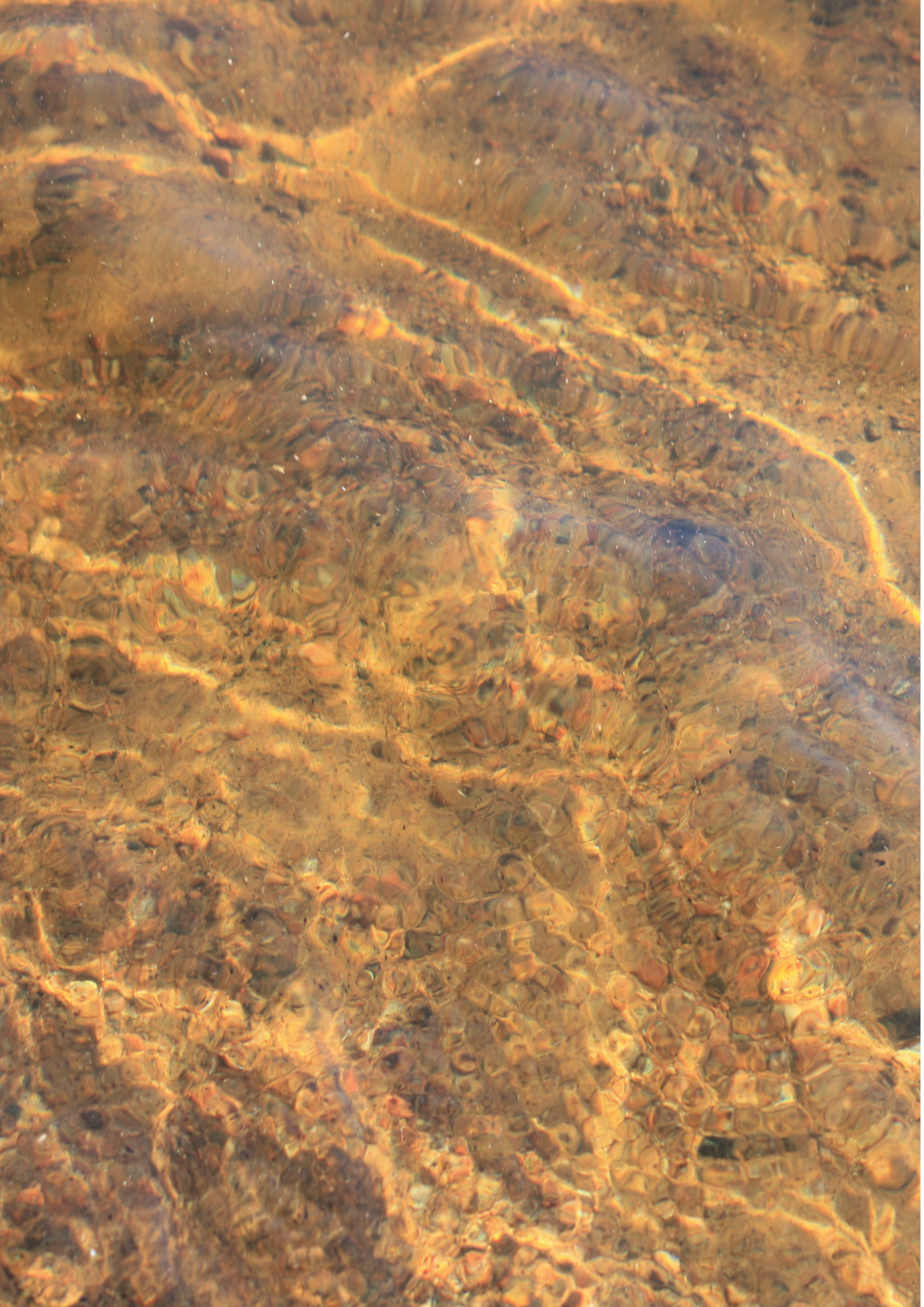




Saimaan tulva- ja kuivuusvahinkoarvioiden yhteenveto

TOIMITTANEET SARA TODOROVIC | TANJA DUBROVIN |





Saimaan tulva- ja kuivuusvahinkoarvioiden yhteenveto

Suomalais-venäläisen Vuoksen ja Saimaan
tulva- ja kuivuusriskien hallintaohjelma

TOIMITTANEET
SARA TODOROVIC
TANJA DUBROVIN

RAPORTTEJA 24 | 2023

**SAIMAAN TULVA- JA KUIVUUSVAHINKOJEN YHTEENVETO
SUOMALAIS-VENÄLÄISEN VUOKSEN JA SAIMAAN TULVA- JA KUIVUUS-
RISKIEN HALLINTAOHJELMA**

Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Kaakkois-Suomen ELY-keskus

ISBN 978-952-398-135-5 (PDF)

