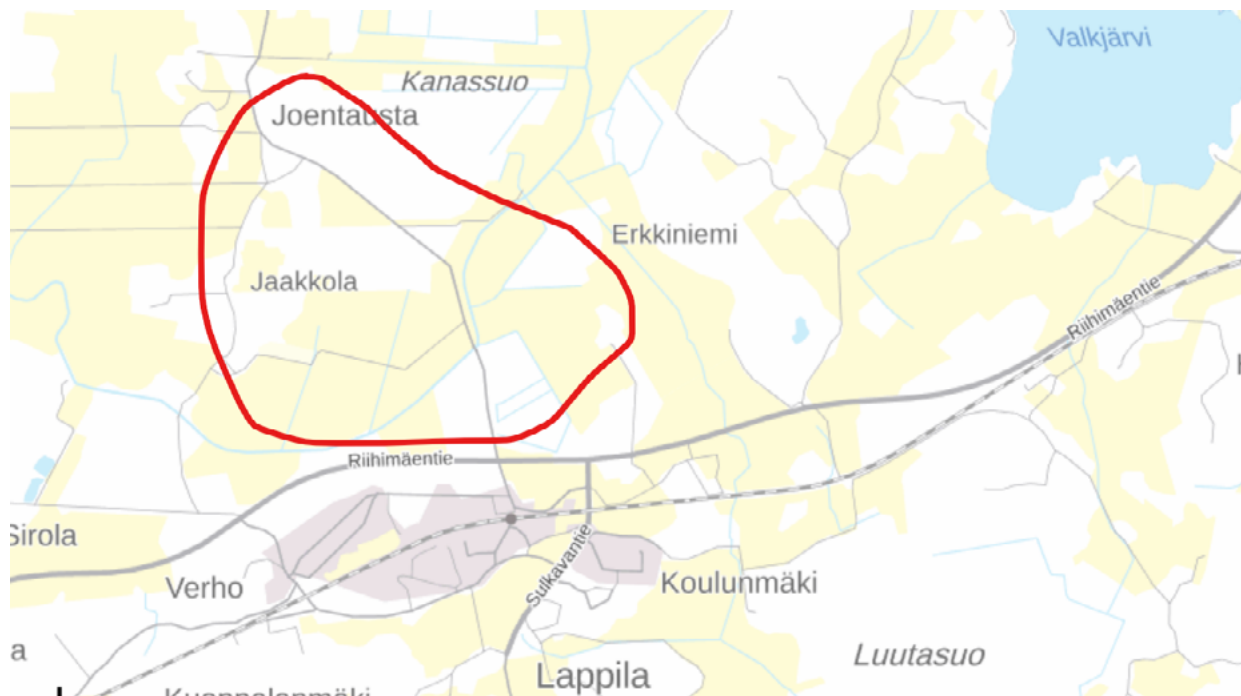


Kuva 19. Kuvan kartalla näkyy Teuronjoen keskiosan 35.832 osavaluma-alueet ja sivu-uomat sekä järvien ja jokien havaintopisteet (aineistot: Suomen ympäristökeskus).

## 35.831 Teuronjoen alaosa

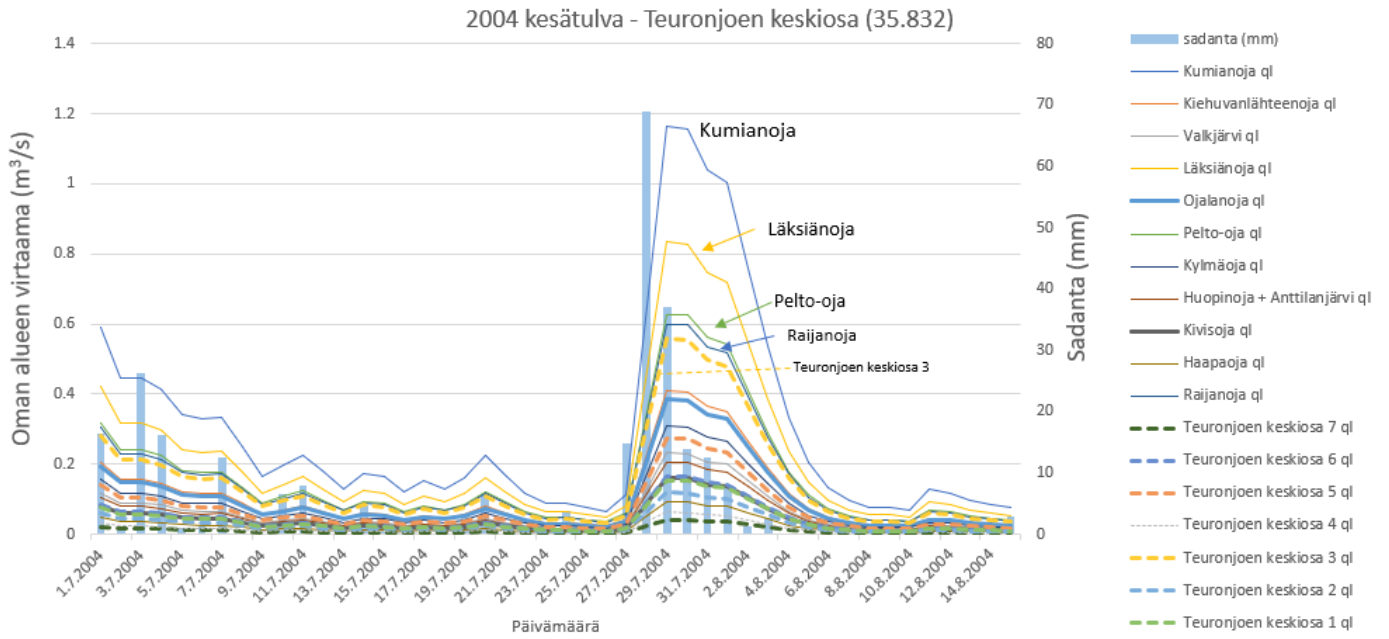


**Kuva 20.** Kuvan kartalla näkyy Teuronjoen alaosan 35.831 osavaluma-alueet ja sivu-uomat sekä järvien ja jokien havaintopisteet (aineistot: Suomen ympäristökeskus).

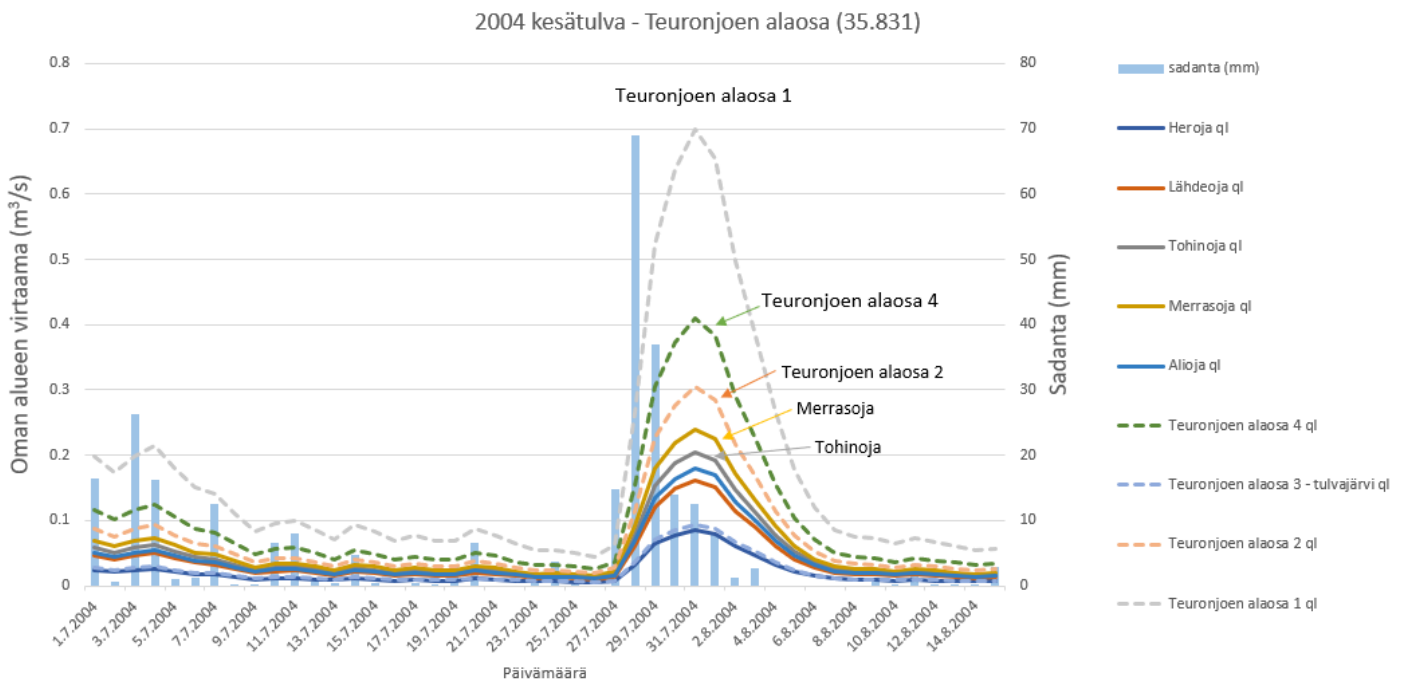


**Kuva 21.** Keväsen tulvajärven sijainti ja laajuus Teuronjoella, perustuu silmämääräiseen arvioon usean kevään ajalta (Kirsi Järvinen, Hollolan kunta).





**Kuva 22.** Teuronjoen keskiosan oman alueen virtaamat v. 2004 kesätulvan aikaan. Kuvassa näkyy tulvan aiheuttanut sadanta, ja miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä.



**Kuva 23.** Teuronjoen alaosan oman alueen virtaamat v. 2004 kesätulvan aikaan. Kuvassa näkyy tulvan aiheuttanut sadanta, ja miten tulva kehittyi ja virtaamat kasvavat alajuoksua kohti mentäessä.

**Taulukko 4.** 35.832 Teuronjoen keskiosan alueen jaon tarkennus ja oman alueen virtaaman tunnusluvut jaksolle 1981-2010. Oman alueen A = 114,6 km<sup>2</sup>; yläpuolisen alueen A=346,3 km<sup>2</sup>.

MQ Keskivirtaama  
 MHQ Vuosimaksimien keskiarvo  
 HQ Suurin arvo

3. jv alue	Valuma-alueen nimi	Purkaa alueelle	Oma alue, A (km <sup>2</sup> )	Yläpuolinen alue, A (km <sup>2</sup> )	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	HQ (m <sup>3</sup> /s)
35.832_9	Kumianoja	35_832x5	20,73	20,73	0,141	0,962	1,760
35.832_8	Kiehuvanlähteenoja	35_832x7	7,26	7,26	0,049	0,337	0,617
35.832_7	Valkjärvi	35_832x6	4,13	4,13	0,028	0,192	0,351
35.832_6	Läksiänoja	35_832x3	14,84	14,85	0,101	0,689	1,261
35.832_5	Ojalanoja	35_832x2	6,85	6,85	0,046	0,318	0,581
35.832_4	Pelto-oja	35_832x1	11,19	11,19	0,076	0,519	0,950
35.832_3	Kylmäoja	35_832x6	5,49	5,49	0,037	0,255	0,466
35.832_2	Huopinoja + Anttilanjärvi	35_832x5	4,53	4,53	0,025	0,170	0,312
35.832_1	Kivisoja	35_832x4	2,84	2,84	0,019	0,132	0,241
35.832_H	Haapaoja	35_832x4	1,64	1,64	0,011	0,076	0,139
35.832_R	Raijanoja	35_832x3	10,69	10,69	0,073	0,496	0,908
35.832x7	Teuronjoen keskiosa 7	35_832x6	0,74	239,58	0,005	0,034	0,062
35.832x6	Teuronjoen keskiosa 6	35_832x5	2,94	252,15	0,020	0,137	0,250
35.832x5	Teuronjoen keskiosa 5	35_832x4	4,87	277,41	0,033	0,226	0,413
35.832x4	Teuronjoen keskiosa 4	35_832x3	1,12	283,01	0,008	0,052	0,095
35.832x3	Teuronjoen keskiosa 3	35_832x2	9,92	318,46	0,067	0,461	0,843
35.832x2	Teuronjoen keskiosa 2	35_832x1	2,11	327,42	0,014	0,098	0,179
35.832x1	Teuronjoen keskiosa 1	35.831x4	2,71	346,29	0,018	0,126	0,231

**Taulukko 5.** 35.831 Teuronjoen alaosan alueen jaon tarkennus ja tunnusluvut jaksolle 1981-2010. Oman alueen A = 51,9 km<sup>2</sup>; yläpuolisen alueen A=439,2 km<sup>2</sup>.

MQ Keskivirtaama  
 MHQ Vuosimaksimien keskiarvo  
 HQ Suurin arvo

3. jv alue	VA nimi	Purkaa alueelle	Oma alue, A (km <sup>2</sup> )	Yläpuolinen alue, A (km <sup>2</sup> )	MQ (m <sup>3</sup> /s)	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	HQ (m <sup>3</sup> /s)
35.831_5	Heroja	35.831x4	1,86	1,86	0,013	0,100	0,157
35.831_4	Lähdeoja	35.831x4	3,53	3,53	0,024	0,190	0,299
35.831_3	Tohinoja	35.831x4	4,47	4,47	0,030	0,241	0,378
35.831_2	Merrasoja	35.831x1	5,23	5,23	0,035	0,282	0,443
35.831_1	Alioja	35.831x3	3,93	3,93	0,026	0,212	0,333
35.831x4	Teuronjoen alaosa 4	35.831x3	8,92	406,02	0,060	0,481	0,755
35.831x3	Teuronjoen alaosa 3 - tulvajärvi	35.831x2	2,05	412,00	0,014	0,111	0,174
35.831x2	Teuronjoen alaosa 2	35.831x1	6,64	418,64	0,045	0,358	0,562
35.831x1	Teuronjoen alaosa 1	35.823_1	15,26	439,13	0,103	0,822	1,291

# 5. Säännöstelyn vaikutusmahdollisuudet tulvatilanteissa

Tulvatilanteissa vettä voidaan pidättää lähinnä Pääjärvässä, mutta sielläkin vaikutusmahdollisuudet ovat rajalliset. Vesistömallilla simuloitiin vuoden 2004 kesätulvatilannetta siten, että Sahakosken padolla pyrittiin hidastamaan tulvan nousua Kärkölässä. Tässä on vertailtu tulvatilannetta kolmella eri säännöstelyvaihtoehdolla:

- **VE0** lähellä todellista säännöstelyä
- **VE2b** juoksutuksen maltillinen rajoitus tulvan nousuvaiheessa, Pääjärven vedenkorkeuden annetaan nousta 5 cm ylivedenkorkeutta (HW = 103,62 m + N60) ylemmäksi
- **VE2c** juoksutusta rajoitetaan aivan minimiin tulvan nousuvaiheessa, Pääjärven vedenkorkeuden annetaan nousta selvästi ylivedenkorkeutta korkeammalle

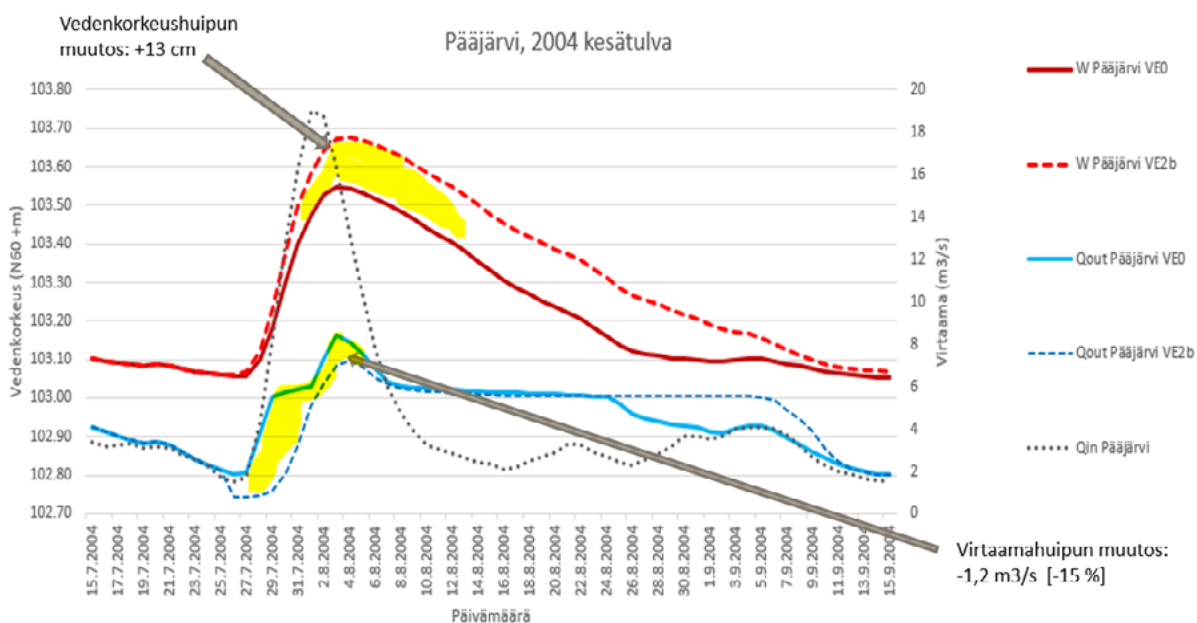
Kun juoksutusta Pääjärvestä rajoitetaan tulvan nousun alkaessa heinäkuun lopulla vaihtoehdon VE2b mukaisesti, Pääjärven vedenkorkeus nousee vauhdilla (Kuva 24). Virtaamahuippu Sahakosken kohdalla pienenee simuloinneissa vaihtoehdon VE0 arvosta 8,5 m<sup>3</sup>/s vaihtoehdon VE2b arvoon 7,2 m<sup>3</sup>/s eli noin 15 % verran. Samalla Pääjärven vedenkorkeushuippu nousee 13 cm verran, N60

korkeusjärjestelmässä VE0 huippu on 103,55 m ja VE2b huippu 103,68 m.

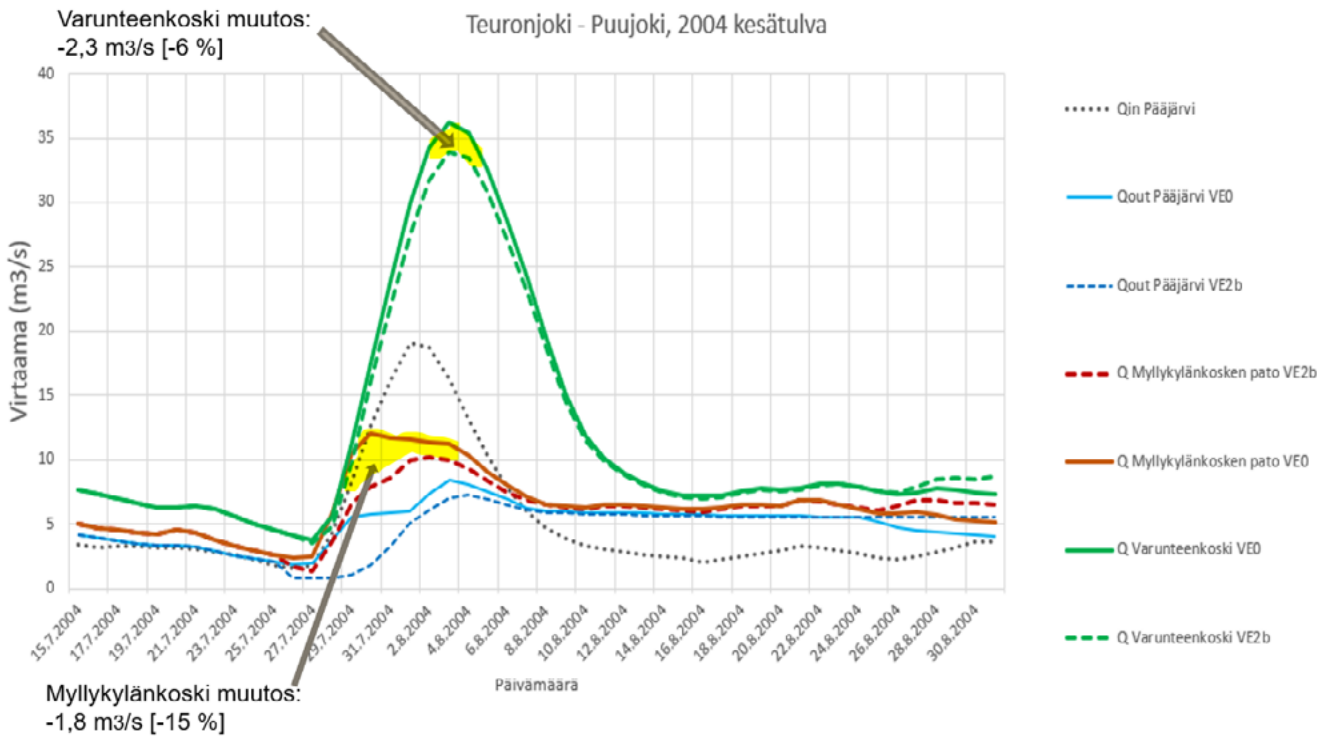
Vaihtoehdossa VE2c juoksutus Sahakosken padolla on aivan minimissä tulvan nousuvaiheessa (Kuva 26) ja Pääjärven vedenkorkeus nousee vauhdilla. Vedenkorkeus on huipussaan tasolla 103,74 m (N60), mikä on 19 cm vaihtoehdon VE0 huippua ylempänä. Sahakosken virtaama on 30 % VE0 huippua pienempi, 5,9 m<sup>3</sup>/s.

Kärkölässä vaikutus näkyy erityisesti tulvan nousuvaiheessa, mutta myös tulvahuippu pienenee varsinkin minimivirtaamaa käytettäessä. Myllykylänkosken padon kohdalla tulvahuippu pienenee simuloinneissa vaihtoehdossa VE2b 15 %, vaihtoehdon VE0 arvosta 12,0 m<sup>3</sup>/s arvoon 10,2 m<sup>3</sup>/s (Kuva 25). Suurimman juoksutuksen pienennyksen tilanteessa VE2c tulvahuippu pienenee vastaavasti 26 % VE0:sta, arvoon 8,9 m<sup>3</sup>/s (Kuva 27).

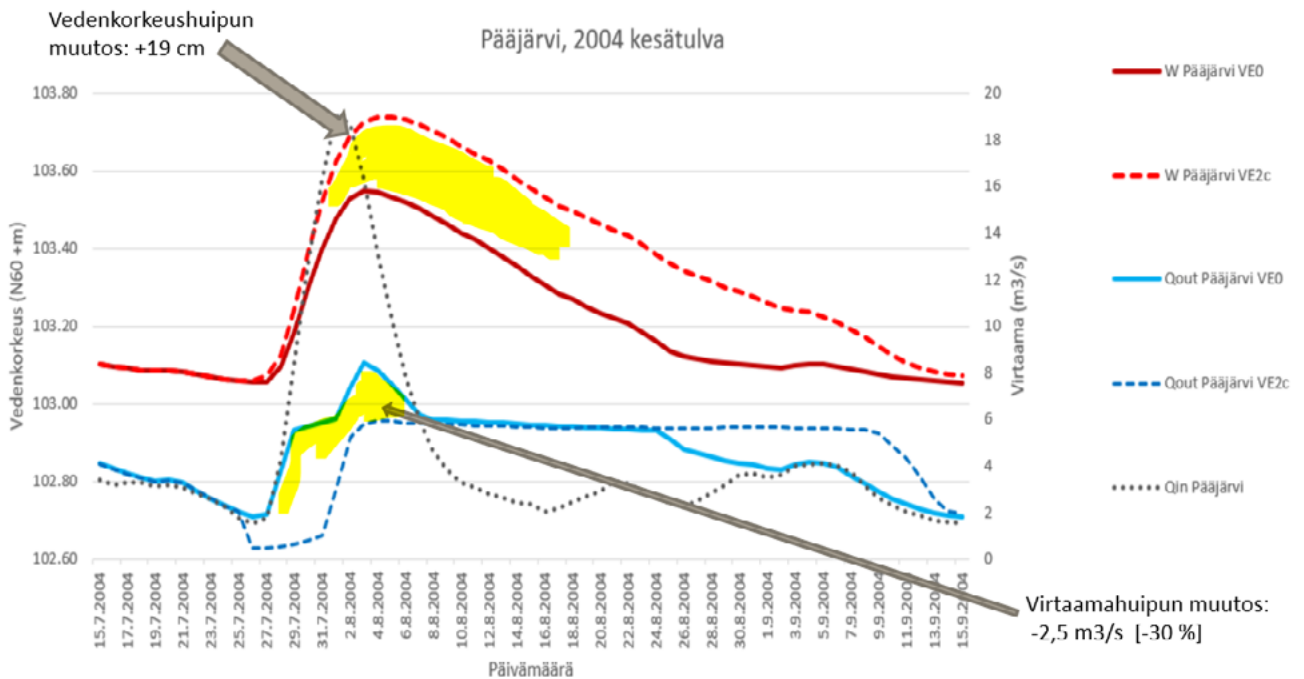
Pääjärven säännöstelyn vaikutus Puujaan tulvatilanteeseen jää simuloinneissa selvästi vähäisemmäksi. Varunteenkosken kohdalla virtaama pienenee vaihtoehdossa VE2b noin 6 %, arvosta 36,2 m<sup>3</sup>/s arvoon 33,9 m<sup>3</sup>/s. Vaihtoehdossa VE2c vastaavasti Varunteenkosken huippu jää 32,6 m<sup>3</sup>/s:iin, 10 % vaihtoehdosta VE0.



