



Haapajärven padotus- ja juoksutusselvitys, Haapavesi

Raportti

Päivitetty ja korjattu Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksessa 12.12.2023

Päiväys

22/04/2020

Tekijä

Tomi Puustinen ja Johanna Hätälä

Tarkastaja

Sami Soininen

Hyväksynyt

Kari Kuvaja

Projektinumero

YKK64841

Raportissa on käytetty Maanmittauslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen avoimia aineistoja.
Kannen valokuva: Haapakosken säännöstelypato 10.3.2020.

Liitteet:

- Liite 1: Tulvakartoitukset Haapajärvi-Joutenniva ja säännöstelyn muutoksen vaikutukset järven yläpuoliseen jokialueeseen 27.11.2018, Insinööri toimisto Pekka Leiviskä
- Liite 2: Vesistömallin simulointien tulokset
- Liite 3: Vesimittarilaskennan tulokset
- Liite 4: Muistiot sidosryhmätilaisuuksista ja yleisötilaisuudesta

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Vesistön yleiskuvaus	1
2.1	Sijainti.....	1
2.2	Kaavoitustilanne.....	1
2.2.1	Yleiskaavat.....	1
2.2.2	Asemakaavat	2
2.3	Valuma-alue	2
2.4	Veden laatu ja ekologinen tila ja vesienhoito	5
2.5	Vesistön käyttö	5
3	Vesistön hydrologia	6
3.1	Pinta-alat ja tilavuudet.....	6
3.2	Hydrologiset tiedot	7
3.3	Ilmastonmuutoksen vaikutus.....	9
4	Säännöstely.....	12
4.1	Historia.....	12
4.2	Nykyinen säännöstely ja säännöstelyluvat	12
4.3	Säännöstelyn ongelmakohdat ja kehittämistarpeet.....	14
5	Tulva- ja kuivuushaitat.....	15
5.1	Tulvariskit Haapajärvessä ja sen yläpuolisessa Pyhäjoessa	16
5.1.1	Haapajärvi	16
5.1.2	Haapajärven yläpuolinen Pyhäjoki.....	16
5.2	Tulvariskit Haapajärven alapuolisessa Pyhäjoessa	18
5.3	Tulvariskit jääpatoihin liittyen.....	22
5.4	Muut tulvasta aiheutuvat haitat	24
5.5	Kuivuusriskit.....	24
5.6	Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit	25
6	Vedenkorkeus- ja virtaamamallinnus	25
6.1	Vesistömalli	25

6.2	Laskentamenetelmän kuvaus	26
6.3	Mallinnuksen tulokset.....	27
6.3.1	Vaihtoehto B1	27
6.3.2	Vaihtoehto B2	29
6.3.3	Vaihtoehto B3	30
6.3.4	Vaihtoehto B4	32
6.3.5	Yhteenveto ja johtopäätökset tuloksista	34
6.4	Mallinnuksen epävarmuustekijät.....	35
7	Säännöstelyn vaikutukset ekologiaan ja rantojen käyttöön sekä virkistyskäyttöön ja vesienhoidon tavoitteisiin.....	35
7.1	Vesimittari.....	35
7.2	Laskentaparametrit.....	37
7.3	Vesimittarin tulokset.....	37
7.4	Mallin epävarmuustekijät	38
7.5	Vaikutukset ekologiseen tilaan	38
7.6	Vaikutukset virkistyskäyttöön	39
7.7	Vaikutukset vesienhoidon tavoitteisiin.....	40
7.8	Vaikutukset rantojen käyttöön	41
8	Muut tulvasuojelutoimenpiteet	41
8.1	Tulvariskien hallintasuunnitelma	41
8.2	Jääpatoihin varautuminen	41
8.2.1	Voimakkaan virtaamapulssin käyttö keväällä	42
8.2.2	Jäädytys virtaama (heikko virtaama) syksyllä	42
9	Suositukset padotus- ja juoksutusohjeeksi	42
9.1	Yleistä	42
9.2	Juoksutettavat virtaamat	43
9.3	Vedenkorkeudet	43
9.4	Ehdotukset uusiksi säännöstelyn luparajoiksi ja -ehdoiksi	44
10	Sidosryhmäyhteistyö ja yleisötilaisuus	46
11	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet	46
11.1	Haapajärven säännöstelyä koskevat suositukset.....	47
11.2	Muut suositukset ja jatkotoimenpiteet	48
12	Lähdeluettelo.....	49

1 Johdanto

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus tilasi Sitowise Oy:ltä vesilain 18 luvun 3a §:n mukaisen padotus- ja juoksutus selvityksen Haapajärvelle. Selvityksen taustalla on vuoden 2013 jääpatotulva Pyhäjoella. Pyhäjoki on nimetty vuonna 2018 uutena kohteena merkittäväksi tulvariskialueeksi Pohjois-Pohjanmaalla. Haapajärvensäännöstelyn kehittäminen on yksi Pyhäjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelman mukaisista toimenpiteistä. Tässä selvityksessä tarkennetaan aikaisemmin laadittua alustavaa tarkastelua (SYKE 2017) Pyhäjoen jääpatotulvien ehkäisemiseksi. Selvitys laadittiin alustavan tarkastelun vaihtoehtojen B1-B4 pohjalta. Selvityksessä huomioitiin mm. ilmastonmuutos, vesistön virtaamien ääriolosuhteet, eri maankäyttömuodot ja eri vesistön käyttömuodot. Lisäksi tarkasteltiin eri säännöstelyvaihtoehtojen ekologiset vaikutukset.

Tehtävään liittyvät virtaama- ja vedenkorkeus laskennat tehtiin SYKEN vesistömallijärjestelmällä ja ekologisten vaikutusten arviointiin liittyvät Vesimittari laskennat SYKE:n kehittämällä laskentatyökalulla. Tehtävään liittyvistä laskennoista vastasi Suomen ympäristökeskus.

SYKEN vesistömallilaskennoissa jatkettiin alustavan tarkastelun vaihtoehtojen B1-B4 kehittämistä kaikki kriteerit huomioiden optimaalisen säännöstelyn löytämiseksi. Lähtötietoina mallissa käytettiin päivittäisiä sadanta- ja lämpötilahavaintoja. Mallilla simuloitiin historiadataa käyttäen reunaehdot huomioiden Haapajärven vedenkorkeuksia ja virtaamia. Lisäksi arvioitiin ilmastonmuutoksen vaikutusta mallintamalla hydrologisia olosuhteita ajanjaksoille 2010-2039 ja 2040-2069.

Selvityksessä tehtävien vesistömallilaskentojen perusteella arvioitiin vaikutuksia eri virtaama- ja vedenkorkeustilanteissa. Mallilaskelmien ja vaikutusarviointien perusteella annettiin suositukset Haapajärven padotus- ja juoksutusohjeeksi. Lisäksi annettiin ehdotukset uusiksi säännöstelyn luparajoiksi.

Suunnittelun aikana tehtiin sidosryhmäyhteistyötä alueen keskeisten toimijoiden kanssa pidettävissä keskustelutilaisuuksissa. Tilaisuuksissa esille nousseet asiat huomioitiin selvityksen laadinnassa.

2 Vesistön yleiskuvaus

2.1 Sijainti

Haapajärvi sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa, Haapaveden kunnassa ja kuuluu Oulujoen-lijoen-Perämeren vesienhoitoalueeseen. Haapajärvi sijaitsee Haapaveden keskustan eteläpuolella. Haapajärvi toimii Pyhäjoen läpivirtausjärvenä ja on siten Pyhäjoen laajentuma (suvanto). Haapajärven sijainti on esitetty kuvassa 2.

2.2 Kaavoitustilanne

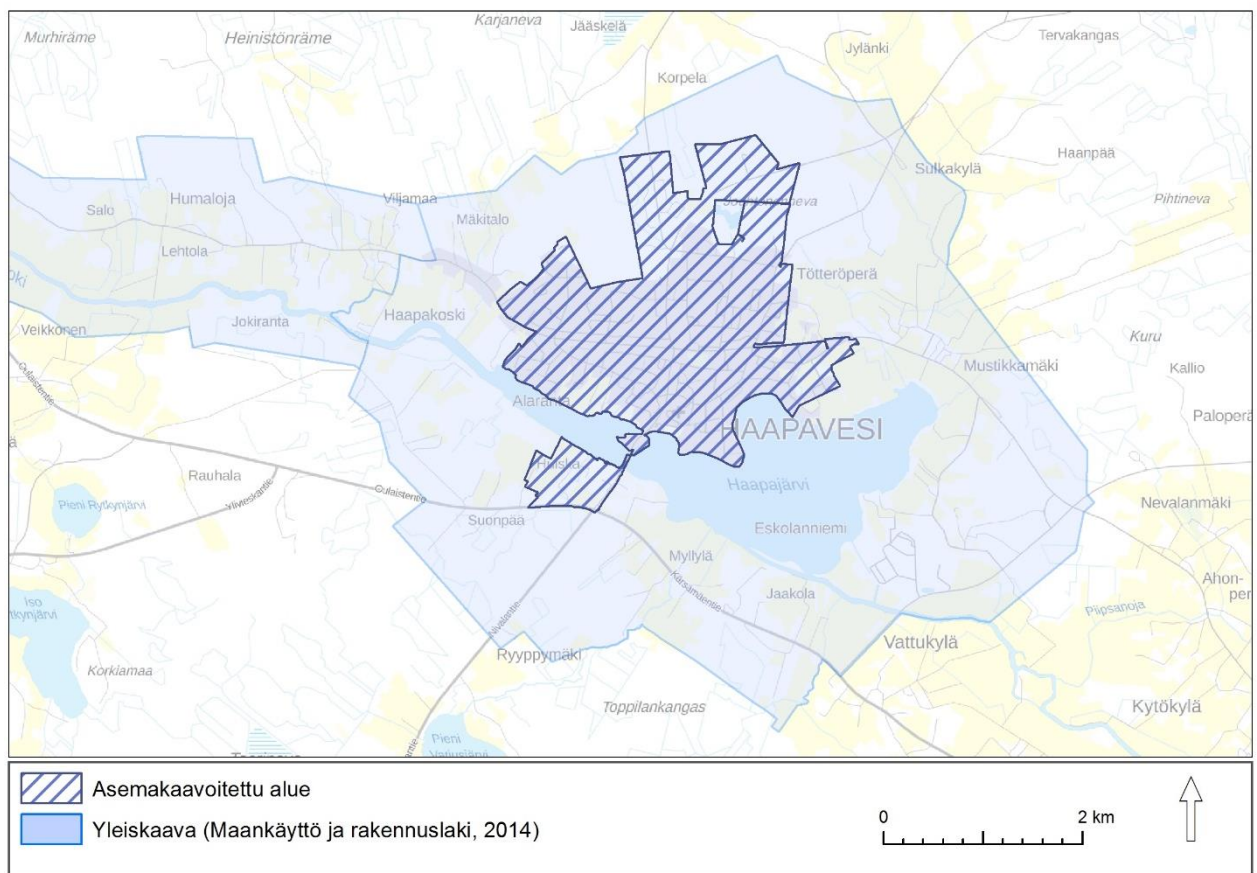
2.2.1 Yleiskaavat

Haapajärven alueella on voimassa Haapaveden keskustan osayleiskaava 2030. Kaava tuli voimaan 9.5.2011. Haapajärven eteläpuolella oleva Vattukylän osayleiskaava rajoittuu Haapajärven etelärantaan. Kaava-alueen raja mukailee Haapajärven eteläistä vesistörajaa. Kaava

tuli voimaan 10.4.2019. Haapajärveä ympäröivät alueet ovat kauttaaltaan yleiskaavan vaikutuksen alaisia, eikä järven ympäristössä ole kaavoittamatonta aluetta lainkaan.

2.2.2 Asemakaavat

Haapaveden keskusta-alueen asemakaavoitettu alue rajautuu Haapajärveen järven pohjoisreunalla sekä eteläpuolella. Asemakaava ulottuu myös Haapajärven lävitse kulkevan Nivalan tien alueelle. Myös keskellä Haapajärveä sijaitseva Kylpyläsaari on asemakaavoitettu. Lisäksi Haapajärven kaakkoiskulmalla sijaitsevan Eskolanniemen alueella on vireillä Kanteleen Voiman asemakaavahanke, jossa on tarkoitus osoittaa paikka uudelle biotuotetehtaalte. Asemakaava on tällä hetkellä ehdotusvaiheessa ja koskee korttelia 501. (Kohtaa päivitetty lupahakemuksessa)



Kuva 1. Kaavoitustilanne Haapajärven ympäristössä. Lisäksi Haapajärven kaakkoiskulmauksessa sijaitsevalla Eskolanniemellä on vireillä biotuotetehtaan asemakaavoitus (ehdotusvaiheessa).

2.3 Valuma-alue

Haapajärvi kuuluu Pyhäjoen (54) päävesistöalueeseen ja Haapajärven lähialueeseen (54.031). Pyhäjärvestä alkunsa saava Pyhäjoki on noin 160 km pitkä. Pyhäjoen suurimmat sivujoet ovat Kärsämäenjoki ja Piipsanjoki.

Pyhäjoen vesistöalue on jaettu yhdeksään toisen jakovaiheen osa-alueeseen. Näistä osa-alueista Haapajärven yläpuoliset alueet ovat:

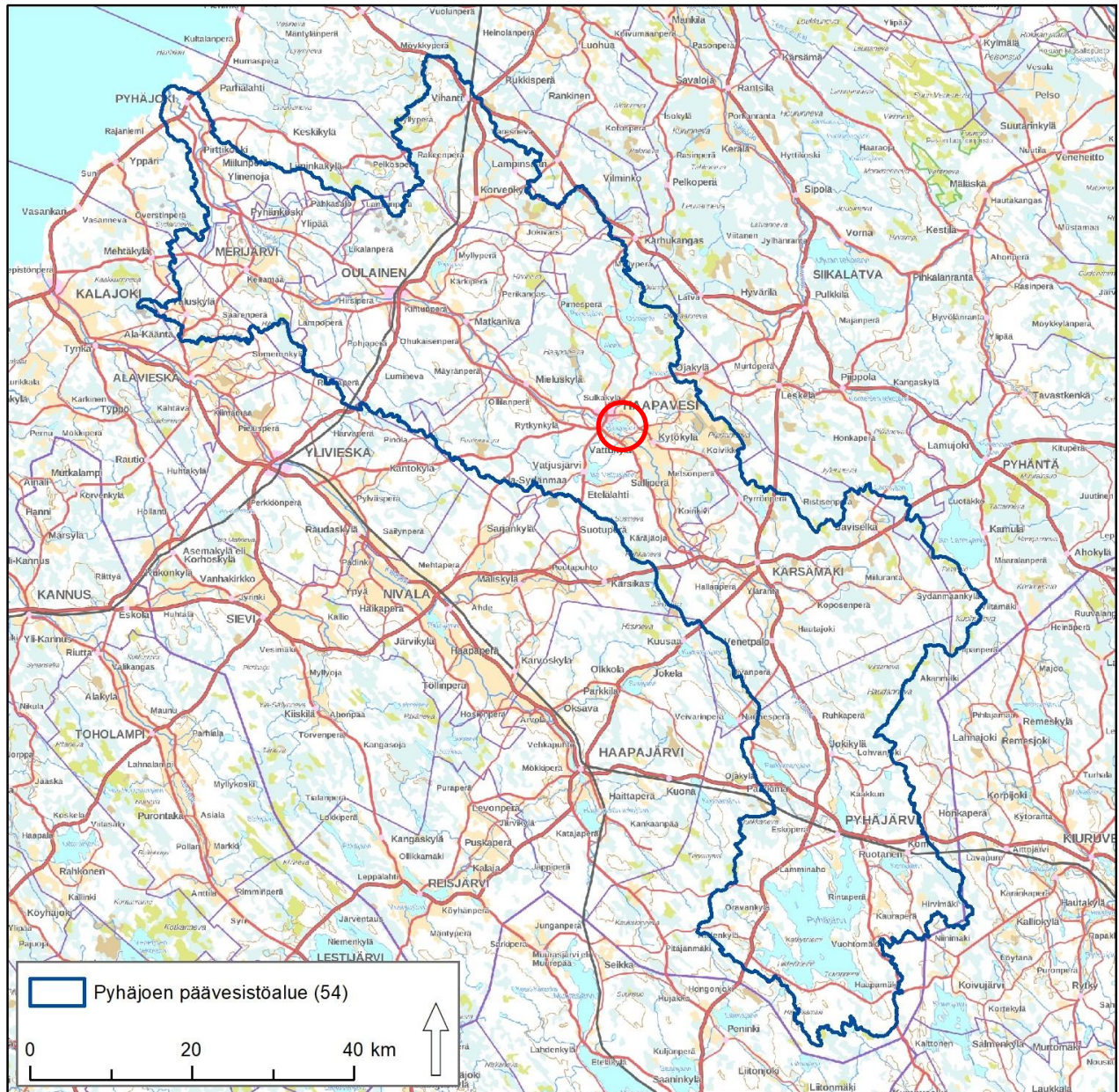
- 54.03 Haapajärven alue (526 km² / koko Haapajärven yläpuolinen valuma-alue 1935 km²)
- 54.04 Pyhäjoen yläosan alue (oma alue 308 km² / koko yläpuolinen alue 984 km²)
- 54.05 Pyhäjärven valuma-alue (676 km²)
- 54.08 Kärämäenjoen valuma-alue (424 km²)

Haapajärven alapuolella ovat Pyhäjoen ala- ja keskiosan alueet (Kuva 5. jossa esitetty myös näiden alueiden kolmannen jakovaiheen osa-alueet):

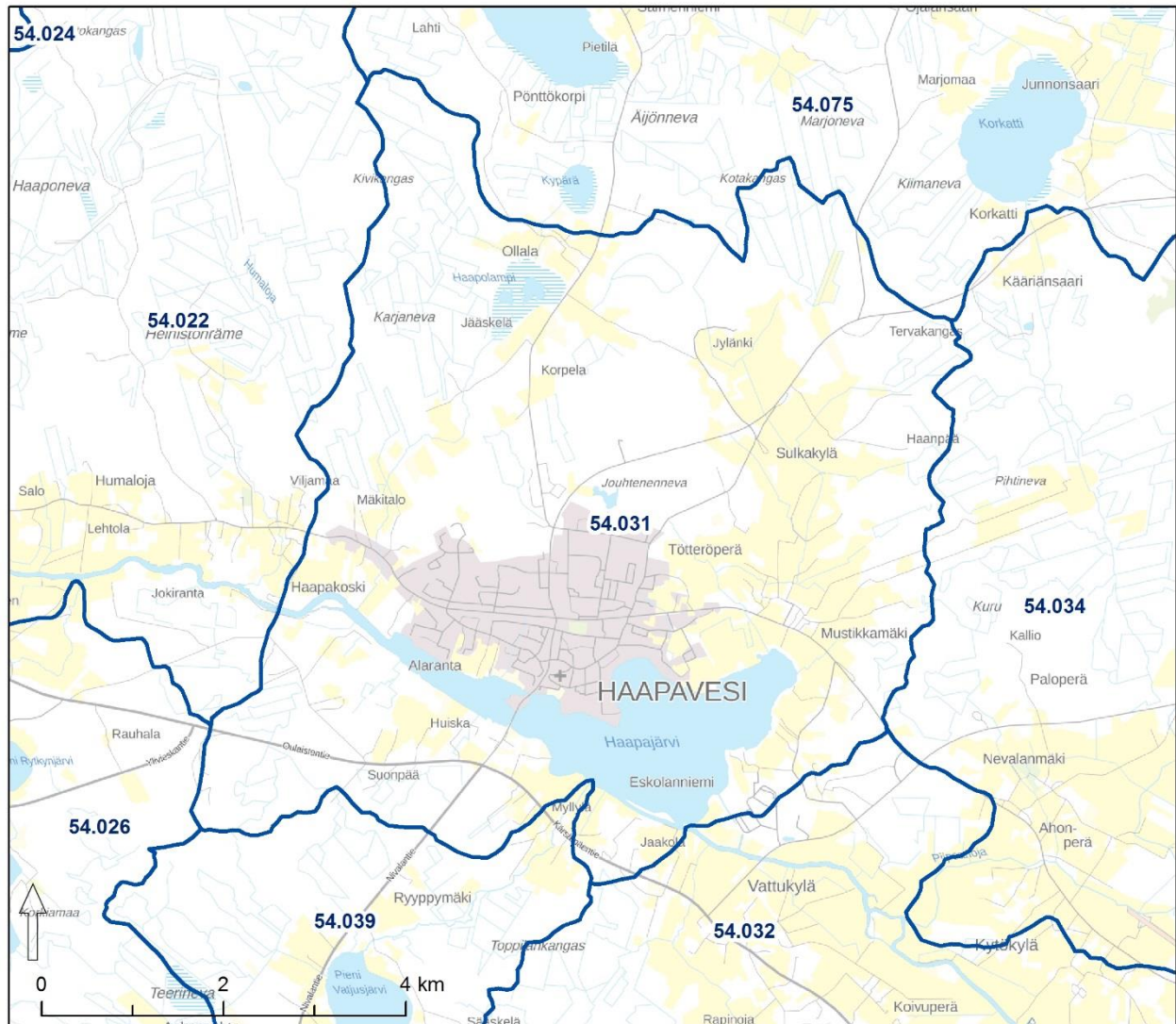
- 54.01 Pyhäjoen alaosan alue (502 km² / koko Pyhäjoen vesistöalue 3712 km²)
- 54.02 Pyhäjoen keskiosan alue (426 km² / koko yläpuolinen alue 2361 km²)

Lisäksi Pyhäjoen alaosan alueelle purkavat sivujoet:

- 54.06 Viirelänojan valuma-alue (140 km²)
- 54.07 Piipsanjoen valuma-alue (563 km²)
- 54.09 Vaikonojan valuma-alue (145 km²)



Kuva 2. Pyhäjoen vesistöalueen (54) raja. Haapajärven sijainti vesistöalueella on esitetty punaisella ympyrällä. Taustakartta: Maanmittauslaitos.



Kuva 3. Kolmannen jakovaiheen vesistöalueet Haapajärven läheisyydessä.

2.4 Veden laatu ja ekologinen tila ja vesienhoito

Haapajärvi kuuluu Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueeseen (VHA4). Haapajärven pintavesityyppi on *Hyvin lyhytviipymäiset järvet (Lv)*. Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella Haapajärven ekologinen tila on luokiteltu *Tyydyttäväksi* ja kemiallinen tila *Hyvää huonommaksi*. Haapajärveä ei ole voimakkaasti muutettu ja sen hydrologis-morfologinen muuttuneisuusluokka on *Hyvä*. Suurin ekologiseen tilaan vaikuttava painetekijä on maatalous.

2.5 Vesistön käyttö

Haapajärven vedenkorkeutta säännöstellään Haapakosken säännöstelypadolla. Haapakosken säännöstelypadolta johtaa yläkanava Haapakosken voimalaitokselle, jonka rakennusvirtaama on 20 m³/s ja teho 570 kW. Laitoksen omistaa Koskienergia Oy. Haapajärven säännöstelyä on kuvattu tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Haapajärven yläpuolelle Pyhäjokeen on rakennettu kolme Vattenfallin omistamaa voimalaitosta. Joen alajuoksulla Pyhäjoella on Koskienergia Oy:n omistama Hourunkosken voimalaitos. Lisäksi Pyhäjoessa on useita pieniä voimalaitoksia, joista käytössä ovat vain Ruukin Mylly Pyhäjoella ja Joutennivan Mylly Haapavedellä. Haapajärven rannalla Eskolanniemessä on Kanteleen voiman voimalaitos. Laitos ottaa jäähdytysvetensä Haapajärvestä ja laskee lauhdevedet järveen. Eskolanniemen teollisuusalueelle on myönnetty ympäristö- ja vesitalouslupa Kanteleen Voima Oy:n biotuototehtaalalle 2023.

