

# Palokin ennallistamisen vaikutus pinta- ja pohjavesiin

Itä-Suomen ympäristöpäivä 5.6.2025, Valamo

Jami Aho

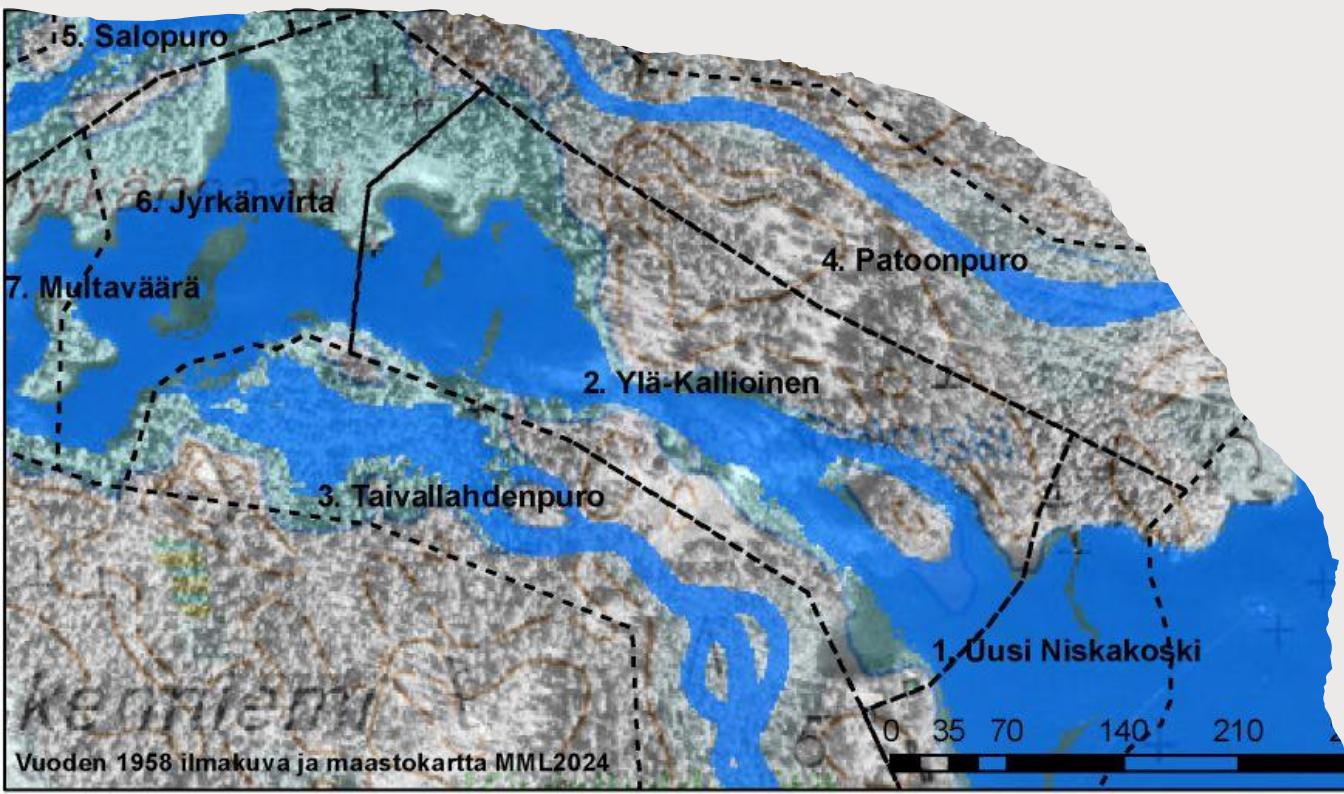
Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho



## Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho Oy

- Jami Aho, DI
- Vesistösuunnitteluun erikoistunut insinööritoimisto 2003 –
- Erityisosaaminen
  - järvien kunnostukset, virtavesikunnostukset
  - vesistömallinnus
  - järvien vedenkorkeuksien muutoslaskelmat
- Yli 300 suunnitteluhanketta tai suunnittelukohdetta

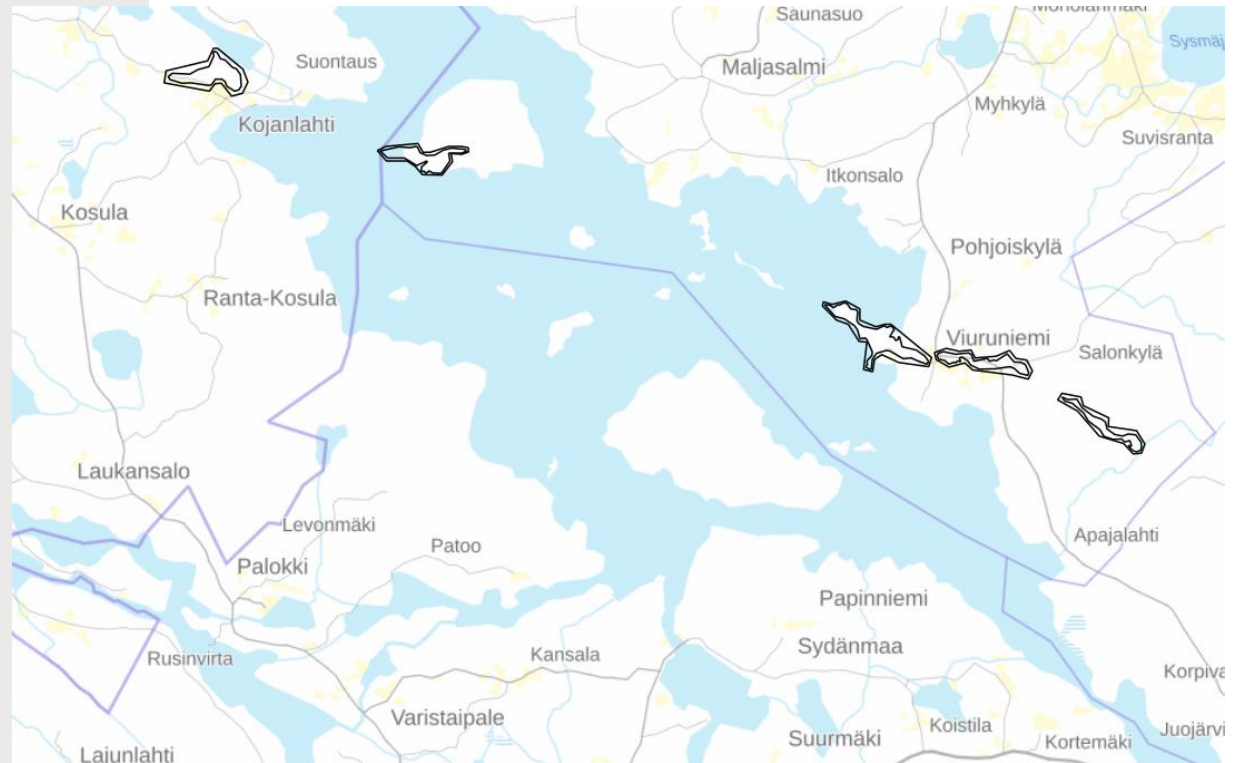
# Palokin esisuunnittelun tausta ja tavoitteet



- Esisuunnitelma 2023:
  - Hankkeen tavoitteena oli määrittää keskeiset toteutettavissa olevat ennallistamis- ja kunnostustoimenpiteet sekä arvioida alustavasti kustannuksia.
  - Arvioitiin samalla myös ns. Nälönvirran vaihtoehtoa.
- Esisuunnitelma 2024:
  - Tavoitteena oli tarkentaa tuloksia tekemällä maastomittauksia, joita ei ollut käytössä talvella 2023.
  - Määritettiin ennallistamisella ja kunnostamisella syntyvä potentiaalinen tuotantopinta-ala.
  - Tehtiin tarkentavat laskelmat pohjakynnyksen vaikutuksista Juojärveen, Rikkaveteen ja Kaavinjärveen.
  - Tavoitteena osittain myös vastata hankkeesta esille nousseisiin kysymyksiin.
- Esisuunnitelmat laati Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho Oy ja Apajax Oy / Jarmo Pautamo

# Pohjavesialueet ja vedenotto

- Tekojärven alueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita.
- Lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat Juojärven alueella.
- Alustavan arvion mukaan yläpuolisten järvien vedenkorkeuksien muutokset eivät vaikuta pohjavesialueisiin.
- Asia on otettava huomioon laadittaessa lupahakemusta ja lupaviranomainen arvioi vaikutukset.

