



Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden nostamisen esiselvitys

KVvy Tutkimus Oy



RAPORTTI

2026

Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden nostamisen esiselvitys

Tutkimusraportti 17.6.2026

KVVY Tutkimus Oy 2026. Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden nostamisen esiselvitys

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Karri Reiman, suunnittelija

Tilaaja:

Ruoveden kunta
Virtain kaupunki
Mänttä-Vilppulan kaupunki

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. VESISTÖALUEEN KUVAUS.....	2
2.1 Iso-Tarjanne	2
2.2 Valuma-alue	3
2.3 Murole	4
3. NYKYISET VEDENKORKEUDET JA VIRTAAMATILANNE.....	5
3.1 Alueen säännöstellyt järvet.....	6
4. VEDENKORKEUDEN NOSTAMISEN TAVOITTEET	8
4.1 Kyselytutkimus	8
4.2 Vedenkorkeudet	8
5. HYDROLOGISET REUNA-EHDOT	11
5.1 Varastofilavuus	11
5.2 Ilmastonmuutos	12
5.3 Tulvariskialueet	13
6. TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT	14
6.1 Muroleenkosken muokkaaminen	16
6.2 Maavarainen pohjapato	18
6.3 Betonirakenteinen pato	20
7. VAIKUTUKSET VEDENKORKEUKSIIN	21
8. VAIKUTUKSET RANTA-ALUEISIIN JA KIINTEISTÖIHIN.....	24
8.1 Vaikutukset virkistyskäytölle ja rakennetulle ympäristölle	24
8.2 Vaikutukset metsä- ja peltoalueilla.....	24
9. YMPÄRISTÖ- JA LUONTOVAIKUTUKSET.....	26
10. LUPA- JA TOTEUTUSEDULLYTYKSET	27
11. HANKKEEN ETENEMINEN	27
12. YHTEENVETO	29

VIITTEET

Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden nostamisen esiselvitys



Muroleenkosken yläosaa Murolekosken sillalta kuvattuna

1. Johdanto

Iso-Tarjanne on laaja, useasta osa-altaasta muodostuva järvalue, jonka vedenkorkeus vaihtelee luonnonmukaisesti Muroleenkosken purkureitin kautta. Viime vuosina erityisesti kesä- ja syyskauden matalia vedenkorkeuksia on koettu laajalti haitallisiksi muun muassa veneilyn, uinnin, kalastuksen ja rantarakenteiden käytettävyyden kannalta. Ruoveden kunnan, Virtain kaupungin sekä Mänttä-Vilppulan kaupungin käynnistämän tarkastelun tavoitteena on selvittää, millä edellytyksillä järvalueen alimpia vedenkorkeuksia voitaisiin nostaa sekä mitä vaikutuksia mahdollisilla toimenpiteillä olisi.

Tämän esiselvityksen tavoitteena on arvioida erilaisten vedenkorkeuden nostamiseen liittyvien vaihtoehtojen suuruusluokkaa ja toteutettavuutta: miten ne vaikuttaisivat Iso-Tarjanteen vedenkorkeuksiin ja Muroleenkosken virtaamiin sekä millaisia yleispiirteisiä vaikutuksia muutoksilla voisi olla ranta-alueisiin, ympäristöön ja virkistyskäyttöön. Selvityksen tulokset on tarkoitettu jatkosuunnittelun ja mahdollisen lupamenettelyn lähtötiedoksi. Työ ei sisällä yksityiskohtaisia luonto- tai kustannus selvityksiä, eikä se korvaa vesilain mukaista yksityiskohtaista vaikutusarviointia.

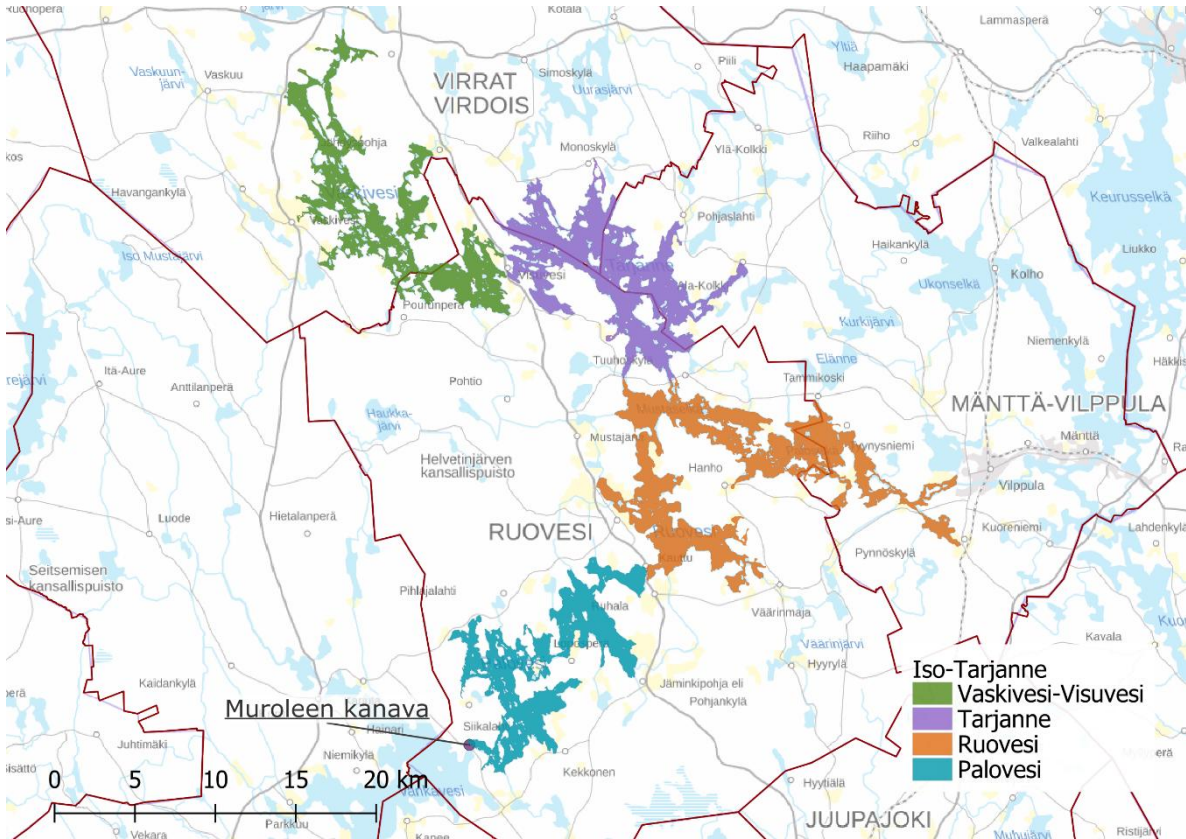
2. Vesistöalueen kuvaus

2.1 Iso-Tarjanne

Iso-Tarjanne muodostuu neljästä pääallasalueesta (Vaskivesi–Visuvesi, Tarjanne, Ruovesi ja Palovesi), jotka yhdessä muodostavat yhtenäisen vesialuekokonaisuuden. Yhteisen järviolueen vesipinta-ala on 210,6 km², mikä asettaa Iso-Tarjanteen suurten suomalaisten järviolueiden joukkoon.

Järviolueen mittasuhteita kuvaavat rantaviivan pituus ja saarien määrä. Iso-Tarjanteen yhteenlaskettu rantaviiva on noin 1103 km ja saaria on arviolta 932 kpl. Järvelle on ominaista runsas lahtien, niemiä ja saarten muodostama rikkonaisuus. Tämä näkyy käytännössä monipuolisina selkä- ja lahtialueina sekä ranta-alueiden suurena vaihteluna.

Neljästä Iso-Tarjanteen osa-alueesta pinta-alaltaan suurin on Ruovesi (66,58 km²), jonka jälkeen tulevat Tarjanne (54,94 km²), Vaskivesi–Visuvesi (46,12 km²) ja Palovesi (42,96 km²). Yksittäiset altaat ovat siis kokoluokaltaan samaa kokoluokkaa, mutta vesitilavuudet näissä altaissa vaihtelevat, joka näkyy järvien keskisyvyyksissä. Tarjanne erottuu selvästi keskisyvyydellään (12,7 m) ja sillä on myös koko vesialueen suurin syvyys (67,78 m). Palovesi sijoittuu keskisyvyydeltään muiden järvien väliin (9,5 m). Ruovesi (keskisyvyys 6,8 m) ja Vaskivesi–Visuvesi (keskisyvyys 7,0 m) ovat keskimäärin matalampia altaita kuin Tarjanne. Veden keskisyvyys vaikuttaa vesialueen ekologiseen tilaan. Matalilla alueilla tuuli pääsee sekoittamaan vesimassaa tehokkaasti pohjaan saakka, mikä pitää veden happipitoisuuden hyvänä mutta voi samalla nostaa ravinteita sedimentistä takaisin kiertoön. Syvemmillä alueilla vesi puolestaan kerrostuu selkeämmin lämpötilan mukaan, mikä luo altistaa alusveden herkemmin happijälle.



Kuva 2.1. Iso-Tarjanne koostuu neljästä järvalueesta. (Taustakartta © Maanmittauslaitos)

Taulukko 2.1. Iso-Tarjanteen alueiden tunnuslukuja.

	vesipinta-ala km ²	rantaviiva km	keskisyvyys m	suurin syvyys m	saaria kpl
Vaskivesi-Visuvesi	46,12	325	7,0	61,97	308
Tarjanne	54,94	245	12,7	67,78	213
Ruovesi	66,58	326	6,8	46,55	248
Palovesi	42,96	207	9,5	60,97	163
Iso-Tarjanne	210,6	1103	8,9	67,78	932

Iso-Tarjanteen vesialue jakaantuu kolmen kunnan alueelle: Ruovesi, Mänttä-Vilppula ja Virrat. Suurin osa Iso-Tarjanteen vesialasta sijaitsee Ruoveden alueella (62 %). Virroilla vesialueesta sijaitsee 22 % ja Mänttä-Vilppulassa 16 %.

2.2 Valuma-alue

Iso-Tarjanteen valuma-alueen maankäyttö on selvästi metsävaltainen. Valuma-alueen kokonaislaajuus on noin 6 058 km² ja siitä metsäalueita on lähes neljä viidesosaa (Taulukko 2.2). Rakennetun/ihmistoiminnan alueet (teollisuus-, asutus-, virkistys- ja maanottoalueet jne.) muodostavat valuma-alueesta yhteensä vain noin 3 %.

Taulukko 2.2. Iso-Tarjanteen valuma-alueen maankäyttömuotojen pinta-alat ja osuudet.

Maankäyttömuoto	pinta-ala (km ²)	osuus valuma-alueesta
Metsät	4695	78 %
Vesialueet	724	12 %
Maatalousalueet	339	6 %
Kosteikot ja avoimet suot	121	2 %
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	76	1 %
Asuinalueet	53	1 %
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	35	1 %
Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalu	8	0 %
Avoimet kankaat ja kalliomaat	7	0 %

Metsävaltainen valuma-alue tarkoittaa yleisesti ottaen, että valuma-alueen kuormitus painottuu enemmän luonnonhuuhtoumaan (mm. kiintoaine, humus, orgaaninen aine) kuin voimakkaaseen ravinnekuormitukseen. Vaikka maatalousmaan osuus (6 %) on suhteellisen pieni, voi sen vaikutus ravinnekuormitukseen olla merkittävä ja paikallisesti maatalous voi olla hallitseva kuormituslähde.

Kosteikot ja avoimet suot (2 %) voivat vaikuttaa järvialueen veden laatuun (humuspitoisuus, veden tummuus, näkösyvyys) sekä siihen, miten herkästi järvialue reagoi muutoksiin valumien määrässä, kuten esimerkiksi kevättulvat, rankkasadejaksot ja syksyn sateet.

Rakennetun ympäristön osuus on kokonaisuutena pieni (muutamia prosentteja), mikä usein tarkoittaa, että laaja-alainen hulevesikuormitus ei koko valuma-alueen mittakaavassa hallitse, mutta paikallisesti taajamien ja liikennealueiden lähivaluma-alueilla vaikutukset voivat silti korostua (metallit, kiintoaine, öljyhiilivedyt, suolat), etenkin pienissä puroissa ja välittömästi ranta-alueiden tuntumassa.

Vesialueiden osuus valuma-alueen pinta-alasta on 724 km² (12 %) ja Iso-Tarjanteen oma vesipinta-ala on 210,6 km², joten Iso-Tarjanne kattaa 29 % koko valuma-alueen vesialasta ja noin 3,5 % koko valuma-alueen pinta-alasta. Valuma-alueen järvisyys kertoo siitä, että valuma-alueella on luontaista puskuria tulvatilanteissa. Iso-Tarjanteen yläpuoliset järvet ja vesialueet tasaavat virtaamavaihtelua ja pidättävät veden mukana kulkeutuvia aineita jo ennen kuin ne päätyvät Iso-Tarjanteeseen.