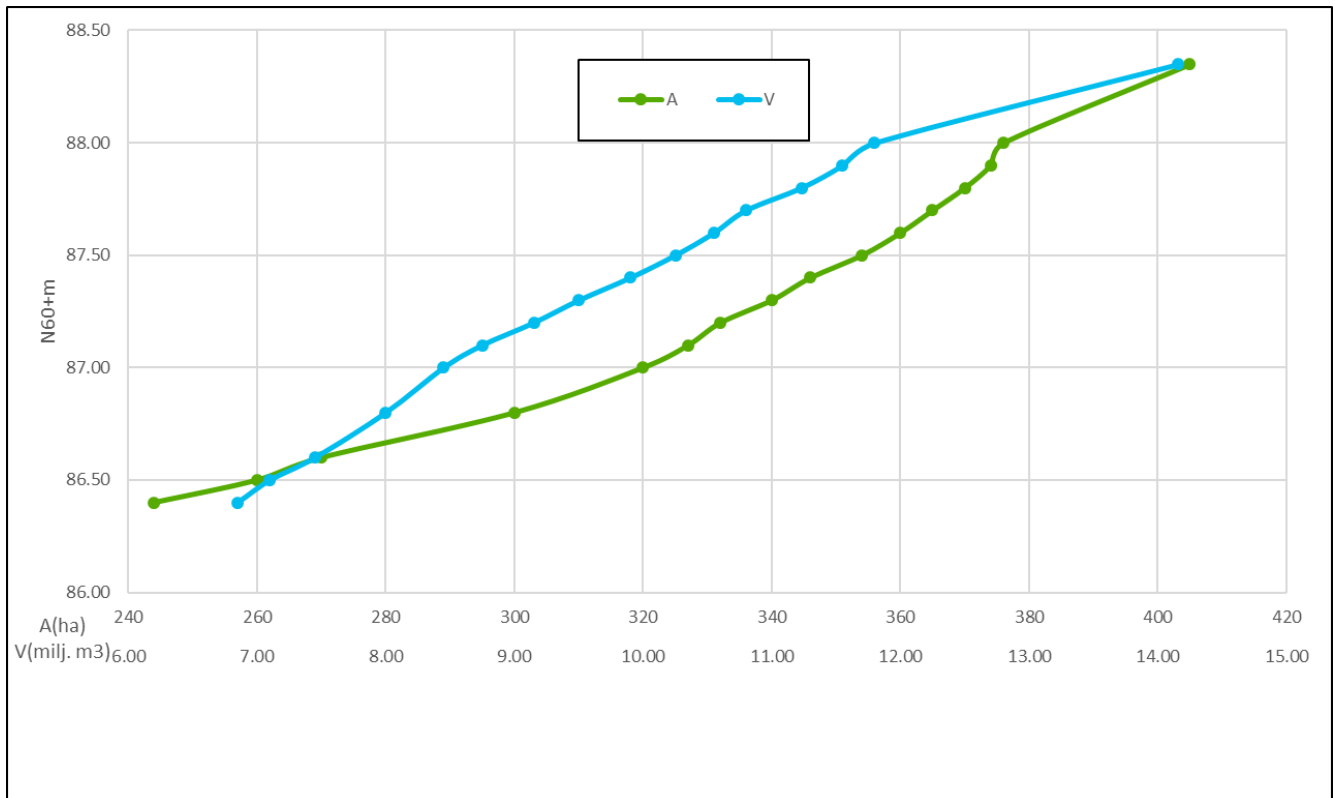
3 Vesistön hydrologia

3.1 Pinta-alat ja tilavuudet

Haapajärven säännöstelytilavuus nykyisillä säännöstelyrajoilla (N60-taso: 87,20 – 87,80 m) on maksimissaan 2,1 miljoonaa m³. Vanhan, ennen vuotta 2003 käytössä olleen, alarajan (N60 + 87,00 m) mukainen säännöstelytilavuus oli 2,8 miljoonaa m³. Haapajärven pinta-alat ja tilavuus eri vedenkorkeuksilla on esitetty oheisessa taulukossa ja kuvassa.

Taulukko 1. Haapajärven pinta-ala- ja tilavuus eri vedenkorkeuksilla.

W N ₆₀ +m	A ha	V milj. m ³
86,40	244	6,85
86,50	260	7,10
86,60	270	7,45
86,80	300	8,00
87,00	320	8,45
87,10	327	8,75
87,20	332	9,15
87,30	340	9,50
87,40	346	9,90
87,50	354	10,25
87,60	360	10,55
87,70	365	10,80
87,80	370	11,23
87,90	374	11,55
88,00	376	11,80
88,35	405	14,16



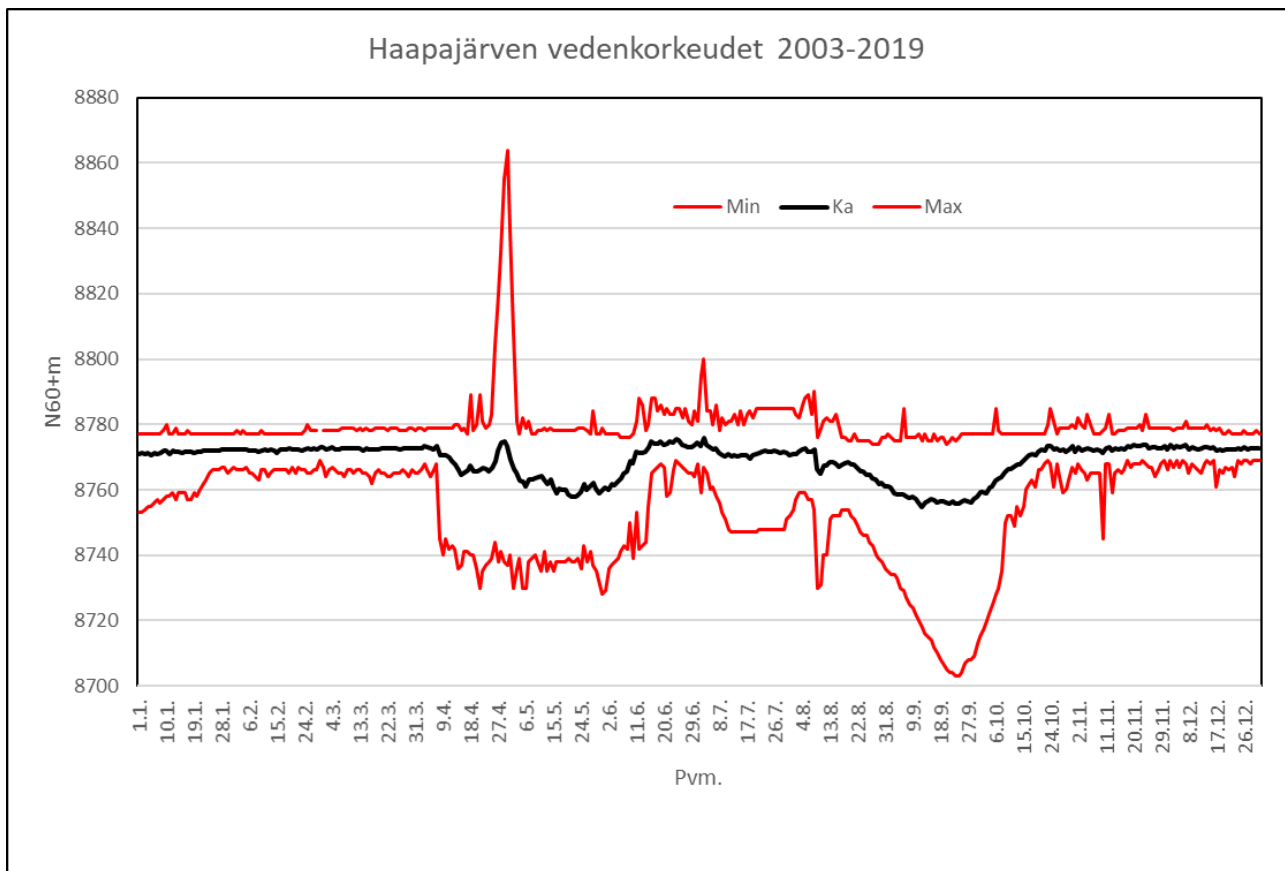
Kuva 4. Haapajärven pinta-ala (A) - ja tilavuus(V) käyrät.

3.2 Hydrologiset tiedot

Haapajärven havaittujen vedenkorkeuksien keski- ja ääriarvot nykyisen säännöstelyn aikana (2003-2019) on esitetty oheisessa kuvassa. Nykyisen säännöstelyn ajalla havaittujen vedenkorkeuksien tunnusluvut on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 2. Haapajärven havaittujen (asteikon tunnus: W5400200) vedenkorkeuksien tunnusluvut v. 2003-2019.

Vedenkorkeus	N60+m
NW	87,03
MNW	87,41
MW	87,69
MHW	87,92
HW	88,64



Kuva 5. Haapajärven (asteikon tunnus: W5400200) havaittujen vedenkorkeuksien keski- ja ääriarvot vuosina 2003-2019.

Haapajärvestä on virtaamahavaintoja seuraavilla kevätajan ylivirtaamilla:

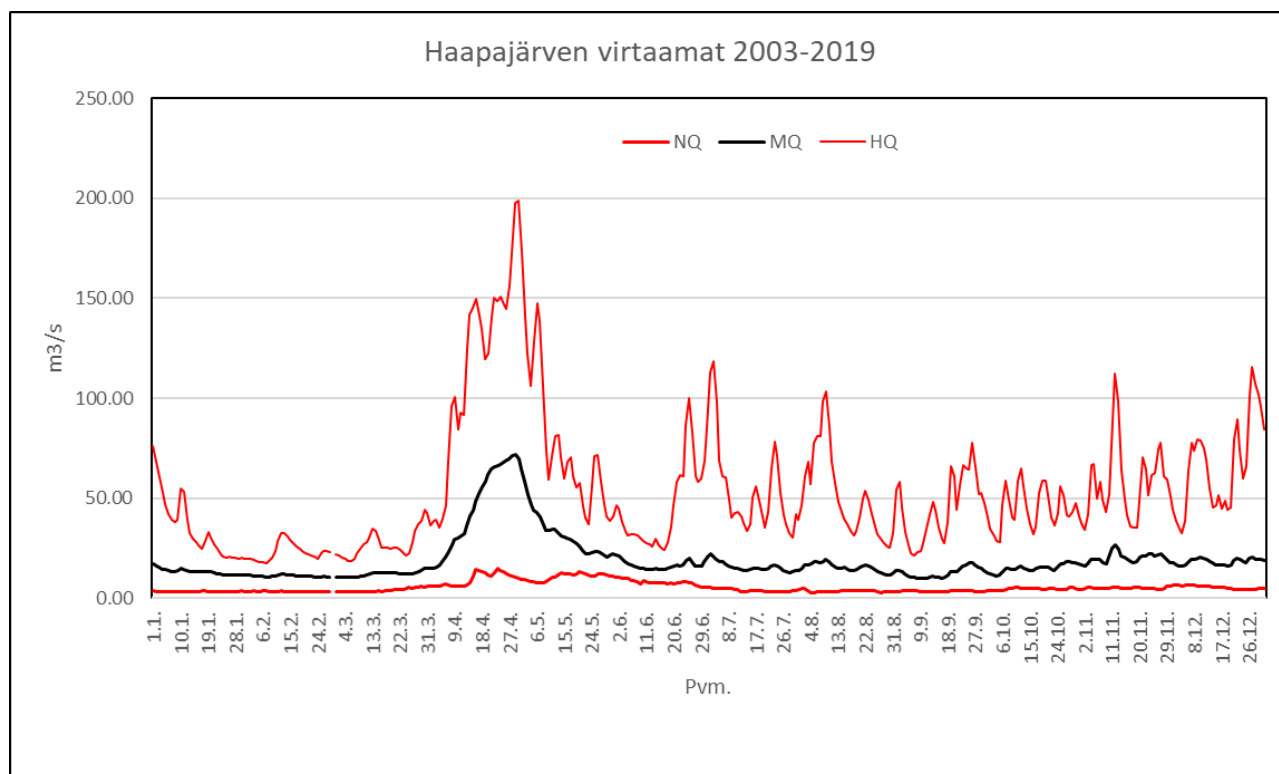
1.5.2008 W=N60 +87,80, Q=142,39 m³/s
 29.4.2006 W=N60 +87,91, Q=143,49 m³/s
 28.4.2006 W=N60 +88,00, Q=142,7 m³/s
 2.5.2012 W=N60 +88,08, Q=153 m³/s
 28.4.2012 W=N60 +88,33, Q=187 m³/s
 1.5.2012 W=N60 +88,40, Q=189 m³/s
 29.4.2012 W=N60 +88,55, Q=200 m³/s
 30.4.2012 W=N60 +88,64, Q=204 m³/s

Niiden perusteella on laadittu Haapajärven maksimipurkauskäyrä, jota käytetään SYKEN vesistömallissa. Havaintojen oletuksena on ollut, että Haapakosken säännöstelypadon kaikki luukut ovat olleet täysin auki.

SYKEN vesistömallijärjestelmän simuloimien Haapajärven lähtövirtaamien keski- ja ääriarvot nykyisen säännöstelyn aikana (2003-2019) on esitetty oheisessa kuvassa. Vastaavasti saman aikajakson simuloitujen lähtövirtaamien tunnusluvut on esitetty oheisessa taulukossa.

Taulukko 3. SYKE -vesistömallin simuloimien virtaamien tunnusluvut nykyisen säännöstelyn ajalle.

Virtaama	m ³ /s
NQ	2.60
MNQ	4.65
MQ	18.91
MHQ	130.74
HQ	199.00

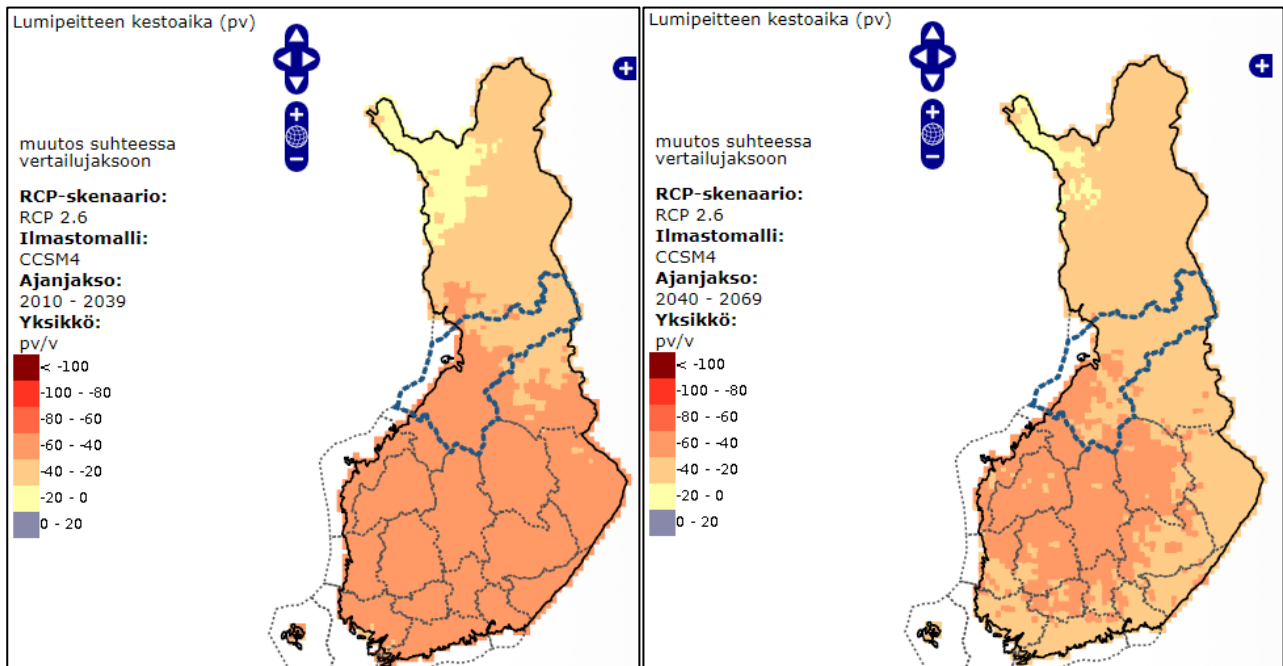


Kuva 6. SYKEN vesistömallijärjestelmän vuosille 2003-2019 simuloimien Haapajärven lähtövirtaamien keski- ja ääriarvot.

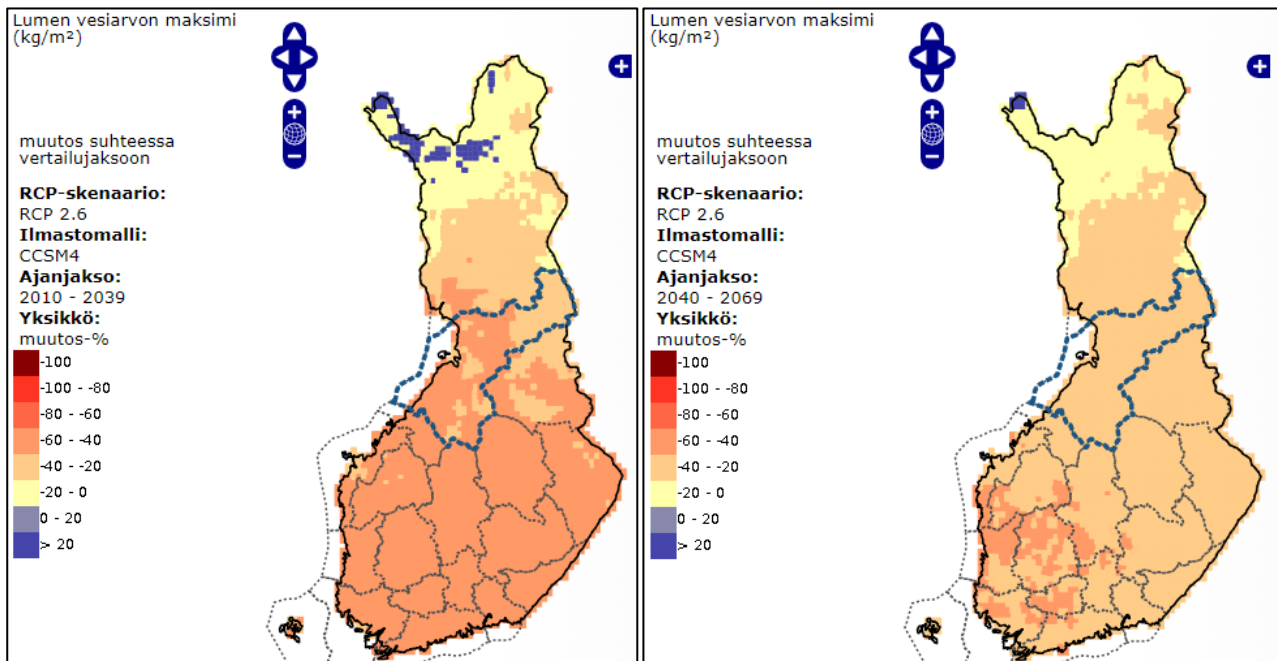
3.3 Ilmastonmuutoksen vaikutus

Yleisesti ottaen ilmastonmuutos vaikuttaa Pohjois-Pohjanamaan alueella mm. lumipeitteen kesto aikaan, lumen vesiarvon vuosimaksimiin, valuntaan ja haihduntaan. Kyseisillä suureilla on keskeinen vaikutus vesistöjen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Suomen ilmasto-oppaan mukaan vaikutus lumen vesiarvoon vaihtelee skenaariosta riippuen siten, että se pienenee 20-80 % vertailujaksosta 1971-2000. Kevään ja kesän valuntasummat vähenevät puolestaan 0-60 % vertailujaksosta. Syksyn valuntasumma lisääntyy 0-20 % ja talven jopa 80 % nykyisestä. Haihduntasumma lisääntyy vuositasona 0-15 % nykyisestä. Lumipeitteen kesto aika vähenee vertailujaksoon verrattuna 20-60 vuorokautta. (Ilmasto-opas.fi, lainattu 12.2.2020)

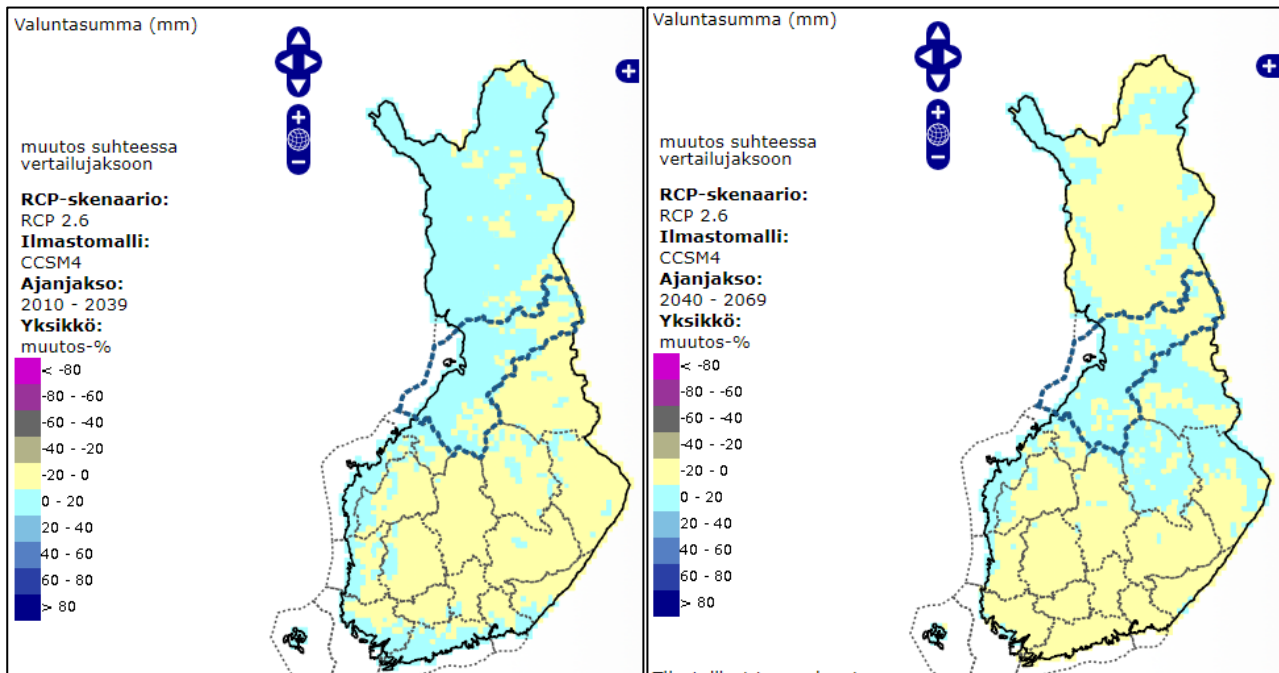
Ilmasto-oppaan mukaiset ilmastonmuutoksen vaikutukset lumipeitteen kesto aikaan, lumen vesiarvoon, valuntaan ja haihduntaan eri tarkastelujaksoilla on esitetty seuraavissa kuvissa.



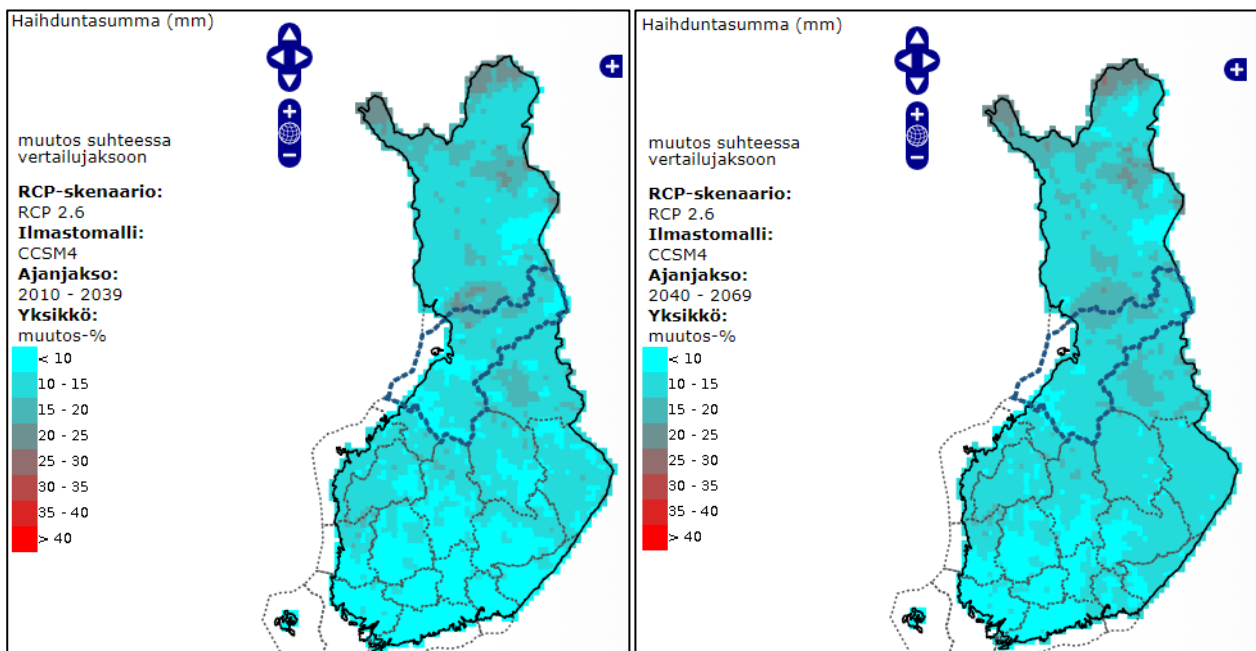
Kuva 7. Ilmastonmuutoksen vaikutus koko lumipeitteen keston keskiarvoskenaarion mukaisessa tilanteessa. (Ilmasto-opas.fi, lainattu 12.2.2020).



Kuva 8. Ilmastonmuutoksen vaikutus koko lumen vesiarvoon keskiarvoskenaarion mukaisessa tilanteessa. (Ilmasto-opas.fi, lainattu 12.2.2020).



Kuva 9. Ilmastomuutoksen vaikutus koko vuoden valuntasummaan keskiarvoskenaarion mukaisessa tilanteessa. (Ilmasto-opas.fi, lainattu 12.2.2020).



Kuva 10. Ilmastomuutoksen vaikutus koko vuoden haihduntasummaan keskiarvoskenaarion mukaisessa tilanteessa. (Ilmasto-opas.fi, lainattu 12.2.2020).

4 Säännöstely

4.1 Historia

Haapajärveä säännöstellään vesistötoimikunnan 23.8.1956 antamalla ja PSVEO:n 15.12.1987 muuttamalla Haapajärven vedenkorkeuksien järjestelyluvalla sekä Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston 11.9.2003 muuttamalla järjestelyluvalla. Järjestelyn tarkoituksena oli Haapajärven ylävirran puolella olevan tulva-alueen vapauttaminen haitallisista vedenkorkeuksista.