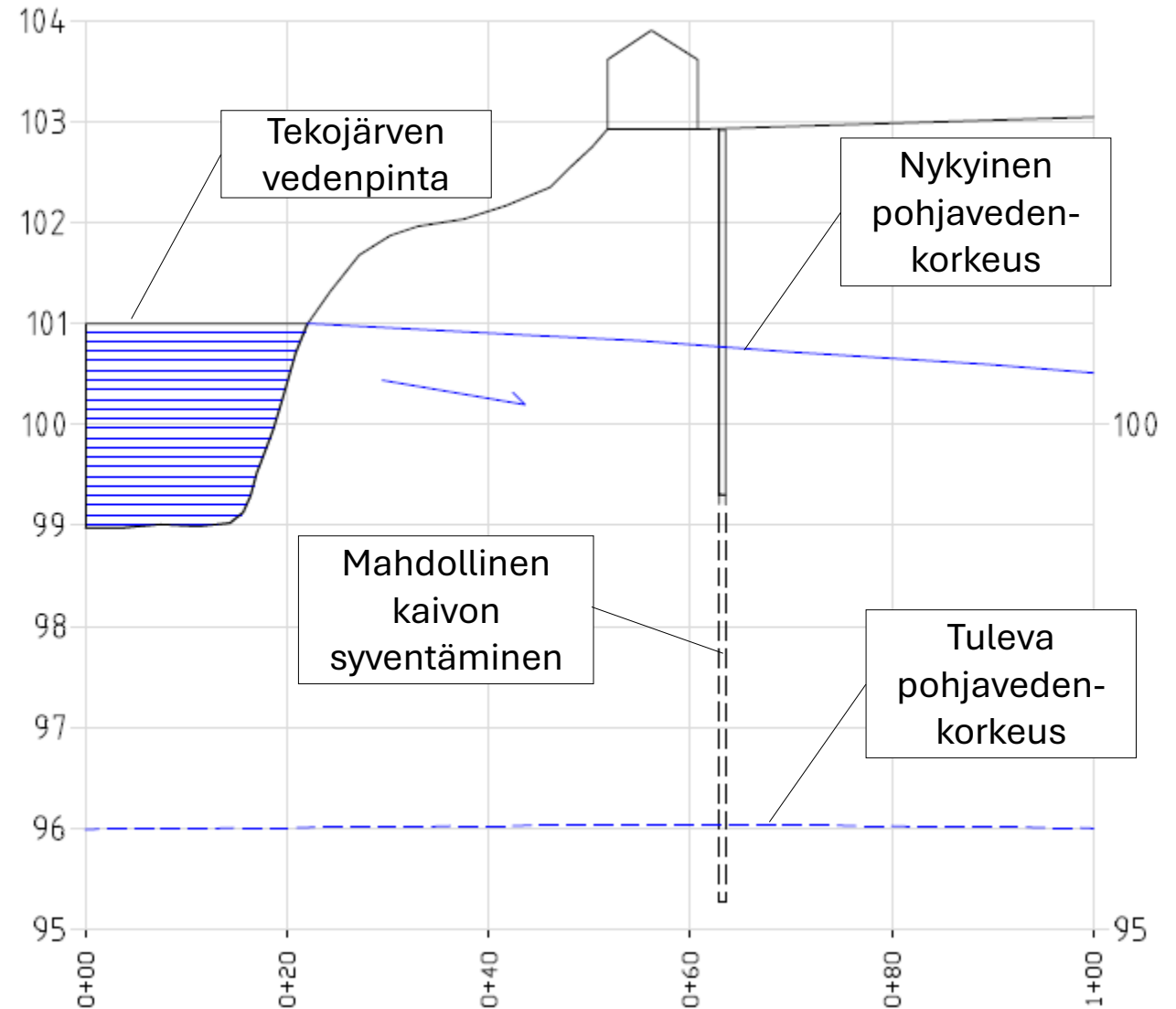


Luokitellut pohjavesialueet Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna

# Vedenotto

- Vedenottoon voi olla vaikutuksia tekojärven alueella eli Patoonkosken ja Nälönvirran padon välisellä alueella.
- Tekojärven alueella on muutamia rakennuksia, joiden vedenotto riippuneee tekojärvestä.
- Tekojärven vettä suotautuu maaperään, josta vettä on mahdollista ottaa esimerkiksi porakaivosta.
- Vedenpinnan lasku aiheuttaisi kaivon kuivumisen.
- Vedensaannin estyminen olisi vesilain mukaisesti kohtuuton haitta, jonka kompensointi on luvan myöntämisen edellytys.
- Kompensaatio määrätään esimerkiksi luvan saajan velvoitteena järjestää kiinteistön vedensaanti.