ISSN-L 2242-2854

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-398-135-5

www.doria.fi/ely-keskus

Sisällys

Tiivistelmä.....	2
Johdanto	3
 1. Saimaan tulva- ja kuivuusriskien arviointi	 4
1.1 Tulvariskien alustava arviointi	4
1.2 Tulvavaarakartoitus	5
1.3 Tulvariskikartat	7
1.4 Tulvavahinkojen arviointi	9
1.5 Kyselyt	10
1.6 Kuivuushaittojen ja -vahinkojen arviointi	11
 2. Tulvavahingot	 12
2.1 Tulvavaarassa olevat asukkaat, rakennukset ja tiet	13
2.1.1 Asukkaat	13
2.1.2 Rakennukset	14
2.1.3 Tiet.....	16
2.2 Muut tulvariskikohteet	19
2.3 Vaikutukset vesihuoltoon.....	22
2.4 Vaikutukset teollisuus- ja liikelaitoksiin	25
2.5 Vaikutukset maatalouteen	31
2.6 Vaikutukset metsätalouteen.....	34
2.7 Taloudelliset euromääräiset vahingot.....	36
 3. Kuivuushaitat ja -vahingot.....	 38
3.1 Vaikutukset vesihuoltoon	38
3.2 Vaikutukset teollisuus- ja liikelaitoksiin	38
3.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön ja matkailuun	40
3.4 Vaikutukset veneilyyn	40
3.5 Vaikutukset vesiliikenteeseen.....	41
3.6 Vaikutukset maatalouteen	44
3.7 Vaikutukset vesihuoltoon	45
3.8 Vaikutukset vesivoiman tuotantoon.....	45
 4. Yhteenveto	 46

Tiivistelmä

Saimaan alueen tulva- ja kuivuusriskejä tarkastellaan osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa, Suomen ympäristökeskuksen ja Saimaan alueen ELY-keskusten yhteistä monivuotista riskienhallintaohjelmaa. Työ liittyy suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökommisssion riskienhallinnan toimenpideohjelmaan epäsuotuisten hydrologisten olosuhteiden varalta Vuoksen vesistöalueella. Tässä vahinkoyhteenvedossa kuvataan suomalaisten käyttämä tulvariskien arviointimenetelmä, minkä lisäksi kootaan yhteen arviot tulvista ja kuivuuksista aiheutuvista vahingollisista seurauksista eri sektoreilla Saimaan alueella. Hankkeessa on muun muassa tarkennettu Saimaan alueen tulvakartoitusta ja vahinkolaskelmia, sekä selvitetty ensimmäistä kertaa Saimaan kuivuusriskejä vesihuolto- ja teollisuuslaitoksille suunnattujen kyselyiden sekä alueen eri toimijoille järjestetyn kuivuustyöpajan avulla.

Raportissa kootaan yhteen kuvaajien ja taulukoiden avulla tulvavaarassa olevien asukkaiden ja rakennusten lukumäärä ja teiden pituus, kartoitetut tulvariskikohteet, arviot tulvien vaikutuksista vesihuoltoon, teollisuus- ja liikelaitoksiin, maatalouteen ja metsätalouteen, sekä arviot taloudellisista euromääräisistä vahingoista.

Saimaan ranta-alueilla alkaa kartoituksen perusteella syntymään tulva- ja kuivuusvahinkoja, kun Saimaan vedenkorkeus nousee yli NN+ 76,50 m tai laskee alle NN+ 75,10 m. Merkittävimmät vesistötulvien haitat kohdistuvat teollisuus- ja liikelaitoksiin. Vahingot voivat nousta pitkäkestoisissa tulvissa tuotantokustosten vuoksi satoihin miljooniin euroihin. Lisäksi tulvat voivat aiheuttaa ongelmia vedenotossa ja jätevesien pumpaamisessa. Tulvavaara-alueilla asuu myös noin 2000 ihmistä, ja alueilla sijaitsee tuhansia asuin- ja vapaa-ajan rakennuksia.

Kuivuuden vaikutuksia ja mahdollisia vahingonkärsijöitä selvitettiin kirjallisuuden ja haastatteluiden avulla. Vahinkoja ja haittoja kartoitettiin teollisuus- ja vesilaitosten osalta kyselyillä vuonna 2019, sekä vesiliikenteen, virkistyskäytön, matkailun, veneilyn ja maatalouden osalta kuivuustyöpajassa keväällä 2021. Saimaan ranta-alueiden vedenottamoihin ei ole toistaiseksi kohdistunut suuria kuivuusvahinkoja, mutta matalat vedenkorkeudet vaikuttavat laajasti mm. teollisuuden vedenottoon sekä rantojen monipuoliseen käyttöön ja vesiliikenteeseen.