4.2 Nykyinen säännöstely ja säännöstelyluvat

Nykyinen säännöstelylupa on ollut voimassa vuodesta 2003 lähtien, jolloin säännöstelyä muutettiin pääasiassa maatalouden ehdoilla, mutta myös järven muun käytön vuoksi. Säännöstelytilavuus on niin pieni, että sillä ei katsottu olevan merkitystä tulvan tasaajana. Kevät-tulvaa ennen tehtävä kevätalennus jätettiin siksi pois tarpeettomana ja haitallisena. Nykyisessä luvassa oleva kevätalennus on tarkoitettu tehtäväksi tulvan jälkeen maatalouden vuoksi. Viime vuosina (vuodesta 2013 lähtien) maatalouden tarpeisiin tehtävää kevätalennusta ei ole kuitenkaan tehty (kuvat 11 ja 12). Syy maatalouden kevätalennuksen poisjäämiseen on ollut tietokatkos ja ohjeistuksen puute säännöstelyä hoitavan tahon suuntaan. Maatalouden kevät- ja syysalennuksille on kuitenkin edelleen tarve Haapajärven rannoilla sijaitsevien peltojen viljelyn kannalta.

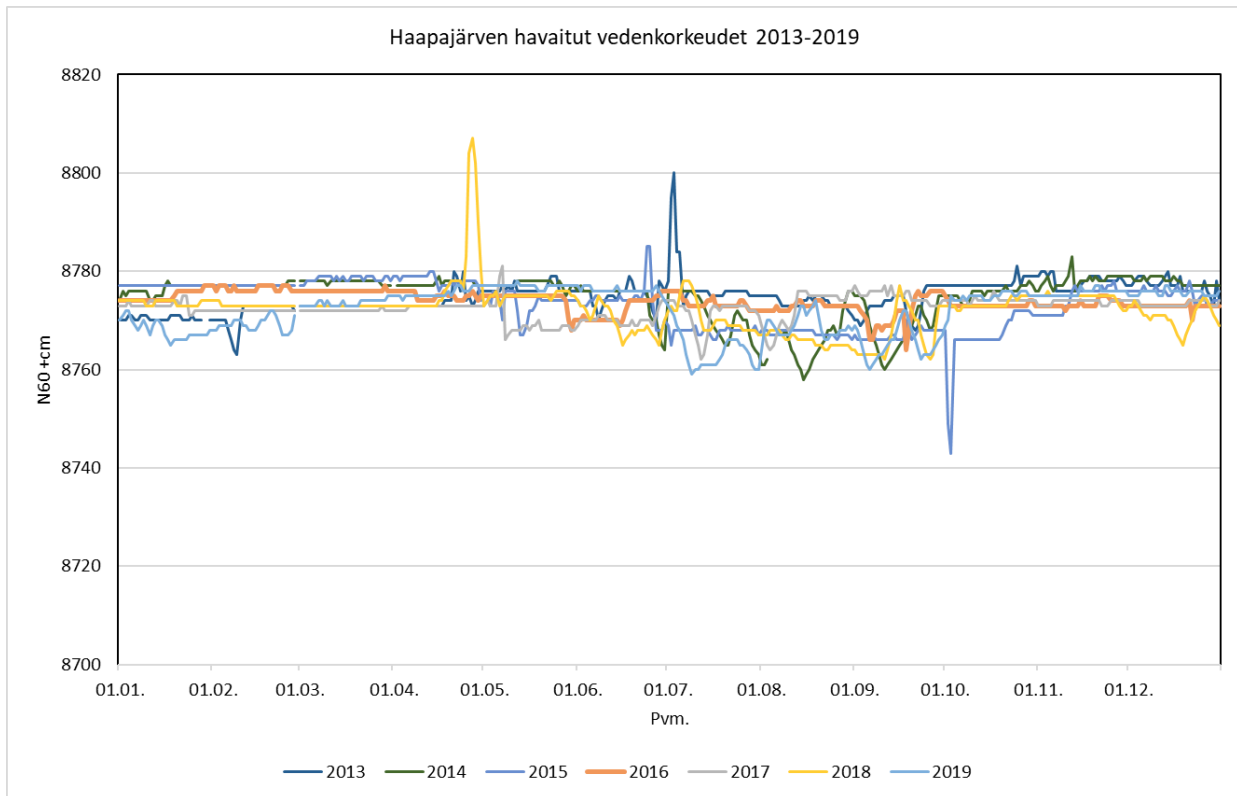
Haapajärveä säännöstellään Haapakosken säännöstelypadolla, jossa vesistön vedenjuoksua säännöstellään oheisen taulukon mukaisesti. Vedenkorkeuden ylittäessä säännöstelyn ylärajan, tulee Haapakosken säännöstelypadon luukkujen olla täysin auki. Luukkujen ollessa täysin auki vedenkorkeudella ei ole ylärajaa. Vedenkorkeuden ylä- ja alarajat ovat voimassa Haapajärvestä Kylpyläsaaren vedenkorkeuden mittauspaikalla. Vähimmäisjuoksutus Haapajärvestä on luvan mukaisesti 3 m³/s.

Taulukko 4. Haapajärven säännöstelyrajat.

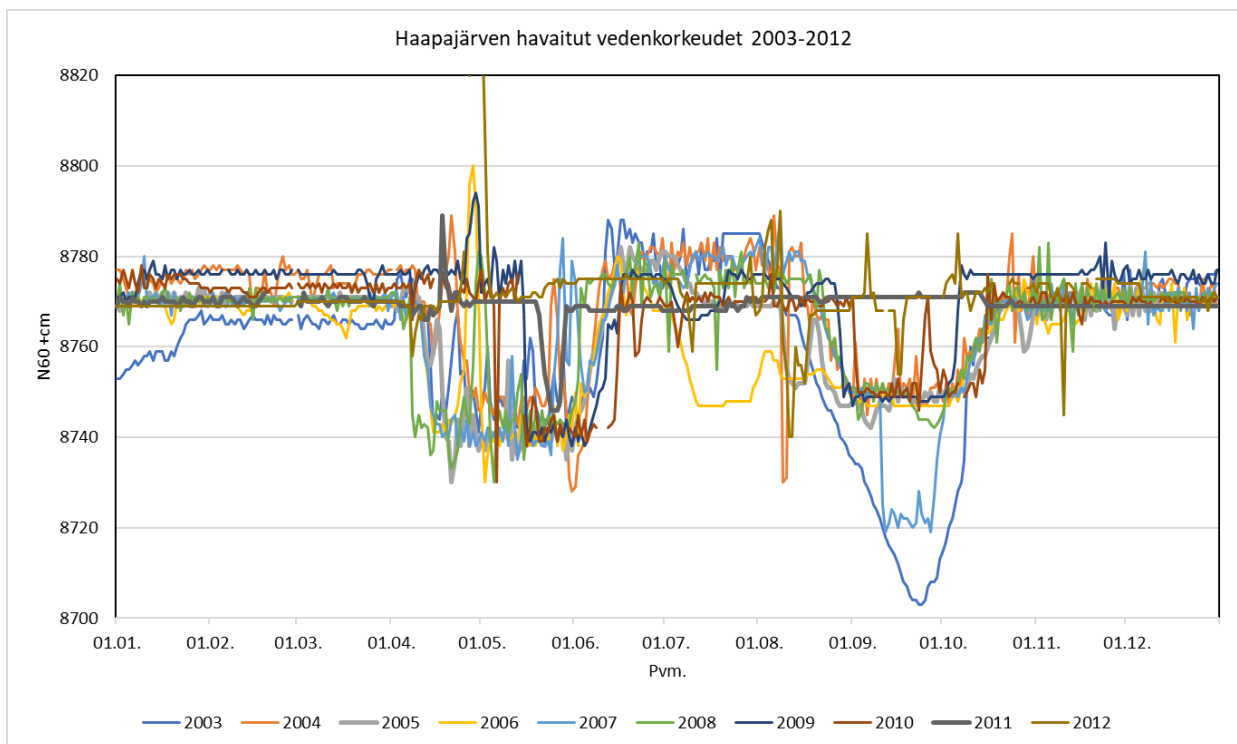
pvm.	yläraja N60 + m	alaraja N60 + m
1.1.	87,80	87,60
15.4.		87,60
25.4.		87,20
10.6.		87,20
25.6.		87,50
10.8.		87,50
25.8.		87,20
15.10.		87,20
15.11.		87,60
31.12.	87,80	87,60

Haapajärven säännöstelyrajat ja maatalouden kannalta kriittiset ajanjaksot on esitetty oheisessa kuvassa 13. Maatalouden kannalta kriittisinä ajanjaksoina vedenkorkeus Haapajärvestä on oltava riittävän alhaalla.

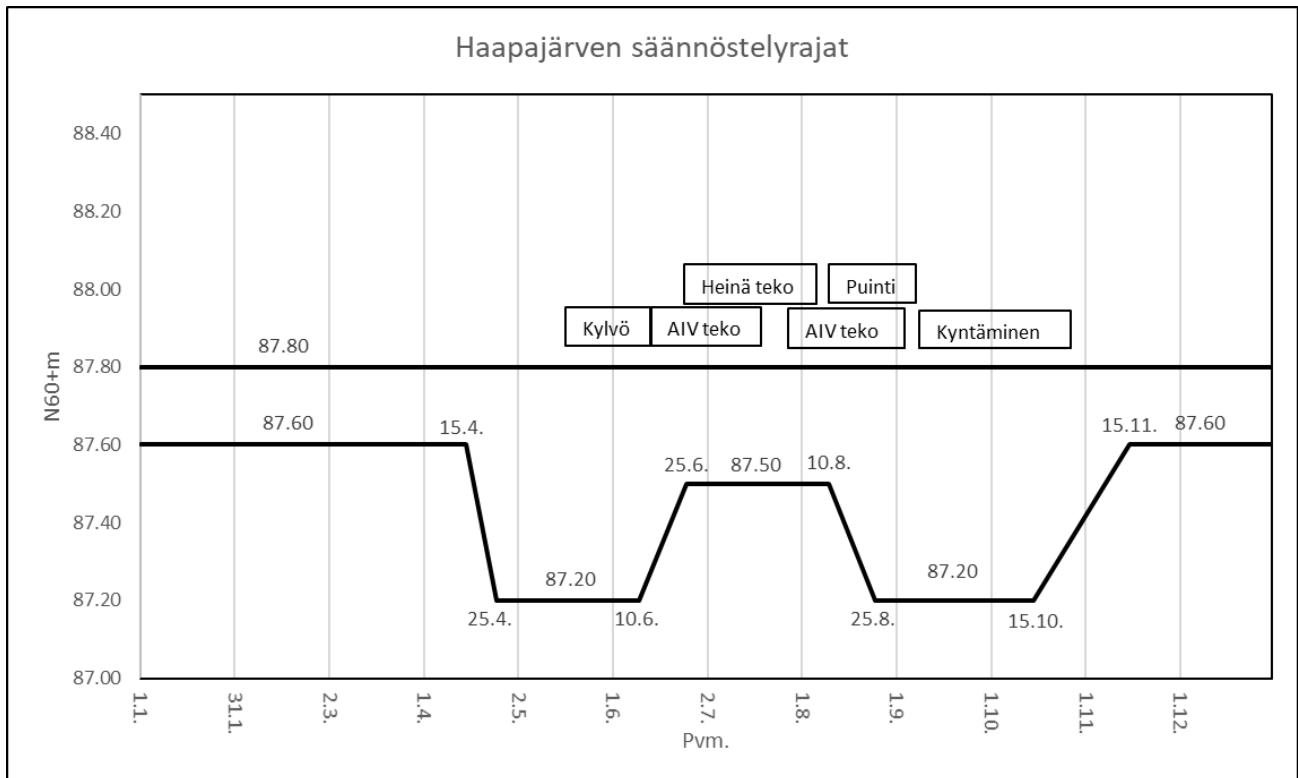
Haapajärven säännöstelyn ylärajassa ei ole alarajan kaltaista kuoppaa, vaan se on koko vuoden ajan sama. Tämän vuoksi kevätkuoppaa ei tarvitse välttämättä tehdä, mikäli vesitilanne sen mahdollistaa.



Kuva 11. Haapajärven havaitut vedenkorkeudet vuosina 2013-2019.



Kuva 12. Haapajärven havaitut vedenkorkeudet vuosina 2003-2012.



Kuva 13. Haapajärven säännöstelyrajat ja maatalouden kannalta kriittiset ajanjaksot, jolloin vedenkorkeuden on oltava riittävän alhaalla.

4.3 Säännöstelyn ongelmakohdat ja kehittämistarpeet

Nykyinen säännöstely toimii hyvin keskimääräisinä vesivuosina. Esimerkiksi kevätkuoppaa ei ole tehty läheskään joka vuosi.

Nykyisen säännöstelyn aikana havaitut säännöstelyn ylärajan ylitykset on esitetty oheisessa taulukossa. Kunkin vuoden osalta on esitetty ylityspäivien lukumäärä ja enimmäisylityksen määrä senttimetreinä.

Taulukko 5. Haapajärven nykyisen säännöstelyn aikaiset säännöstelyn ylärajan ylitykset.

vuosi	päivien lkm	maksimiylitys (cm)
2003	33	8
2004	27	9
2005	4	2
2006	3	20
2007	15	9
2008	5	3
2009	7	14
2010	0	
2011	1	9
2012	14	84
2013	5	20
2014	1	3
2015	2	5
2016	0	
2017	1	1
2018	5	27
2019	0	

Haapajärvellä on havaittu 30.4.2012 vedenkorkeus (havaintoasema 5400200) N60 +88.64 m. Kyseinen vedenkorkeus ylittää säännöstelyn ylärajan 84 cm:llä. Ylityksen aikana ei tiettävästi aiheutunut ainakaan rakennusvahinkoja. Tämän perusteella voidaan todeta, että nykyisen säännöstelyn ylärajan vähäiset ylitykset eivät aiheuta Haapajärven rannoilla merkittäviä vahinkoja.

Nykyisen säännöstelyn ongelmakohtana on päivämääriin sidottu säännöstelyn alaraja. Tulevaisuudessa kevättulvien arvioidaan pääasiassa pienenevän, mutta aikaistuvan nykyisestä. Mikäli tulvat eivät pienenekään ennustetusti, mutta kuitenkin aikaistuvat, tästä aiheutuu säännöstelyn käyttäjälle hankalasti toteutettavissa olevia tilanteita normaalia runsasvetisimpinä vuosina. Nykyisen luvan mukaan toukokuun alkuun teko voidaan aloittaa aikaisintaan 15. huhtikuuta. Mikäli kevättulvan nousu ajoittuu maaliskuulle tai huhtikuun alkupuolelle, toukokuun alkuun ei voida tehdä tulvahaittojen vähentämiseksi.

Toinen merkittävä ongelma, joka liittyy Haapajärven säännöstelyyn on alapuolisen Pyhäjoen jääpatotulvat. Tehtyjen selvitysten mukaan juoksutusten ajoittamisella voidaan vaikuttaa jääpatotulvien suuruuteen ja jopa ehkäistä niiden syntymistä. Nykyisen säännöstelyn lupamääräysten ja käytäntöjen yhteensovittaminen jääpatotulvariskejä vastaan vaatii säännöstelykäytäntöjen muuttamista vesistöennusteisiin perustuvaksi. Vesistöennusteisiin perustuvissa säännöstelykäytännöissä voitaisiin huomioida nykyistä paremmin erilaiset vesivuodet (lumen vesiarvo, jokijään paksuus) ja ilmastonmuutoksesta aiheutuvat muutokset niin tulva- kuin kuivuustilanteissa. Vesistöennusteisiin perustuva säännöstely vaatii proaktiivista yhteistyötä säännöstelyn käyttöä tekevän tahon ja tulvasuojelusta vastaavan viranomaisen kesken.

5 Tulva- ja kuivuushaitat

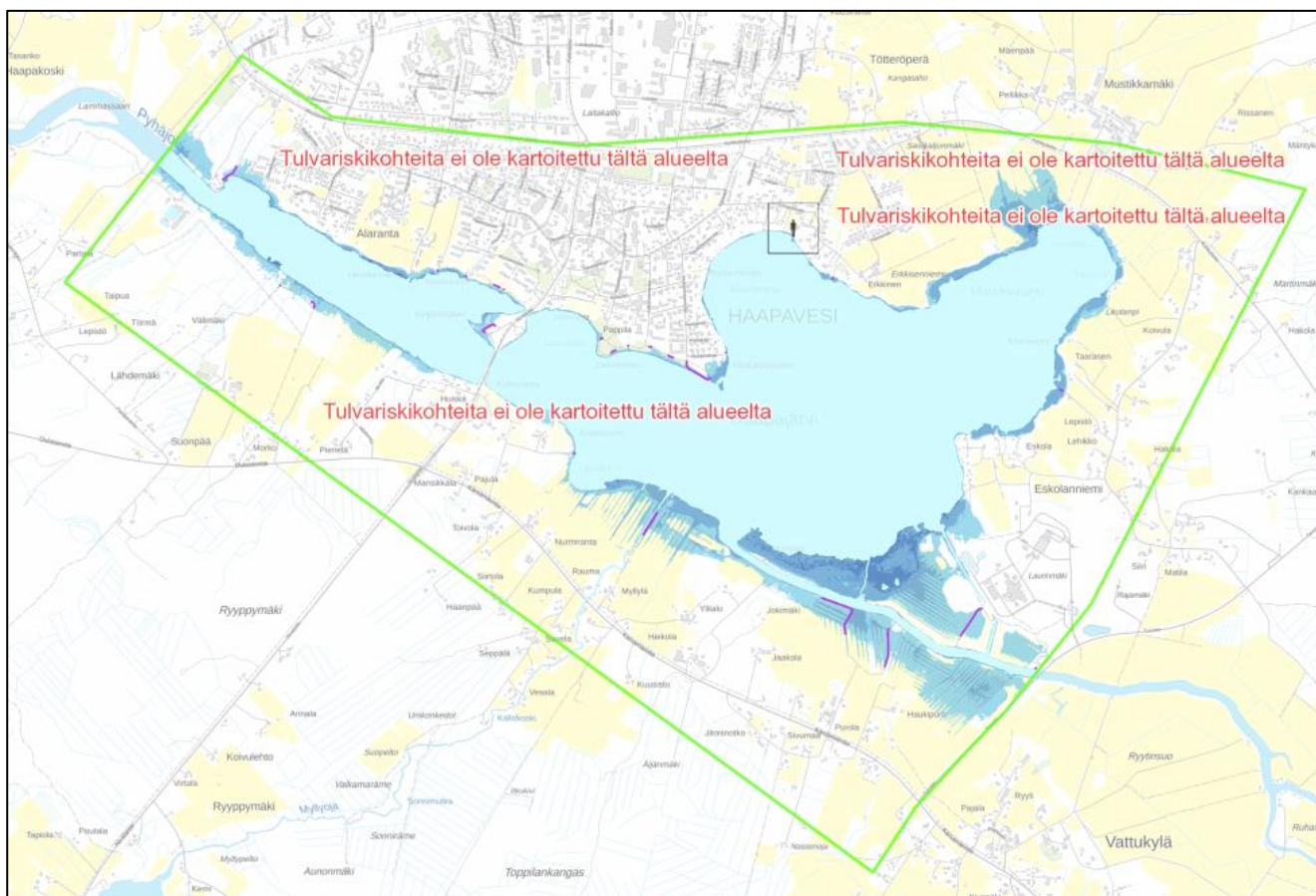
Pyhäjoessa on tulvahaittoja pyritty poistamaan 1950-luvulla ja 1960-luvun alussa suorite-
tuilla tulvasuojelutöillä. Pyhäjoen alaosalla suoritettiin perkauksia ja rakennettiin yhteensä

52 km penkereitä taustaojineen, joita myöhemmin on jouduttu kunnostamaan ja rakentamaan lisäpengerryksiä. Pyhäjoen keski- ja yläosalla suoritettiin perkaustöitä sekä toteutettiin Pyhäjärven säännöstely ja Haapajärven vedenkorkeuksien alentaminen eli säännöstely.

5.1 Tulvariskit Haapajärvessä ja sen yläpuolisessa Pyhäjoessa

5.1.1 Haapajärvi

Haapajärvelle on laadittu yksityiskohtainen tulvavaarakartoitus. Haapajärven vesistötulva kerran 20 vuodessa toistuvalla vedenkorkeudella on $N_{60} +88,71$ m. Haapajärven yksityiskohtainen tulvavaarakartta 1/20a on esitetty oheisessa kuvassa. Kappaleessa 4.3 kuvatus mukaisesti Haapajärvellä on havaittu $N_{60} +88.64$ m. Kyseinen vedenkorkeus ylittää säännöstelyn ylärajan 84 cm:llä, mutta sen aikana ei tiettävästi aiheutunut ainakaan rakennusvahinkoja.

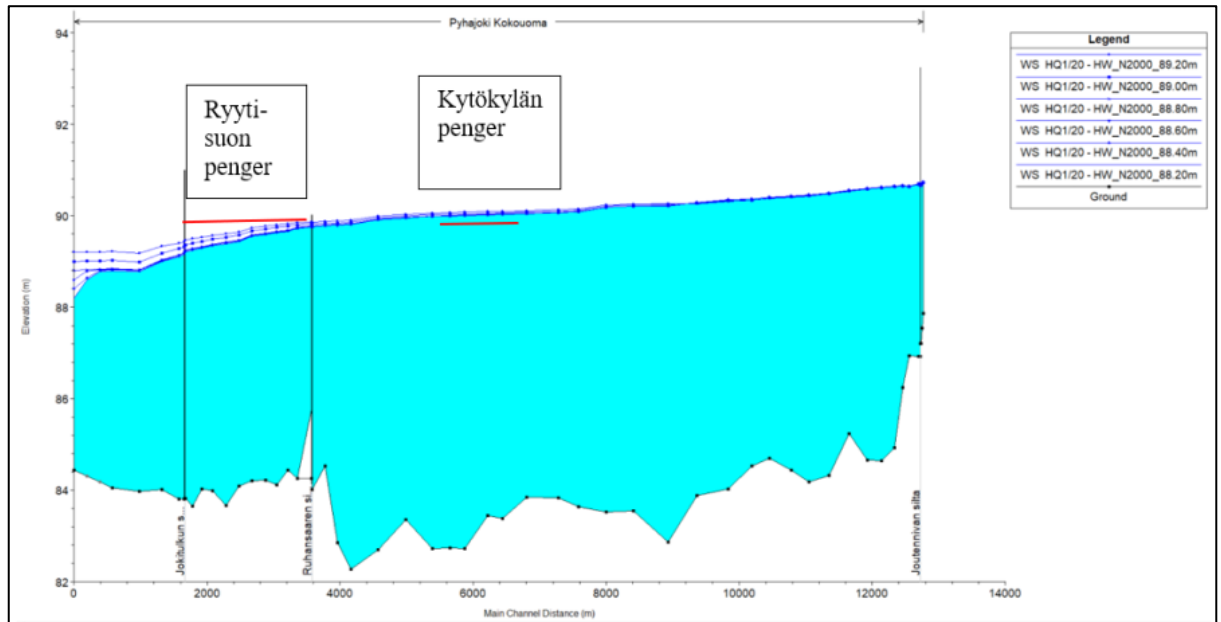


Kuva 14. Haapajärven yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella $N_{60} +88,71$ m.