2.3 Murole

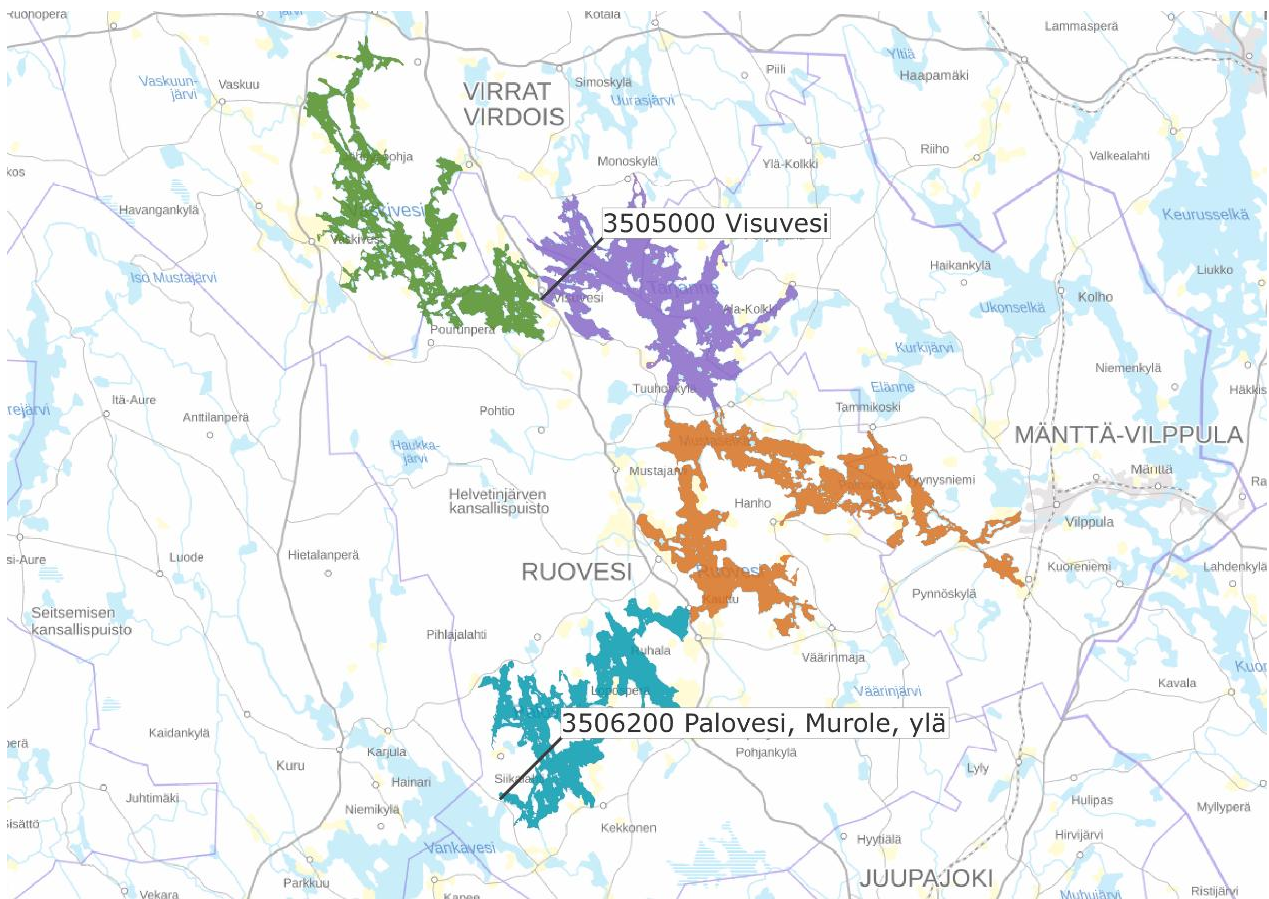
Muroleen alueella on Iso-Tarjanteen kannalta kaksijakoinen merkitys. Toisaalta Muroleen kanava on osa historiallista vesireittiä, joka mahdollistaa veneily- ja vesiliikenteen järvialueiden välillä. Toisaalta kanavan itäpuolella sijaitseva Muroleenkoski toimii vesikynnyksenä, jonka kautta Iso-Tarjanteen vedet purkautuvat alapuoliseen vesistöön Näsijärvelle. Koski on järvialueen vesien purkautumisen kannalta määrävä kohta ja sen kynnystason ominaisuudet määrävät Iso-Tarjanteen vedenkorkeudet ja vesien purkukyvyn.

Vielä 1800-luvun alkupuolella veneliikenne kulki Muroleenkosken läpi ja Muroleen koskialuetta onkin aikoinaan perattu useampaan kertaan veneilyn helpottamiseksi. Viimeisin perkaus suoritettiin vuosina 1824–1826. Vielä tämänkin jälkeen uusi perkaus oli suunnitteilla, mutta se jäi tarpeettomaksi Muroleen kanavan valmistuttua vuonna 1854.

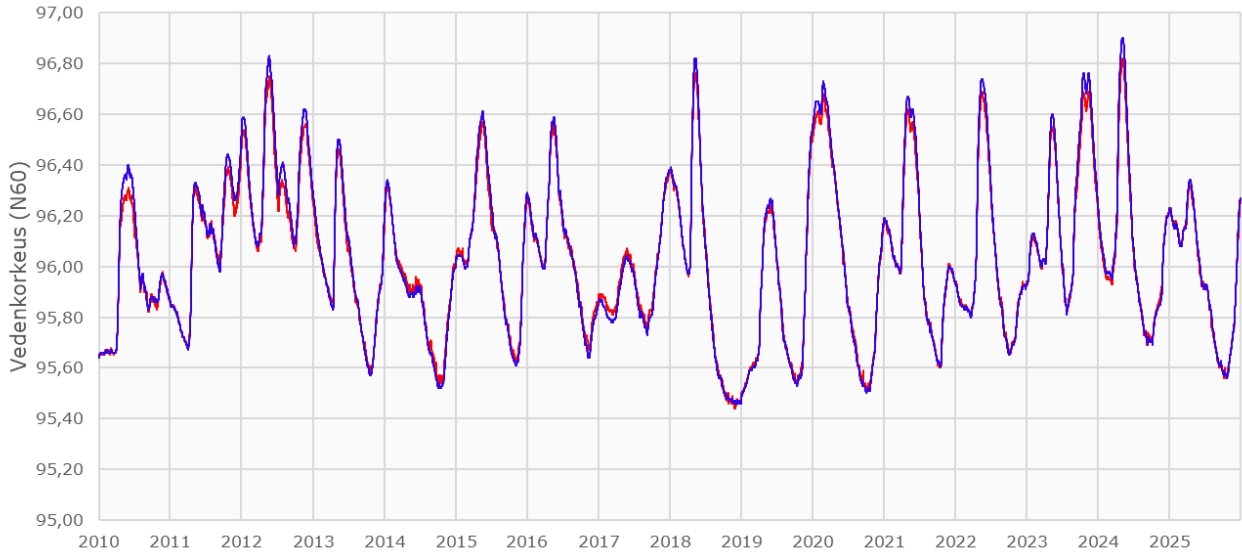
3. Nykyiset vedenkorkeudet ja virtaamatilanne

Iso-Tarjanteen vedenkorkeutta seurataan jatkuvatoimisesti kahdella havaintoasemalla: Visuvedellä (Visuveden kanavan alapuolella; 3505000) ja Palovedellä (Muroleen kanavan yläpuolella; 3506200) (Kuva 3.1). Muroleella on seurattu Paloveden ja Näsijärven vedenkorkeutta yhtäjaksoisesti vuodesta 1863 lähtien.

Vuosien 2010–2025 havaintojen perusteella vedenkorkeus on ollut asemilla keskimäärin samaa tasoa, ja erot ovat pääosin pysyneet pieninä (Kuva 3.2). Suurimmat yksittäiset ja hetkelliset erot ovat olleet noin 10 cm, mikä tukee käsitystä siitä, että järviolue käyttäytyy vedenpinnan osalta useimmiten yhtenäisenä kokonaisuutena. Suurimmat hetkelliset erot selittyvät pääosin valuma-alueelta tulevien tulovirtaamien vaihtelulla sekä tuulen aiheuttamalla vedenpinnan kallistumisella ja heilunnalla. Lisäksi salmet ja muut kapeikot voivat hidastaa vedenpinnan tasoittumista järviolueen eri osien välillä suurimpien virtaamien aikana.



Kuva 3.1. Vedenkorkeuden jatkuvatoimiset havaintoasemat Iso-Tarjanteen vesialueella. (Taustakartta © Maanmittauslaitos)



Kuva 3.2. Vedenkorkeudet Palovedellä ja Visuvedellä vuosina 2010–2025 N60-korkeusjärjestelmässä. Palovesi esitetty punaisella ja Visuvesi sinisellä viivalla.

Vedenkorkeuksien tunnuslukuina käytetään yleisesti seuraavia käsitteitä:

Ylivesi (HW) - Tarkastelujakson korkein havaittu vedenkorkeus.

Keskiylivesi (MHW) - Tyypillinen korkean veden taso. Vuosittaisten korkeimpien havaittujen vedenkorkeuksien keskiarvo.

Keskivesi (MW) - Havaittujen vedenkorkeuksien keskiarvo.

Keskialivesi (MNW) - Tyypillinen matalan veden taso. Vuosittaisten alimpien havaittujen vedenkorkeuksien keskiarvo.

Alivesi (NW) - Tarkastelujakson alin havaittu vedenkorkeus.

Paloveden ja Visuveden vedenkorkeuksien tunnusluvut vuosille 2010–2025 on esitetty taulukossa 3.1.

Taulukko 3.1. Vedenkorkeuksien tunnusluvut Palovedellä ja Visuvedellä vuosina 2010–2025.

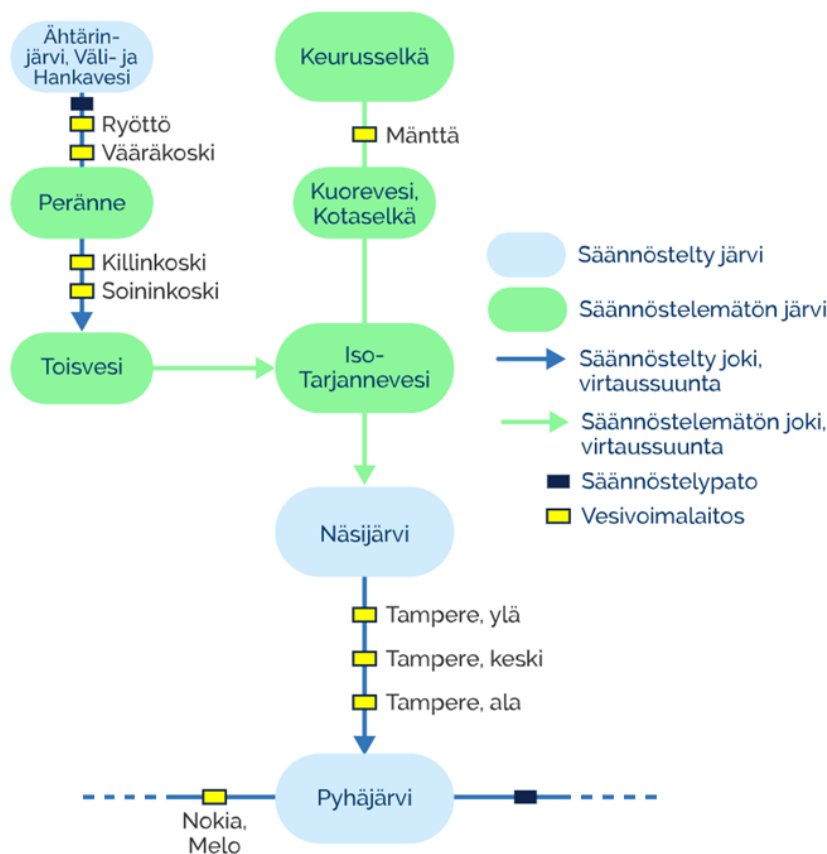
Palovesi		2010-2025 (N60)	Visuvesi		2010-2025 (N60)
Ylivesi	HW	96,82	Ylivesi	HW	96,90
Keskiylivesi	MHW	96,57	Keskiylivesi	MHW	96,62
Keskivesi	MW	96,03	Keskivesi	MW	96,04
Keskialivesi	MNW	95,65	Keskialivesi	MNW	95,64
Alivesi	NW	95,44	Alivesi	NW	95,46

3.1 Alueen säännöstellyt järvet

Iso-Tarjanteen yläpuolisista järvistä osa on voimatalousperusteisesti säännösteltyjä (Kuva 3.3). Näistä suurin on Ähtärinjärvi, jonka vedenkorkeutta säädellään voimalaitoskäytön tarpeisiin. Ähtärinjärven alapuolella sijaitsevista pienemmistä järvistä osa on niin ikään säännösteltyjä. Iso-Tarjanteen yläpuolisella vesistöalueella sijaitsee lisäksi useita voimalaitoksia, joiden kautta järvien vesiä johdetaan alapuolisiin vesistöihin. Kaikissa tapauksissa voimalaitoksen olemassaolo ei kuitenkaan tarkoita sitä, että yläpuolisen järven vedenkorkeutta varsinaisesti säännöstellään. Joissakin tapauksissa voimalaitos toimii lähinnä virtaavan veden hyödyntäjänä, jolloin järven vedenkorkeus määräytyy pääasiassa

luonnollisen tulovirtaaman ja purkautumisen perusteella. Esimerkiksi Keurusselän alapuolella sijaitseva Mäntän voimalaitos ei säätele Keurusselän vedenkorkeutta, vaan vedenkorkeus vaihtelee luonnollisesti.

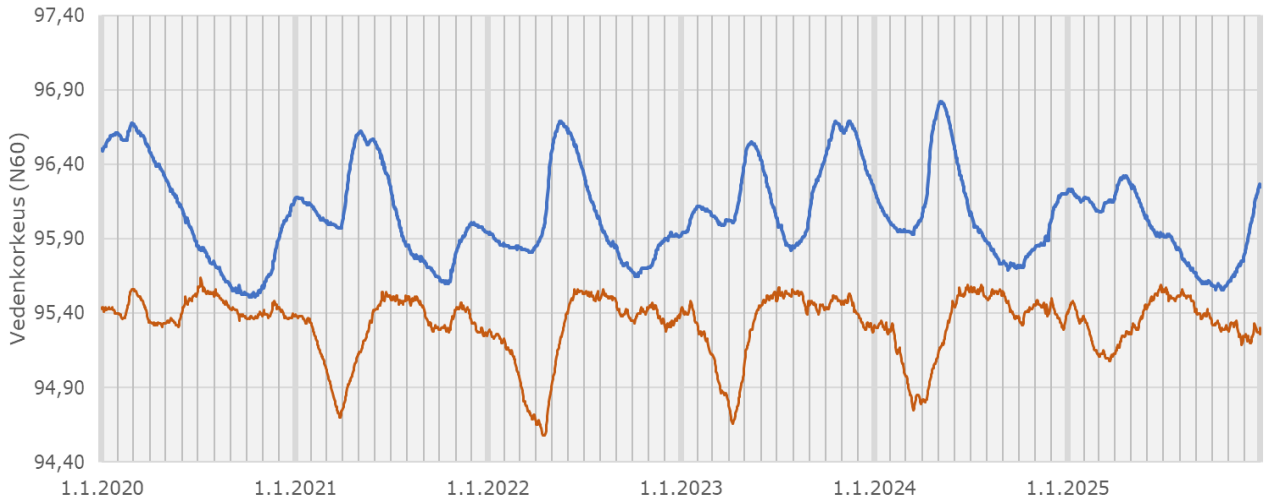
Järvien vedenkorkeuksissa Iso-Tarjanteen valuma-alueella on selviä eroja. Ähtärinjärven keskivedenkorkeus on noin 58 metriä ja Keurusselän noin 9,5 metriä Iso-Tarjannetta korkeammalla tasolla.



Kuva 3.3. Iso-Tarjanteeseen liittyvien vesistöjen merkittävimmät säännöstelyt, padot ja voimalaitokset. (Vesi.fi 3/2026)

Iso-Tarjanteen alapuolinen Näsijärvi on säännöstelty ja sen säännöstelyn perusteina ovat sekä voimalaus että tulvasuojelu. Vertailtaessa Iso-Tarjanteen ja Näsijärven vedenkorkeuksia, nähdään säännöstelyn hyöty Näsijärvellä erilaisissa vuosittaisissa vesitilanteissa. Näsijärvellä vedenkorkeutta laskeetaan juoksuttamalla ennen kevättulvia. Näin pystytään varautumaan erilaisiin tulvamääriin ja lisäksi vedenkorkeus saadaan pidettyä kohtuullisen tasaisella tasolla kesäkuukausina.