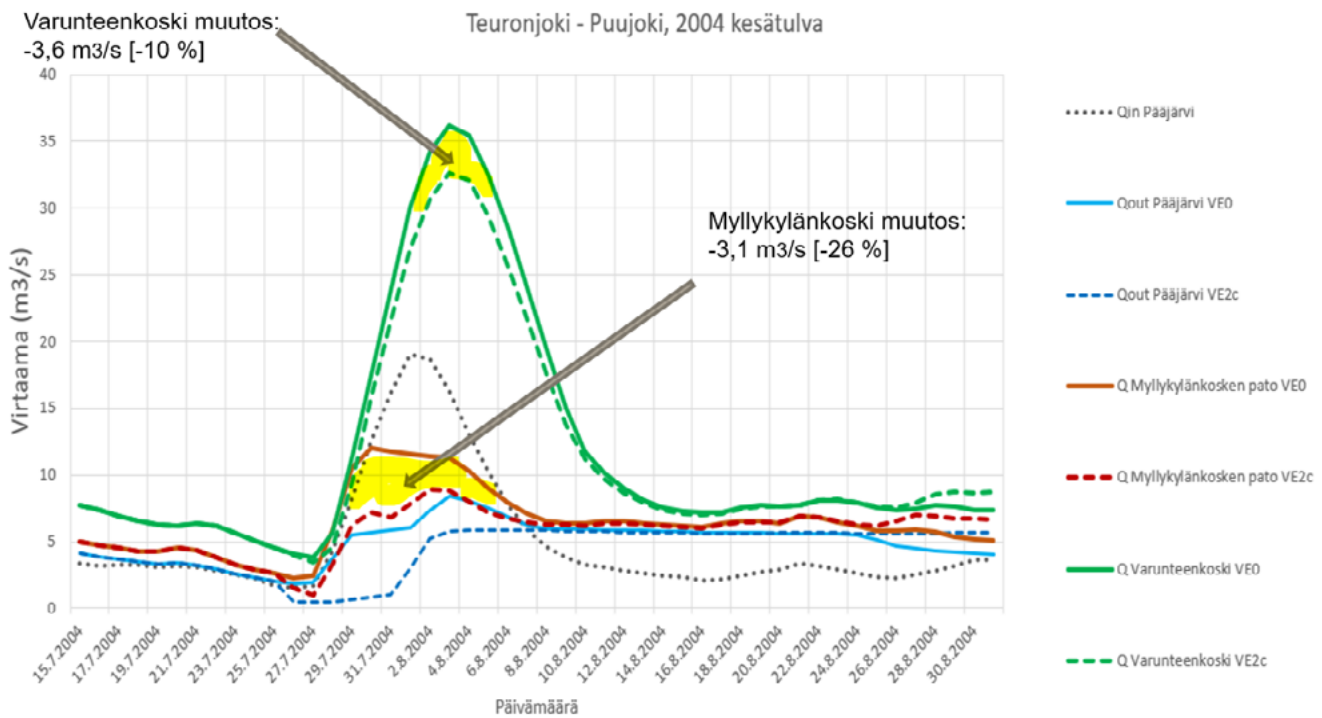
**Kuva 24.** Sahakosken padon vaikutus vuoden 2004 kesätulvassa, vaihtoehdot VE2b. Kuvassa säännöstelyvaihtoehdot VE0 ja VE2b kuvaavat vaihtoehtoisia juoksutustilanteita siten, että vaihtoehdossa VE2b pyritään hillitsemään mahdollisimman pitkään juoksutuksen kasvua antamalla Pääjärven vedenkorkeuden nousta hallitusti tulovirtaamahuippuun saakka. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2b välistä eroa, joka on kirjattu kuvaan myös lukuarvona.



**Kuva 25.** Sahakosken padolla virtaaman maltillisen pienentämisen vaikutus Teuronjoen ja Puujoen virtaamaan vuoden 2004 kesätulvassa, vaihtoehto VE2b. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2b välistä eroa, joka on kirjattu kuvaan myös lukuarvona.



**Kuva 26.** Sahakosken padon vaikutus vuoden 2004 kesätulvassa. Kuvassa säännöstelyvaihtoehdot VE0 ja VE2c kuvaavat vaihtoehtoisia juoksutustilanteita siten, että vaihtoehdossa VE2c juoksutus on aivan minimissään tulvan nousuvaiheessa ja Pääjärven vedenkorkeuden annetaan nousta selvästi ylivedenkorkeutta (HW = 103,62 m + N60) korkeammalle. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2c välistä eroa, joka on kirjattu kuvaan myös lukuarvona.



**Kuva 27.** Sahakosken padon minimivirtaaman vaikutus Teuronjoen ja Puujoen virtaamaan vuoden 2004 kesätulvassa, vaihtoehto VE2c. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2c välistä eroa, joka on kirjattu kuvaan myös lukuarvona.

Vastaavasti simuloinneilla selvitettiin myös Mommilanjärven säännöstelyn vaikutusta Puujaan tulvaan vuoden 2004 tulvatilanteessa. Tulvatilannetta simuloitiin tässä kolmella eri säännöstelyvaihtoehdolla:

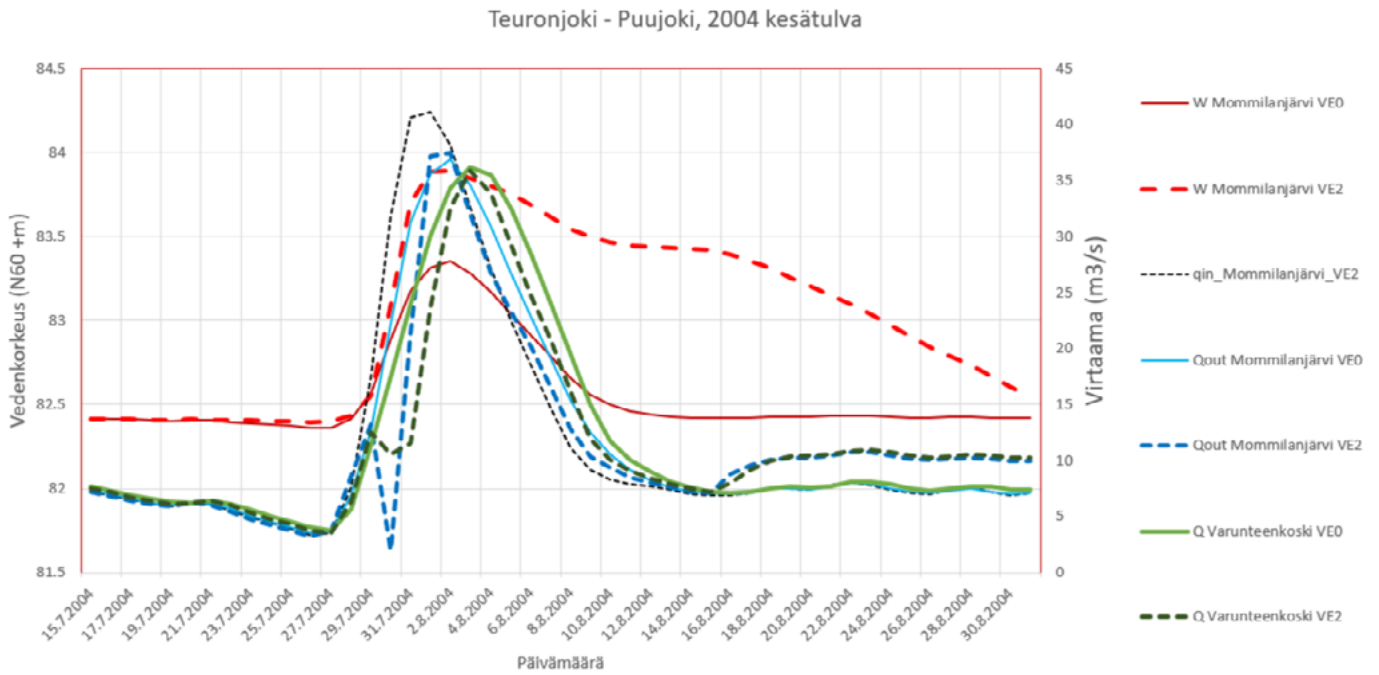
- **VE0** lähellä todellista säännöstelyä, Puujoen tulvahuippu 3.8.2004
- **VE2** juoksutuksen rajoitus Mommilanjärven tulovirtaaman nousuvaiheessa 30.7.2004
- **VE2a** juoksutuksen rajoitus vähän ennen Puujoen tulvahuippua 2.8.2004
- **VE2b** juoksutuksen rajoitus tulvahuipun aikaan 3.8.2004

Kun virtaaman rajoitus Vuolteenkosken padolla aloitetaan Mommilanjärven tulovirtaaman nousuvaiheessa, jää ero Varunteenkosken virtaamahuipuissa todella vähäiseksi (Kuva 28), vain noin 1 %:iin. Virtaamahuippu pienenee tässä vaihtoehdossa VE2 36,2 m<sup>3</sup>/s:sta 35,9 m<sup>3</sup>/s:iin.

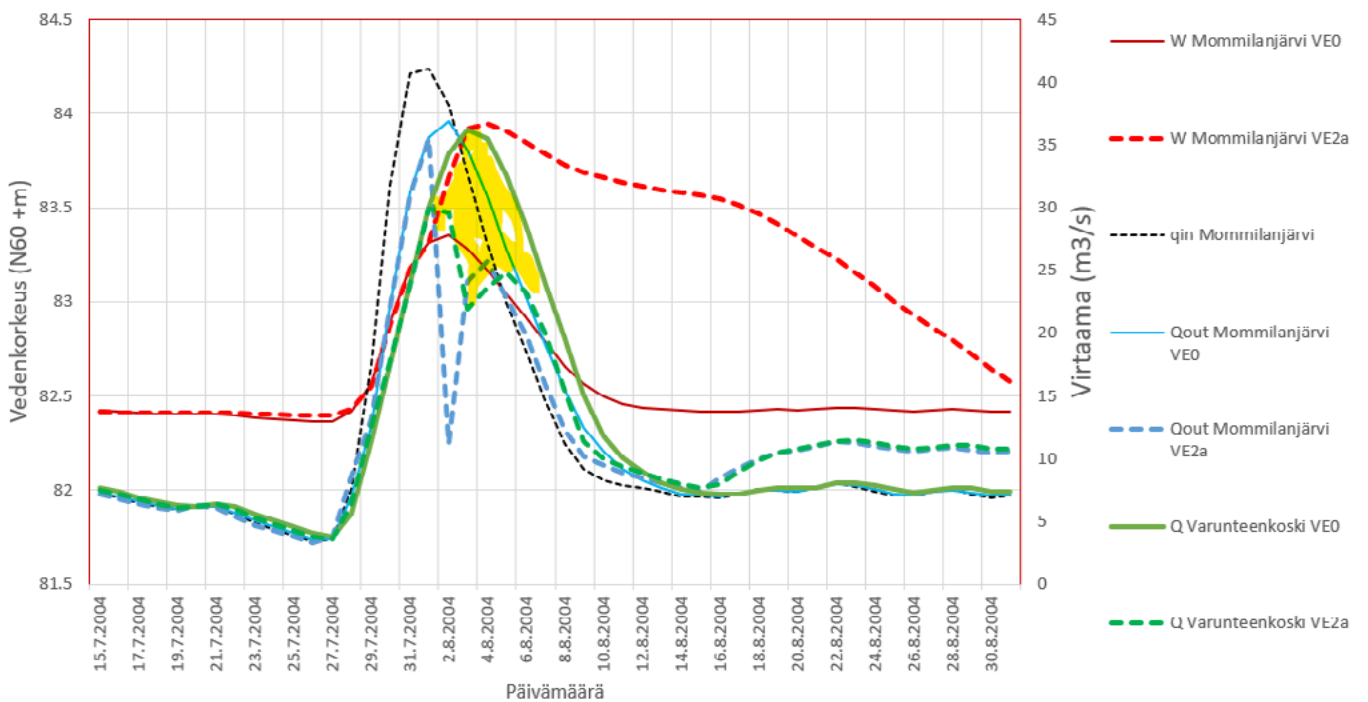
Vastaavasti lähtövirtaaman pienennys hieman ennen Puujoen tulvahuippua on tehokasta (Kuva 29). Mommilanjärven vedenkorkeus nousee tässä tapauksessa 59 cm vertailukohtaa korkeammalle, kun Vuolteenkosken padolla järven lähtövirtaama on huipussaan 3,6 % pienempi ja Varunteenkosken tulvahuippu pienenee peräti 17,5 % arvoon 29,9

m<sup>3</sup>/s. Purkautumiskäyrän mukaan vedenkorkeudessa eroa on 41 cm.

Mikäli pienennys Vuolteenkosken padolla aloitetaan juuri ennen Puujoen tulvahuippua vaihtoehdon VE2b (Kuva 30) mukaisesti, tulvahuippujen ero Varunteenkoskella on noin 2 m<sup>3</sup>/s (5,6 %).

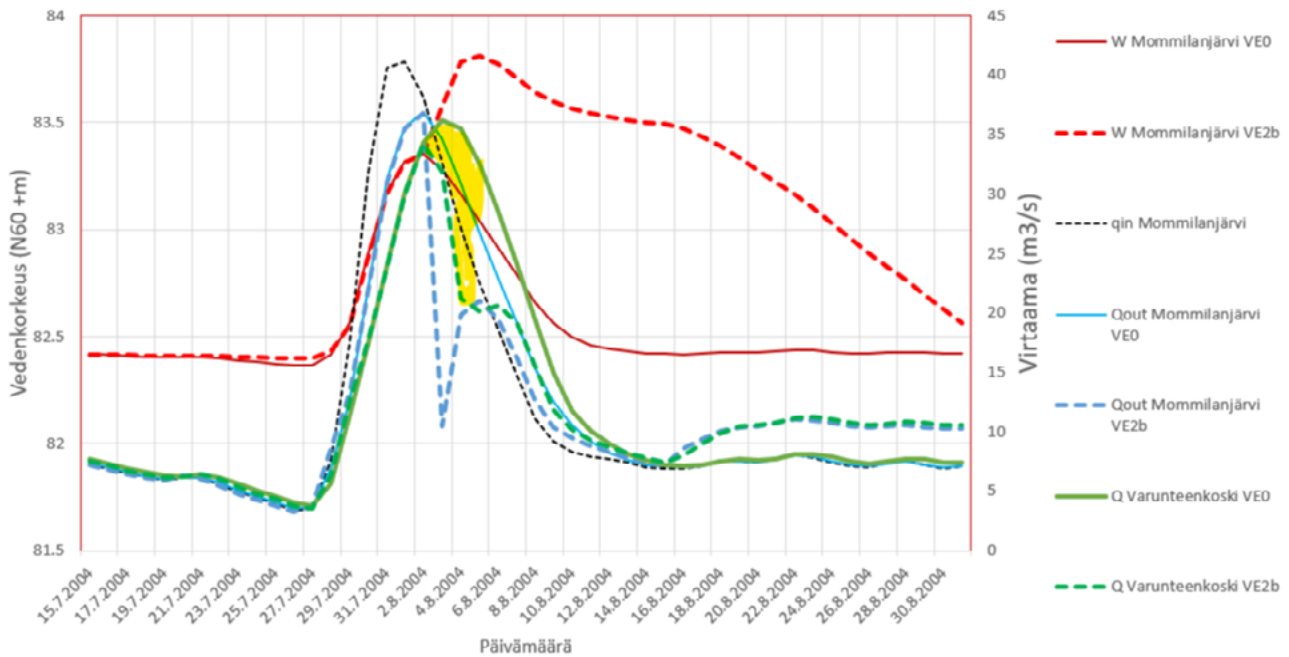


**Kuva 28.** Vuolteenkosken padon vaikutus vuoden 2004 kesätulvassa. Kuvassa säännöstelyvaihtoehdot VE0 ja VE2 kuvaavat vaihtoehtoisia juoksutustilanteita siten, että vaihtoehdossa VE2 juoksutusta pienennetään tulvan nousuvaiheessa ja Mommilanjärven vedenkorkeuden annetaan nousta selvästi.



**Kuva 29.** Vuolteenkosken padon vaikutus vuoden 2004 kesätulvassa. Kuvassa säännöstelyvaihtoehdot VE0 ja VE2a kuvaavat vaihtoehtoisia juoksutustilanteita siten, että vaihtoehdossa VE2a juoksutusta pienennetään, kun Puujoen tulvahuippu lähestyy ja Mommilanjärven vedenkorkeuden annetaan nousta selvästi. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2a välistä eroa.

## Teuronjoki - Puujoki, 2004 kesätulva



**Kuva 30.** Vuolteenkosken padon vaikutus vuoden 2004 kesätulvassa. Kuvassa säännöstelyvaihtoehdot VE0 ja VE2b kuvaavat vaihtoehtoisia juoksutustilanteita siten, että vaihtoehdossa VE2b juoksutusta pienennetään Puujoen tulvahuiipun ollessa jo lähellä. Mommilanjärven vedenkorkeuden annetaan nousta selvästi. Keltaisella värillä kuvataan vaihtoehtojen VE0 ja VE2b välistä eroa.

## Järvien ja jokien tilavuudet

Pääjärven tilavuus keskivedenkorkeudella 103,01 m (N60) on 38,6 miljoonaa m<sup>3</sup>. Tilavuuden muutokset vedenkorkeuden tunnuslukujen välillä kuvan (Kuva 31) mukaisesti (havaintojakso 1972-2018, vedenkorkeudet korkeusjärjestelmässä N60):

- ylivesi (HW 103,62) – alivesi (NW 102,47) = 1,15 m -> 15,1 miljoonaa m<sup>3</sup>
- keskiylivesi (MHW 103,34) – alivesi (NW 102,47) = 0,87 m -> 11,4 miljoonaa m<sup>3</sup>
- Säännöstelyn ylimmältä ylärajalta (103,24) alimmalle alarajalle (102,32) = 0,94 m -> 12,0 miljoonaa m<sup>3</sup>

Teuronjoen keskisyvyudeksi on syvyyskartoituksesta saatujen syvyyskäyrien avulla laskien saatu 0,9 m ja tilavuudeksi 330 000 m<sup>3</sup> (Ylönen 2020).

Mommilanjärven ja Ansionjärven muodostaman kokonaisuuden yhteistilavuus keskivedenkorkeudella on noin 11,6 miljoonaa m<sup>3</sup>, josta Mommilanjärven osuus on noin 10,9 miljoonaa m<sup>3</sup> (ESAVI 2010).

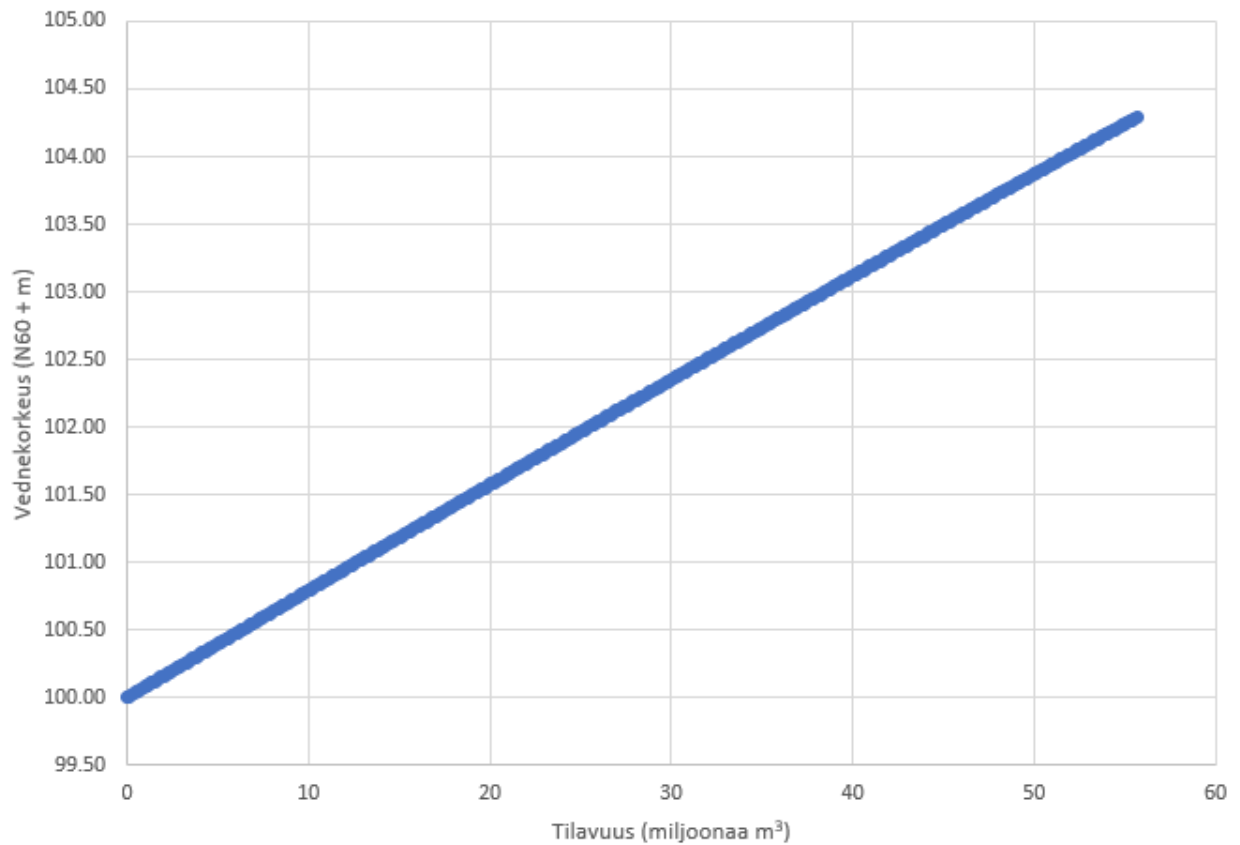
Tilavuuden muutokset kuvan (Kuva 32) mukaisesti (korkeudet NN-tasossa):

- ylivesi (HW 83,68 m) - alivesi (NW 81,18 m) = 2,50 m -> 7,14 miljoonaa m<sup>3</sup>
- keskiylivesi (MHW 83,35) - alivesi (NW 81,18) = 2,17 m -> 6,15 miljoonaa m<sup>3</sup>
- Säännöstelyn ylärajalta (82,40 m) alarajalle (82,00 m) = 0,40 m -> 1,2 miljoonaa m<sup>3</sup>

Puujoen tilavuutta on syvyyskartoituksessa laskettu Ansionjärven ja Vuolteenkosken padon väliseltä osuudelta. Keskisyvyudeksi on saatu 1,9 m ja tilavuudeksi 318 000 m<sup>3</sup> (Ylönen 2020).

