

Esiselvitys Ruuhijärven, Salajärven ja Kukkasjärvien vedenkorkeusvaihtelun muuttamismahdollisuuksista

Lahti, Nastola

Lahden kaupunki
Hämeen ELY-keskus

Sisällys

1	Tausta	4
2	Lähtötiedot	4
3	Laskenta.....	5
3.1	Kukkasjärvet ja Kumianjoki.....	5
3.2	Sala-Ruuhijärvi ja Immilänjoki	8
3.3	Sylvöjärvi, Arrajoki ja Arrajärvi	10
4	Tulokset	12
4.1	Kukkasjärvet	12
4.2	Sala-Ruuhijärvi	13
4.3	Sylvöjärvi.....	17
4.4	Arrajärvi	19
5	Tulosten yhteenveto.....	20

Liite 1 Yleiskartta

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT	
Alivedenkorkeus (lyhenne NW)	Tietyn ajanjakson alin vedenkorkeus.
Alivirtaama (NQ)	Vuoden tai havaintojakson pienin virtaama.
Haihdunta (E)	Aikayksikössä alueelta haihtuneen veden määrä. Yksikkönä on tavallisesti mm/a.
Joki	Virtaavan veden vesistö, jonka valuma-alue on vähintään 100 km ² .
Keskialivesi (MNW)	Tietyn ajanjakson vuotuisten alivedenkorkeuksien keskiarvo.
Keskialivirtaama (MNQ)	Tietyn ajanjakson vuotuisten alivirtaamien keskiarvo.
Keskivesi (MW)	Tietyn ajanjakson päivittäin mitattujen vedenkorkeuksien keskiarvo. Vesilakia sovellettaessa pidetään vesialueen rajana maata vastaan keskivedenkorkeuden mukaista rantaviivaa.
Keskivirtaama (MQ)	Tietyn ajanjakson päivittäisten virtaama-arvojen keskiarvo.
Keskiylivesi (MHW)	Tietyn ajanjakson vuotuisten ylivedenkorkeuksien keskiarvo.
Keskiylivirtaama (MHQ)	Tietyn ajanjakson vuotuisten ylivirtaamien keskiarvo.
Luusua	Järvestä laskevan joen lähtökohta.
N43	Valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu vuosien 1935–1975 tarkkavaaitukseen.
N60	Valtakunnallinen korkeusjärjestelmä, joka perustuu vuosien 1935–1975 tarkkavaaitukseen. Nollataso vastaa merivedenkorkeutta Helsingissä vuonna 1960.
Puro	Jokea pienempi virtaavan veden vesistö.
Sadanta (P)	Aikayksikössä alueelle sataneen veden tai lumen määrä vesiarvona ilmoitettuna. Sadannan yksikkönä on mm/a.
Valuma (q)	Virtaaman suuruus pinta-alayksikköä kohti. Valuman yksikkönä on l/s/km ² tai m ³ /s/km ²
Valuma-alue	Alue, jolta tietyn poikkileikkauksen kautta virtaavat vedet kerääntyvät. Suurehkoista alueista puhuttaessa myös vesis-töalue.
Valunta (R)	Se osa alueelle tulevasta sadannasta, joka virtaa vesistöä kohti maan pinnalla, maaperässä tai kallioperässä. Yksikkönä on mm/a tai mm/d.
Vedenkorkeus (W tai WS)	Vedenpinnan taso metreinä tai senttimetreinä merenpinnasta, ilmoitetaan tavallisesti NN+, N43+, N60+ tai N2000 - korkeusjärjestelmässä.
Vesistö	Vesilain (587/2011) mukaan vesistöllä tarkoitetaan järveä, lampea, jokea, puroa tai muuta luonnollista vesialuetta sekä tekojärveä, kanavaa ja muuta keinotekoisia vesialuetta.
Virtaama (Q)	Vesimäärä, joka aikayksikössä virtaa uoman poikkileikkauksen läpi. Yksikkönä käytetään tavallisesti kuutiota sekunnissa m ³ /s tai litraa sekunnissa l/s.
Ylivesi (HW)	Suurin havaintojaksolla esiintynyt vedenpinnan korkeus.
Ylivirtaama (HQ)	Vuoden tai havaintojakson suurin virtaama.

1 TAUSTA

Salajärvellä ja Ruuhijärvellä koetaan virkistyskäyttöhaittoja suuren vedenpinnan vaihteluvälin ja osittain matalien rantojen vuoksi. Tässä selvityksessä selvitetään alivedenkorkeuden nostomahdollisuudet ilman keskivedenkorkeuden nostoa. Samassa yhteydessä selvitetään tulvakorkeuksien laskemismahdollisuudet sekä kasvavien tulvavirtaamien vaikutukset alapuoliseen vesistöön.

Selvitys on samalla esisuunnitelma, jossa esitetään alustavat hydrologiset laskelmat ja mitoitetaan 20, 30 ja 40 cm alivedenkorkeuden nostot Sala-Ruuhijärville siten, että samalla pyritään pitämään keskivedenkorkeus ennallaan laskemalla tulvakorkeuksia. Laskelmasta saadaan lähtövirtaamien muutokset alapuoliseen vesistöön, joiden pohjalta tehdään arvio vaikutuksista Sylvö-Arrajärvelle. Sylvö-Arrajärveä koskevan laskelman tarkoitus oli selvittää, vaikuttavatko Immilänjoen lähtövirtaamissa tapahtuvat muutokset Sylvö- ja Arrajärven vedenkorkeuksiin. Tarkoituksena on etsiä vaihtoehtoja, joilla ei olisi vaikutuksia alapuoleisten järvien vedenkorkeuksiin.

Kumiankosken padolla säädellään järvien Iso-Kukkanen, Pikku-Kukkanen ja Villähteen Kukkanen (jatkossa Kukkasjärvet) vedenkorkeuksia. Säännöstelylupa liittyy Kumiankosken käytöstä poistuneeseen vesivoimalaitokseen. Nykyiset luvanhaltijat ovat voimalaitoksen omistaja ja Lahden kaupunki. Lahden kaupunki haluaa muuttaa järjestelyä siten, että aktiivinen säännöstely lopetetaan ja säännöstely korvataan pohjakynnyksellä. Tässä hankkeessa tehdään esisuunnitelma, jossa laaditaan hydrologiset laskelmat säännöstelyn lopettamisesta, kynnyksen mitoituksista ja vaikutuksista yläpuolisten järvien vedenkorkeuksiin. Laskelmien avulla saadaan käsitys siitä, nousevatko tulvat nykyisestä ja tuleeko hankkeesta keskivedenkorkeuden muutoshanke. Samalla laaditaan kynnyksen sijaintia ja mallia koskevat alustavat suunnitelmat.

2 LÄHTÖTIEDOT

Salajärvi, Ruuhijärvi ja Kukkas-järvet kuuluvat Alasenjärven – Sylvöjärven väliseen järviketjuun. Järviketjun hydrologian kehittämistä on käsitelty hankkeessa: Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet (Korkiakoski 2012). Hankkeessa kerättiin yhteen olemassa oleva vedenkorkeus- ja virtaamatieto ja myös tuotettiin uusia havaintoja.

Vedenkorkeus- ja virtaamahavaintoina käytettiin seuraavia aineistoja:

- Kukkasjärvien ja Kumiankosken vedenkorkeushavainnot 2001 - 2016, jotka tehdään liittyen Kukkasjärvien ja alueen vedenottoiminnan veloitettarkkailuun. Havaintoja tehdään jatkuvasti muutamia kertoja viikossa Kukkasjärven vedenkorkeuksista, Kumiankosken settipadon yläpuolisesta vedenkorkeudesta ja settipadon harjan korkeudesta. Vedenkorkeustietojen ja settipadon harjakorkeuden perusteella voidaan myös laskea karkealla tasolla padon virtaama ylisyöksypadon purkautumiskaavojen avulla.
- Sala- ja Ruuhijärven vedenkorkeushavainnot 2011 ja 2013, yhteensä 25 kpl. Aineisto perustuu vuonna 2011 valmisteilla olleeseen selvitykseen (Korkiakoski 2012) ja vuonna 2012 Sala- ja Ruuhijärvelle asennettuun vedenkorkeusasteikkoon.
- Kumianjoen ja Immilänjoen mittaus 2017, jossa mitattiin jokien poikkileikkauksia virtausmallin ja alustavien laskelmien lähtötiedoiksi. Samalla mitattiin Immilänjoen vedenkorkeuksia ja virtaama (virtaama n. 2,5 m³/s) virtausmallin kalibroimiseksi. Arrajoen uoman geometria arvioitiin kansallisen laserkeilauksen ja uoman leveyden perusteella.

- Päivittäinen virtaama-aineisto Teuronjoen (Jokelankoski 3501880) ja Mustajoen (3501820) virtaamamittausasemilta vuosilta 2001 – 2016 (Hertta-palvelu).
- Vedenottamoiden pumppaustietoja vuosilta 2009 – 2013.
- Suomen ympäristökeskuksen vesistömallin virtaama-aineisto Arrajärvelle vuosilta 2001 – 2016.
- Järvien syvyyskäyritys ja kansallinen laserkeilaus, joiden perusteella määritettiin järvien tilavuuskäyrät. Sylvöjärvestä on tehty erillinen syvyyskartta, mutta Sylvöjärven tilavuuskäyrää ei käytetty vedenkorkeuksien määrittämisessä.

Lisäksi tarkasteltiin Sala- ja Ruuhijärven vedenkorkeuksia vuosilta 1938 – 1956, jolloin suunniteltiin Sala- ja Ruuhijärven vedenpinnan laskua. Aineistoa ei kuitenkaan käytetty laskennassa, koska se on vanhaa ja ilmasto on oletettavasti muuttunut havaintojen teon jälkeen.

Suomen ympäristökeskus tuottaa järvikohtaista virtaamatietoa laskennallisesti vesistömallijärjestelmällään. Kukkasjärvien aineistoa tarkasteltiin ja todettiin sen olevan liian epätarkkaa laskennan lähtötiedoiksi. Vesistömalli toimii tyypillisesti paremmin suuremmissa vesistöissä.

Seuraavassa taulukossa on esitetty suunnitteluvesistöjen ja vertailuvesistöjen maankäyttöjen perustiedot (Corine 2012).

Taulukko 1. Suunnitteluvesistöjen ja vertailuvesistöjen valuma-alueiden perustiedot.