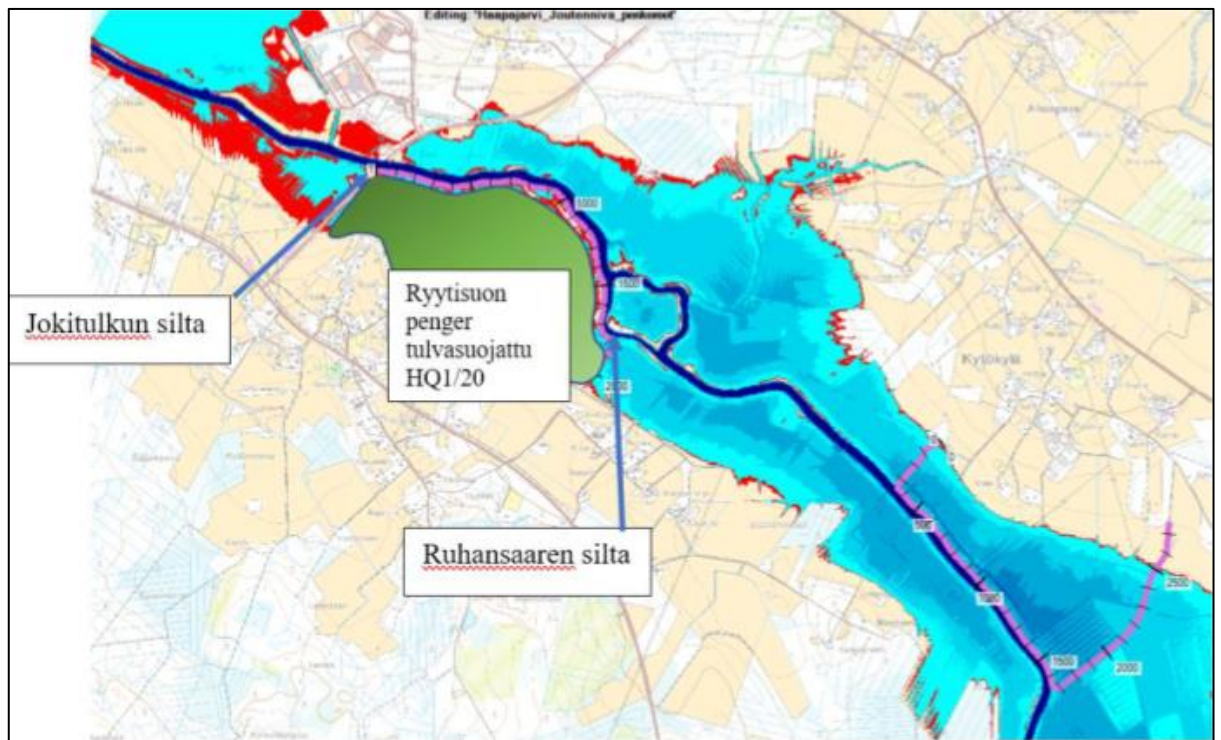
5.1.2 Haapajärven yläpuolinen Pyhäjoki

Haapajärven yläpuoliselle alueelle välille Haapajärvi-Joutenniva on tehty vuonna 2018 tulvakartoitus (Insinööritoimisto Pekka Leiviskä), joka on esitetty liitteessä 1. Tulvakartoituksessa selvitettiin mahdollisen Haapajärven säännöstelyn ylärajan ($N_{60} +87,80$ m) ylittämisen ja nostamisen vaikutuksia Pyhäjoen vedenkorkeuksiin. Vedennoston vaikutusta Pyhäjoen

jokivarren vedenkorkeuksiin tutkittiin 0,2 metrin välein tapahtuvalla järven vedenkorkeuden nostolla. Eri noston vaikutukset jokiuoman rannoilla on esitetty seuraavissa kuvissa.



Kuva 15. Pyhäjoen pituusleikkaus HQ1/20 mukaisella tulvalla, kun Haapajärven vedenkorkeus vaihtelee välillä N60 +87,70 m...+88,80 m. Huom! kuvassa korkeudet N2000 -korkeusjärjestelmässä eli 0,40 m ylempänä. Kuva: Insinööritoimisto Pekka Leiviskä.

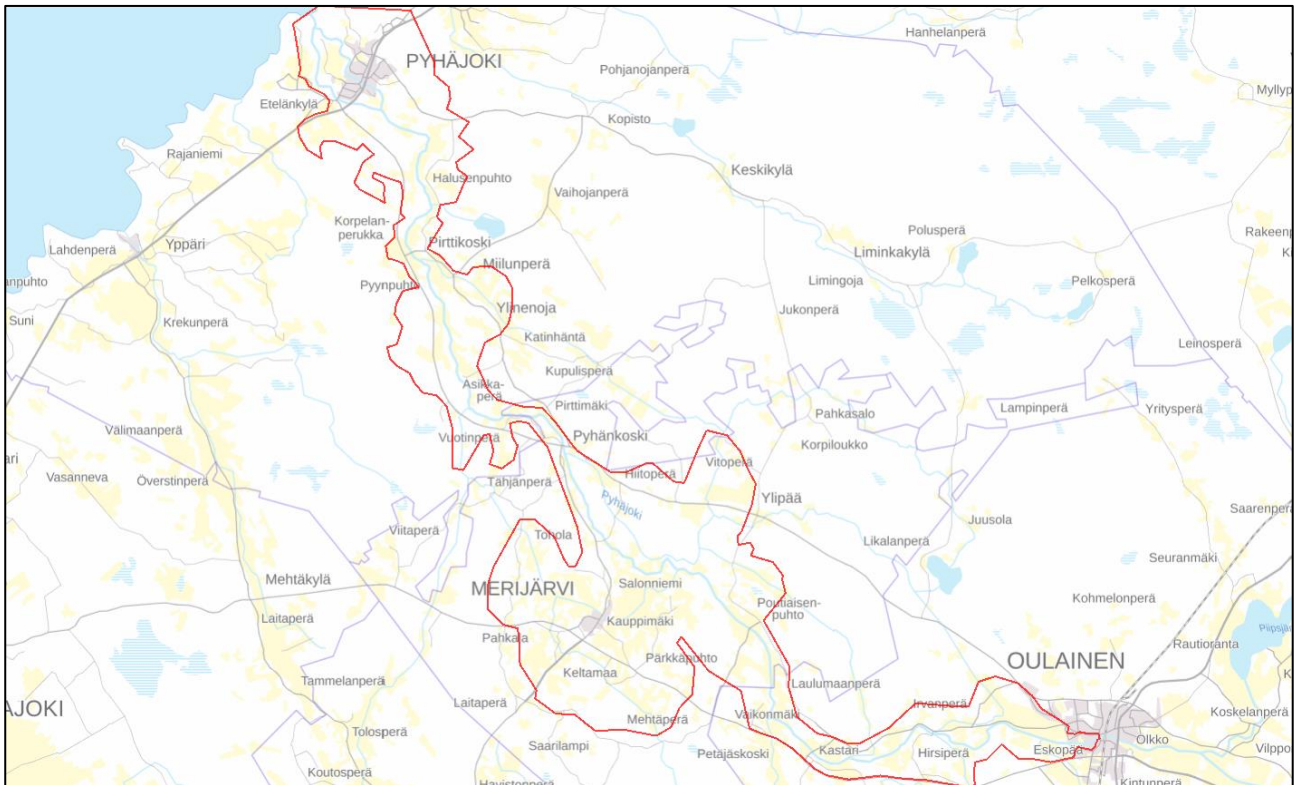


Kuva 16. HQ 1/20 veden peittävyys Haapajärven yläpuolella mukaisella tulvalla, kun Haapajärven vedenkorkeus HW N60 +87,80 m (sininen väri) ja N60 +88,70 m (punainen väri). Kuva: Insinööritoimisto Pekka Leiviskä.

Suurimmat muutokset tapahtuvat Haapajärven läheisyydessä. Tulvakartoituksen perusteella Ryytisuon pengerrysalue on tulvasuojattu 1/20 a vedenkorkeutta vastaan. Kytökylän pengerrysalueelle vesi nousee vuotuisella (1/2 a toistuva) vedenkorkeudella jo nykytilanteessa. Kytökylän penkereen kohdalla Haapajärven mahdollisen säännöstelyn ylärajan noston vaikutus on merkityksetön ja vastaa nykytilannetta.

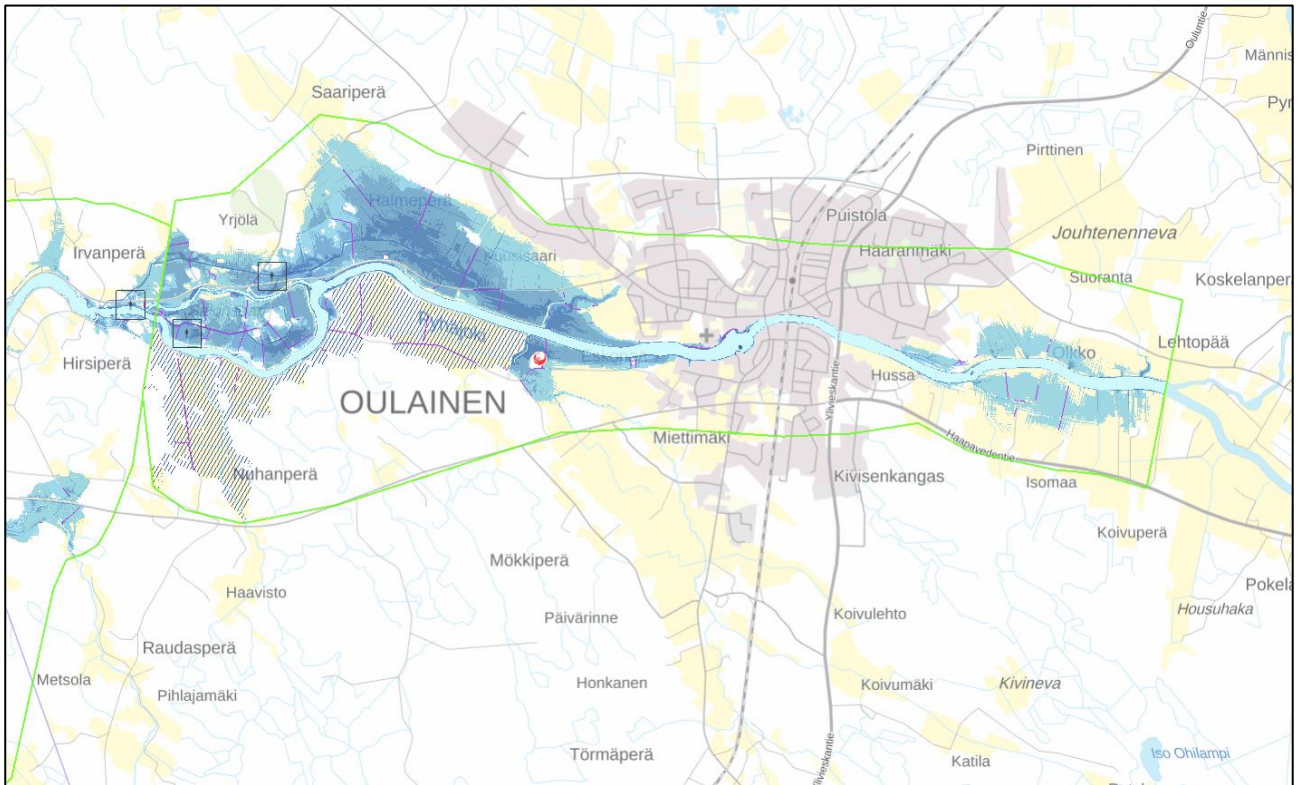
5.2 Tulvariskit Haapajärven alapuolisessa Pyhäjoessa

Pyhäjoen alaosa välillä Oulainen Pyhäjoki on nimetty merkittäväksi tulvariskialueeksi vuonna 2018. Pyhäjoen merkittävän tulvariskialueen rajausta on esitetty oheisessa kuvassa.

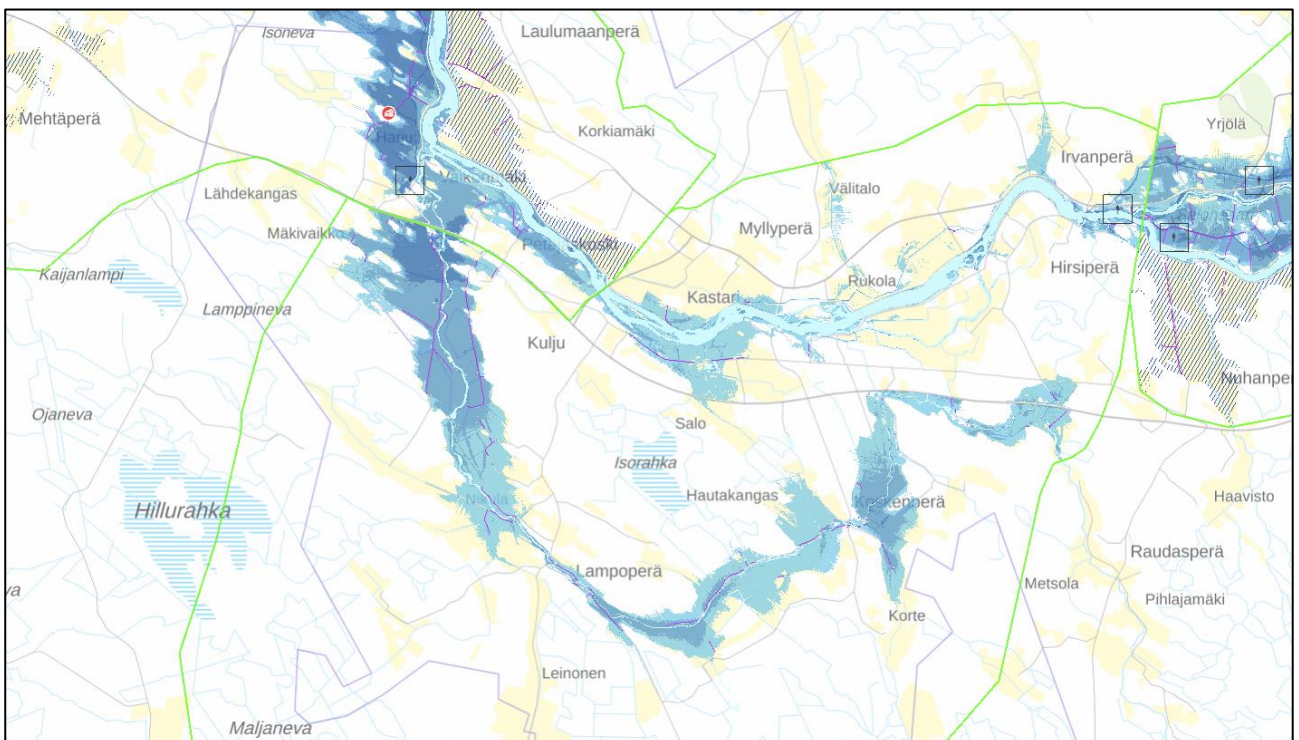


Kuva 17. Pyhäjoen merkittävän tulvariskialueen rajausta. Lähde: tulvakarttapalvelu.

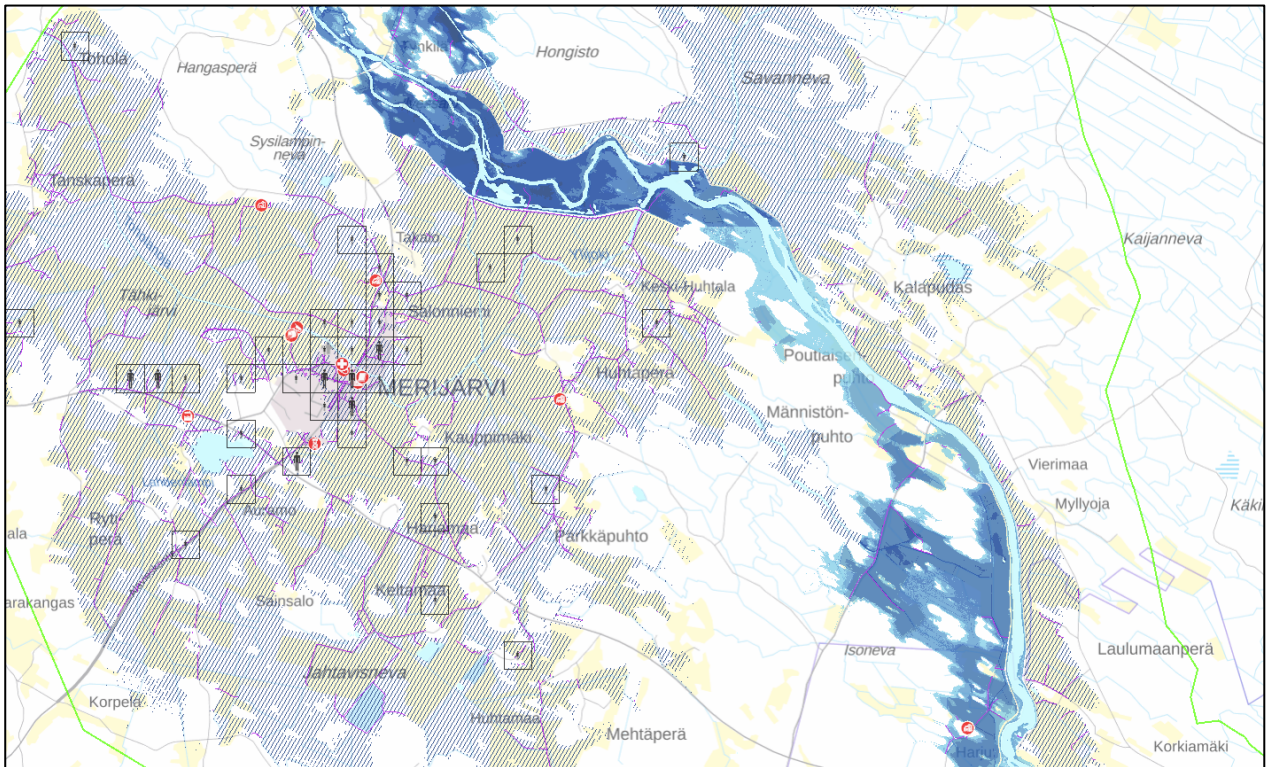
Haapajärven alapuoliseen Pyhäjokeen on tehty vesistötulvakartoitus Oulaisista Pyhäjoen kunnan keskustaajamaan asti. Pyhäjoen kunnan kohdalle on lisäksi tehty meritulvakartoitus. Tulvakarttaotteet kyseiseltä väliltä on esitetty oheisissa kuvissa. Tulvakartoitusten mukaan erittäin harvoin toistuvilla tulvavedenkorkeuksilla aiheutuu merkittäviä riskejä ihmishengille ja omaisuudelle Merijärven ja Pyhäjoen taajamien läheisyydessä.



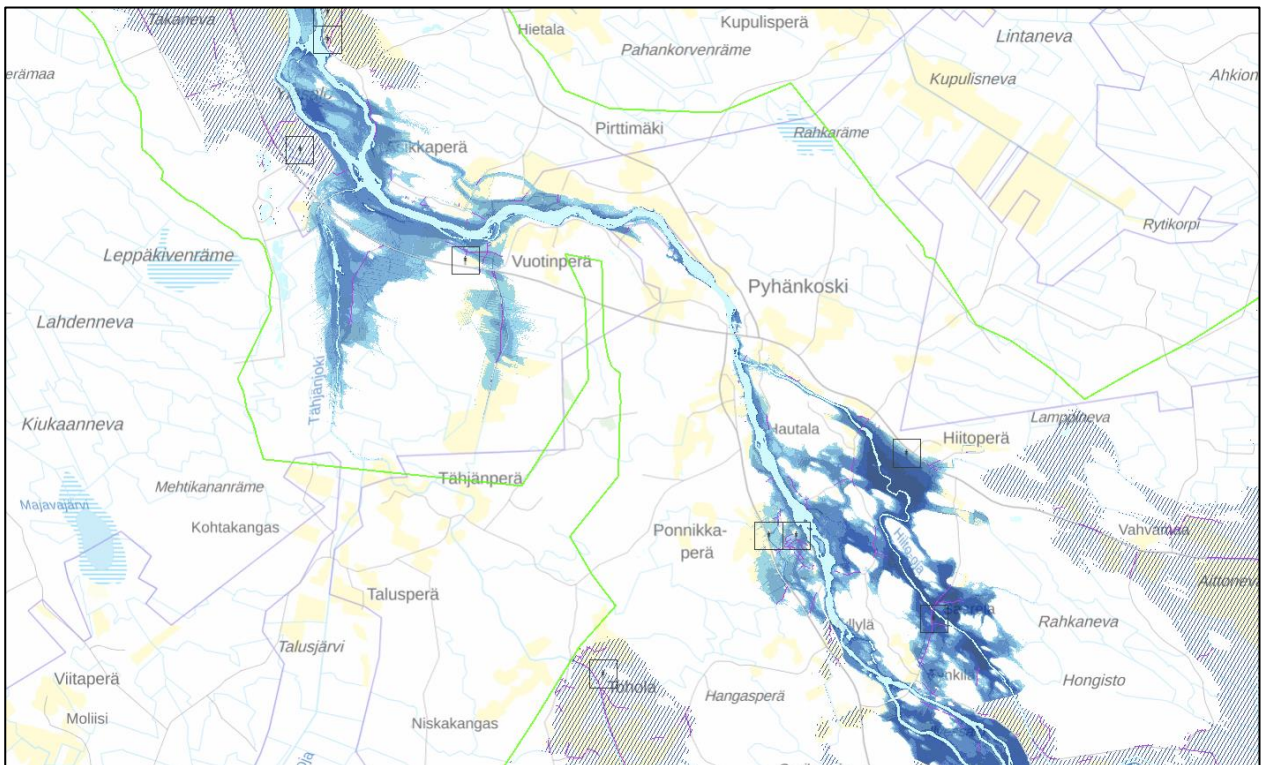
Kuva 18. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



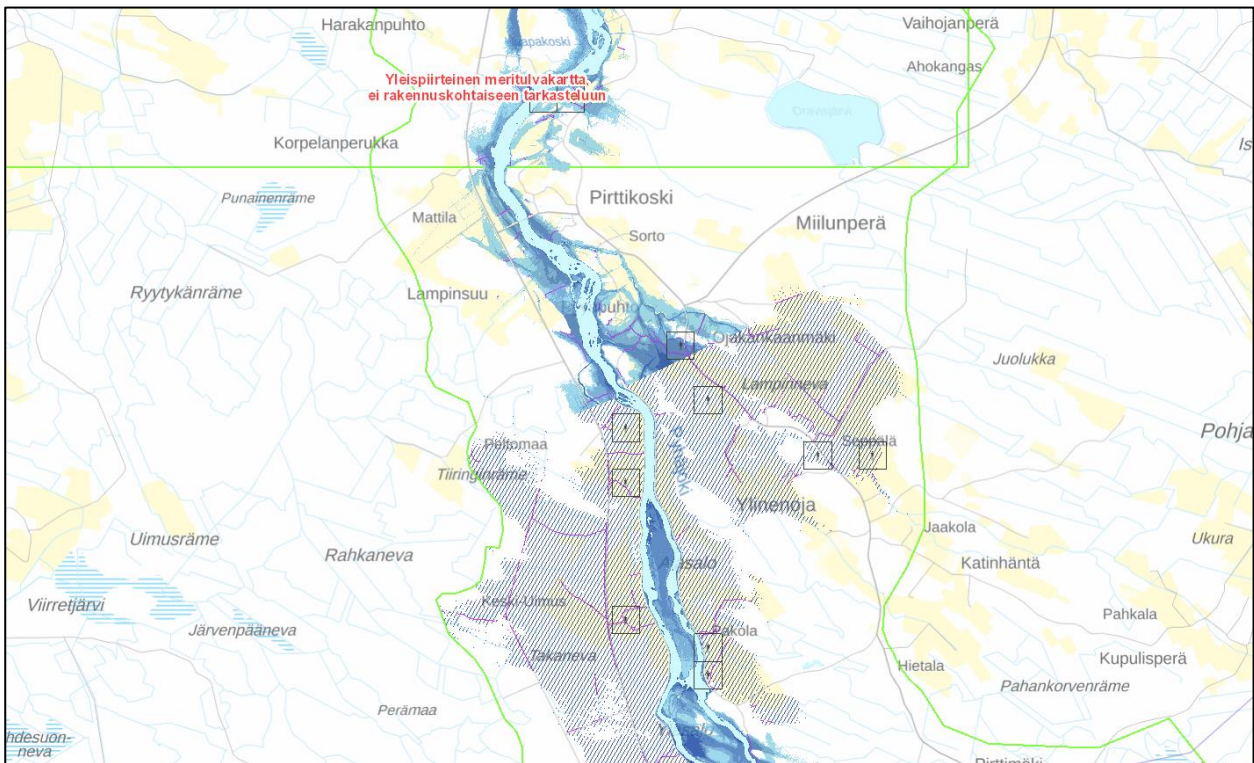
Kuva 19. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



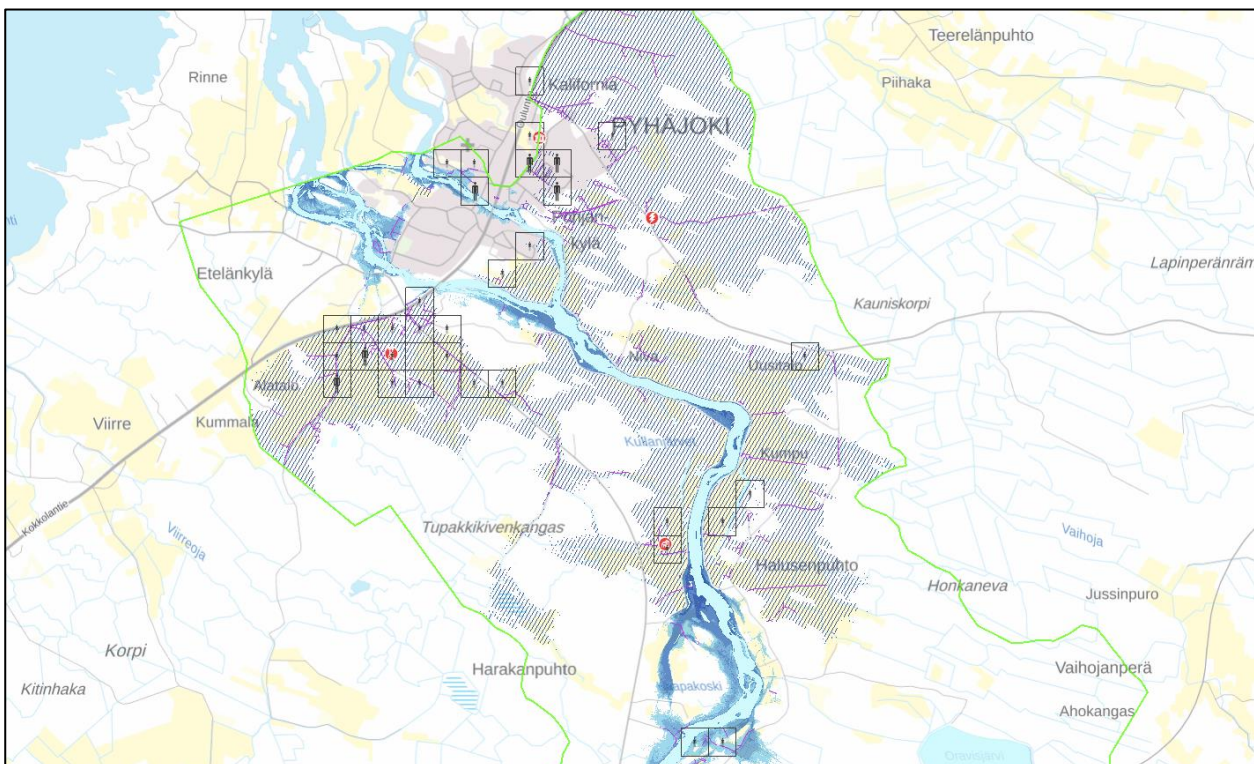
Kuva 20. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



Kuva 21. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



Kuva 22. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



Kuva 23. Pyhäjoen vesistötulvan yksityiskohtainen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella. Lähde: Tulvakarttapalvelu.