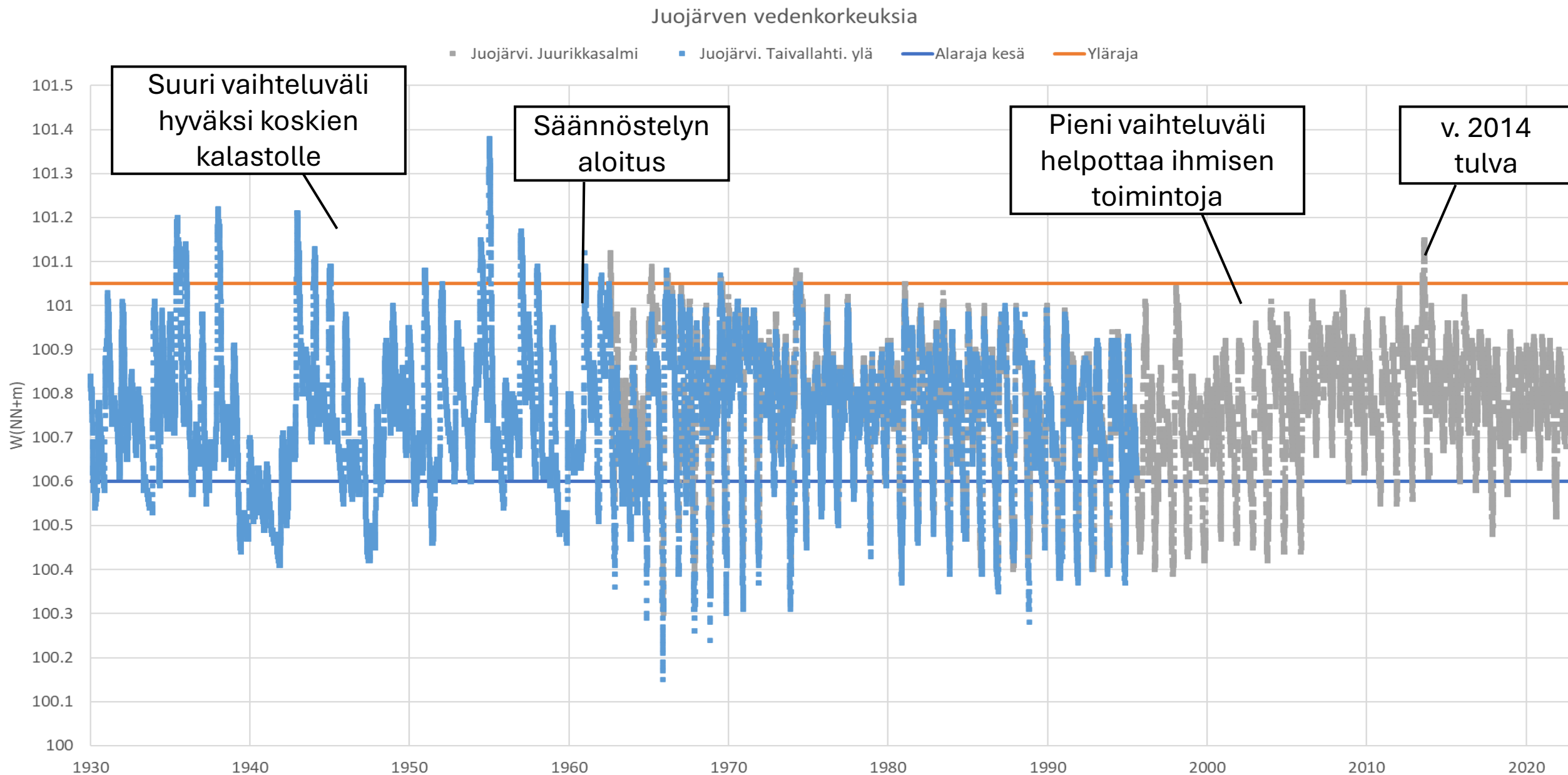
Kaaviokuva vedenotosta



# Vaikutukset pintavesiin

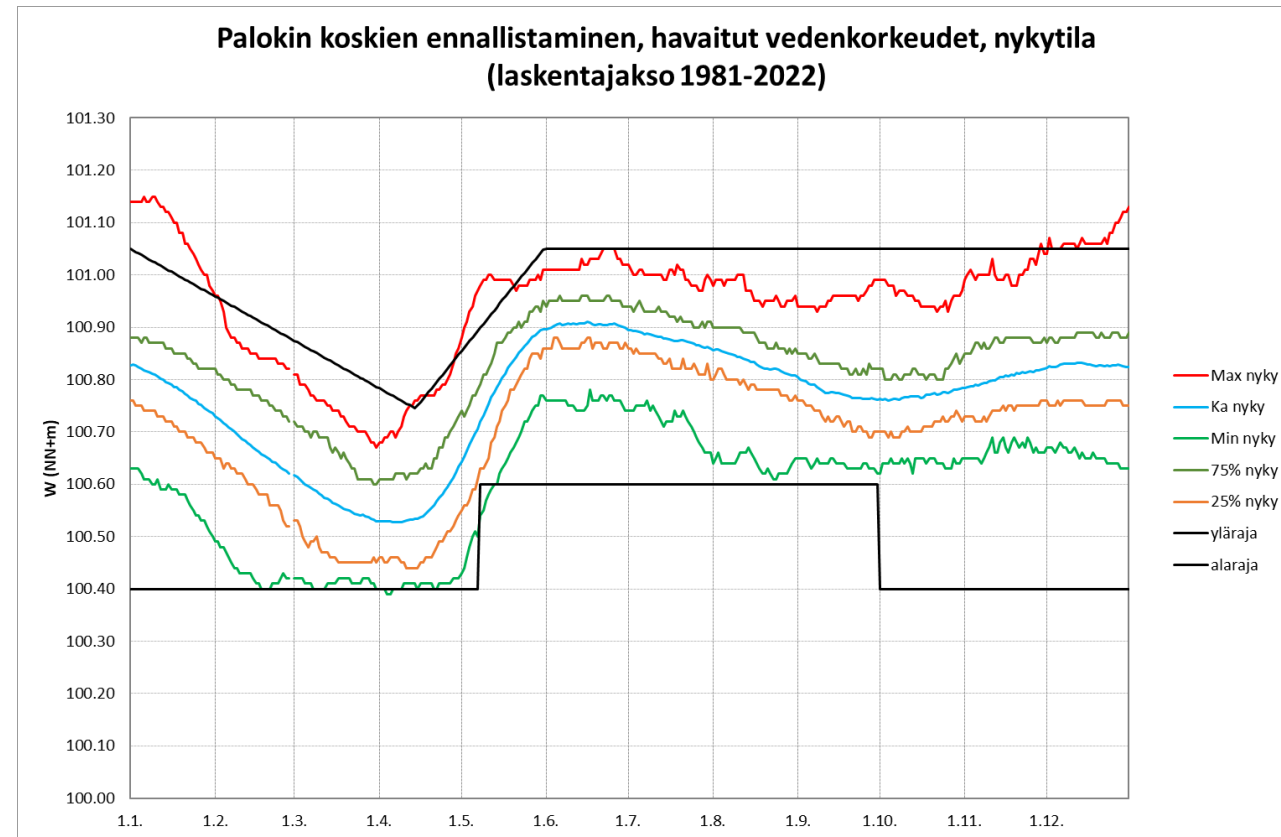
1. Juojärveen, Rikkaveteen ja Kaavinjärveen vaikutukset näkyvät vedenkorkeuksien muutoksina.
2. Tekojärven alueella muutokset pintavesiin merkittävät: järviolue palautuu virtavesialueeksi ja potentiaaliseksi virtavesikalojen lisääntymisalueeksi.
3. Nälönvirrasta alavirtaan muutokset näkyvät virtaamien muutoksina sekä koskiin tehtävinä muutoksina.