Tulvat ja kuivuudet eivät ole viime vuosina aiheuttaneet Saimaalla merkittäviä vahinkoja. Alueen asukkaiden ja eri sektorien toimijoiden varautumista tulevaisuuden tulva- ja kuivuustilanteisiin on kuitenkin tarpeen edelleen kehittää, ja lisätä tietopohjaa ja viestintää erilaisista riskeistä ja niihin varautumisesta. Erityisesti kuivuuden vaikutuksista toivotaan enemmän tietoa. Hankkeessa toteutettujen kyselyiden ja työpajan seurauksena yhä useampi alueen toimija on tietoisempi tulva- ja kuivuusriskeistä. Vaikutusarviointimenetelmien kehittäminen ja monipuolinen hyödyntäminen sekä vuorovaikutteinen sidosryhmien välinen yhteistyö on keskeisessä roolissa tulva- ja kuivuusriskien hallinnassa.

Johdanto

Tämä yhteenvedo on koottu osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa, Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ja Saimaan alueen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY-keskukset) yhteistä monivuotista riskienhallintaohjelmaa. Työ liittyy suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission riskienhallinnan toimenpideohjelmaan epäsuotuisten hydrologisten olosuhteiden varalta Vuoksen vesistöalueella. Hankkeessa tarkastellaan sekä tulva- että kuivuusriskejä. Tavoitteena on luoda yhtenäinen menetelmä tulvista ja kuivuuksista johtuvien vahinkojen arviointiin Suomen ja Venäjän välille kummankin maan parhaiden menetelmien perusteella.

Vuoksen Suomen puoleisella vesistöalueella on aikaisemmin toteutettu tulvariskien alustava arviointi vuonna 2011 (Kaakkois-Suomen ELY-keskus ym. 2011) sekä sen uudelleenarviointi vuonna 2018. Lisäksi vesistöalueelle on aiemmin laadittu Saimaan tulvantorjuntasuunnitelmat (Ollila 1997; Höytämö & Leiviskä 2009). Suunnitelmissa on kuvattu tulvantorjunnan toimenpiteitä ja tulvien mahdollisia vaikutuksia, esiintyneitä tulvia, tärkeimmät hydrologiset tiedot, tulvavahinkoarviot, juoksutus- ja säännöstelyluvut sekä rakenteellisia tietoja muiden muassa voimalaitoksista ja padoista.

Saimaan juoksutuksia hoidetaan Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön¹ perusteella Tainionkosken voimalaitoksen padolla. Juoksutussäännön mukaan juoksutus määräytyy normaalissa vesitilanteessa luonnonmukaisen purkautumistaulukon mukaisesti. Tulvan tai vähävetisyyden uhatessa juoksutusta saatetaan muuttaa. Tulvan nousemista tason NN+ 76,60 m yli tulee pyrkiä estämään tai tehokkaasti pienentämään. Vastaavasti purjehduskautena 1.5.–15.12. tulee tavoitealarajan NN+ 75,10 m ja muuna aikana rajan NN+ 75,00 m alittamista pyrkiä mahdollisuuksien mukaan estämään.

Tässä vahinkoyhteenvedossa kuvataan suomalaisten käyttämä tulvariskien arviointimenetelmä sekä kootaan yhteen arviot eri sektoreilla tulvista ja kuivuudesta aiheutuvista vahingollisista seurauksista Saimaan alueella. Vahinkoarviot perustuvat nykyisin käytössä olevien menetelmien avulla saatuihin tietoihin. Lisäksi on huomattava, että kokonaisvahinkoarvioiden ulkopuolelle myös jää joitain kokonaisuuksia, joita tämän hankkeen puitteissa ei ole arvioitu. Hankkeessa on muun muassa tarkennettu aiemmissa suunnitelmissa ja raporteissa tunnistettuja tulva- ja kuivuusriskejä. Lisäksi on selvitetty ensimmäistä kertaa kuivuuden vaikutuksia vesihuolto- ja teollisuuslaitoksille suunnattujen kyselyiden sekä alueen eri toimijoille järjestetyn kuivuustyöpajan avulla.

Tämän yhteenvedon tekemiseen ja yhteisiin kokouksiin ovat osallistuneet Visa Niittyniemi, Jukka Höytämö ja Tapio Tuukkanen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta, Tuulikki Miettinen, Jukka Hassinen, Ilkka Maksimainen ja Ville Matikka Pohjois-Savon ELY-keskuksesta, Varpu Rajala Etelä-Savon ELY-keskuksesta, Teppo Linjama ja Paula Mononen Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta, Antti Parjanne ja Lauri Ahopelto maa- ja metsätalousministeriöstä sekä Mikko Sane, Noora Veijalainen, Sara Todorovic, Tanja Dubrovin ja Ville Turunen Sykestä. Raportin ovat toimittaneet Sara Todorovic ja Tanja Dubrovin Sykestä.