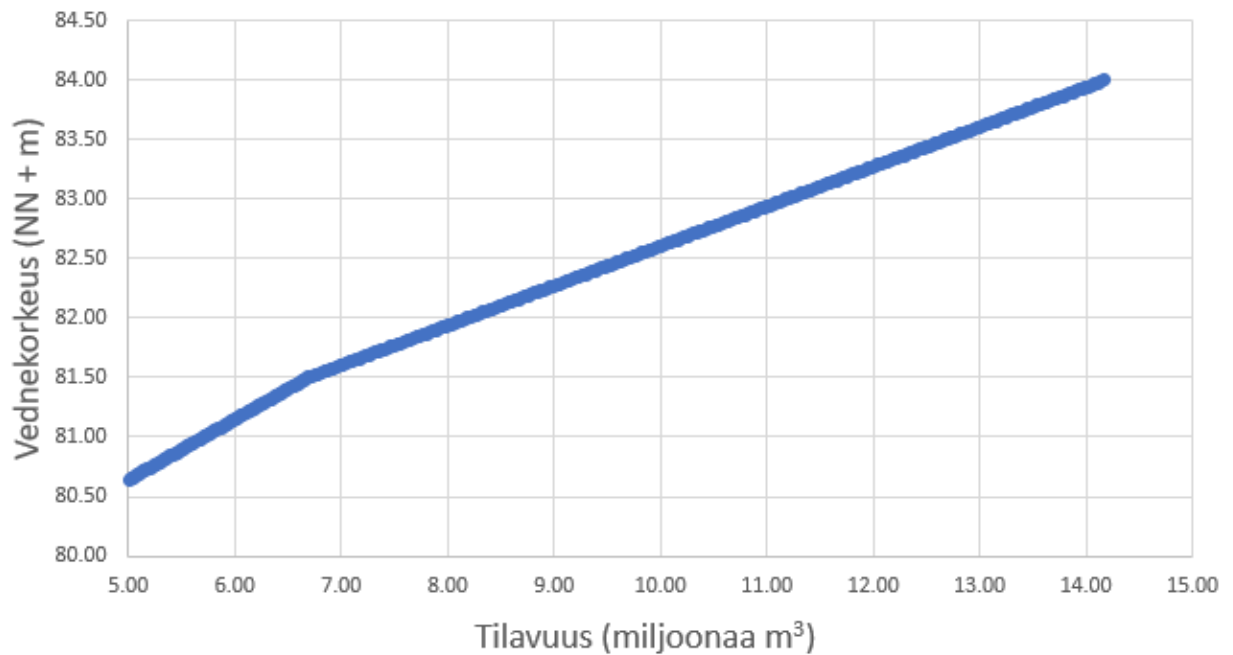


### Pääjärven allastilavuus



**Kuva 31.** Pääjärven vedenkorkeuden ja tilavuuden välinen riippuvuus. Vedenkorkeuden noustessa järven tilavuus kasvaa lineaarisesti.

### Mommilanjärven allastilavuus



**Kuva 32.** Mommilanjärven vedenkorkeuden (Haminanvuolle) ja tilavuuden välinen riippuvuus, käyrä ekstrapoloitu 82,50 m yläpuolella. Vedenkorkeuden noustessa järven tilavuus kasvaa lähes lineaarisesti.

## 6. Ilmastonmuutoksen vaikutukset

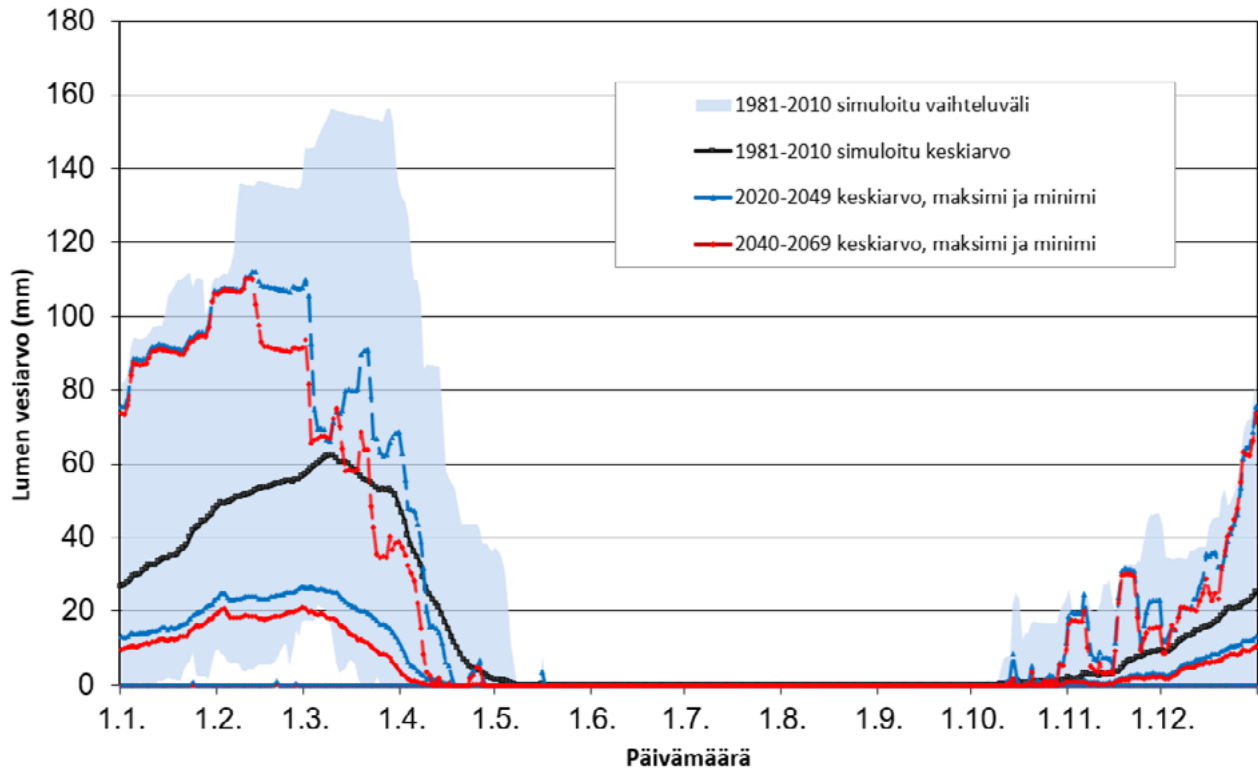
Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuoden keskilämpötilat tulevat jatkossa nousemaan, siten että talvella lämpötilan nousu on suurempaa kuin kesäkuukausina. Myös vuotuiset sademäärät kasvavat ilmastonmuutoksen seurauksena. Sademäärien osalta luonnollisella vaihtelulla on kuitenkin suurempi vaikutus kuukausittaisiin sademäärän muutoksiin, ja erot eri skenaarioiden välillä ovat suurempia. Sadannot kasvavat keskimäärin eniten marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana ja vähiten loppukesällä. Kesäiset rankkasateet voivat kuitenkin voimistua ja toisaalta kuivat jaksotkin saattavat yleistyä. (Dubrovin ym. 2017b)

Lämpötilan ja sadannan muutokset vaikuttavat lumen kertymiseen Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueilla. Ilmastonmuutoksen vuoksi lunta sulaa useammin jo talven aikana, ja osa talven sateista tulee suoraan vetenä. Lumipeitteinen aika lyhenee, ja lumen vesi-arvo on pienempi kevääseen tultaessa. Lumen määrä väheneekin ilmastonmuutoksen myötä eniten alkutalvesta ja keväällä, koska lunta alkaa kertyä myöhemmin ja se sulaa aikaisemmin (Kuva 33). Haihdunta puolestaan alkaa aikaisemmin keväällä, ja on ilmastonmuutosjaksoilla keskimäärin suurempaa kuin historiajaksolla. Varsinkin järvistä vuositason tapahtuva haihdunta kasvaa selvästi. Maa-alueelta tapahtuva haihdunta ei puolestaan kasva niin selvästi, koska kesällä haihdunta rajoittaa ajoittain kuivempi maaperä.

Jokien virtaamat ja järvien tulovirtaamat tulevat keskimäärin kasvamaan ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuosittaisten sademäärien keskimäärin kasvaessa. Virtaamat kasvavat ilmastonmuutosjaksoilla suhteellisesti eniten talvella, koska sateet lisääntyvät ja tulevat useammin vetenä, ja lunta sulaa useammin jo talven aikana. Kevätajan virtaamat puolestaan pienenevät sekä keskimäärin että huippujen osalta, ja kevättulvahuippujen ajankohda aikaistuu. Kevättulvat ovat historiajaksolla olleet vuoden suurimpia tulvia, mutta ilmastonmuutosjaksoilla suurimmat virtaamahuiput ajoittuvat useammin talvikuukausille. Tulevaisuuden tulvahuippujen ennakoita kuitenkin jäävän historiajakson suurimpia kevättulvahuippuja pienemmiksi. Järvien vedenkorkeuksissa ja juoksutuksissa tämä muutos näkyy siten, että ilmastonmuutosjaksoilla joudutaan talvisin juoksuttamaan selvästi historiajaksoa

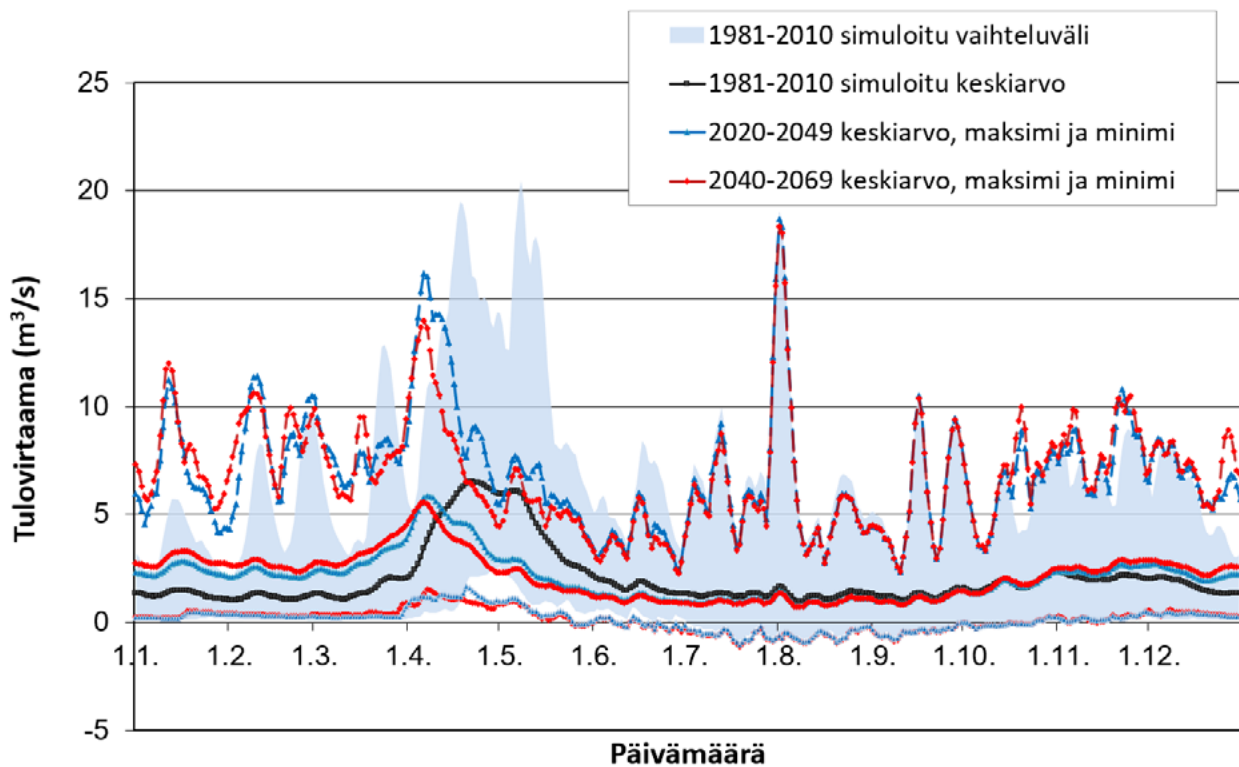
enemmän tulovirtaaman kasvun vuoksi, ja järvien vedenkorkeudet ovat historiajaksoa korkeammalla varsinkin marras- helmikuussa. Huhtikuun lopulta pitkälle loppukesään saakka vedenkorkeudet tulevat puolestaan olemaan keskimäärin hieman matalampia ja juoksutukset pienempiä kuin historiajaksolla.

Kesän ja syksyn virtaamat voivat ilmastonmuutosjaksoilla pienentyä ja kuivuustilanteet pahentua, koska maaperä kuivuu kevään aikaistumisesta, kesän pidentymisestä ja haihdunnan lisääntymisestä johtuen. Pitkäkestoinen kuivuus pienentää tulovirtaamia ja vesistöistä voi haihtua enemmän vettä kuin sinne tulee. Järvien alimmat vedenkorkeudet jäävätkin ilmastonmuutosjaksoilla historiajaksoa alemmaksi varsinkin loppukesällä. Toisaalta kesän ja syksyn rankkasateiden aiheuttamat tulvahuiput tulevat ilmastonmuutosjaksoilla kasvamaan, koska suuret sateet yleistyvät ja kasvavat ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Loppusyksyt ja alkutalvet tulevat muutenkin olemaan keskimäärin sateisempia kuin aiemmin, mikä näkyy korkeampina vedenpintoina. Kuvissa 31-41 on esitetty tarkastelualueen järvien tulovirtaamien, vedenkorkeuksien ja lähtövirtaamien sekä kuvissa 42-43 Myllykylänkosken padon ja Varunteenkosken virtaaman 30 vuoden päivittäiset keski-, minimi- ja maksimiarvot historiajaksolla 1981 – 2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020 – 2049 ja 2040 – 2069 keskimääräisellä ilmastonmuutoskenaariolla.

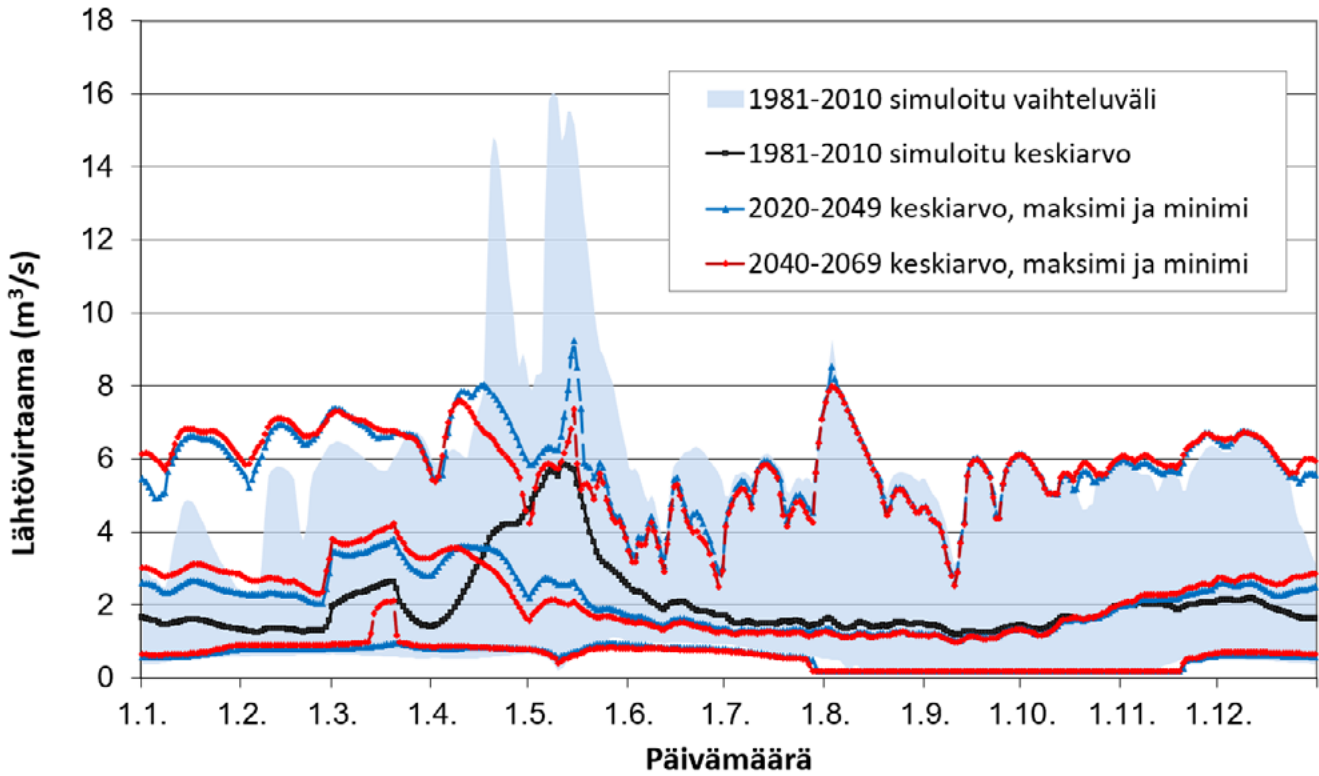


**Kuva 33.** Ilmastonmuutoksen vaikutus lumen vesiarvoon Teuronjoen valuma-alueella (35.821). Musta käyrä kuvaa päivittäin 30 vuoden keskiarvoa historiajaksolla 1981–2010, ja vaaleansininen taustaväri suurimpia ja pienimpiä päiväärovoja samalla jaksolla. Sininen yhtenäinen viiva on keskiarvo lähitulevaisuuden jaksolla 2020–2049 ja siniset katkoviivat jakson suurimpia ja pienimpiä arvoja. Punaiset viivat ovat vastaavasti jakson 2040–2069 arvoja.

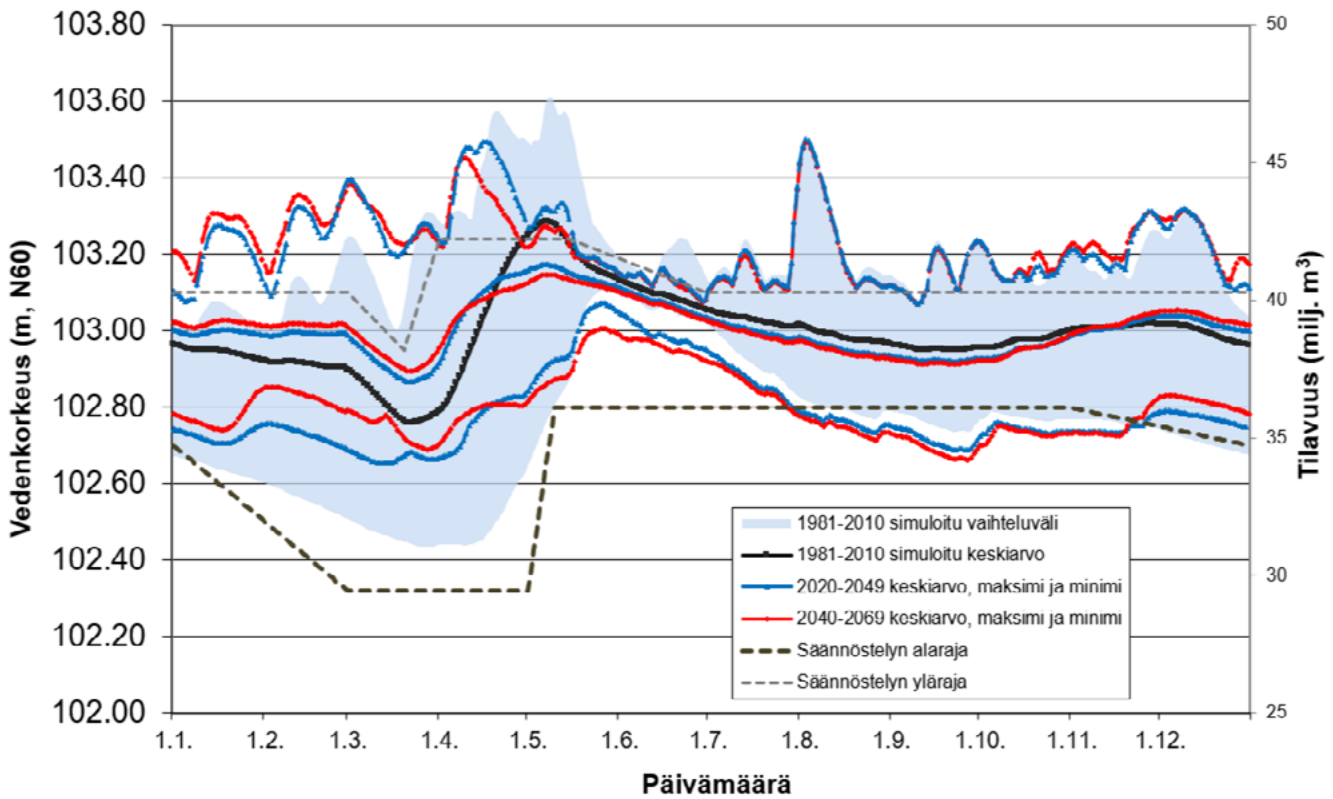
## Pääjärvi



**Kuva 34.** Ilmastonmuutoksen vaikutus Pääjärven tulovirtaamaan eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset tulovirtaamat tulevat kasvamaan. Tulovirtaama voi olla kuivimpina aikoina jopa negatiivinen, jos haihdunta on järveen valuma-alueelta tulevaa vesimäärää suurempi.



**Kuva 35.** Nykykäytännön ja lupien mukainen säännöstely historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario), kuva Pääjärven lähtövirtaaman (Sahakosken padon kohdalla) muutoksista ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimit ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069.



**Kuva 36.** Nykykäytännön ja lupien mukainen säännöstely historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario), kuva Pääjärven vedenkorkeuden muutoksista ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimit ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahuijut tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja loppukesän matalimmat vedenkorkeudet tulevat laskemaan. Kuvassa on esitetty toisella pystyakselilla myös Pääjärven tilavuus kullakin vedenkorkeudella.