# Juojärven vedenkorkeushavainnot 1930-2023

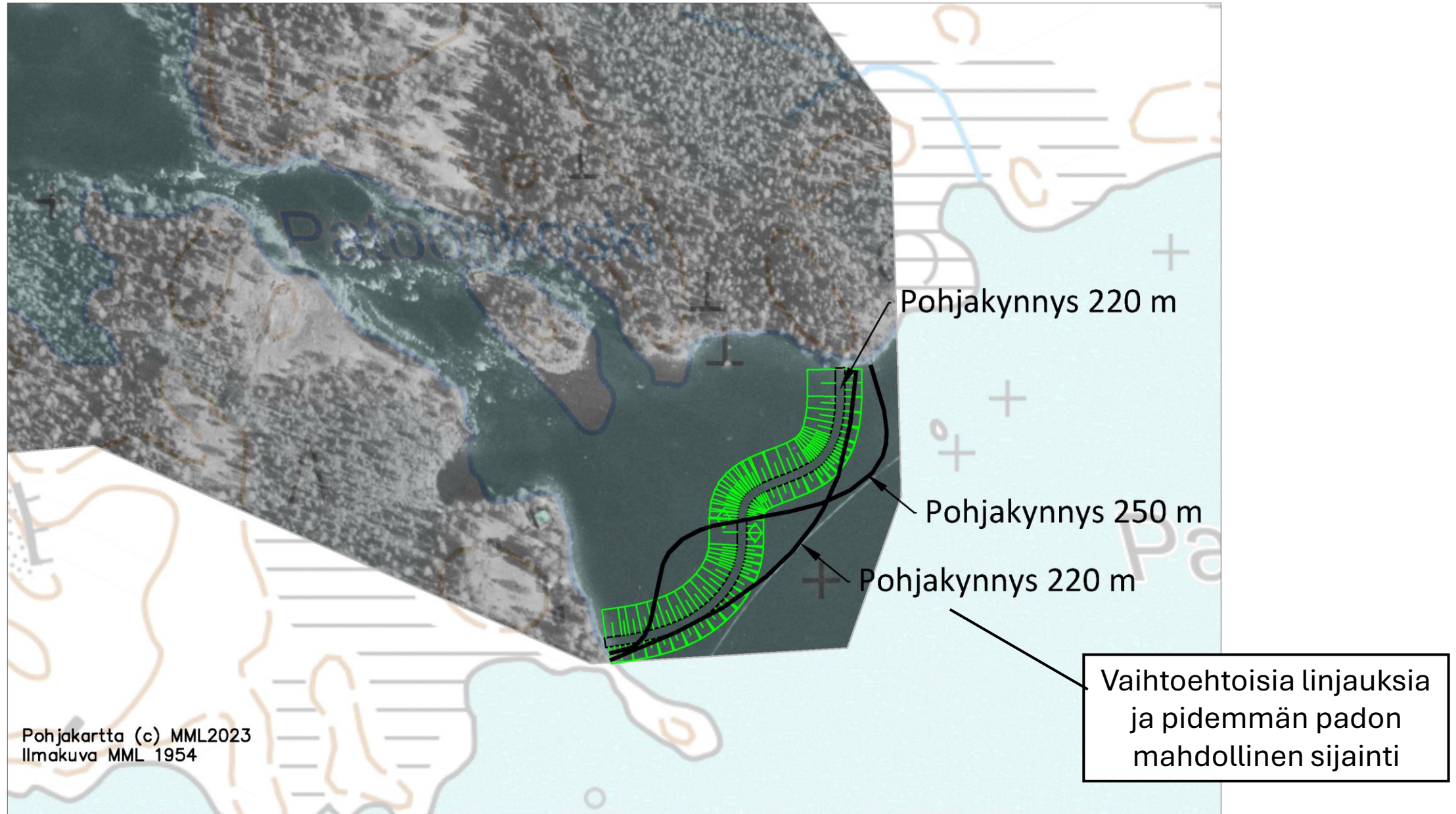


# Pohjakynnys ja sen vaikutukset Juojärven vedenkorkeuksiin ja lähtövirtaamiin

- Tarkasteltiin erilaisia vaihtoehtoja varsinaisen suunnittelun pohjaksi.
- Laskelmia tehtiin yhteensä 330 kpl
- Suunnitteluvaihtoehdot määritettiin käyttäen kriteerinä Juojärven säännöstelyn ylärajan ylittymistä laskentajakson mukaisessa suurimmassa tulvatilanteessa. Vaihtoehdot olivat:
  - Vaihtoehto 1 (VE1), suurin tulva ei ylitä säännöstelyn ylärajaa (0cm) (Syken määrittämä vaihtoehto)
  - Vaihtoehto 2 (VE2), suurin tulva ylittää ylärajan 5 cm:llä (5cm)
  - Vaihtoehto 3 (VE3), suurin tulva ylittää ylärajan 10 cm:llä (10cm)
  - Vaihtoehto 4 (VE4), suurin tulva ylittää ylärajan 15 cm:llä (15cm)
  - Vaihtoehto 5 (VE5), suurin tulva ylittää ylärajan 20 cm:llä (20cm)
  - Vertailulaskelma ”luomu”: tilanne ennen voimalaitoksen rakentamista.
- Vaihtoehdot laskettiin tilanteessa ilman ilmastomuutosta sekä yhteensä 54 eri ilmastomalli-/päästöskenaariolla aina vuoteen 2100 saakka.
- Juojärven tulovirtaamat eri tilanteissa tuotti Suomen ympäristökeskus



# ”Uuden niskakosken” sijoituspaikka Patoonkoskesta ylävirtaan



# Muutokset vedenkorkeuksissa ovat maltillisia

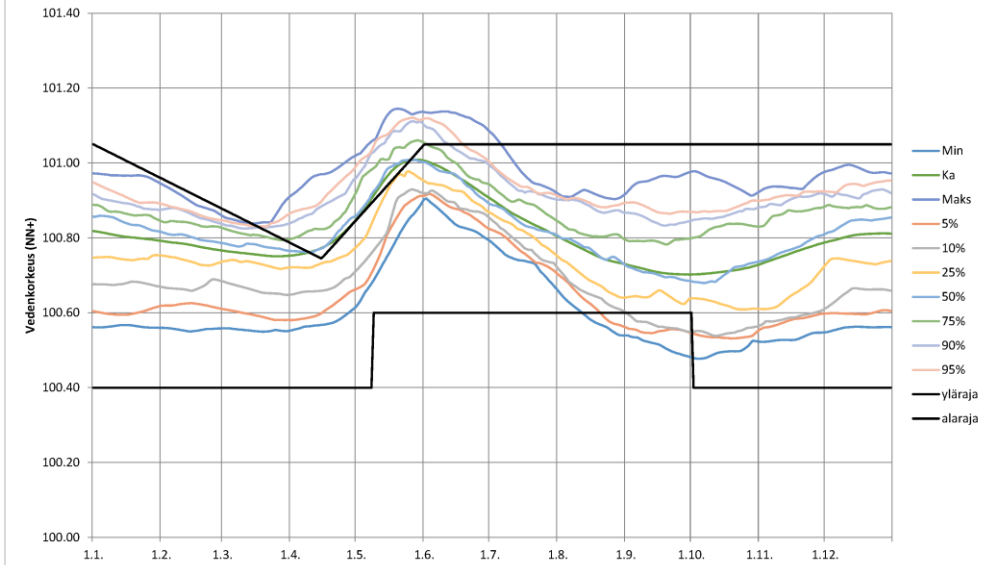
Vedenkorkeudet muuttuvat Juojärvessä, Rikkavedessä ja Kaavinjärvessä maltillisesti kaikissa vaihtoehdoissa.

Mitoituksen mukaisesti ylin vedenkorkeus 30 vuoden laskentajaksolla nousee nykyisen säännöstelyrajan ylärajan yli 5 – 20 cm paitsi vaihtoehdossa 1.

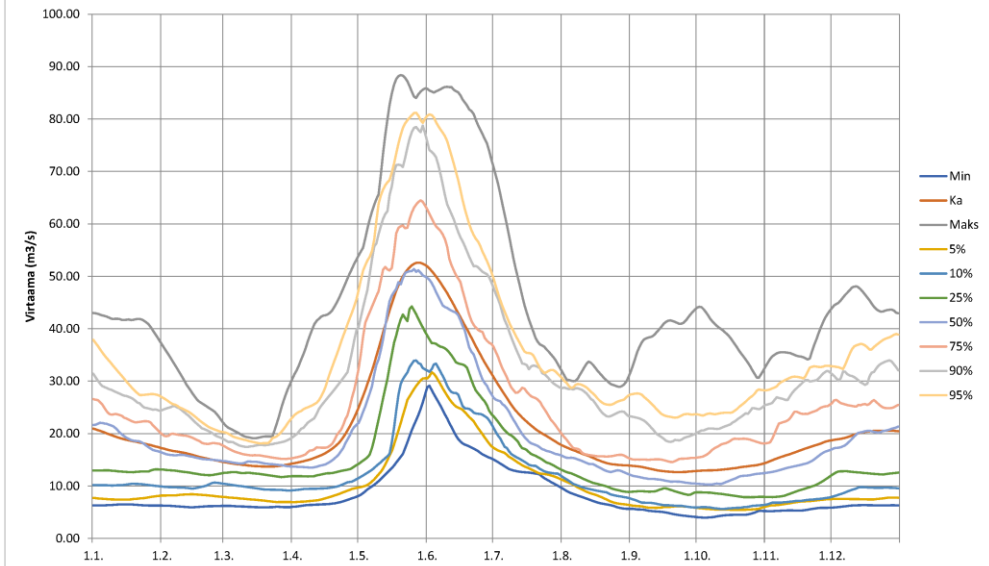
Keskimääräinen vedenkorkeus muuttuu enimmillään 4 cm vaihtoehdossa 3.

Vuotuiset alimmat vedenkorkeudet nousisivat kaikissa vaihtoehdoissa noin 10 cm, mutta on huomattava, että loppukesällä kuivina aikoina vedenkorkeudet laskisivat suhteellisesti eniten.