¹ Suomen tasavallan hallituksen ja Sosialististen neuvostotasavaltojen liiton hallituksen välinen Saimaan ja Vuoksen juoksutussääntöä koskeva SOPIMUS (91/1991). www.finlex.fi > Valtiosopimukset

1. Saimaan tulva- ja kuivuusriskien arviointi

Tässä osiossa kuvataan lyhyesti menetelmät, joiden avulla arvioitiin Saimaan alueen tulvista ja kuivuudesta aiheutuvia riskejä. Tulvariskien ja vahingollisten seurausten arvioinnissa on hyödynnetty valtakunnallista arviointimenetelmää, jota kuvataan muun muassa [vesi.fi-sivuilla](https://vesi.fi/sivuilla) sekä euromääräisten vahinkojen arvioinnin osalta julkaisussa Silander ja Parjanne (2012). Valtakunnallisia arvioita on tarkennettu kahdella erillisellä kyselyllä, jotka kohdennettiin Saimaan ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksille sekä vesihuoltolaitoksille.

Toisin kuin tulville, kuivuusvahinkojen arviointiin ei ole valtakunnallista menetelmää. Saimaan alhaiset vedenkorkeudet voivat kuitenkin aiheuttaa merkittäviä, usein välillisiä haittoja eri toimijoille. Kuivuuden vaikutuksia ja mahdollisia vahingonkärsijöitä selvitettiin aluksi kirjallisuuden ja asiantuntijoiden haastatteluiden avulla. Teollisuus- ja vesilaitoksiin kohdistuvia vahinkoja kartoitettiin ja tarkennettiin kyselyn avulla vuonna 2019. Vesiliikenteeseen, virkistyskäyttöön, matkailuun, veneilyyn ja maatalouteen kohdistuvia mahdollisia haittoja kartoitettiin kuivuustyöpajassa keväällä 2021. Vedenkorkeuden vaikutuksesta Saimaan laivaliikenteelle laadittiin selvitys vuonna 2022 (Lapp ym. 2022).

Sektorikohtaista tulvavahinkojen arviointia Saimaalla edelsi tulvariskien hallinnasta annetun lain (620/2010) ja asetuksen (659/2010) mukainen tulvariskien alustava arviointi sekä vastaava tulvakartoitus, joka tehdään merkittävälle tulvariskialueelle. Ensimmäisessä vaiheessa, tulvariskien alustavassa arvioinnissa, pyritään tunnistamaan karkealla menetelmällä ne alueet, joilla tarkempi tulvariskien arviointi ja kartoittaminen on tarpeen. Toisessa vaiheessa laaditaan veden peittämää aluetta ja vesisyvyyttä kuvaavat tulvavaarakartat. Kolmannessa vaiheessa yhdistetään tiedot tulvan mahdollisista vahingollisista seurauksista eli tulvariskistä. Tulvakartoitusten avulla saatavia tietoja voidaan edelleen hyödyntää tarkemmassa riskikohdekohtaisessa vahinkojen ja niiden hallinnalla saavutettavien hyötyjen arvioinnissa. Tulvakartoitus toteutettiin Saimaalle lainsäädännön mukaisesti, vaikka Saimaata ei ole alustavan arvioinnin perusteella nimetty merkittäväksi tulvariskialueeksi. Merkittävälle tulvariskialueelle tulee lisäksi laatia tulvariskien hallintasuunnitelmat, joissa määritetään tulvariskien hallinnan tavoitteet ja toimenpiteet, ja jotka päivitetään kuuden vuoden välein.

1.1 Tulvariskien alustava arviointi

Tulvariskien alustavan arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa alueet, joilla on tarpeen arvioida tarkemmin mahdollisia tulvavahinkoja. Alueen tulvariskin arvioinnissa käytetään tietoja toteutuneista tulvista ja arvioita mahdollisten tulevien tulvien vahingollisista seurauksista. Tarkastelu perustuu ensisijaisesti erittäin harvinaiseen suurtulvaan, jonka vuotuinen todennäköisyys on noin 0,1 % (toistuvuus aika 1/1000a). Arviointi tehdään korkeusmalli- ja paikkatietoaineistojen avulla. Arvioinnissa otetaan huomioon vesistöjen sijainti, niiden hydrologiset ja geomorfologiset ominaisuudet, ja säännöstely- ja tulvasuojelurakenteiden sekä muiden käytettävissä olevien tulvariskien hallintakeinojen tehokkuus. Lisäksi arvioidaan ympäristöolosuhteiden pitkän aikavälin kehitystä sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksia tulvien esiintymiseen. Tulevaisuuden tulvien alueiden mallinnuksen apuna on käytetty paikkatietoanalyysejä (Sane 2010).

Vuoksen vesistöalueella on toteutettu tulvariskien alustava arviointi ensimmäistä kertaa vuonna 2011 (Kaakkois-Suomen ELY-keskus ym. 2011). Arviointi tehtiin uudestaan vuonna 2018, jolloin toteutettiin lainsäädännön mukainen tarkistus. Alustavassa arvioinnissa kuvataan kattavasti Suur-Saimaan alueen ominaispiirteitä sekä tulvariskejä.

