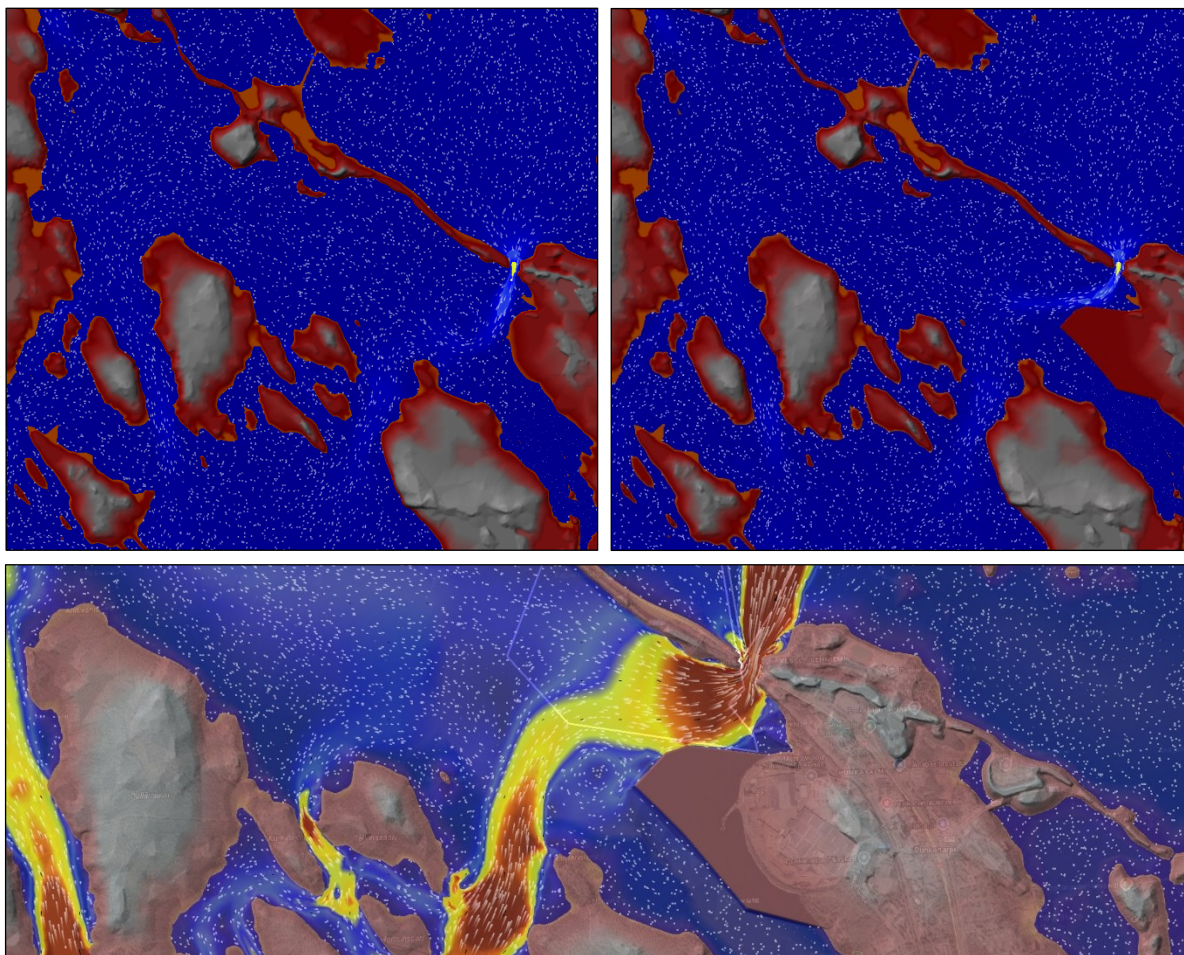


Punkaharjun täyttöalueen virtausmallinnus

Metsäliitto Osuuskunta



20.12.2024

P44973

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ.....	1
2	KOHTEEN KUVAUS	1
2.1	Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä	2
2.2	Vesistön kuvaus	2
2.3	Tehdasalue	3
3	VIRTAUSMALLI	6
4	VIRTAUSMALLINNUKSEN TULOKSIA	8
5	TYÖNAIKAISET VAIKUTUKSET	14
6	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI	17

Kansikuva: Kuvaotteita virtausmallinnuksesta

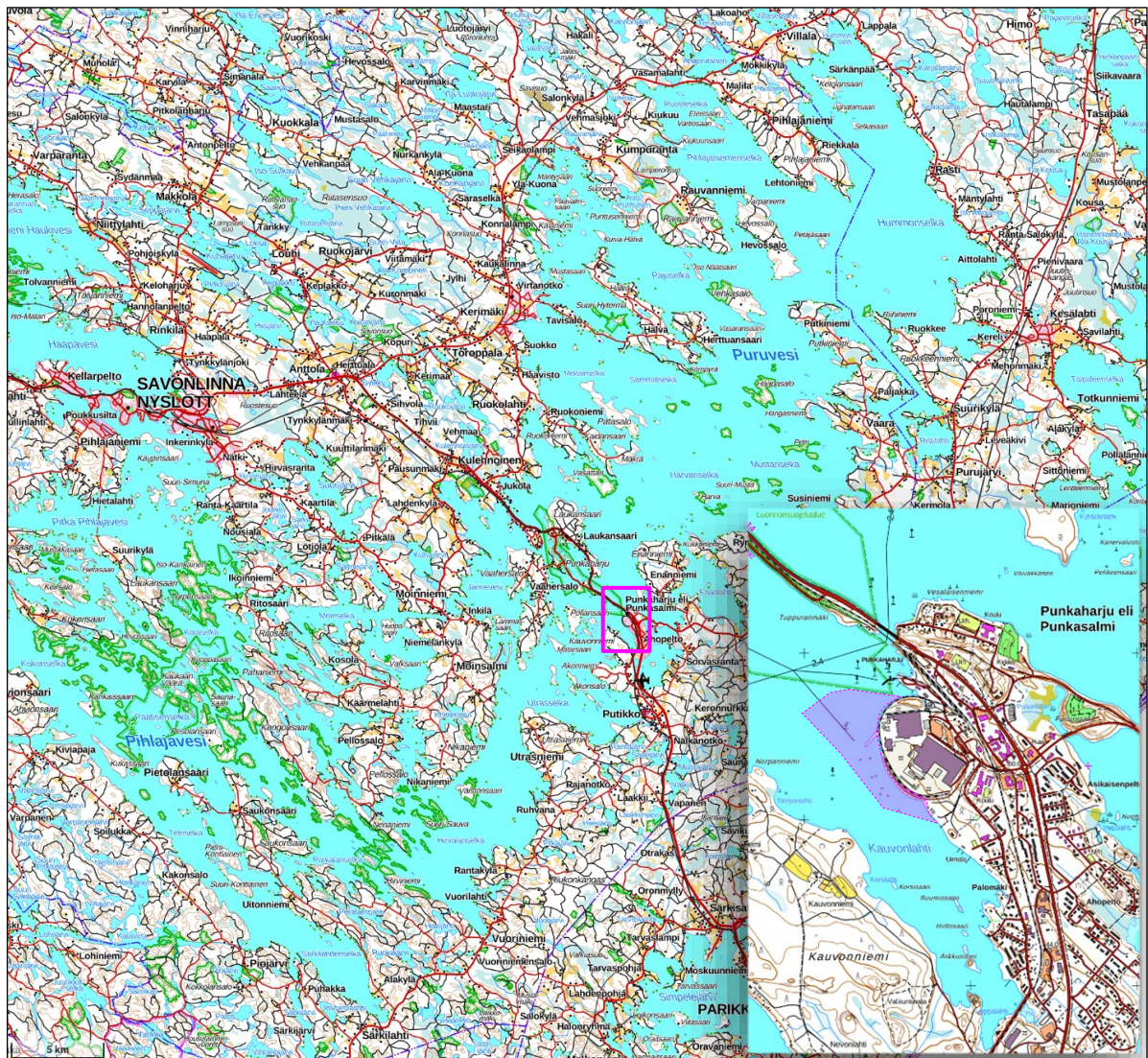
Punkaharjun täyttöalueen vaikutus paikallisiin veden liikkeisiin

1 YLEISTÄ

FCG Finnish Consulting Group Oy on Metsäliitto Osuuskunnan toimeksiannosta laatinut virtausmallinnusselvityksen koskien tehtaan alueen asemakaavan mukaisen täytön vaikutuksista veden liikkeisiin laajalla alueella ja etenkin täyttöalueen luoteispuolella sijaitsevaan Natura 2000-verkoston alueeseen. Selvityksen laadinnan työryhmä on koostunut vesirakentamisen sekä ympäristötekniikan asiantuntijoista.

2 KOHTEEN KUVAUS

Kohde sijaitsee nykyisin Savonlinnan kuntaan kuuluvan Punkasalmen keskustaajaman Kerto LVL- ja vaneritehtaan yhteydessä (Kuva 1).



Kuva 1. Kohteen sijainti peruskartalla (maanmittauslaitos 2024). Tehtaan suunniteltu täyttöalue on lisätty karttaan graafisella tarkkuudella.

2.1 Koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä

Selvityksen korkeusmalli on laadittu koordinaatistoon ETRS-TM35 ja korkeusjärjestelmään N2000. Muita vanhoissa suunnitelmissa esiintyviä korkeusjärjestelmiä ovat N43 ja N60. Korkeusjärjestelmien välinen ero on Punkasalmen ympäristössä seuraava:

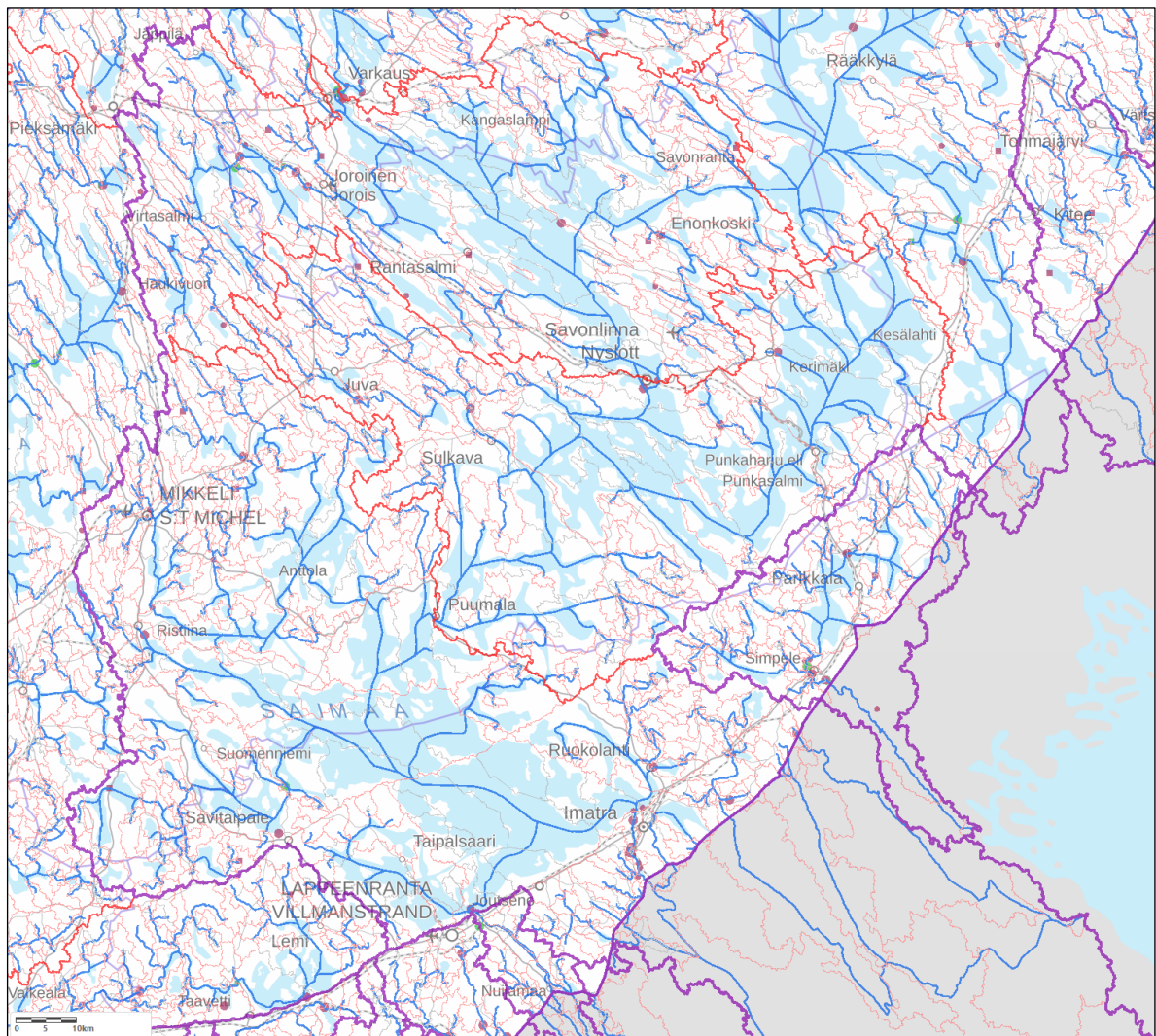
$$N43 + 0,066 \text{ m} = N60$$

$$N60 + 0,197 = N2000$$

$$N43 + 0,263 = N2000$$

2.2 Vesistön kuvaus

Punkasalmen taajama sijaitsee Saimaaseen kuuluvan Puruveden äärellä. Puruvesi ja Saimaa kuuluvat Vuoksen päävesistöalueeseen, jonka virtaamat purkavat Vuoksen kautta Laatokkaan ja edelleen Nevan kautta mereen (Kuva 2).



Kuva 2. Vesistöalueen valuma-alueet (punainen ja lila rajaus), laskennalliset päävirtausreitit/uomaverkosto (sininen) sekä vedenkorkeuden havaintoasemat (punaiset ympyrät) (Karpalo 3-karttapalvelu, SYKE).

Vuoksen päävesistöalue on Suomen suurin päävesistöalue. Saimaan purkukohdassa keskivirtaama on noin 594 m³/s ja keskiylivirtaama noin 729 m³/s. Puruvesi sijaitsee vesistöalueen päävirtaamareitin itäpuolella. Pääosa vesistöalueen pohjoisosista tulevasta virtaamasta kulkeutuu Savonlinnan kautta kohti lounasta. Puruvedellä on suhteellisen pieni järven lähiympäristöön rajoittuva noin 1 100 km² laajuinen valuma-alue, jonka valunnasta kertyvän virtaaman pääsuunta on koillisesta lounaaseen.

Puruveden ympäristössä tai läheisyydessä ei ole virtaaman havaintoasemia. Puruveden virtaamia Punkaharjun kohdalla on selvitetty Suomen vesistömallin simulaatiolla. Vesistömallin simulaatio on suoritettu ajanjaksolle 1.1.1962...30.9.2024. Virtaaman määrittämisessä tulee ottaa huomioon, että Puruvesi ei ole jokivesistö. Saimaan vedenpinta vaihtelee virtaama- ja säännöstelytilanteen mukaan siten, että veden virtaussuunta muuttuu ajoittain. Saimaan vesipinnan noustessa nopeasti vesi virtaa Pihlajanvedeltä lounaasta Puruvedelle koilliseen. Lähimmät vedenpinnan seurannan havaintopaikat ovat Puruveden Kerimäellä (asteikko 0410700) sekä Savonlinnan Pihlajaniemellä (Pihlajavesi, Savonlinna, ala, asteikko 0410510) (Taulukko 1).

Taulukko 1. Havaitut vedenkorkeudet Puruvedellä sekä Pihlajavedellä (N2000).

Vedenkorkeustilanne	0410510 Pihlajavesi, Savonlinna		0410700 Puruvesi, Kerimäki
	11/2017–10/2024	1/1912–10/2024	11/2017–10/2024
HW, ylivedenkorkeus	76.85	77.88	76.84
MHW, keskiylivedenkorkeus	76.60	76.45	76.60
MW, keskivedenkorkeus	76.27	76.10	76.28
MNW, keskialivedenkorkeus	75.84	75.73	75.85
NW, alivedenkorkeus	75.68	74.70	75.68

Taulukko 2. Suomen vesistömallin mukaiset laskennalliset virtaamat Punkaharjun kohdalla (Suomen ympäristökeskus / FCG).

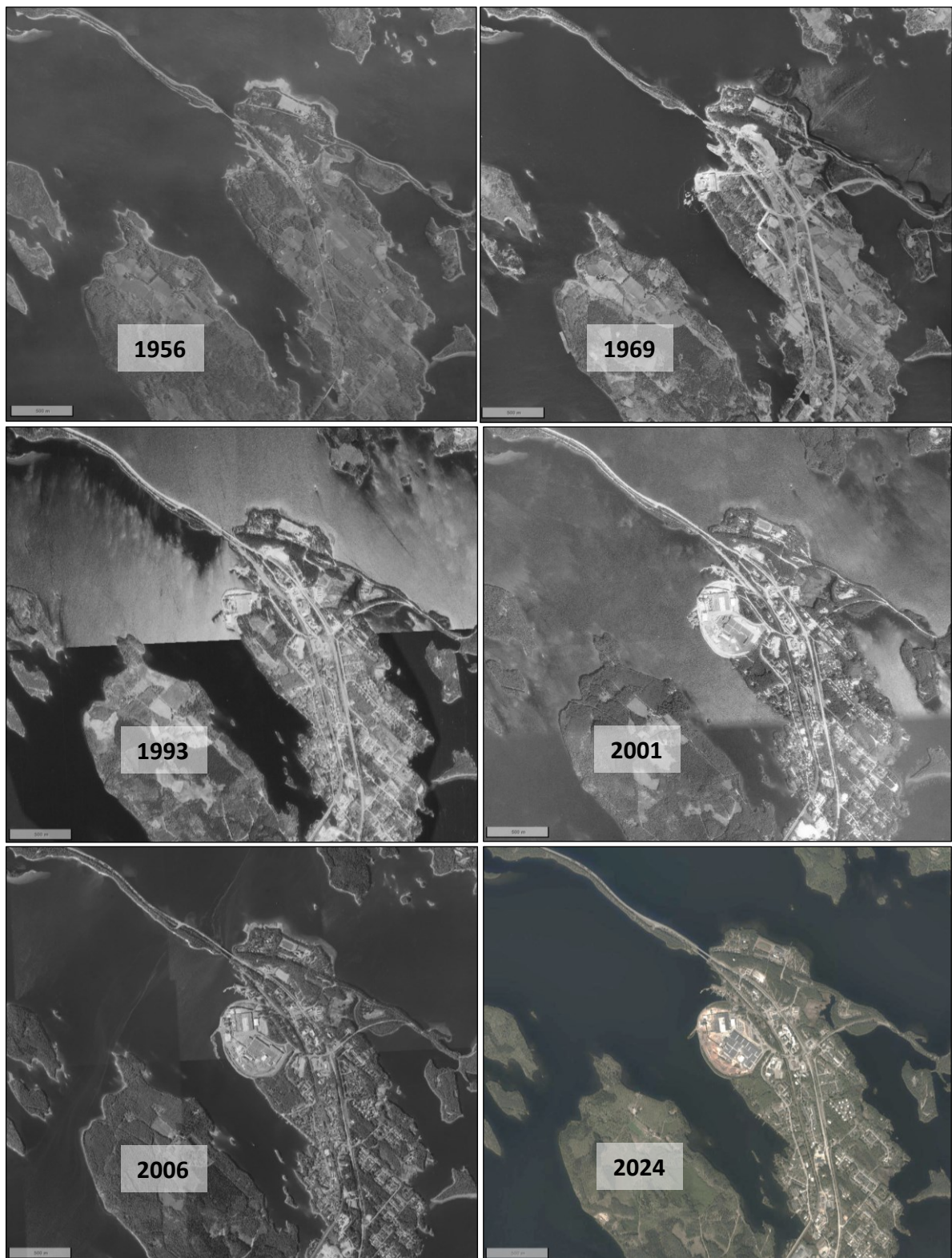
Virtaamatilanne	Koillisesta lounaaseen	Lounaasta koilliseen	Keskimääräinen
HQ _{1/100} , ylivirtaama	266 m ³ /s	117 m ³ /s	
MHQ, keskiylivirtaama	117 m ³ /s	56 m ³ /s	
MQ, keskivirtaama	13,4 m ³ /s*	5,7 m ³ /s**	7,8 m ³ /s

*Luvussa otettu huomioon ainoastaan tilanteet, joissa vesi virtaa koillisesta lounaaseen

**Luvussa otettu huomioon ainoastaan tilanteet, joissa vesi virtaa lounaasta koilliseen

2.3 Tehdasalue

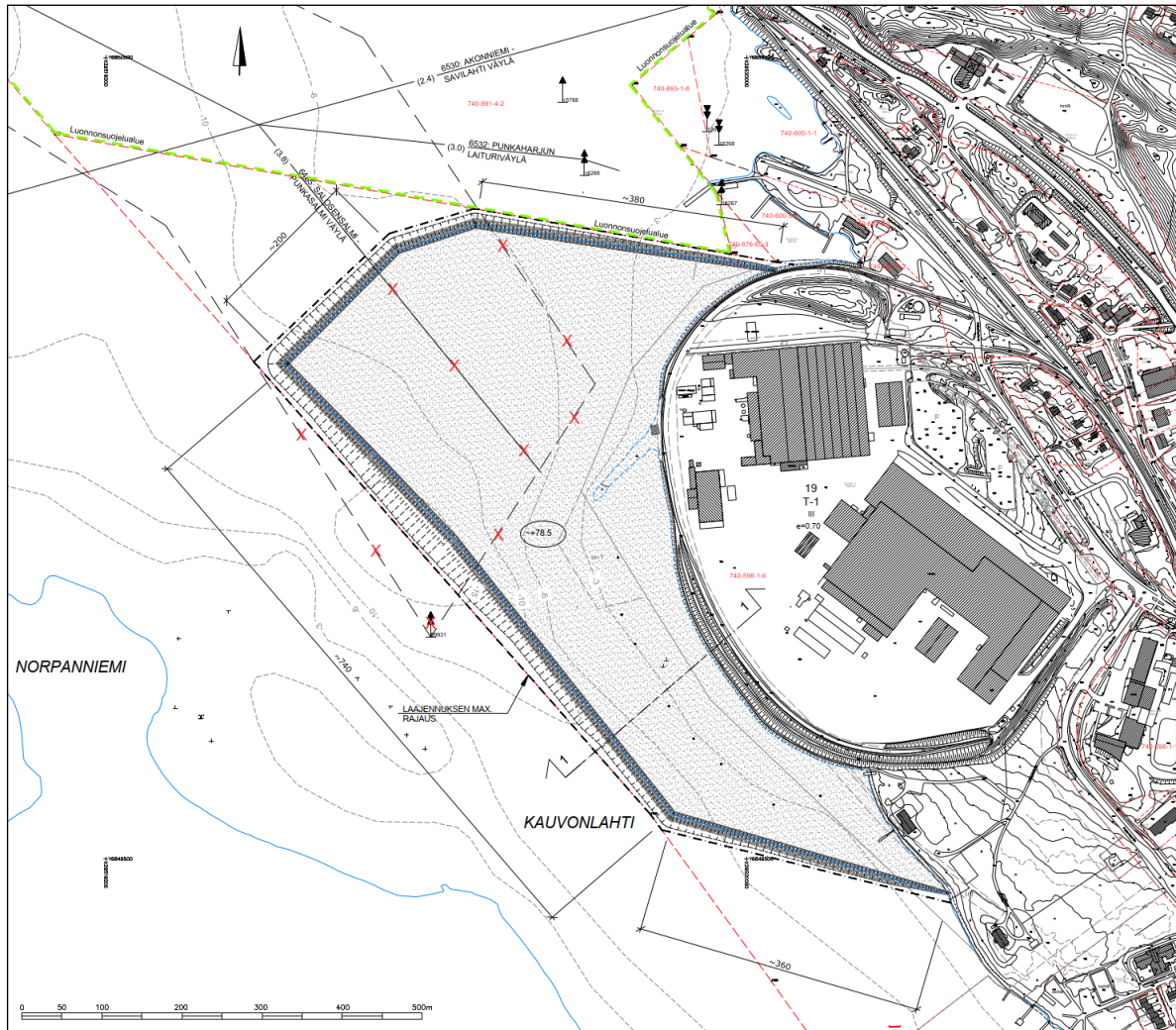
Metsä Groupin Punkaharjun Kerto- ja koivuvaneritehdas on perustettu 1964 Kauvonlahden suuosalle. Aluetta on laajennettu vesistön suuntaan vaihteittain 1960-luvulta 1990-luvulle. Viime vuosikymmeninä ei ole tehty merkittäviä laajennuksia tehdasalueeseen (Kuva 3).