Palokin ennallistaminen (VE3) Vedenkorkeudet: minimi, maksimi, persenttiilit Nykyilmasto



Palokin ennallistaminen (VE3) Virtaamat: minimi, maksimi, persenttiilit Nykyilmasto

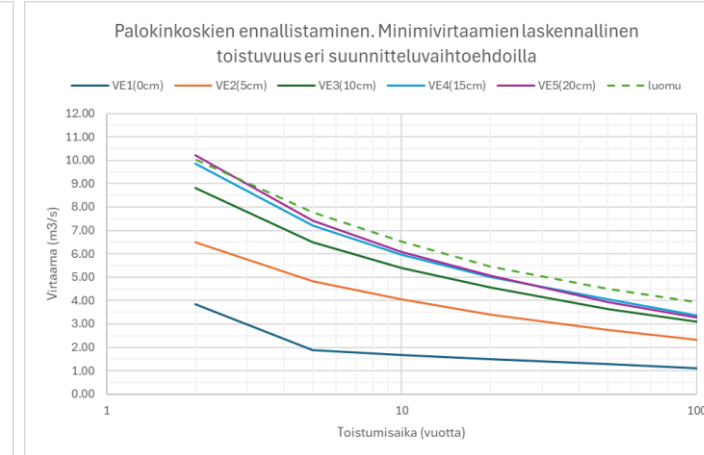
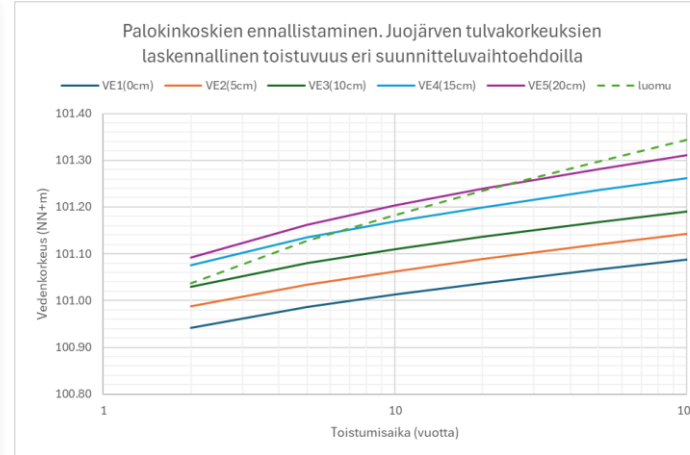


Vesistön ja rantojen käytön sekä eliöstön kannalta tärkeitä hydrologisia tilanteita ovat ääritilanteet eli tulvat ja kuivuudet

Vaihtoehtoja punnittaessa on esimerkiksi arvioitava onko hyväksyttävissä:

- nykyisen säännöstelyn ylärajan ylitys 6 cm:llä kerran noin 10 vuodessa ja noin 14 cm:llä kerran 100 vuodessa,
- sekä kesäaikaisen säännöstelyn alarajan alitus 10 cm:llä kerran noin 20 vuodessa.

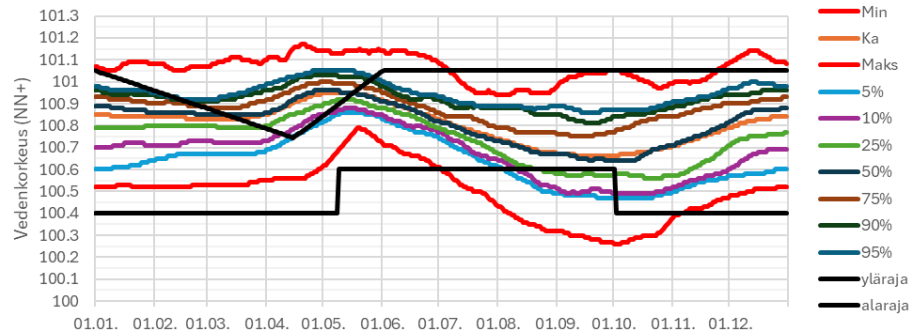
Vaakakupissa tulvakorkeuksien vastapainona ovat Palokinkoskien minimivirtaamat. Kosken ”kuivuminen” on tuhoisaa kalastolle.



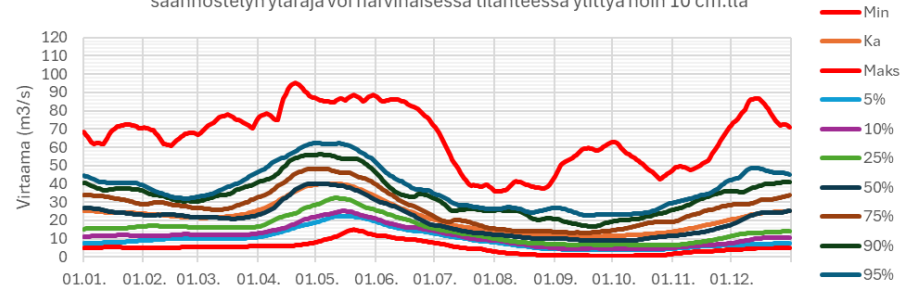
**Pohjakynnysvaihtoehdon VE3 mukaiset harvinaiset tulvakorkeudet ja alivirtaamat eri toistumisajoilla nykyilmastossa. Nykyisen säännöstelyn yläraja on NN+101,05 m**

|                        | Tulvavedenkorkeudet | Minimivirtaamat     |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Toistumisaika (vuotta) | (NN+m)              | (m <sup>3</sup> /s) |
| 100                    | 101.19              | 3.1                 |
| 50                     | 101.17              | 3.6                 |
| 20                     | 101.14              | 4.5                 |
| 10                     | 101.11              | 5.4                 |
| 5                      | 101.08              | 6.5                 |
| 2                      | 101.03              | 8.8                 |

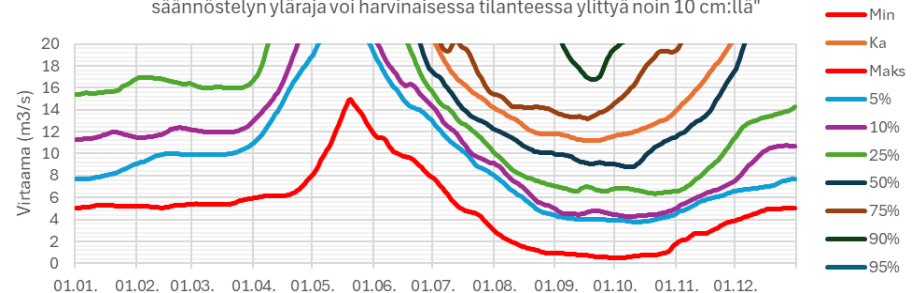
Palokin ennallistaminen, Juojärven vedenkorkeudet. Ilmastoskenaarioiden (54 kpl) yhteenveto (minimit, maksimit ja persenttiilien keskiarvot) Suunnitteluvaihtoehto VE3 "Nykyinen säännöstelyn yläraja voi harvinaisessa tilanteessa ylittyä noin 10 cm:llä"



Palokin ennallistaminen, kosken virtaamat. Ilmastoskenaarioiden (54 kpl) yhteenveto (minimit, maksimit ja persenttiilien keskiarvot) Suunnitteluvaihtoehto VE3 "Nykyinen säännöstelyn yläraja voi harvinaisessa tilanteessa ylittyä noin 10 cm:llä"



Palokin ennallistaminen, kosken virtaamat. Ilmastoskenaarioiden (54 kpl) yhteenveto (minimit, maksimit ja persenttiilien keskiarvot) Suunnitteluvaihtoehto VE3 "Nykyinen säännöstelyn yläraja voi harvinaisessa tilanteessa ylittyä noin 10 cm:llä"



# Ilmastomuutoksen vaikutus

- Merkittävimmät vaikutukset kaikille suunnitteluvaihtoehdoille tehtyjen laskelmien perusteella olisivat alivirtaamissa ja keskimääräisissä alivirtaamissa, jotka pienentyisivät. Ilmastomuutos ei laskelmien mukaan nosta tulvakorkeuksia tai muutokset ovat hyvin vähäisiä.
- Alhaisista vedenkorkeuksista saattaa koitua järvien rantojen käytölle ja veneilylle paikallista haittaa. Haittoja on mahdollista kompensoida esimerkiksi venereittien ruoppauksilla.
- Valittaessa lopullista suunnitteluratkaisua, ilmastomuutoksen vuoksi tapahtuva todennäköinen alimpien virtaamien pienentyminen on tarpeen ottaa huomioon. Tarpeen on valita ratkaisu, jossa Juojärven, Rikkaveden ja Kaavinjärven vedenkorkeuksissa siirrytään kohti järvien luonnollista hydrologista tilannetta, jossa vedenkorkeuksien annetaan vaihdella nykyistä hieman laajemmalla vaihteluvälillä.
- Luonnollisempi hydrologinen tilanne edesauttaa eliöstön ja myös ihmisen sopeutumista ilmastomuutoksen vaikutuksiin.