Iso-Tarjanteella vedenkorkeus vaihtelee pääosin luonnonmukaisesti, koska järveä ei säännöstellä. Tämän vuoksi vedenkorkeuden vaihtelut voivat olla huomattavasti suurempia erityisesti runsasvetisinä jaksoina. Kevättulvien lisäksi tämä näkyi esimerkiksi vuoden 2023 lopulla, jolloin Iso-Tarjanteen vedenkorkeus nousi kevättulvien tasolle saakka, kun taas Näsijärven vedenkorkeus vaihteli samana aikana varsin vähän (Kuva 3.4). Vuosina 2020–2025 Näsijärven kesäkuukausien ylimmän ja alimman vedenkorkeuden keskimääräinen vaihteluväli oli 16 cm, kun Iso-Tarjanteella vastaava vaihtelu oli samalla ajanjaksolla keskimäärin 64 cm. Säännöstellyissä järvissä vedenkorkeuden vaihtelu on tyypillisesti pienempää kuin luonnontilaisemmissa järvissä.



Kuva 3.4. Iso-Tarjanteen (sininen) ja Näsijärven (oranssi) vedenkorkeuksien vaihtelu vuosina 2020–2025.

4. Vedenkorkeuden nostamisen tavoitteet

4.1 Kyselytutkimus

Iso-Tarjannevesi-hanke toteutti loppuvuodesta 2020 rantakiinteistöjen omistajille tiedustelun yhteistyössä Ruoveden kunnan, Virtain ja Mänttä-Vilppulan kaupunkien sekä Pirkanmaan ELY-keskuksen kanssa (KVVY ry 2021). Kysely kohdistui Muroleenkosken yläpuolisiin vesialueisiin (Palovesi, Ruovesi, Tarjanne ja Vaskivesi), ja sen tavoitteena oli selvittää kiinteistönomistajien näkemyksiä vesistön nykytilasta sekä alivedenpinnan mahdollisesta nostamisesta. Vastausaktiivisuus oli korkea (osa-alueittain yli 50 %), mikä tukee tulosten edustavuutta.

Valtaosa vastaajista suhtautui myönteisesti alivedenpinnan nostoon ja siihen liittyviin muutoksiin keskivedenpinnassa ja harvoin toistuvissa tulvakorkeuksissa. Vastauksissa korostuivat virkistyskäyttöön liittyvät haitat, jotka liitettiin lähes yksinomaan mataliin vedenkorkeuksiin. Erityisesti kesä- ja syysaikaiset vedenkorkeudet koettiin haitallisen mataliksi ja matalien vedenkorkeuksien koettiin yleistyneen viimeisen viiden vuoden aikana.

Valtaosa vastaajista olisi valmis tukemaan hanketta taloudellisesti vapaaehtoisesti, kun taas noin 7 % vastaajista suhtautui hankkeeseen kielteisesti ja noin 7 % ilmoitti mahdollisista korvausvaatimuksista. Selvityksessä todetaan, että mikäli hanke etenisi, haitat ja korvaukset arvioitaisiin kiinteistökohtaisesti hyöty-haitta-arvion perusteella, ja kustannuksia syntyisi jatkosuunnittelusta, lupamenettelyistä, toteutuksesta sekä mahdollisista korvauksista.

4.2 Vedenkorkeudet

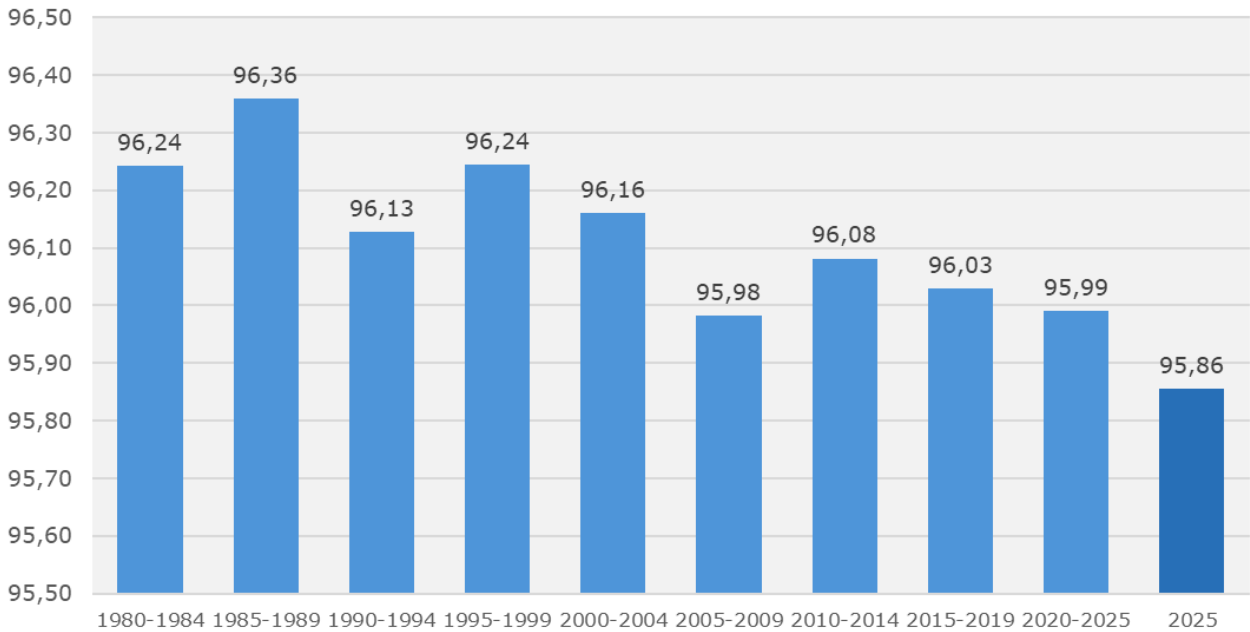
Iso-Tarjanteella vedenkorkeus vaihtelee vuoden aikana niin paljon, että vaihtelu koetaan laajalti liian suureksi. Vuosina 2010–2025 vedenkorkeuden vuosittainen vaihteluväli oli keskimäärin 91 cm (Taulukko 4.1). Vuosittainen vaihtelu oli pienimmillään vuonna 2017 (61 cm) ja suurimmillaan vuonna 2018 (132 cm).

Virkistyskäytön kannalta tärkein ajanjakso on kesä, jolloin rantoja ja vesialuetta käytetään eniten. Kesä–elokuussa vedenkorkeus vaihteli keskimäärin 54 cm, ja suurin kesäajan vaihtelu osui niin ikään vuoteen 2018 (91 cm). Havaintojen perusteella pienimmät kesäaikaiset vaihtelut liittyvät usein vuosiin, jolloin vedenkorkeus pysytteli koko kesän tavanomaista alempana.

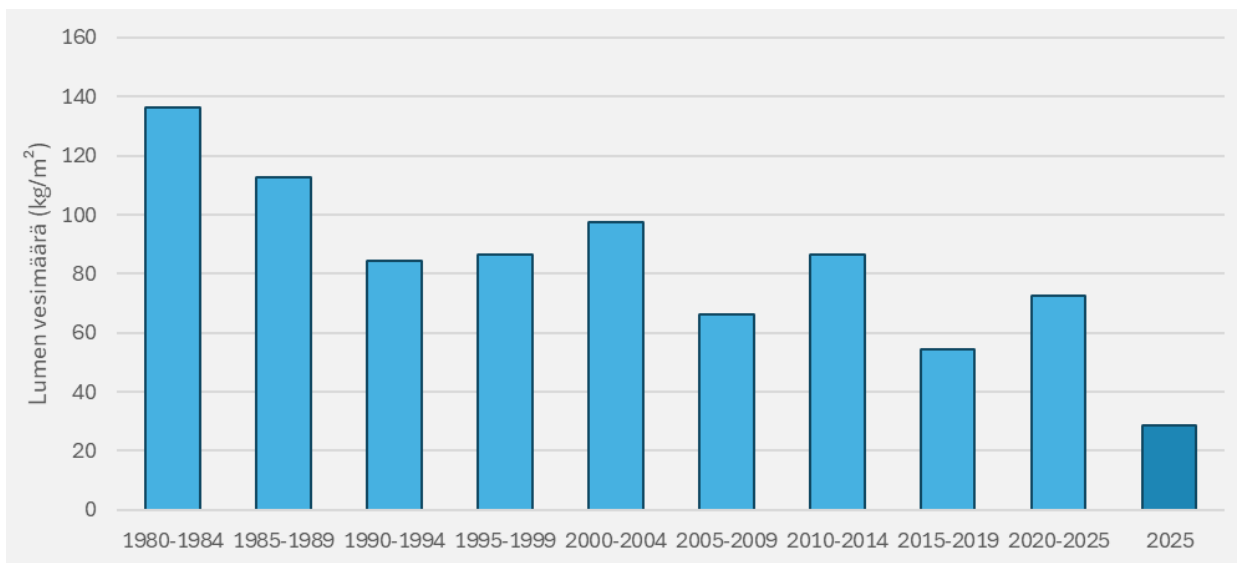
Taulukko 4.1. Paloveden vedenkorkeuden vaihteluväli vuosittain ja kesäkaudella. Kullekin vuodelle on esitetty vuoden alin ja ylin vedenkorkeus sekä näiden erotus. Lisäksi vastaavat tiedot on esitetty kesäkaudelta (kesäkuu-elokuu)

Vuosi	Vuoden alin	Vuoden ylin	Vuoden vaihteluväli	Kesäajan alin	Kesäajan ylin	Kesäajan vaihteluväli
2010	95,64	96,31	0,67	95,88	96,31	0,43
2011	95,68	96,46	0,78	96,03	96,25	0,22
2012	96,06	96,75	0,69	96,19	96,69	0,50
2013	95,58	96,46	0,88	95,77	96,32	0,55
2014	95,53	96,32	0,79	95,66	95,96	0,30
2015	95,63	96,57	0,94	95,89	96,50	0,61
2016	95,67	96,56	0,89	96,00	96,45	0,45
2017	95,76	96,37	0,61	95,76	96,06	0,30
2018	95,44	96,76	1,32	95,62	96,53	0,91
2019	95,47	96,50	1,03	95,64	96,24	0,60
2020	95,51	96,68	1,17	95,59	96,10	0,51
2021	95,60	96,62	1,02	95,75	96,55	0,80
2022	95,65	96,69	1,04	95,84	96,62	0,78
2023	95,82	96,69	0,87	95,82	96,43	0,61
2024	95,69	96,82	1,13	95,73	96,50	0,77
2025	95,56	96,32	0,76	95,67	96,03	0,36

Kesä–elokuun keskimääräisiä vedenkorkeuksia tarkasteltaessa viiden vuoden jaksoissa vuosina 1980–2025 voidaan todeta, että kyselytutkimuksessa esiin noussut huoli kesänaikaisesta vedenkorkeuden laskusta on perusteltu (Kuva 4.1). Tilanteeseen ovat merkittävästi vaikuttaneet pienentyneet lumimäärät valuma-alueilla (Kuva 4.2).



Kuva 4.1. Kesänaikaiset keskimääräiset vedenkorkeudet Palovedellä viiden vuoden jaksoina vuosilta 1980–2025 sekä yksittäisenä vuonna 2025.

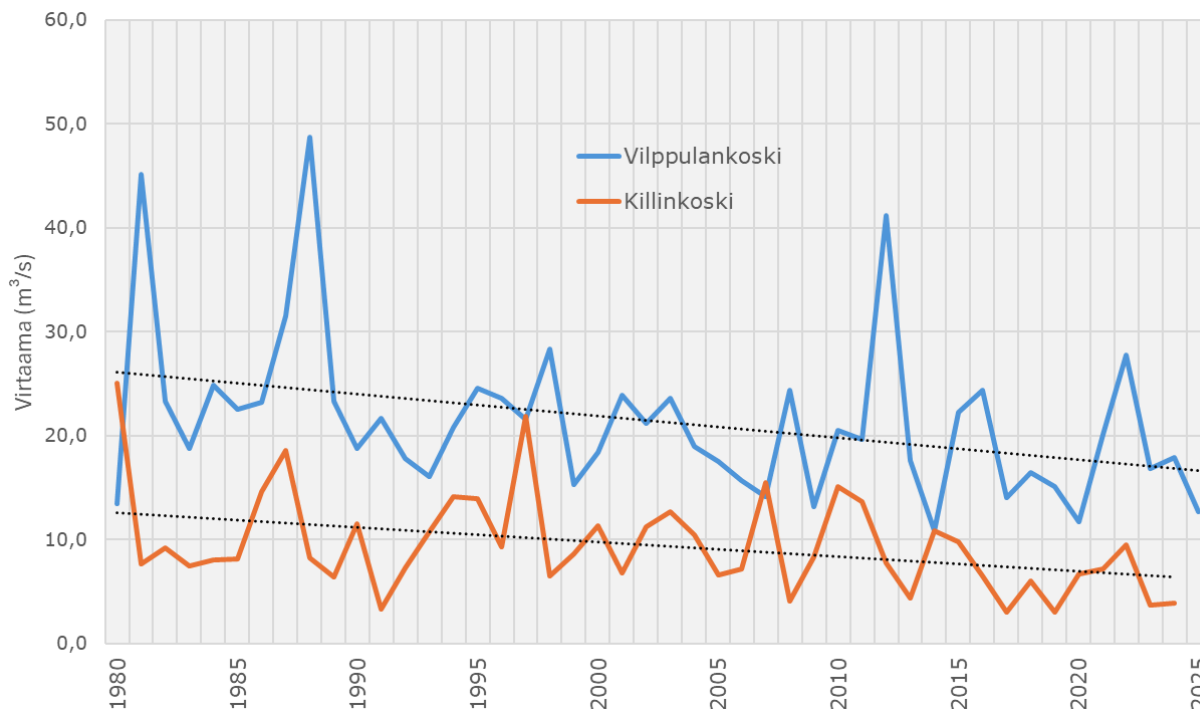


Kuva 4.2. Lumen vesiarvon keskimääräiset maksimiarvot maaliskuu-toukokuussa viiden vuoden jaksoina vuosilta 1980–2025 sekä yksittäisenä vuonna 2025.

Iso-Tarjanneveden vedenkorkeus riippuu kahdesta päätekijästä: järveen tulevasta vesimäärästä ja siitä, kuinka tehokkaasti vesi virtaa ulos Muroleenkosken kautta. Kun oletetaan, ettei kosken uoman muoto tai sen kyky laskea vettä läpi ole vuosien saatossa muuttunut, vedenkorkeuden vaihtelut selittyvät ennen kaikkea tulovirtaamien muutoksilla. Iso-Tarjannevedellä vedenkorkeuden lasku on ollut voimakkainta juuri kesäisin, mikä on suora seuraus järveen tulevan vesimäärän vähentymisestä.