Kuva 3. Punkasalmen tehdasalueen kehitys vuosien varrella (maanmittauslaitos, historialliset ilmakuvat, paikkatietoikkuna-karttapalvelu).

Tarkoituksena on edelleen laajentaa tehdasaluetta vesistön suuntaan mahdollistaen tehtaan kehittämisen ja kilpailukykyedellytykset jatkossakin. Laajennettu teollisuuskaava on tarkoitus saada Savonlinnan kaupunginvaltuuston hyväksyttäväksi vuoden 2025 aikana.

Tehtaan edustan täytöstä on esisuunnitteluvaiheessa (FCG. 15.12.2023) laadittu kaksi vaihtoehtoa, VE1 ja VE2. Virtausmallinnuksessa keskityttiin tutkimaan laajempaa täyttövaihtoehtoa VE1, jossa täytön laajuus on vesirajassa noin 23,8 ha ja täyttömassojen alustavasti arvioitu määrä noin 2 200 000 m³rtr (Kuva 1).



Kuva 4. Vesialueen täytön laajuus vaihtoehdossa VE1 (FCG 15.12.2024).

Täyttöjen seurauksena Kuvonlahden suuosa kapenee noin 400 metristä noin 240 metriin. Lähtökohtaisesti täytöt toteutetaan pääasiassa syrjäyttävänä päätypengerryksenä veteen. Paikoitellen pitää mahdollisesti ensin tehdä alkukaivua syrjäytymisen onnistumiseksi.

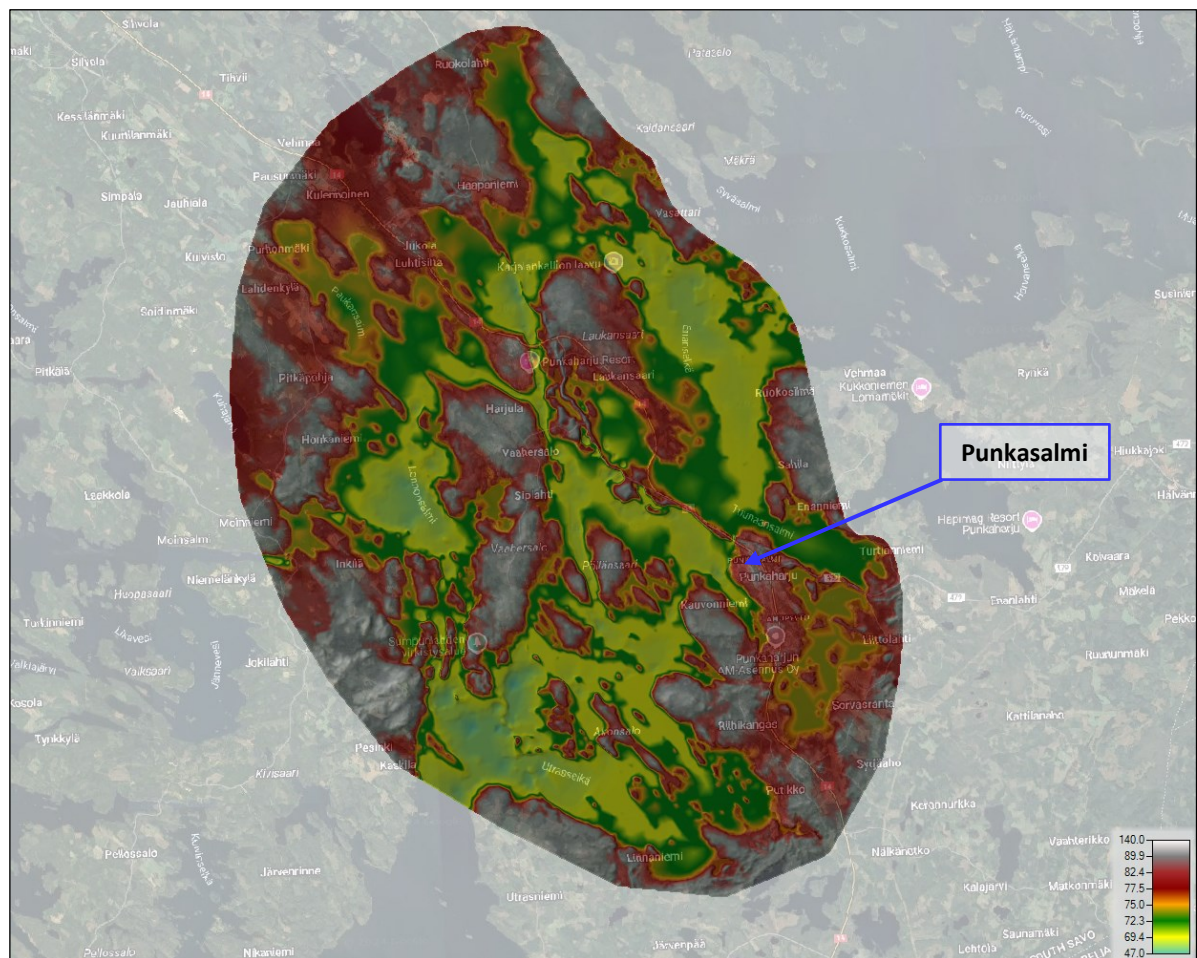
Tehdasalueen edustan vesialueella on ollut tukkinippuja ja pohjassa on todennäköisesti kerrostumia kaarnaa ja muuta uitosta peräisin olevaa puhdasta puumateriaalia uppotukkeja jne. Alue tulee tutkia ennen jatkosuunnittelua, jonka aikana määritetään tarkemmin työmenetelmät.

3 VIRTAAUSMALLI

Täytön vaikutusta alueen veden liikkeisiin on analysoitu USACE:n ohjelmistolla HEC-RAS 6.4.1 suoritettulla virtausmallinnuksella. HEC-RAS-ohjelmisto laskee vedenkorkeus- ja virtaamareunaehtojen pohjalta solukohtaisia virtauksia kahdessa ulottuvuudessa (2D). Ohjelma ei ota huomioon veden vertikaaliliikkeitä tai tuulen paikallista vaikutusta.

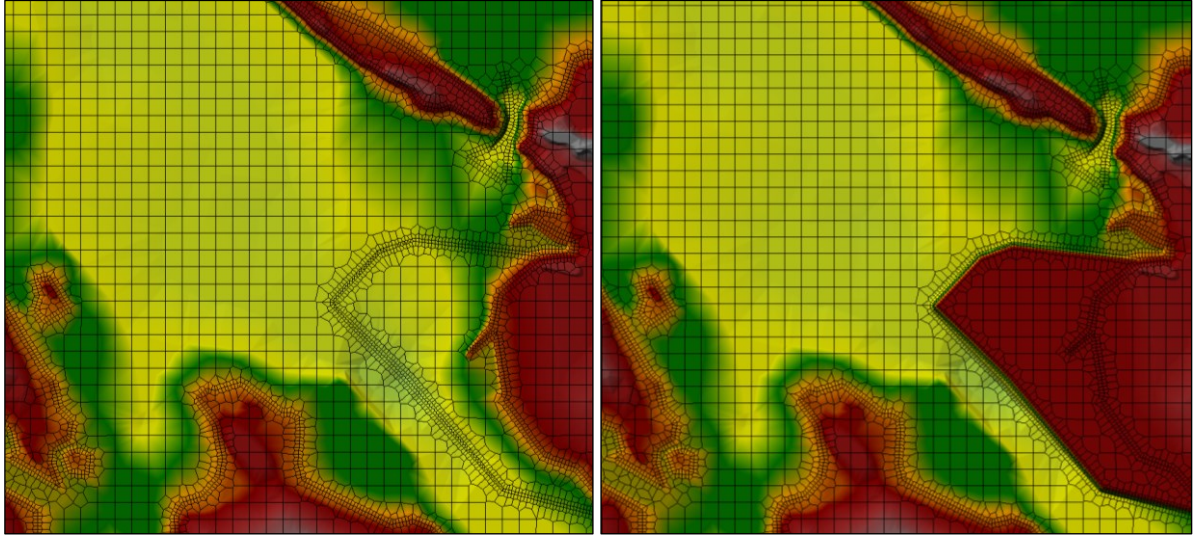
Virtausmallinnusta varten Punkaharjun ympäristöstä laaja maastomalli (TIN), joka tulostettiin HEC-RAS-ohjelmistoon soveltuvaksi topografiakartaksi.

Maastomalli on laadittu pääosin avoimien Maanmittauslaitoksen, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE), Liikenne- ja viestintäviraston (Traficom) ja Väyläviraston aineistojen perusteella. Mallin laadinnassa on hyödynnetty laserkeilausaineistoja, syvyyskäyriä, syvyyspisteitä, väylätietoja sekä. Silta-aukkojen pohjan tasojen mallinnuksessa on hyödynnetty Väyläviraston taitorakennerekisterin tietoja. Mallin vesistön pohjan korkeusasemia on lisäksi täydennetty arvioimalla syvyyksiä mm. ilmakuvien ja lähistöllä olevien syvyystiетоjen pohjalta. Useasta tietolähteestä kootun topografiamallin kokonaislaajuus on noin 192,6 km² ja tarkkuus on 2x2 m. Malli kuvaa kattavasti koko Punkaharjun ympäristöä (Kuva 5).