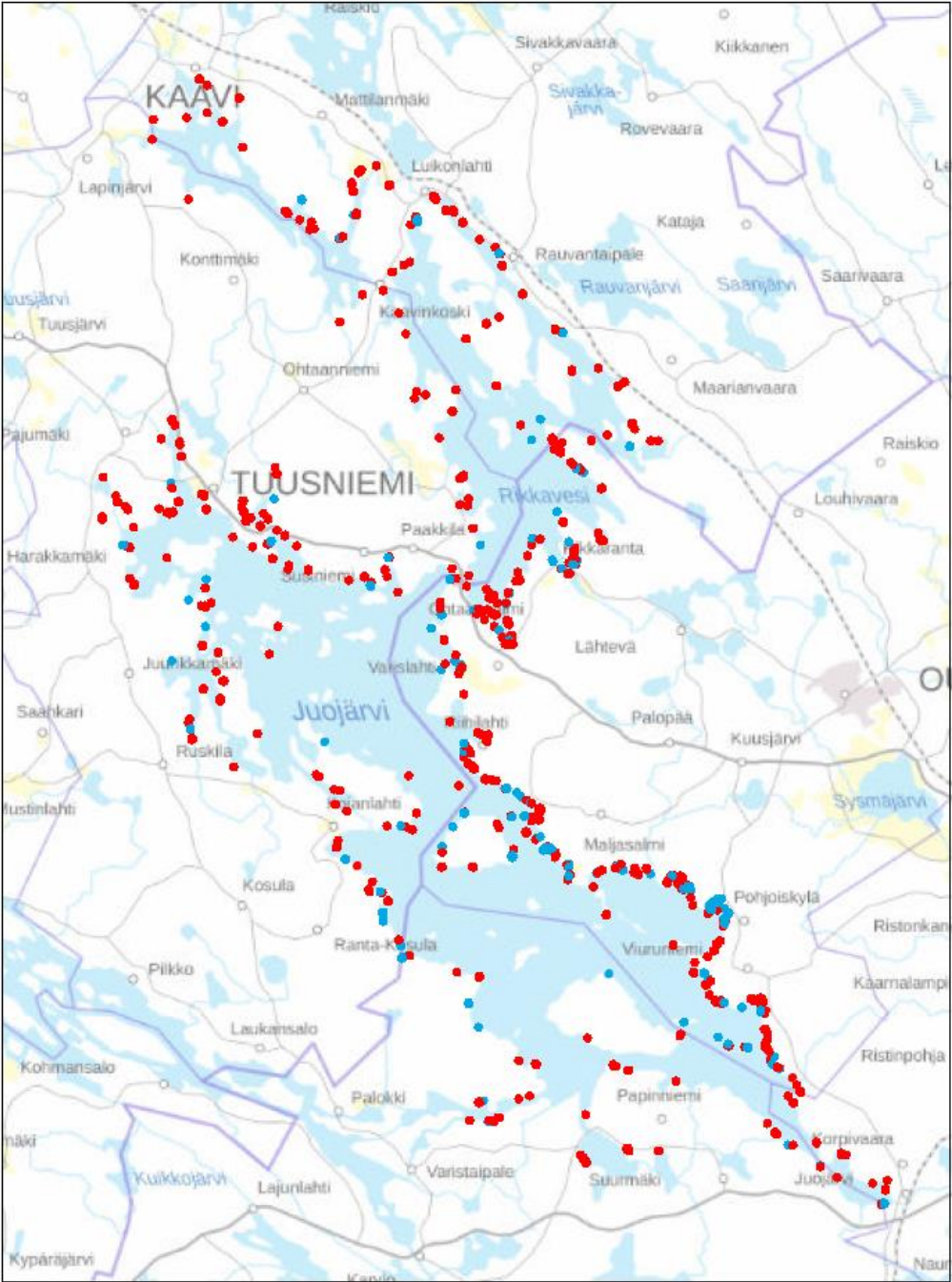
# Juojärven, Rikkaveden ja Kaavinjärven rantarakennukset ja tulvavaara



- Säännöstelyn ylärajan ylittävät vedenkorkeudet saattavat aiheuttaa haittoja tai vahinkoja tällaisille rakennuksille, minkä vuoksi tehtiin analyysi rakennusten määrästä.
- Analyysi tehtiin paikkatietoanalyysinä. Analyysissä määritettiin jokaisen alueen rantarakennuksen rakentamispaikan maanpinnan alin korkeus noin 2 m sisällä rakennuksesta.
- Määritetyistä rakennuksista valittiin jatkoanalyysiin ne, joiden kohdalla maanpinta oli yhtä suuri tai alempi kuin NN+101,40 m.
- Tehtiin arvio, että jos rakennus sijoittui vesialueelle ja sen katon korkeus oli enintään NN+103,50 m (rakennuksen katon korkeus noin 2,5 m), niin rakennus on todennäköisesti venevaja

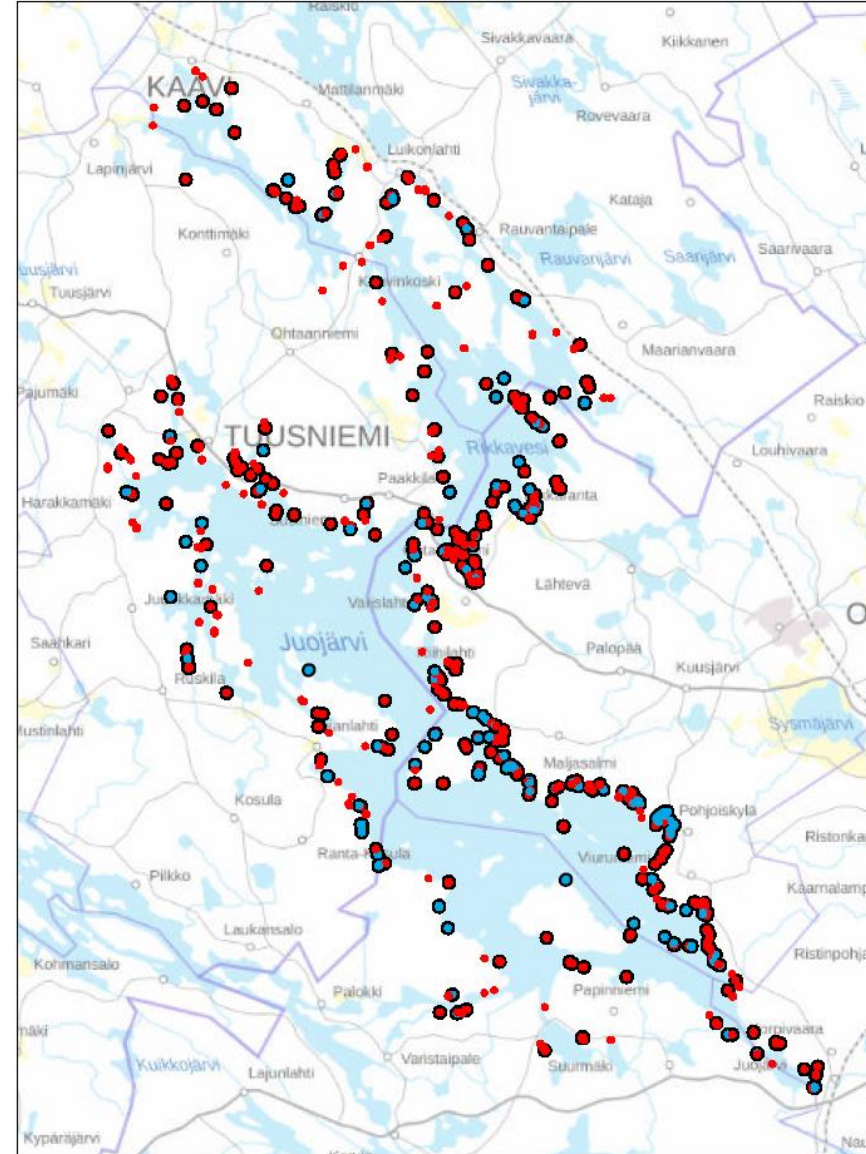
Juojärven, Rikkaveden ja Kaavinjärven rantojen alavilla kohdilla (alle NN+101,40 m) sijaitsevat rakennukset (sininen = arvioitu venevaja, punainen = muu rakennus).