	Pinta-ala	Rakennetut alueet	Maatalousalueet	Vesistöt
	(km ²)	(%)	(%)	(%)
Iso-Kukkanen	98.0	14.3	3.9	16.4
Sala-Ruuhijärvi	284.9	8.3	8.3	13.5
Sylvöjärvi	341.9	7.7	11.1	11.8
Sylvöjärven oma valuma-alue	55.3	4.8	25.9	0.2
Vertailuvesistöt				
Mustajoki	78.5	1.8	12.4	1
Teuronjoki	240.1	3	16.9	7.2

3 LASKENTA

3.1 KUKKASJÄRVET JA KUMIANJOKI

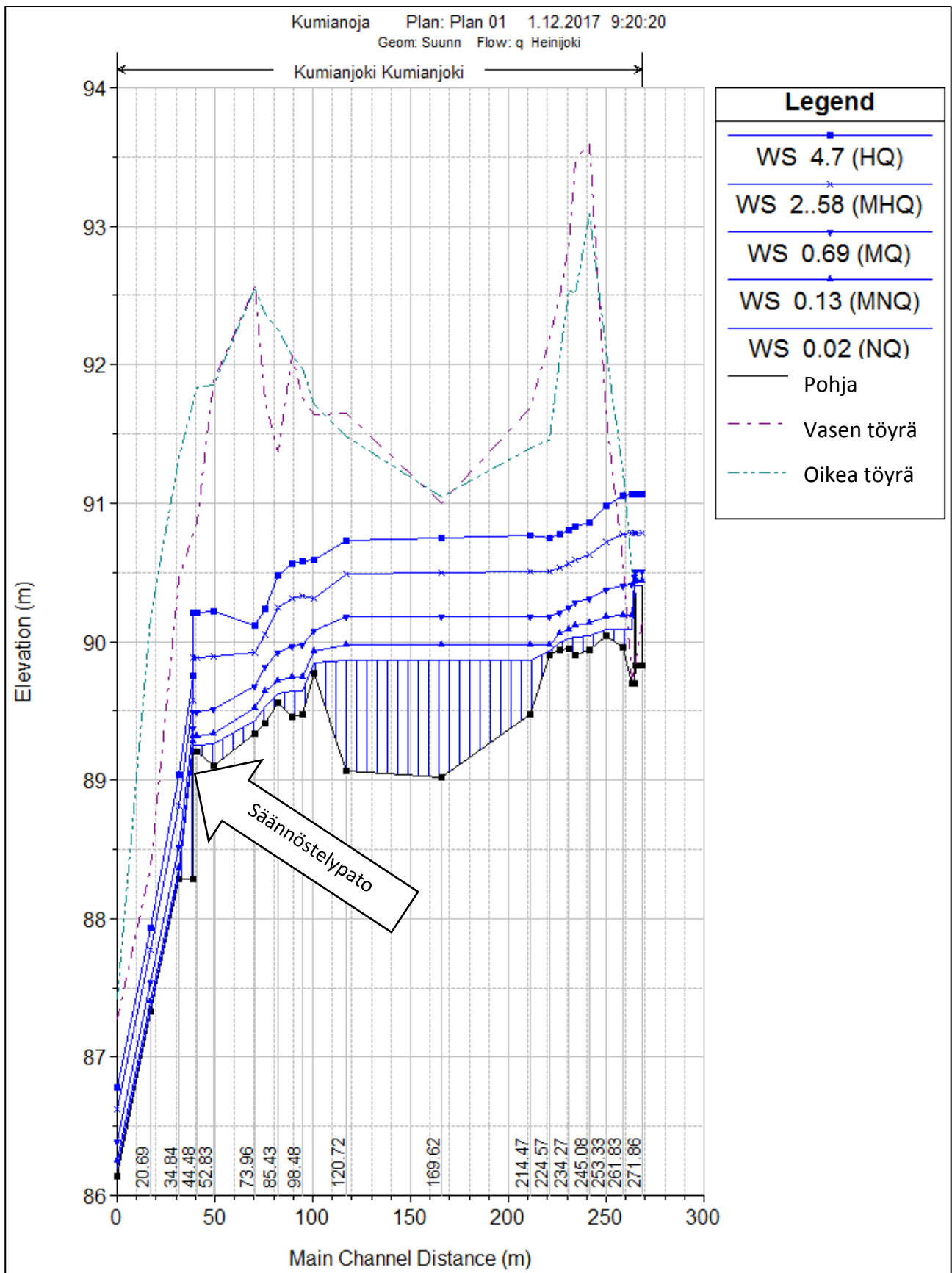
Kukkasjärvien tulovirtaamien määrittämiseksi ei löydetty suoraan järville soveltuvaa vertailuvesistöä lähialueelta. Tämän vuoksi tulovirtaamat päätettiin muodostaa Teuronjoen ja Mustajoen päivittäisten valumien keskiarvona. Mustajoen valuma-alue on vertailuvesistöksi liian vähäjärvinen ja Teuronjoen vesistö liian laaja. Täten päätettiin käyttää näiden alueiden valumien keskiarvoa, koska alueiden ominaisuudet kompensoivat toisiaan ja koska valumien keskiarvo vastaa parhaalla käytettävissä olevalla tavalla Kukkasjärvien tulovirtaamia. Lisäksi otettiin huomioon alueen vedenotto, joka on vedenottamoiden tietojen mukaan keskimäärin 40 l/s, joka vesimäärä poistuu alueelta jätevesien purkukohdan ollessa Porvoonjoessa. Valumien suuruusluokka tarkistettiin myös nomogrammeilla (Kaitera 1949 ja Nissinen 1984) seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 2. Valumien tunnuslukujen vertailu.

Valumatilanne (m ³ /s/km ²)	Teuronjoen ja Mustajoen keskiarvo	Teuronjoki havaitut	Mustajoki havaitut	Kukkasjärvet Kaitera	Kukkasjärvet Nissinen
Hq	0.091	0.069	0.142		
MHq	0.041	0.027	0.066	0.023	0.039
Mq	0.008	0.008	0.007		
MNq	0.001	0.001	0.001		
Nq	0.000	0.000	0.000		

Nomogrammeista Nissisen nomogrammin voidaan katsoa soveltuvan paremmin Kukkasjärville, koska nomogrammin tuottamaan valumaan sisältyy järvisyyskerroin. Kukkasjärvien lähtövirtaama on settipadolla tehtyjen havaintojen mukaan ollut keskimäärin 0,88 m³/s eli valumana keskimäärin 0,008 m³/s/km², mikä on varsin lähellä Mustajoen ja Teuronjoen arvoja. Teuronjoen ja Mustajoen avulla kehitettyjä järven tulovirtaamien voidaan täten arvioida olevan varsin lähellä todellisia.

Iso-Kukkasjärven purkautumiskäyrä määritettiin Kumianjoen virtausmallin avulla, jolla mallilla myös mitoitettiin säännöstelyn korvaavaa pohjakynnystä. Seuraavassa kuvassa on esitetty Kumianjoen pituusleikkaus ja sen vedenkorkeudet eri virtaamilla suunnittelutilanteessa.



Kuva 1. Kumianjoen pituusleikkaus ja sen vedenkorkeudet eri virtaamilla suunnittelutilanteessa.

Vesitaselaskentaa varten muodostettiin Kukkasjärvien tilavuuskäyrä järven pintavyöhykkeestä seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 3. Kukkasjärvien pintavyöhykkeen pinta-alakäyrä.

Korkeustaso (N43+m)	Tilavuus (Mm ³)
87.5 (lähtötaso)	0
88	0.99
90	6.18
90.5	7.98
91	9.85
92	14.08

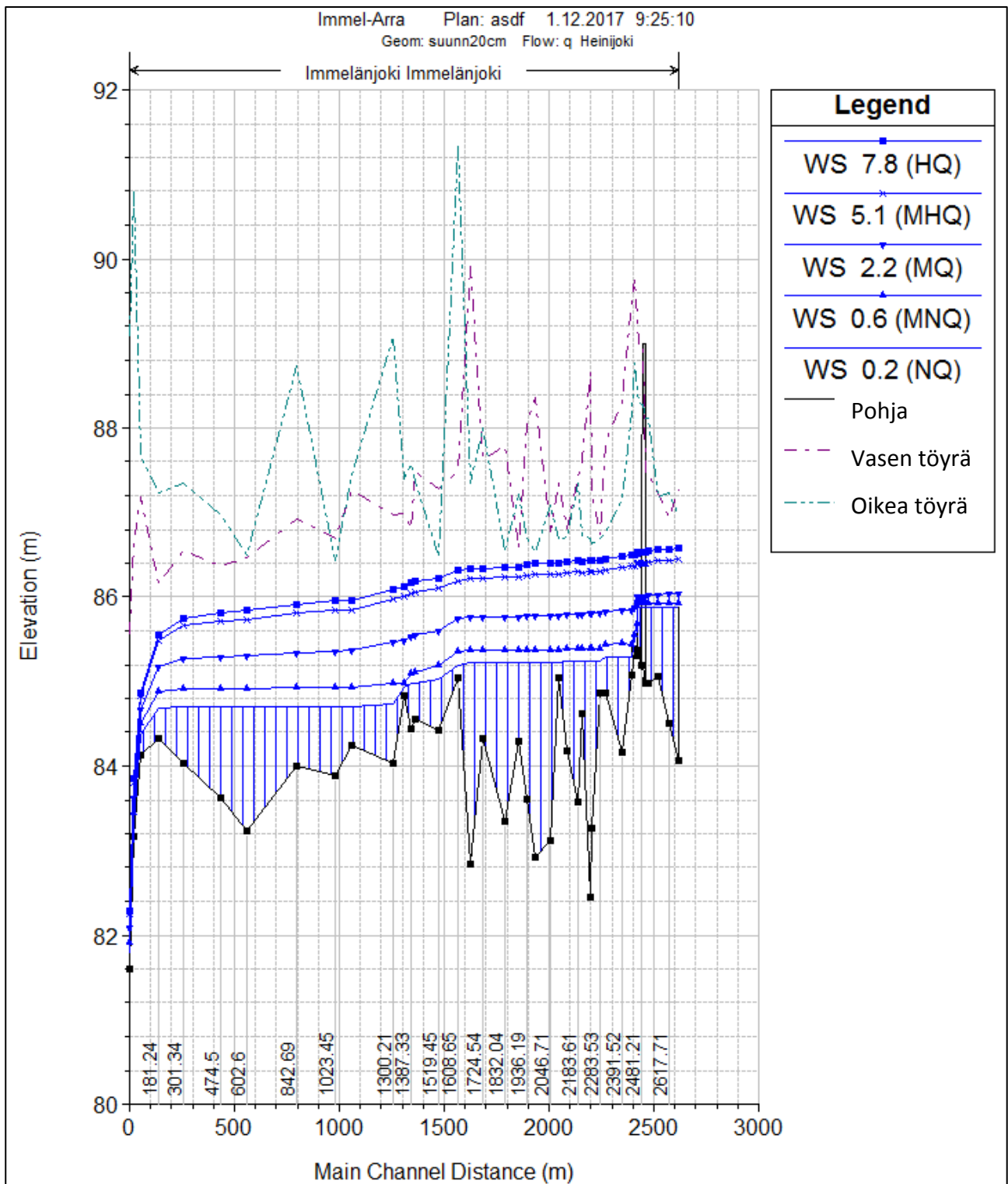
Laskennan tavoitteena oli määrittää sellainen pohjakynnyksen muoto, joka aiheuttaisi mahdollisimman pienet muutokset nykyisiin vedenkorkeuksiin ja erityisesti keskivedenkorkeuteen.