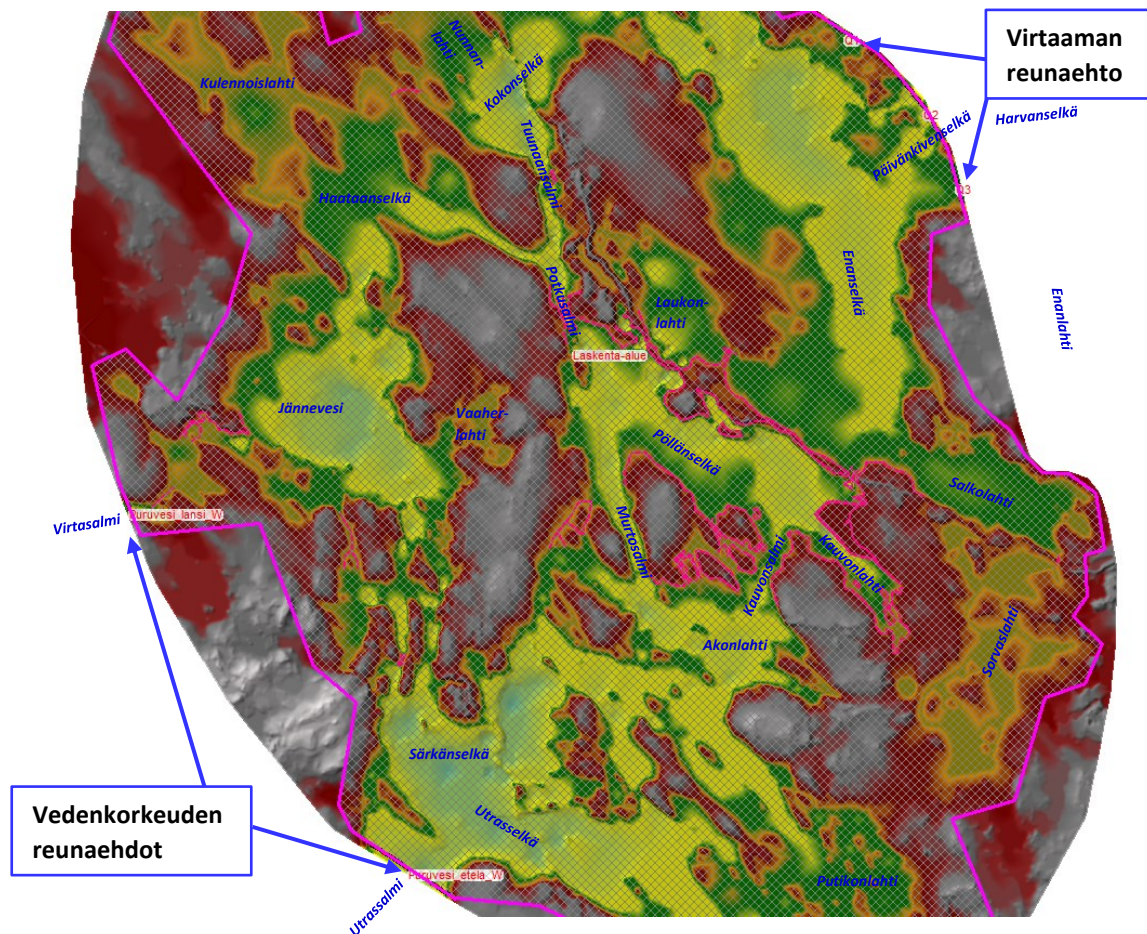


Kuva 5. Ote virtausmallinnusta varten laaditusta Puruveden topografiamallista.

Laskentageometriamallin perushilakoko 50*50 m ja sitä on tarkennettu rantojen, uomien salmien yms. kapeikkojen kohdalla (Kuva 6). Vedenkorkeuden reunaehdot on asetettu virtausmallin etelä- ja länsireunaan ja virtaama mallin pohjoisosaan.



Kuva 6. Kuvaotteet virtausmallinnusohjelmiston HEC-RAS 2D geometriamallista täyttöalueen ympäristössä. Ruudut esittävät laskentahiloja, joiden välisiä veden liikkeitä ohjelma laskee.

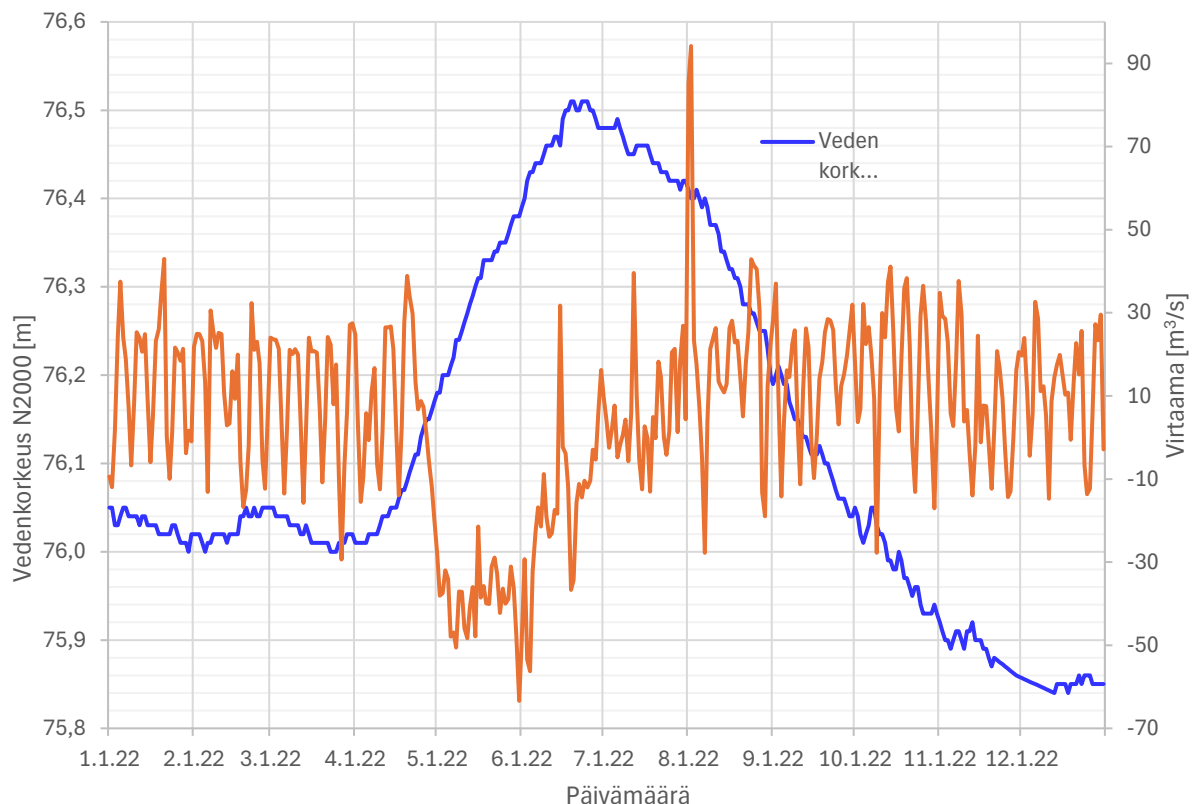


Kuva 7. Virtausmallin laskenta-alue sekä sen reunaehtoien sijainnit. Vesistön salmet, selät ja lahdet on esitetty sinisellä.

Virtausmallinnusohjelmalla ei ole mahdollista tarkastella paikallisen tuulen aiheuttamaa veden kiertoliikettä, mutta mallinnus kuvaa hyvin vesimassojen pääasiallisia liikkeitä sekä rakentamisen vaikutusta niihin. Virtausmallinnuksella on tarkasteltu keskivirtaamatilannetta MQ, kerran sadassa vuodessa toistuvaa ääritilannetta $HQ_{1/100a}$ sekä aikajaksoa, jolloin vedenpinnan vaihtelu on ollut merkittävää (Taulukko 3, Kuva 8).

Taulukko 3. Mallinnetut virtaama- ja vedenkorkeustilanteet (reunaehdot).

Laskentatilanne	Virtaama Q_A	Vedenkorkeus W_o
1 MW, MQ	13 m ³ /s	+73,6
2 HW, HQ	266 m ³ /s	+77,3
3 01/2022–12/2022	-63,4...+94,2 m ³ /s	+75,81...76,51



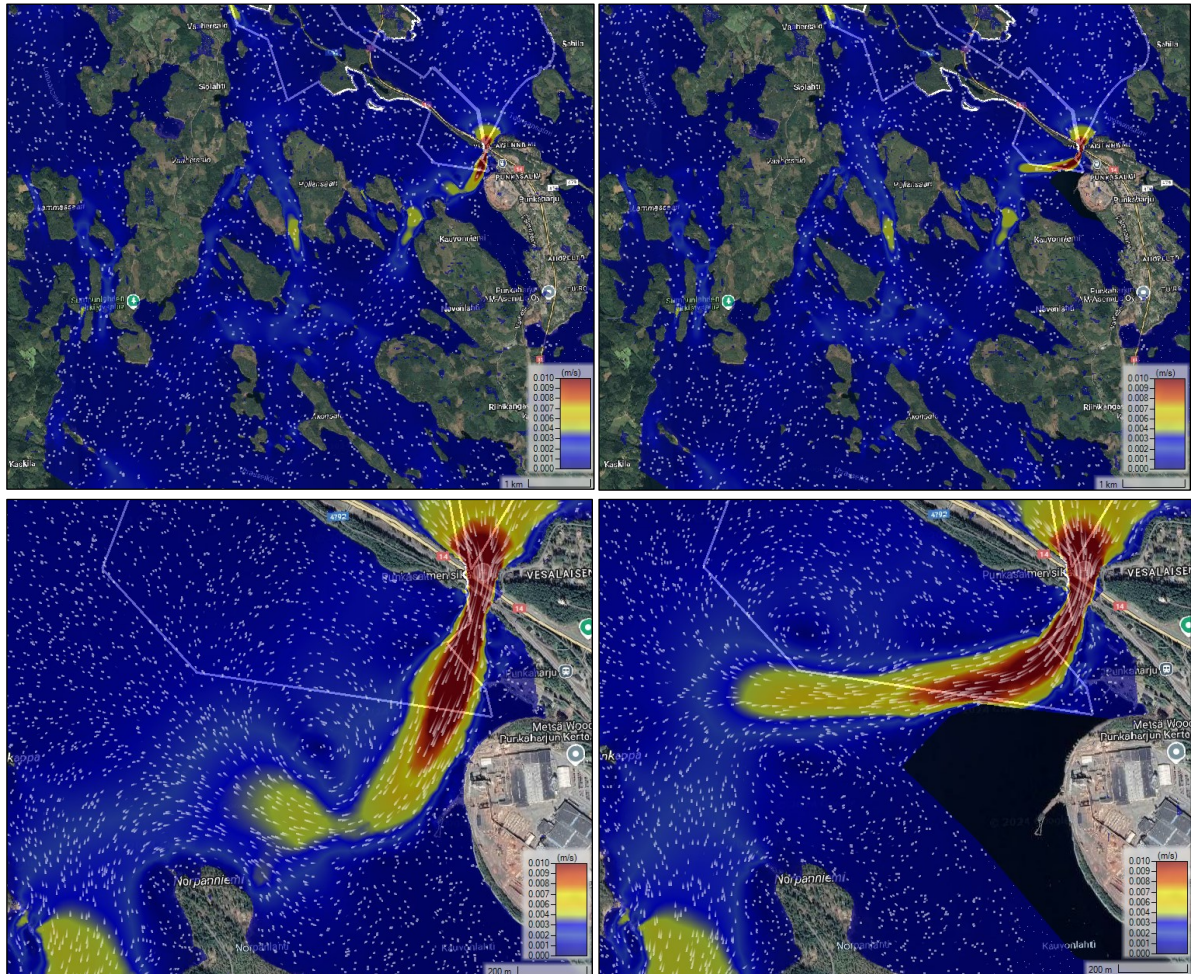
Kuva 8. Vedenkorkeudet sekä virtaamat Punkasalmen kohdalla vuonna 2022. Saimaan vedenpinnan noustessa virtaaman pääsuunta kääntyy hetkellisesti kohti pohjoista (Suomen vesistömalli, SYKE).