**Taulukko 6.** Pääjärven vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla.

NW      Pienin arvo  
 MNW    Vuosiminimien keskiarvo  
 MW      Keskivirtaama  
 MHW    Vuosimaksimien keskiarvo  
 HW      Suurin arvo  
 NHW    Vuosimaksimien pienin arvo  
 HNW    Vuosiminimien suurin arvo

<b>W (N60 + m)</b>	<b>Havainnot (3501800 Pääjärvi)</b>	<b>1981-2010 (nyky)</b>	<b>2020-2049 IPka45 (keski)</b>	<b>2040-2069 IPka45 (keski)</b>
Alivesi NW	102,490	102,251	102,535	102,502
Keskialivesi MNW	102,732	102,785	102,800	102,799
Keskivesi MW	103,011	103,011	103,014	103,016
Keskiylivesi MHW	103,368	103,401	103,266	103,254
Ylivesi HW	103,640	103,719	103,561	103,551
NHW	103,110	103,031	103,082	103,115
HNW	103,000	102,949	102,972	102,971
Havaintojen lkm	10 929	10 957	10 957	10 957
NW_touko-lokakuu	102,710	102,626	102,535	102,502
MNW_touko-lokakuu	102,868	102,894	102,849	102,834
MW_touko-lokakuu	103,008	103,026	102,991	102,981
MHW_touko-lokakuu	103,235	103,201	103,168	103,163
HW_touko-lokakuu	103,640	103,574	103,561	103,551

**Taulukko 7.** Pääjärven tilavuus vedenkorkeutta vastaavilla tunnusluvuilla.

N\_VOL Pienin arvo  
 MN\_VOL Vuosiminimien keskiarvo  
 M\_VOL Keskivirtaama  
 MH\_VOL Vuosimaksimien keskiarvo  
 H\_VOL Suurin arvo  
 NH\_VOL Vuosimaksimien pienin arvo  
 HN\_VOL Vuosiminimien suurin arvo

<b>VOL (mil.m3)</b>	<b>Havainnot (3501800)</b>	<b>1981-2010 (nyky)</b>	<b>2020-2049 IPka45 (keski)</b>	<b>2040-2069 IPka45 (keski)</b>
N_VOL	31,68	28,70	32,33	31,94
MN_VOL	34,93	35,59	35,85	35,72
M_VOL	38,60	38,60	38,60	38,60
MH_VOL	43,21	43,74	41,89	41,75
H_VOL	46,79	47,85	45,86	45,73
NH_VOL	39,78	38,86	39,52	39,91
HN_VOL	38,34	37,68	38,07	38,07
Havaintojen lkm	10 929	10 957	10 957	10 957
N_VOL_touko-loka- kuu	34,54	33,50	32,33	31,94
MN_VOL_touko-loka- kuu	36,63	37,02	36,37	36,24
M_VOL_touko-loka- kuu	38,47	38,73	38,34	38,21
MH_VOL touko-loka- kuu	41,49	41,09	40,57	40,57
H_VOL_touko-loka- kuu	46,79	45,99	45,86	45,73

# Oriharonjärvi

**Taulukko 8.** Oriharonjärven vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla.

NW	Pienin arvo
MNW	Vuosiminimien keskiarvo
MW	Keskivirtaama
MHW	Vuosimaksimien keskiarvo
HW	Suurin arvo
NHW	Vuosimaksimien pienin arvo
HNW	Vuosiminimien suurin arvo

W (N60 + m)	Havainnot (3501931 Oriha- ronjärvi)	1981-2010 (nyky)	2020-2049 IPka45 (keski)	2040-2069 IPka45 (keski)
Alivesi NW	85,470	85,824	85,832	85,829
Keskialivesi MNW	85,663	85,886	85,897	85,894
Keskivesi MW	85,977	86,011	86,013	86,012
Keskiylivesi MHW	86,209	86,127	86,128	86,133
Ylivesi HW	86,720	86,150	86,150	86,149
NHW	86,010	86,104	86,107	86,109
HNW	86,050	85,943	85,955	85,955
Havaintojen lkm	1 952	10 957	10 957	10 957
NW_touko-lokakuu	85,730	85,872	85,863	85,860
MNW_touko-loka- kuu	85,935	85,932	85,924	85,922
MW_touko-lokakuu	86,009	85,986	85,983	85,983
MHW_touko-loka- kuu	86,130	86,105	86,098	86,096
HW_touko-lokakuu	86,720	86,150	86,146	86,147

# Valkjärvi (Kärkölä)

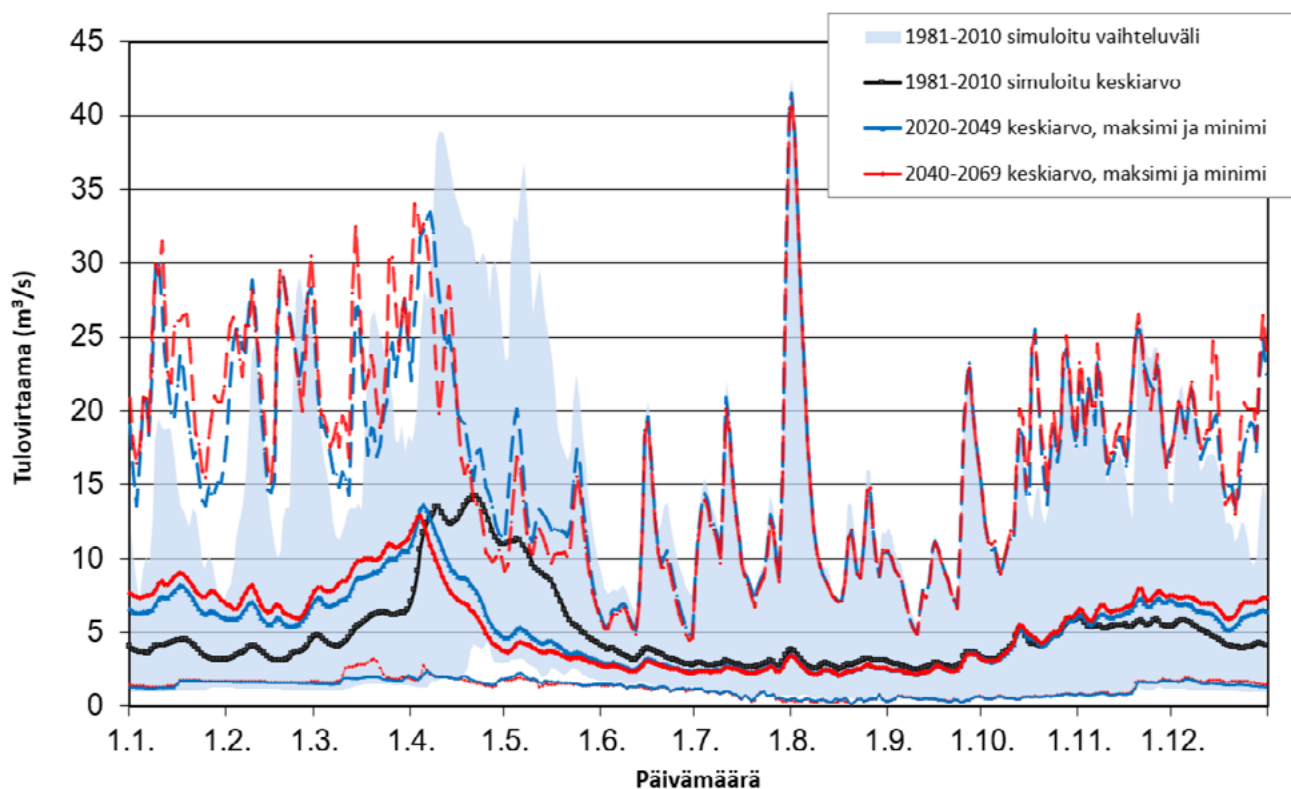
**Taulukko 9.** Kärkölän Valkjärven vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastomuutosjaksoilla (havaintojen lukumäärä vähäinen).

NW	Pienin arvo
MNW	Vuosiminimien keskiarvo
MW	Keskivirtaama
MHW	Vuosimaksimien keskiarvo
HW	Suurin arvo
NHW	Vuosimaksimien pienin arvo
HNW	Vuosiminimien suurin arvo

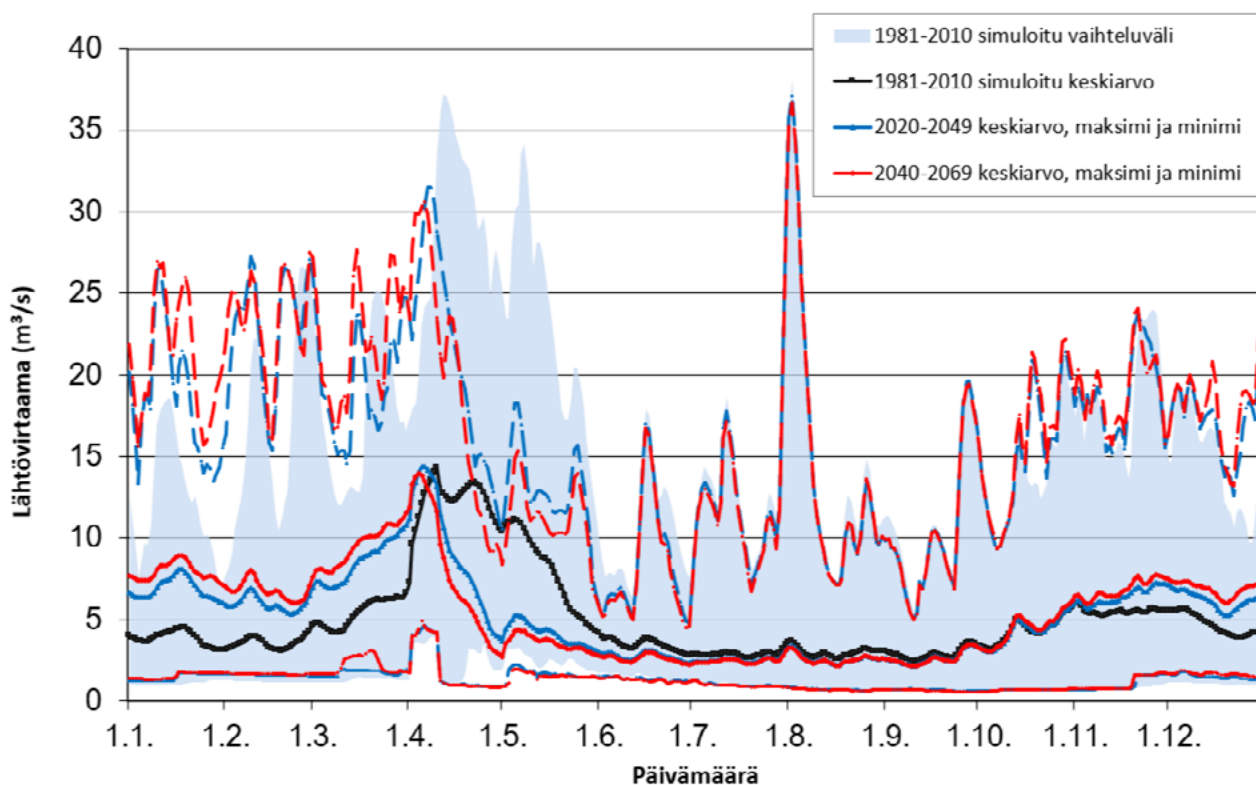
W (N60 + m)	Havainnot (3501930 Valkjärvi)	1981-2010 (nyky)	2020-2049 IPka45 (keski)	2040-2069 IPka45 (keski)
Alivesi NW	85,280	85,147	85,125	85,120
Keskialivesi MNW	85,372	85,249	85,240	85,238
Keskivesi MW	85,477	85,328	85,329	85,329
Keskiylivesi MHW	85,637	85,387	85,387	85,387
Ylivesi HW	86,140	85,389	85,388	85,389
NHW	85,410	85,364	85,381	85,383
HNW	85,410	85,315	85,326	85,326
Havaintojen lkm	231	10 957	10 957	10 957
NW_touko-lokakuu	85,280	85,147	85,125	85,120
MNW_touko-lokakuu	85,372	85,251	85,240	85,239
MW_touko-lokakuu	85,485	85,308	85,301	85,301
MHW_touko-lokakuu	85,633	85,378	85,373	85,373
HW_touko-lokakuu	86,140	85,389	85,388	85,388



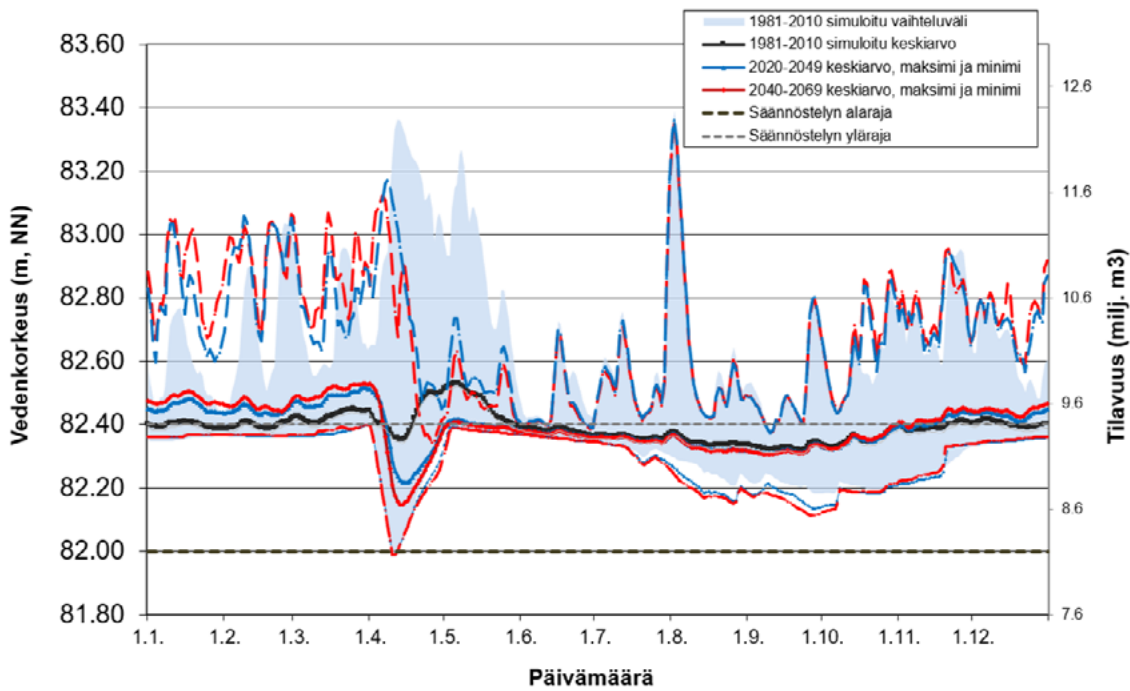
# Mommilanjärvi



**Kuva 37.** Ilmastonmuutoksen vaikutus Mommilanjärven tulovirtaamaan eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020-2049 ja 2040-2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset tulovirtaamat tulevat kasvamaan.



**Kuva 38.** Mommilanjärven simuloitu lähtövirtaama historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020-2049 ja 2040-2069.



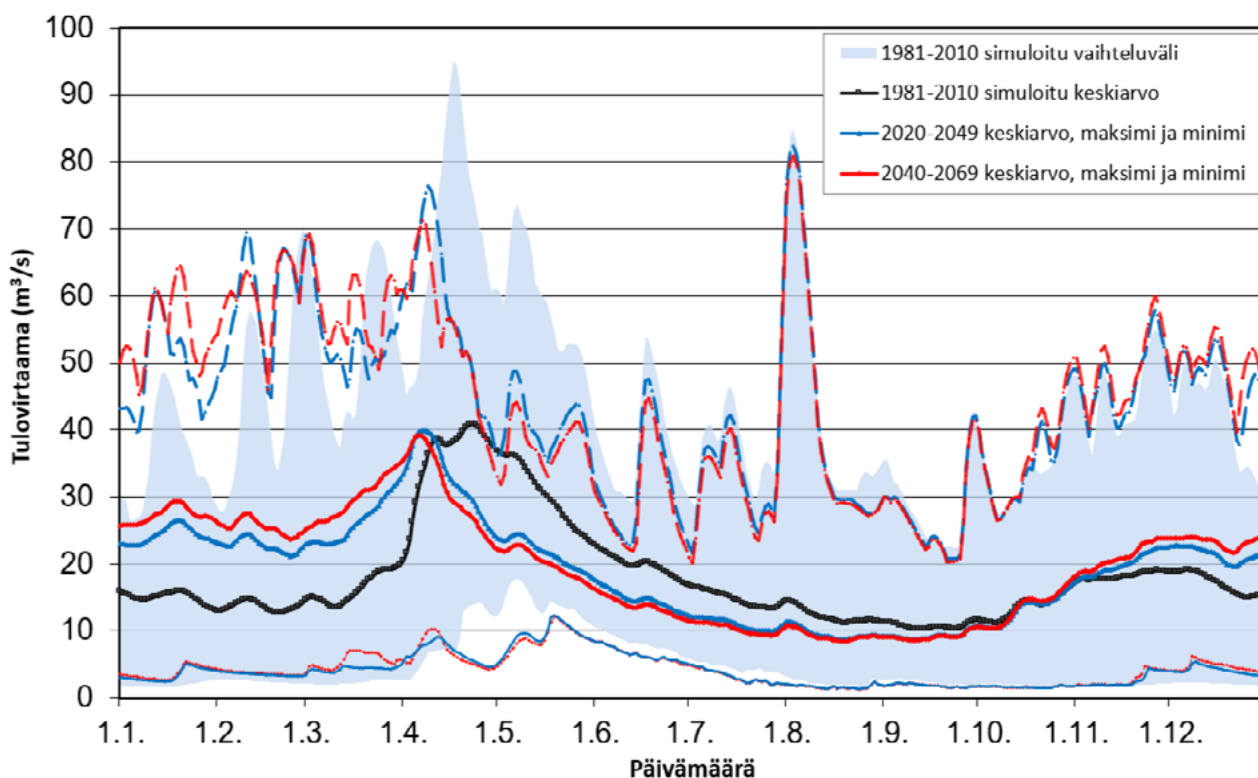
**Kuva 39.** Mommilanjärven simuloitu vedenkorkeus historia- ja ilmastomuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastomuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset vedenkorkeudet tulevat nousemaan. Kuvassa on esitetty toisella pystyakselilla myös Mommilanjärven tilavuus kullakin vedenkorkeudella.

**Taulukko 10.** Mommilanjärven (Haminanvuolle) vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastomuutosjaksoilla.

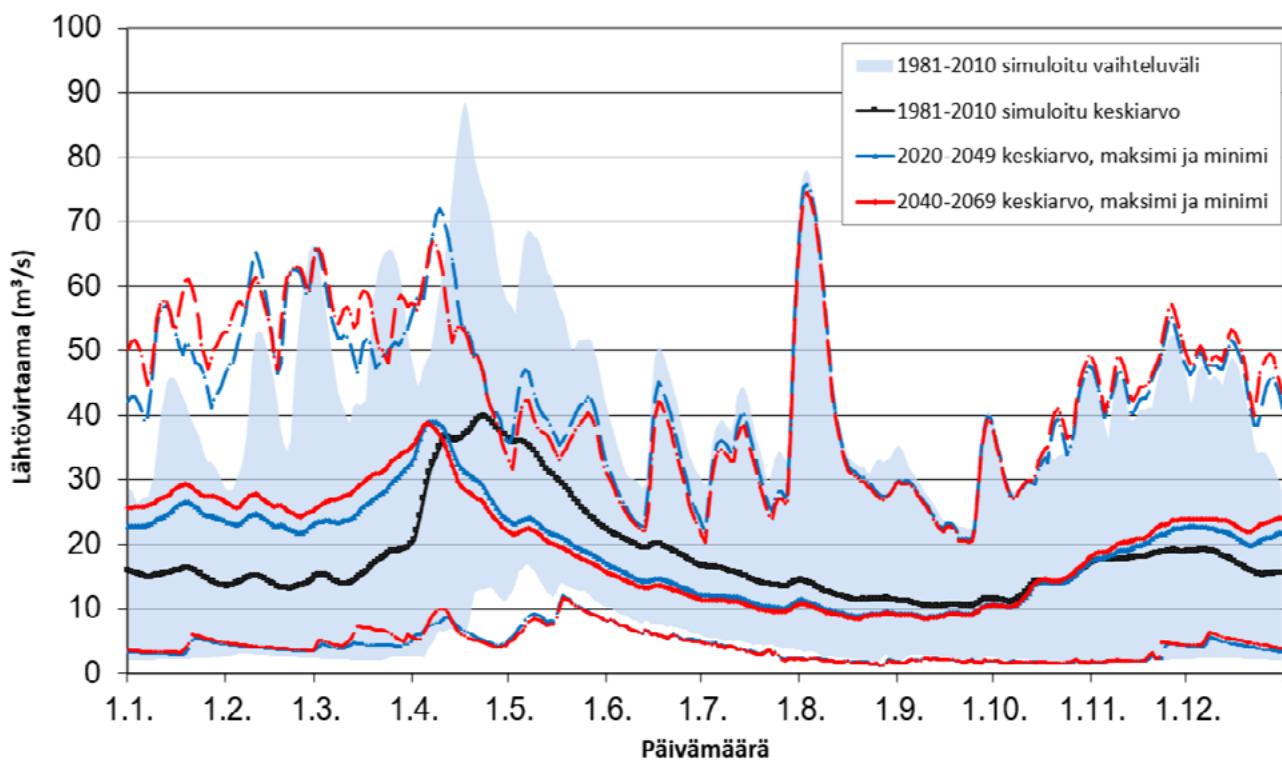
NW Pienin arvo, MNW Vuosiminimien keskiarvo, MW Keskivirtaama, MHW Vuosimaksimien keskiarvo, HW Suurin arvo, NHW Vuosimaksimien pienin arvo, HNW Vuosiminimien suurin arvo

W (NN + m)	Havainnot (3501940 Haminan- vuolle)	1981-2010 (nyky)	2020-2049 (keski)	IPka45	2040-2069 (keski)	IPka45
Alivesi NW	81,180	81,988	81,992		81,992	
Keskialivesi MNW	81,808	82,147	82,123		82,086	
Keskivesi MW	82,347	82,392	82,393		82,396	
Keskiylivesi MHW	82,965	82,917	82,871		82,896	
Ylivesi HW	83,680	83,406	83,376		83,362	
NHW	82,470	82,576	82,632		82,588	
HNW	82,210	82,331	82,328		82,285	
Havaintojen lkm	6 321	10 957	10 957		10 957	
NW_touko-lokakuu	81,960	82,249	82,242		82,239	
MNW_touko-lokakuu	82,131	82,304	82,300		82,299	
MW_touko-lokakuu	82,346	82,356	82,351		82,351	
MHW_touko-lokakuu	82,714	82,680	82,580		82,579	
HW_touko-lokakuu	83,560	83,406	83,376		83,362	

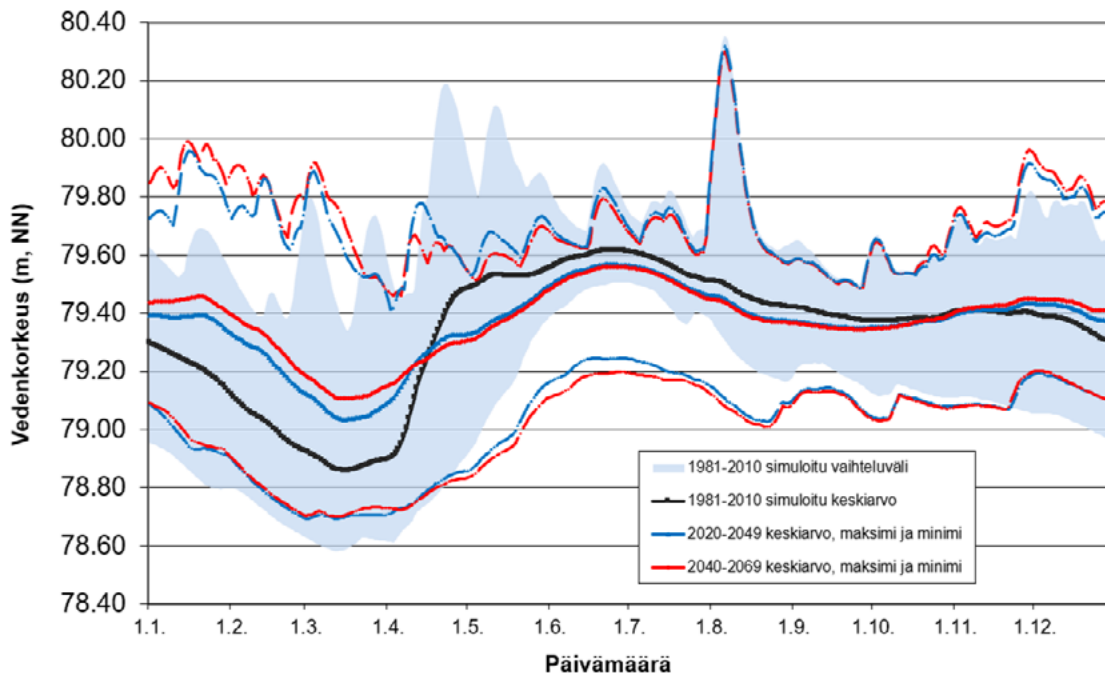
# Kernaalanjärvi



**Kuva 40.** Ilmastonmuutoksen vaikutus Kernaalanjärven tulovirtaamaan eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020-2049 ja 2040-2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset tulovirtaamat tulevat kasvamaan.



**Kuva 41.** Kernaalanjärven simuloitu lähtövirtaama historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020-2049 ja 2040-2069.