Lupaehtojen mukaan veden juokutus säännöstelypadolla on järjestettävä siten, että Iso-Kukkasen vedenpinta ei alita tasoa N43 + 90,30 m ja ennen kevättulvan alkamista Iso-Kukkasen vedenpinta on laskettava tason N43+ 90,40 m alapuolelle. Tulva-aikoina vedenpinnan pysymistä tason N43+ 90,60 m yläpuolella ei saa pitkittää. Tulva-aikojen lukuun ottamatta on Iso-Kukkasen vedenpinta pyrittävä pitämään niin lähellä korkeutta N43+ 90,50 m kuin mahdollista.

3.2 SALA-RUUHIJÄRVI JA IMMILÄNJOKI

Sala-Ruuhijärven tulovirtaamat muodostettiin Teuronjoen virtaamamittausaseman valumatiedoista. Jokelan kohdassa Teuronjoen pinta-ala ja maankäyttö vastaavat varsin hyvin Sala-Ruuhijärven valuma-alueen arvoja, joten tulovirtaamat voitiin muodostaa suoraan Teuronjoen valumien ja Sala-Ruuhijärven valuma-alueen pinta-alan perusteella.

Sala-Ruuhijärven purkautumiskäyrä nykytilanteessa määritettiin Immilänjoen virtausmallin avulla, joka kalibroitiin 15.5.2017 havaintojen perusteella.



Kuva 2. Immelänjoen pituusleikkaus ja sen vedenkorkeudet eri virtaamilla suunnittelutilanteessa NW+20 cm. Vesitaselaskentaa varten muodostettiin Sala-Ruuhijärven tilavuuskäyrä järven pintavyöhykkeestä seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 4. Salajärven ja Ruuhijärven yhteinen pintavyöhykkeen pinta-alakäyrä.

Korkeustaso	Tilavuus
(N60+m)	Mm ³
84.5 (lähtötaso)	0
85	5.6
85.5	12.0
86	18.9
86.5	25.8
88	48.6

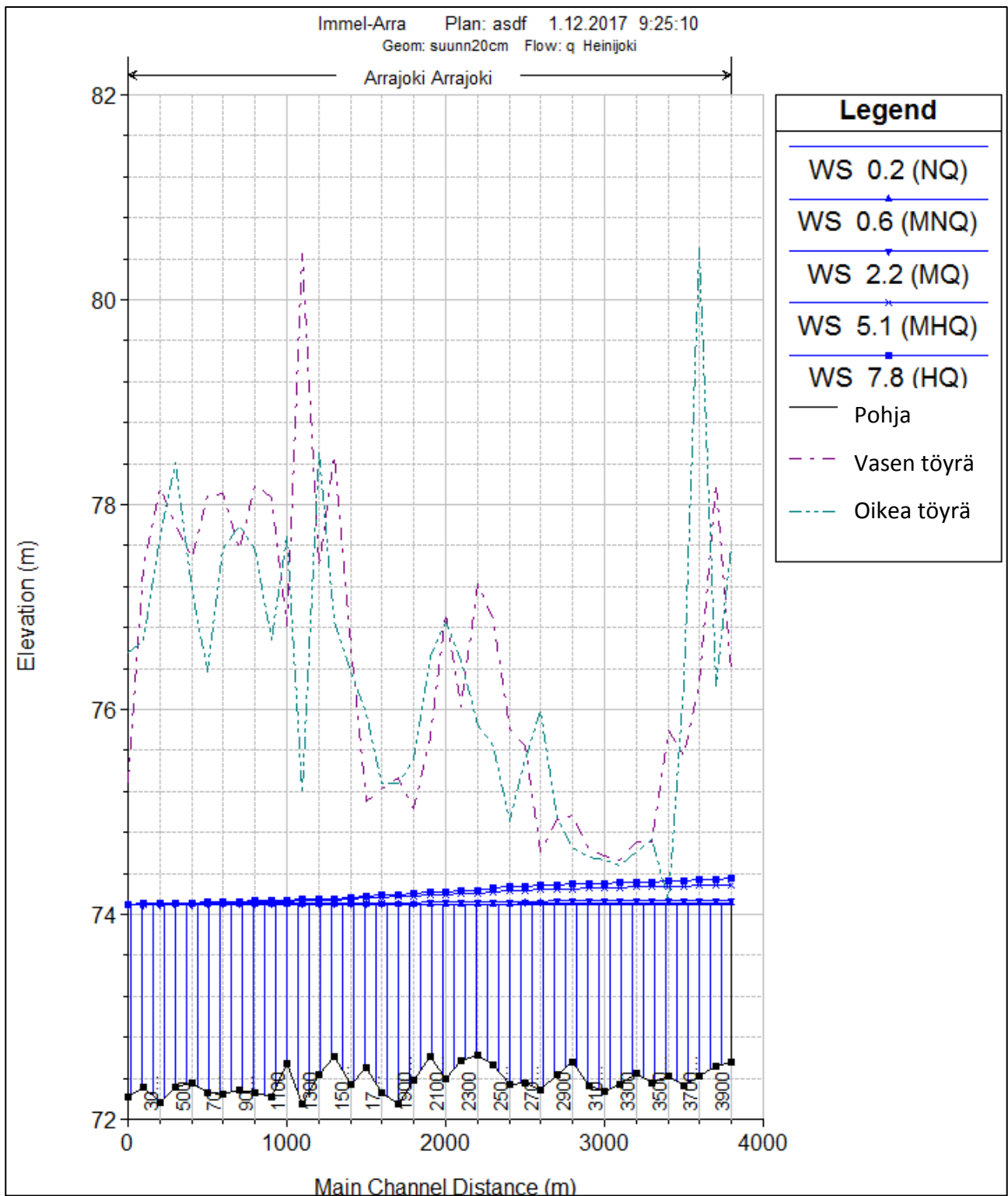
Laskennassa tarkasteltiin Sala-Ruuhijärven vedenpinnan nostomahdollisuuksia siten, että alivedenkorkeutta (NW) pyrittiin nostamaan 20, 30 ja 40 cm siten, että keskivedenkorkeus ei nousisi (vaihtoehdot NW+20, NW+30 ja NW+40). Alivedenkorkeuden noston vaikutus keskivedenkorkeuteen pyrittiin kompensoimaan laskemalla ylimpiä vedenkorkeuksia eli käytännössä suurentamalla järven purkautumiskykyä suurilla virtaamilla.

3.3 SYLVÖJÄRVI, ARRAJOKI JA ARRAJÄRVI

Sala-Ruuhijärven toimenpiteiden vaikutusta Sylvöjärveen, Arrajokeen ja Arrajärveen tarkasteltiin Immilänjoen virtaamamuutosten perusteella. Sylvöjärven valuma-alue on yläpuolisiin valuma-alueisiin verrattuna pieni ja vähäjärvinen, jolloin voidaan arvioida, että Sylvöjärven omalta valuma-alueelta tulevat ylivirtaamat ajoittuvat eri aikaan Immilänjoen ylivirtaamien kanssa. Tällöin voidaan tarkastella vain Immilänjoen virtaamien muutoksista aiheutuvia vaikutuksia.

Sylvöjärven todettiin olevan muista tarkastelluista järvistä poiketen lähinnä läpivirtausjärvi, jonka pinnankorkeus määräytyy käytännössä kokonaan Arrajärven eli Kymijoen vedenpinnan perusteella. Virtausmallin perusteella Sylvöjärven ja Arrajärven vedenpintojen korkeusero ylivirtaamatilanteissa on noin 25 cm. Sylvöjärveen ei siis muodostu vesivarastoa, jonka tilavuuden ja täten järven vedenkorkeuden muutosta suunnittelutilanteissa olisi tarpeen tarkastella muuten kuin virtausmallin perusteella.

Arrajoelle muodostettiin virtausmalli, jonka tuottaman Sylvöjärven purkautumiskäyrän perusteella arvioitiin virtaamien muutoksien vaikutuksia vedenkorkeuksiin. Virtausmallia ei havaintojen puutteiden vuoksi kalibroitu, mutta tarkasteltaessa vedenkorkeuksien suhteellista muutosta nykytilan ja suunnittelutilan välillä, ylivirtaamatilanteissa purkautumiskäyrän kulmakertoimen voidaan katsoa olevan riittävän tarkka erojen määrittämiseksi.