Kuva 24. Meritulvan yleispiirteinen tulvakartta 1/20 a toistuvalla vedenkorkeudella Pyhäjoen kohdalla. Lähde: Tulvakarttapalvelu.

5.3 Tulvariskit jääpatoihin liittyen

Vuoden 2013 keväällä Pyhäjoen alaosalla aiheutui jääpadoista merkittäviä tulvia, joista aiheutui merkittäviä taloudellisia vahinkoja Pyhäjoen kunnan keskustaajaman alueella. Tulvatilannetta ja sen kehittymistä on kuvattu vuoden 2017 (POPELY ja SYKE 2017) selvityksessä seuraavasti:

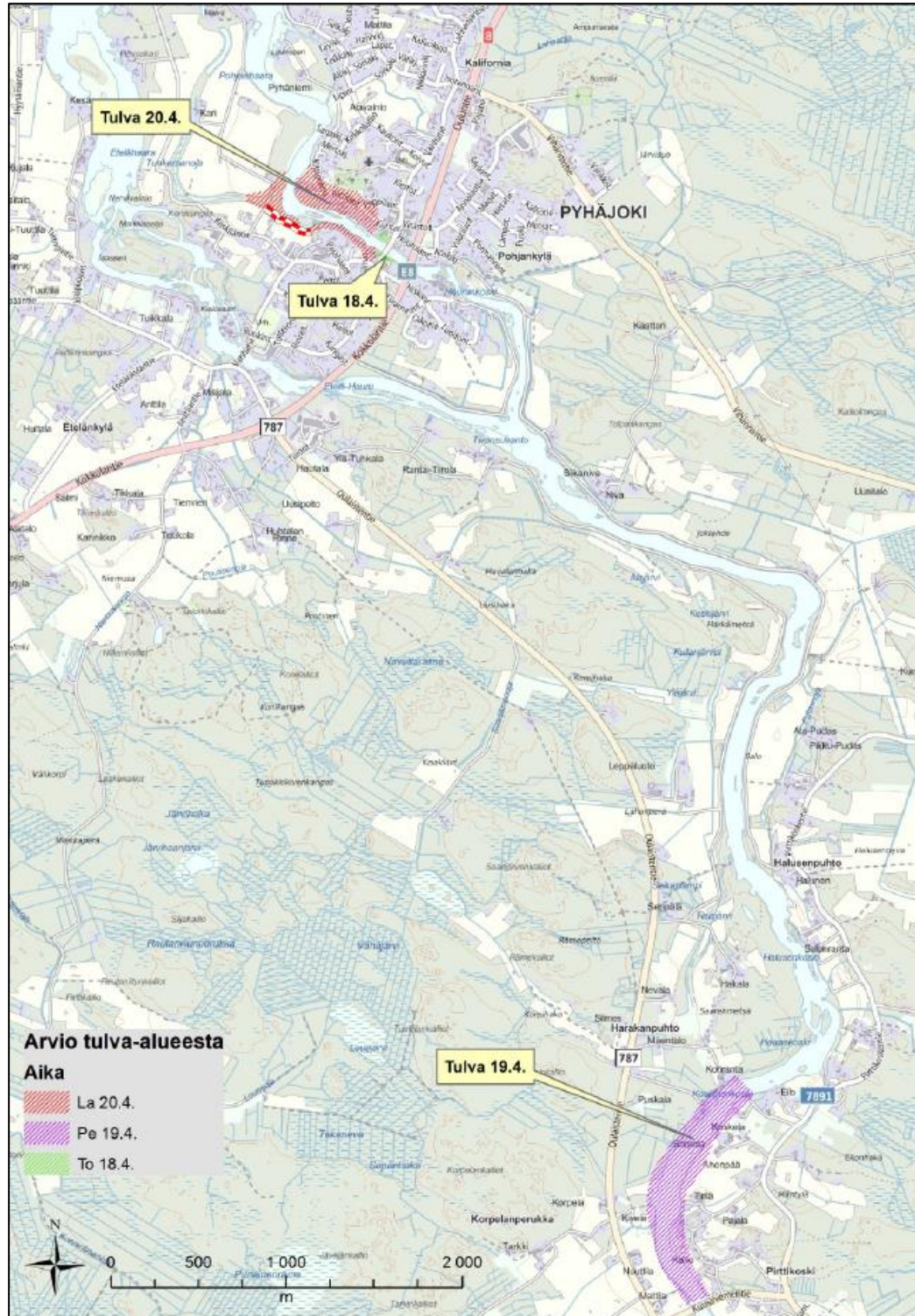
Vuoden 2013 jääpatotulvat alkoivat Pyhäjoella torstaina 18.4. ja päättyivät sunnuntaina 21.4. Eri päivien tulva-alueiden likimääräiset sijainnit on esitetty kuvassa. (Ramboll Finland Oy 2013.)

Torstaina 18.4. Pyhäjoen kirkonkylän kohdalla olevan Vanhatien sillan alapuolelle muodostui jääpato. Vesi nousi kaupan ja asuinrakennusten pihoille kastellen alueella kaksi asuintaloa. (Ramboll Finland Oy 2013).

Perjantaina 19.4. Pirttikoskella, noin 5 km Pyhäjoen kirkolta ylävirtaan, jääpato nosti vettä pelloille ja talojen pihoihin. Tilanne purkaantui, kun jääpato ja jäälauttakasauma lähtivät liikkeelle alavirtaa kohden perjantain ja lauantain välisenä yönä. (Ramboll Finland Oy 2013.)

Lauantaina 20.4. loputkin Pirttikosken jääpadon jäälautat lähtivät liikkeelle aamupäivällä ja jäitä kasautui arviolta 3,5 km pitkäksi massiiviseksi jäälauttasumaksi. Iltapäivällä jääpadoista aiheutui tulva Pyhäjoen kirkonkylällä joen pohjoishaaran puolella, jossa syntyivät suurimmat tulvavahingot. Tulva-alueen vedenkorkeus saavutti huippunsa N60 + 5.94 m Kittiläntien kohdalla noin klo 15:40. Tuolla alueella jääpatoja on esiintynyt harvemmin kuin joen etelähaarassa, joten tästä syystä tulvaan ei osattu täysin varautua. Pelastuslaitoksen raportin

perusteella alueella kastui 11 asuinrakennusta sekä 20 muuta rakennusta ja pelastettiin 10 ihmistä. (Ramboll Finland Oy 2013.)



Kuva 25. Pyhäjoen havaitut tulvat ja arvio tulva-alueesta 2013. (Ramboll Finland Oy 2013).

Vuoden 2013 jääpatotilanteessa jäänpaksuudet olivat Pyhäjoen jäänpaksuuden havaintopaikoilla keskimääräistä paksummat ja jää oli poikkeuksellisesti kokonaan teräsjäätä. Jään paksuudet Pyhäjoen havaintopaikoilla on esitetty oheisessa taulukossa. Lumen vesiarvo (n. 100-120 mm) Pyhäjoen vesistöalueella ei ollut kuitenkaan keväällä 2013 poikkeuksellisen korkea.

Taulukko 6. Pyhäjoen mitatut jäänpaksuudet v. 2007-2013.

PAIKKA	2007 [cm]	2008 [cm]	2009 [cm]	2010 [cm]	2011 [cm]	2012 [cm]	2013 [cm]	KA [cm]	Vuoden 2013 arvo prosent- teina (%) keskiar- vosta
KITTILÄ	65		76		73		90	76	118
TIIRO	59	39	49		60		58	53	109
HALUNEN	58	42	64		57		66	57	115
PIRTTIKOSKI	52		41		60		51	51	100
UIMUS	55		45		51		50	50	100
HELAAKOSKI	61	50	106		78		94	78	121
VUOTI	51	49	44		56		47	49	95
MYLLYOJA	54		47		57		61	55	111
IRVA	54	44	50		57		57	52	109
SALONSAARI	53		60		71		60	61	98
VÄINÖLÄ	64		110		119		>110	98	> 112
OLKKO	53		50		61		48	53	91
LEHTOPÄÄ	45		50		62		47	51	92
ALAJOKI	44		41		53		49	47	105
KOKKOLAN- TIE	51		46		51		48	49	98
HAAPAJÄR- VENTIE	49		50		56		48	51	95
MYLLYPATO	45		53		65		46	52	88
KÄRSÄMÄEN- JOKI	50		35		53		32	43	75

5.4 Muut tulvasta aiheutuvat haitat

Muita tulvista aiheutuvia haittoja voi kohdistua yksityisteille ja vesistöjen rannoilla alavilla alueilla sijaitseville maa- ja metsätalousmaille. Pyhäjoen ranta-alueilla on tehty menneinä vuosikymmeninä paljon pengerrystöitä näiden tulvariskien pienentämiseksi. Alueella sijaitsee kuitenkin edelleen kohteita, joissa pengerryksiä ei ole tehty. Pyhäjoelle tehtyjen tulvavaarakarttojen perusteella (kuvattu kohdassa 5.2) tulva nousee joen rannoilla varsin laajoille alueille jo 1/20 vuodessa toistuvalla tulvalla. Erittäin harvoin toistuvilla tulvilla vedenkorkeusta aiheutuu merkittäviä vahinkoja myös omaisuudelle ja rakennuksille sekä riskejä ihmiselle.

5.5 Kuivuusriskit

Nykyisin Haapajärven havaittu tulovirtaama on usein ollut pienempi kuin Haapajärven säännöstelyluvan mukainen minimijuoksutus 3 m³/s. Tästä aiheutuu kuivuusriskejä Haapajärven rannoille ja sen alapuoliseen Pyhäjokeen. Haapajärven tulovirtaama riippuu kuitenkin osittain sen yläpuolella sijaitsevan Pyhäjärven säännöstelystä. Pyhäjärven säännöstelylupa on

vireillä muutoshakemus, joka koskee myös Haapajärven minimijuoksutusta. Luvan muutoshakemuksessa on esitetty, että Pyhäjärven säännöstely on hoidettava siten, että Haapajärven lähtövirtaama on vähintään 3 m³/s. Se on sama kuin Haapajärven luvan mukainen minimijuoksutus. Mikäli Pyhäjärven säännöstely hoidetaan tulevaisuudessa uusien lupaehtojen mukaisesti, Haapajärvestä saataisiin juoksutettua vähintään minimijuoksutus kaikissa tilanteissa. Tämän perusteella kuivuusriskit Haapajärvestä ja sen alapuolisessa Pyhäjoessa arvioidaan pieniksi.

5.6 Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit

Kappaleessa 3.3 on kuvattu ilmastonmuutoksen vaikutuksia Pohjois-Pohjanmaalla. Tämän perusteella Pyhäjoen vesistöalueella kevään tulovirtaamat aikaistuvat ja pienenevät nykyisestä, mikä vähentää kevään tulvariskiä. Ilmastonmuutos vähentää kesäajan valuntaa ja lisää haihduntaa, mikä pienentää virtaamia ja alentaa järvien vedenkorkeuksia verrattuna nykytilanteeseen. Syksyllä ja talvella ilmastonmuutos vaikuttaa päinvastaisesti eli virtaamat kasvavat ja järvien vedenkorkeudet voivat nousta nykyisestä. Lisäksi ilmastonmuutos lisää säännäri-ilmiöiden todennäköisyyttä, jolloin esimerkiksi kesäaikaiset rankkasateet lisääntyvät. Rankkasateilla voi olla hetkellisiä vaikutuksia vesistöjen virtaamiin ja vedenkorkeuksiin. Talv aikainen sulannan lisääntyminen voi lisätä tarvetta juoksuttaa vettä Haapajärvestä. Tämä voi kasvattaa hyötötulvien riskiä Haapajärven alapuolisessa Pyhäjoessa, mikäli juoksutusta joudutaan tekemään pitkäaikaisesti ja joessa ei ole jääkantta.

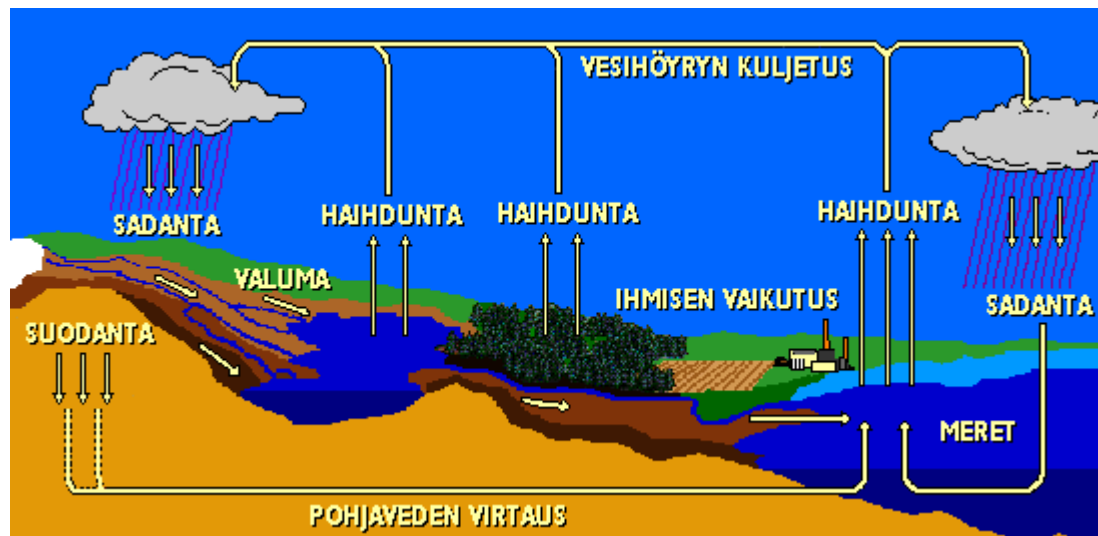
6 Vedenkorkeus- ja virtaamamallinnus

6.1 Vesistömalli

Haapajärven vedenkorkeuksien ja virtaamien mallintamiseen käytettiin Suomen ympäristökeskuksen kehittämää ja ylläpitämää Vesistömallijärjestelmää (SYKE-WSFS). Hydrologinen malli pohjautuu Ruotsin HBV-malliin ja se rakentuu hydrologisesta sadanta-valumamallista sekä joki- ja järvimalleista. Keskeisinä osina mallissa ovat sadanta-, lumi-, maankosteus- sekä pinta- ja pohjavesistön mallit. (Veijalainen et al. 2012.) Vesistömallin käyttämät lähtötiedot ja mallin simuloimat suureet on esitetty seuraavassa:

- Syötteet: sade- ja lämpötilahavainnot
- Laskee lumen sulamisen, maankosteuden, pohjavedet (suotautuminen ja virtaamat), valumat
- Virtaamat ja vedenkorkeudet järvissä ja joissa
- Vuorokauden aika-askel, 3. jakovaiheen tarkkuudella
- Kattaa koko Suomen, lasketaan päivittäin

Vesistömallijärjestelmän ja veden kierron periaatekuva on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 26. Veden kierron periaate vesistömallijärjestelmässä. (Kuva: vesistömallijärjestelmä)

6.2 Laskentamenetelmän kuvaus

Vesistömallilla tarkasteltiin tilannetta, jossa ei noudateta nykyisen säännöstelyluvan mukaista ehtoa luukkujen aukaisemiseksi kokonaan, kun säännöstelyn yläraja on ylittymässä. Tilanne oli sama kuin vuonna 2017 tehdyissä tarkasteluissa vaihtoehto B. Vaihtoehto B jakaantui 4 eri alavaihtoehtoon. Tässä työssä aikaisempia laskelmia tarkennettiin useammalle tarkasteltavalle vuodelle. Laskennat tehtiin tunnin aikaportaalla vuosille 2004-2009 ja 2013-2018. Aikajaksot valittiin sen perusteella, että kyseisiltä vuosilta oli tuntikohtaiset havainnot virtaamista. Eri vaihtoehtojen kuvaukset on esitetty seuraavassa.

Vaihtoehto B1

- Tehdään kuoppa tasolle 87,20 m nykyisen säännöstelyn alarajan mukaisesti ennen kevättulvaa.
- Kuopan teko aloitetaan 4-5 vuorokautta ennen ennustettua tulvahuippua (tulovirtaaman maksimiarvoa).
- Kun tulovirtaaman voimakkaampi kasvu alkaa, lisätään juoksutusta tasaisesti $2 \text{ m}^3/\text{s}$ tunnissa ja annetaan vedenkorkeuden nousta uuden säännöstelyn ylärajan tasolle N60 +88,35 m.

Vaihtoehto B2:

- Tehdään kuoppa tasolle N60 +87,40 m.
- Kuopan teko aloitetaan mahdollisimman myöhään, 1-2 vuorokautta ennen ennustettua tulvahuippua.
- Nostetaan lähtövirtaamaa $2 \text{ m}^3/\text{s}$ tunnissa siitä alkaen, kun voimakkaampi tulovirtaaman kasvu alkaa.

Vaihtoehto B3:

- Lasketaan vedenkorkeus säännöstelyn ylärajalta N60 +87,80 m 10 cm tasolle N60 +87,70 m.

- Rajoitetaan voimakkaan nousun aikana lähtövirtaamaa mahdollisimman pitkään siten, että se on 80-99 % tulovirtaamasta.

Vaihtoehto B4:

- Tehdään kuoppa vanhan säännöstelyn (ennen vuotta 2003) alarajan mukaisesti tasolle N60 +87,00 m.
- Kasvatetaan lähtövirtaamaa loivemmin, 1 m³/s tunnissa.

Lisäksi tarkasteltiin neljän eri ilmastonmuutos skenaarion vaikutuksia Haapajärven vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Skenaarioista tehtiin tarkastelut lähitulevaisuuteen vuosille 2010-2039 ja tulevaisuuteen vuosille 2040-2069 ulottuville aikajaksoille. Tarkasteltavat skenaariot nykytilanteen lisäksi olivat seuraavat:

- Nykytilanne (0)
- Keskiarvoskenaario (1)
- "Lämmin ja märkä" (2)
- "Kylmä ja märkä" (3)
- "Lämmin ja kuiva" (4)

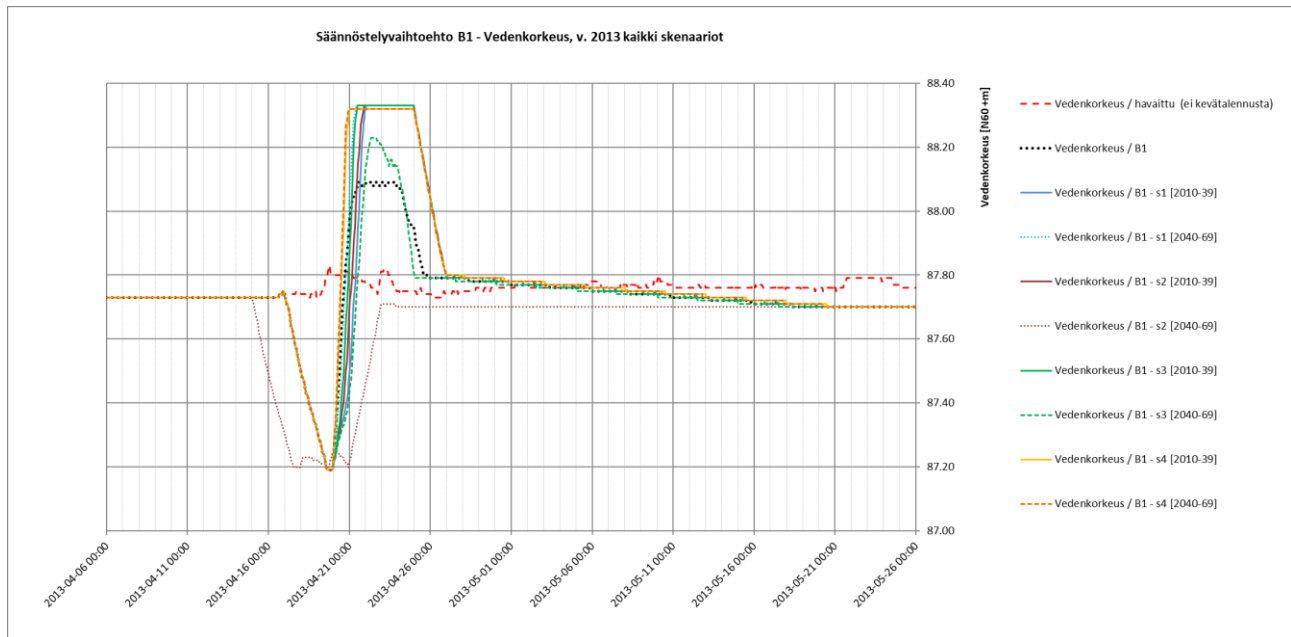
6.3 Mallinnuksen tulokset

Eri vaihtoehtojen B1-B4 tulokset on esitetty seuraavissa kappaleissa. Kussakin vaihtoehdossa on esitetty tulokset eri skenaarioilla ja kahdella eri tarkastelujaksolla. Tuloksia on verrattu nykytilanteeseen. Erityisesti tarkasteltiin vuoden 2013 tilannetta, jolloin Pyhäjoella oli pahoja jääpatotulvia. Mallinnuksien tulokset on esitetty liitteessä 2.

6.3.1 Vaihtoehto B1

Vuosi 2013

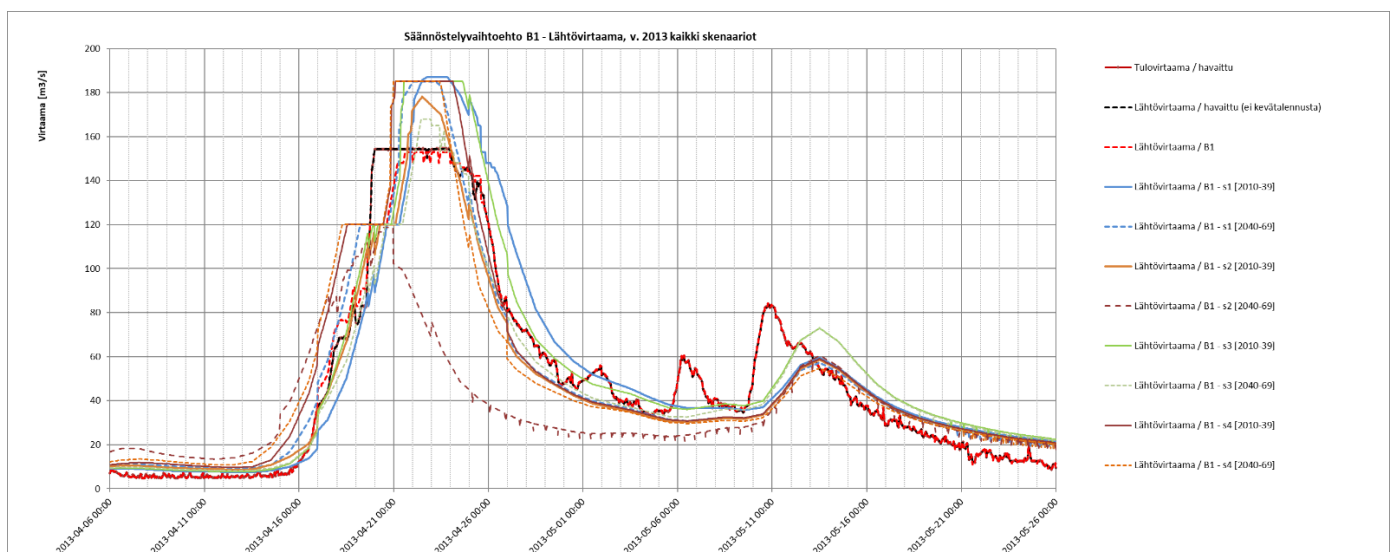
Vuoden 2013 tilanteessa vaihtoehdossa B1 vedenkorkeudet nousevat lähitulevaisuudessa (v. 2010-39) nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Kevättulvan vedenkorkeuden nousu on noin 25 cm verrattuna nykytilanteeseen. Kauempana tulevaisuudessa (v. 2040-69) vedenkorkeudet nousevat nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Skenaariolla 3 ("kylmä ja märkä") vedenkorkeuden nousu on vähäisempi kuin muilla skenaarioilla. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja eri skenaarioiden simuloidut vedenkorkeudet on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 27. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja simuloidut vedenkorkeudet eri skenaarioilla vaihtoehdossa B1.