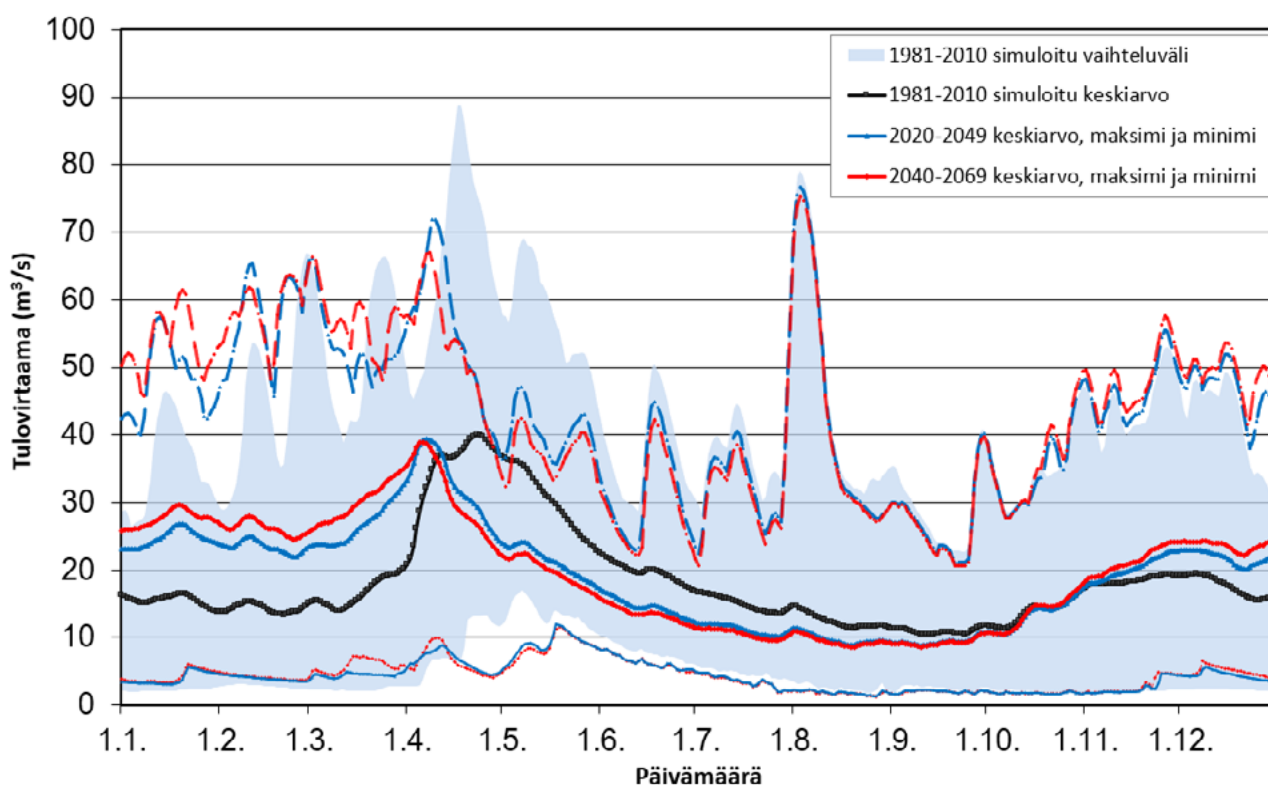
**Kuva 42.** Kernaalanjärven simuloitu vedenkorkeus historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Loppukevään ja kesän vedenkorkeudet tulevat jatkossa olemaan matalampia, kun taas talvisin vedenkorkeudet tulevat olemaan korkeampia.

**Taulukko 11.** Kernaalanjärven vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla.

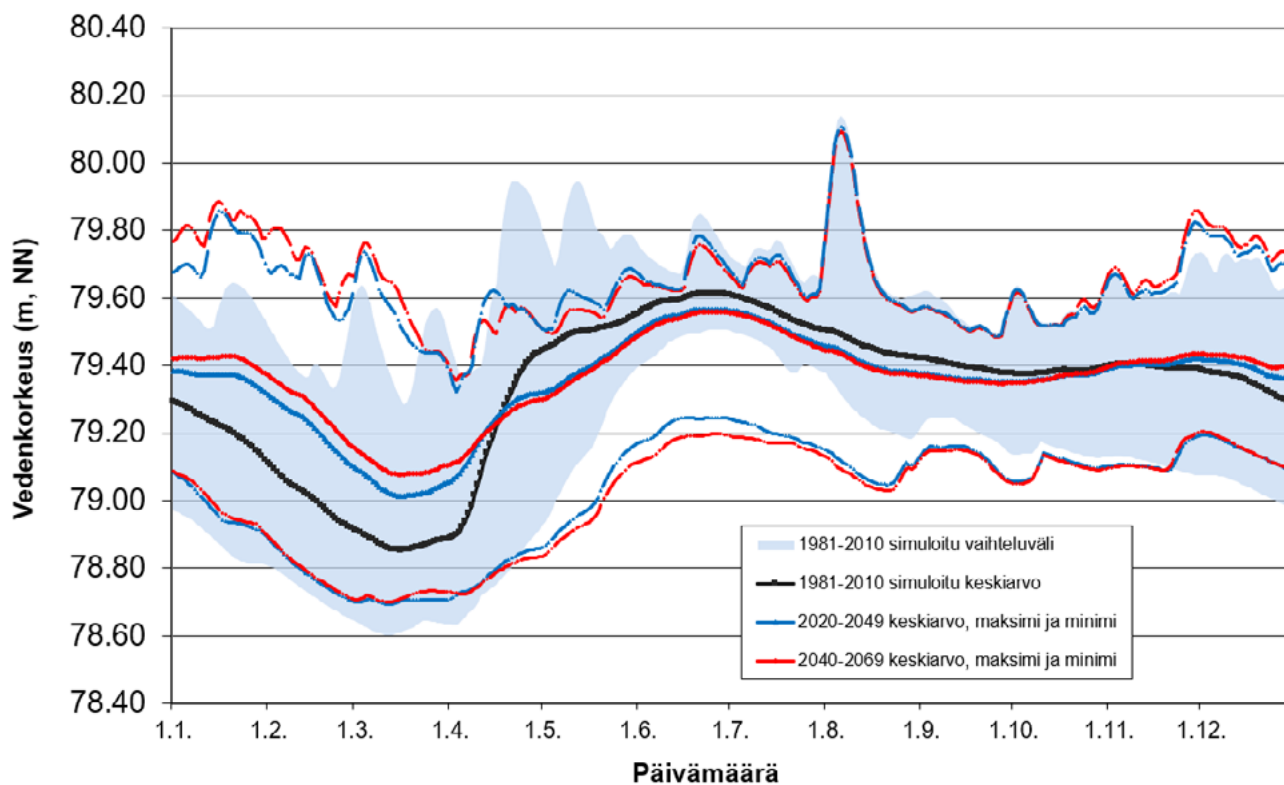
NW Pienin arvo, MNW Vuosiminimien keskiarvo, MW Keskivirtaama, MHW Vuosimaksimien keskiarvo, HW Suurin arvo, NHW Vuosimaksimien pienin arvo, HNW Vuosiminimien suurin arvo

W (N60 + m)	Havainnot (3502400 Kernaalanjärvi)	1981-2010 (nyky)	2020-2049 IPka45 (keski)	2040-2069 IPka45 (keski)
Alivesi NW	78,760	78,576	78,691	78,701
Keskialivesi MNW	78,990	78,792	78,906	78,938
Keskivesi MW	79,464	79,337	79,364	79,378
Keskiylivesi MHW	79,840	79,784	79,787	79,808
Ylivesi HW	79,920	80,360	80,323	80,303
NHW	79,760	79,504	79,685	79,684
HNW	79,280	79,034	79,168	79,223
Havaintojen lkm	2 013	10 957	10 957	10 957
NW_touko-lokakuu	79,300	78,916	79,071	79,069
MNW_touko-lokakuu	79,343	79,296	79,215	79,210
MW_touko-lokakuu	79,567	79,480	79,411	79,408
MHW_touko-lokakuu	79,802	79,733	79,566	79,561
HW_touko-lokakuu	79,850	80,360	79,608	79,604

## Vanajan Miemalanselkä



**Kuva 43.** Ilmastonmuutoksen vaikutus Miemalanselän tulovirtaamaan eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset tulovirtaamat tulevat kasvamaan.



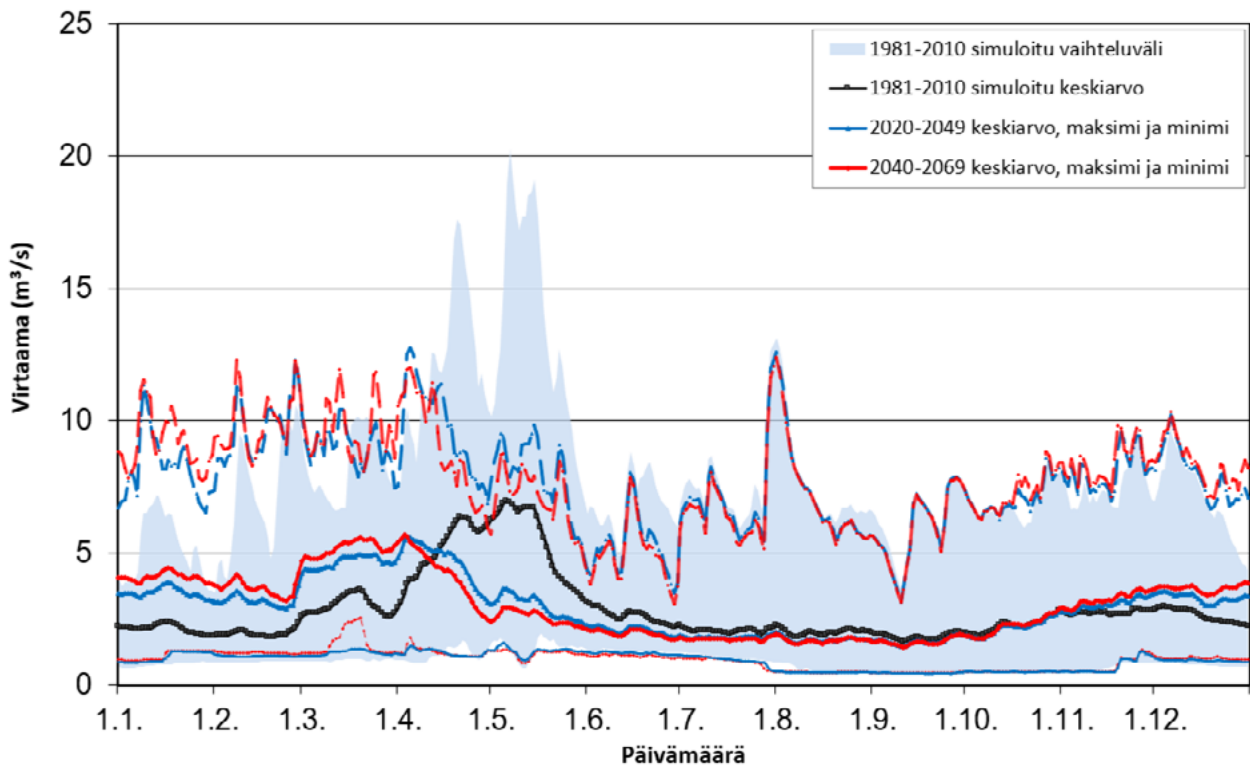
**Kuva 44.** Vanajan Miemalanselän simuloitu vedenkorkeus historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Loppukevään ja kesän vedenkorkeudet tulevat jatkossa olemaan matalampia, kun taas talvisin vedenkorkeudet tulevat olemaan korkeampia.

**Taulukko 12.** Vanajan Miemalanselän vedenkorkeuden tunnusluvut historia- ja ilmastonmuutosjaksoilla (ei havaintoja).

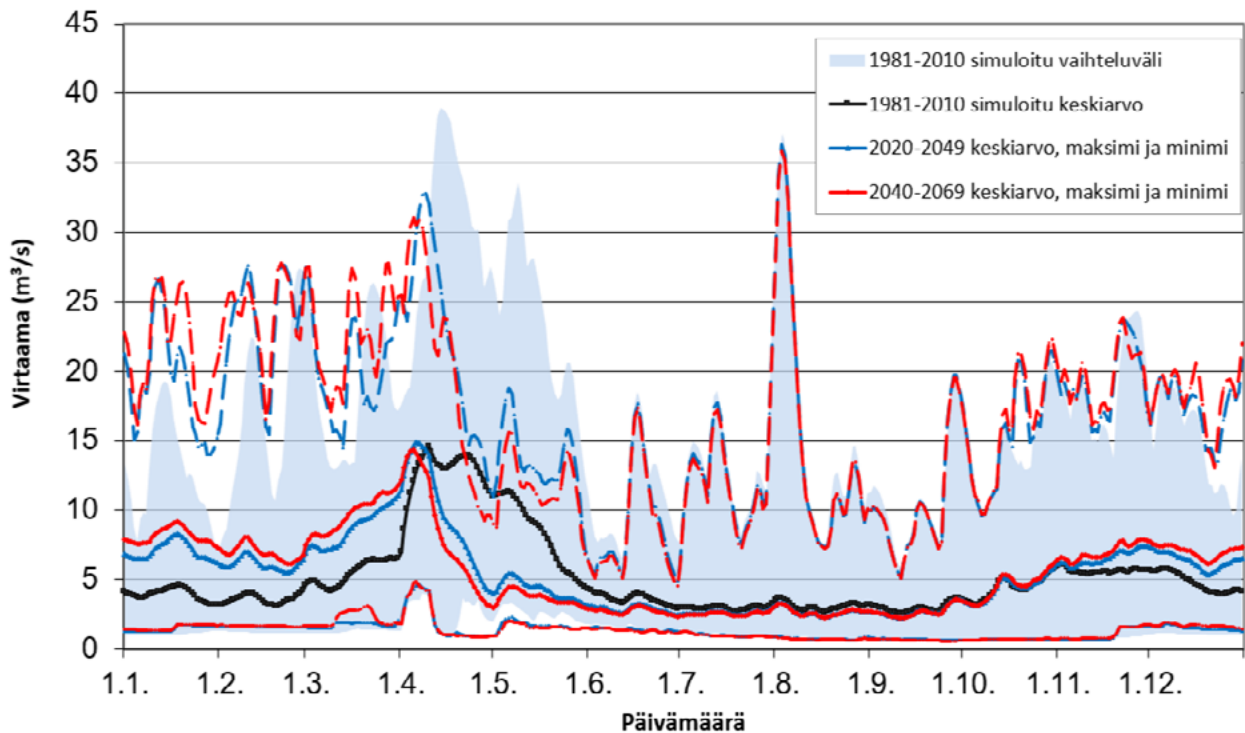
NW	Pienin arvo
MNW	Vuosiminimien keskiarvo
MW	Keskivirtaama
MHW	Vuosimaksimien keskiarvo
HW	Suurin arvo
NHW	Vuosimaksimien pienin arvo
HNW	Vuosiminimien suurin arvo

W (NN + m)	1981-2010 (nyky)	2020-2049 IPka45 (keski)	2040-2069 IPka45 (keski)
Alivesi NW	78,595	78,693	78,700
Keskialivesi MNW	78,794	78,924	78,966
Keskivesi MW	79,328	79,355	79,367
Keskiylivesi MHW	79,710	79,674	79,699
Ylivesi HW	80,141	80,112	80,096
NHW	79,504	79,349	79,366
HNW	79,032	79,186	79,215
lkm	10 957	10 957	10 957
NW_touko-lokakuu	78,927	78,859	78,833
MNW_touko-lokakuu	79,304	79,251	79,239
MW_touko-lokakuu	79,478	79,442	79,436
MHW_touko-lokakuu	79,681	79,609	79,603
HW_touko-lokakuu	80,141	80,112	80,096

## Virtaamapisteet



**Kuva 45.** Ilmastonmuutoksen vaikutus virtaamaan Myllykylänkosken padon kohdalla eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Suurimmat ja keskimääräiset kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset virtaamat tulevat kasvamaan.



**Kuva 46.** Ilmastonmuutoksen vaikutus Varunteenkosken virtaamaan eri vuodenaikoina (keskiarvoskenaario). Kuvassa näkyy päivittäiset 30 vuoden keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981–2010 sekä ilmastonmuutosjaksoilla 2020–2049 ja 2040–2069. Suurimmat kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja talven aikaiset virtaamat tulevat kasvamaan.

## 7. Yhteenveto

Säännöstelyn ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueilla mallinnettiin Vesistömallijärjestelmällä historiajaksolla 1981-2010 ja tulevaisuuden jaksoilla 2020-2049 ja 2040-2069. Keskiarvoskenaarion mukaan jokien virtaamat ja järvien tulovirtaamat tulevat keskimäärin kasvamaan ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuosittaisten sademäärien keskimäärin kasvaessa. Virtaamat ja järvien vedenkorkeudet sekä juoksu- tukset kasvavat ilmastonmuutosjaksoilla suhteellisesti eniten talvella, koska sateet lisääntyvät ja tulevat useammin vetenä, ja lunta sulaa useammin jo talven aikana. Näin ollen talvitulvien riski lisääntyy. Samoin kesän ja syksyn rankkasadetulvat tulevat yleistymään ja kasvamaan. Kevättulvat, jotka ovat aiemmin olleet vuoden suurimpia tulvia, puolestaan pienenevät ja aikaistuvat. Kuivina kesinä hyvin pienten vesimäärien riski voi kasvaa, koska maaperä kuivuu kevään aikaistumisesta, kesän pidentymisestä ja haihdunnan lisääntymisestä johtuen. Järvien vedenkorkeudet pysyvät ilmastonmuutosjaksoilla kuitenkin kesäisin keskimäärin lähellä historiajakson keskimääräistä tasoa, mutta alimmat vedenkorkeudet laskevat kesän mittaan nykyistä alemmaksi. Ilmastonmuutos muuttaa siis merkittävästi järvien tulovirtaaman sekä jokien virtaaman vuodenaikaisvaihtelua, mikä vaikuttaa säännöstelyyn.

Alueen järvien säännöstelyssä on nähtävissä vedenkorkeuksien laskeminen keväisin kevättulviin varautumiseksi. Ilmastonmuutoksen myötä tämä ei ole enää jatkossa tarkoituksenmukaista silloin, kun lumimäärät valuma-alueella ovat pieniä tai tulovirtaamat hyvin suuria, jolloin jouduttaisiin juoksettamaan suuria vesimääriä pintojen laskemiseksi. Kevätkuoppia kannattaakin jatkossa tehdä mahdollisuuksien mukaan entistä loivempina ja nostaa järvien vedenkorkeuksia keväisin jo hyvissä ajoin. Tällöin järvien pinnat saataisiin kesäksi riittävän korkealle, ja vettä riittäisi juoksettettavaksi myös kuivempina jaksoina. Pääjärven vedenkorkeus on havaintojaksolla pystytty pääsääntöisesti pitämään säännöstelyn alarajan yläpuolella, mutta ilmastonmuutosjaksoilla riski alarajan alittamiselle kasvaa. Tarkastelualueen järvistä Pääjärven säännöstelyluvan mukainen kevätkuoppa on kalenteriin sidottu, mutta lievä ja melko aikainen, mitä voidaan pitää

jatkossakin melko toimivana. Varsinkin, kun säännöstelyrajoja saa tilapäisesti ylittää ja kevätkuopan voi jättää tekemättä, mikäli Teuronjoen virtaama on suuri. Luvassa ei myöskään ole estettä sille, että kevätkuoppaa tehtäisiin jo aiemmin talvella tarpeen mukaan. Kevätkuopan ajankohtaa ja pakollisuutta voi olla kuitenkin tarpeen arvioida jatkossa tarkemmin.

Ansion- ja Mommilanjärven, Kärkölen Valkjärven sekä Oriharonjärven säännöstelyissä ei puolestaan ole kalenteriin sidottua kevätkuoppaa ollenkaan. Järvien vedenpintoja voidaan kuitenkin alentaa mikäli lumensulamisesta aiheutuvasta tulvasta uhkautulla poikkeuksellisen suuri, ja ennen kevättulvan alkamista on Ansion- ja Mommilanjärven vedenkorkeus laskettava säännöstelyn alarajalle. Alentaminen voidaan aloittaa aikaisintaan kolme viikkoa ennen ennustetun tulvahuipun ajankohtaa. Ansion- ja Mommilanjärven, Valkjärven sekä Oriharonjärven lupaehdoissa sallitaan säännöstelyn ylärajan ylitykset erittelemättä ylityksen ajankohtaa, kunhan patoja on avattu ylityksen estämiseksi. Onkin hyvä ottaa huomioon, että jatkossa tulvat aiheutuvat enenevässä määrin muustakin kuin lumen sulamisesta, ja tulviin on hyvä pystyä varautumaan myös muina vuodenaikoina kuin keväisin. Lisäksi lumen sulantatulvia voi ilmastonmuutosjaksoilla olla useampia yhden talven aikana, ja tulvatilanteet voivat pitkittyä.

Työssä tarkasteltiin myös tulvan kertymistä tarkastelualueen osavaluma-alueilta, ja säännöstelyn vaikutusmahdollisuuksia tulvatilanteissa. Vesistömallilla simuloimalla tutkittiin, voidaanko kesätulvaa leikata pidättämällä vettä Pääjärveen. Simulointien perusteella vuoden 2004 tulvatilanteessa suurin osa Puujoen Varunteenkoskessa virtaavasta vedestä tulee laskelmien mukaan Teuronjoen jokipätkän varrelta ja sivu-uomista, Pääjärven alapuolelta. Kärkölen kohdalla Teuronjoen tulvahuipun pienentäminen on hyvinkin mahdollista, mikäli Pääjärven vedenkorkeuden annetaan nousta huomattavan korkealle. Kärkölen kohdan tulvahuipun leikkaaminen Pääjärven kustannuksella Sahakosken virtaamaa minimoimalla antaa verrattain hyvät mahdollisuudet pienentää tulvavahinkoja joen varrella. Puujaan kohdalla Puujoen virtaama sen sijaan pienenee selvästi vähemmän. Pääjärvi täyttyy



melko nopeasti, joten lähinnä kyse on siitä, missä tulvavahinkoja ilmenee herkemmin. Pääjärven pinta nousee korkeammalle, mutta alajuoksulla juoksutuksen pienentämisellä on pienempi vaikutus, ja järvi voi olla täynnä jo alajuoksun tulvahuipun aikaan. Toki suuren tulvahuipun aikaan pienelläkin virtaaman pienennyksellä voi olla merkittävä vaikutus tulvan leviämiseen ja vahinkoihin tasaisilla peltoalueilla.

Myös Mommilanjärvellä voidaan leikata tulvahuipusta Puujaan alueella aloittamalla Vuolteenkosken padolla pienennys oikea-aikaisesti vähän ennen tulvahuippua. Mommilanjärven säännöstelytilavuus on pienehkö, mutta tulvavahinkojen suuruus voi olla kiinni senteistä, joten tulvan kannalta leikkaus saattaa olla ratkaisevaa.

Rankkasateiden aiheuttamiin tulviin ei pystytä juurikaan reagoimaan alentamalla vedenpintoja etukäteen. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, järvien pienen varastotilavuuden vuoksi säännöstelyllä ei voida laajamittaisesti vähentää tulvista ja kuivuuksista aiheutuvia vahinkoja. Tulvatilanteessa juoksutuskäytännöllä voidaan kuitenkin vaikuttaa paikallisiin tulvavedenkorkeuksiin patojen välittömässä läheisyydessä; juoksutusten lisääminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vähentää patojen yläpuolisten vesistöjen varsilla oleville peltoalueille mahdollisesti aiheutuvia satovahinkoja.

Lisäksi silloin järviin jää enemmän varastotilaa käytettäväksi alapuolisen vesistön tulvakorkeuksien leikkaamiseen, mikäli tulvasta on muodostumassa tavanomaista suurempi. Jokien aiheuttaman viipyvän vuoksi juoksutusten ajoittaminen voi kuitenkin olla hankalaa. Rankkasateiden riski ei myöskään yleensä näy sääennusteissa kovin paljoa etukäteen; sadetyypistä riippuen korkeintaan viikkoa ennen sadetapahtumaa.

Järvien säännöstelypäätöksiä tehtäessä tulee ottaa huomioon vallitseva vesitilanne, lumen vesiarvo ja saatavilla olevat vesistöennusteet ja -varoitukset, joiden perusteella varaudutaan talvi- ja kevättulviin. Myös alapuolisen vesistön virtaamia ja ennusteita on syytä tarkkailla, jotta suurimpia juoksutuksia ei tarvitsisi ajoittaa niin, että ne lisäävät tulvavahinkoja alapuolisessa vesistöissä. Säännöstelylupien olisikin hyvä olla mahdollisimman joustavia ja mahdollistaa toiminnan erilaisissa vesitilanteissa, vuosien välisen vaihtelun huomioon ottaen. Näin voidaan säännöstelyä toteuttaa siten, että liian matalat ja liian korkeat vedenkorkeudet ja virtaamat eivät lisäänty.