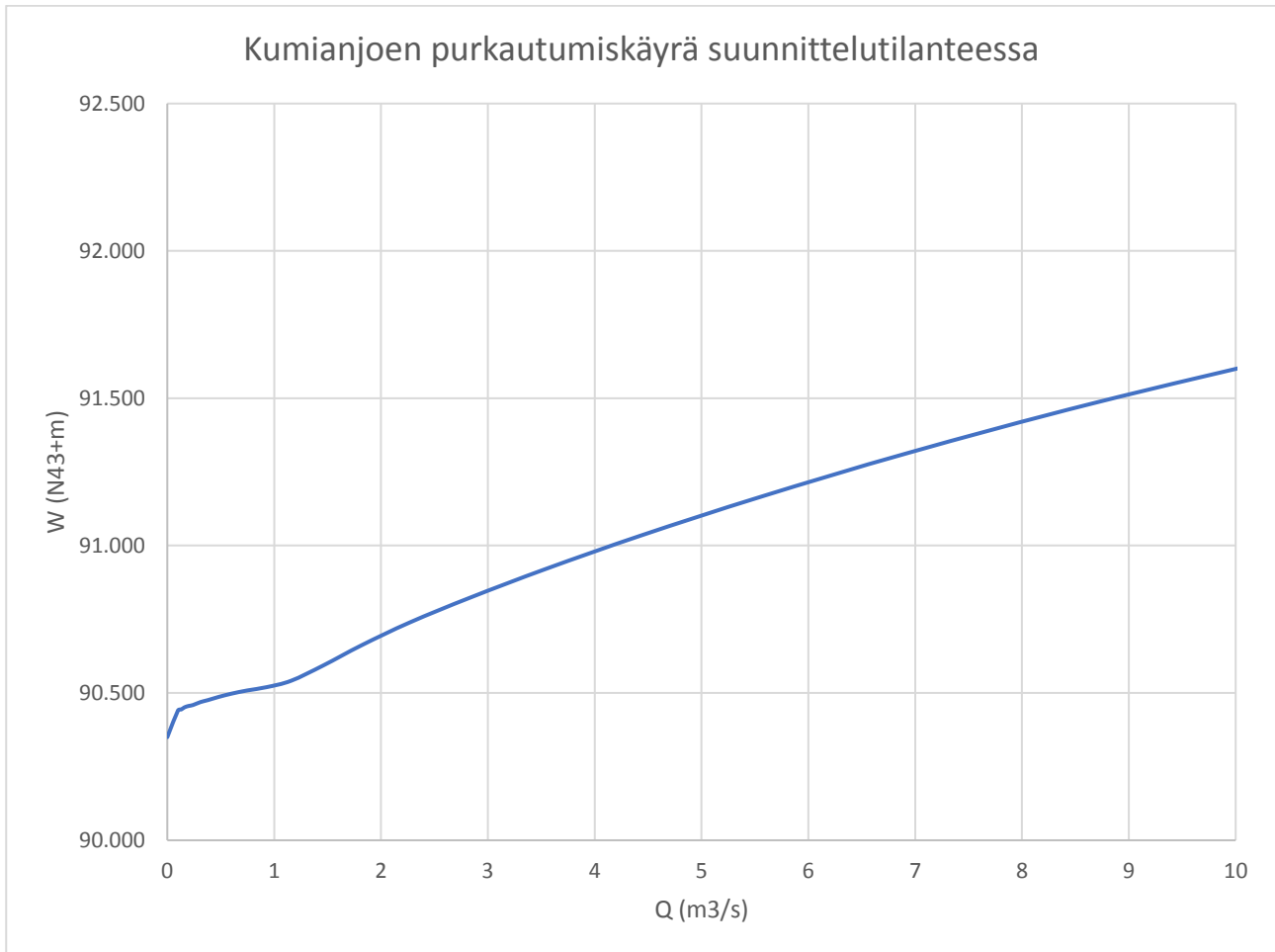
Kuva 3. Arrajoen pituusleikkaus ja sen vedenkorkeudet eri Immilänjoen virtaamilla suunnittelutilanteessa NW+20 cm.

4 TULOKSET

4.1 KUKKASJÄRVET

Laskennan tuloksena Iso-Kukkasen luusuaan mitoitettiin pohjakynnys, jonka mitoituspirstus ja alustava sijainti on esitetty pirstuksissa 01-01 ja 01-02.

Mitoituksen mukaisesti Iso-Kukkasen purkautumiskäyrä tulisi olla seuraavan kuvan mukainen, jotta vaikutukset Kukkasjärvien vedenkorkeuksiin olisivat mahdollisimman pienet.



Kuva 4. Iso-Kukkasen purkautumiskäyrä suunnittelutilanteessa.

Mitoituksen mukaan Kukkasjärven vedenkorkeuksien ja lähtövirtaamien tunnusluvut olisivat suunnittelutilanteessa seuraavan taulukon mukaiset.

Taulukko 5. Kukkasjärvien vedenkorkeuksien muutokset

Havaitut		
Tunnusluku	W (N43+m)	
HW	90.97	
MHW	90.798	
MW	90.52	
MNW	90.35	
NW	90.24	
Suunnitellut		
Tunnusluku	W (N43+m)	Muutos (m)
HW	91.07	0.10
MHW	90.77	-0.03
MW	90.51	-0.01
MNW	90.44	0.09
NW	90.37	0.13

Laskennan mukaisesti esitetyn kaltaisen pohjakynnyksen vaikutukset vedenkorkeuksiin jäisivät varsin vähäisiksi. Keskivedenkorkeus pysyisi käytännössä nykyisellä tasolla, keskimääräiset tulvakorkeudet laskisivat hieman ja ylin tulvakorkeus ja alimmat vedenkorkeudet nousisivat kymmenkunta senttiä.

Nykyisen säännöstelyn mukaisessa tilanteessa Kumianjoen alivirtaama on havaintojen mukaan ollut 0 l/s ja keskialivirtaama 50 l/s. Suunnittelutilanteessa alivirtaamat kasvaisivat siten, että alivirtaama olisi 20 l/s ja keskialivirtaama 130 l/s. Kumianjoelle tämän suunnittelutyön yhteydessä määritetyt virtaamat eivät ole kuitenkaan täysin vertailukelpoisia laskennallisten virtaamien kanssa, koska Kumianjoen pato ei ole virallinen ja kalibroitu virtaamamittausasema ja virtaamista ei ole olemassa päivittäisiä havaintoja.

4.2 SALA-RUUHIJÄRVI

Sala-Ruuhijärven laskennoissa laskettiin nykytila ja kolme eri vaihtoehtoa järvien alivedenkorkeuden nostamiseksi. Nykytilaa verrattiin lisäksi vuosien 1938 – 1956 mukaisiin vedenkorkeuksiin.

Vuosien 1936 – 1956 mukaiset vedenkorkeudet vastasivat melko hyvin nykytilan vedenkorkeuksia. Vertailu on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 6. Vuosien 1938 – 1956 ja nykytilan vedenkorkeuksien tunnuslukujen vertailu.

	1938 - 1956	Nykytila	Ero
Tunnusluku	W (N60+m)	W (N60+m)	(m)
HW	86.92	86.89	-0.03
MHW	86.44	86.45	0.01
MW	85.95	86.03	0.08
MNW	85.68	85.80	0.12
NW	85.47	85.67	0.20

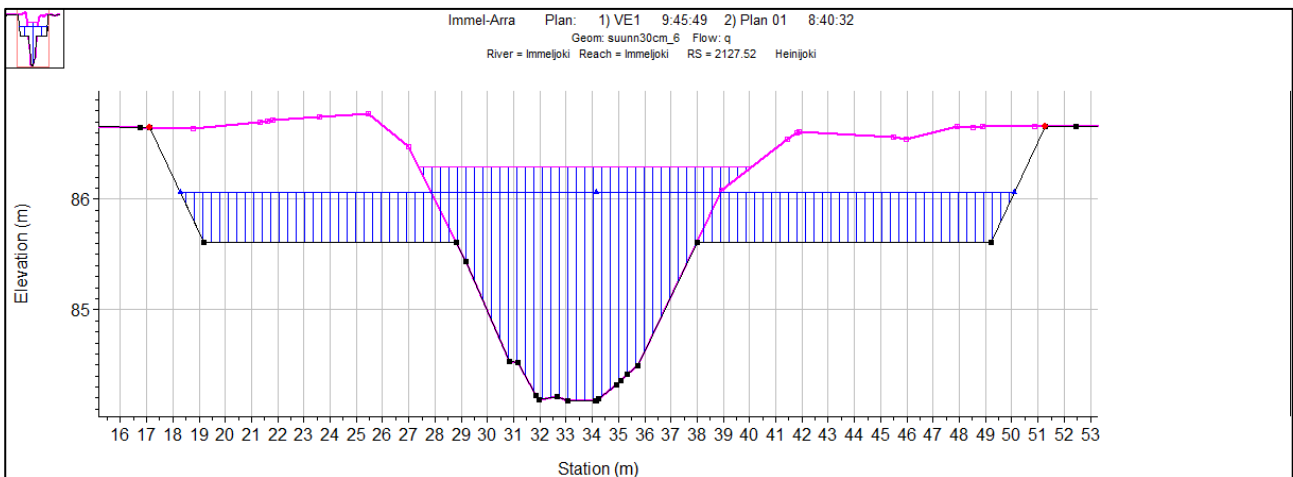
Havaintojen mukaan alimmat vedenkorkeudet olisivat hieman nousseet 1940 – 50 -luvuilta tähän päivään. Syynä nousuun saattaa olla Immilänjoen vähittäinen umpeenkasvu kun oletettavasti 1940 – 50 -luvuilla joki on pidetty maatalouden tarpeiden vuoksi mahdollisimman puhtaana kasvillisuudesta. Rantojen omistajien kokema alimpien vedenkorkeuksien lasku saattaa johtua ilmastomuutoksen aiheuttamista

kevättulvavirtaamien pienentymisestä yhdistettynä kesäaikojen lämpimiin jaksoihin, jolloin kuivina kesinä vedenkorkeudet saattavat laskea aiempaa alemmas. Toisaalta myös rantojen umpeenkasvu ja liettyminen tyypillisesti aiheuttavat rannassa vesisyvyyden pienentymistä ja jopa vesijättöjen muodostumista, mikä lisää kokemusta veden vähyydestä.

Laskennoissa virtausmallin avulla määritettiin toimenpiteet Immilänjoessa, joiden vaikutuksesta saavutettaisiin esisuunnittelulle asetetut tavoitteet.

Vaihtoehdossa NW+20 määritettiin joen niskakohtaan pohjakynnyks, jonka harjan leveys olisi 20 m, harjan korkeus N60+85,88 m ja kynnyksessä olisi alivirtaama-aukko, jonka leveys olisi 10 metriä ja harjan korkeus N60+85,82 m. Kynnyksen mittapiirustus ja sijainti on esitetty piirustuksissa 02-01 ja 02-02.