1.2 Tulvavaarakartoitus

Tulvavaarakartoja on laadittu Suomessa reilulta sadalta alueelta. Lisäksi on määritetty tulvavaara-alueita esiintyneiden tulvien perusteella sekä patojen vahingonvaaraselvityksien yhteydessä. Tulvavaarakartalla esitetään toistuvuudeltaan tietyn suuruisen tulvan vesisyvyyydet tulvavaaravyöhykkeittäin (luokitus: 0–0,5 m, 0,5–1 m, 1–2 m, 2–3 m ja yli 3 m). Kartalla esitetään myös mallinnettua tulvatilannetta vastaavat vedenkorkeudet viivoina. Tulvakartoitetut toistuvuusajat vaihtelevat alueittain – yleisimmin kartoitetut toistuvuusajat ovat 1/20a, 1/50a, 1/100a, 1/250a ja 1/1000a (vastaavat vuotuista todennäköisyyttä 5 %, 2 %, 1 %, 0,4 % ja 0,1 %). Uusissa tulvakartoituksissa on myös kartoitettu pienempiä, useammin toistuvia tulvia: 1/2a, 1/5a ja 1/10a (50 %, 20 % ja 10 % vuotuinen todennäköisyys).

Tietyiltä alueilta on laadittu perusskenaarioiden mukaisten tulvakarttojen lisäksi jää- ja hyydepadoista aiheutuvien tulvien sekä yhtäaikaisen vesistö- ja meritulvan tulvakartat. Tulvakarttojen tulvatilanteiden virtaamat jokijaksoille ja vedenkorkeudet järville on määritetty joko mitattujen havaintojen tai tilastollisten menetelmien avulla, tai mikäli havaintoja ei ole ollut saatavilla, niin hydrologisen mallin tulosten avulla (Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmä, Syke-WSFS). Jokikohteissa vedenkorkeudet on määritetty yksi- tai kaksiulotteisella hydraulisella HEC-RAS-virtausmallilla stationääristä virtausta käyttämällä. Vuoksen jokiosuuden Suomen puolen tulvakarttojen vedenkorkeuksia on arvioitu Kaakkois-Suomen ELY-keskuksessa hyödyntämällä mm. aikaisemmin tehtyjä vedenkorkeushavaintoja. Tulvakartoissa käytetään Maanmittauslaitoksen laserkeilauksella tuottamaa tarkkaa 2 m x 2 m ruutukoon korkeusmallia. Tulvakartoitukseen sisältyy useita oletuksia ja epävarmuuksia johtuen esimerkiksi mittausaineiston ja lähtöaineiston puutteista ja epätarkkuuksista, jotka myös vaikuttavat lopullisten tulvien toistuvuuksien määrittelyyn.

Saimaan tulvakartoitettu alue on jaettu kahteen alueeseen, Ala- ja Ylä-Saimaaseen. Ala-Saimaalla tarkoitetaan Savonlinnan Kyrönsalmen alapuolista aluetta, ja Ylä-Saimaalla vastaavasti Savonlinnan Kyrönsalmen yläpuolista aluetta. Ylä-Saimaan vedenkorkeus on yleensä Ala-Saimaan Lauritsalan havaintoaseman korkeutta ylempänä. Karkeasti vesitilanteesta ja korkeusjärjestelmästä riippuen Ylä-Saimaan vedenkorkeus on noin 10–20 cm Ala-Saimaata ylempänä. Esimerkiksi N2000-korkeusjärjestelmässä Ylä-Saimaan vedenkorkeus on 20 cm ja vastaavasti NN-järjestelmässä 10 cm Ala-Saimaata (Lauritsala) ylempänä (Taulukko 1).

Ala- ja Ylä-Saimaalle kummallekin laadittiin vakavesi-tulvavaarakartat 10 cm vedenkorkeusvyöhykkeittäin 30 cm suurimman skenaarion yläpuolelle saakka (Taulukko 1). Vertailun vuoksi, mittaushistorian korkein mitattu vedenkorkeus mitattiin vuonna 1899 Valapaton tulvan aikaan, jolloin lukema oli N2000+ 77,65 m. Saimaalle on tehty myös muita, pienempiä tulvakartoja (mm. Varkauden, Joensuun, Savonlinnan ja Vuoksen tulvakartat) (Kuva 1).

Tuotetun aineiston perusteella laskettiin vahinkoarvioita sekä tuotettiin tulvavaarakartat kultakin tulvan toistuvuudelta. ELY-keskukset tarkistivat kartoitukset omilta alueiltaan. Tässä yhteydessä korjattiin aineistoon mm. rakentamisen aikaisista montuista johtuvia sekä puuttuvista tiepenkereistä aiheutuneita virheitä. Seuraavassa vaiheessa luokiteltiin kultakin tulvan toistuvuudelta tulvapenkereiden takana olevat alueet, jotka esitetään tulvavaarakartoissa viivoituksena.