Kuva: Milla Torkkel.



# Lähteet

- Arnell, N.W. 1999. The effect of climate change on hydrological regimes in Europe: a continental perspective. *Global and Environmental Change* 9(1): 5–23.
- Dubrovin, T., Isid, D., Kumpumäki, M., Mustajoki, J., Jakkila, J. & Marttunen, M. 2017a. Kehittämissuosituksset Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyille. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 26/2017.
- Dubrovin, T., Jakkila, J., Aaltonen, J., Kumpumäki, M. & Vehviläinen, B. 2017b. Kokemäenjoen vesistöalueen padotus- ja juoksutusselvitys. Suomen ympäristökeskus.
- Etelä-Suomen aluehallintavirasto, hakija Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun järjestely-yhtiö. 2010. 1) Ansion- ja Mommi-lanjärven, Kärkölan Valkjärven sekä Oriharonjärven säännöstelyjen muutokset, Hausjärvi, Hämeenkoski, Hämeenlinna ja Kärkölä. 2) Kalateiden rakentaminen Vuolteenkosken, Oriharonjärven ja Valkjärven patoihin, Hausjärvi ja Kärkölä. Päätökset 1) Nro 237/2010/4 ja 2) Nro 238/2010/4. 36 s.
- Korkiakoski, P., Haake, U., Suomalainen, M., Torkkel, M. 2011 (päivitetty 2020). Kanta- ja Päijät-Hämeen säännöstelyselvitys. Hämeen elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus.
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., van Vuuren, D. P., Carter, T. R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G. A., Mitchell, J. F. B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S. J., Stouffer, R. J., Thomson, A. M., Weyant, J. P., and Wilbanks, T. J. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, 463, 747, 10.1038/nature08823
- Prudhomme, C., Jacob, D. & Svensson, C. 2003. Uncertainty and climate change impacts on the flood regime of small UK catchments. *Journal of Hydrology* 277(1): 1–23
- Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica* 51(1), 17–50.
- Ylönen, K. 2020. Teuronjoen ja Puujoen vesistön syvyyskartoitus. Viistokaiku 24 / Vanajavesikeskus (tilaaja). Raportti. 73 s.
- Vehviläinen B., Huttunen M., Huttunen I. 2005. Hydrological forecasting and real time monitoring in Finland: the watershed simulation and forecasting system (WSFS). In: Innovation, advances and implementation of flood forecasting technology, conference papers, 17–19 October 2005, Tromsø, Norway
- Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M. & Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 16/2012. 138 s.z

# Liitteet

## Liite 1. Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun perkaus / hanketiedot

### Hankkeen tiedot

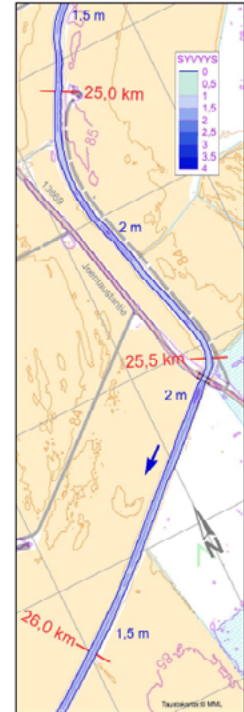
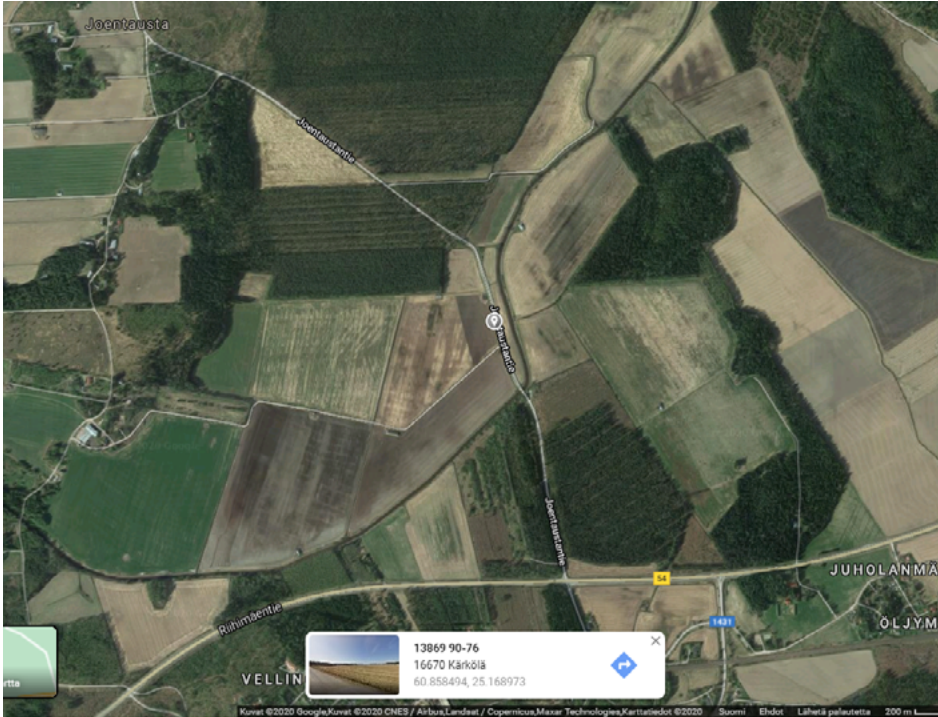
<b>Id</b>	<b>1170</b>
Hanketunnus	HEV250
Hankenimi	Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun perkaus
Hanketyyppi	Säännöstely
Tila	Toteutettu
Lisätietoja antaa	
Tiedon ylläpitäjälaitos	Hämeen ELY
Alkuaika	1953
Loppuaika	1962

### Kuvaus / lisätiedot

X 1968, P, katselmusarkiston numero: 741

- Tn:o 1813 He 1
- II vesistötoimikunnan lupapäätös 8.3.1954
- toteutettu valtion vesistöyönä 1953-1962
- Helsingin maanviljelysinsinööripiiri luovutti hankkeen Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun perkausyhtiölle 1968
- Pääjärven säännöstelyssä on alusta asti poikettu II vesistötoimikunnan määräyksistä mm. maanomistajien, vesistön käyttäjien ja perkausyhtiön hyväksymällä tavalla.
- vedenjärjestelypadot: Pääjärven Sahakosken (1960) ja Puujoen Vuolteenkosken padot
- Pääjärven laskeminen lasku-uomaa perkaamalla
- Pääjärven säännöstelyn tarkistusta koskeva suunnitelma 22.5.1985 (Tn:o 254 Hev 1:1), Vesihallitus hyväksyi suunnitelman 22.9.1986
- Teuronjoen ja Puujoen yläjuoksun perkausyhtiö on 1987 hakenut LSVEO:lta lupaa Pääjärven säännöstelyn lupaehtojen tarkistukseen ja Sahakosken patoa koskevan lupaehtoon 3 muuttamiseen siten, että padon säännöstelyaukot voitaisiin muuttaa asetinpalkkien sijaan toimimaan säädettävillä luukuilla
- Länsi-Suomen vesioikeuden päätös Pääjärven säännöstelyn muutoksesta 27.1.1997
- perkaushankkeen yhteydessä rakennettu/kunnostettu
- siltoja /tilustiesiltoja 23 kpl
- vedenjärjestelypadot
  - Vuolteenkosken pato (Puujoki)
  - Sahakosken pato (Teuronjoki)
  - Pällinkäistenojan pohjapato (Oriharonjärvestä laskevan Pällinkäistenojan niska)
  - Valkjärvenojan pohjapato (Valkjärvestä laskevan Valkjärvenojan niska)
  - Myllykylänkosken padot (Teuronjoessa Myllykylänkosken ylä- ja ala-padonvälisen väylän perkaus)
- Tarkastus 17.-20.6.1974
- Teuron- ja puujoen yläjuoksun perkaushankkeessa uomaa MQ > 2 m<sup>3</sup>/s: 59 380 m, MQ 2-0,2 m<sup>3</sup>/s: 8950 m, MQ < 0,2 m<sup>3</sup>/s: 43 000 m, josta huonoksi todettua 1399 m

Liite 2: Tulvakuvia vuosilta  
2004 ja 2012 sekä  
normaalitilanteesta 2009 ja  
2011.



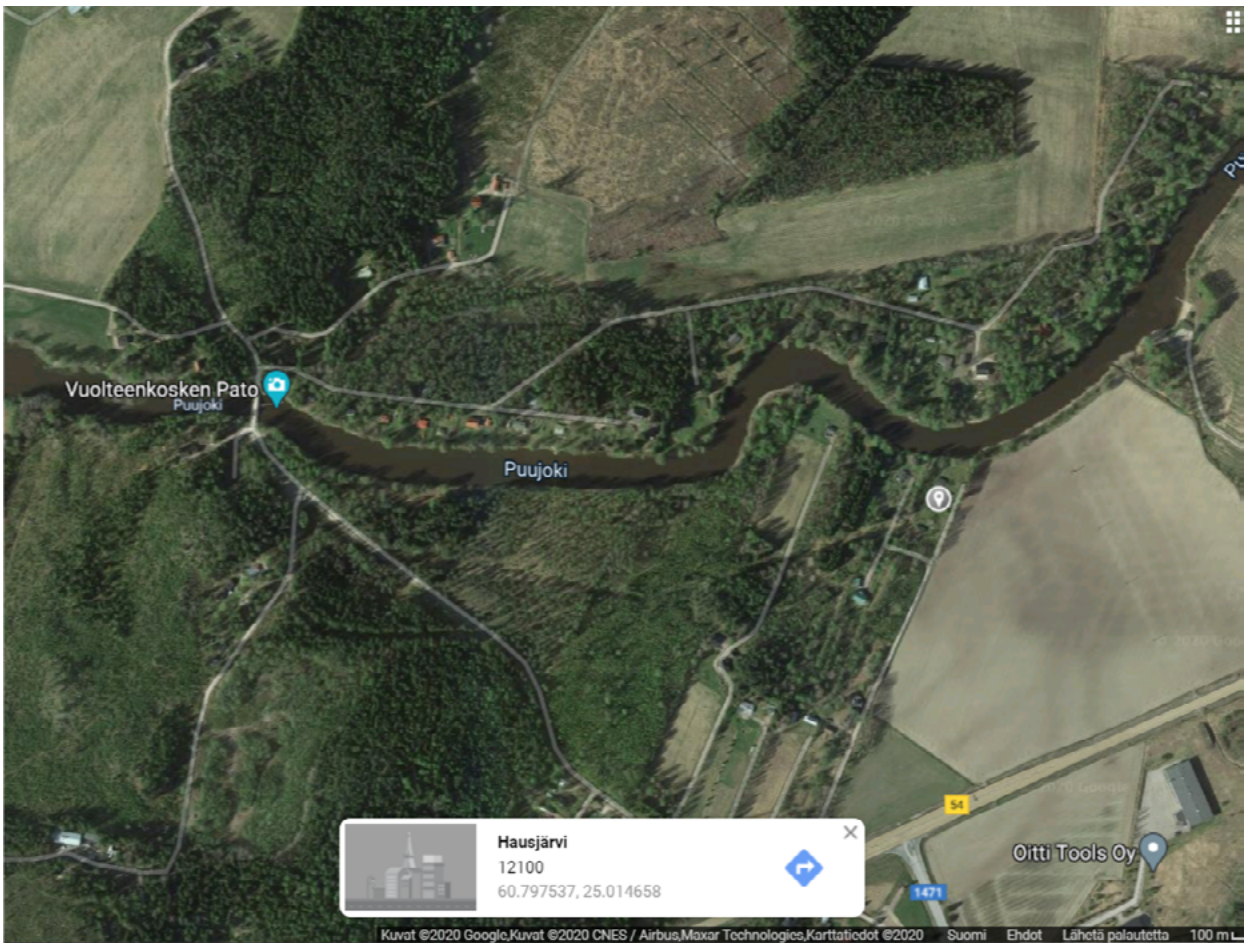
Kuvat 1-2: Kärkölä, Joentaustantie: tulvajärven sijainti (GoogleMaps) ja syvyysprofiili (Ylönen 2020).



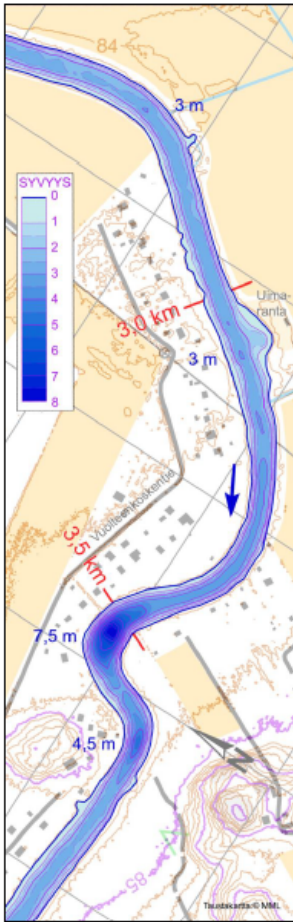
Kuva 1. Teuronjoki 18.4.2012, Joentaustantien järvi (Kärkölä). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 2.** Teuronjoki 18.4.2012, Joentaustantien järvimaisemaa (Kärkölä). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 3** Hausjärvi, kunnan uimaranta  
**Kuvat 4-7** Hausjärvi, Ansiontie  
**Kuvat 8-14:** Hausjärvi, Vuolteenkosken pato (GoogleMaps)



Vasemmalla: syvyysprofiilit kuvat 3-7 (Ylönen 2020) ja Oikealla: syvyysprofiilit kuvat 8-14 (Ylönen 2020)



Kuva 3. Puujoki 20.4.2012, Kunnan uimaranta. Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 4.** Puujoki 18.4.2012,  
Ansiontie [1] (Hausjärvi). Kuva:  
Jouni Riihimäki.



**Kuva 5.** Puujoki 20.4.2012,  
Ansiontie [2] (Hausjärvi). Kuva:  
Jouni Riihimäki



**Kuva 6.** Puujoki 20.4.2012,  
Ansiontie [3] (Hausjärvi). Kuva:  
Jouni Riihimäki.



**Kuva 7.** Puujoki 20.4.2012, Ansiontie [4] (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 8.** Puujoki 3.8.2004, Vuolteenkosken pato [1] (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 9.** Puujoki 3.8.2004, Vuolteenkosken pato [2] (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.





**Kuva 10.** Puujoki 18.4.2012, Vuolteen ylisyoöksy (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 11.** Puujoki 7.7.2009, Vuolteen ylisyoöksy normaalitilanteessa (Hausjärvi / kuva: Suvi Mäkelä).



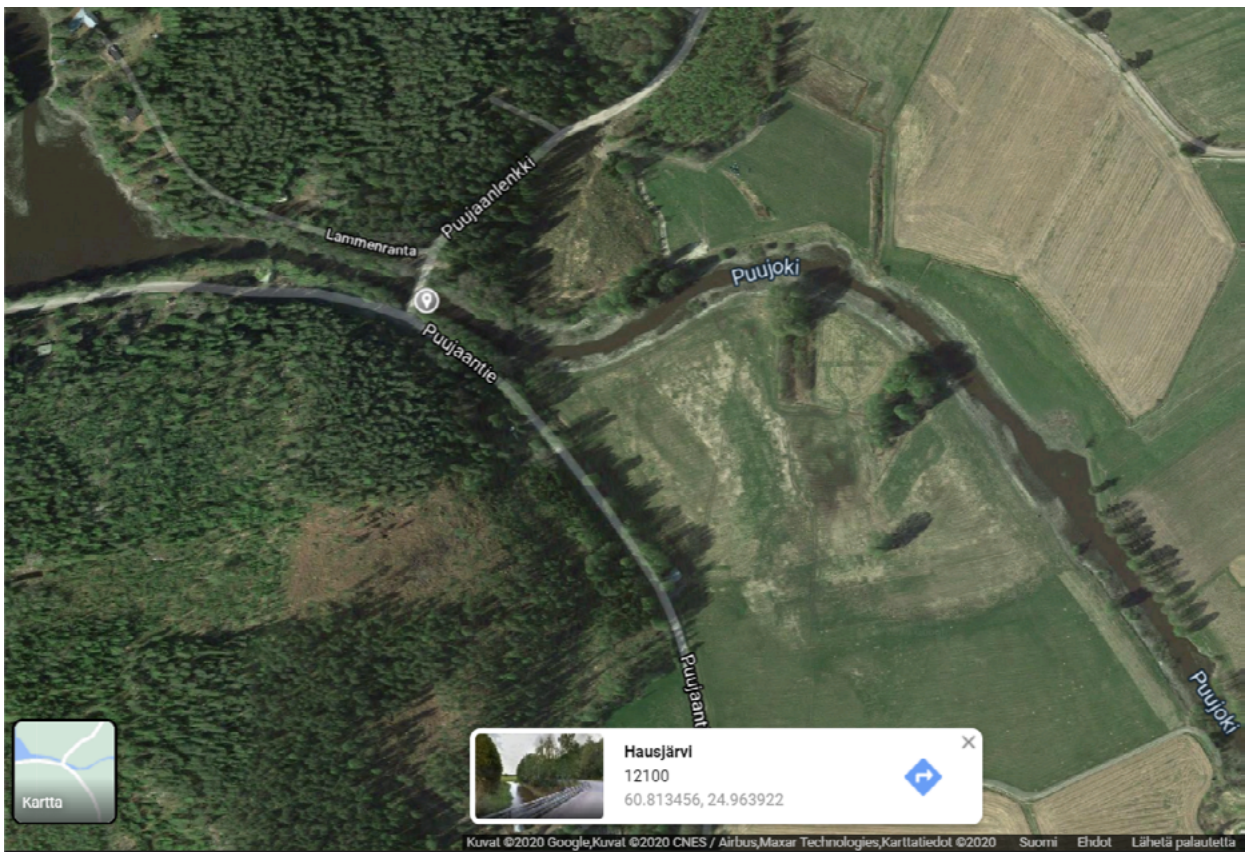
**Kuva 12.** Puujoki 11.5.2011, Vuolteen ylisyoöky enemmän kuivillaan (Hausjärvi / kuva: Suvi Mäkelä).



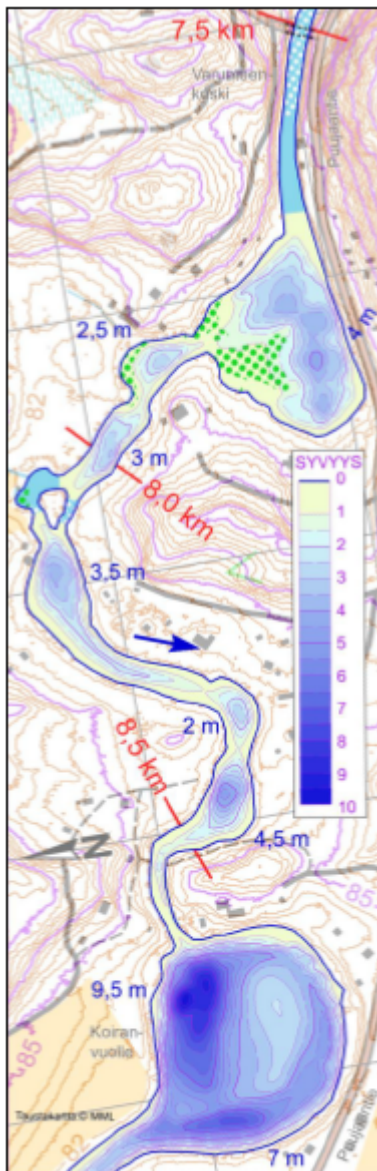
**Kuva 13.** Puujoki 20.4.2012, Vuolteenkoski [1] (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



Kuva 14. Puujoki 20.4.2012, Vuolteenkoski [2] (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



Kuvat 15-17. Hausjärvi, Varunteenkoski



Vasemmalla: kuva 15 syvyysprofiili (Varunteenkosken yläpuoli)  
 Oikealla: kuvat 16-17 syvyysprofiilit (Varunteenkosken alapuoli ja Koiranvuolle) (Ylönen 2020)



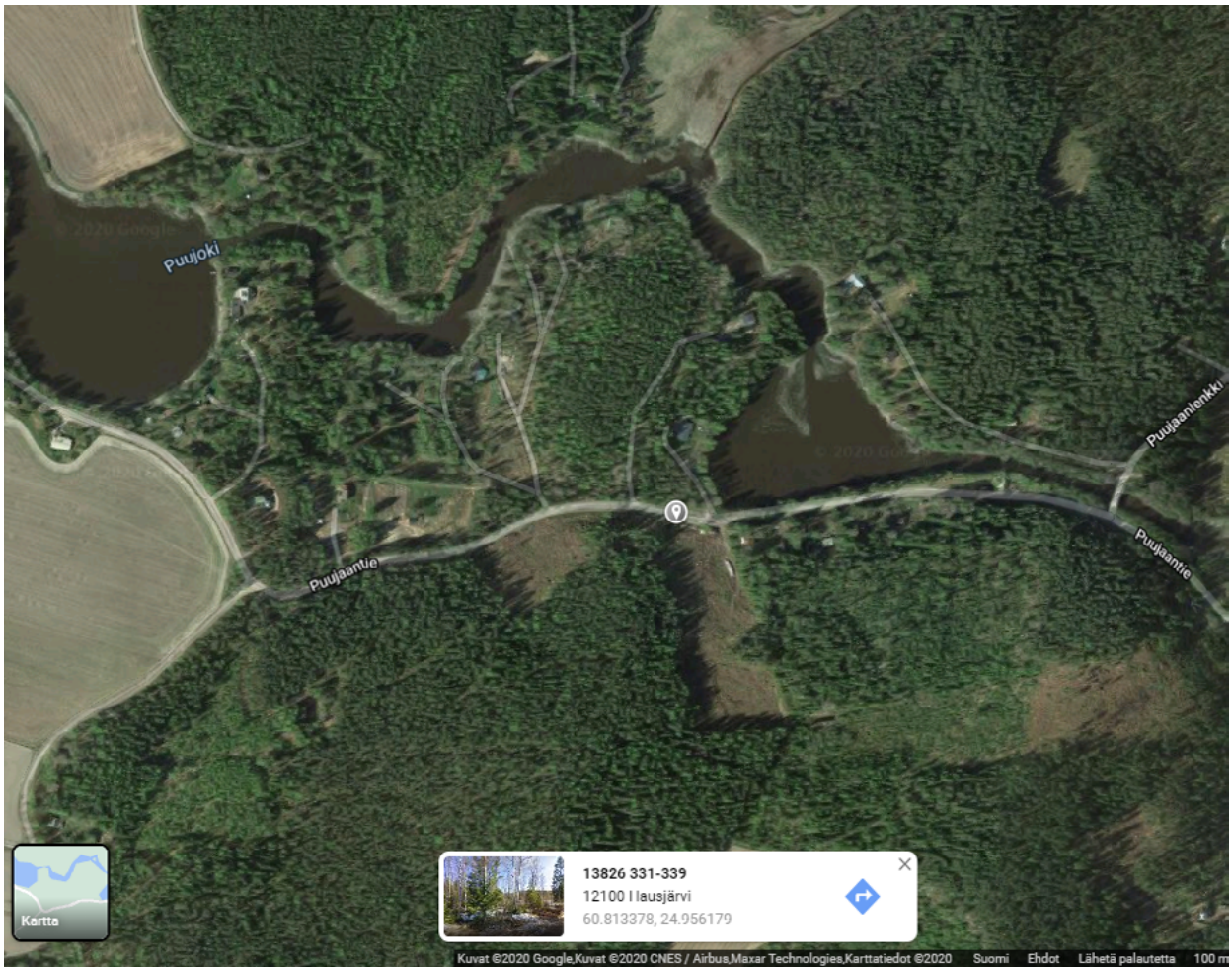
**Kuva 15.** Puujoki 18.4.2012, Varunteenkoski ylä (Hausjärvi).  
 Kuva: Jouni Riihimäki



**Kuva 16.** Puujoki 18.4.2012, Varunteenkoski ala (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.



**Kuva 17.** Puujoki 20.4.2012, Varunteenkoski (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.

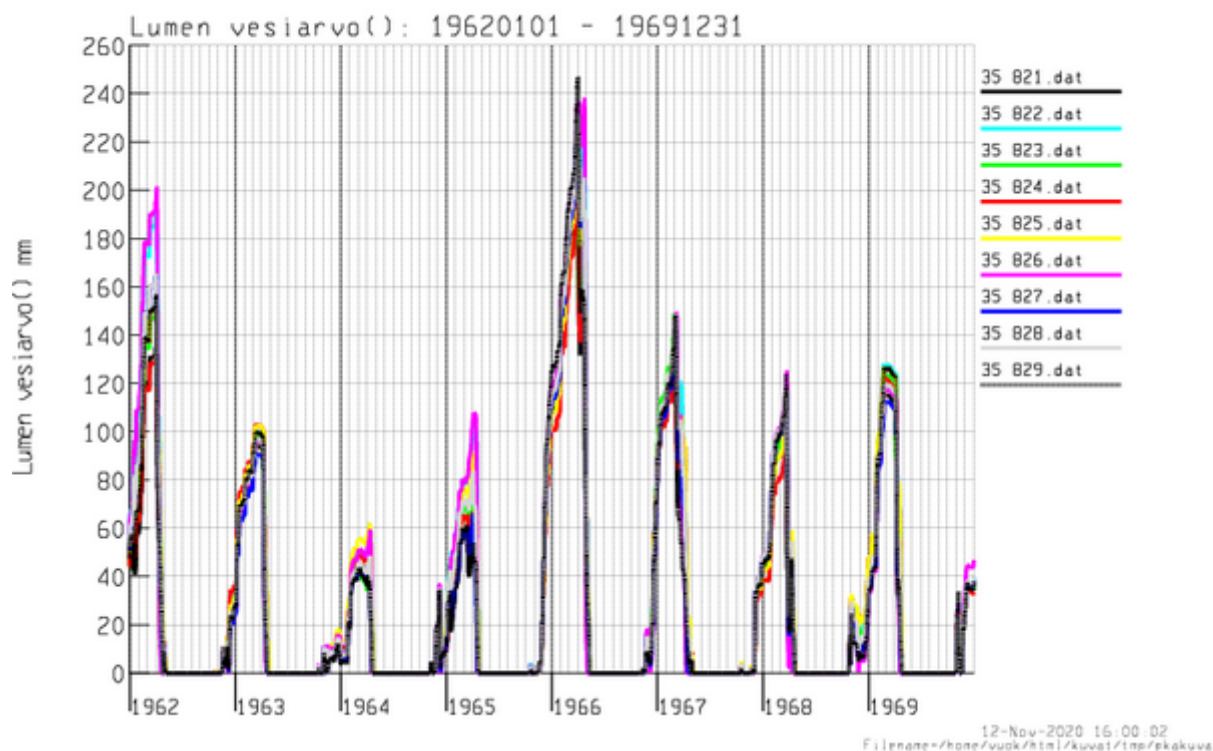


Kuvan 18 sijainti kartalla: Hausjärvi, Puujääntie.