Esimerkiksi Vilppulankosken ja Killinkosken havaintoasemilla kesäajan keskivirtaamat ovat olleet selvässä laskussa vuosina 1980–2025 (Kuva 4.3). Kehityksen taustalla on useita tekijöitä. Kevään sulamisvedet ajoittuvat nykyisin aiempaa varhaisemmaksi, jolloin niiden vaikutus ei enää ulotu

kesäkuukausille. Samanaikaisesti kesän sadekertymät ovat pienentyneet, ja kohonneet lämpötilat ovat lisänneet haihduntaa sekä valuma-alueella että suoraan järven pinnasta. Näiden muutosten yhteisvaikutuksesta järveen päätyy kesäisin aiempaa vähemmän vettä, mikä näkyy suoraan vedenkorkeuksien laskuna.



Kuva 4.3. Kesänaikaiset keskimääräiset virtaamat Vilppulankoskella ja Killinkoskella vuosina 1980–2025.

5. Hydrologiset reunaehdot

5.1 Varastotilavuus

Järvi toimii hydrologisesti varastona, joka tasaa valuma-alueelta tulevan veden määrän vaihtelua. Kun tulovirtaama kasvaa sateiden tai sulamisvesien seurauksena, osa vedestä varastoituu järven vedenpinnan noustessa. Vastaavasti kuivina jaksoina järvi luovuttaa vettä alapuoliseen vesistöön vedenpinnan laskiessa.

Varastotilavuudella tarkoitetaan sitä vesimäärää, joka mahtuu järven kahden eri vedenkorkeuden välille. Käytännössä kyse on järven pusurikyvystä. Varastotilavuus kertoo, kuinka paljon vettä järvi pystyy pidättämään ilman, että alapuoliseen omaan purkautuva virtaama kasvaa merkittävästi.

Kun järven keskivedenkorkeutta nostetaan kiinteillä rakenteilla, järvessä on pysyvästi enemmän vettä kuin aiemmin. Tällöin myös vedenpinnan lähtötaso ennen tulvatilannetta on korkeampi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että tulvatilanteessa vedenpinnan nousu alkaa uudelta, korkeammalta tasolta. Näin ollen vedenpinnalla on vähemmän nousuvaraa ennen kuin se saavuttaa tason, jolla virtaus alapuoliseen omaan kasvaa voimakkaasti.

Koska vedenkorkeuden nostaminen kaventaa tätä sääntelyvaraa, on välttämätöntä arvioida, kuinka paljon muutos lisää alapuolisen vesistön tulvariskiä. Tarkastelussa on ratkaisevaa ymmärtää uuden kynnyksen purkukyky eli kuinka herkästi virtaama kasvaa suhteessa vedenkorkeuden nousuun ja riittääkö järven jäljelle jäävä varastotilavuus pitämään tulvahuiput hallittuina myös poikkeuksellisten sateiden aikana.

5.2 Ilmastonmuutos

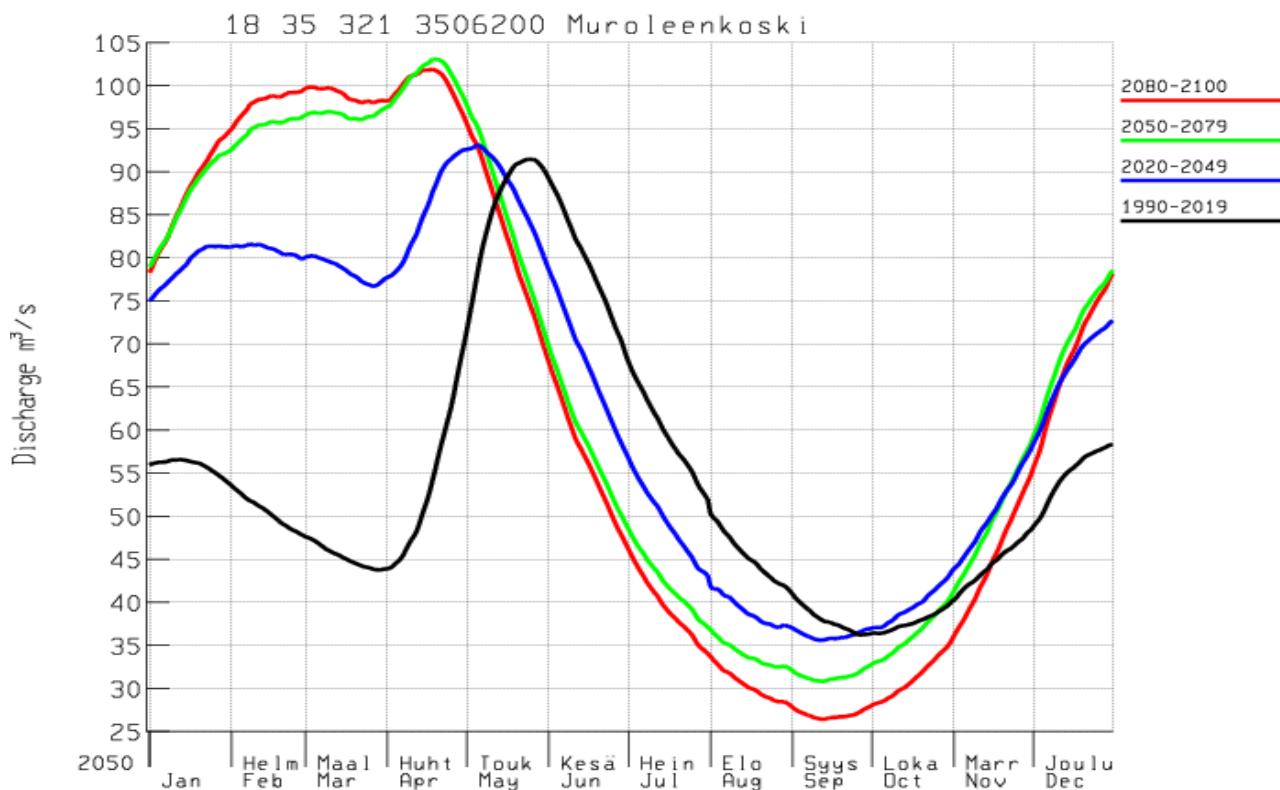
SYKEN ylläpitämä Vemala-järjestelmä antaa arvioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista vesistöihin. Muroleenkosken osalta ilmastonmuutoksen vaikutuksia kosken virtaamiin on esitetty kuvassa 5.1. Virtaama-arvioiden perusteella hydrologiset olosuhteet muuttuvat siten, että talvikauden virtaamat kasvavat ja alivirtaamakausi painottuu entistä selvemmin loppukesään ja alkusyksyyn. Tällainen kehitys voi heijastua myös järvien vedenkorkeuksiin siten, että kesänaikaiset alhaiset vedenkorkeudet yleistyvät tai voimistuvat nykytilanteeseen verrattuna. Tämä tukee käsitystä siitä, että vedenkorkeuden kesänaikainen lasku voi muodostua tulevaisuudessa nykyistä merkittävämmäksi ongelmaksi.

Ilmastonmuutos muuttaa Suomessa sisävesien hydrologisia olosuhteita vaikuttamalla valuntaan, virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Muutoksia tapahtuu sekä virtaama- ja vedenkorkeushuippujen suuruudessa että niiden ajoittumisessa. Talviaikaiset sateet lisääntyvät, ja yhä suurempi osa sateista tulee vetenä lumen sijaan. Tämän seurauksena talviajan virtaamat kasvavat, kun taas kevään sulamisvirtaamat pienenevät lumen määrän vähentyessä ja sulamisen aikaistuu.

Talviaikaan kasvavat virtaamat lisäävät hyhyderiskiä Kokemäenjoessa. On arvioitu, että lisääntyvän hyhyderiskin vuoksi tulee Etelä- ja Keski-Suomen säännöstellyillä järvillä lisätä talviaikaista varastotilavuutta. Vastaavasti keväällä tarve varastotilavuudelle pienenee. (Parjanne, 2020)

Kevättulvien pieneminen voi johtaa järvien kevätaikaisten vedenkorkeuksien alenemiseen. Jos keväät on lisäksi vähäsateinen, voivat vedenkorkeudet jäädä tavanomaista alemmiksi myös kesän aikana. Tämä voi korostaa erityisesti sellaisten järvien ongelmia, joissa vedenkorkeus laskee jo nykytilanteessa loppukesällä alhaiselle tasolle. Järvien alenevat vedenkorkeudet korostuvat myös lisääntyvän kesäaikaisen haihdunnan myötä.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset on otettava huomioon ratkaisujen suunnittelussa ja tavoitteiden asetelussa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Muroleenkosken suunniteltavien toimien täytyy pelata yhteen koko vesistön kanssa. Toimilla on pystyttävä hillitsemään loppukesän matalia vesipintoja, mutta samalla on varmistettava, etteivät talven virtaamat aiheuta jää- tai tulvaongelmia alempana vesistöissä. Suunnittelussa ei siis katsota vain menneisyyden keskiarvoja, vaan varaudutaan siihen, että sääolot heittelevät tulevaisuudessa nykyistä rajummin. Tavoitteena on löytää ratkaisu, joka toimii joustavasti niin kuivina kesinä kuin runsasvetisinä talvinakin.



Kuva 5.1. SYKEn Vemala-järjestelmän arvioima ilmastonmuutoksen vaikutus Muroleenkosken virtaamiin. Kuvajoina on esitetty nykytilanne (vuodet 1990–2019), sekä aikajaksot vuosilta 2020–2049, 2050–2079 ja 2080–2100.

5.3 Tulvariskialueet

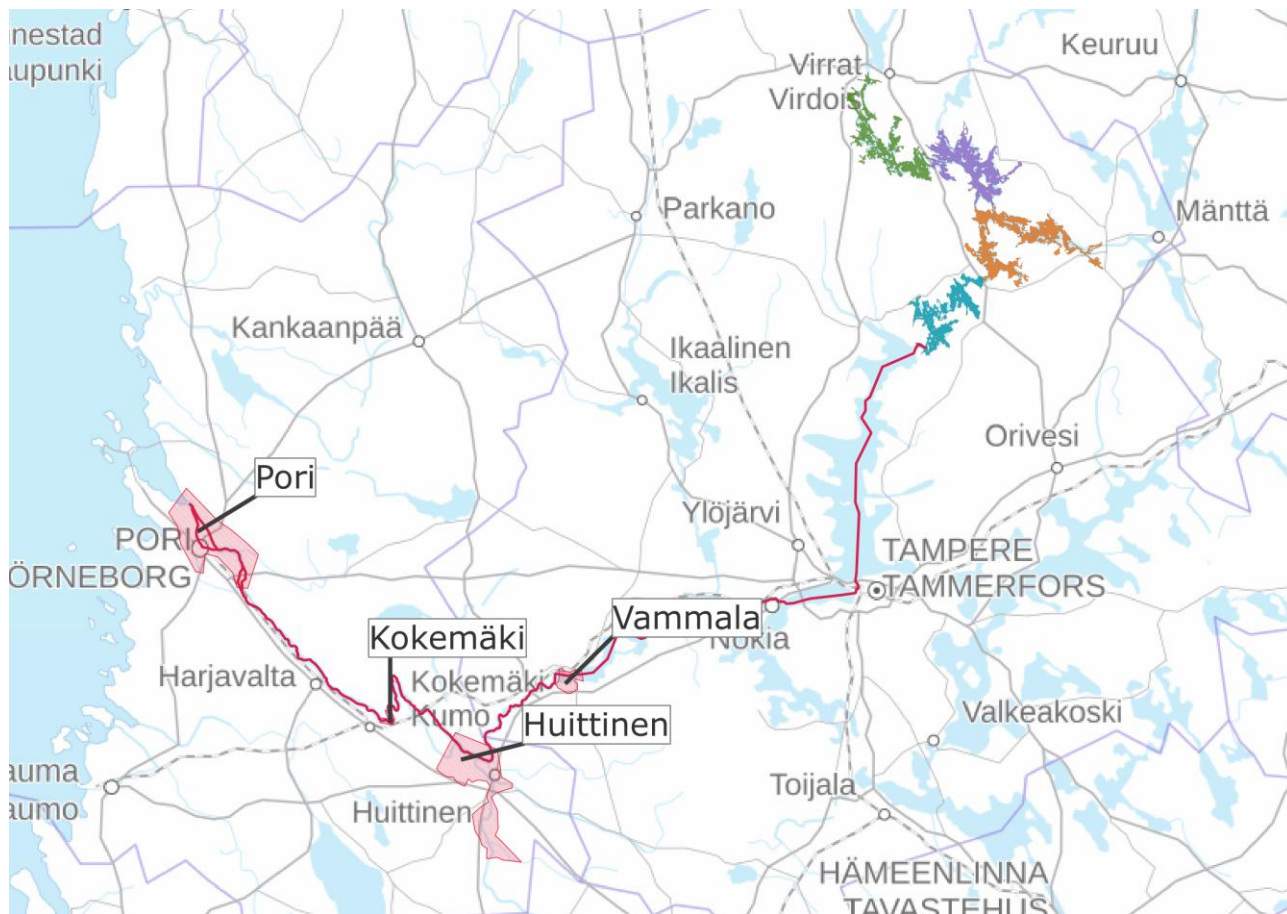
Tulvariskillä tarkoitetaan tulvan todennäköisyyden ja tulvasta aiheutuvien mahdollisten haitallisten seurausten yhdistelmää. Tulvariskilain (620/2010) mukaisesti tulvariskialueiksi määritellään ne alueet, joilla tulviminen voi aiheuttaa merkittäviä haitallisia vaikutuksia ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle, välttämättömyyspalveluille, taloudelliselle toiminnalle tai ympäristölle ja kulttuuriperinnölle.

Muroleenkoski on osa laajempaa Kokemäenjoen vesistöaluetta, joten tarkastelussa on huomioitava koko Iso-Tarjanteen vesien purkureitti. Vesistöalueen ominaispiirteisiin kuuluu, että yläpuolisten reittien säännöstelyllä ja virtaamilla on suora yhteys alapuolisiin tulvariskialueisiin, joita on tunnistettu Vammalassa, Huittisissa, Kokemäellä ja Porissa (Kuva 5.2).

Maa- ja metsätalousministeriö on nimennyt näistä Huittisen ja Porin valtakunnallisesti merkittäviksi tulvariskialueiksi. Näillä alueilla todetaan riskejä olevan seuraavasti:

- Pori (Kokemäenjoen suisto): Pori on yksi Suomen merkittävimmistä tulvariskikohteista. Erityispiirteinä ovat talviset hyide- ja jääpatotulvat, jotka voivat nostaa vedenpintaa erittäin nopeasti ja vaikeasti ennakoitavalla tavalla. Suistoalueen tiivis kaupunkirakenne ja infrastruktuuri tekevät mahdollisista vahingoista mittavia.
- Huittinen (Loimijoen ja Kokemäenjoen yhtymäkohta): Huittisissa riski painottuu alaville pelto- ja asuinalueille. Tulvat johtuvat usein jokien yhtymäkohdan rajallisesta välityskyvystä ja maaston tasaisuudesta, jolloin vahinkoja voi syntyä myös avovesiaikaan runsaiden sateiden tai nopean lumen sulamisen seurauksena.