4 VIRTAUSMALLINNUKSEN TULOKSIA

Järven virtaamia aiheuttavat sadanta ja valunta, lumen sulaminen, Suur-Saimaan vedenkorkeuden vaihtelu sekä tuulen suunta ja voimakkuus. Puruveden virtaamat ovat pieniä suhteessa järven pinta-alaan. Keskimääräiset virtausnopeudet ovat siten yleensä

kauttaaltaan hyvin pieniä paitsi järven selillä myös salmissa sekä silta-aukkojen kohdalla. Järven päävirtaama kulkee Punkasalmen silta-aukon kohdalta.

Nykytilanteessa Punkasalmen silta-aukon kautta tuleva päävirtaama kulkee tehdasalueen rannan edustan kautta kääntyen kohti länttä ja edelleen etelää. Virtausnopeudet ovat yleisesti hyvin pieniä. Keskivirtaamalla vesimassat liikkuvat nopeimmillaankin keskimäärin vain n. 2 cm/s virtausnopeudella esim. silta-aukkojen kohdalla. Pääasiassa virtausnopeudet ovat keskimäärin alle 1 mm/s, (tuulen paikallista vaikutusta ei huomioitu, Kuva 9).

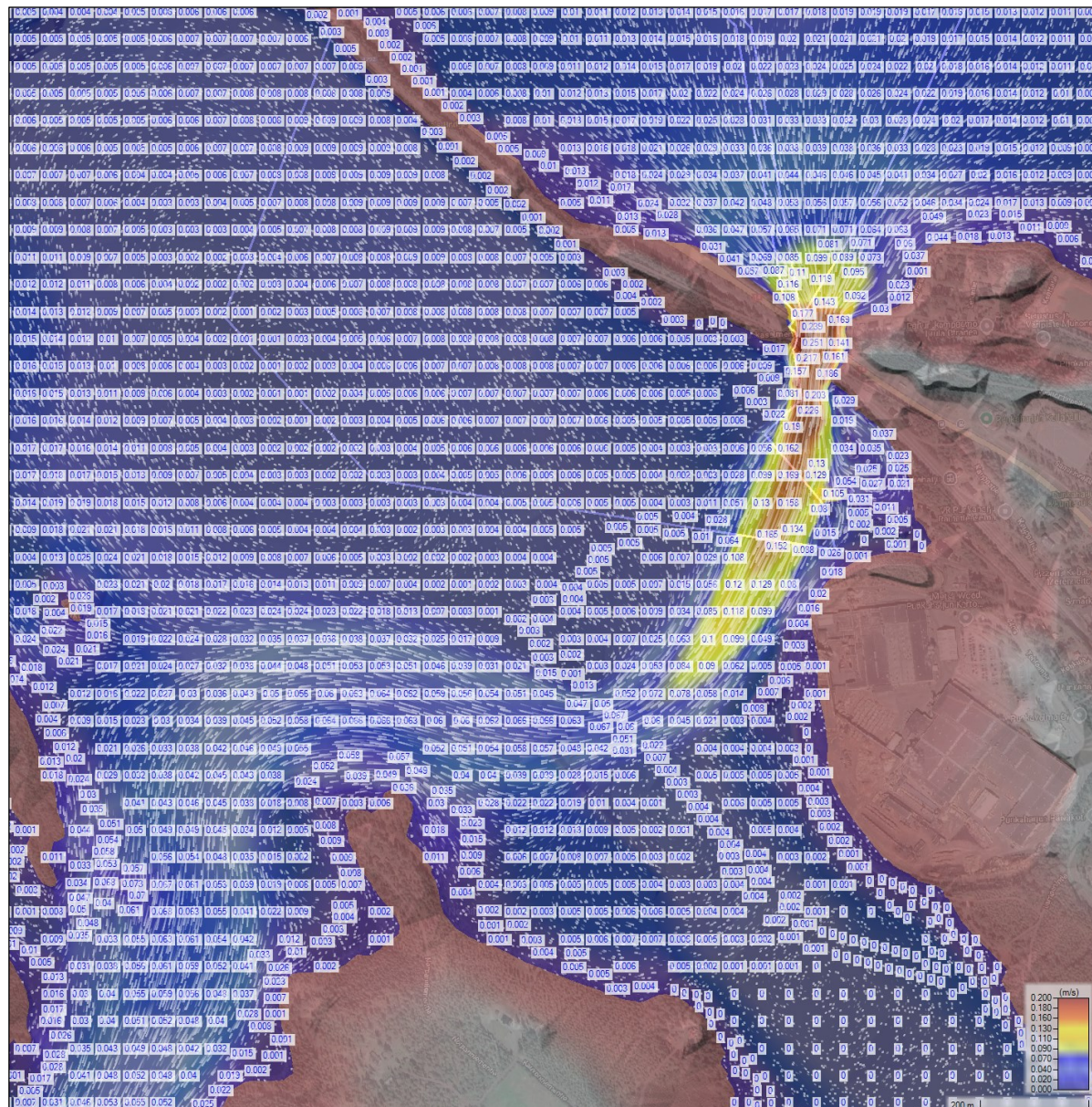


Kuva 9. Keskivirtaaman ja keskivedenkorkeuden mukaiset virtausnopeudet Puruvedellä. Natura 2000-verkoston alueen sijainti on esitetty valkoisella rajauksella.

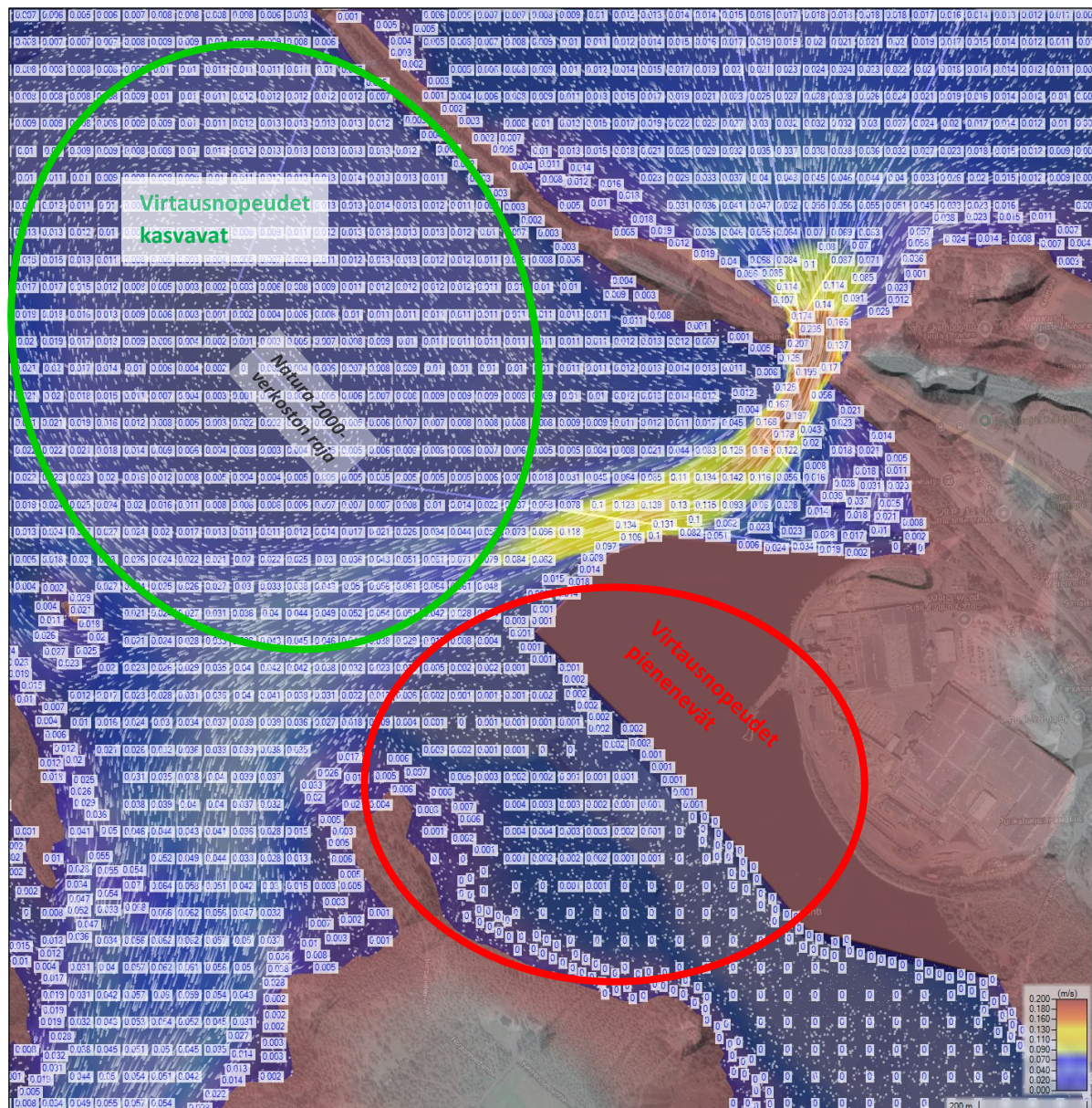
Tehdasalueen täytön vaikutuksesta virtaama kääntyy aikaisemmin kohti länttä pienentäen Kauvonlahden niemenkärjen edustan virtaamia. Vaikutus on hyvin pieni ja paikallinen, eikä päävirtaamien suunnat tai määrät muutu. Täyttö ei esim. lisää kasvata Pöllänselän ja Murto salmen kautta kulkevaa virtaamaa. Kauempana etelässä ja lännessä sijaitsevien Utransalmen ja Virtasalmen virtaamat eivät muutu nykytilanteeseen verrattuna. Muitakaan alueellisia vaikutuksia ei virtausmallinnuksen perusteella ole havaittavissa.

Ylivirtaamallakaan $H_{Q1/100a}$ ei havaita täytöstä aiheutuvan muutoksia virtaussuuntiin tai -määriin. Vaikutukset vedenliikkeisiin ovat vastaavat kuin keskivirtaamallakin, mutta

muutokset ovat selkeämmin havainnollistettavissa. Tehdasalueen täytön jälkeen virtausnopeudet Natura 2000-verkoston alueella Punkaharjun eteläpuolella kasvavat paikoitellen noin 50 % nykyiseen verrattuna. Virtausnopeudet pienenevät vastaavasti Kauvonlahden suuosalla (ks. Kuva 10 ja Kuva 11). Nykytilassa virtausnopeudet ovat kuitenkin niin pieniä, että käytännössä muutosta ei huomaa eikä sillä ole vaikutuksia eliöstöihin tai muuhun luontoon Natura 2000-verkoston alueella tai sen ulkopuolellakaan.