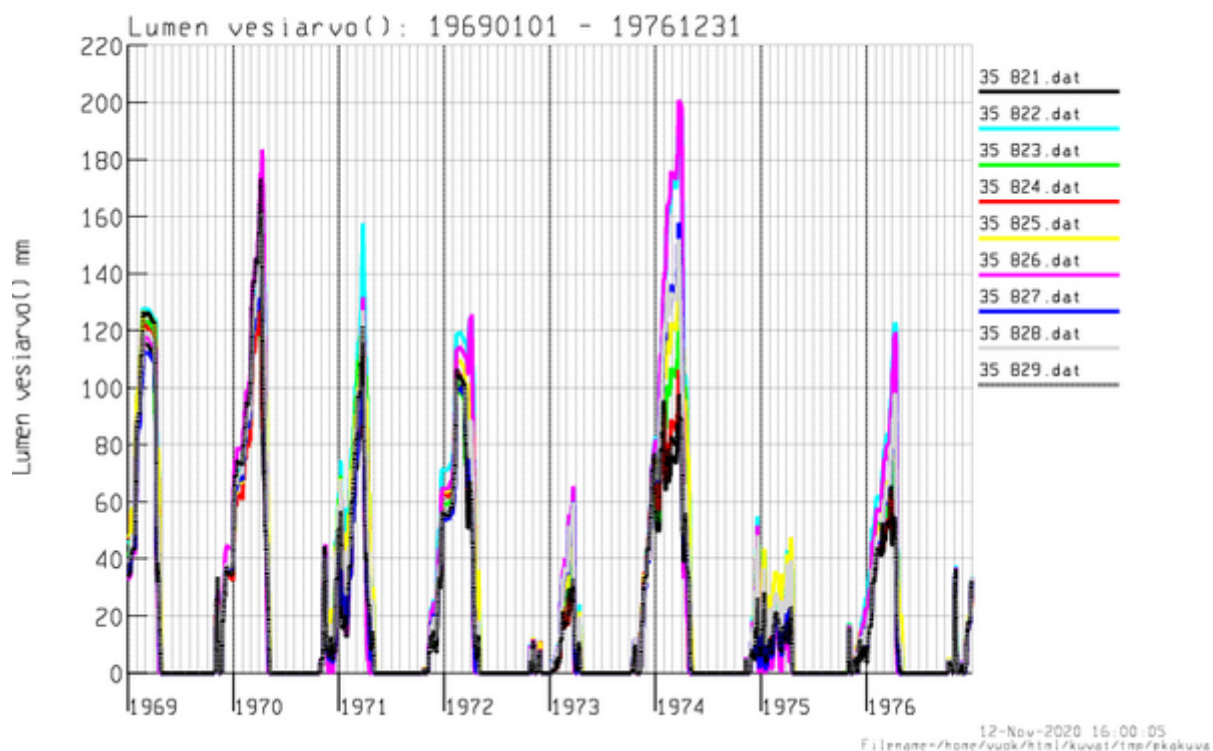


**Kuva 18.** Puujoki 18.4.2012, mökki saarroksissa (Hausjärvi). Kuva: Jouni Riihimäki.

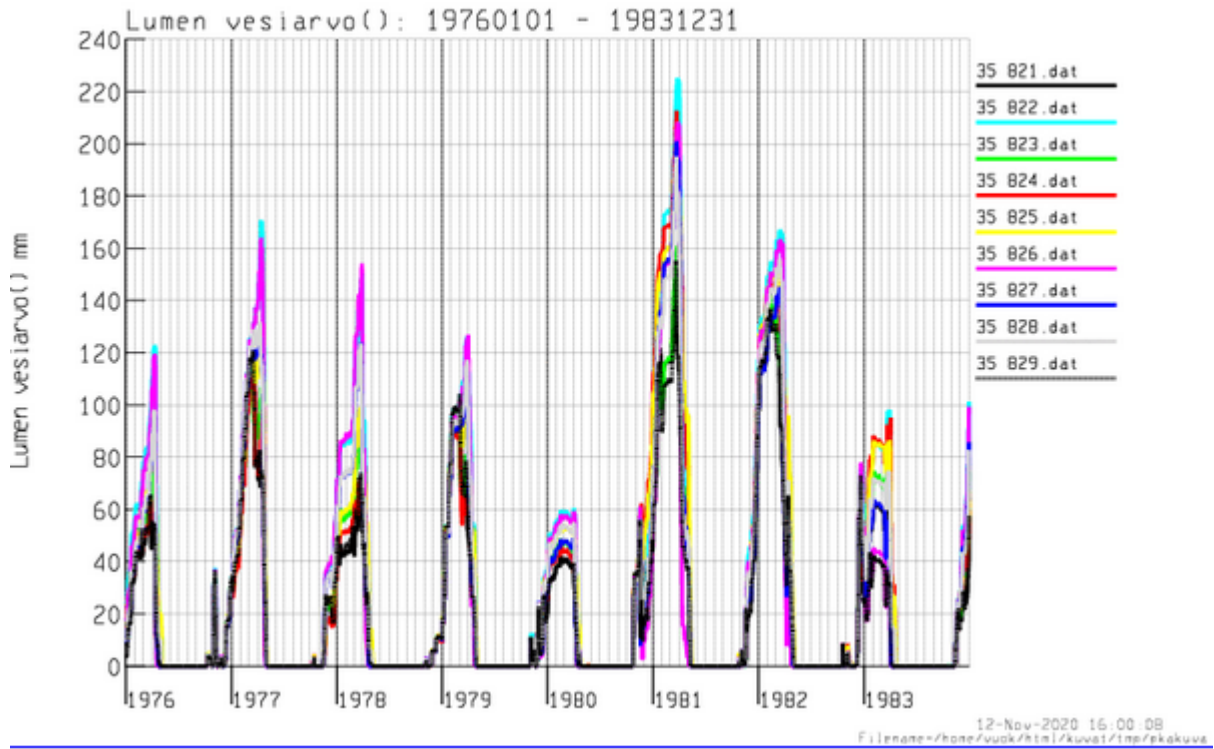
### Liite 3. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1962-2018



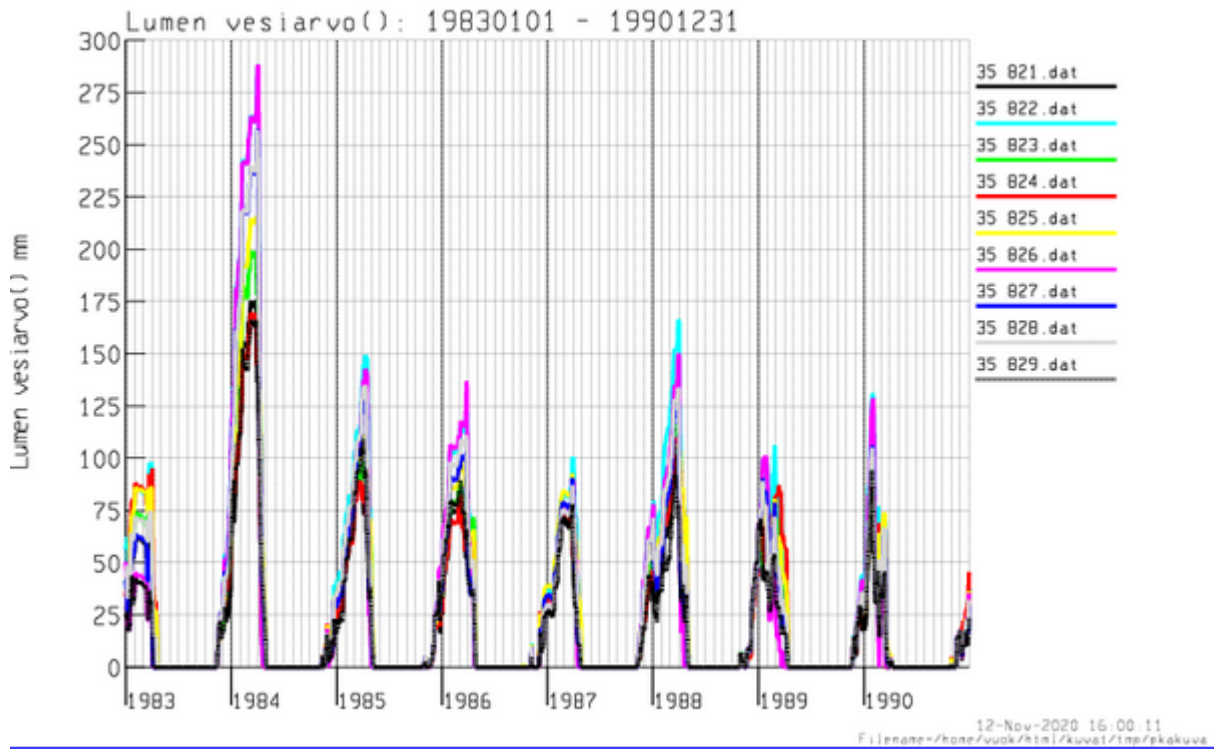
Kuva 1. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1962-1969.



Kuva 2. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1969-1976.

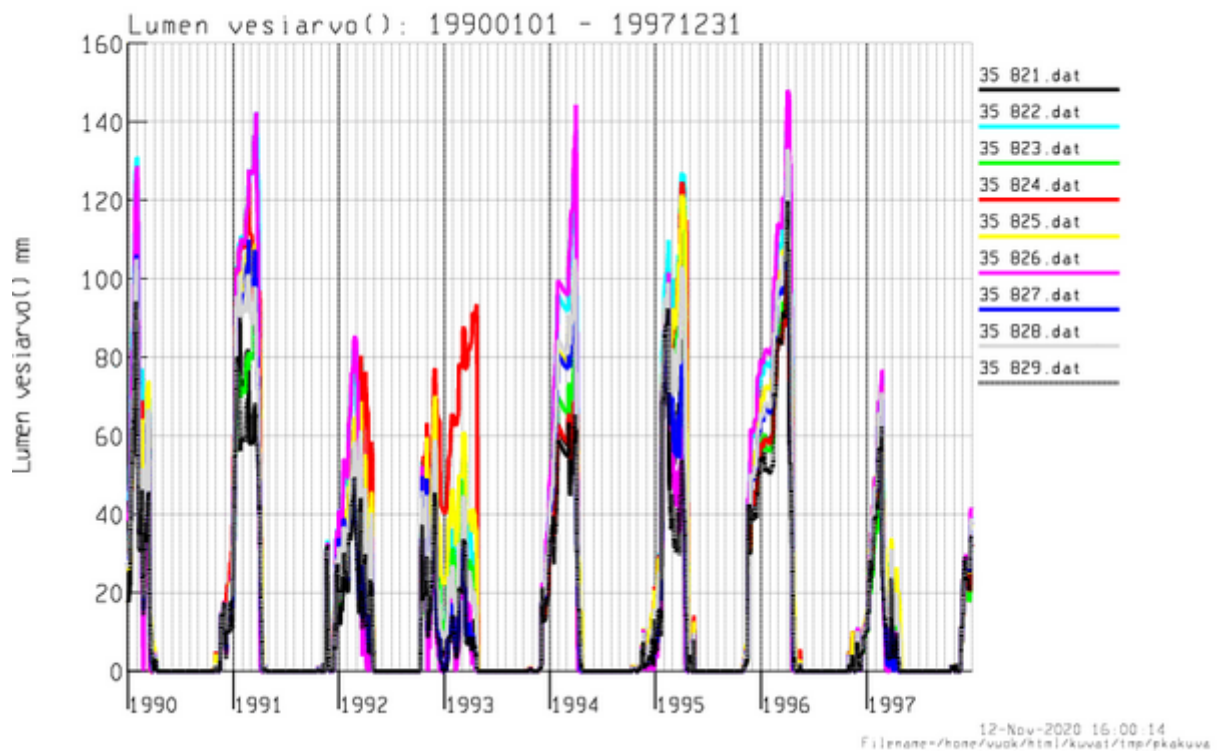


Kuva 3. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1976-1983.

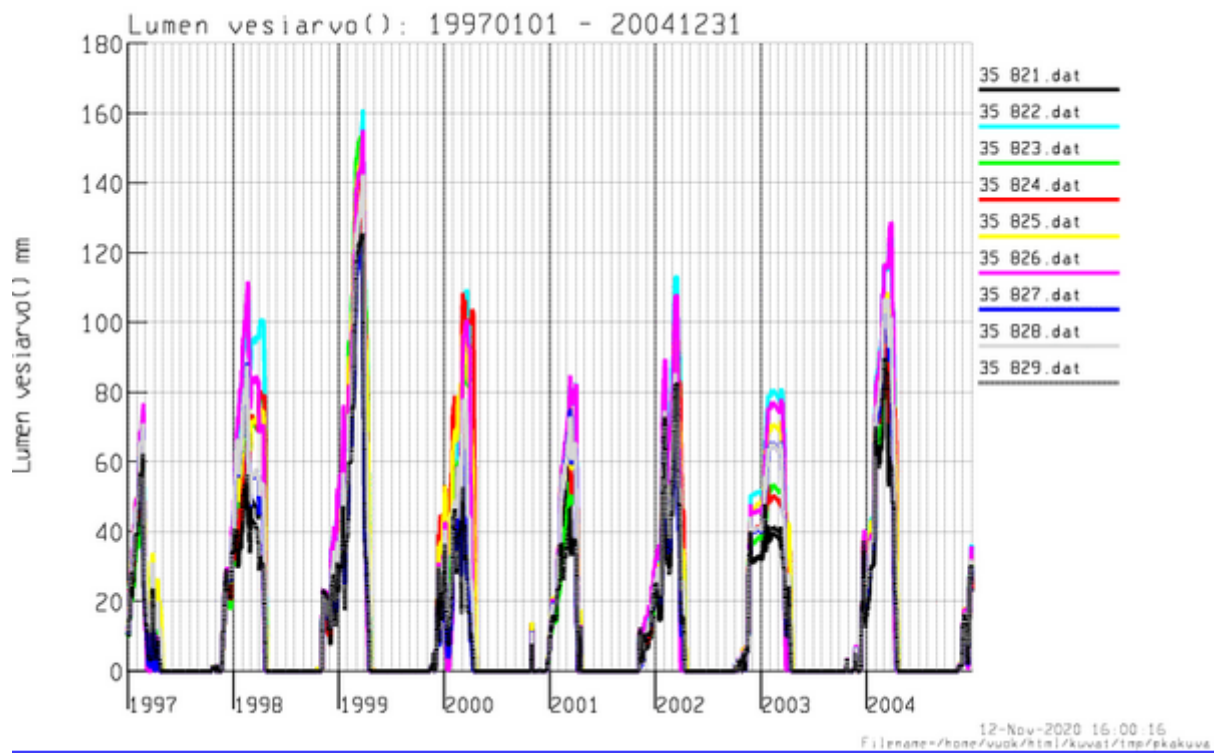


Kuva 4. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1983-1990.

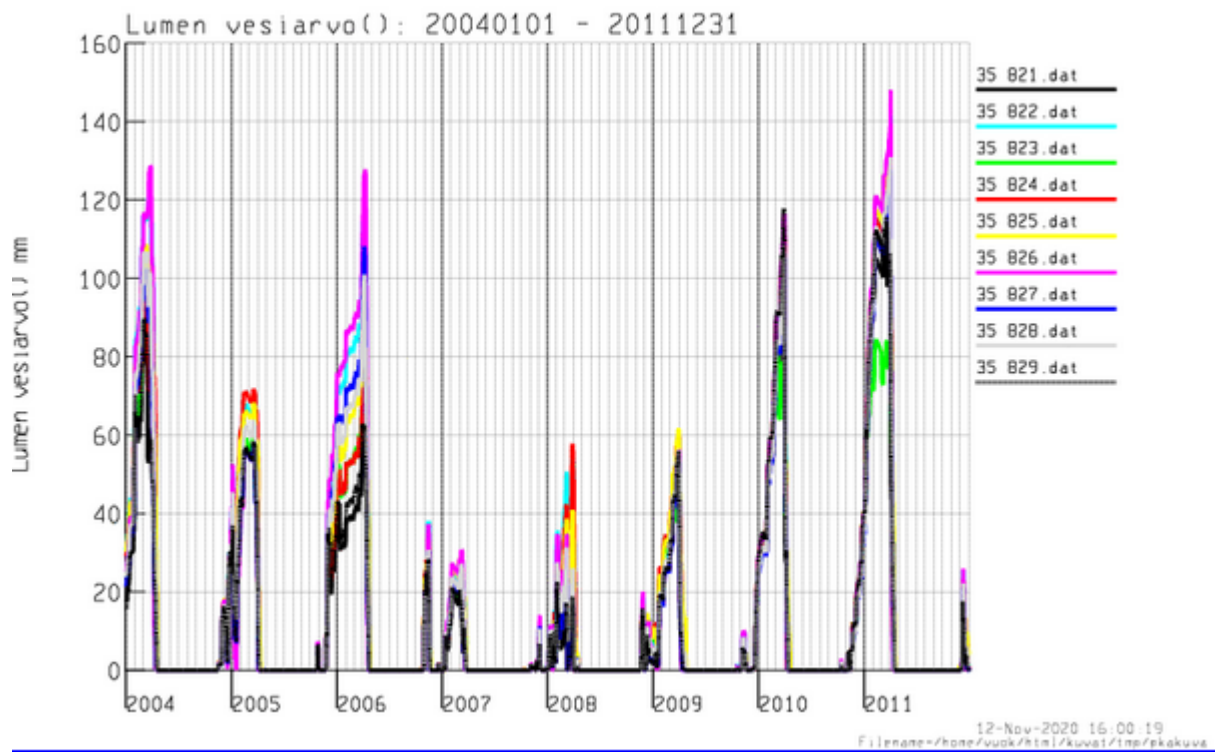




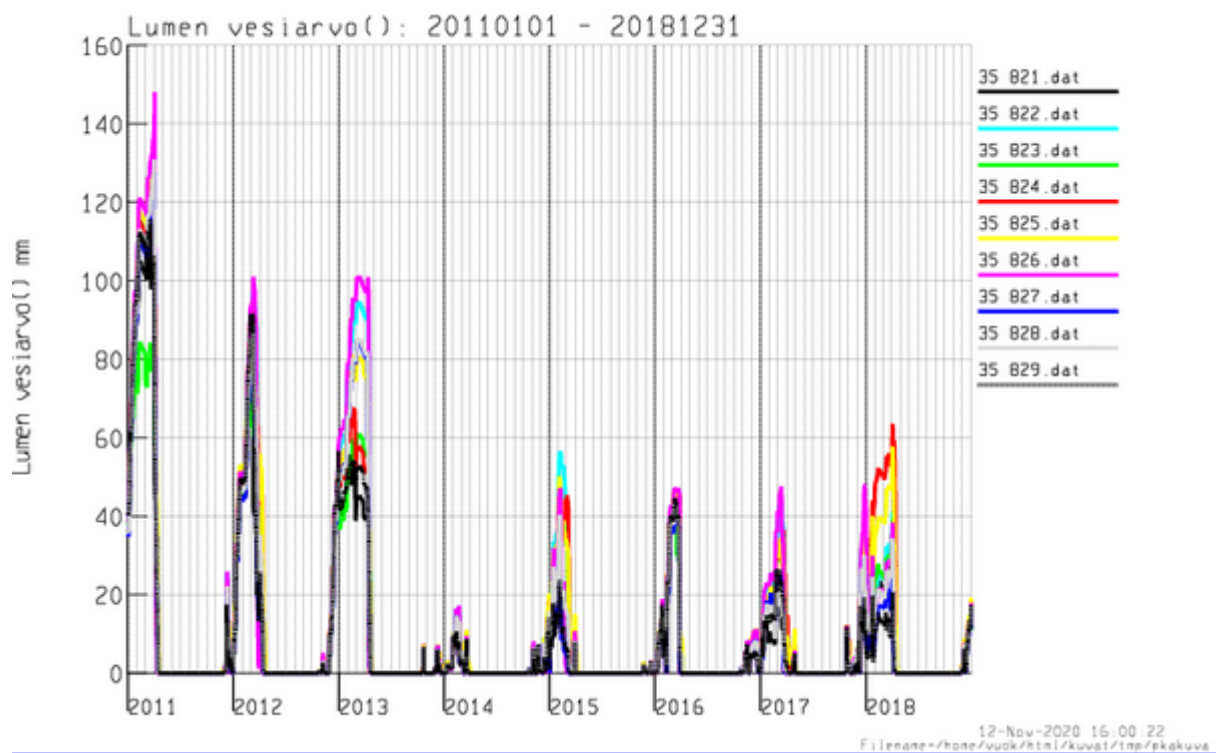
Kuva 5. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1990-1997.



Kuva 6. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 1997-2004.