Vaihtoehdossa B1 Haapajärven lähtövirtaaman huiput kasvat lähitulevaisuudessa nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s vuoden 2013 tilanteessa. Kevään virtaamahuiput ajoittuvat 1-2 vuorokautta nykyistä myöhäisemmäksi. Nykytilanteen ja skenaarion 1 (keskiarvo) ero kevään lähtövirtaamahuipun saavuttamiseksi on 42 tuntia.

Vuosina 2040-69 lähtövirtaaman huiput kasvavat skenaarioissa 1 ja 4 samalla tavalla kuin lähitulevaisuudessa eli nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s. Skenaariossa 3 virtaamahuippu kasvaa nykyisestä 155 m³/s arvoon 170 m³/s. Skenaariossa 2 virtaamahuippu pienenee nykyisestä arvoon 120 m³/s. Vuoden 2013 havaittu virtaama ja eri skenaarioiden simuloidut lähtövirtaamat on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 28. Vuoden 2013 havaittu lähtövirtaama ja simuloidut lähtövirtaamat eri skenaarioilla vaihtoehdossa B1.

Muut vuodet

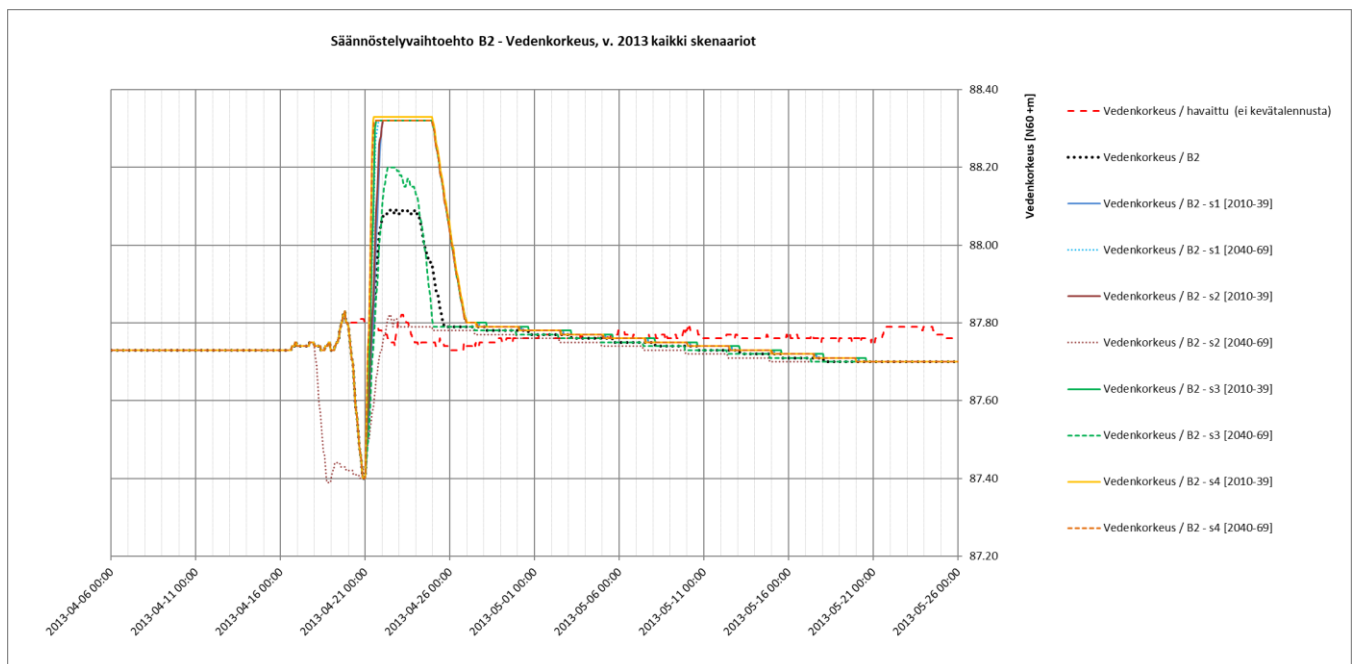
Muiden tarkasteltavien vuosien vedenkorkeudet pääasiassa laskevat tai pysyvät nykyisellä nykytilanteeseen verrattuna. Yksittäisinä vuosina ja yksittäisissä skenaarioissa esiintyy vedenkorkeuksien nousua maaliskuun huhtikuun nykytilanteeseen verrattuna. Missään skenaariossa vedenkorkeus ei kuitenkaan nouse kevättulvan aikana korkeammalle kuin vuoden 2013 tilanteessa eli tasoa N60 +88,35 m korkeammalle.

Lähtövirtaamien maksimit aikaistuvat ja pienenevät nykytilanteeseen verrattuna. Vertailujaksolla 2040-2069 lähtövirtaamat aikaistuvat ja pienenevät vielä enemmän kuin jaksolla 2010-2039. Maaliskuun aikana lähtövirtaamat kuitenkin kasvavat nykytilanteeseen verrattuna.

6.3.2 Vaihtoehto B2

Vuosi 2013

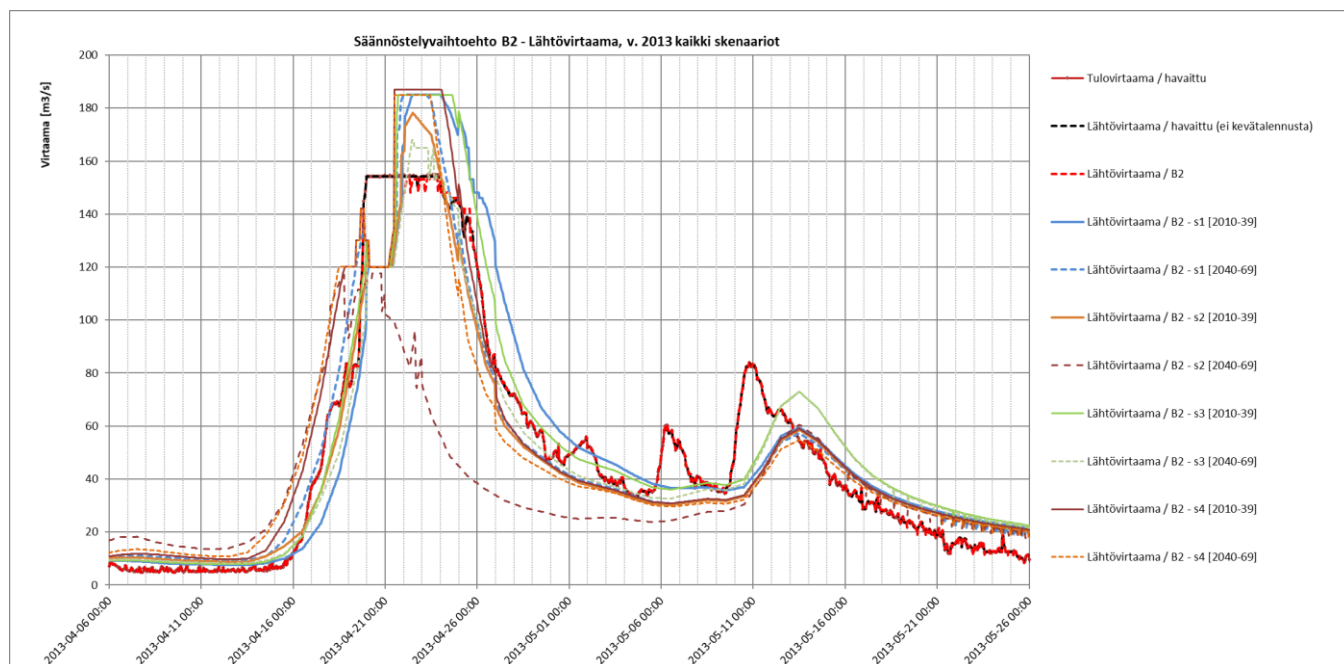
Vuoden 2013 tilanteessa vaihtoehdossa B2 vedenkorkeudet nousevat lähitulevaisuudessa (v. 2010-39) nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Kevättulvan vedenkorkeuden nousu on noin 25 cm verrattuna nykytilanteeseen. Kauempana tulevaisuudessa (v. 2040-69) vedenkorkeudet nousevat nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Skenaariolla 3 ("kylmä ja märkä") vedenkorkeuden nousu on vähäisempi kuin muilla skenaarioilla. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja säännöstelyvaihtoehdon B2 eri skenaarioiden simuloidut vedenkorkeudet on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 29. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja simuloidut vedenkorkeudet eri skenaarioilla vaihtoehdossa B2.

Vaihtoehdossa B2 Haapajärven lähtövirtaaman huiput kasvavat lähitulevaisuudessa skenaarioissa 1,3 ja 4 nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s vuoden 2013 tilanteessa. Skenaariossa 2 virtaamahuippu nousee tasolle 180 m³/s. Kevään virtaamahuiput ajoittuvat 1-2 vuorokautta nykyistä myöhäisemmäksi. Nykytilanteen ja skenaarion 1 (keskiarvo) ero kevään lähtövirtaamahuipun saavuttamiseksi on 45 tuntia.

Vuosina 2040-69 lähtövirtaaman huiput kasvavat skenaarioissa 1 ja 4 samalla tavalla kuin lähitulevaisuudessa eli nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s. Skenaariossa 3 virtaamahuippu kasvaa nykyisestä 155 m³/s arvoon 170 m³/s. Skenaariossa 2 virtaamahuippu pienenee nykyisestä arvoon 120 m³/s. Vuoden 2013 havaittu virtaama ja säännöstelyvaihtoehdon B2 eri skenaarioiden simuloidut lähtövirtaamat on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 30. Vuoden 2013 havaittu lähtövirtaama ja simuloidut lähtövirtaamat eri skenaarioilla vaihtoehdossa B2.

Muut vuodet

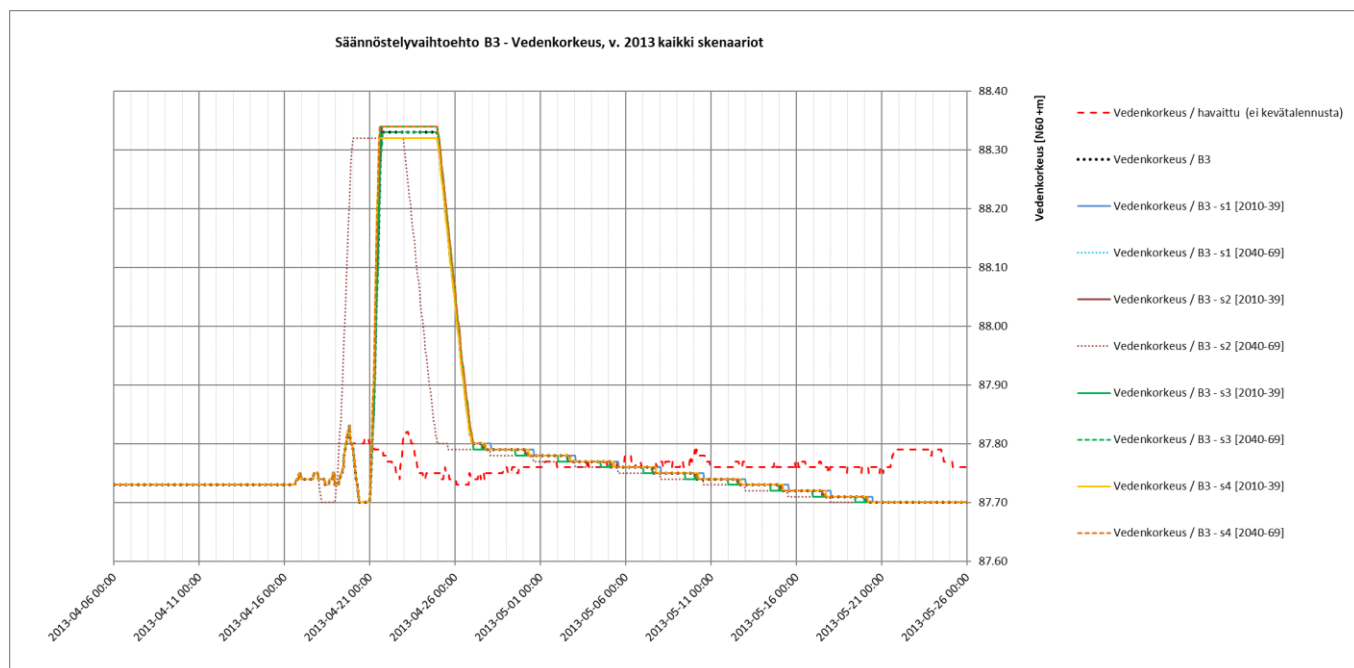
Muiden tarkasteltavien vuosien vedenkorkeudet pääasiassa laskevat tai pysyvät nykyisellä nykytilanteeseen verrattuna. Yksittäisinä vuosina ja yksittäisissä skenaarioissa esiintyy vedenkorkeuksien nousua maalisi-huhtikuulla nykytilanteeseen verrattuna. Missään skenaariossa vedenkorkeus ei kuitenkaan nouse korkeammalle kuin vuoden 2013 tilanteessa eli tasoa N60 +88,35 m korkeammalle.

Lähtövirtaamien maksimit aikaistuvat ja pienenevät nykytilanteeseen verrattuna. Vertailujaksolla 2040-2069 lähtövirtaamat aikaistuvat ja pienenevät vielä enemmän kuin jaksolla 2010-2039. Maaliskuun aikana lähtövirtaamat kuitenkin kasvavat nykytilanteeseen verrattuna.

6.3.3 Vaihtoehto B3

Vuosi 2013

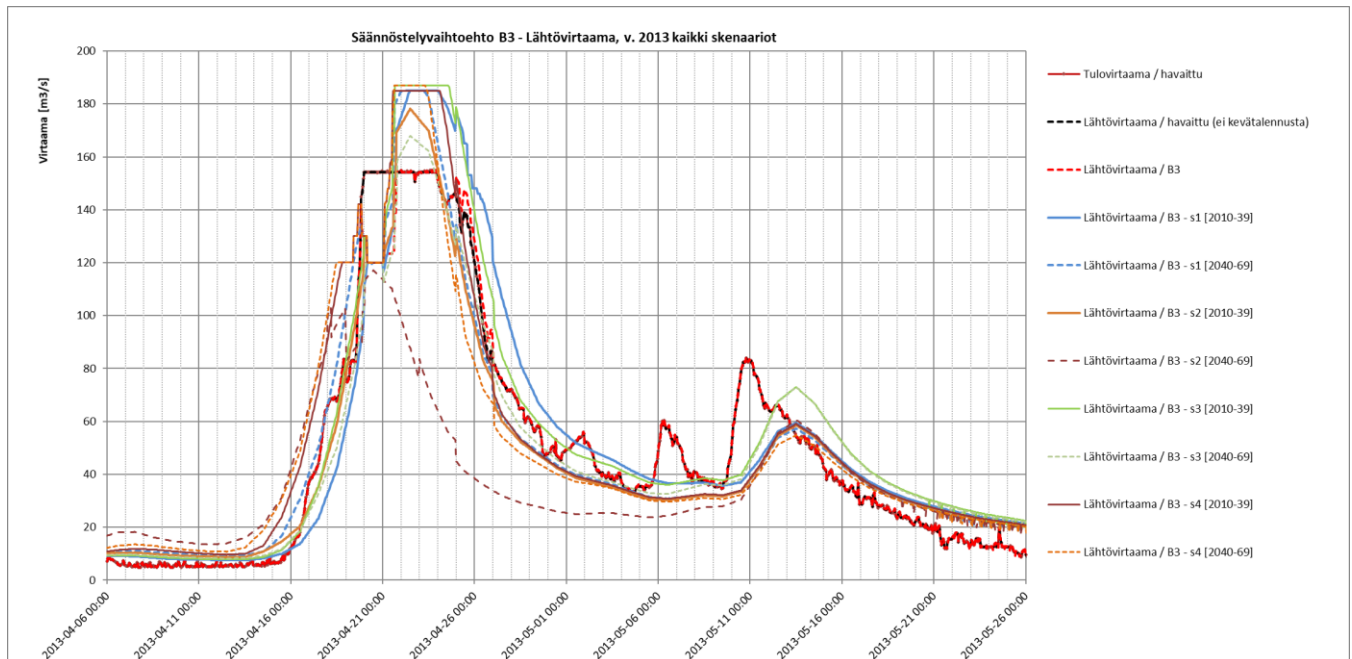
Vuoden 2013 tilanteessa vaihtoehdossa B3 vedenkorkeudet nousevat lähitulevaisuudessa (v. 2010-39) nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Kevättulvan vedenkorkeuden nousu on noin 25 cm verrattuna nykytilanteeseen. Kauempana tulevaisuudessa (v. 2040-69) vedenkorkeudet nousevat nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Skenaariolla 3 ("kylmä ja märkä") vedenkorkeuden nousu ajoittuu noin 2 vuorokautta aikaisemmaksi kuin muilla skenaarioilla. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja säännöstelyvaihtoehdon B3 eri skenaarioiden simuloidut vedenkorkeudet on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 31. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja simuloidut vedenkorkeudet eri skenaarioilla vaihtoehdossa B3.

Vaihtoehdossa B3 Haapajärven lähtövirtaaman huiput kasvavat lähitulevaisuudessa skenaarioissa 1,3 ja 4 nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s vuoden 2013 tilanteessa. Skenaariossa 2 virtaamahuippu nousee hiukan alle 180 m³/s:iin. Kevään virtaamahuiput ajoittuvat 1-2 vuorokautta nykyistä myöhäisemmäksi. Nykytilanteen ja skenaarion 1 (keskiarvo) ero kevään lähtövirtaamahuipun saavuttamiseksi on 38 tuntia.

Vuosina 2040-69 lähtövirtaaman huiput kasvavat skenaarioissa 1 ja 4 samalla tavalla kuin lähitulevaisuudessa eli nykyisestä 155 m³/s arvoon 185 m³/s. Skenaariossa 3 virtaamahuippu kasvaa nykyisestä 155 m³/s hiukan yli 160 m³/s. Skenaariossa 2 virtaamahuippu pienenee nykyisestä alle 120 m³/s. Vuoden 2013 havaittu virtaama ja säännöstelyvaihtoehtoon B3 eri skenaarioiden simuloidut lähtövirtaamat on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 32. Vuoden 2013 havaittu lähtövirtaama ja simuloidut lähtövirtaamat eri skenaarioilla vaihtoehdossa B3.

Muut vuodet

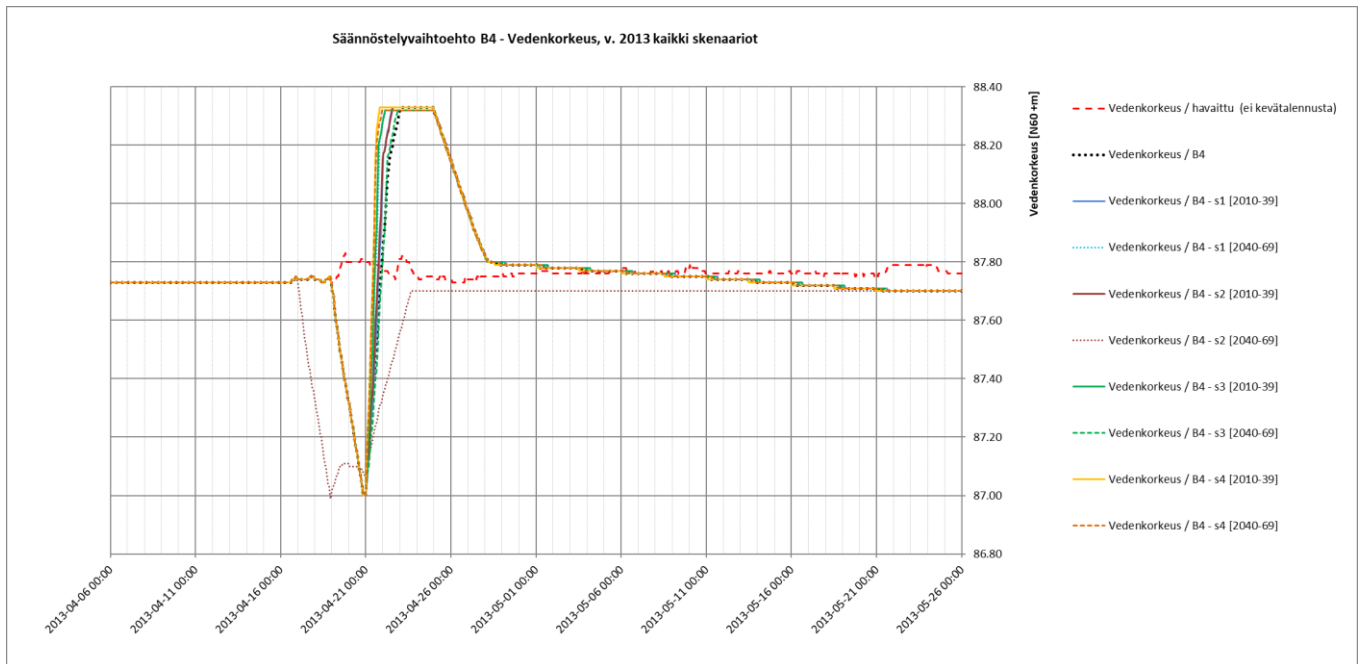
Muiden tarkasteltavien vuosien vedenkorkeudet pysyvät nykyisellä tasolla ja vedenkorkeus nousee jokaisena tarkasteltuna vuonna tasolle N60 +88,35 m. Vedenkorkeuden maksimi säävutetaan kuitenkin pääasiassa aikaisemmin kuin nykytilanteessa. Yksittäisinä vuosina ja yksittäisissä skenaarioissa vedenkorkeuden maksimi voi ajoittua myös myöhemmäksi kuin nykyisin.

Lähtövirtaamien maksimit aikaistuvat ja pienenevät nykytilanteeseen verrattuna. Yksittäisinä vuosina ja yksittäisillä skenaarioilla lähtövirtaamat nousevat nykyiselle tasolle tai hiukan sen yli. Vertailujaksolla 2040-2069 lähtövirtaamat aikaistuvat ja pienenevät vielä enemmän kuin jaksolla 2010-2039. Maaliskuun aikana lähtövirtaamat kuitenkin kasvavat nykytilanteeseen verrattuna.

6.3.4 Vaihtoehto B4

Vuosi 2013

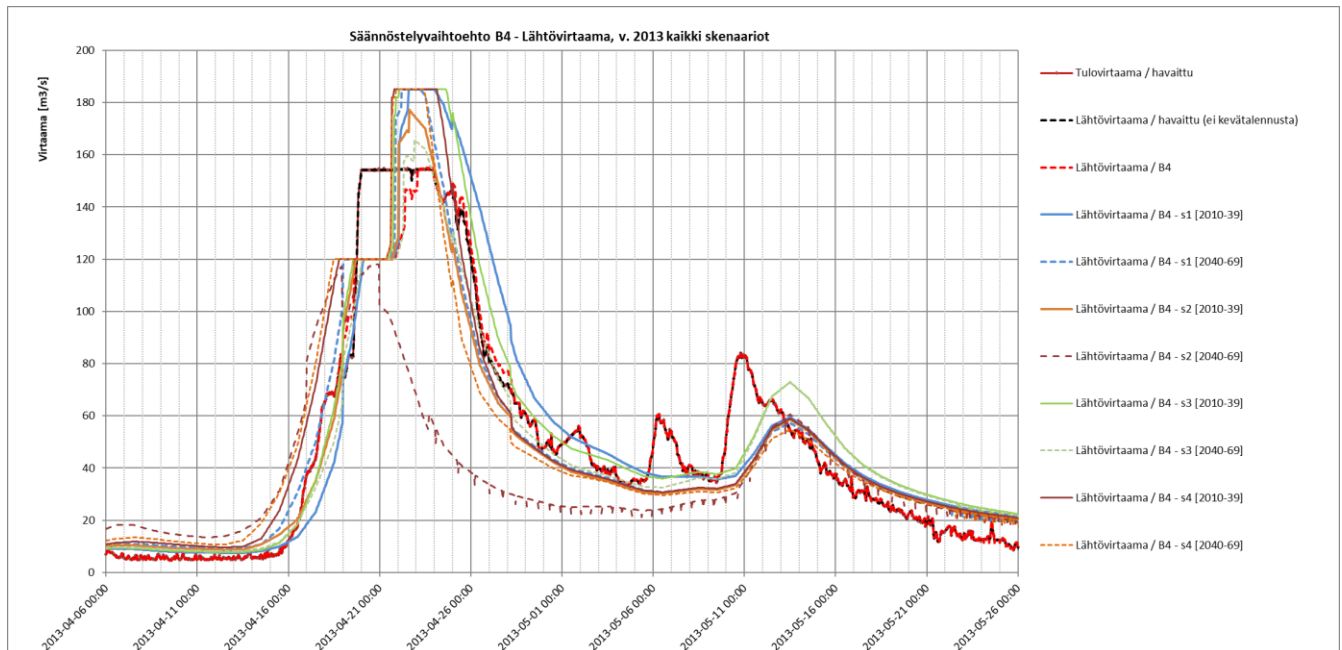
Vuoden 2013 tilanteessa vaihtoehdossa B4 vedenkorkeudet nousevat lähitulevaisuudessa (v. 2010-39) nykyisestä kaikilla skenaarioilla. Kevättulvan vedenkorkeuden nousu on noin 25 cm verrattuna nykytilanteeseen. Kauempana tulevaisuudessa (v. 2040-69) vedenkorkeudet nousevat nykyisestä kaikilla skenaarioilla saman verran kuin lähitulevaisuudessa. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja säännöstelyvaihtoehdon B4 eri skenaarioiden simuloidut vedenkorkeudet on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 33. Vuoden 2013 havaittu vedenkorkeus ja simuloidut vedenkorkeudet eri skenaarioilla vaihtoehdossa B4.