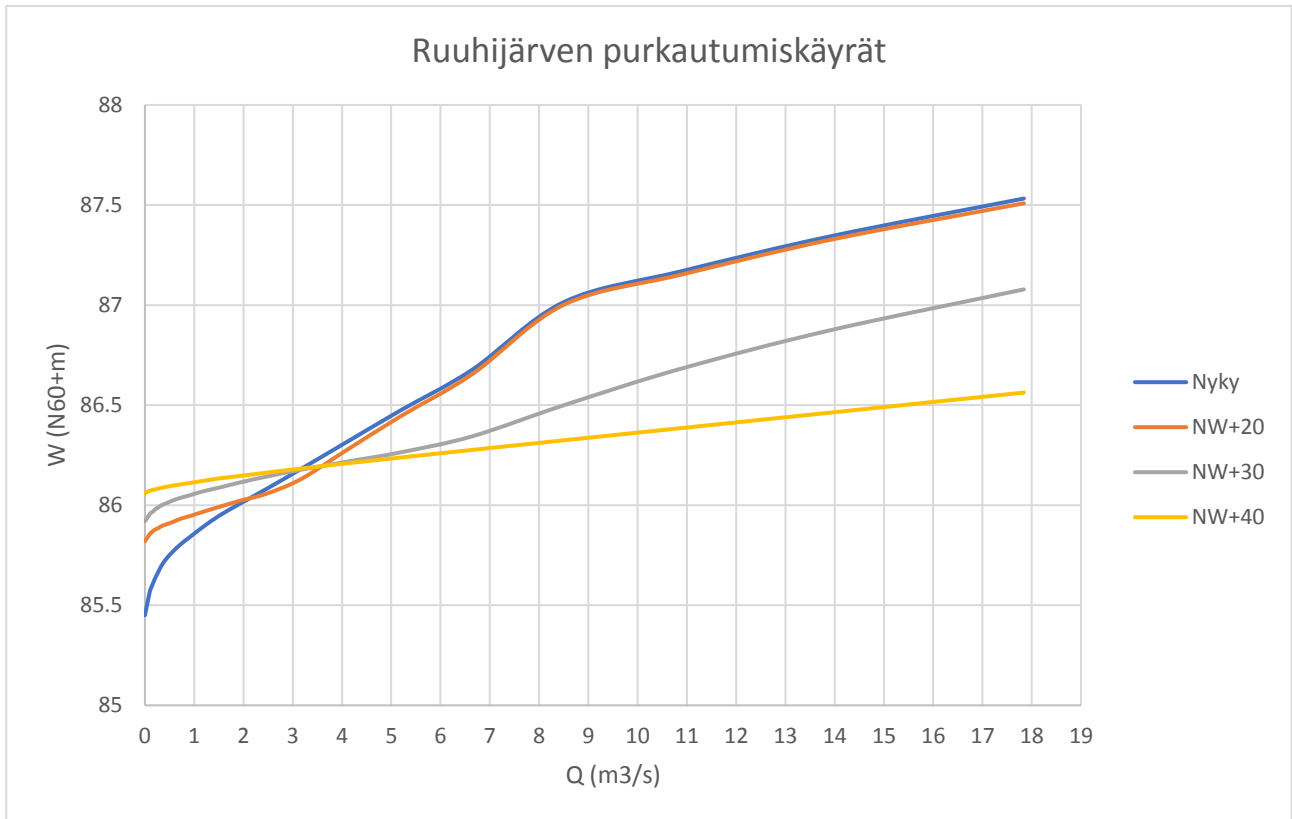
Vaihtoehdossa NW+30 määritettiin joen niskakohtaan vaihtoehdon NW+20 mukainen pohjakynnyks, mutta kynnyksen alivirtaama-aukon harjakorkeus on N60+85,92 m. Lisäksi Immilänjokeen suunniteltiin perkaus, joka olisi tyypiltään tulvatasannekaivu sen perinteistä koko uoman kaivua pienempien ympäristövaikutusten vuoksi. Tulvatasanne tehtäisiin joen keskivedenkorkeuden tasolle ja tasanteen leveys olisi 20 metriä sisältäen uoman leveyden. Tulvatasanne tehtäisiin pohjakynnyksen alapuoliselle joelle noin 1,1 km matkalle, jolloin kaivumassa määrä olisi noin 27 000 ktr-m³. Tulvatasannekaivun periaatepiirustus on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 5. Immilänjoen tulvatasanneperkauksen periaatepoikkileikkaus. Vedenkorkeus keskiyvirtaaman mukainen.

Vaihtoehdossa NW+40 laskettiin erilaisia pohjakynnyks- ja perkausvaihtoehtoja koko joelle Vehkosillan tien alapuoliseen museomyllyyn saakka ja lisäksi Immilän kylätien kaksoisrummuille määritettiin siltavaihtoehtoja aina 15 metrin vapaan aukon leveyteen saakka.

Vesitaselaskentaa varten muodostettiin virtausmallilla Ruuhijärven purkautumiskäyrät, jotka on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 6. Ruuhijärven purkautumiskäyrät nykytilassa ja suunnitteluvaihtoehdoissa.

Laskelmien tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 7. Mitoituslaskelmien tulokset eri vaihtoehdoille.

Nykytila					
Tunnusluku	W (N60+m)		Tunnusluku	Q (m ³ /s)	
HW	86.89		HQ	7.8	
MHW	86.45		MHQ	5.0	
MW	86.03		MQ	2.2	
MNW	85.80		MNQ	0.8	
NW	85.67		NQ	0.3	
NW+20					
Tunnusluku	W (N60+m)	Muutos (m)	Tunnusluku	Q (m ³ /s)	Muutos (m ³ /s)
HW	86.86	-0.03	HQ	7.8	-0.05
MHW	86.43	-0.02	MHQ	5.1	0.07
MW	86.05	0.02	MQ	2.2	0.00
MNW	85.92	0.12	MNQ	0.6	-0.15
NW	85.87	0.20	NQ	0.2	-0.12
NW+30					
Tunnusluku	W (N60+m)	Muutos (m)	Tunnusluku	Q (m ³ /s)	Muutos (m ³ /s)
HW	86.64	-0.25	HQ	10.4	2.54
MHW	86.33	-0.12	MHQ	6.1	1.07
MW	86.12	0.09	MQ	2.2	-0.01
MNW	86.02	0.22	MNQ	0.6	-0.18
NW	85.97	0.30	NQ	0.2	-0.11
NW+40					
Tunnusluku	W (N60+m)	Muutos (m)	Tunnusluku	Q (m ³ /s)	Muutos (m ³ /s)
HW	86.50	-0.39	HQ	15.4	7.57
MHW	86.30	-0.15	MHQ	7.5	2.50
MW	86.15	0.12	MQ	2.2	0.01
MNW	86.10	0.29	MNQ	0.5	-0.23
NW	86.07	0.40	NQ	0.1	-0.18

Tulosten perusteella voidaan nähdä, että Sala-Ruuhijärven alivedenkorkeutta voidaan nostaa vain noin 20 cm ilman järvien keskivedenkorkeuden nousua. Vaihtoehdossa NW+30 jouduttaisiin tekemään noin 30 000 ktr-m³ suuruinen tulvatasannekaivu, josta huolimatta ei järven purkautumiskykyä saada nostettua riittävästi alimpien vedenkorkeuksien noston kompensoimiseksi. Vaihtoehdossa NW+40 alivedenkorkeuden nosto 40 cm:llä tarkoittaa väistämättä myös keskivedenkorkeuden nousua huolimatta miten suuret toimenpiteet joessa tehtäisiin. Vaihtoehdossa NW+20 myöskään lähtövirtaamat eivät käytännössä juuri kasva ja muissa vaihtoehdoissa lähtövirtaamien huiput kasvaisivat selvästi.

4.3 SYLVÖJÄRVI

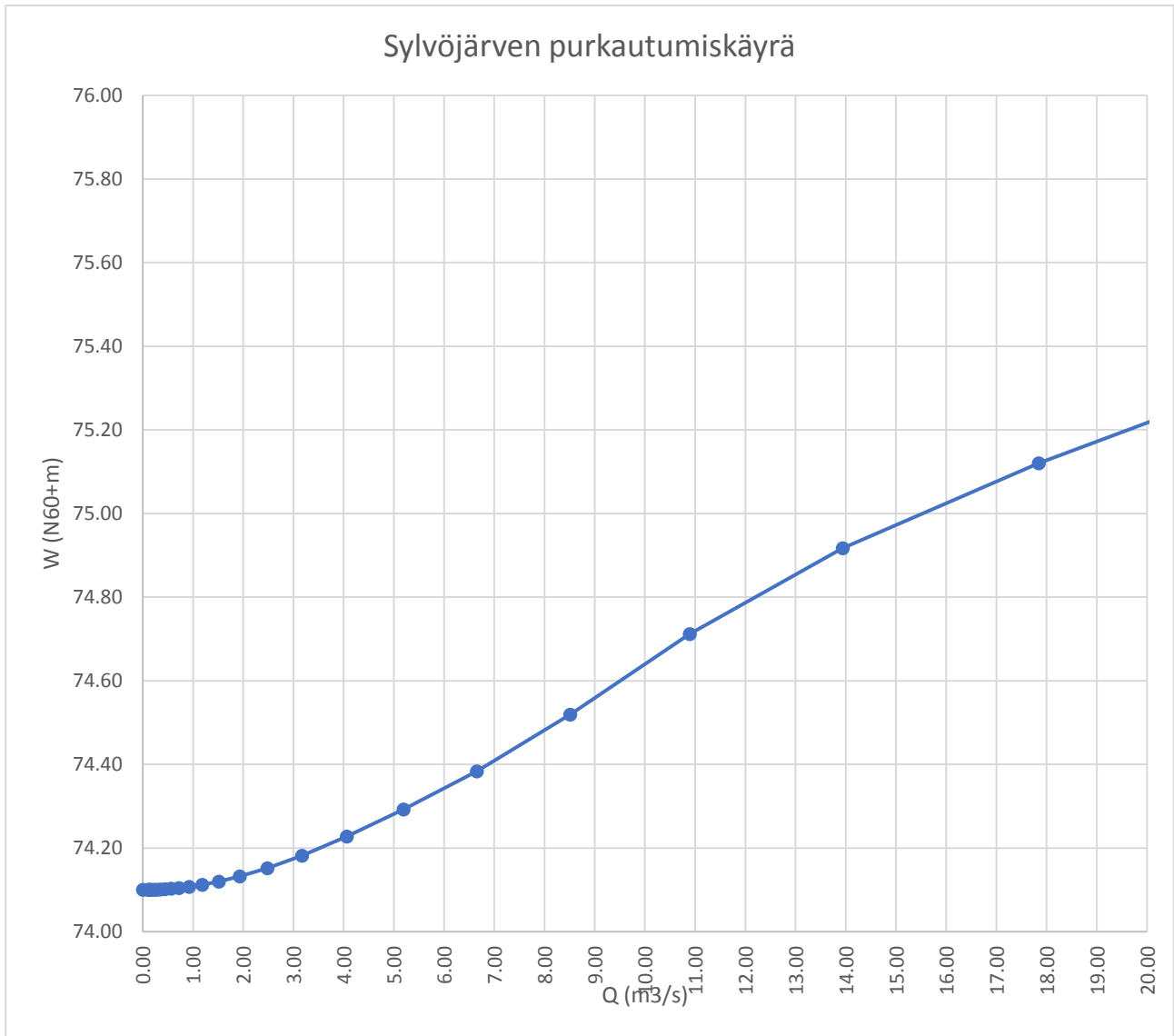
Virtausmallin tuottaman purkautumiskäyrän perusteella voidaan määrittää vaikutukset Sylvöjärven vedenkorkeuksiin muuttuvien virtaamien perustella seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 8. Virtaamien muutoksien vaikutuksen Sylvöjärven vedenkorkeuksiin.