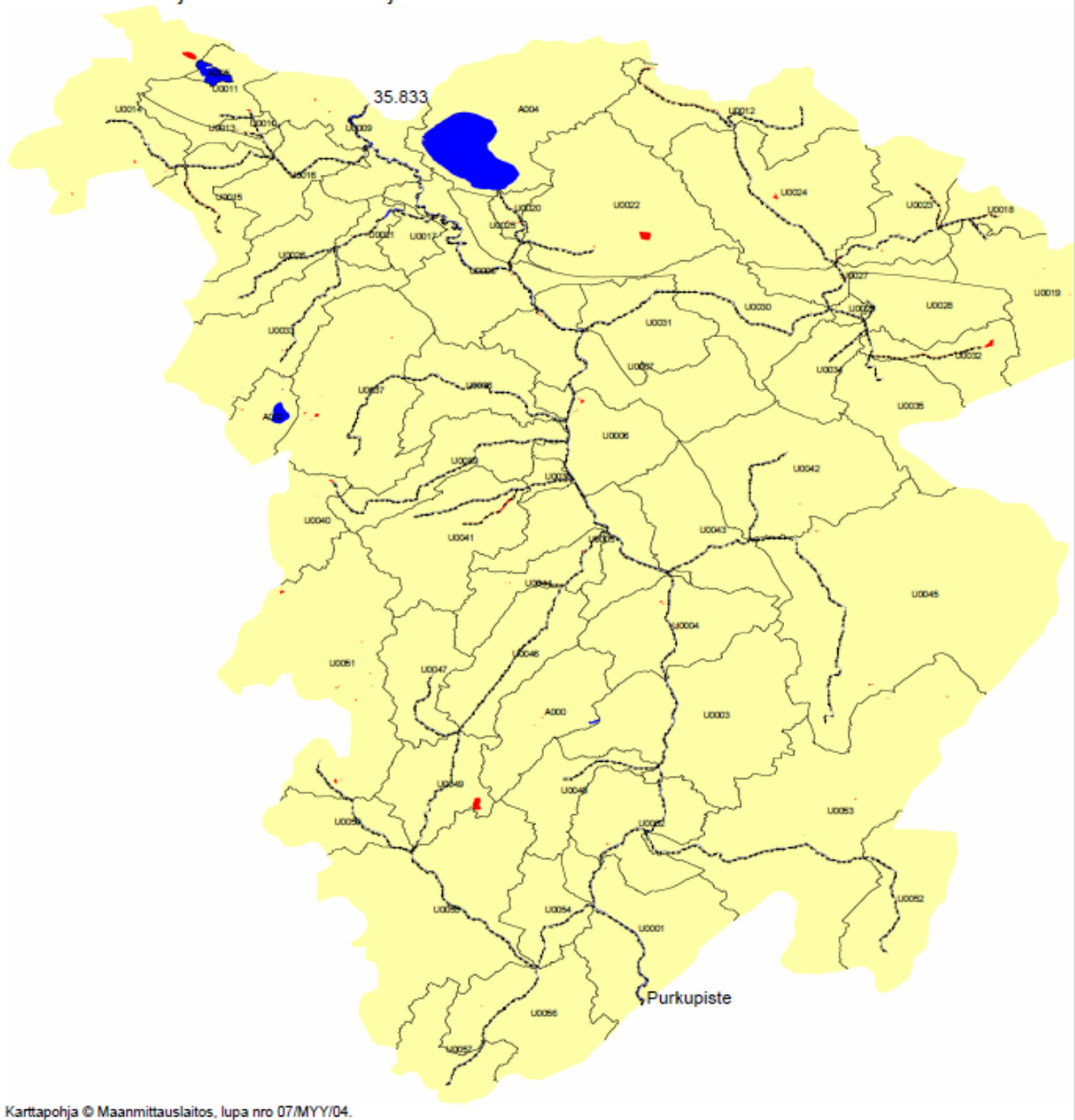
Kuva 7. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 2004-2011.



Kuva 8. Lumen vesiarvo Puujoen valuma-alueella 2011-2018.

# Liite 4. VEMALAn aluejako, 35.832

SYKE-WSFS aluejako 35.832 A=altaat ja U=uomat



Kuva 1. Valuma-alueen 35.832 tarkka jako VEMALA-mallissa.

# Liite 5. Oriharonjärven, Valkjärven ja Ansionjärven säännöstelyluvut

## Oriharonjärvi (35.834.1.001)

W 3501931 Oriharonjärvi  
Alin alaraja: 8500 cm (NN)  
Ylin yläraja: 8600 cm (NN)

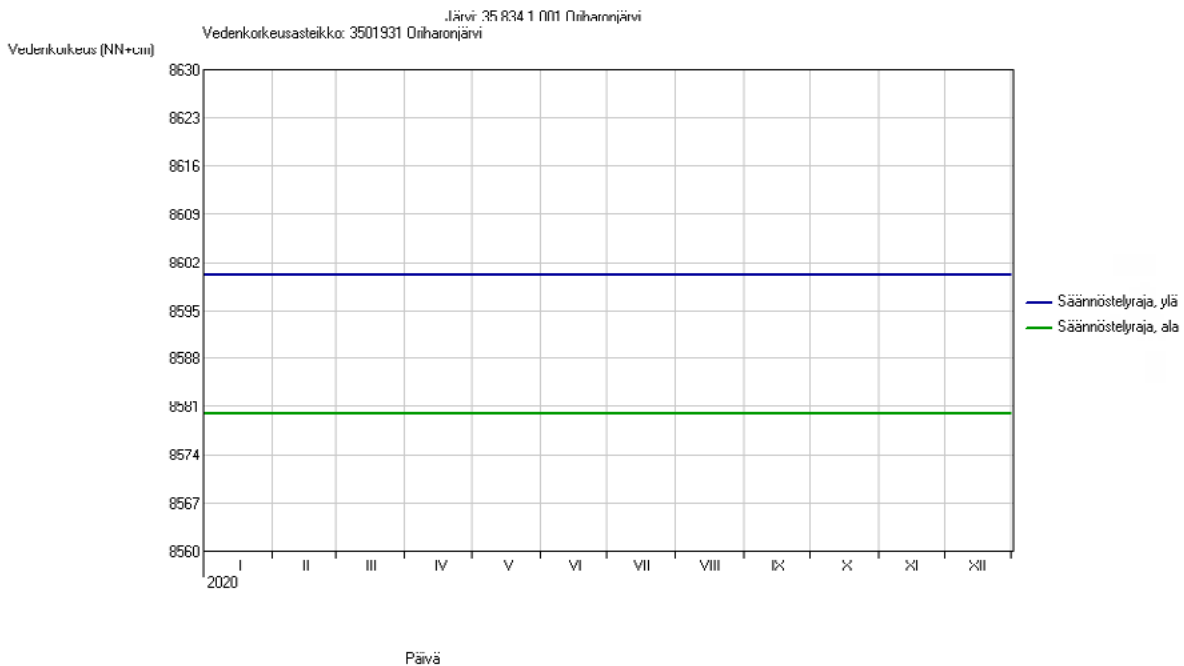
### Kantanollapiste (cm)

0 = P -153,0 = N60 +14 = NN +0 = N2000 +40

Lisätieto: Tavoitekorkeus NN+85,95 m. Yläraja ei ehdoton. Alaraja +85,80 kevättulva-aikaa lukuunottamatta. Tällöin enintään kaksi viikkoa ennen ennustetun lumensulamistulvan alkamista voidaan laskea tasolle NN+85,60. Poikkeuksellisen runsaslumisuuden vuoksi voidaan laskea Hämeen ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla ja valvonnassa tasolle +85,00.

Nimi	Päivä	Alaraja (NN+cm)	Yläraja (NN+cm)	Pinta-ala alarajalla (ha)	Pinta-ala ylärajalla (ha)
Säännöstelyraja	01.01.	8580	8600		

### Säännöstelyrajat



Kuva 1. Oriharonjärven säännöstelyrajat.

## Valkjärvi, Kärkölä (35.838.1.001)

W 3501930 Valkjärvi

Ensimmäinen 11.4.1958

Viimeinen 14.4.2020

### Kantanollapiste (cm)

N60 +14 = NN +0 = N2000 +39

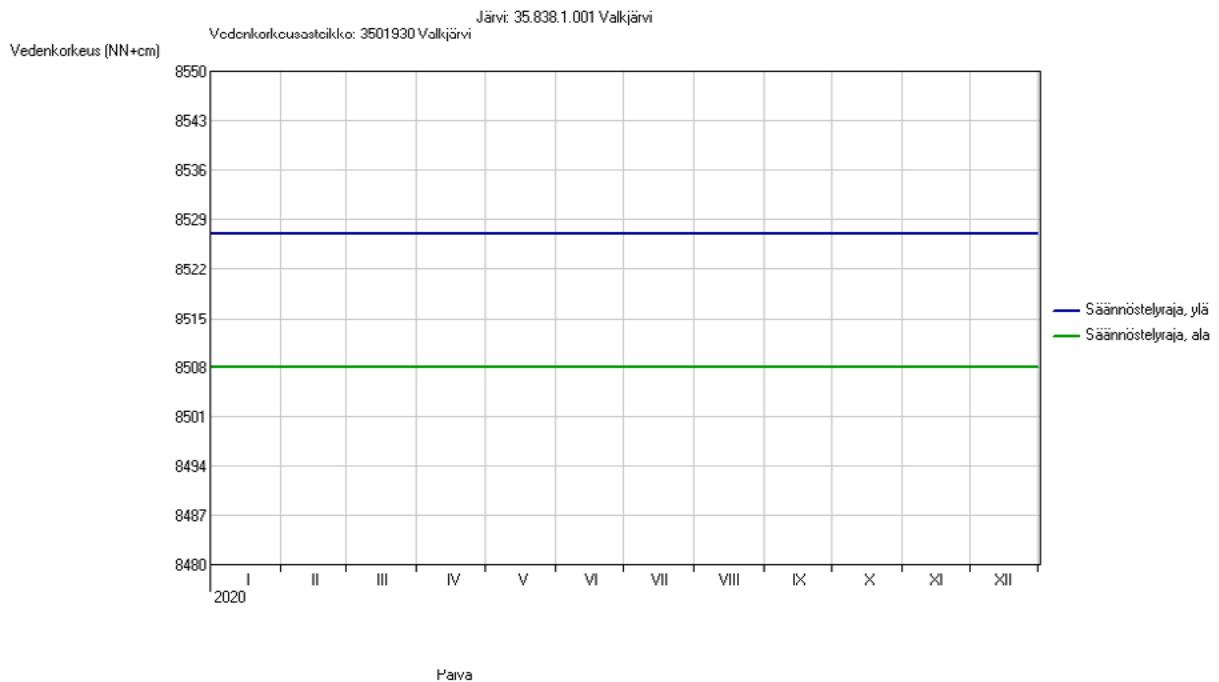
Alin alaraja: 8508 cm (NN)

Ylin yläraja: 8527 cm (NN)

Lisätieto: Tavoitekorkeus NN+85,23 m. Alaraja ja yläraja eivät ole ehdottomia. Poikkeuksellisen lumensulamistulvan uhatessa voidaan laskea alarajan alapuolelle Hämeen ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla ja valvonnassa enintään kaksi viikkoa ennen ennustetun tulvan alkamisajankohtaa.

Nimi	Päivä	Alaraja (NN+cm)	Yläraja (NN+cm)	Pinta-ala alarajalla (ha)	Pinta-ala ylärajalla (ha)
Säännöstelyraja	01.01.	8508	8527		

### Säännöstelyrajat



Kuva 2. Valkjärven säännöstelyrajat.

## Ansionjärvi (35.823.1.001)

W 3501940 Haminanvuolle (Teuronjoki-Puujoki)

Q 3501910 Puujoki, Varunteenkoski

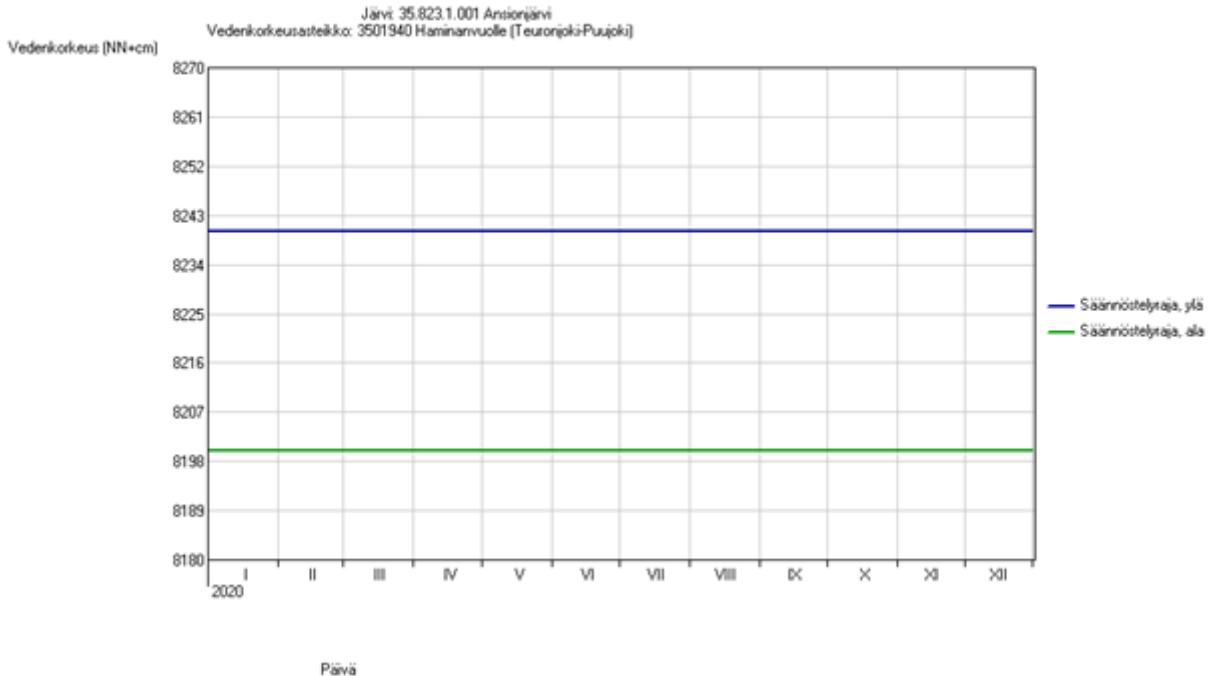
Alin alaraja: 8100 cm (NN)

Ylin yläraja: 8300 cm (NN)

Lisätieto: Mikäli Puujoen Varunteenkosken asteikolle tehtyjen tulvaennusteiden perusteella lumensulamista aiheutuvasta tulvasta uhkaa tulla poikkeuksellisen suuri, voidaan Ansion- ja Mommilanjärven vedenpintaa alentaa enintään tasoon NN +81,00 m Hämeen ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla ja valvonnassa. Yläraja ei ole ehdoton.

Nimi	Päivä	Alaraja (NN+cm)	Yläraja (NN+cm)	Pinta-ala alarajalla (ha)	Pinta-ala ylärajalla (ha)
Säännöstelyraja	01.01.	8200	8240		

### Säännöstelyrajat



Kuva 3. Ansionjärven säännöstelyrajat.

## Liite 6. Ilmastonmuutoksen ääriskenaariotarkastelu

### Tarkastellut ääriskenaariot:

- IPC277 (lämmin ja kuiva)
- IPC300 (lämmin ja märkä)
- IPC223 (kylmä ja kuiva)
- IPC314 (kylmä ja märkä)

### Pääjärven vedenkorkeus

W (N60 + m)	2020-2049 IPC223	2040-2069 IPC223	2020-2049 IPC277	2040-2069 IPC277	2020-2049 IPC300	2040-2069 IPC300	2020-2049 IPC314	2040-2069 IPC314
NW	102,355	102,368	102,464	102,424	102,462	102,391	102,563	102,578
MNW	102,788	102,777	102,767	102,740	102,819	102,796	102,820	102,824
MW	103,009	103,008	102,989	102,988	103,029	103,025	103,026	103,028
MHW	103,319	103,341	103,236	103,259	103,285	103,310	103,287	103,283
HW	103,776	103,784	103,656	103,537	103,706	103,660	103,685	103,661
NHW	103,013	103,053	102,964	103,124	103,150	103,133	103,119	103,098
HNW	102,984	102,961	102,970	102,936	102,990	102,968	102,989	102,990

### Mommilanjärven (Haminanvuolle) vedenkorkeus

W (NN + m)	2020-2049 IPC223	2040-2069 IPC223	2020-2049 IPC277	2040-2069 IPC277	2020-2049 IPC300	2040-2069 IPC300	2020-2049 IPC314	2040-2069 IPC314
NW	81,992	81,993	81,990	81,992	81,989	81,987	81,993	81,992
MNW	82,165	82,182	82,080	82,085	82,038	82,023	82,143	82,131
MW	82,395	82,397	82,382	82,391	82,404	82,408	82,396	82,394
MHW	82,924	82,946	82,858	82,908	82,922	82,958	82,881	82,861
HW	83,586	83,661	83,551	83,238	83,680	83,610	83,624	83,574
NHW	82,620	82,619	82,570	82,642	82,605	82,645	82,617	82,623
HNW	82,334	82,332	82,279	82,300	82,210	82,142	82,332	82,333

**Kernaalanjärven vedenkorkeus**

W (NN + m)	2020-2049 IPC223	2040-2069 IPC223	2020-2049 IPC277	2040-2069 IPC277	2020-2049 IPC300	2040-2069 IPC300	2020-2049 IPC314	2040-2069 IPC314
NW	78,654	78,651	78,671	78,698	78,719	78,703	78,662	78,672
MNW	78,893	78,897	78,893	78,934	78,965	78,980	78,881	78,886
MW	79,343	79,346	79,331	79,353	79,406	79,417	79,369	79,365
MHW	79,724	79,748	79,675	79,788	79,835	79,887	79,784	79,755
HW	80,494	80,233	80,476	80,086	80,564	80,486	80,530	80,479
NHW	79,581	79,626	79,550	79,707	79,587	79,580	79,614	79,635
HNW	79,181	79,200	79,154	79,215	79,293	79,328	79,126	79,132



## Liite 7. Käytetyt lyhenteet ja termit

**Juokсутus:** Padon tai voimalaitoksen läpi aikayksikössä purkautuva vesimäärä, jota pystytään säätämään. Yksikkönä tässä raportissa m<sup>3</sup>/s.

**Virtaama:** Aikayksikössä uoman läpi kulkeva vesimäärä tai esimerkiksi järvestä lähtevä virtaama. Yksikkönä tässä raportissa m<sup>3</sup>/s.

**W:** Vedenkorkeus

**Q:** Virtaama, juokсутus

**Ylivedenkorkeus:** Tietyn jakson (yleensä yksi vuosi tai usean vuoden jakso) korkein vedenkorkeus

**Alivedenkorkeus:** Tietyn jakson (yleensä yksi vuosi tai usean vuoden jakso) alin vedenkorkeus

**Ylivirtaama:** Tietyn jakson (yleensä yksi vuosi tai usean vuoden jakso) suurin virtaama

**Alivirtaama:** Tietyn jakson (yleensä yksi vuosi tai usean vuoden jakso) pienin virtaama

**NW:** Alivedenkorkeus eli koko tarkastelujakson alin vedenkorkeus

**MNW:** Keskialivedenkorkeus eli jakson vuosien alimpien vedenkorkeuksien keskiarvo

**MW:** Keskivedenkorkeus eli koko jakson vedenkorkeuksien keskiarvo

**MHW:** Keskiylivedenkorkeus eli jakson vuosien ylimpien vedenkorkeuksien keskiarvo

**HW:** Ylivedenkorkeus eli koko tarkastelujakson ylin vedenkorkeus

**NQ:** Alivirtaama eli koko tarkastelujakson pienin virtaama

**MNQ:** Keskialivirtaama eli jakson vuosien pienimpien virtaamien keskiarvo

**MQ:** Keskivirtaama eli koko jakson virtaamien keskiarvo

**MHQ:** Keskiylivirtaama eli jakson vuosien suurimpien virtaamien keskiarvo

**HQ:** Ylivirtaama eli koko tarkastelujakson suurin virtaama.

Julkaisusarjan nimi ja numero <b>Raportteja 11/2021</b>				
Vastuualue <b>Ympäristö ja luonnonvarat</b>				
Tekijät <b>Kalle Sippel Miia Kumpumäki</b>		Julkaisuaika <b>Maaliskuu 2021</b>		
		Kustantaja /Julkaisija <b>Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus</b>		
		Hankkeen rahoittaja /toimeksiantaja <b>Maa- ja metsätalousministeriö</b>		
Julkaisun nimi <b>Teuronjoen-Puujoen hydrologiset laskelmat</b>				
Tiivistelmä Selvityksen tarkoituksena on tarkastella Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueiden järvien säännöstelyä ja niiden kehittämismahdollisuuksia, ottaen huomioon muuttuva ilmasto ja vesistön nykyiset käyttötarpeet. Keskeisiä kysymyksiä ovat, missä voidaan pidättää vettä ja jos voidaan, niin kuinka paljon. Tavoitteena oli myös tulvan kertymisen mallintaminen sekä virtaamapisteiden ja järvien vedenkorkeuksien ja virtaamien tunnuslukujen määrittäminen. Tarkastelussa otettiin huomioon sekä historiatietoihin perustuva hydrologinen tilanne että ilmastomuutoksen vaikutus tilanteeseen.  Tarkastelualue kattaa Teuronjoen ja Puujoen valuma-alueet. Pääjärvestä vedet virtaavat Teuronjokea ja Mommilanjärven jälkeen Puujokea pitkin Kernaalanjärveen ja edelleen Hiidenjokea pitkin Vanajan Miemalanselälle. Projektissa tarkasteltiin alueen järvien säännöstelyä sekä ilmastomuutoksen vaikutuksia Vesistömallijärjestelmän hydrologisen mallin avulla. Yksittäisiä tulvatilanteita otettiin tarkempaan tarkasteluun siten, että selvitettiin tulvan kertyminen osa-alueittain. Virtaaman tunnusluvut kaikilta Teuron- ja Puujoen osa-alueilta esitetään taulukoissa.  Säännöstelyn vaikutusmahdollisuudet tulvatilanteissa ovat rajalliset. Veden pidätystä voidaan tehdä Sahakosken padon avulla Pääjärvesä sekä Vuonteenkosken padolla Mommilanjärven ja Ansionjärven kokonaisuudessa. Simuloinneilla selvitettiin erityisesti vuoden 2004 kesätulvan nousua ja olisiko tuolloin voitu vaikuttaa Teuronjoen ja Puujoen tulvatilanteisiin.  Raportissa on esitetty graafien avulla sekä taulukoissa ilmastomuutoksen vaikutukset tarkastelualueen järvien ja jokien virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Kuvissa ovat keskiarvot, minimi ja maksimit historiajaksolla 1981 – 2010 sekä ilmastomuutosjaksoilla 2020 – 2049 ja 2040 – 2069 keskimääräisellä ilmastomuutoskenaariolla. Järvien keskimääräiset sekä suurimmat kevättulvahuiput tulevat jatkossa aikaistumaan ja pienentymään, ja loppukesän matalimmat vedenkorkeudet tulevat laskemaan. Ilmastomuutosjaksoilla suurimmat virtaamahuiput ajoittuvat useammin talvikuukausille.  Johtopäätöksissä esitetään, että järvien säännöstelypäätöksiä tehtäessä tulee ottaa huomioon vallitseva vesitilanne, lumen vesiarvo ja saatavilla olevat vesistöennusteet ja -varoitukset, joiden perusteella varaudutaan talvi- ja kevättulviin. Säännöstelylupien olisikin hyvä olla mahdollisimman joustavia ja mahdollistaa toiminnan erilaisissa vesitilanteissa. Näin voidaan säännöstelyä toteuttaa siten, että liian matalat ja liian korkeat vedenkorkeudet ja virtaamat eivät lisäänty.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Teuronjoki, Puujoki, hydrologia, Vesistömallijärjestelmä, virtaama, säännöstely, ilmastomuutoksen vaikutus, tulva				
ISBN (Painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-911-3	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu)	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-911-3		Kieli Suomi
Kustannuspaikka ja -aika Lahti, Maaliskuu 2021			Sivumäärä 71	
			Painotalo	



**RAPORTTEJA 11 | 2021**

**TEURONJOEN-PUUJOEN HYDROLOGISET LASKELMAT**

Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Miira Pakkala

Kansikuva: Milla Torkkel

ISBN 978-952-314-911-3 (PDF)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-911-3

[www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus) | [www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)