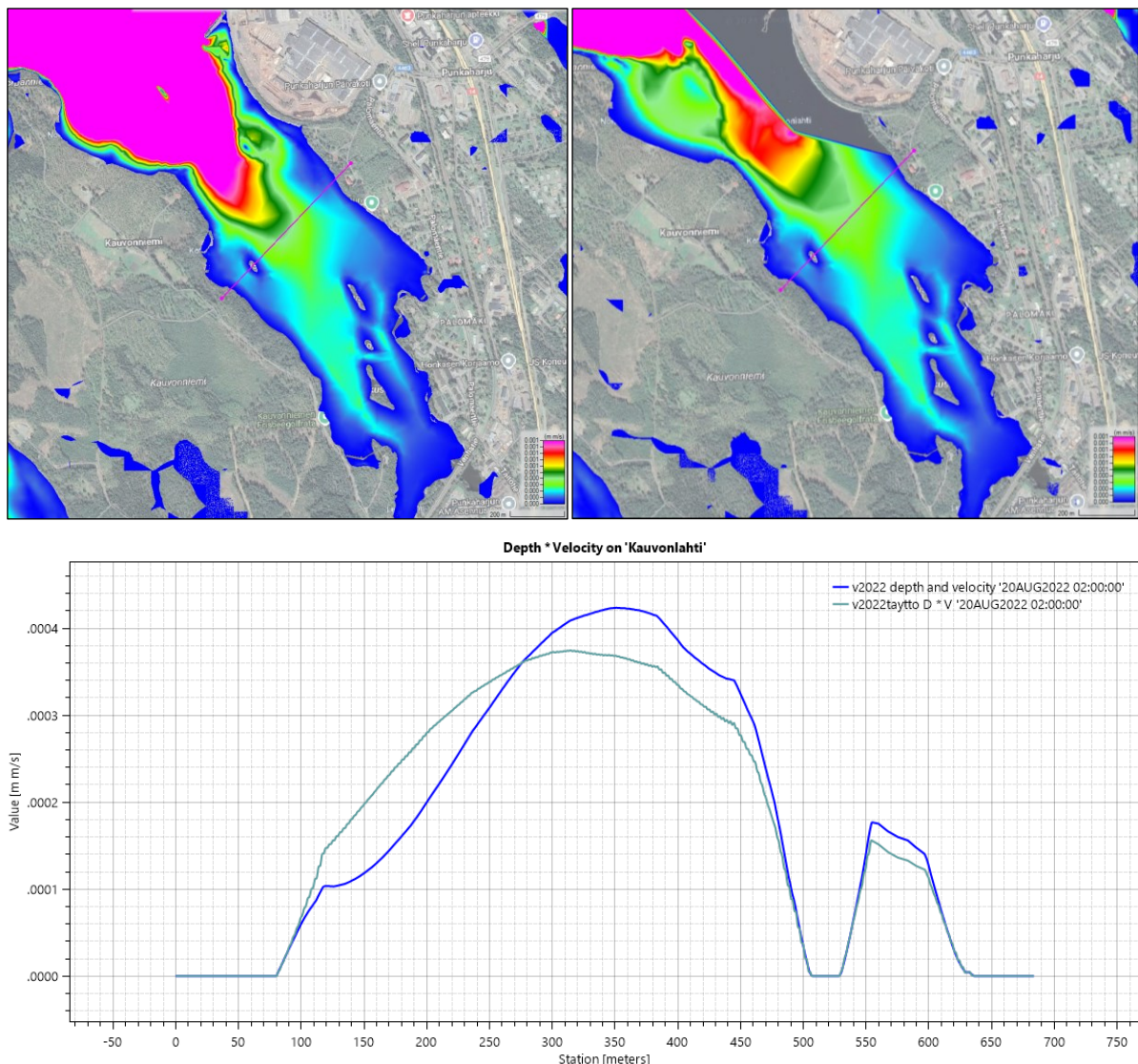
Kuva 10. Virtausnopeuksia $HQ_{1/100a}$ nykytilanteen mukaisella topografialla.



Kuva 11. Virtausnopeuksia $HQ_{1/100a}$ täytön jälkeisellä mukaisella topografialla. Karttaan on esitetty skemaattisella tarkkuudella aluerajaukset, joilla tapahtuu pienimuotoisia muutoksia virtausnopeuksiin.

Tehdasalueen edustan täyttö ei vaikuta Kauvonlahden vedenvaihtuvuuteen. Täytön jälkeen virtausnopeudet kasvavat hieman tehdasalueen ja Kauvonniemen välisellä vesialueella, mutta kokonaisvirtaama Kauvonlahden pohjukan ja Pöllänselän välillä säilyy ennallaan.

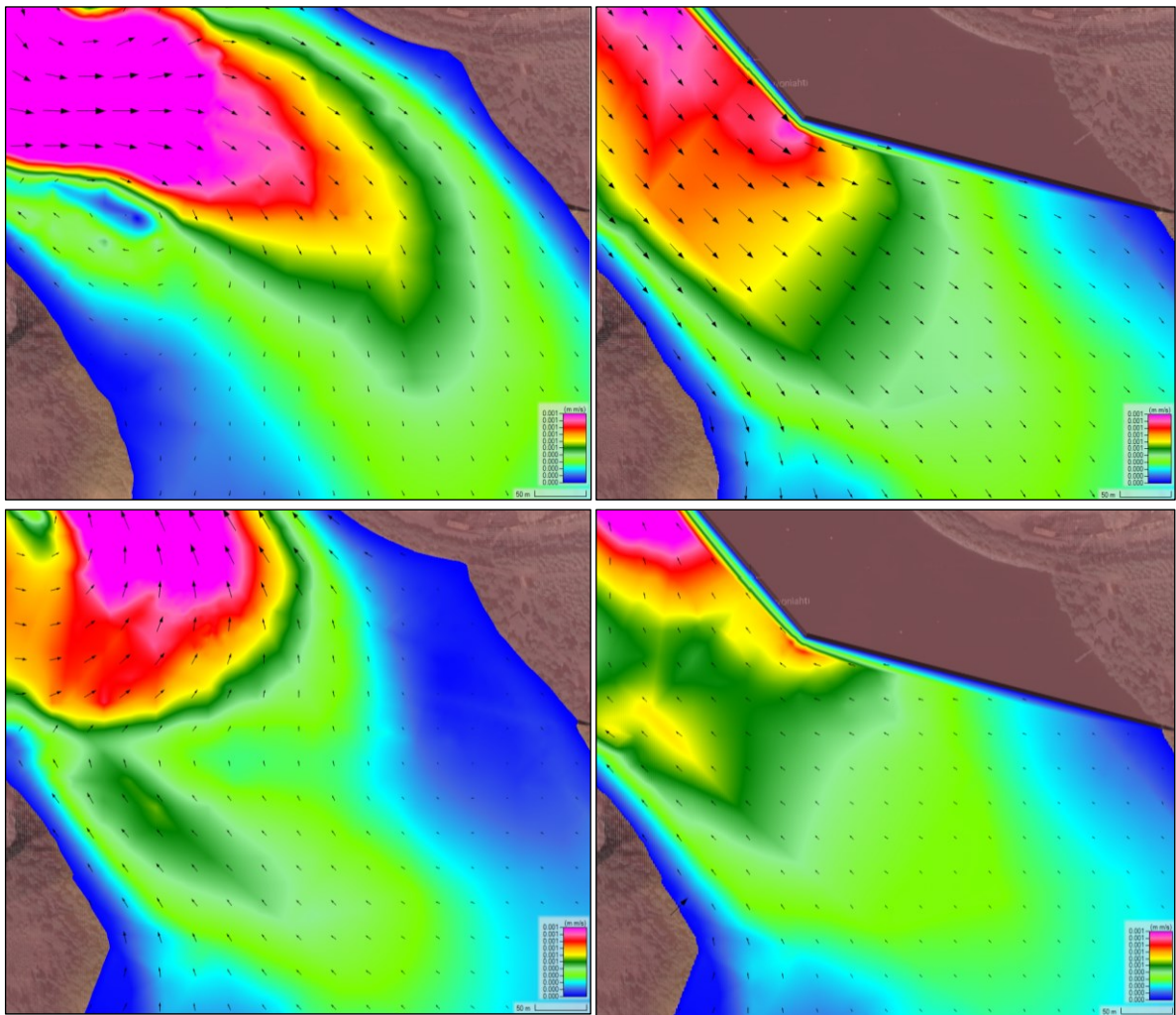
Vedenvaihtuvuus lahdessa riippuu ensisijaisesti vedenpinnan vaihtelusta paikallisen valunnan vaikutuksen ollessa suhteellisen pieni. Vedenpinnan vaihtelun merkitystä lahden virtausnopeuksiin on analysoitu vuoden 2022 vedenkorkeustiedoilla. Virtaamat Kauvonlahdessa ovat tyypillisesti hyvin pieniä ja ainoastaan havaittavissa tilanteissa, joissa vedenkorkeus muuttuu (Kuva 12).



*Kuva 12. Virtaaman (virtausnopeus*vesisyvyys) jakautuminen Kauvonlahden keskiosaan leikkauksessa ennen täyttöä ja täytön jälkeen 20.8.2022 vastaavilla virtaama- ja vedenkorkeusreunaehdoilla.*

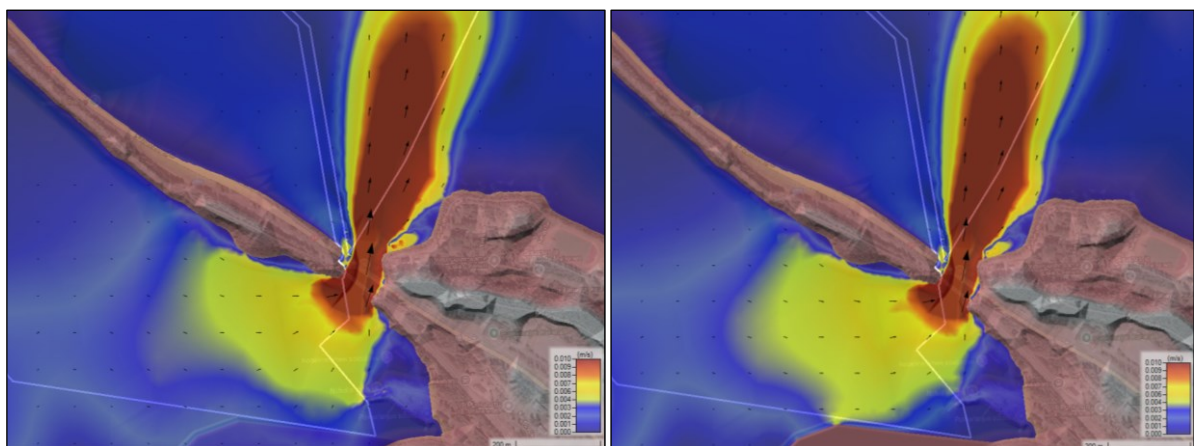
Vedenpinnan noustessa vesi virtaa Kauvonlahteen ja vastaavasti vedenpinnan laskiessa vesi virtaa pois Kauvonlahdesta. Vesialueen täyttö vähentää jonkin verran veden kierto liikettä Kauvonlahden suuosalla nykytilanteeseen verrattuna (Kuva 13). Käytetyssä aikasarjassa vedenkorkeushavainnot ovat päiväkohtaisia, joten nopeiden muutosten vaikutusten analysointi ei ole mahdollista. Saimaan vedenkorkeuksien muutokset eivät toisaalta ole nopeita.

Vedenvaihtuvuuteen vaikuttaa lisäksi tuulen nopeus ja -suunta. Käytetty virtausmallinnusohjelma ja lähtötietojen rajallisuus eivät kuitenkaan mahdollista paikallisen tuulen vaikutuksen luotettavaa arviointia.



Kuva 13. Vesi virtaa Kauvonlahteen 7.5.2022 klo 2:00 (ylh.) ja ulos Kauvonlahdesta 6.7.2022 klo 2:00 (alh.) nykytilanteen (vas.) ja täytön mukaisella topografialla (oik.).