Vaikka Muroleenkoski sijaitsee kaukana näistä kohteista, on huomattava, että kaikki juoksutuksia tai virtaamaolosuhteita muuttavat toimenpiteet ovat osa tätä laajempaa hallintaketjua. Erityisesti ilmastomuutoksen myötä korostuva talvitulvien riski vaatii, että yläpuolisten järvien varastotilavuutta ja virtaamia hallitaan koordinoitusti alapuolisten riskikohteiden suojaamiseksi.



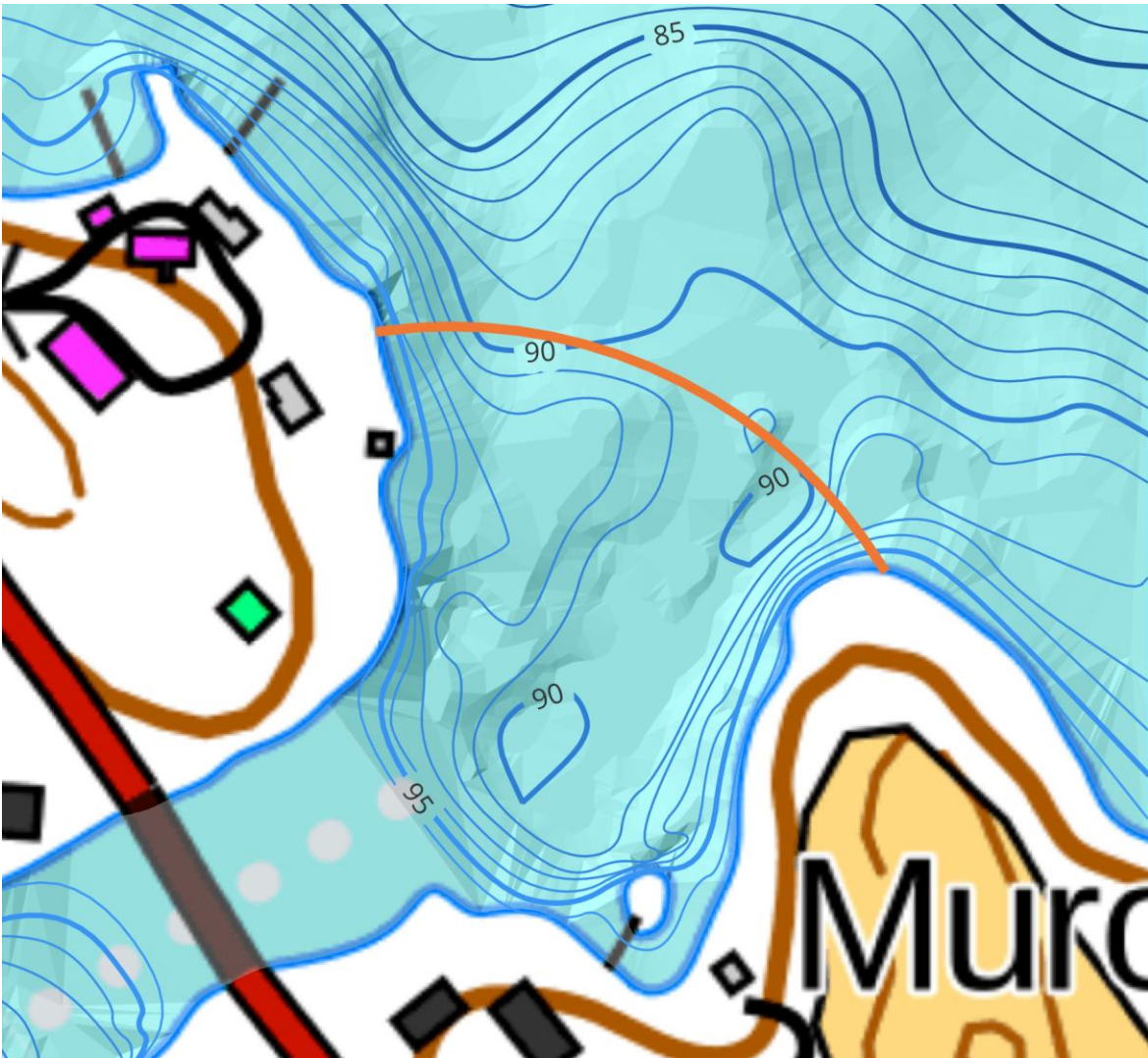
Kuva 5.2. Tulvariskialueet Iso-Tarjanteen vesien purkureitit Vammalassa, Huittisissa, Kokemäellä ja Porissa. (Taustakartta © Maanmittauslaitos)

6. Tarkasteltavat vaihtoehdot

Mahdollisuuksia Iso-Tarjanteen alimpien vedenkorkeuksien nostamiseen selvitettiin vuonna 2007 kaikuluotausmittauksin. Mittauksia tehtiin tuolloin Muroleenkosken pohjois- ja eteläpuolisilla vesialueilla. Mittausten pohjalta tehtiin esiselvitys Pirkanmaan ympäristökeskuksen toimesta (Meisalmi, 2007). Selvityksessä käytettiin lähtökohtana sitä, että ylimmät vedenkorkeudet eivät saisi toimenpiteillä nousta ja nykyiseen Muroleen koskialueeseen ei koskettaisi. Vuonna 2007 suoritettujen kaikuluotausten tuloksia on esitetty kuvassa 6.1. Kuvaan on sijoitettu myös tässä selvityksessä tarkastellun pohjapadon linja. Vuoden 2007 tehdyn selvityksen padon linjauksen vaihtoehdot on esitetty kuvassa 6.2.

Tässä esiselvityksessä tarkastellaan erilaisten kiinteiden vaihtoehdojen vaikutusten suuruusluokkaa Iso-Tarjanteen vedenkorkeuksiin ja Muroleenkosken virtaamiin sekä näiden muutosten vaikutuksia ympäristöön ja järvialueen virkistyskäyttöön. Vaikutuksia ympäristöön ja virkistyskäyttöön käsitellään kuitenkin vain yleisellä tasolla. Selvitys ei sisällä tarkempia luontoselvityksiä eikä kustannusarvioita mahdollisista toimenpiteiden aiheuttamista korvauksista.

Muutokset vesialueen vedenkorkeuksissa vaativat vesilain mukaisen lupaprosessin, joka sisältää erilaisia selvityksiä toimenpiteen vaikutuksista.



Kuva 6.1. Muroleenkosken koillispuolen pohjan korkeuskäyriä korkeusjärjestelmässä N60 sekä suunnitelmassa esitetyn 150 metriä pitkän padon linjaus (oranssi viiva). (Maastokartta © Maanmittauslaitos)



Kuva 6.2. Vuoden 2007 esiselvityksessä esitettyjen pohjapatorakenteiden sijainnit. (Ortokuva © Maanmittauslaitos)

6.1 Muroleenkosken muokkaaminen

Muroleenkosken yläosan nykyinen muoto toimii Iso-Tarjanteen vesialueen vesikynnyksenä, joka säätelee veden purkautumista alavirtaan (Kuva 6.3). Kynnyksen leveys on nykyisellään noin 50 metriä. Periaatteessa nykyistä kynnystä voitaisiin jatkaa virtaussuunnassa ylöspäin siten, että samalla kynnyksen taso nousisi. Maltillinen korotus säilyttäisi kosken purkautumiskäyrän pääpiirteet ennallaan, mutta siirtäisi sitä pystysuunnassa. Tämä tarkoittaa, että vaikka virtaaman suhde vedenkorkeuteen pysyisi vakaana, vedenpinnat nousisivat Iso-Tarjanteella kaikissa virtaamatilanteissa.



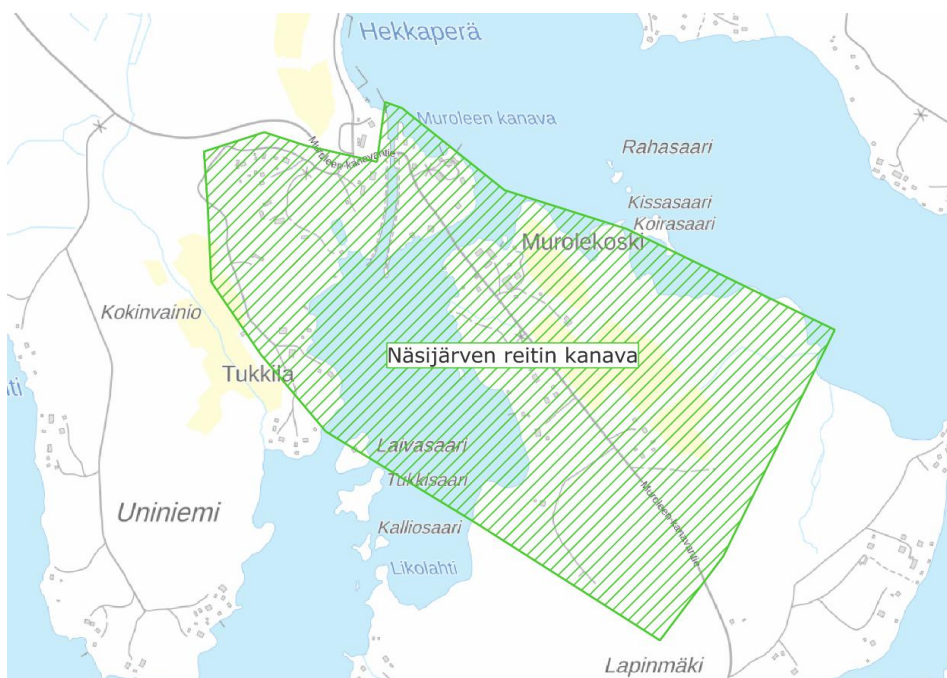
Kuva 6.3. Muroleenkosken kynnyksen aluetta kuvattuna Muroleenkosken sillalta syksyllä vuonna 2022.

Tämän vaihtoehdon merkittävin rajoite sen korkeimpia vedenkorkeuksia nostava luonne. Jotta alimpia kesävedenpintoja saataisiin nostettuna esimerkiksi 10–15 cm, nousisivat myös kevään ja talven tulvavedenpinnat lähes vastaavassa suhteessa. Vaikka kesäaikaiset matalat vedet koetaan paikallisesti suurimmaksi haitaksi, tulvavahingot kohdistuvat usein laajemmalle alueelle ja niillä on merkittäviä vaikutuksia rakenteisiin ja infrastruktuuriin.

Toteutustavaltaan kynnyksen jatkaminen olisi vaihtoehdoista luonnonmukaisin. Käyttämällä paikallista tai vastaavaa kiviainesta rakenne sulautuisi koskimaisemaan, ja kalankulun edellytykset säilyisivät nykyisen kaltaisina ilman jyrkkiä nousuja tai teknisiä esteitä.

Huomattava on, että nykyistä pohjakynnystä ei ole tarkasti mitattu, eikä sen tarkka muoto tai kynnyksen korkeus ole tiedossa. Koska maastomallit ja pohjaa koskevat aineistot ovat tältä osin puutteellisia, mahdollisten toimenpiteiden tarkempi vaikutusarviointi ja mitoitus edellyttävät tarkempaa maastomittausta ja mallinnusta. Joka tapauksessa nykyisen kynnyksrakenteen muokkaamisella saavutettavia vaikutuksia rajoittaa sen leveys.

Muroleenkosken sijainti valtakunnallisesti merkittävässä rakennetussa kulttuuriympäristössä (RKY) on huomioitava kaikessa suunnittelussa. Kosken muotoon on vaikuttanut vuosisatojen saatossa tehty perkaustoiminta, erityisesti 1700–1800-luvuilla. Nämä toimenpiteet ovat aikanaan laskeneet Iso-Tarjanteen vedenkorkeuksia pysyvästi. Kynnyksen korottaminen voitaisiin nähdä osittaisena paluuna kohti aiempaa ja luonnonmukaisempaa tilaa. Iso-Tarjanteen lähiympäristön kiinteistöt ja infrastruktuuri on kuitenkin sijoitettu ja mitoitettu nykyisten tulvakorkeuksien mukaisesti.



Kuva 6.4. Muroleekosken ympäristö on luokiteltu valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi kulttuuriympäristöksi. (Taustakartta © Maanmittauslaitos)

6.2 Maavarainen pohjapato

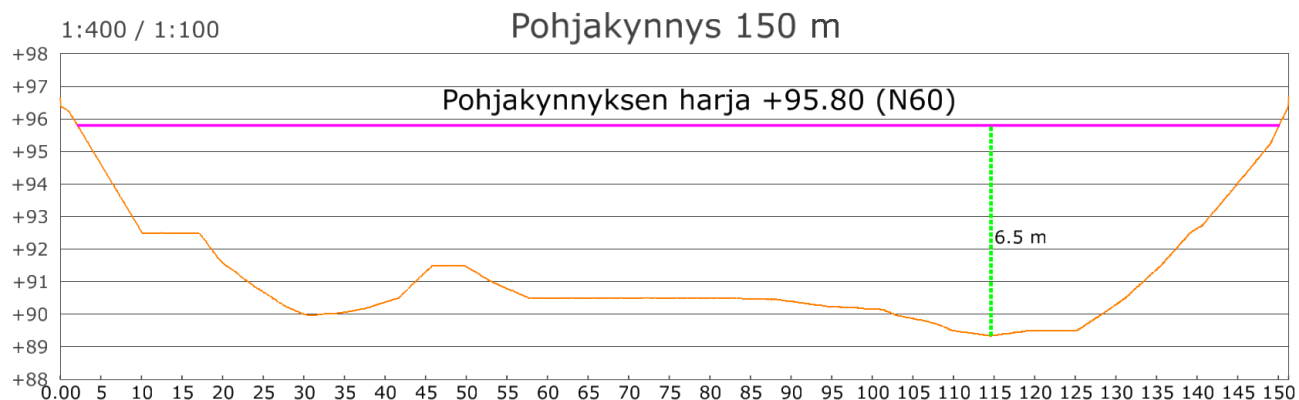
Maavarainen luonnonmukainen pohjapato koostuu tiiviste-, suodatus-, verhoilu- ja tukirakenteesta. Tiivistekerroksen materiaalina käytetään ainesta, joka estää veden kulkeutumisen padon läpi. Yleisesti tiivisteosan materiaalina käytetään moreenia tai savea. Suodatuskerros suojaa tiivistekerrosta estämällä tiivistekerroksen materiaalin siirtymistä verhoilukerrokseen. Verhoilukerroksena käytetään louhetta tai luonnonkiveä. Rakenteen läpi kulkee ponttiseinärakenne, joka tuo pohjapadolle tiivyyttä ja vakautta.



Kuva 6.5. Pohjapatorakenne järven luusuassa rannalta kuvattuna. Oikealla näkyvä pohjapadon läpi kulkevat ponttiseinärakenne.