Lisäksi Vuoksen Suomen puolelle laadittiin tulvavaarakartat toistuvuuksilta 1/20a, 1/50a, 1/100a ja 1/250a. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Saimaan ja Vuoksen tulviin arvioitiin vuonna 2014 laaditussa raportissa (Veijalainen 2014). Raportin pohjalta Ala- ja Ylä-Saimaalle mallinnettiin arviot ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vedenkorkeuksiin viidelle eri toistuvuudella aikajaksolle 2020–2049. Karkeasti ilmastonmuutoksen vaikutuksen arvioidaan olevan 20 cm lisäys vedenkorkeuteen kullakin toistuvuudella. On kuitenkin huomattava, että oletus sisältää epävarmuuksia. Ilmastonmuutos tulee kuitenkin todennäköisesti lisäämään kokonaistulvariskiä Saimaalla ja Vuoksessa (Veijalainen ym. 2012; Veijalainen 2014). Tulvien ajan-kohta siirtyy entistä enemmän talvelle, ja poikkeusjuokсутusten tarve lisääntyy.

Taulukko 1. Ala-Saimaan ja Ylä-Saimaan kartoitetut vedenkorkeudet eri tulvaskenaarioissa. Korkeudet ovat N2000- sekä NN-korkeusjärjestelmissä. Nykytilanteen tulvaskenaariot ovat vuodelta 2013. Ilmastonmuutos-skenaario tarkoittaa tulvaa jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastonmuutoksen vaikutuksen.

Skenaario	Ala-Saimaa (N2000+m)	Ylä-Saimaa (N2000+m)	Ala-Saimaa (NN+ m)	Ylä-Saimaa (NN+ m)
Nykytilanne 1/20a	77,00	77,20	76,75	76,85
Nykytilanne 1/50a, Ilmastonmuutos 1/20a	77,20	77,40	76,95	77,05
Nykytilanne 1/100a	77,30	77,50	77,05	77,15
Ilmastonmuutos 1/50a	77,40	77,60	77,15	77,25
Nykytilanne 1/250a, Ilmastonmuutos 1/100a	77,50	77,70	77,25	77,35
Ilmastonmuutos 1/250a	77,70	77,90	77,45	77,55
Nykytilanne 1/1000a	78,00	78,20	77,75	77,85
Ilmastonmuutos 1/1000a	78,20	78,40	77,95	78,05



Kuva 1. Saimaan alueen tulvakartat.

1.3 Tulvariskikartat

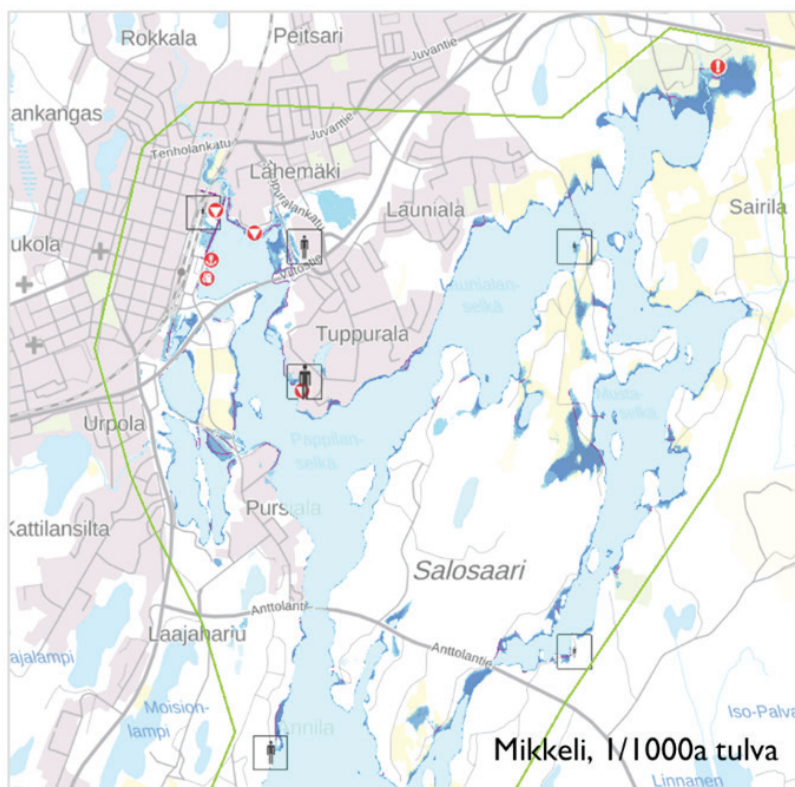
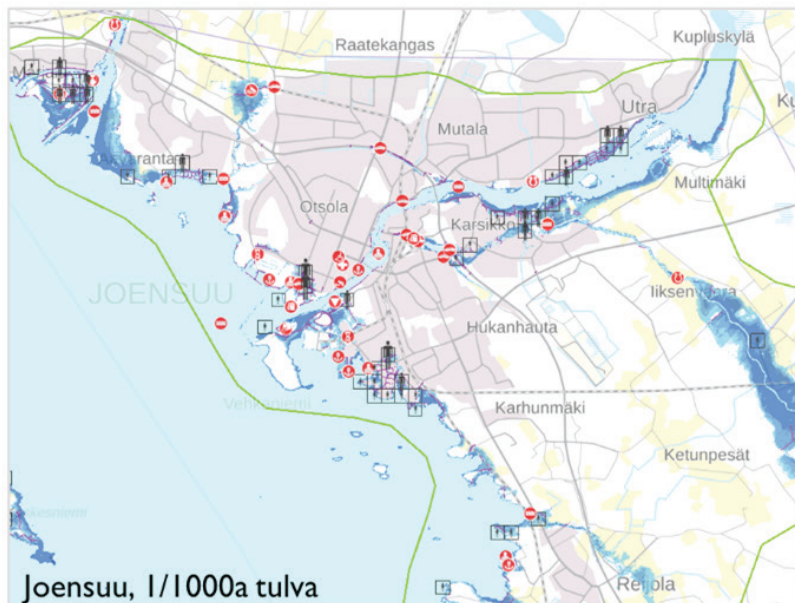
Tulvariskikartoilla esitetään tulvan peittävyys ja syvyyden lisäksi mm. tulvavaara-alueen asukkaiden määrä, tulvan alle jäävät tiet sekä erilaiset tulvasta mahdollisesti kärsivät erityiskohteet, kuten vaikeasti evakuoitavat rakennukset, infrastruktuuri, ympäristöä pilaavat toiminnot, suojelualueet ja kulttuuriperintö.