Vaihtoehdossa B4 Haapajärven lähtövirtaaman huiput kasvavat lähitulevaisuudessa skenaarioissa 1,3 ja 4 nykyisestä $155 \text{ m}^3/\text{s}$ arvoon $185 \text{ m}^3/\text{s}$ vuoden 2013 tilanteessa. Skenaariossa 2 virtaamahuippu nousee tasolle $175 \text{ m}^3/\text{s}$. Kevään virtaamahuiput ajoittuvat 1-2 vuorokautta nykyistä myöhäisemmäksi. Nykytilanteen ja skenaarion 1 (keskiarvo) ero kevään lähtövirtaamahuipun saavuttamiseksi on 44 tuntia.

Vuosina 2040-69 lähtövirtaaman huiput kasvavat skenaarioissa 1 ja 4 samalla tavalla kuin lähitulevaisuudessa eli nykyisestä $155 \text{ m}^3/\text{s}$ arvoon $185 \text{ m}^3/\text{s}$. Skenaariossa 3 virtaamahuippu kasvaa nykyisestä $155 \text{ m}^3/\text{s}$ arvoon $165 \text{ m}^3/\text{s}$. Skenaariossa 2 virtaamahuippu pienenee nykyisestä arvoon $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Vuoden 2013 havaittu virtaama ja säännöstelyvaihtoehdon B4 eri skenaarioiden simuloidut lähtövirtaamat on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 34. Vuoden 2013 havaittu lähtövirtaama ja simuloidut lähtövirtaamat eri skenaarioilla vaihtoehdossa B4.

Muut vuodet

Muiden tarkasteltavien vuosien vedenkorkeudet pääasiassa laskevat tai pysyvät nykyisellä nykytilanteeseen verrattuna. Yksittäisinä vuosina ja yksittäisissä skenaarioissa esiintyy vedenkorkeuksien nousua maaliskuun huhtikuun nykytilanteeseen verrattuna. Missään skenaariossa vedenkorkeus ei kuitenkaan nouse korkeammalle kuin vuoden 2013 tilanteessa eli tasoa N60 +88,35 m korkeammalle.

Lähtövirtaamien maksimit aikaistuvat ja pienenevät nykytilanteeseen verrattuna. Vertailujaksolla 2040-2069 lähtövirtaamat aikaistuvat ja pienenevät vielä enemmän kuin jaksolla 2010-2039. Maaliskuun aikana lähtövirtaamat kuitenkin kasvavat nykytilanteeseen verrattuna.

6.3.5 Yhteenveto ja johtopäätökset tuloksista

Eri sääntösvaihtoehdot eivät juurikaan poikkea toisistaan kevään ylimpien vedenkorkeuksien tai maksimi lähtövirtaamien osalta. Myöskään Haapajärven alapuolisen Pyhäjoen tulvan viivytämisessä eri vaihtoehdoissa ei ole merkittävää eroa. Eri vaihtoehdoissa sääntösvaihtelyn kevätkuopan syvyys poikkeaa toisistaan jonkin verran ja vaihtoehdossa 3 varsinaista kuoppaa ei tehdä lainkaan. Tämän perusteella voidaan todeta, että Haapajärven kevätkuopalla tai sen syvyydellä ei ole suurta merkitystä Haapajärven alapuolisen Pyhäjoen vesitötulvariskien tai jääpatotulvariskien kannalta. Suurempi hyöty näiden kannalta saadaan nykyisen sääntösvaihtelyn ylärajan N60 +87,80 m yläpuolella olevalla sääntösvaihteluvuodella ja ylärajan nostamisella tasolle N60 +88,35. Mahdollisella ylärajan nostolla saavutetaan suurempi sääntösvaihteluvuosi (2,9 Mm³) kuin nykyisillä sääntösvaihteluvuodilla toteutettavalla kevätkuopalla (2,1 Mm³). Kaikissa vaihtoehdoissa nykyisen ylärajan ylitys kestää runsasvetsinä vuosinakin enimmillään 6-7 vuorokautta. Lisäksi laskentojen mukaan nykyisen ylärajan ylitykset ajoittuvat maaliskuun huhtikuun eli ennen toukokuun aloittamisen ajankohtaa.

Ilmastomuutoskenaarioiden perusteella vedenkorkeuden kevättulvahuippu aikaistuu ja ajoittuu maaliskuun alkupuolen ja kesäkuun alun välille. Tämä erottuu selvästi erityisesti vaihtoehdossa B3.

Tehtyjen laskentojen perusteella eri säännöstelyvaihtoehdoissa vuoden 2013 kaltaisena vesivuonna, jolloin jääpatotulvariski on suuri, lähtövirtaamat kasvavat nykyisestä. Lähtövirtaamien nousu on kuitenkin sen suuruinen, että se jää jonkin verran alle Haapajärvestä havaittujen maksimi lähtövirtaamien. Tämän perusteella nyt tarkastelluilla säännöstelyvaihtoehdoilla ei lisätä Haapajärven alapuolisen Pyhäjoen vesistötulvan riskiä.

6.4 Mallinnuksen epävarmuustekijät

Mallinnuksen herkkyyttä tarkasteltiin ajoittamalla ennustettua tulvahuippua ennusteen mukaisen vuorokauden lähivuorokausille. Tehdyn tarkastelun perusteella maksimivedenkorkeuden saavuttaminen on riippuvainen tulvahuipusta. Mikäli ennustettu tulvahuippu aikaistuu tai myöhästyy ennustetusta, myös vedenkorkeuden nousu ajoittuu kyseiseen ajankohtaan. Tämän vuoksi ennustetun tulvahuipun aikaistumiseen tai myöhästymiseen on syytä varautua säännöstelyn käytössä, mikäli säännöstelylupa muutetaan riippuvaiseksi vesistöennusteesta.

7 Säännöstelyn vaikutukset ekologiaan ja rantojen käyttöön sekä virkistyskäyttöön ja vesienhoidon tavoitteisiin

Säännöstelyn vaikutuksia on arvioitu B1 – B4 vaihtoehtojen välillä käyttäen Vesimittari -ohjelmaa. B1 – B4 vaihtoehtoja on verrattu nykytilanteeseen ja myös ilmastomuutoskenaarioihin (keskiskenaario, lämmin ja märkä, kylmä ja märkä sekä kylmä ja kuiva) jaksolla 2010-2039.

7.1 Vesimittari

Vesimittari on SYKE:n kehittämä, Excel-pohjainen ohjelma. Lähtötietoja ovat järven jäätyminen ja vedenkorkeushavainnot sekä järven keskimääräinen syvyys, väri ja suurin jäänpaksuus. Ohjelma arvioi säännöstelyn vaikutuksia laskemalla 26 erilaista indikaattoria, jotka havainnollistavat mm. järven ekologista tilaa sekä virkistyskäytön edellytyksiä. Haapajärven tapauksessa on valittu 15 keskeisintä indikaattoria laskentaan. Ohjelma ilmoittaa indikaattoreille numeerisen mittariarvon ja tarkastelujakson keskiarvon. Lisäksi ohjelma muuttaa vuosikohtaiset numeeriset tulokset laadulliseen muotoon, joka lajittelee tulokset viisiportaisen asteikon mukaan (erittäin huono, huono, tyydyttävä, hyvä ja erittäin hyvä). (POPELY & SYKE 2015)

Vertailuasteikko:

	erittäin hyvä
	hyvä
	tyydyttävä
	huono
	erittäin huono

Haapajärven osalta Vesimittari -ohjelma on tutkinut 15 eri mittaria (taulukko 7). Tulosten luokkarajat on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 7. Vesimittarin 15 eri mittaria (indikaattoria) Haapajärven tapauksessa

M1	Kevättulvan suuruus (m)
M2	Vedenkorkeuden rytmi kasvukaudella (m)
M5	Saraikon laajuus (m)
M6	Kortteikon laajuus (m)
M7	Ruokovyöhykkeen laajuus (m)
M8	Jäätyvän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)
M9	Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)
M11	Vedenpinnan nousu pesintäaikana; kuikka/lokki (m)
M13	Vedenpinnan talvialenema/järven keskisyvyys (%)
M14	Vedenpinnan alenema syyskutuisten kalojen mädin hautoutumiskaudella JP-JLP (m)
M17	Veden minimisyvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana (m)
M19	Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6–15.8)
M22	Keskimääräinen vedenkorkeuden poikkeama avovesikauden mediaanista JLP-15.6. (m)
M23	MW_1.6-31.8 (koko vuosijakso) - MW_1.9-JP (joka vuosi)
M24	Päivien osuus jaksolla JLP-31.5. jona vedenpinta on virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (MW_kesä - 20cm) Mikäli JLP > 31.5., niin lasketaan jaksolle JLP + 30 pvää

Taulukko 8. Vesimittarin tulosten luokkarajat

Luokkarajat								
	Erittäin hyvä	Hyvä	Tyydyttävä			Huono		Erittäin huono
M1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0	-0,4
M2	-0,5	-0,5	-0,31	-0,31	-0,11	-0,11	0	1
M5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
M6	1	1	0,7	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2
M7	1	1	0,7	0,7	0,4	0,4	0,2	0,2
M8	20	20	39	39	65	65	90	90
M9	20	20	39	39	65	65	90	90
M11	0,05	0,05	0,09	0,09	0,19	0,19	0,4	0,4
M13	5	5	10	10	30	30	50	50
M14	0,2	0,2	0,49	0,49	0,99	0,99	1,5	1,5
M17	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0	-0,5
M19	0,2	0,2	0,29	0,29	0,39	0,39	0,6	0,6
M22	0,3	0,3	0,6	0,6	1,2	1,2	2,4	2,4
M23	0,3	0,3	0,1	0,1	0,01	0,01	-0,2	-0,4
M24	80	80	50	50	30	30	10	10

7.2 Laskentaparametrit

Laskentaparametrit ovat seuraavat:

- järven vedenkorkeus
- jäänlähtö- ja jäätymispäivät
- jään maksimipaksuus
- veden väri
- järven keskisyvyys

Vedenkorkeudet saatiin säännöstelyn simuloinneista. Tiedot jäänpaksuudesta, jäätymisestä sekä jäänlähtömallista perustuvat SYKEN vesistömalliin. Vesistömallissa jäänpaksuuden mallinnus perustuu astepäivämalliin. Jäänlähtö- ja jäätymispäivät määritellään jäänpaksuuden perusteella. Veden värinä on käytetty kesäajan viimeisen 10 vuoden havaintoja. Keskisyvyys on saatu järvorekisteristä.

7.3 Vesimittarin tulokset

Vaihtoehtoja on vertailtu laajemmin liitteessä 3, jossa on eri mittareiden tuloksia vuosittain. Pelkästään keskiarvoskenaarion vuosikeskiarvoja (taulukko 9) vertailemalla nähdään, että **B3 nousee parhaaksi vaihtoehdoksi.**

Taulukko 9. Vesimittarin tulokset

		Nykyilmasto					Ilmastonmuutosjakso 2010-2039			
	LUONTO	ref	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
	Vesi- ja rantakasvillisuus									
M1	Kevättulvan suuruus	0,11	0,23	0,24	0,54	0,40	0,12	0,14	0,50	0,11
M2	kasvukaudella	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14
	Saraikko ja ilmaversoiset									
M5	Saraikon laajuus (m)	0,21	0,18	0,18	0,18	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01
M6	Kortteikon laajuus (m)	0,91	0,90	0,91	0,91	0,90	0,92	0,91	0,91	0,92
M7	Ruokovyöhykkeen laajuus (m)	0,93	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95
	Pohjalehtiset									
M8	Jäätävän vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)	6,00	9,67	9,88	9,99	9,79	8,55	9,28	9,75	8,33
M9	Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)	0,72	3,93	1,77	1,17	3,33	4,85	2,31	1,05	5,21
	Linnusto									
M11	Vedenpinnan nousu pesintäaikana; kuikka/lokki (m)	0,06	-0,25	-0,08	-0,02	-0,16	-0,17	-0,02	0,16	-0,14
	Kalakannat									
M13	Vedenpinnan talvialenema/järven keskisyvyys (%)	3,26	9,29	4,60	3,30	7,97	11,52	5,91	3,09	12,35
M14	Vedenpinnan alenema syyskutuisten kalojen mädin hautoutumiskaudella JP-JLP (m)	0,14	0,39	0,19	0,14	0,33	0,48	0,25	0,13	0,51
M17	Veden minimisyvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana (m)	-0,05	-0,24	-0,12	0,01	-0,39	-0,20	-0,08	0,04	-0,29
	VIRKISTYSKÄYTTÖ									
M19	suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6–15.8)	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01
M22	Keskimääräinen vedenkorkeuden poikkeama avovesikauden mediaanista JLP-15.6. (m)	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00	-99,00
M23	MW_1.6-31.8 (koko vuosijakso) - MW_1.9-JP (joka vuosi)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
M24	Päivien osuus jaksolla JLP-31.5. jona vedenpinta on virkistyskäytön	28,08	38,42	39,58	40,25	38,75	37,75	38,75	39,92	36,92

7.4 Mallin epävarmuustekijät

Vesimittarin epävarmuustekijät muodostuvat itse mallista sekä mallin lähtötiedoista. Suurimmat epävarmuudet liittyvät jäänlähtö- ja jäätymispäivien määrittelyyn. Tarkastelussa verrataan eri säännöstelyvaihtoehtoja, joissa kussakin käytetään samoja jäänlähtö- ja jäätymispäiviä. Näin ollen vaihtoehtoja vertaillen epävarmuus näiden päivien määrittelyssä ei ole merkittävä.

7.5 Vaikutukset ekologiseen tilaan

Haapajärven tapauksessa Vesimittarin mittarit, jotka vaikuttavat ekologiseen tilaan eniten ovat seuraavat:

- M1, Kevättulvan suuruus

Selitys: Kevättulvan aikaisen ylimmän vedenkorkeuden ja avovesikauden mediaanivedenkorkeuden erotus (m).

Vaikutuksen kohde: Umpeenkasvu, ylipäänsä luontainen vedenkorkeuden vaihtelu Suomen ilmastossa. Saraikon laajuus.

- M9, Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)

Selitys: Kasvukauden keskivedenkorkeudesta vähennetään jääpeitteisen kauden alin vedenkorkeus. Tähän lisätään jään ominaispaino (0,9) kerrottuna jään maksimipak-suudella. Tulos jaetaan tuottavan kerroksen syvyydellä. Tuottavan kerroksen syvyys lasketaan veden väriluvun perusteella.

Vaikutuksen kohde: Lähinnä isokokoiset pohjalehtiset

- M13, Vedenpinnan talvialenema/järven keskisyvyys

Selitys: Jäätymispäivän vedenkorkeuden ja jääpeitteisen ajan alimman vedenkorkeuden välinen erotus jaetaan järven keskisyvyydellä.

Vaikutuksen kohde: Vaikka mittarin tarkoituksena ei ole kerrottu, ajattelisin että mittari vaikuttaa kalaston kannalta ainakin niiden käytettävissä olevan pohjaeläinra-vinnon määrään. Näin ajatellen on vähän makuasia, että toimisiko mittari paremmin pelkän talvialeneman pohjalta. Kun talvialenema on suhteutettu keskisyvyyteen, niin vaikutuksiin tulee mukaan myös esim. mahdolliset happikadot eristäytyneillä syvän-teillä ja niistä seuraavat kalakuolemat. Mukana on tietysti myös vaikutus järvikutui-sen siian ja muikun mädin selviytymiseen (vrt. mittari 14). Voisi ajatella, että tämän mittarin vaikutuspiirissä on myös vaikutukset rantavyöhykkeessä koko elämänsä asu-viin kalalajeihin (kivisimppu, muttu ym.).

- M17, Veden minimisyvyys saraikossa hauen lisääntymisen aikana (m)

Selitys: Laskennallisen saraikkovyöhykkeen alarajan ja minimivedenkorkeuden ero-tus ajanjaksolla jäiden lähdöstä 4 viikkoa eteenpäin (m).

Vaikutuksen kohde: Hauen lisääntymisen onnistuminen. Periaatteessa erittäin fik-susti määritelty mittari. Hauki kutee mieluusti rantasaraikkoon ja mädin / pienpoi-kasten kehittyminen vaatii saraikkoon yltävän vedenkorkeuden kudusta 3-4 vk eteenpäin. Mittarin merkitys saattaa kuitenkin olla vailla pohjaa ainakin Pohjois-Suo-men säännöstelyjärvillä, joista useimmilla on vahva haukikanta voimakkaastakin säännöstelystä huolimatta. Hauki näyttää pystyvän lisääntymään saraikkovyöhyk-keen ulkopuolella osoittaen ihmeteltävää sopeutumiskykyä todella huonolta näyttä-vissä olosuhteissa varhaiskevällä, jolloin monen säännöstelyjärven vedenkorkeus on erittäin alhaalla.

Jo pelkästään vuosikeskiarvoja vertailemalla nähdään, että ekologisessa vertailussa **B3 nou-see parhaaksi vaihtoehdoksi. Merkittävin hyöty ekologiselle tilalle olisi tulvasta johtuva ranta-alueen soistumisen hidastuminen.**

7.6 Vaikutukset virkistyskäyttöön

Järven virkistyskäytön kannalta oleellista on, että virkistyskäyttökauden (kesäkuu- elokuu) aikainen vedenkorkeus pysyy melko korkeana ja että suuria vedenkorkeuden vaihteluja ei tapahdu. Vesimittarin mittareista seuraavat soveltuvat virkistyskäytön arvioimiseen:

- M19, Vedenkorkeuden vaihtelu suosituimmalla virkistyskäyttökaudella (21.6–15.8)

Selitys: Virkistyskauden ylimmän ja alimman vedenkorkeuden erotus.

Vaikutuksen kohde: Vesistön virkistyskäyttö ja rantojen käyttö, maisema

- M22, Keskimääräinen vedenkorkeuden poikkeama avovesikauden mediaanista JLP-15.6. (m)

Selitys: Jäätymispäivän ja kevään alimman vedenkorkeuden erotus.

Vaikutuksen kohde: Talvikalastus, talous- ja saunavedenotto järvestä (rannan läheisten kaivojen vesitilanne), liikkuminen jäällä

- M23, MW_1.6-31.8 (koko vuosijakso) - MW_1.9-JP (joka vuosi)

Selitys: Kesän (1.6-31.8) keskivedenkorkeus - syksyn (1.9-JP) keskivedenkorkeus

Vaikutuksen kohde: Rantojen eroosio, rantavyörymät, kunnostustarve

- M24, Päivien osuus jaksolla JLP-31.5. jona vedenpinta on virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla (MW_kesä - 20cm) Mikäli JLP > 31.5., niin lasketaan jaksolle JLP + 30 pvää

Selitys: Vedenpinnan nousun nopeus keväällä jäänlähtöpäivän jälkeen

Vaikutuksen kohde: Rantojen ja laituriin käyttö, veneily, vesimaisema

Erot vaihtoehtojen B1-4 välillä edellä mainituissa mittareissa ovat marginaalisia, joten voidaan sanoa, ettei Vesimittaritarkastelun tulosten perusteella eri säännöstelyvaihtoehdoilla ole vaikutusta Haapajärven virkistyskäyttöön.

7.7 Vaikutukset vesienhoidon tavoitteisiin

VHS-kaudella 3 2016-2021 Pyhäjoen ala- ja keskiosan vesimuodostuman tila oli hyvä, mutta sen oli arvioitu olevan riskissä heikentyä: Merkittäviä tilaan vaikuttavia paineita olivat maa- ja metsätalouden hajakuormitus, vesirakenteiden aiheuttama esteellisyys sekä pistekuormitus. Tavoitteeksi kuluvalle hoitokaudelle oli asetettu hyvän tilan säilyttäminen.

Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella toimenpideohjelmassa oli arvioitu, että Haapajärven ravinnekuorman vähentämiseksi hyödynnetään mahdollisimman kattavasti eri toimenpiteitä.

VHS-kaudella 2022-2027 Pyhäjoen ala- ja keskiosan vesimuodostuman tila on hyvä ja Haapajärven tila on välttävä.

Vesienhoitosuunnitelmassa hoitokaudelle 4 2022-2027 todetaan mm, että ilmastonmuutokseen varautuminen on yleisen syy säännöstelykäytäntöjen kehittämishankkeille. Hankkeissa tulee pyrkiä kohti luontaisempaa vedenkorkeus- ja virtaamavaihteluita siinä määrin, kun se on mahdollista muut käyttötarpeet huomioiden. Järvissä pyritään muun muassa kevättalvisen aleneman vähentämiseen ja mahdollisimman luontaisen kevättulvan takaamiseen ja että, myös säännöstelyjen kehittäminen ja ympäristövirtaama tukevat tulva- ja kuivuusriskien hallintaa.

Vesienhoidon toimenpideohjelmassa osassa 1 todetaan Pyhäjoen vesistön osalta mm. näin "Toimenpiteistä tulvatasanteet ja -uomat sekä säännöstelyn kehittäminen voivat tukea vesienhoidon tavoitteita, kunhan ne huomioidaan suunnittelussa ja toteutuksessa."

VHS4:ssa Haapajärven ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi ja Pyhäjoen ala- ja keskiosan tila hyväksi. Haapajärven kemiallinen tila on arvioitu hyvää huonommaksi ja Pyhäjoen ala- ja keskiosan tila hyvää huonommaksi.

Hankkeella ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia edellä kerrottuihin Haapajärven ja Pyhäjoen ala- ja keskiosan ekologiseen tilaan.

7.8 Vaikutukset rantojen käyttöön

Haapajärven säännöstelyn ylärajan tilapäinen nostaminen virtaaman viivyttämiseksi alapuolissa Pyhäjoessa, tapahtuisi ainoastaan tavanomaista vahvempien jäiden aikaan enintään 10 vuorokauden ajan, jolloin rantojen käytölle voi aiheutua tilapäistä haittaa esimerkiksi toukokuun viivästymisen takia.

Muut tulvasuojelutoimenpiteet

8.1 Tulvariskien hallintasuunnitelma

Pyhäjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa, toimenpiteet on jaoteltu viiteen kategoriaan, joita ovat (POPELY & Ramboll 2016):

- **Tulvariskiä vähentävät toimenpiteet** (Maankäytön suunnittelu ja kaavoitus, Asukkaiden omatoiminen varautuminen, Tulvatietojärjestelmä, tulvavaara- ja tulvariskikartat)
- **Tulvasuojelutoimenpiteet** (Jääsahaukset, Ruoppaukset ja perkaukset, Pengerrykset ja niiden kunnossapito, Tulvatasanteet- ja uomat, Haapajärven säännöstelyn kehittäminen)
- **Valmiustoimet** (Tulvaennusteet, Tulvantorjuntaorganisaatio ja sen toiminta, Tulvaviestintä ja sen kehittäminen, Valmius- sekä pelastus- ja evakuointisuunnitelmat, Tulvatorjunnan harjoitusten järjestäminen ja kehittäminen)
- **Toiminta tulvatilanteessa** (Tilapäisten tulvasuojelurakenteiden käyttö ja kehittäminen, Jääpatojen purkaminen)
- **Jälkitoimenpiteet** (Puhdistus- ja ennallistamistoimenpiteet, Tulvavahinkojen arviointi)

8.2 Jääpatoihin varautuminen

Pyhäjoen vesistössä jääpatoihin on varauduttu monella eri tavalla. Yleisesti tunnettuja keinoja ovat jään hiekoitus tai värjäys, räjäytykset, jääsahaukset sekä kulkureittien kaivaminen vedelle kaivinkoneen avulla. Räjäytysmenetelmää käytetään sekä kiinteään jääkanteen että jo muodostuneisiin jääpatoihin.

Erityisesti jääpatoihin liittyviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin Pyhäjoen tulvariskien hallinnan suunnittelu raportissa (POPELY & FCG 2015). Toimenpiteet on myös kohdennettu vesistön eri osiin. Vaikeiden jääpatotulvatilanteiden ennakkoinnissa ja toiminnassa niiden välttämiseksi tulee hyödyntää nykyistä enemmän jäänmittausten tuloksia ja pitkänajan sääennusteita (POPELY & FCG 2015).