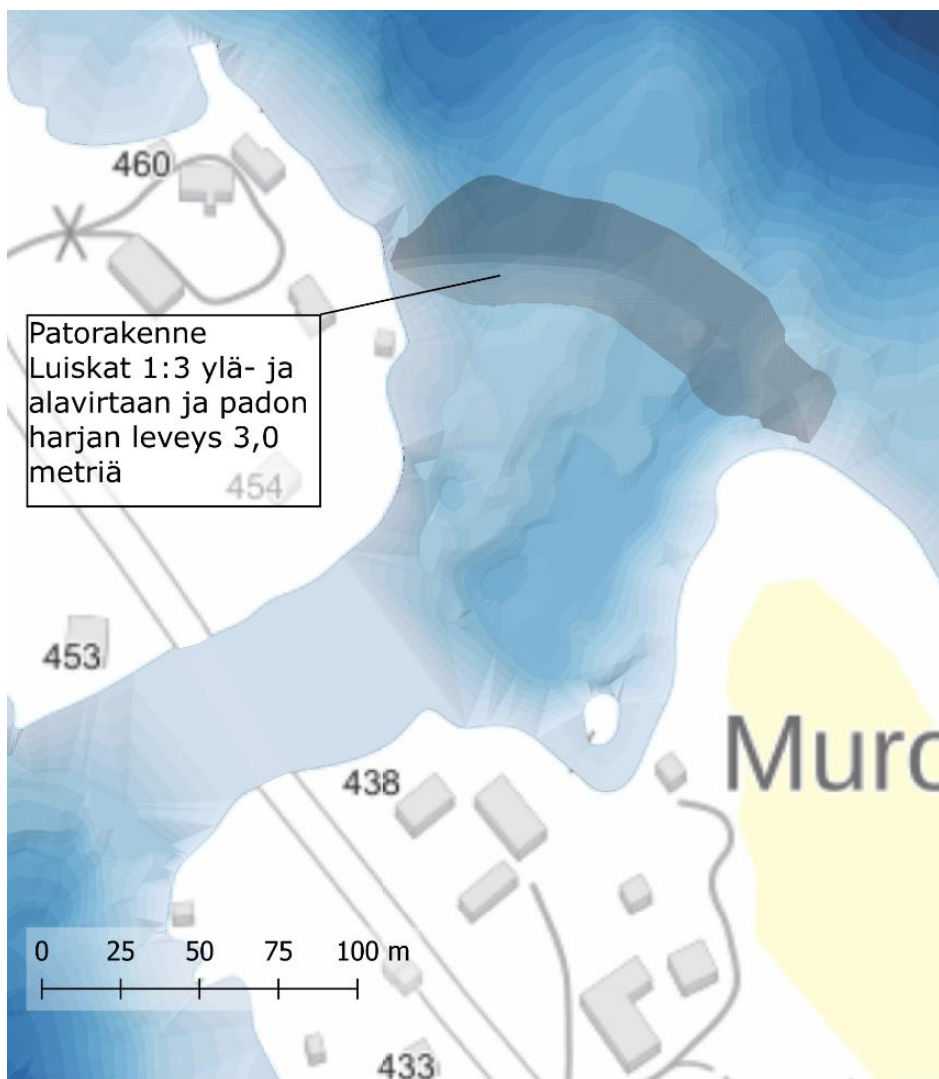
Aiemmassa selvityksessä (Meisalmi, 2007) esitettiin vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja tällaiselle rakenteelle (Kuva 6.2). Tarkasteltujen patovaihtoehtojen leveydet olivat 100 m, 150 m ja 215 m. Rakenteen leveyden kasvaessa myös sen purkukyky tulvatilanteissa paranee. Toteutuksen suurin haaste on veden

syvyys, sillä suunniteltu sijoituspaikka on paikoitellen yli kuusi metriä syvä (Kuva 6.3). Rakennustyö näin syvässä vedessä ja vaihtelevissa virtausolosuhteissa on vaativaa ja edellyttää mittavia tilapäisjärjestelyjä. Työn toteuttaminen tarkasti suunniteltuun harjakorkeuteen (+95,80 m N60) vaatii erikoiskalustoa ja tarkkaa laadunvalvontaa.



Kuva 6.6. 150 metrin levyisen pohjapadon poikkileikkaus Muroleenkosken yläpuolisella alueella.

Rakenteen mittakaava on huomattava. 150 metrin levyinen pohjapato vaatisi arviolta 13 500 m³ maa- ja kiviaineksia. Tämä tarkoittaa käytännössä satoja kuorma-autokuljetuksia kapealla paikallisestiellä. Pohjapatorakenteen sisältämien materiaalien ja Larsen-tukirakenteen materiaalikustannukset olisivat arviolta noin 450 000 €. Materiaalikustannuksiin vaikuttaa merkittävästi etäisyys, jolta materiaalit toimitetaan. Kuljetusten aiheuttama rasitus paikalliselle liikenteelle, tiestölle ja siltarakenteille on huomioitava osana hankkeen toteutusta.



Kuva 6.7. Maavaraisen pohjapatorakenteen sijoittuminen ja täyttöalue Muroleenkosken koillispuolella.

6.3 Betonirakenteinen pato

Toimintaperiaatteeltaan betonirakenteinen pohjapato vastaa maavaraista pohjapatoa, mutta padon runko toteutetaan maa- ja kivimateriaalin sijasta betonirakenteena. Tällöin padon harjan korkeus ja muoto voidaan määrittää tarkasti. Rakenteeseen voidaan tarvittaessa toteuttaa loivapiirteisiä tai porrastettuja osuuksia kalankulun ja rakenteen luonnonmukaisemman liittymisen parantamiseksi.

Rakenteen toteuttaminen Muroleenkosken olosuhteissa toteutus on erittäin vaativaa. Koska sijoituspaikan syvyys on paikoin jopa kuusi metriä, betonin valaminen edellyttää joko massiivisia ja kalliita työpatoja), joilla rakennuspaikka kuivataan, tai vaativaa vedenalaista valutyötä. Vedenalaisessa rakentamisessa laadunvarmistus ja tarkan harjakorkeuden (+95,80 m N60) saavuttaminen on huomattavasti vaikeampaa kuin kuivatyönä. Lisäksi betonirakenteen perustaminen mahdollisesti pehmeälle tai vaihtelevalle pohjalle vaatii usein pohjan vahvistamista tai louhintaa, mikä nostaa kustannuksia ja lisää ympäristövaikutuksia rakentamisen aikana.



Kuva 6.8. Niemijärven betonirakenteinen pohjapato Siikaisissa.

Yksi betonirakenteeseen liittyvä haaste on Muroleenkosken asema valtakunnallisesti merkittävänä kulttuuriympäristönä (RKY). Kovapintainen betonirakenteesta on haastavaa tehdä luonnonmukaista muistuttavaa rakennetta. Jotta betonipato olisi hyväksyttävä, se vaatisi todennäköisesti huolellista verhoilua luonnonkivellä.

Liikenteelle, tiestölle ja sillarakenteille betonirakenteen toteuttaminen tuottaisi vastaavia haittoja kuin aiemmin esitetty luonnonmukainen patorakenne.

Tämän selvityksen yhteydessä tutkitun betonirakenteisen padon veden purkukyky vastaa aiemmin esitettyä maavaraista pohjapatoa. Näin ollen rakenteiden välinen ero liittyy ensisijaisesti rakentamiseen ja toteutustapaan.

7. Vaikutukset vedenkorkeuksiin

Kappaleessa 6 esitettyjen pohjapatoratkaisujen vaikutuksia Iso-Tarjanteen vedenkorkeuksiin sekä Muroleenkosken virtaamiin tarkasteltiin hydrologisella mallinnuksella HEC-RAS-ohjelmistossa. Mallinnuksen tavoitteena oli arvioida, miten eri pohjapatoratkaisut vaikuttaisivat järven vedenkorkeuden vaihteluun sekä kosken kautta purkautuviin virtaamiin eri vesitilanteissa.

Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin SYKEN ylläpitämän WSFS-vesistömallijärjestelmän tulovirtaamatietoja vuosilta 2010–2025. Lisäksi mallissa hyödynnettiin Muroleenkosken nykyistä purkautumiskäyrää, tarkasteltujen pohjapatojen purkautumiskäyriä sekä Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden ja vesitilavuuden välistä riippuvuutta kuvaavaa suhdetta. Mallin avulla muodostettiin aikasarjat Iso-Tarjanteen vedenkorkeuden vaihtelulle eri tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

Mallinnuksessa lasketut Iso-Tarjanteen nykyiset vedenkorkeudet poikkeavat jonkin verran havaituista vedenkorkeuksista. Erot johtuvat mallinnuksessa tehdyistä yksinkertaistuksista sekä lähtötietojen epävarmuuksista. Tästä huolimatta mallin tuottamat vedenkorkeuksien muutokset kuvaavat luotettavasti tarkasteltujen toimenpiteiden suuruusluokkaa.

Kappaleissa 6.2 ja 6.3 esitettyjen pohjapatoratkaisujen toteuttaminen vaikuttaisi erityisesti Iso-Tarjanteen alimpiin vedenkorkeuksiin. Mallinnuksen perusteella vuosittainen keskimääräinen alin vedenkorkeus nousisi noin 36 cm. Tarkastelujaksolla 2010–2025 alin vedenkorkeus nousisi mallin mukaan noin 47 cm nykytilanteeseen verrattuna. Tarkastelujakson alivesi asettuu tasolle 95,99 m (N2000), joten padon päällä olisi alimmillaan tuona jaksolla ollut vettä noin 20 cm.

Toimenpiteellä olisi vaikutusta myös ylempiin vedenkorkeuksiin. Vuosittainen keskimääräinen ylin vedenkorkeus nousisi mallinnuksen perusteella noin 10 cm ja tarkastelujaksolla havaittu ylin vedenkorkeus noin 11 cm (Taulukko 7.1).

Mikäli nykyistä kynnystä korotettaisiin 30 cm siten, että kynnyksen muoto säilyisi ennallaan, myös vedenkorkeudet nousisivat lähes saman verran.

Taulukko 7.1. Mallinnetut vedenkorkeudet Palovedellä nykytilanteessa ja tilanteessa, jossa Muroleenkosken yläpuoliselle vesialueelle on toteutettu 150 metriä pitkä pohjapato, jonka harjakorkeus on +95,80 m (N60) sekä tilanteessa, jossa nykyistä kosken muodostamaa kynnystä on nostettu 30 cm.

Palovesi		2010-2025 (N60) Nykytilanne	Pohjapato		Kynnyksen korotus	
Ylivesi	HW	96,84	96,95	+0,11	97,14	+0,30
Keskiylivesi	MHW	96,59	96,69	+0,10	96,89	+0,30
Keskivesi	MW	96,06	96,28	+0,22	96,35	+0,29
Keskialivesi	MNW	95,70	96,06	+0,36	95,99	+0,29
Alivesi	NW	95,52	95,99	+0,47	95,82	+0,30

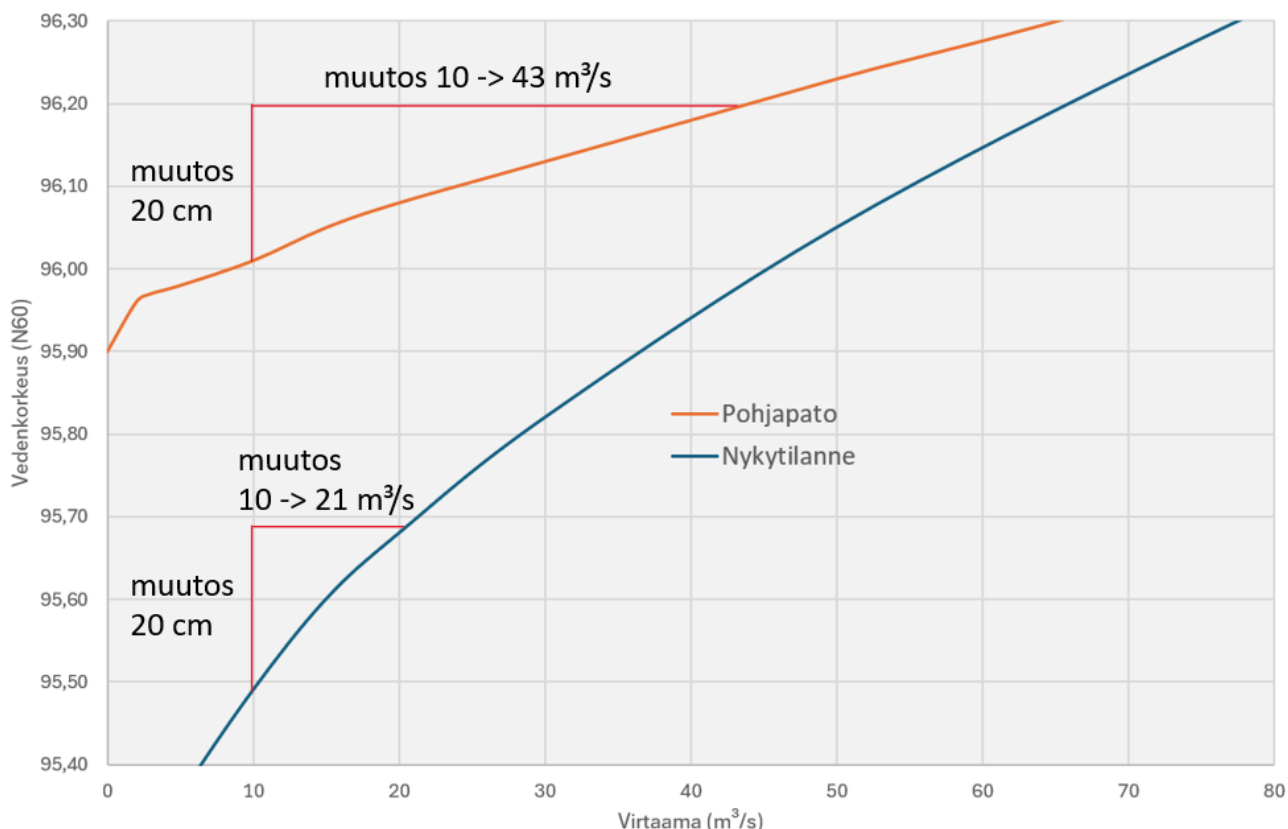
Pohjapadon rakentamisen kohdalla myös virtaamissa suurimmat muutokset kohdistuisivat alimpiin virtaamiin. Mallinnuksen perusteella vuosittainen keskimääräinen alin virtaama pienenisi noin 27 % ja tarkastelujaksolla esiintyvä alin virtaama jopa noin 62 %. Keskivirtaama säilyisi käytännössä nykyisellä tasollaan. Suuremmilla virtaamilla muutokset jäisivät vähäisiksi, ja korkeimpien virtaamien suuruus kasvaisi arviolta noin 2–3 % (Taulukko 7.2).

Nykyisen kynnyksen korottaminen vaikuttaisi virtaamiin sen sijaan vain vähäisesti.