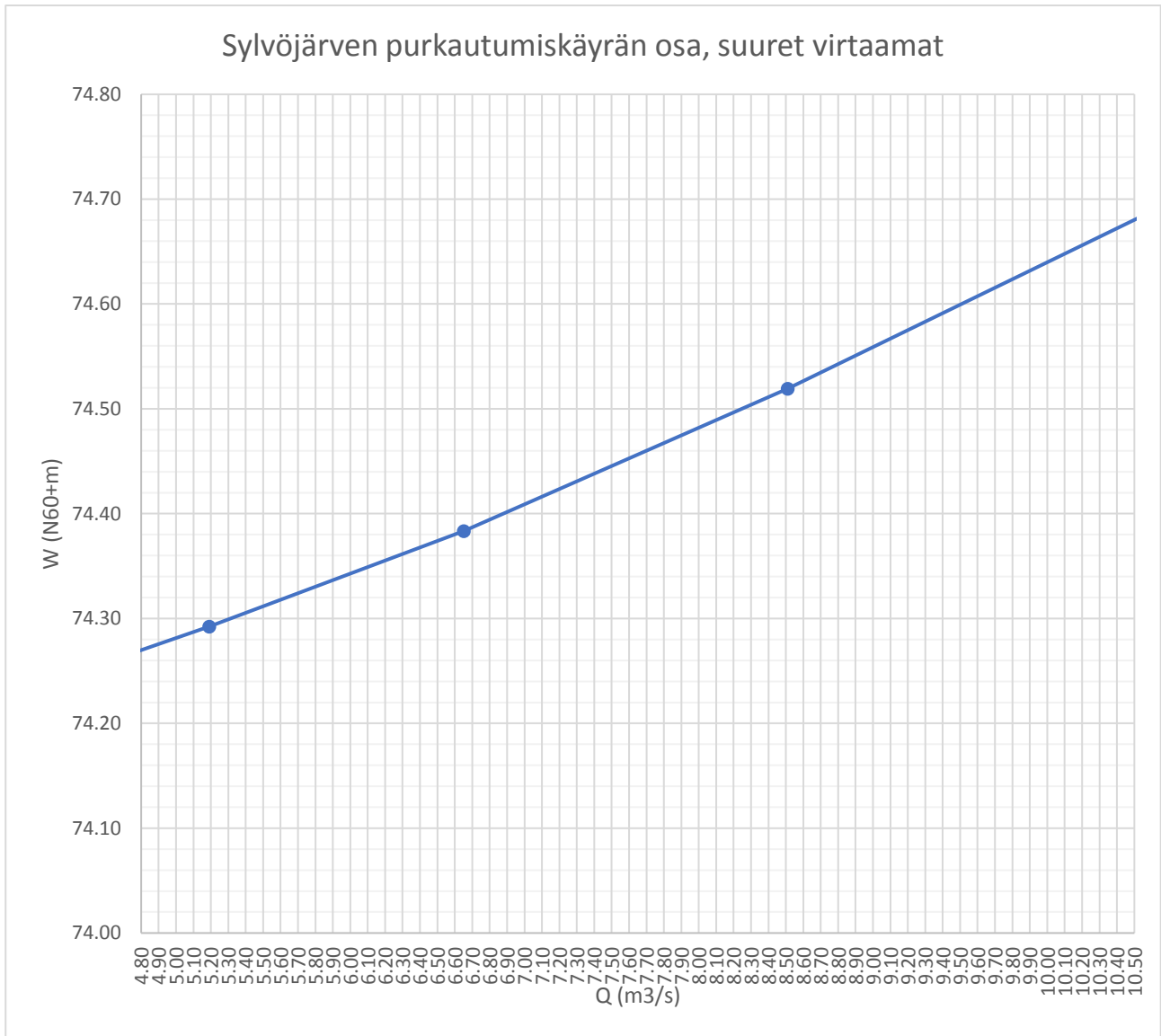
	Q (m ³ /s)	W (N60+m)	Ero (m)
Nyky, HQ	7.8	74.46	
Nyky, MHQ	5	74.28	
NW+20, HQ	7.8	74.46	0
NW+20, MHQ	5.1	74.29	0.01
NW+30, HQ	10.4	74.68	0.22
NW+30, MHQ	6.1	74.35	0.07

Tulosten perusteella voidaan nähdä, että vaihtoehdossa NW+20 Sylvöjärven vedenkorkeudet eivät käytännössä muutu ja vaihtoehdossa NW+30 tulvakorkeudet nousisivat selvästi. Vaihtoehdon NW+40 vaikutuksia ei määritetty vaihtoehdon epärealistisuuden vuoksi.

Seuraavissa kuvissa on esitetty Sylvöjärven purkautumiskäyrät.



Kuva 7. Sylvöjärven purkautumiskäyrä kun Arrajärven vedenkorkeus on N60+74,10 m.



Kuva 8. Sylvöjärven purkautumiskäyrä, suuret virtaamat.

4.4 ARRAJÄRVI

Arrajärvi on osa Kymijokea, jota alueella säännöstellään Mankalan voimalaitoksella. Suomen ympäristökeskuksen vesistömallin mukaan Kymijoen ja täten myös Arrajärven tulovirtaama oli vuosina 2001 – 2016 keskimäärin 242, keskiylivirtaama 388 ja ylivirtaama noin 520 m³/s. Laskennallinen ylivirtaaman muutos Arrajoessa on vaihtoehdossa NW+30 cm on noin 2,6 m³/s, joka on noin 0,5 % Arrajärven tulovirtaamasta. Edellisen perusteella, ilman lisälaskentaa voidaan tehdä arvio, että Arrajoen suurillakaan ylivirtaamien muutoksilla ei ole mitattavissa olevia vaikutuksia Arrajärven ja Kymijoen vedenkorkeuksiin.

5 TULOSTEN YHTEENVETO

Tulosten perusteella Kukkasjärvien säännöstelyn lopettaminen ja säännöstelypadon korvaaminen pohjakynnyksellä onnistuisi siten, että keskivedenkorkeus Kukkasjärvissä ei muuttuisi ja muut järviryhmän vedenkorkeuden tunnusluvut muuttuisivat maltillisesti. Iso-Kukkasjärven pohjakynnyksen paras sijaintipaikka olisi Iso-Kukkasjärven luusuassa, jossa kynnykselle on riittävästi tilaa. Pohjakynnys olisi kannattavinta rakentaa tekokoskimaisena pohjakynnyksenä, jossa olisi tiivis ydin esimerkiksi teräspontista ja verhoilu luonnonkivellä rakenteen sopeuttamiseksi maastoon. Seuraavassa kuvassa esimerkki vastaavasta pohjakynnyksestä.



Kuva 9. Pohjakynnys Virtain Havanganjärvellä alivirtaamatilanteessa.

Nykyinen säännöstelypato tulisi jättää täysin auki tai pato voidaan myös poistaa kokonaan ja kunnostaa koski kaloille kulkukelpoiseksi.

Salajärven ja Ruuhijärven alivedenkorkeutta voidaan nostaa vain noin 20 cm ilman että samalla järvien keskivedenkorkeus nousisi. Samalla Immilänjoen alivirtaamat pienentyisivät noin kolmanneksella. Alivirtaamien pienentyminen ei todennäköisesti vaikuttaisi joen luontoarvoihin tai joen virkistyskäyttöön, koska joessa olisi suunnittelutilanteessakin alivirtaamaa. Joen vedenkorkeuteen muutoksella ei olisi merkitystä, koska vedenkorkeus määräytyy alivirtaaminen aikaan vanhan myllyn kosken niskan perusteella. Liikkumismahdollisuudet joessa eivät muuttuisi. Tarkemmat vaikutukset luontoarvoihin voidaan arvioida määrittää mahdollisessa varsinaisessa hakemussuunnitelmassa.

Mahdollinen Sala- ja Ruuhijärven vedenpinnan muutos olisi teknisesti parasta toteuttaa rakentamalla matala (noin 0,5 – 0,7 m) pohjakynnys nykyiseen joen niskakohtaan, piirustuksissa esitettyyn paikkaan. Kynnys olisi kannattavinta tehdä luonnonmukaisena moreeni- ja kivirakenteena, jolloin kynnys sopeutuu myös maisemallisesti maastoon. Kynnyksen kohdalta uomaa olisi levennettävä muutamia metrejä, jotta kynnyksen leveys ja uoman purkautumiskyky saadaan riittäväksi keskivirtaamaa hieman suuremmilla virtaamilla.

Nostettaessa alivedenkorkeutta 30 cm joudutaan Immilänjokea perkaamaan merkittäviä määriä ja perkauksista huolimatta keskivedenkorkeus nousisi Salajärnessä ja Ruuhijärnessä.