Syke tuottaa keskitetysti aineistot tulvavaara-alueen asukasmäärästä ja rakennuksista sekä tulvan peittämistä teistä kullakin tulvaskenaariolla tulvavaarakarttojen ja valtakunnallisten paikkatietojen päällekkäisanalyysinä. ELY-keskukset puolestaan tallentavat muut tulvariskikohteet Syken ylläpitämään tulvatietojärjestelmään. Riskikartoituksen lähtötietoina käytetään muun muassa väestötietojärjestelmää ja ympäristönsuojelun valvonnan asiointijärjestelmää. ELY-keskukset hyödyntävät lisäksi alue- ja paikallistuntemustaan sekä mahdollisia paikallisia tietoaineistoja.

Tulvariskikohteiden tunnistamisessa ja ominaisuuksissa otetaan huomioon mm. vesisyvyys, tulvan saartamat alueet, pysyvät ja tilapäiset tulvasuojelurakenteet, sekä mahdollinen tulvariskikohteen sijainti lähellä varsinaista vaara-alueita, mikä voi aiheuttaa esimerkiksi tulvan saartamaksi joutumisen. Tulvan välillisistä vaikutuksista huomioidaan sellaiset, joilla on ihmisten terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavia vahingollisia seurauksia, kuten esimerkiksi riski myrkylliselle kemikaalipäästölle ilman välityksellä.

Kaikki tulvariskikohteet ovat lähtökohtaisesti julkisia. Turvallisuussyistä joitakin tietoja ei ole esitetty julkisissa tulvakartoissa (esim. vedenottamoiden sijainnit) tai ne on esitetty rajatusti. Tulvakartat ovat saatavilla Syken [Avoin tieto –palvelusta](#) sekä [Tulvakarttapalvelusta](#).

Saimaan tulvariskikartoitus laadittiin vastaavasti kuin edellä kuvattu valtakunnallinen tulvavaarakartoitus. Kukin ELY-keskus laati kartoituksen omalta alueeltaan hyödyntäen valtakunnallisia aineistoja. Syke tallensi lisäksi hankkeessa toteutetun kyselyn perusteella Saimaan alueen tulvariskissä olevia vedenottoja ja jätevedenpumppaamoita tulvatietojärjestelmään. Kuvassa 2 on kuvakaappaukset erittäin harvinaisen tulvan (1/1000a, vuotuinen todennäköisyys 0,1 %) tulvariskikartoista Joensuussa (Ylä-Saimaa) ja Mikkelissä (Ala-Saimaa).



Vesisyvyys

- alle 0.5 m
■ 0.5...1 m
■ 1...2 m
■ 2...3 m
■ yli 3 m

Tulvariskikohteet

-  Terveydenhuoltorakennus
-  Vaikeasti evakuoitava rakennus
-  Päiväkoti
-  Paloasema
-  Oppilaitos
-  Tietoliikenne
-  Energiantuotanto ja -siirto
-  Kirjastot, arkistot, kokoelmat ja museot
-  Muinaisjäänös
-  Suojeltu rakennus
-  Kulttuuriympäristö
-  Maailmanperintö
-  Polttoaine/kemikaalivarasto
-  Jätevedenpuhdistamo/pumppaamo
-  Teollisuus
-  Eläinsuoja
-  Jätteenkäsittely
-  Kalankasvatus
-  Vedenottamo
-  Vesimuodostuma
-  Uimaranta
-  Suojelualue/luontoarvo
-  Maantie/pääkatu
-  Raideliikenne
-  Lentoasema
-  Satama
-  Pilaantunut maa-alue
-  Muu

Kuva 2. Esimerkit Joensuun (Ylä-Saimaa) ja Mikkelin (Ala-Saimaa) tulvariskikartoista 1/1000a-skenaariolla (vuotuinen todennäköisyys 0,1 %), eli erittäin harvinaisella tulvalla. Tulvakartat ovat saatavilla Syken Avoin tieto –palvelussa sekä Tulvakarttapalvelussa.