Taulukko 7.2. Mallinnetut virtaamat Palovedellä nykytilanteessa ja tilanteessa, jossa Muroleenkosken yläpuoliselle vesialueelle on toteutettu 150 metriä pitkä pohjapato, jonka harjakorkeus on +95,80 m (N60) sekä tilanteessa, jossa nykyistä kosken muodostamaa kynnystä on nostettu 30 cm.

Muroleenkoski		2010-2025 Nykytilanne (m ³ /s)	Pohjapato		Kynnyksen korotus	
Ylivirtaama	HQ	148,31	152,24	+3,9 (2,6 %)	148,31	0 (0 %)
Keskiylivirtaama	MHQ	115,48	118,38	+2,9 (2,5 %)	115,48	0 (0 %)
Keskivirtaama	MQ	55,17	55,26	+0,1 (0,2 %)	55,13	-0,05 (-0,1 %)
Keskialivirtaama	MNQ	22,63	17,81	-4,8 (-21,3 %)	22,26	-0,4 (-1,6 %)
Alivirtaama	NQ	11,17	6,89	-4,3 (-38,3 %)	11,21	+0,04 (0,4 %)

Vaikutukset virtaamiin korostuvat tilanteissa, joissa Iso-Tarjanteen vedenkorkeus muuttuu nopeasti. Pohjapadon vaikutusta Muroleenkosken kautta poistuviin virtaamiin alemmilla vedenkorkeuksilla on havainnollistettu alla olevassa kuvassa. Kuvassa on esitetty Muroleenkosken purkautumiskäyrä, joka kuvaa virtaamaa Muroleenkoskessa eri vedenkorkeuksilla nykytilanteessa sekä tilanteessa, jossa kosken yläpuolelle on rakennettu pohjapato.



Kuva 7.1. Muroleenkosken purkautumiskäyrät alemmilla vedenkorkeuksilla nykytilanteessa ja tilanteessa, jossa pohjapato on rakennettu Muroleenkosken yläpuolelle. Purkautumiskäyrä kuvaa, miten vesistöä poistuva virtaama muuttuu vedenkorkeuden muuttuessa.

Pohjapadon rakentamisen jälkeen Iso-Tarjanteen vedenkorkeus on alemmissä vedenkorkeustilanteissa nykytilannetta korkeammalla. Purkautumiskäyrien erilaisista muodoista johtuen esimerkiksi loppukesän tai loppusyksyn valuntatilanteessa vedenpinnan nousu voi johtaa suurempaan virtaaman kasvuun Muroleenkoskessa kuin nykytilanteessa. Kuvan esimerkkitarkastelussa nykytilanteessa 20 cm vedenpinnan nousu kasvattaa lähtövirtaaman lukemasta noin 10 m³/s lukemaan 21 m³/s, kun taas pohjapadon jälkeisessä tilanteessa vastaava vedenpinnan nousu kasvattaa lähtövirtaaman lukemaan 43 m³/s. Virtaaman kasvu on nykytilanteessa noin 11 m³/s ja pohjapadon jälkeisessä tilanteessa noin 33 m³/s, joten esimerkkitalanteessa muutos on pohjapadon jälkeisessä tilanteessa noin kolminkertainen nykytilanteeseen verrattuna.

Tarkastelu havainnollistaa, miksi pohjapato voi nopeissa vedenkorkeuden nousutilanteissa kasvattaa Muroleenkosken kautta purkautuvaa virtaamaa nykytilanteeseen verrattuna.

8. Vaikutukset ranta-alueisiin ja kiinteistöihin

8.1 Vaikutukset virkistyskäytölle ja rakennetulle ympäristölle

Yleisesti ottaen voidaan sanoa kesäaikaisen vedenkorkeuden nostamisen vaikuttavan positiivisesti veneilyn, uinnin ja kalastuksen kannalta. Rannat eivät madallu yhtä vahvasti kuin aiemmin ja laiturienväilyvyys paranee, kun vesi ei karkaa liian alas. Toisaalta on mahdollista, että esimerkiksi oleskelurannat, nuotiopaikat tai polut voivat kärsiä vettymisestä. Paikoitellen rantakasvillisuus saattaa lisääntyä, jolloin virkistysarvo saattaa paikoittain heiketä.

Iso-Tarjanteella kesänaikaiset vedenkorkeuden vaihtelut ovat olleet niin suuria, että voidaan olettaa rakenteiden ja virkistyskäyttöön suunniteltujen ympäristöjen kestävän maltillisen vedenkorkeuksien nostamisen. Suunnitteluvaiheessa tällaiset vaikutukset on syytä kuitenkin ottaa huomioon kartoittamalla alavimpia virkistyskäyttöalueita.

Suunnittelun yhteydessä tulee myös selvittää mahdolliset vaikutukset rakennettuun ympäristöön. Vedenkorkeuden nostamisella voi olla vaikutuksia esimerkiksi:

- teiden ja pengerten kuivana pysymiseen
- rumpujen ja ojien toimintaan
- siltojen alikulkukorkeuksiin
- laitureihin, venevalkamiin ja rantarakenteisiin
- kellareihin, kaivoihin ja jätevesijärjestelmiin

8.2 Vaikutukset metsä- ja peltoalueilla

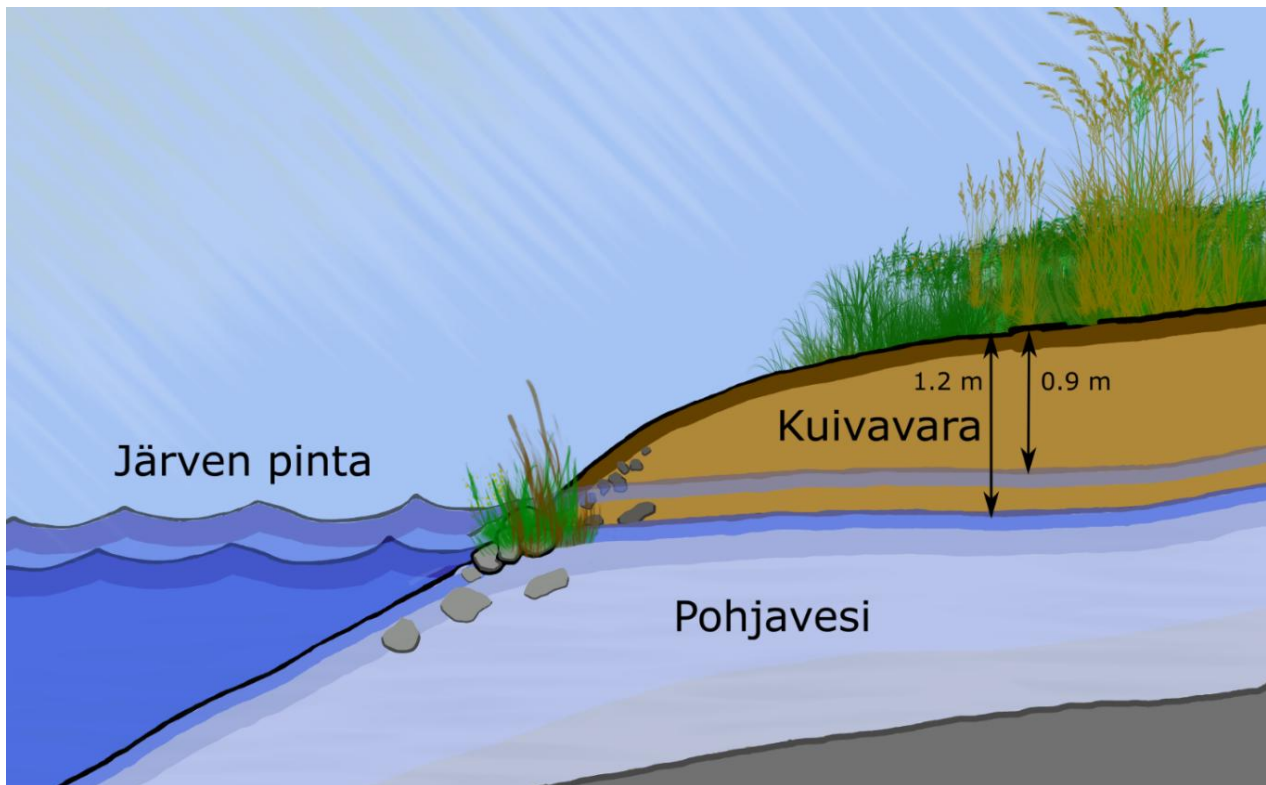
Kesänaikaisten vedenkorkeuksien nostaminen tarkoittaa myös kasvukauden vedenkorkeuksien nousua. Alavimmilla pelto- ja metsätalousalueilla kuivavara pienenee, eli pohjaveden pinta nousee suhteessa maanpintaan. Alueilla, jossa kuivavara on nykytilanteessa alhainen, voi vedenkorkeuden nostaminen tarkoittaa tuottavuuden laskua. Pahimmillaan seurauksena voi olla satotappioita, viljelyn vaikeutumista tai joidenkin pelto- tai metsälohkojen jääminen pois tuotantokäytöstä.

Vedenkorkeuden nousemisen myötä katsotaan, että osa järven rantakaistaleesta jää pysyvästi veden alle. Näistä alueista maksetaan kiinteistönomistajille vesilain 13. luvun 11. pykälän mukainen korvaus. Korvauksena maksetaan 1,5-kertaisesti maa-alueen arvo. Pysyvästi veden alle jäävä maa on luokiteltu joutomaaksi, jonka arvoksi arvioidaan 100 €/ha. Arvio alueen laajuudesta perustuu erikseen tehtävään rantojen laserkeilaukseen tai Maanmittauslaitoksen ylläpitämän korkeusmalliin ja rantojen syvyysaineiston käyttöön laskennassa.

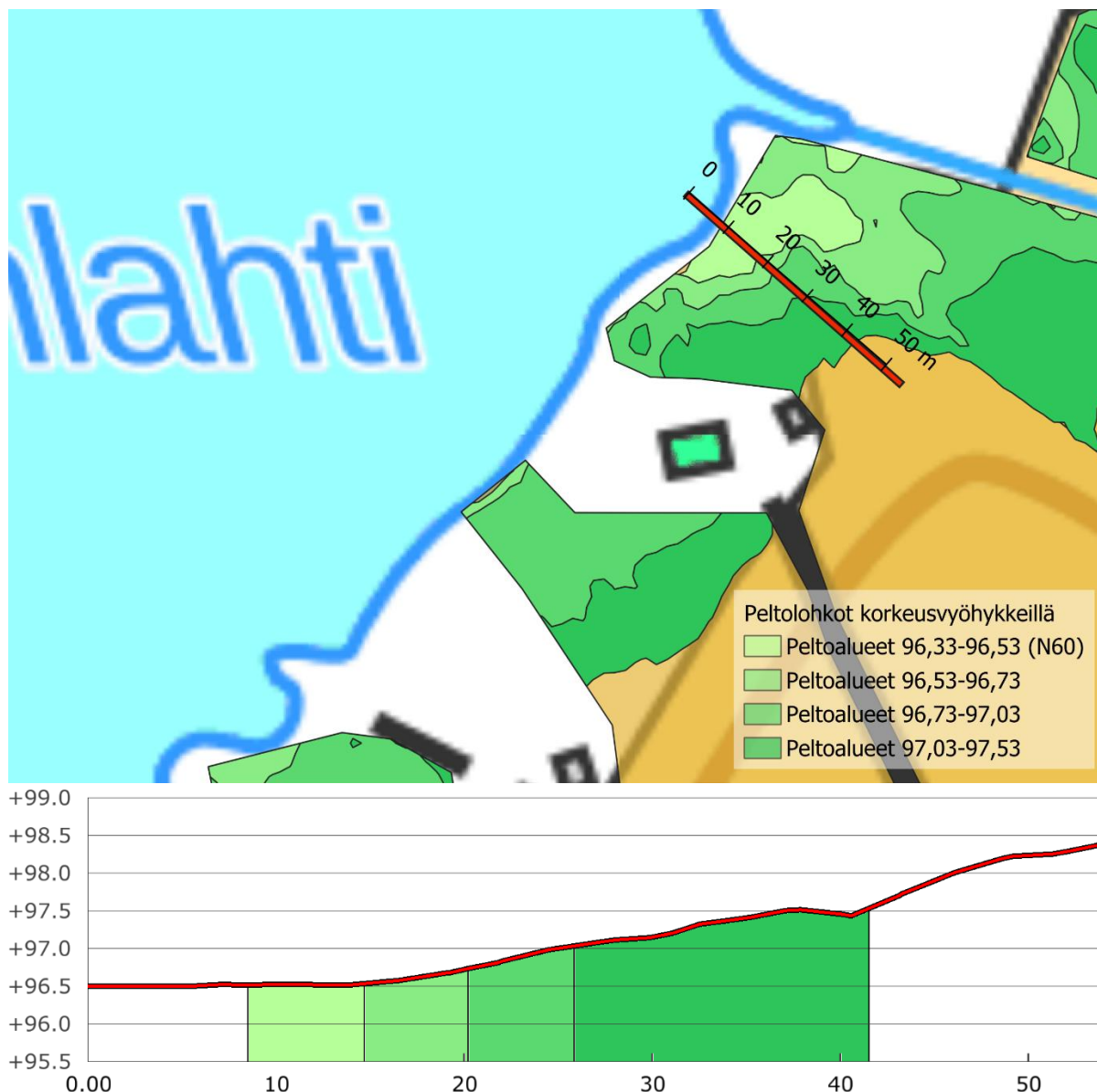
Koska vedenkorkeuden nosto nostaa kasvukauden aikaisia vedenkorkeuksia, katsotaan muutoksen aiheuttavan vettymishaittaa metsä- ja peltoalueille. Muutoksesta aiheutuva korvattava haitta määräytyy vedenkorkeuden nousun määrän mukaan.

Vettymishaitaksi lasketaan metsä- tai peltoalueen arvon huononeminen. Laki ei suoraan määrää korvausten tasoa vaan se sovitaan. Usein vettymishaittaa on arvioitu täyden kuivatussyvyyden vaativan kuivavaran pienemisen kautta.

Esimerkiksi jos peltoalueella täydeksi kuivatussyvyydeksi määritetään 1,2 m ja pellon pinta olisi tuolla korkeudella ja vedenkorkeutta nostettaisiin 0,3 metriä, jäisi täydestä kuivatussyvyydestä ja kuivavara-
rasta jäljelle 0,9 m (Kuva 8.1). Tällöin voitaisiin katsoa haittakorvauksen määrän olevan 25 % sellaisen peltoalueen korvauksesta, jolla täysi kuivatussyvyys menetetään kokonaan. Yleensä korkeustasot jaetaan kolmeen tai neljään korkeusvyöhykkeeseen, joille sijoittuville peltoalueille määritetään vyöhykekohtaiset haittakorvaukset (Kuva 8.2). Tämä johtuu siitä, että yleisesti katsotaan, että alimmat pellot kärsivät vettymisestä enemmän kuin korkeammalla olevat pellot.