|                              | Kaikki rakenteet | Arvioitu venevajaksi | Arvioitu asuinrakennukseksi tai saunaksi |
|------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------------|
| Korkeustaso alle NN+101.40 m | 654              | 157                  | 497                                      |



# Arvio vuoden 2014 tulvan perusteella

- Edellisen dian kuvaan erotuksena oheisessa kuvassa on mustalla reunuksella ne rakennukset, joiden rakennuspaikan maanpinnan taso on jossain kohdassa NN+101,15 m tai alempi
- Saatujen tietojen mukaan vuonna 2014 sattuneen tulvan vuoksi ei säännöstelyluvan haltijalle tai ELY-keskukselle tullut korvaushakemuksia rakennuksia koskien. Täten voidaan arvioida, että ainakaan merkittäviä tulvasta johtuvia vahinkoja ei syntynyt säännöstelyn ylärajan ylittyessä 10 cm:llä.
- Johtopäätöksenä tehdystä analyysistä voidaan esittää, että alavilla paikoilla on melko runsaasti rakennuksia, mutta hyvin suuri osa niistä ei kärsi tulvavahingoista kun säännöstelyn ylärajan ylitys on vähäinen. Lopullisessa suunnittelussa kuitenkin rakennusten tilanne otetaan huomioon ja niille tehdään kartoitus.



# Vaikutukset tekojärven alueelle. Muutos virtavedeksi. Palokinkoskien potentiaalisen taimenen ja lohen tuotantopinta- alan määrittäminen

## Mittaukset ja maastomallinnus

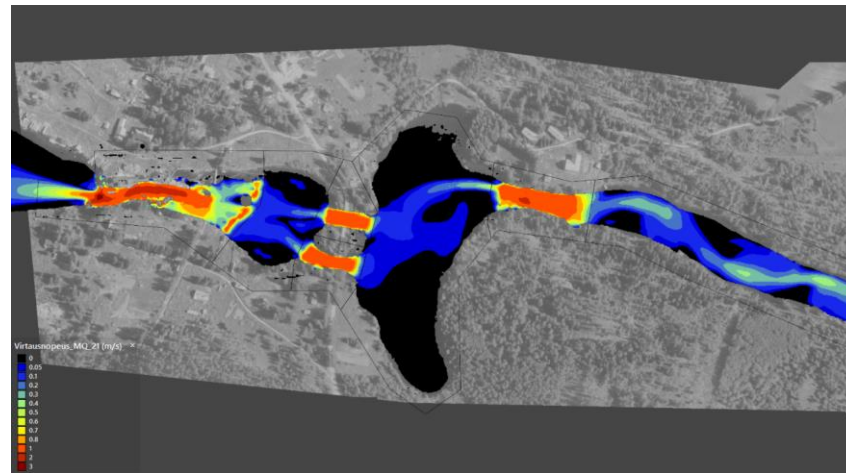
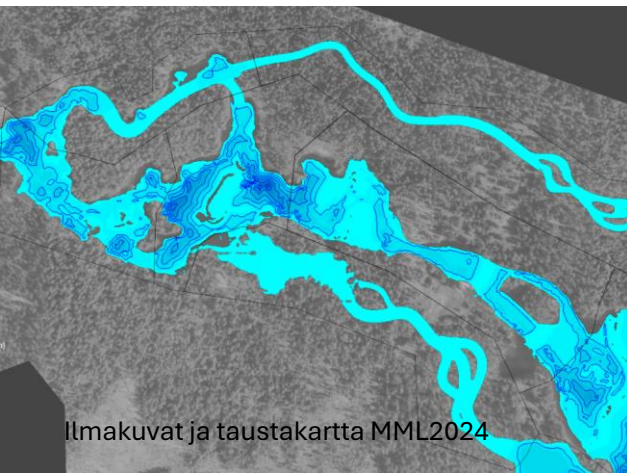
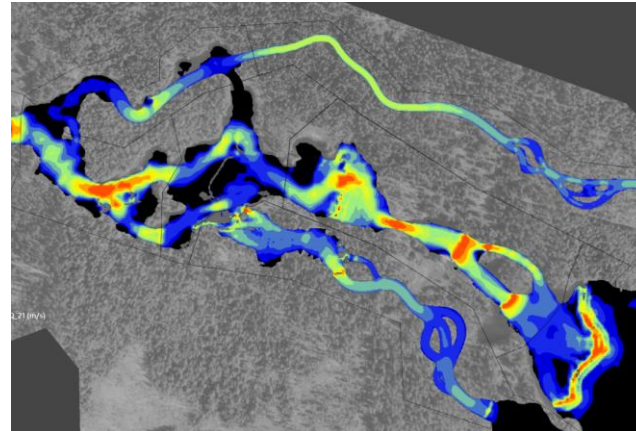
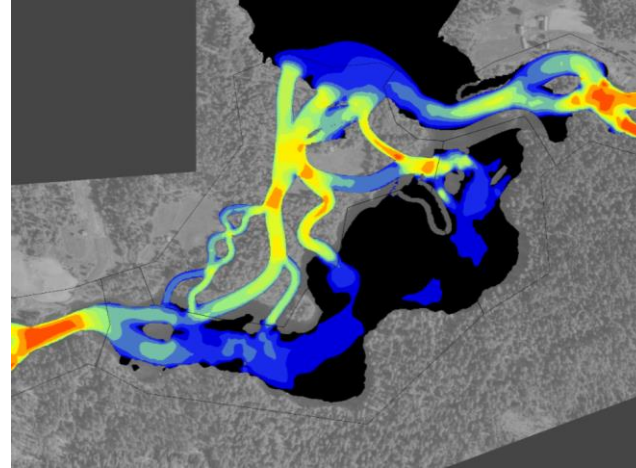
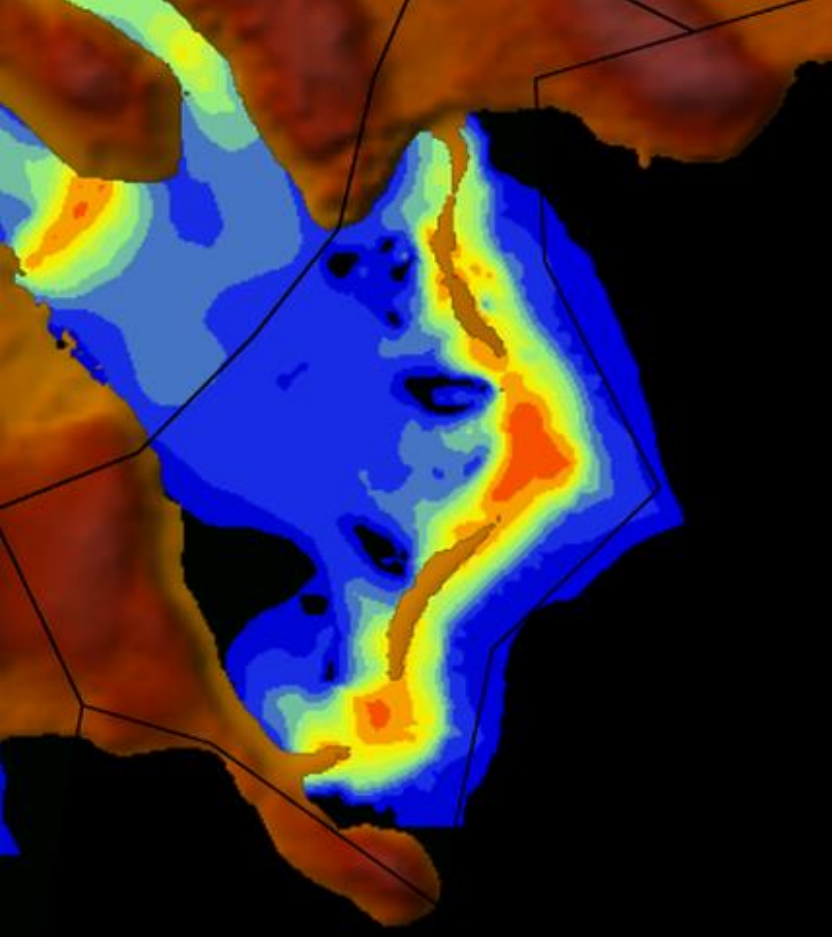
Maastomittaukset: luotaukset, suorat mittaukset ja  
maaperäselvitykset (pistokairaukset) tehtiin kesällä /  
syksyllä 2023