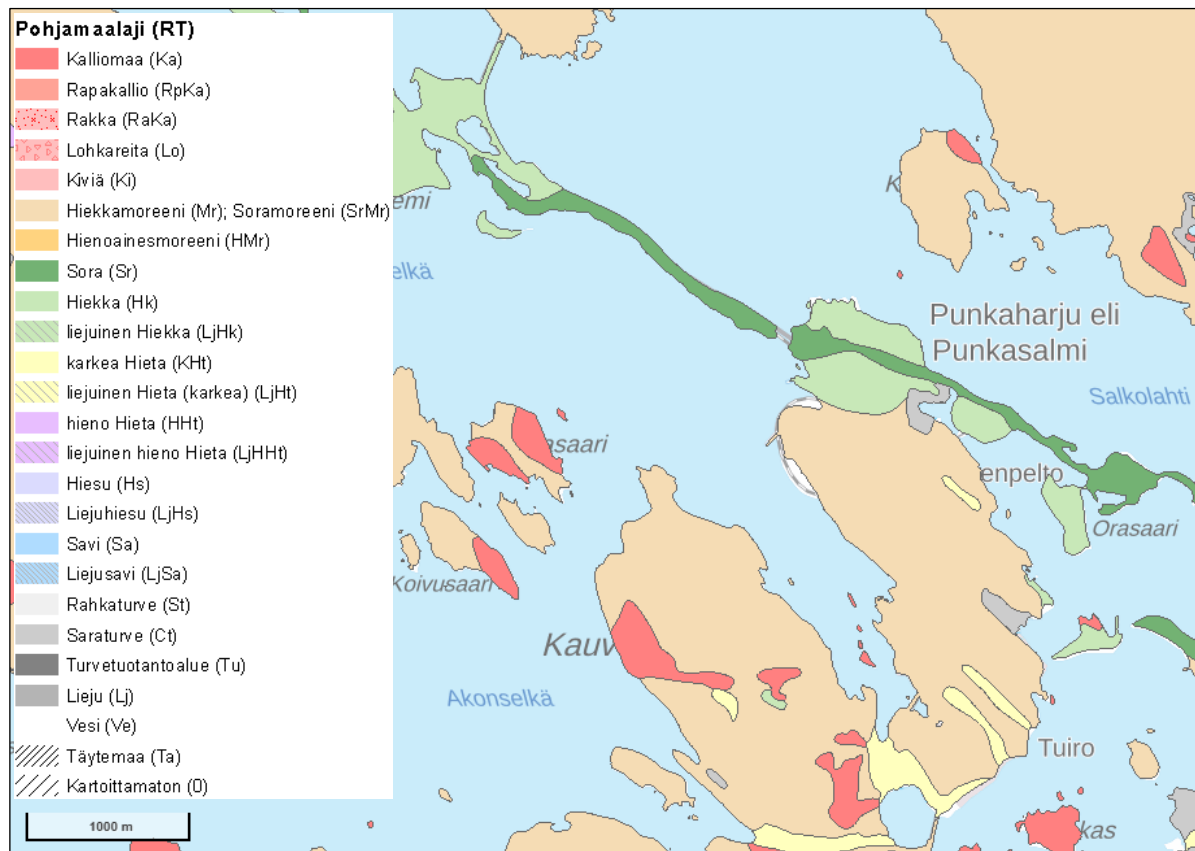
Virtaaman suunta vaihtelee myös Punkasalmen silta-aukon kohdalla vedenpinnan vaihtelujen mukaan. Saimaan vedenpinnan noustessa virtaaman suunta saattaa ajoittain muuttua kohti pohjoista (Kuva 14).



Kuva 14. Vesi virtaa kohti pohjoista 22.6.2022 klo 23:00.

5 TYÖNAIKAISET VAIKUTUKSET

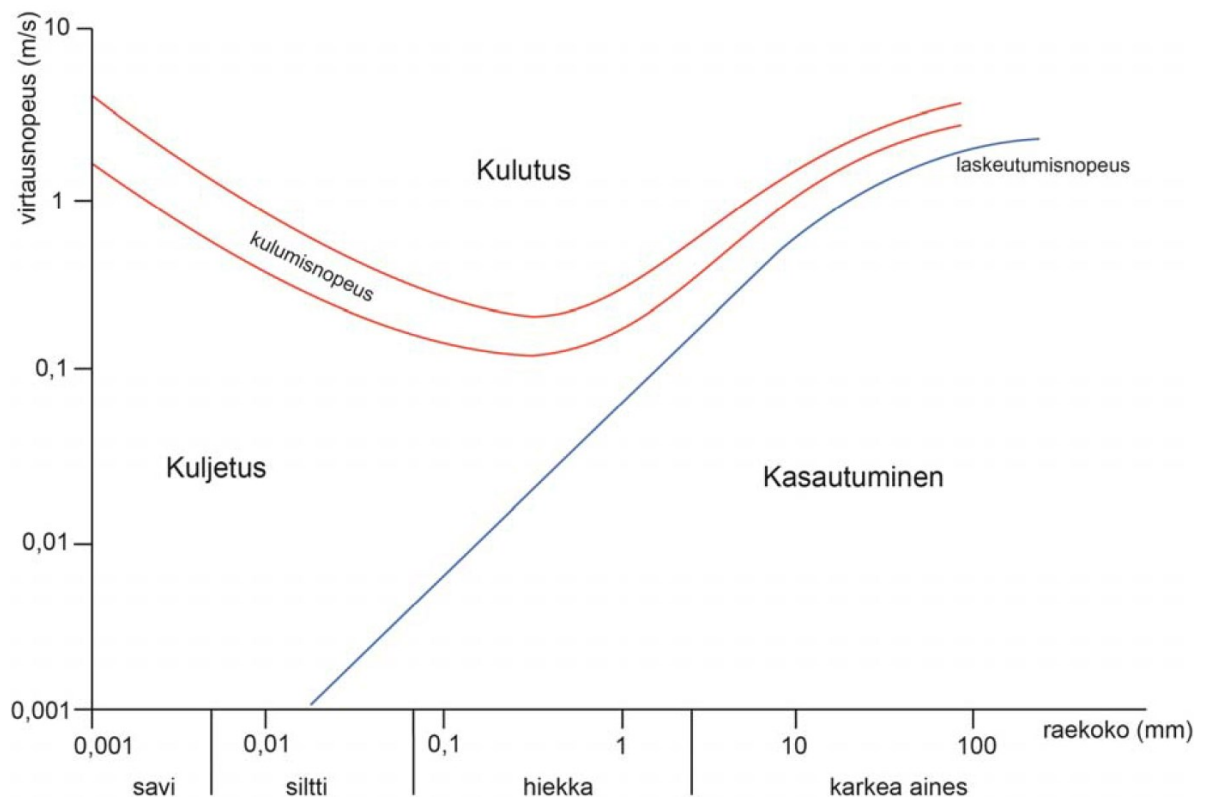
Vesialueen täytön merkittävin vaikutus on työnaikainen melu sekä täyttötöön aiheuttama tilapäinen veden samentuma. Veden samentuma aiheutuu täyttömassojen sekä pohjan sedimenttien kiintoaineksen sekoittumisesta veteen. Virtaava vesi saattaa myös aiheuttaa eroosion kautta samentumaa ja kuljettaa kiintoainesta alueille, jossa virtausnopeudet ovat pienempiä. Eniten eroosiolle alttiit maalajit ovat siltti, hiekka ja hieno sora (Kuva 16). Savi, karkeampi sora ja kivet ovat vähemmän herkkiä eroosiolle. Maaperäkartan mukaan Punkaharjun alueen vallitsevat pintamaalajit ovat hiekkamoreeni (HkMr), hiekka (Hk) ja sora (Sr) (Kuva 15).



Kuva 15. Maaperäkartan mukaiset pintamaalajit (Geologian tutkimuskeskus, paikkatietoikkuna-palvelu 2024)

Punkasalmen ympäristössä virtausnopeudet ovat niin pieniä, etteivät ne itsessään aiheuta eroosiota edes silta-aukkojen kohdalla (ks. kohta 4 ja vertaa Kuva 16).

Työnaikaisen samentuman laajuus riippuu paikallisista virtausolosuhteista ollen tyypillisesti joitain satoja metrejä täyttökohteesta. Kun virtausnopeudet ovat pieniä, niin veteen sekoittunut kiintoainekse laskeutuu kohti pohjaa sedimentaatioksi kutsutussa prosessissa. Veden samentuman kesto määräytyy kiintoaineksen laskeutumisnopeuden (sedimentaationopeuden) perusteella, mikä puolestaan riippuu maa-aineksen raakoista (Kuva 16).

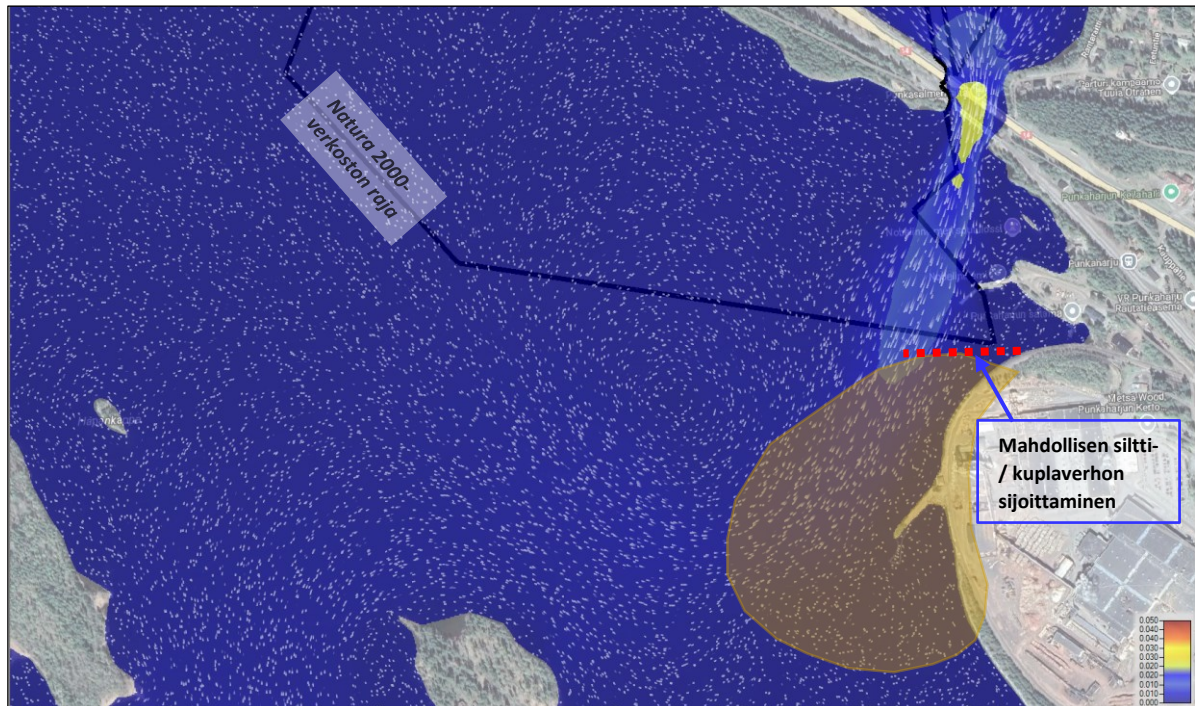


Kuva 16. Virtausnopeuden ja raekoon vaikutus aineskuljetukseen (Laamanen 2014, Hjultström 1935 mukaillen)