Haapajärvellä toimiva Kanteleen Voiman lämpövoimalaitos on heikentänyt Haapajärven ja Pyhäjoen jäitä Haapaveden alueella paikallisesti. Voimalaitos ehkäisee jääpatojen muodostumista heti Haapakosken alapuolella, mutta alempana Pyhäjoella voimalaitoksen vaikutukset ovat vähäisemmät. Voimalaitosta on käytetty vaihtelevasti ja nykyisin se on osa tehoreserviä. Koska voimalaitoksen käyttöajat ovat lyhyitä, ei lämpövoimalaitoksen katsota ehkäisevän jääpatojen syntyä. (POPELY & Ramboll 2016)

8.2.1 Voimakkaan virtaamapulssin käyttö keväällä

Haapajärven alapuolisen Pyhäjoen jään lähtöä voidaan helpottaa käyttämällä Haapajärven säännöstelykapasiteettia ja lämpövarastoa jäiden sulattamiseen, veden ohjaamiseen jään päälle sulamisen nopeuttamiseksi ja jäänlähdon aikaansaamiseksi koskipaikoissa. Tämä voidaan toteuttaa virtaamapulssilla, jossa virtaama nostetaan noin arvoon 100 m³/s. Mikäli halutaan maksimoida veden jääkannen päälle nousun ja koskipaikkojen avautumisen vaikutus jäiden sulamiseen, juoksutus kannattaa toteuttaa noin runsasta viikkoa ennen ennustettua jäänlähtöä. Juoksutusta ei kuitenkaan ole syytä toteuttaa ennen kuin on varmuus, että kovia yöpakkasia ei ole enää tulossa. Jäät eivät myöskään saa olla liian hauraita, jotta ei aiheuteta jäiden liian nopeaa lähtemistä ja lisätä näin jääpadon riskiä. (POPELY & SYKE 2017, Hinkkanen 2020)

Kalajoella virtaamapulssi (värjäysjuoksutus) on toteutettu lisäämällä juoksutusta noin maksimiin useaksi tunniksi. Vesistön kaikki voimalaitokset ovat lisänneet juoksutusta vastaavasti. Juoksutus on samalla toteuttanut Pidisjärven kevätkuopan. Havaintojen perusteella vettä on noussut jälle merkittävälle pinta-alalle useissa paikassa voimalaitosten alapuolella. Kalajoella virtaamapulssin käytöstä on ollut ainakin jonkin verran hyötyä tulvantorjunnassa, mutta vaikutuksen suuruutta ei ole mitattu tarkemmin. Virtaamapulssin käyttö on tarpeellista vain kunnollisina jäätalvina. Virkistyskäyttöä, kuten pilkkimistä tai muuta vesistön käyttöä ei tule tarpeettomasti virtaamapulssin käytöllä estää. Pulssin käytöstä on ilmoitettu alueen sanomalehdessä/-lehdissä ja lisäksi voimalaitoksen lähistöllä on varmistettu, ettei jäällä ole pilkkijöitä tai muita liikkuja, kun virtaamaa aletaan nostamaan. (Hinkkanen 2020)

8.2.2 Jäädytys virtaama (heikko virtaama) syksyllä

Syksyllä virtaaman ollessa suurta, ei joen pinnalle pääse kehittymään suojaavaa jääkantta. Tällöin vesi voi kylmän sään vaikutuksesta alijäähtyä ja vedessä alkaa muodostua ns. suppojää. Virtauksen mukana kulkeutuva suppojää voi kasautua jokea paikoin peittävän jääkannen alle tai pohjaan mikä nostaa näin joen helposti tulvakorkeuteen. Suppojää voi aiheuttaa tukoksia myös voimalaitoksissa. Jääkannen muodostumista ja sitä kautta hyydepatojen torjumista, voidaan syksyllä edesauttaa käyttämällä heikkoa jäädytysvirtaamaan. Hyydepatoja voidaan torjua myös asettamalla joen pinnalle jääpuomeja. Koskien pohjaan kasautunutta pohjajäätä voidaan myös räjäyttää. (Huokuna 2016)

9 Suositukset padotus- ja juoksutusohjeksi

9.1 Yleistä

Haapajärven näkökulmasta nykyiset säännöstelyluvan lupaehdot ovat toimineet pääasiassa hyvin. Haapajärven alapuolisessa Pyhäjoessa Haapajärven säännöstelyllä voitaisiin sopivilla lupaehtojen ja säännöstelykäytäntöjen muutoksilla pienentää jääpatoriskiä. Lisäksi vesistön

ekologisen tilan kannalta säännöstelykäytäntöjen muutoksilla voitaisiin parantaa nykytilanetta.

9.2 Juoksutettavat virtaamat

Nykyinen lupaehtojen mukainen minimijuoksutus on 3 m³/s ympärivuoden. Haapajärven vedenkorkeuden ollessa säännöstelyn ylärajan yläpuolella, Haapakosken säännöstelypadon luukkujen on oltava täysin auki. Näitä tilanteita on käytännössä ollut useana vuotena ja alapuolisessa Pyhäjoessa ei ole ilmennyt poikkeuksellista tulvimista tämän vuoksi.

Haapajärven virtaamaa pidättämällä voidaan pienentää Pyhäjoen jääpatoriskejä. Haapajärven nykyinen säännöstelytilavuus on kuitenkin varsin pieni ja tehtyjen selvitysten perusteella viivytystä voidaan tehdä muutamia tunteja. Mikäli säännöstelyn ylärajan annetaan ylittyä ilman säännöstelyluukkujen kokonaan aukaisemista, voidaan viivytystä tehdä yli yhden vuorokauden verran. Lisäksi jääpatoriskien vähentämiseksi on esitetty yhtenä toimenpiteenä Haapajärvestä juoksutettavia voimakkaita virtaamapulsseja. Oikein ajoitettuna niistä voisi olla apua Pyhäjoen jääpatoriskien pienentämisessä. Virtaamapulssien käytön ajankohta pitää tunnistaa oikein, muuten niistä voi aiheutua jääpatotulvia lisääviä riskejä. Lisäksi ennen niiden käyttöä asiasta on tiedotettava riittävän laajasti, koska niistä aiheutuu haittaa jäällä tapahtuvalle virkistyskäytölle. Virtaamapulsseja on mahdollista toteuttaa nykyisillä lupaehtojilla.

9.3 Vedenkorkeudet

Haapajärven säännöstelyn nykyinen yläraja on N60 +87,80 m. Yläraja on ylittynyt usein, mutta ei läheskään joka vuosi. Lupaehtojen mukaan Haapajärven vedenkorkeuden ollessa ylärajan yläpuolella, säännöstelyluukut on oltava täysin auki ja ylärajaa ei ole rajoitettu. Haapajärvellä on havaittu vuonna 2012 vedenkorkeus N60 +88,64 m ja tuolloin ei tiettävästi tullut ainakaan rakennusvahinkoja.

Haapajärven säännöstelyn kevätkuoppa on tarkoitettu tehtäväksi kevättulvan jälkeen peltojen kevättöiden aikana ja syyskuoppa peltojen syystöiden aikana. Viime vuosina niitä ei ole kuitenkaan pääasiassa toteutettu lainkaan. Vuosina 2003-2012 kevätkuoppa toteutettiin pääosin tasolle N60 +87,40 ja syyskuoppa tasolle N60 +87,50 (kuva 12). Virkistyskäytön kannalta viime vuosina vesistöjen yleisellä virkistyskäyttökaudella 1.6.-31.8. vedenkorkeus on vaihdellut noin 20 cm, jota voidaan pitää varsin optimaalisena tilanteena virkistyskäytön kannalta.

Kesäaikaan hieman laskeva vedenkorkeus on ekologisen tilan kannalta toivottava, mikä on toteutunut viime vuosina hyvin. Laskuvyöhykkeeseen muodostuu luontaisia kasvillisuusvyöhykkeitä, mikä vähentää rantaeroosiota. Vedenkorkeudessa pysyvä vesipinta voi olla ongelma, koska aallokko lyö koko ajan samaan kohtaan rannalla.

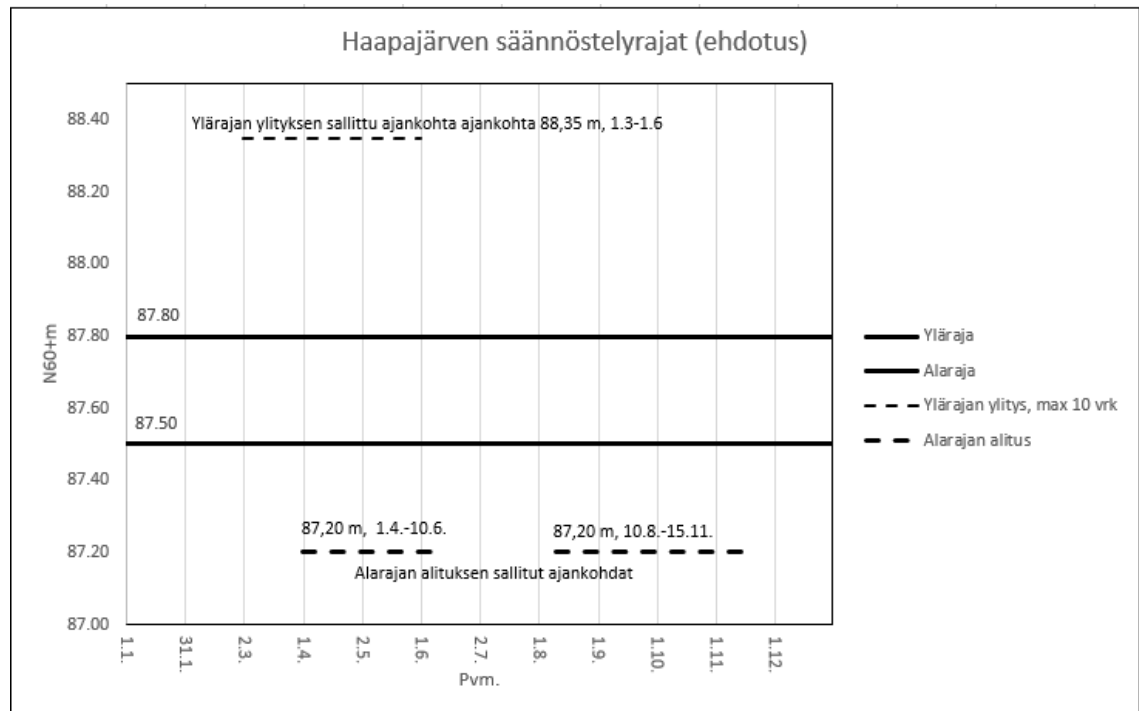
Ilmastonmuutoksen arvioidaan hankaloittavan nykyisten lupaehtojen noudattamista. Etenkin talviaikainen valunnan lisääntyminen ja kevättulvien aikaistuminen voivat aiheuttaa tilanteita, joissa nykyisen ylärajan ylityksen aikainen nopea virtaaman kasvattaminen voi lisätä alapuolisen Pyhäjoen jääpatotulvien riskiä.

9.4 Ehdotukset uusiksi säännöstelyn luparajoiksi ja -ehdoiksi

Pyhäjoen jääpatoriskien kannalta virtaaman lyhyelläkin viivytyksellä Haapajärven lähtövirtaamassa voidaan vähentää jääpatotulvien riskiä. Tämän vuoksi olisi tärkeää hyödyntää Haapajärven nykyisen säännöstelytilavuuden (2,1 Mm³) lisäksi nykyisen ylärajan yläpuolelta tilavuutta (2,9 Mm³) tasoon N60 +88,35 m saakka. Toisaalta nykyisen säännöstelytilavuuden merkitys viivytykseen on vähäinen (muutamia tunteja). Nykyisen säännöstelytilavuuden (N60 +87,20 m...+87,80 m) ja välillä N60 +87,70...+88,35 m olevan säännöstelytilavuuden yhteenlaskettua tilavuutta hyödyntämällä voidaan tulvaa viivyttää noin kaksi vuorokautta.

Sekä järven virkistyskäytön että ekologisen tilan kannalta on oleellista, että kevät- ja syyskuoppa tehdään vain sille tasolle ja sen kestoisena, mikä on peltotöiden kannalta tarpeellista. Järven ekologisen tilan kannalta ovat sekä kevättulva että kesän mittaan hieman laskeva vesipinta hyödyllisiä. Kesän mittaan hieman laskeva vesipinta (10-15 cm) on mahdollista toteuttaa nykyisillä lupaehdoilla, joka sisältyisi myös tehtävään tarkempaan luvanhaltijan ja säännöstelyn käytännön toteuttajan säännöstelyohjeeseen.

Edellä esitetyn perusteella säännöstely voitaisiin järjestää tulevaisuudessa siten, että nykyinen yläraja säilyy, mutta ylärajan ylityksen aikaista lupaehdotusta muutetaan. Ylitystä koskeva lupaehdotus mahdollistaisi jatkossa Haapajärven hyödyntämisen virtaaman viivyttämisessä Pyhäjoen jääpatotulvariskien pienentämiseksi. Viivytys pohjautuisi säännöstelylaskelmissa käytettyyn vaihtoehtoon B3, jossa säännöstelyn ylärajan yläpuolella Haapajärven lähtövirtaamaa rajoitetaan 80-99 % tulovirtaaman määrästä. Rajoittaminen toteutettaisiin kuitenkin niin, ettei vedenkorkeus nouse Haapajärven tason N60 +88,35 m yläpuolelle ja ylärajan ylitys kestäisi korkeintaan 10 vuorokautta. Lisäksi alarajasta poistetaan päivämääriin sidonta, koska ilmastonmuutoksen vuoksi kevät- ja syyskuoppien tarpeen ajankohta muuttuu vaikeasti ennustettavaksi. Alaraja tulisi olemaan nykyisen kesäajan alarajan tasolla N60 +87,50 m. Alaraja olisi mahdollista alittaa maatalouden tarpeisiin enintään tasoon N60 +87,20 m ja alarajan alituksen kesto olisi mahdollisimman lyhyt. Ehdotus uusiksi säännöstelyrajoiksi on esitetty oheisessa kuvassa.



Kuva 35. Ehdotus Haapajärven uusiksi säännöstelyrajoiksi.

Nykyisen säännöstelyluvan lupaehtoa 4 ehdotetaan muutettavaksi seuraavanlaisiksi (muutokset on esitetty **alleiviivauksella ja lihavoituna** ja poistettavat kohdat **yliviivauksella**):

4) Haapakosken säännöstelypadolla on vesistön vedenjuoksua säännösteltävä niin, että Haapajärven vedenkorkeus Kylpyläsaaren mittauspaikalla on eri aikoina seuraava:

pvm.	yläraja N60 + m	alaraja N60 + m
01.01.	87,80	87,50
31.12.	87,80	87,50

Luvan haltijan tulee yhteistoiminnassa tulvariskien hallinnasta vastaavan viranomaisen kanssa määritellä erikseen se ajankohta, jolloin vedenpintaa saadaan vallitseva kokonaistilanne huomioon ottaen ryhtyä nostamaan säännöstelyrajan yläpuolelle ja jolloin virtaama tulee rajoittaa Pyhäjoen jääpatotulvariskien vähentämiseksi. Jääpatotulvariskin ollessa korkea, Haapajärven lähtövirtaamaa voidaan rajoittaa ja säännöstelyn yläraja ylittää, kuitenkin enintään tasoon N60 +88,35 m. Ylärajan ylitys voi kestää yhtäjaksoisesti enintään 10 vuorokautta ja ylitys voi ajoittua ajalle 1.3.-31.05. Kun Haapajärven vedenkorkeus on saavuttanut tason N60 +88,35 m tai ylitys on kestänyt 10 vuorokautta, on säännöstelyluukut

oltava täysin auki kuitenkin varoen haitallisen tulva-aallon syntymistä alapuoliseen Pyhäjokeen.

Mikäli edellisessä kohdassa mainitun luvan haltijan ja tulvariskien hallinnasta vastaavan viranomaisen yhteistoiminnan johtopäätöksenä on, että Pyhäjoen jääpatotulvariski ei ole suuri, säännöstelypadon kaikkien luukkujen on oltava täysin auki, kun vedenkorkeus on nousemassa säännöstelyn ylärajan yläpuolelle. Kun kaikki luukut ovat avattuina, on yläraja määrittelemätön.

Seuraava kappale otetaan pois lupamääräyksestä. Kevätalennus saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun kevättulvan huippu on ohitettu. Alennuksen aloittamisesta on sovittava luvan haltijan ja säännöstelyn hoitajan kesken.

Säännöstelyn hoidosta vastaa luvan haltija. Luvan haltijan on laadittava yhteistyössä säännöstelyn hoitajan ja Valtion vesilain valvontaviranomaisen kanssa uusi tämän päätöksen mukainen kirjallinen säännöstelyohje.

Säännöstely on hoidettava niin, että Haapajärven kevät- ja syysalennus on mahdollisimman pieni ja lyhytkestoinen viljelyhaittaa aiheuttamatta. Luvanhaltijan on huolehdittava vuosittain kulloisiinkin vesitilanteisiin sopivat kevät- ja syysalennukset.

Haapajärvestä on aina juoksutettava vähintään 3 m³/s.

Juoksutus, edellä esitettyjä määräyksiä noudattaen ja siinä määrin kuin se säännöstelyn tarkoituksen saavuttamiseksi on tarpeen, on suoritettava mahdollisimman tasaisesti ja siten, ettei vesistössä aiheuteta haitallista jäätymistä tai tarpeetonta vahinkoa tai haittaa.

Vedenkorkeuden tarkkailua varten on Haapakosken padon yläpuolelle sekä Kylpyläsaaren automaattisen vedenkorkeus**havainto**paikan läheisyyteen helposti luettavaan paikkaan asennettava vesiasteikko, johon on selvästi merkitty ainakin korkeudet N60 +88,35 m, N60 +87,80 m, N60 +87,50 m ja N60 +87,20 m.

10 Sidosryhmäyhteistyö ja yleisötilaisuus

Haapajärven säännöstelyn muutokseen liittyen on pidetty kaksi sidosryhmätilaisuutta. Tilaisuudet pidettiin Haapavedellä 29.11.2018 ja 10.3.2020. Jälkimmäinen tilaisuus ajoittui tämän padotus- ja juoksutusselvityksen laadinnan yhteyteen. Tilaisuudessa esiteltiin padotus- ja juoksutusselvityksen sisältöä ja johtopäätöksiä. Tilaisuudessa oli kutsuttuna ja edustettuna vaikutusalueen kuntien, pelastusviranomaisen ja muiden sidosryhmien edustajia. Sidosryhmillä oli mahdollista antaa palautetta ja kommentoida selvitysluonnosta tilaisuudessa sekä sen jälkeen. Palautteet otettiin huomioon lopullisessa selvitysraportissa ja sen suosituksissa. Yleisötilaisuus pidettiin Teams-kokouksena 20.4.2021. Sidosryhmätilaisuuksien ja yleisötilaisuuden muistiot ovat liitteessä 4.

11 Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

Pyhäjoen jääpatotulvatilanteessa Haapajärven nykyisen säännöstelytilavuuden vaikutus viivytyksessä on vähäinen. Nykyisen säännöstelyn ylärajan yläpuolella olevalla, tasoon N60 +88,35 m ulottuvalla tilavuudella sen sijaan voitaisiin viivyttää tulvaa enimmillään 2 vuorokautta, jolla voidaan vähentää Pyhäjoen jääpatojen haitallisuutta. Lyhytaikaisesti viljely- ja kasvukauden ulkopuolella toteutettuna ylärajan ylityksestä arvioidaan aiheutuvan vain

vähäisiä edunmenetyksiä. Nykyinen säännöstelylupa ei mahdollista ylärajan ylityksen tuoman tilavuuden hyödyntämistä viivytyksessä.

Ilmastomuutos tulee jatkossa muuttamaan virtaamaolosuhteita ja lisäämään ääriolosuhteita. Tästä voi aiheutua tilanteita, joissa säännöstelyä ei voida suorittaa nykyisten lupaehtojen mukaisesti. Erityisesti päivämääriin sidotut säännöstelyrajat tulevat tuottamaan hankalia tilanteita säännöstelyn näkökulmasta ilmastomuutoksen edetessä.

Nykyinen säännöstely ei ole Haapajärven ekologisen tilan kannalta täysin optimaalinen. Pienillä muutoksilla säännöstelykäytännöissä voitaisiin kohentaa järven ekologista tilaa.

11.1 Haapajärven säännöstelyä koskevat suositukset

Haapajärven nykyistä säännöstelylupaa suositellaan muutettavaksi kohdassa 9.4. kuvatus mukaiseksi. Eri näkökulmista suositukset säännöstelyn käyttöön ovat seuraavat.

Tulvariskit

Ylärajan ylitys suositellaan tehtäväksi sellaisina vuosina, kun Pyhäjoen jääpatoriskit ovat ennakoarvioiden mukaan keskimääräistä suuremmat. Jääpatoriskin vaikuttavat jäiden paksuus sekä ennustetun tulvan suuruus ja -ajankohta. Jääpatoriskin arvioidaan olevan keskimääräistä suurempi, kun Haapajärven alapuolisella Pyhäjoella jään paksuus on suurimmalla osalla havaintopaikoista keskimääräistä paksumpi. Ylärajan ylityksen tarpeesta tehdään arvio vuosittain helmikuussa tulvariskeistä vastaavan viranomaisen ja säännöstelyn hoitajan kesken.

Vedenkorkeudet ja maatalouskuoppien teko

Vedenkorkeus on suositeltavaa pitää mahdollisimman lähellä ylärataa maatalousalennuksia lukuun ottamatta, joka on virkistyskäytön ja voimalatouden kannalta optimaalisin tilanne.

Säännöstelyn alarajan alapuolelle on ehdotettu tasoon N60 +87.20 m maatalouskuoppia, jotka ovat Haapajärven rantaviivan rajoittuvien peltöjen viljeltävyyden osalta tarpeen. Vedenkorkeutta ei kuitenkaan suositella laskettavan tarpeettomasti kuoppien alarajan tasolle, mikäli tämä ei ole tarpeen peltöjen käyttömuodot huomioiden. Syksyllä tehtävään maatalouskuoppaan liittyy riski, ettei vähäsateisena syksynä Haapajärven tulovirtaama riitä täyttämään vesitilavuutta lähelle säännöstelyn ylärataa. Tässä tilanteessa Haapajärven minimijuoksutusta ei suositella pienennettävän, vaan altaan vesitilavuuden täyttämiseksi suositellaan lisättäväksi juoksutusta yläpuolisesta Pyhäjärvestä. Haapajärven minimijuoksutuksen pienentämisestä voi aiheutua haittaa alapuolisen Pyhäjoen ekologiseen tilaan.

Haapakosken voimalaitoksen välttämättömien huoltotöiden ajaksi suoritettava vedenkorkeuden lasku suositellaan tehtäväksi enintään maatalouskuoppien alarajan tasoon. Ne suositellaan ajoitettavaksi maatalouden tarvitsemiin ajankohtiin.

Ekologisen tilan parantamiseksi kesäajalle suositellaan hiukan laskevaa vedenkorkeutta.

Luvan haltijan ja säännöstelyn hoitajan välinen toiminta

Luvanhaltijan tulisi laatia säännöstelyn käytännön hoidosta kirjallinen sopimus säännöstelyn hoitajan kanssa. Mikäli luvan haltija luovuttaa säännöstelyn käytännön hoidon toiselle, tulisi luvan haltijan ja toisen osapuolen laatia asiasta luovutussopimus.

11.2 Muut suositukset ja jatkotoimenpiteet

Haapajärven säännöstelyluvan muutos vaatii vesitalousluvan, joka jätetään Aluehallintovirastoon. Ennen hakemuksen jättämistä suositellaan pidettäväksi yleisötilaisuus, jossa esitellään säännöstelyluvan muutoksen tarpeet ja perustelut hankkeelle. Kokemuksen mukaan etukäteen pidetty yleisötilaisuus on vähentänyt lupavaiheen muistutusten ja muun tietämättömyyteen perustuvan yleisen vastustuksen määrää (kappaletta täydennetty lupahakemuksessa).

12 Lähdeluettelo

Vesistötoimikunnan päätös, 23.8.1956.

Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös 38/87/III, 15.12.1987.

Pohjois-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätös Nro 44/03/2 (Dnro Psy-2003-y-53), 11.9.2003.

Hinkkanen M. (2020) Sähköposti Kalajoen värjäysjuoksutuksen käytännöistä.

Huokuna M. (2016). Näin hyydepadot syntyvät. URL: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BE76A65CB-2498-4532-8A76-69CEEAC0AACA%7D/56904> (Viitattu 17.2.2020)

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja Suomen ympäristökeskus (2017). Haapajärven säännöstelyn alustava tarkastelu.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja Ramboll (2016). Pyhäjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma. URL: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallintasuunnitelmat/Pyhajoen_vesistoalueen_tulvariskien_hall\(38182\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallintasuunnitelmat/Pyhajoen_vesistoalueen_tulvariskien_hall(38182)) (Viitattu 17.2.2020)

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja SYKE (2015). Padotus- ja juoksutusselvitys Iso-Lamujärvi, Pyhännän kunta. URL: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B07BFB286-5E13-4073-8C75-7EDDA9EAB805%7D/124052> (Viitattu 20.2.2020)

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja FCG (2015). Pyhäjoen tulvariskien hallinnan suunnittelu. URL: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallintasuunnitelmat/Pyhajoen_vesistoalueen_tulvariskien_hall\(38182\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulviin_varautuminen/Tulvariskien_hallinta/Tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/Tulvariskien_hallintasuunnitelmat/Pyhajoen_vesistoalueen_tulvariskien_hall(38182)) (Viitattu 17.2.2020)

SYKE (2011). Mikko Huokuna. Selvitys jäitä pidättävien rakenteiden vaikutuksista jääpatojen aiheuttamiin vedenkorkeuksiin Kokemäenjoen alaosalla.

Ympäristöministeriö. 2013. Vesienhoidon suunnittelun ohjeistus vuosille 2016-2021.

Ilmasto-opas. URL: <https://ilmasto-opas.fi/fi/datat/vaikutukset#SykeDataPlace:vaikutukset> (Viitattu 12.2.2020)