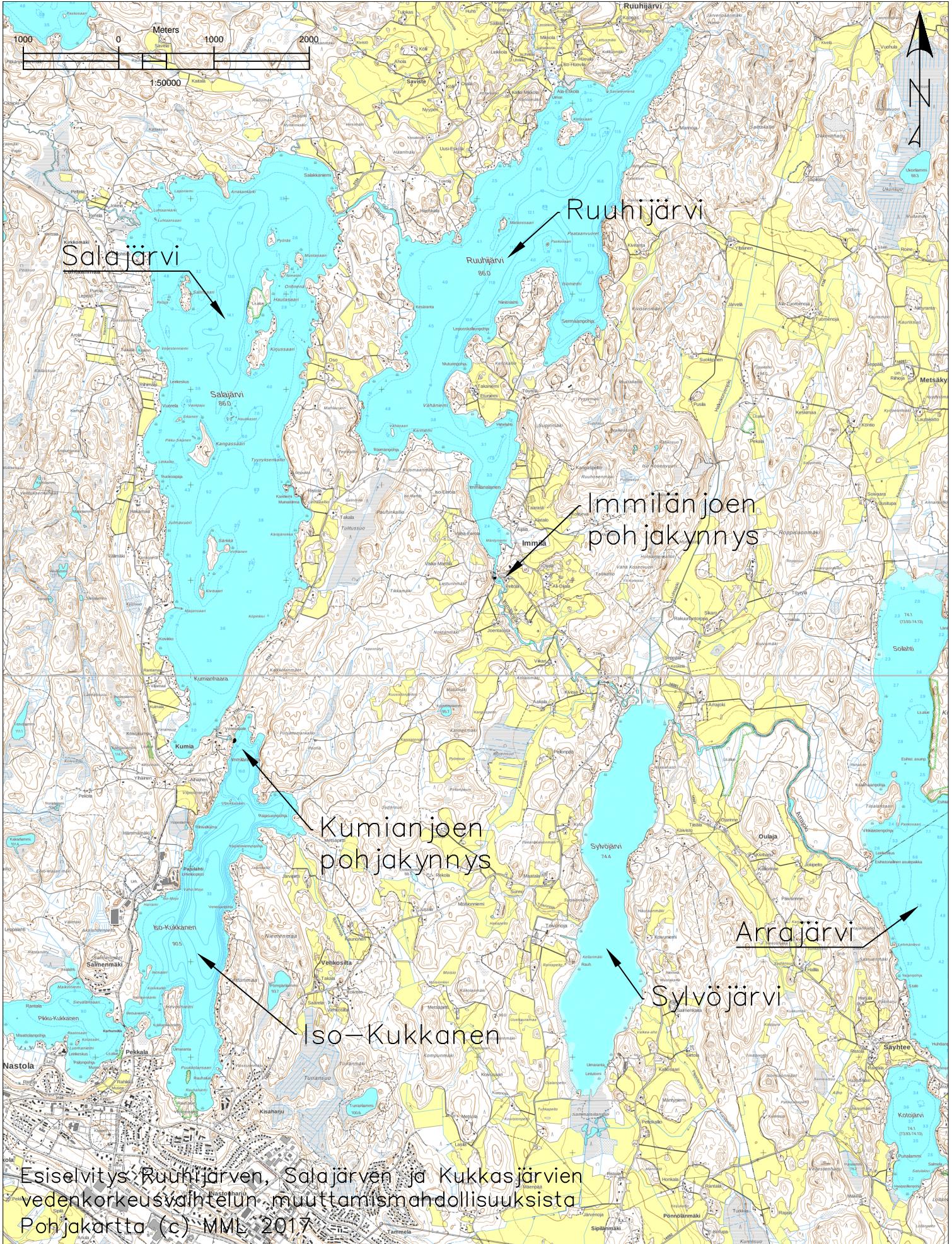
Ilman Immilänjoen perkaamista Salajärven ja Ruuhijärven alimpia vedenkorkeuksia on mahdollista nostaa noin 30 – 35 cm siten, että samalla nostetaan järvien keskivedenkorkeutta noin 20 – 25 cm. Tarkempi mitoitus, suunnittelu ja vaikutusarviot tulee tehdä mahdollisessa hakemussuunnitelmassa.

Lempäälä 11.12.2017

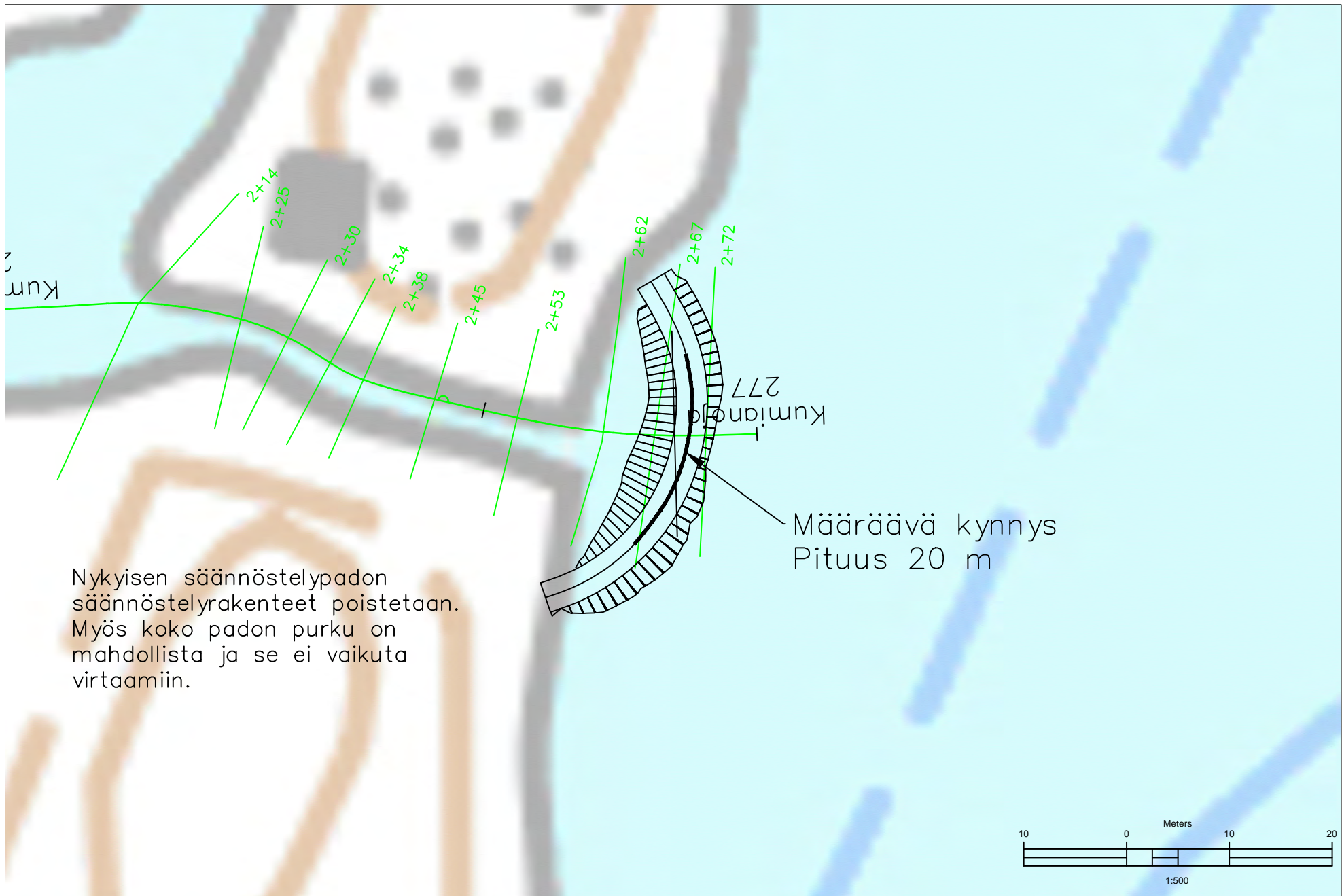
Jami Aho, DI

Viitteet

Korkiakoski 2012. Alasenjärven ja Sylvöjärven välisen järviketjun vedenkorkeuksien ja virtaamien nykytila, kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet. Petra Korkiakoski. Hämeen elinkeino, liikenne- ja ympäristökeskus, Lahden seudun ympäristöpalvelut, Nastolan kunta.

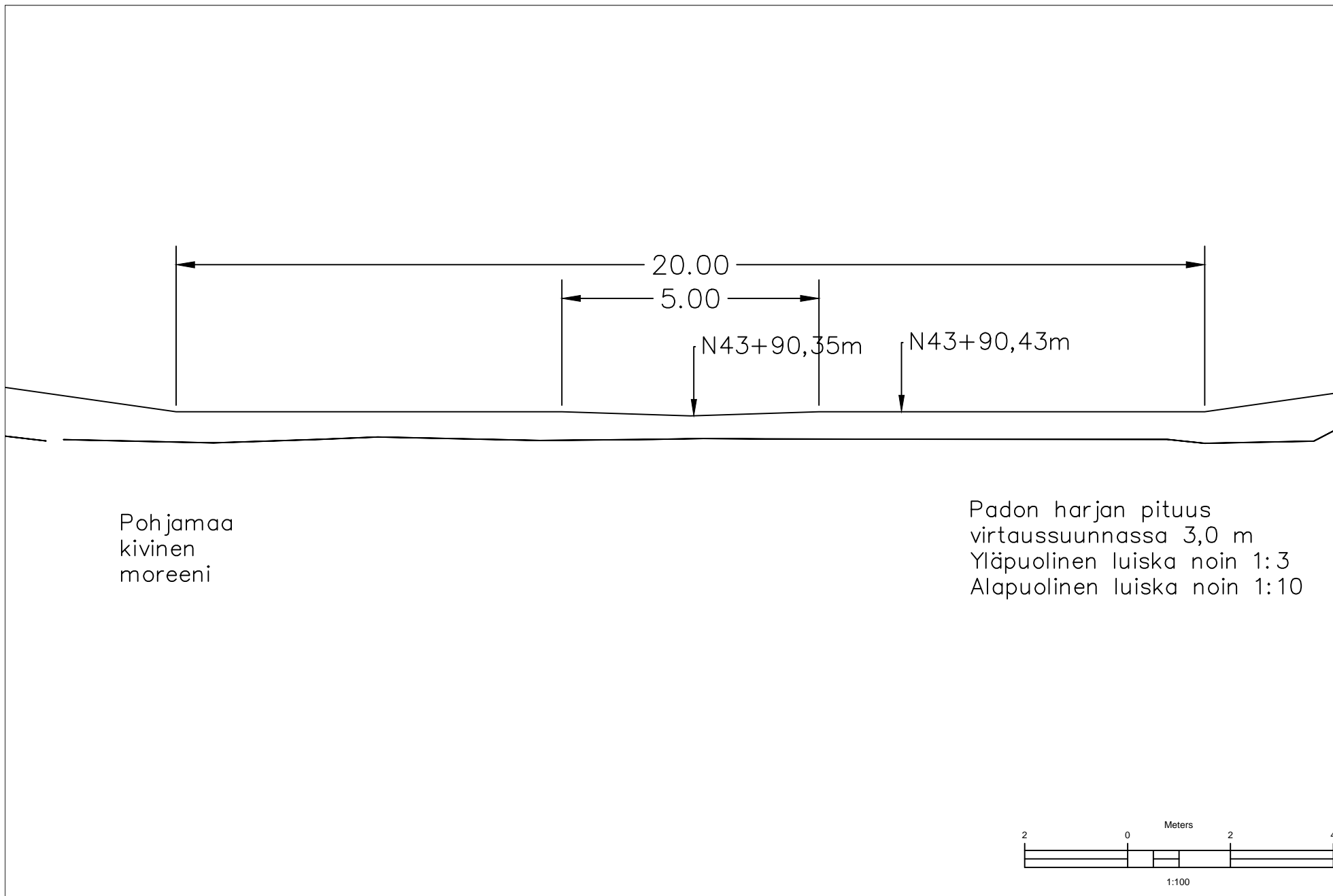


Esiselvitys Ruuhijärven, Salajärven ja Kukkajärvien vedenkorkeusvaihtelun muuttamismahdollisuuksista Pohjakartta (c) MML 2017