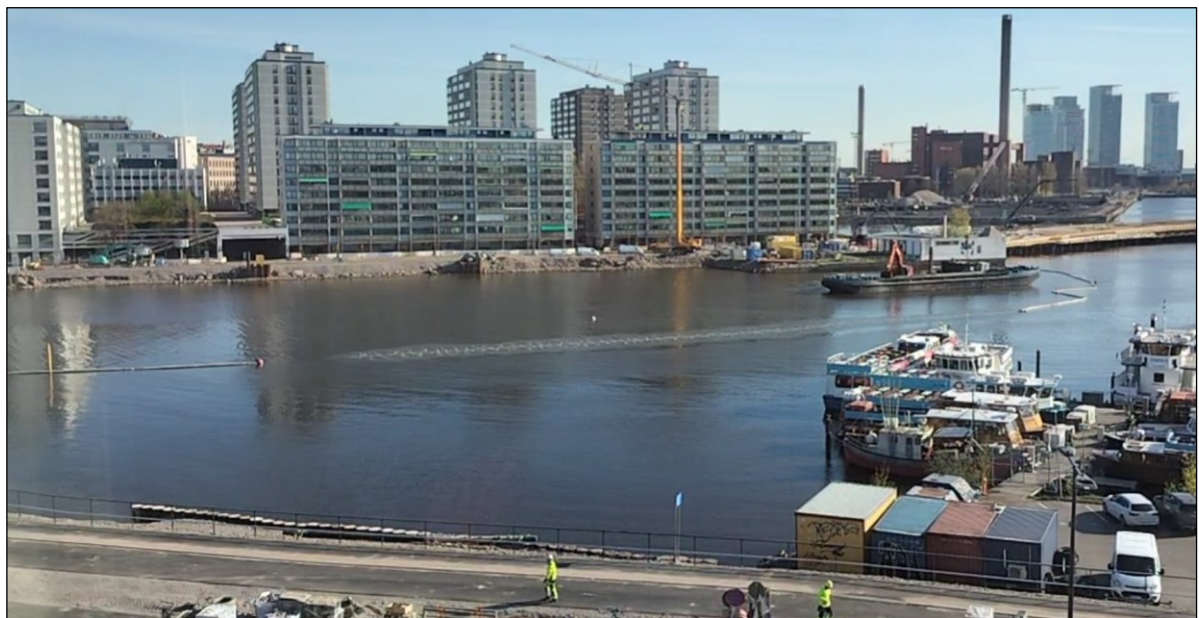
Sedimentaatioalueita ovat tyypillisesti alueita, joissa paljon kiintoainesta sisältävä virtaama hidastuu siten, että kiintoaine laskeutuu kohti pohjaa. Punkasalmella täyttötöiden aiheuttama samentuma laskeutuu täyttötöiden välittömään läheisyyteen. Täyttötöiden aiheuttaman samentuman on arvioitu kohdistuvan pääasiassa Kauvonlahden suuosalle, sillä virtaaman yleisin suunta täyttöalueella on kohti länttä ja lounasta. Vaikutusten ei arvioida merkittävästi kohdistuvan Natura 2000-verkoston alueelle. Samentuman leviämistä voidaan tarvittaessa edelleen rajata asentamalla esim. siltti- tai kuplaverho täytön ja suojattavan alueen väliin, mikäli samentuman laajuus on oletettu suurempi (Kuva 17).

Silttiverhot koostuvat kellukkeiden varassa kelluvasta suodatinkankaasta, jonka alapääty on painotettu painoilla. Silttiverhoja ei tyypillisesti hyödynnetä 10 metriä syvemmillä vesialueilla, sillä veden liikkeet kuormittavat suodatinkangasta, jolloin sitä voi olla haastavaa saada pysymään paikallansa.

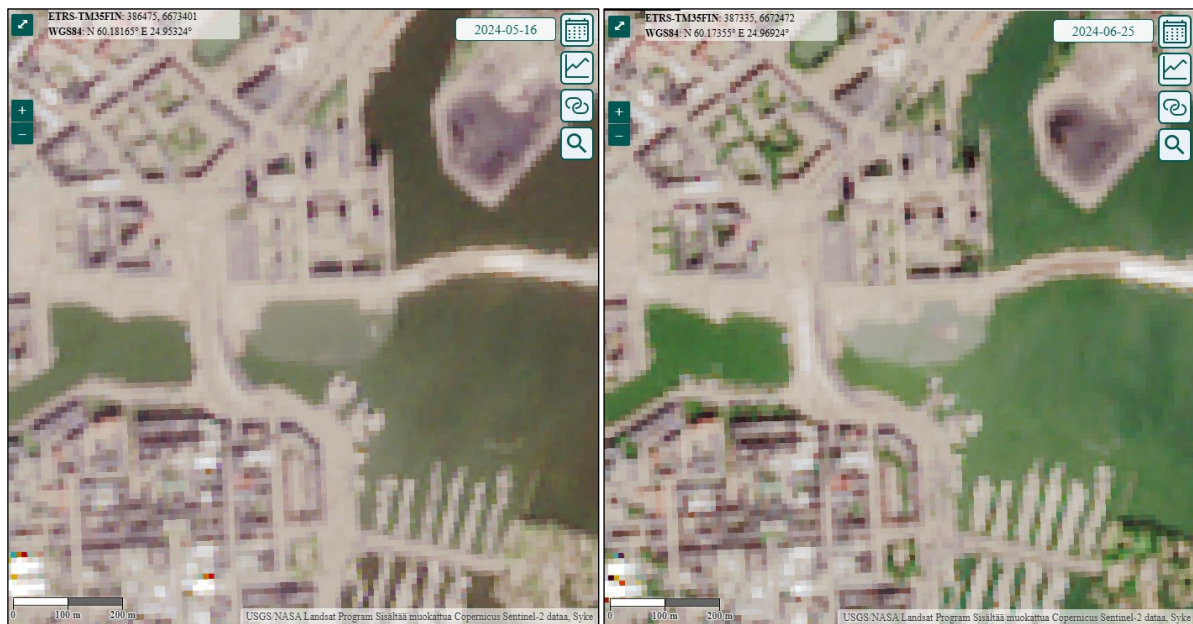
Kuplaverho muodostuu vesistön pohjaan asennettavasta putkesta, johon johdetaan paineistettua ilmaa. Ilmakuplat nousevat kohti vedenpintaa estäen samentuman leviämisen rajatulta alueelta (ks. Kuva 18, Kuva 19).



Kuva 17. Päävirtaamasuuntien ja nopeuksien mukaan arvioitu työnaikaisen samentuman tyypillinen keskimääräinen leviämissuunta ja laajuus. Samentuman leviämistä voidaan tarvittaessa ohjata asentamalla täytön pohjoisosiin siltti-/kupilaverho.



Kuva 18. Esimerkki siltti- ja kuplaverhon hyödyntämisestä vesialueen ruoppaus- ja täyttöhankkeessa Helsingin Merihaan edustalla keväällä 2024. Proomut ja ruoppaaja kulkevat keskellä olevan kuplaverhon kohdalta läpi työalueelle, joka muilta osin on rajattu silttiverholla (FCG 13.5.2024)



Kuva 19. Siltti- ja kuplaverhon vaikutus samentuman leviämiseen on selvästi havaittavissa ilma- ja satelliittikuvissa (satelliittihavaintojen Tarkka-palvelu, SYKE, vrt. Kuva 18,).

Sedimenttien mahdolliset haitta-aineet leviävät samentuman mukana. Haitta-aineet sitoutuvat lähinnä hienojakoisiin maa-aineksiin kuten silttiin tai saveen. Mahdollisista pohjaan sitoutuneista haitta-aineista ei vielä nykyisellään ole tarkempaa tietoa.

6 YHTEENVETO JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

Tehdasalueen edustan täyttö ei vaikuta vesistön vedenkorkeuksiin tai virtaamien jakautumiseen vesistössä. Täyttöillä on merkityksetön paikallinen vaikutus virtaamiin täyttöalueen ympäristössä. Virtausnopeudet kasvavat hieman Natura 2000-verkoston alueella Punkaharjun eteläpuolella ja pienenevät hieman Kauvonniemen ja tehdasalueen välisellä vesialueella. Muutokset ovat kuitenkin niin pieniä, etteivät niitä huomaa käytännössä eivätkä ne vaikuta esim. eliöolosuhteisiin.

Kauvonlahden suuosa kapenee hieman nykyisestä. Salmen virtauspoikkiala on kuitenkin edelleen niin suuri, ettei täyttö padota vettä tai vaikuta Kauvonlahden veden vaihtuvuuteen.

Vesirakennuksen täytöt ja mahdolliset ruoppaukset aiheuttavat tilapäistä veden samentumaa, jonka ei kuitenkaan arvioida ulottuvan merkittävästi Natura 2000-verkoston alueelle. Samentuman esiintymistä voidaan tarvittaessa rajoittaa edelleen esim. täyttöalueen pohjoisosaan asennettavalla siltti- ja kuplaverholla. Lähtökohtaisesti täyttötöiden aiheuttama veden samentuma on kuitenkin niin tilapäistä ja vaikutusalueeltaan paikallista, ettei sen arvioida muodostavan uhkaa vesieliöstölle alueella.

Jatkosuunnittelu edellyttää tutkimuksia alueella käsittäen mm. monikeilaluotauksia, sedimenttinäytteenottoja sekä pohjatutkimuksia. Monikeilaluotauksilla saadaan kattava kuva vesisyvyyksistä, uppotukeista ja mahdollisista pohjassa olevista rakenteista ja esineistä. Monikeilaluotauksen lisäksi on suositeltavaa tehdä matalataajuusluotauksia sekä

viistokaikuluotauksia. Monikeila- ja viistokaikuluotaustuloksia voidaan lähtökohtaisesti myös hyödyntää mahdollisen vedenalaisen arkeologiseen inventoinnin laadintaan. Matalataajuusluotausten tuloksista voidaan päätellä kovempien maalajirajapintojen tai mahdollisen kalliopinnan sijainnit.

Sedimenttinäytteenotoilla selvitetään täyttöalueen vesistön pohjan mahdollisten haitta-ainepitoisuudet. Pohjatutkimukset käsittävät lähtökohtaisesti kairauksia ja maanäytteiden ottoja, joilla selvitetään mm. pohjan maamassojen rakeisuus sekä geoteknilliset ominaisuudet. Geoteknillisten ominaisuuksien tunteminen on tarpeen täyttömenetelmien, massojen syrjäytymisen ja mahdollisten ruoppaustarpeiden arvioimiseksi. Kun pohjatutkimustuloksiin vielä yhdistetään tulkitut matalataajuusluotausaineistot, niin alueelta voidaan muodostaa kattava kuvaus pohjaolosuhteista jatkosuunnittelua varten.

Tutkimusten kohdentamiseksi suositellaan pohjatutkimusohjelman laadintaa. Lähtökohtana on, että tutkimukset suoritetaan avovesikauden aikana jäiden lähdön jälkeen.

Vesialueen täytöt ja muut vesialueelle kohdistuvat rakennustoimenpiteet tulevat edellyttämään vesilain mukaista lupaa aluehallintovirastolta. Lupa varten tulee laatia hakemussuunnitelma, jossa esitetään hankkeen vesistöön kohdistuvat toimenpiteet ja niiden arvioidut vaikutukset.

Täyttötöiden suorittaminen edellyttää lähtökohtaisesti uppotukkien raivausta sekä ainakin orgaanisen puunkuoriaineksen poistamisen täyttöjen alta. Mikäli sedimenttinäytteenottojen perusteella havaitaan pilaantuneita maamassoja, tulee kyseiset maamassat lähtökohtaisesti ruopata ympäristökauhalla kuorintaruoppauksena ja toimittaa maankaatopaikalle, jolla on lupa ottaa vastaan pilaantuneita maamassoja.

Mikäli täytöt edellyttävät massanvaihtoon liittyviä ruoppauksia, niin lähialueilta tulee selvittää mahdollisia ruoppausmassojen sijoituspaikkoja. Vesiläjitys on suurilla ruoppausmassamäärillä kustannustehokasta, mutta saattaa olla luvitusprosessin osalta haastavaa. Pienissä ruoppaushankkeissa massat läjitetään yleensä maa-alueelle. Täytöt toteutetaan lähtökohtaisesti pääasiassa syrjäyttävänä pengertäyttönä kovaan pohjaan asti.

FCG Finnish Consulting Group Oy

Markku Vähäkäkelä
projektijohtaja, ins. (ylempi AMK)

Mikael Stening
suunnittelija, dipl.ins.