Kuva 8.1. Havainnekuva kuivavaran pienenemisestä maa-alueella, jos vedenkorkeus nousee 0,3 metriä.



Kuva 8.2. Esimerkki vettymisvyöhykkeistä, jos kesäaikainen vedenkorkeus nousisi 0,3 metriä.

9. Ympäristö- ja luontovaikutukset

Ilmastonmuutoksen ennustetaan muuttavan Suomen sisävesien hydrologista sykliä merkittävästi. Talviaikaisten virtaamien ja sademäärien kasvu on todennäköistä, mutta ekosysteemien kannalta merkittävin muutos liittyy kesäkauden pidentymiseen ja haihdunnan lisääntymiseen. Ilman toimenpiteitä loppukesän alimmat vedenkorkeudet jäävät tulevaisuudessa nykyistä useammin nykyisen vaihteluvälin alapuolelle. Tämä kehitys vaikeuttaa vesielinympäristön sopeutumista, jota suunnitelluilla toimenpiteillä pyritään lievittämään.

Nykytilanteen mukainen ja toistuva kesäaikainen vedenpinnan lasku lisää matalien rantavyöhykkeiden kuivumisriskiä. Tämä vaarantaa erityisesti matalissa rantavesissä ja tulva-altaissa lisääntyvän lajiston, kuten EU:n luontodirektiivillä suojellun viitasammakon, elinympäristöjä. Vedenpinnan vaihteluiden vakauttaminen ja loppukesän matalimpien tasojen nostaminen vähentäisi tämän tyyppisiä haittoja ympäristölle.

Vedenkorkeuksien maltillinen nousu loppukesällä parantaa myös järviolueen yleistä happitilannetta kasvavan vesitulavuuden myötä. Samalla se hidastaa rantojen umpeenkasvua, mikä on edellytys monimuotoisen rantakasvillisuuden säilymiselle. Kesäaikaisten vedenkorkeuksien nostaminen ei vaaranna olemassa olevaa rantakasvillisuutta, vaan pikemminkin palauttaa rantaviivan lähemmäs sen luonnollista tasoa ja vähentää vuosittaista vaihtelua.

Toimenpiteiden vaikutuksien vesiluontoon voidaan arvioida olevan pääosin positiivisia. Merkittävät negatiiviset vaikutukset rajautuvat tulva-aikaisiin haittoihin.

Tulvahuippujen nousu voi paikallisesti lisätä rantaeroosiota ja muuttaa rantavyöhykkeen kasvillisuutta, mikäli vesi viipyy maastossa tavanomaista pidempään. Erityisesti pesimäaikaiset korkeat tulvat voivat aiheuttaa häiriöitä rannalla pesivälle linnustolle. On kuitenkin huomioitava, että kiinteän patorakenteen vaikutus korostuu nimenomaan alivirtaamakaudella. Tulva-aikaan rakenteen merkitys vedenkorkeuteen pienenee virtaaman kasvaessa, mutta vaikutusten tarkka suuruusluokka on varmistettava jatkosuunnittelussa.

10. Lupa- ja toteutusedellytykset

Järven vedenpinnan pysyvä korottaminen edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Lupahakemuksessa on esitettävä hankkeen tekninen suunnitelma sekä riittävät selvitykset muun muassa vedenkorkeuksista, virtaamista, vaikutuksista ympäristöön ja virkistyskäyttöön, maa- ja vesialueiden omistussuhteista, hankkeen hyödyistä ja haitoista sekä mahdollisista korvauksista.

Lupahakemus sisältää yleensä ainakin seuraavat selvitykset: selvitys vedenkorkeuksista, virtaamista ja purkautumisesta; tekninen suunnitelma suoritettavista toimenpiteistä; vaikutusarviointi vedenkorkeuksiin, virtaamiin, rantoihin, maa-alueiden vettymiseen, vedenlaatuun, kalastoon, vesikasvillisuuteen, linnustoon ja virkistyskäyttöön. Lisäksi tarvitaan kiinteistö- ja omistussuhdeselvitys sekä arvio haitoista, hyödyistä, korvauksista. Rakennusvaiheesta on lisäksi esitettävä selvitys siitä, miten työ toteutetaan niin, että haitat vesistön muulle käytölle jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

Hakemuksen jättämisen jälkeen lupaviranomainen tiedottaa hankkeesta kuulutuksella, pyytää lausunnot asianomaisilta viranomaisilta (esim. elinvoimakeskus ja Museovirasto) ja varaa asianosaisille (kuten rannanomistajille) mahdollisuuden muistutusten tekemiseen. Koska Iso-Tarjanteen ranta-asukkaiden ja sidosryhmien määrä on suuri, prosessiin kuluu huomattavasti aikaa.

11. Hankkeen eteneminen

Esiselvityksen jälkeen hankkeen edistyminen edellyttää, että hankkeelle määritetään selkeä vastuu-taho, luvanhakija sekä tarvittava rahoitus jatkosuunnittelua ja vesilupahakemusta varten. Hankkeen valmistelusta ja koordinoinnista voi vastata esimerkiksi asiantuntija- tai vesiensuojeluyhdistys, mutta varsinaisena luvanhakijana tulee olla vesilain mukainen hakijataho. Tällainen voi olla esimerkiksi kunta, osakaskunta, hankkeesta hyötyvä vesialueen tai rantakiinteistön omistaja tai useiden hyödynsaajien muodostama vesioikeudellinen yhteisö.

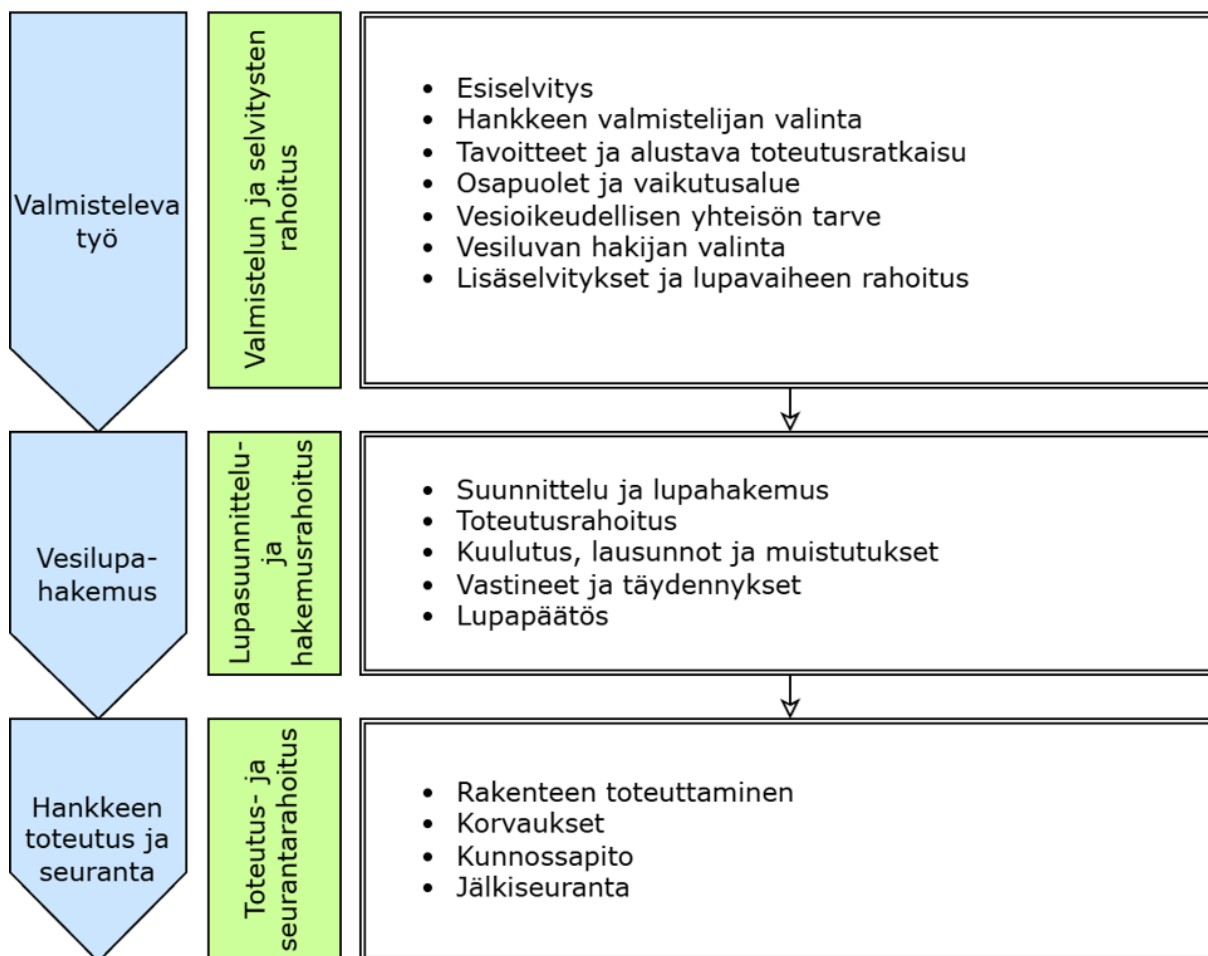
Jatkovalmistelussa tarkennetaan hankkeen tavoitteet, vaikutusalue, alustava tekninen ratkaisu sekä hankkeen hyväksytyt vaikutukset. Samalla selvitetään hankkeen kannatus, tarvittavat suostumukset, käyttöoikeudet ja mahdolliset korvauskysymykset. Hankkeen vaikutusalueella ovat kunnista Mänttä-

Vilppula, Ruovesi ja Virrat. Alue pitää sisällään useita osakaskuntia, rantakiinteistöjä ja muita asianosaisia, minkä vuoksi osapuolten tunnistaminen ja hankkeen hyväksyttävyyden arviointi ovat tarvittavia vaiheita ennen vesilupahakemuksen laatimista.

Mikäli hanketta päätetään edistää, laaditaan vesilupahakemusta varten tarvittavat suunnitelmat ja selvitykset. Näihin kuuluvat muun muassa vaikutusten arviointi ranta-alueilla ja maa- ja metsätalouden, vaikutukset alapuoliseen vesistöön, luonto- ja vesistövaikutukset sekä rakenteen toteutukseen liittyvät tiedot. Ennen hakemuksen laadinnan aloittamista tulee ratkaista myös lupavaiheen rahoitus sekä luvan hakijana toimiva taho.

Vesilupahakemus käsitellään Lupa- ja valvontavirasto (LVV). Lupamenettelyyn kuuluu hakemuksen kuuluttaminen, viranomaisten lausunnot sekä asianosaisten mahdollisuus esittää muistutuksia ja mielipiteitä. Hakijalle annetaan tarvittaessa mahdollisuus antaa vastineita ja täydentää hakemusta. Lupa- ja valvontavirasto ratkaisee luvan myöntämisen edellytykset, hankkeen toteuttamista koskevat määräykset sekä mahdolliset käyttöoikeus- ja korvauskysymykset.

Jos lupa myönnetään ja päätös saa lainvoiman, voidaan siirtyä hankkeen toteutukseen. Ennen rakentamista tulee varmistaa toteutusrahoitus, toteutussuunnittelu, tarvittavat sopimukset sekä rakentamisen käytännön järjestelyt. Toteutuksen jälkeen vastuutaholle jäivät rakenteen kunnossapito, mahdollinen vaikutusten jälkiseuranta lupapäätöksen edellyttämällä tavalla.



Kuva 11.1. Kaaviokuvassa on esitetty vedenpinnan nostohankkeen yleispiirteinen eteneminen esiselvityksen jälkeen.

12. Yhteenveto

Tässä työssä tarkasteltiin Iso-Tarjanteen alimpien vedenkorkeuksien nostamisen vaihtoehtoja esiselvityksen tasolla. Tarkastelun perusteella vedenkorkeuden nostaminen on periaatteessa mahdollista, mutta käytännön toteutukseen liittyy teknisiä, hydrologisia ja luvituksellisia haasteita, jotka edellyttävät jatkosuunnittelua.

Tarkastelussa selvitettiin vaihtoehtoja koskialueen muokkaamiseen ja pohjapatoratkaisujen käyttöön. Mallinnusten perusteella pohjapadoilla voidaan nostaa alimpia vedenkorkeuksia, mutta vaikutusten rajaaminen vain alimmille vedenkorkeuksille on vaikeaa. Vaikutukset virtaamiin korostuvat alivirtaamatilanteissa ja keski- ja ylivirtaamilla vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Vaikka kesäaikainen vedenpinnan nosto tukee virkistyskäyttöä, ranta-alueiden rakenteisiin ja maa-alueiden mahdolliseen vettymiseen liittyvät vaikutukset sekä niistä aiheutuvat korvaustarpeet vaativat vielä tarkemman arvioinnin jatkovaiheessa.

Jatkovaiheessa täsmennetään hankkeen tavoitetaso, kuten kesäaikaisten alimpien vedenkorkeuksien tavoiteltu nousu suhteessa ylävirtaamien ja tulvakorkeuksien sallittuihin muutoksiin. Valituille vaihtoehtoille laaditaan tekninen yleissuunnitelma, jossa määritetään rakenteiden tarkka sijoitus, mitoitus ja rakentamistapa työnaikaisine järjestelyineen. Samalla tarkennetaan suunnittelun lähtötiedot koskialueesta kynnyskorkeuksien ja pohjaolosuhteiden osalta.

Vaikutusarviointia täydennetään kattamaan ranta-alueet, rakenteet sekä maa-alueiden haitallinen vettyminen ja siitä aiheutuvat korvaustarpeet. Myös luonto- ja ympäristövaikutukset sekä alapuolisten vesistöjen tulvariskit analysoidaan osana kokonaisuutta.

Hankkeen sujuva eteneminen edellyttää kiinteistönomistajien ja sidosryhmien näkemysten selvittämistä avoimen vuorovaikutuksen varmistamiseksi. Vesilain mukainen lupaprosessi vaatii kattavat selvitykset hankkeen hyödyistä, haitoista ja korvauksista. Ennen lopullista päätöksentekoa arvioidaan hankkeen kokonaiskustannukset, rahoitusmalli ja toteutettavuus.

KVVY Tutkimus Oy

Laatinut:



Karri Reiman
Suunnittelija
karri.reiman@kvvy.fi
050 355 1519

Hyväksynyt:



Janne Pulkka
Osastonjohtaja, Suunnittelupalvelut
janne.pulkka@kvvy.fi
050 553 9554

Viitteet

KVVY ry. 2021. Iso-Tarjannevesi – Kiinteistöjen omistajien mielipiteet vedenkorkeuksista. Tutkimusraportti nro 281/21.

Meisalmi, T. 2007. Esiselvitys Iso-Tarjanneveden ali- ja keskivedenkorkeuksien nostamismahdollisuuksista. Pirkanmaan ympäristökeskus.

Parjanne, A. Rytönen, A-M., Veijalainen, N. Ilmastonmuutokset ja vesienhoidon huomioon ottaminen tulvariskien hallinnassa.