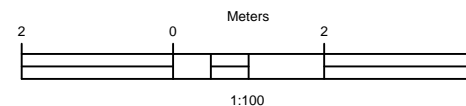
Pohjakartta (c) MML207

Työn nimi, kunta Kukkasjärvien säännöstelyn lopettaminen, selvitys. Lahti		Suunnittelija Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho / DI Jami Aho		Piirustuksen sisältö Kumianjoen mahdollisen pohjapadon sijainti		Kork.järj. N43+m	
Lahden kaupunki		Tark. Jami Aho	Pvm. 30.11.2017	Piirustuksen nro, Tnro 01-01			



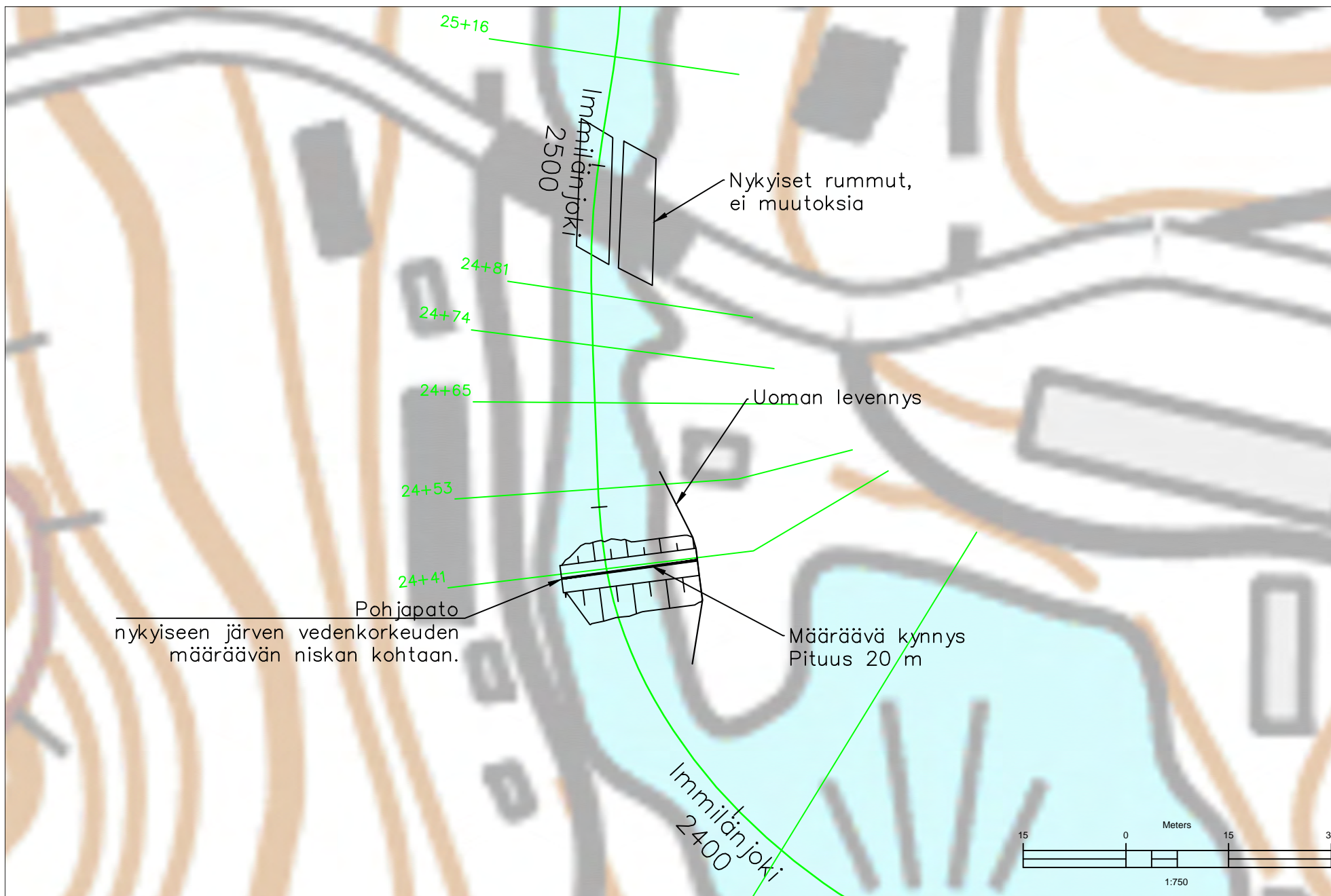
Pohjamaa
kivinen
moreeni

Padon harjan pituus
virtaussuunnassa 3,0 m
Yläpuolinen luiska noin 1:3
Alapuolinen luiska noin 1:10



Pohjakartta (c) MML207

Työn nimi, kunta Kukkasjärvien säännöstelyn lopettaminen, selvitys. Lahti	Suunnittelija Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho / DI Jami Aho		Piirustuksen sisältö Kumianjoen mahdollisen pohjapadon poikkileikkaus	Kork.järj. N43+m
Lahden kaupunki	Tark. Jami Aho	Pvm. 30.11.2017		Piirustuksen nro, Tnro 01-02

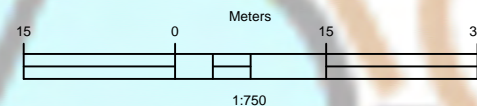


Pohjapato
nykyiseen järven vedenkorkeuden
määräävän niskan kohtaan.

Nykyiset rummut,
ei muutoksia

Uoman levennys

Määrävä kynnyks
Pituus 20 m



Työn nimi, kunta
Sala-Ruuhijärven vedenpinnan
nosto, selvitys. Lahti

Suunnittelija
Ympäristötekniikan
insinööritoimisto Jami Aho /
DI Jami Aho

Piirustuksen sisältö
Sala-Ruuhijärven
mahdollisen
pohjapadon sijainti

Kork.järj.
N60+m

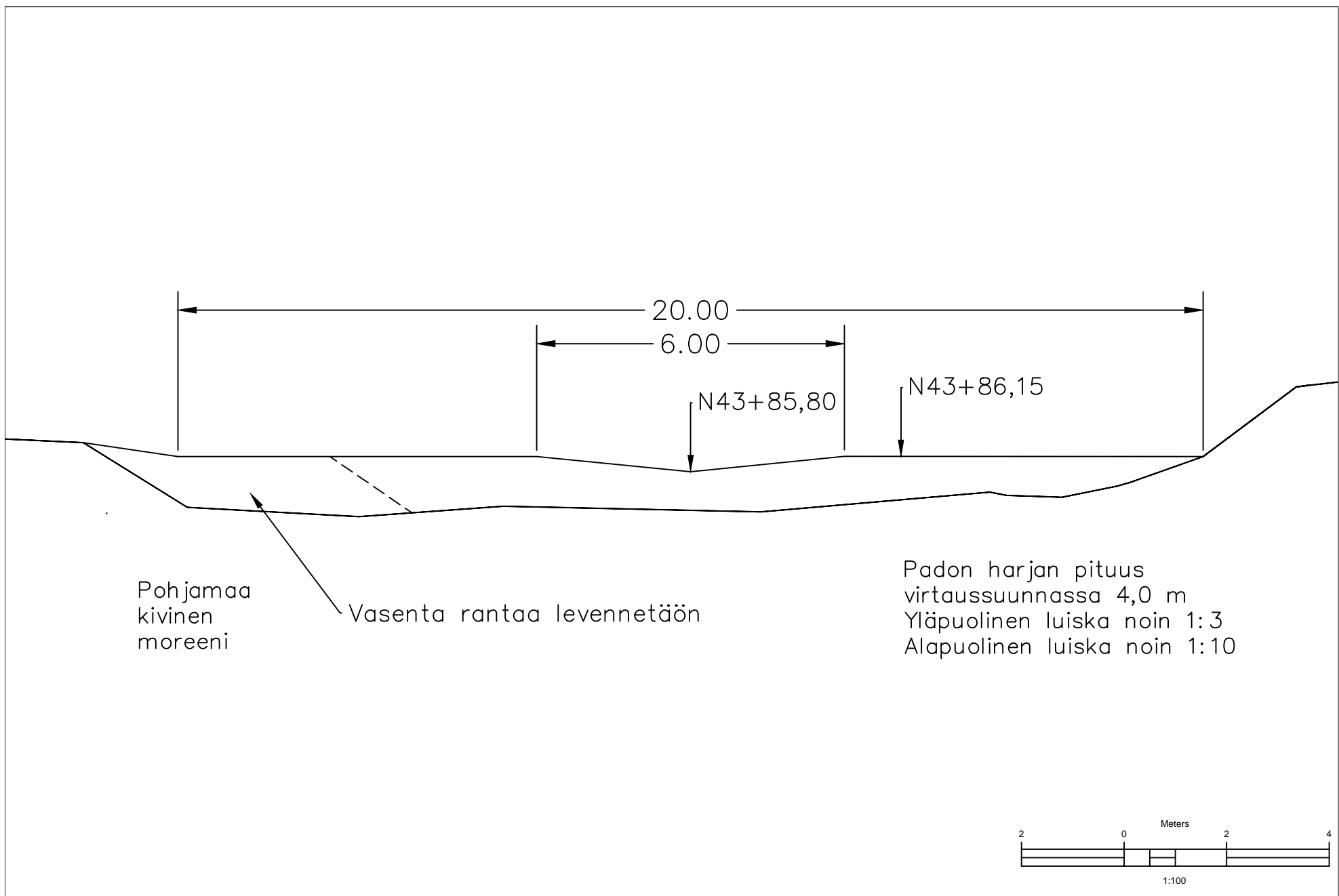
Pohjakartta (c) MML207

Lahten kaupunki

Tark.
Jami Aho

Pvm.
30.11.2017

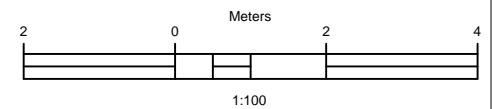
Piirustuksen nro, Tnro
02-01



Pohjamaa
kivinen
moreeni

Vasenta rantaa levennetään

Padon harjan pituus
virtaussuunnassa 4,0 m
Yläpuolinen luiska noin 1:3
Alapuolinen luiska noin 1:10



Pohjakartta (c) MML207

Työn nimi, kunta Sala–Ruuhijärven vedenpinnan nosto, selvitys. Lahti		Suunnittelija Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho / DI Jami Aho		Piirustuksen sisältö Sala–Ruuhijärven mahdollisen pohjapadon poikkileikkaus	Kork.järj. N60+m
Lahden kaupunki		Tark. Jami Aho	Pvm. 30.11.2017		Piirustuksen nro, Tnro 02–02