Maaston korkeusmallin laadinta

Korkeusmallin käyttö lähtötietona virtausmallinnuksessa  
ja tuotantopinta-alan määrittämisessä

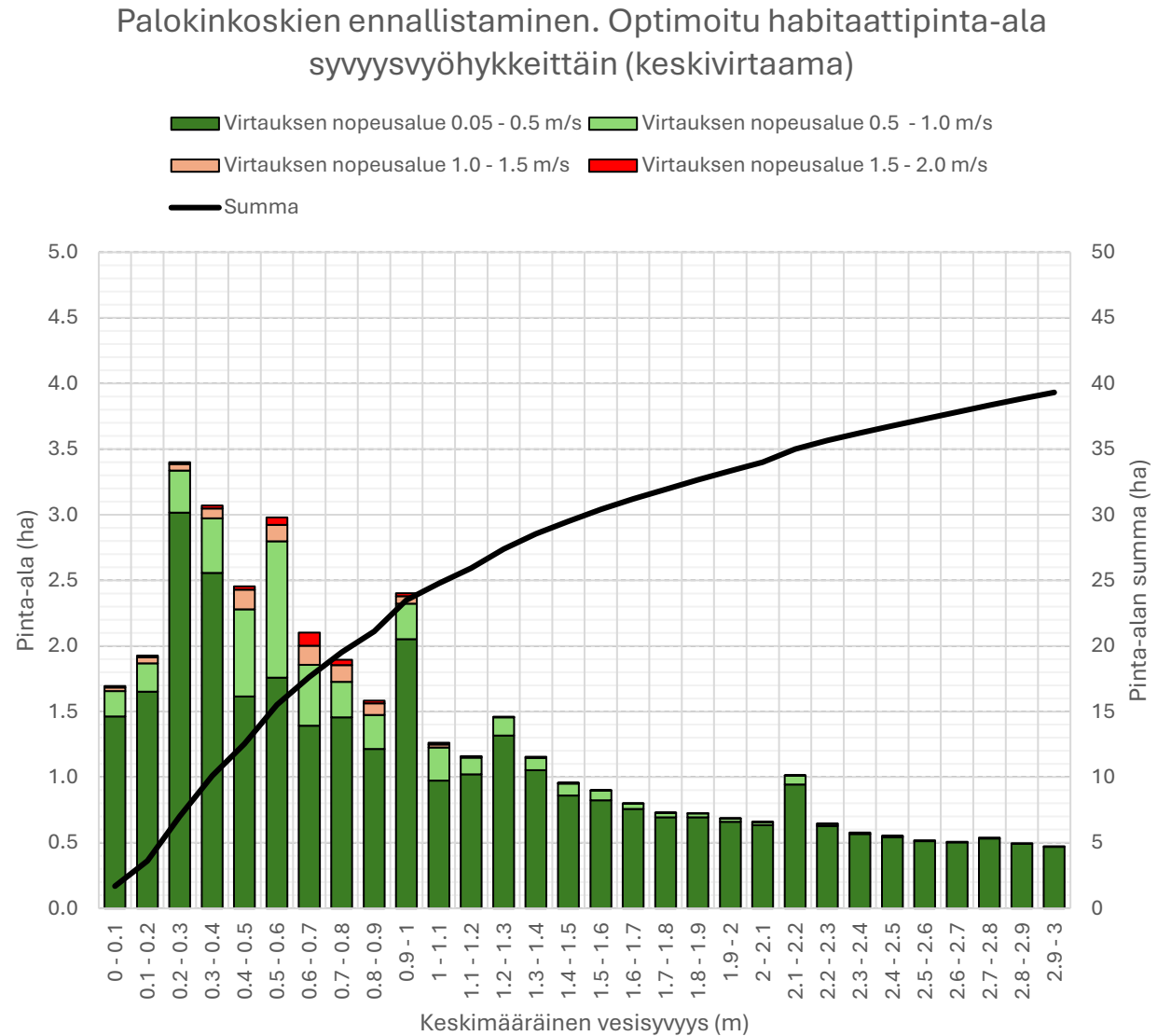
# Virtavesialueen muutosten määrittystapa

- Alue mallinnettiin 2D-virtausmallilla, joka tuottaa jokaiseen uoman kohtaan vesisyvyyden ja virtausnopeuden.
- Mallinnus tehtiin useilla virtaamilla alivirtaamista ylivirtaamiin.
- Menetelmää käytetään kalojen habitaattimallinnuksessa. Kaloille soveltuvat pinta-alat voidaan määrittää, koska on tiedossa eri kalalajien suosimat syvyydet ja virtausnopeudet.
- Mallinnuksessa muokattiin maaston muotoa mahdollisimman suuren tuotantopinta-alan saavuttamiseksi.
- Mallinnus tehtiin yleistasoisesti, ei mallinnettu mikrohabitaattitasolle.
- Alue jaettiin 21 osa-alueeseen.



# Potentiaallinen lohikalojen tuotantoala

- Keskivirtaamalla (21 m<sup>3</sup>/s) pinta-alaksi saatiin 33,3 ha (vesisyvyys 0-2 m).
- Keskialivirtaamallakin (7 m<sup>3</sup>/s) pinta-ala on 30,3 ha.
- Vesisyvyydellä 0–3 m virtavesialuetta lähes 40 ha.



# Potentiaallinen vaelluspoikastuotanto

- Vaelluspoikastuotannolla tarkoitetaan syönnösvaellukselle lähtevien poikasten eli smolttien määrää. Poikaset lähtevät vaellukselle eri ikäisinä eri alueilla.
- Vaelluspoikastuotantoarvioissa on monia eri muuttuvia tekijöitä, minkä vuoksi tarkkojen arvioiden tekeminen on mahdotonta. Lisäksi tuotantoarviot eri jokialueilta esitetään keskiarvoina, jolloin jokialueiden sisäiset erot hyvien ja huonojen tuotantoalueiden välillä häviävät. Luonnontilaisilta alueilta löytyy sekä hyviä että erittäin huonoja tuotantoalueita.
- Tuotantoarvio perustuu Apajax-metodilla tehtävään ennallistamiseen, jolla kunnostusalueet optimoidaan vastaamaan luonnontilaisia, korkean poikastiheyden omaavia elinympäristökokonaisuuksia.
- Arvio vaelluspoikastuotannosta 19 000 – 32 000 poikasta (lohi ja taimen yhteensä) vuodessa on saavutettavissa varsinkin jos koko potentiaallinen koskialue voidaan ennallistaa ja kunnostaa.



Kuva Jarmo Pautamo

Kiitoksia!