1.4 Tulvavahinkojen arviointi

Tulvavahinko voi olla suora tai välillinen, aineellinen tai aineeton. Suorien ja aineellisten vahinkojen arviointiin on kehitetty useita menetelmiä, joista yleisimmin käytettyjä ovat paikkatietopohjaiset analyysit. Tulvakarttoja sekä eri paikkatietoaineistoja yhdistämällä voidaan laskea tulvavedelle alttiiden ihmisten, rakennusten sekä eri haavoittuvien kohteiden lukumäärät.

Tulvariskikohteet on luokiteltu kansallisesti vahinkoryhmiin, joista viisi ensimmäistä ovat tulvariskilainsäädännön mukaisia (620/2010, 8 §):

1. Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle
2. Välttämättömyyspalvelun keskeytyminen
3. Yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan keskeytyminen
4. Vahingollinen seuraus ympäristölle
5. Vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle
6. Vahingollinen seuraus omaisuudelle

Edellä mainittujen lisäksi voidaan arvioida mm. yksityiselle omaisuudelle, liikenteelle, teollisuudelle sekä maa- ja metsätaloudelle aiheutuvia tulvavahinkoja.

Euromääräisten vahinkojen laskennassa käytetään kansallista arviointimenetelmää (Silander ja Parjanne 2012). Menetelmän avulla voidaan laskea tulvakartoitetuilta alueilta kustannuksia eri vahinkoluokissa. Luokkia ovat rakennusten rakennevauriot, irtaimistovahingot ja siivouskulut, liikenneinfrastruktuuriin kohdistuvat vahingot, liikennekatkosta aiheutuva lisäaika, liikennevälinevahingot sekä pelastustoimen kustannukset. Kunkin vahinkoluokan kustannusten suuruus lasketaan erikseen määritetyn vahinkofunktion (syvyysvahinkofunktion) avulla, joka perustuu tulvaveden syvyyteen sekä tunnettuihin kustannustietoihin. Esimerkiksi rakennusvahinkoja oletetaan syntyvän, kun rakennuksen ympärillä oleva vedenpinta on perustuksia korkeammalla (noin 30 cm maanpinnan korkeuden yläpuolella). Menetelmässä rakennuksen rakennevahinkojen suuruus määritetään samantyyppisen uudisrakennuksen neliöhinnan ja tulvivan rakennuksen pinta-alan perusteella. Lisäksi hintoja voidaan muokata rakennuksen iän ja alueellisten erojen mukaan. Syvyysluokkia on yhteensä viisi kappaletta vaihdellen maanpinnan tasosta kolmeen metriin, puolen metrin välein. Menetelmään liittyy useita epävarmuuksia, ja tuloksia tuleekin tulkita suuntaa-antavina.

Valtakunnallisia vahinkoarvioita on edelleen tarve täydentää, sillä kansallisten paikkatietoaineistojen avulla ei saa yksityiskohtaisempaa, ja erityisesti välillisiä vahinkoja koskevaa tietoa. Saimaan ranta-alueiden osalta tarkempia arvioita kerättiin vesihuollon ja teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskeistä.

Vesihuoltoon kohdistuvat tulvariskit voivat aiheuttaa haittaa ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle vedenoton keskeytymisen tai saastumisen vuoksi. Myös ympäristöhaitat ovat mahdollisia, mikäli jätevettä leviää ympäristöön. Kansallisten paikkatietoaineistojen avulla on kuitenkin hankala arvioida erityisesti välillisiä vaikutuksia ja niiden suuruutta. Vahinkojen arviointia varten tarvitaan lisätietoa erityisesti kriittisistä vedenkorkeuksista, kuten jätevedenpumppaamoiden ylivuotokorkeuksista. Jätevedenpumppaamoista ei ole toistaiseksi saatavilla valtakunnallisia paikkatietoaineistoja.

Teollisuuden ja liiketoiminnan tulvariskiä arvioidaan kansallisesti karkeasti teollisuusrakennukselle ja sen irtaimistolle aiheutuvien riskien avulla, mutta tarkempi arvio edellyttää aina yksityiskohtaisten tietojen keräämistä yrityksiltä. Erityisesti merkittävimpien teollisuuslaitosten toimintakatkosta aiheutuvia vahinkoja on hankalaa arvioida käytettävissä olevien tietojen avulla. Tarkempien arvioiden tekemiseen tarvitaan tieto ainakin vedenkorkeudesta, jolla toiminta keskeytyy, sekä keskeytymisestä johtuvan tuotantotappion arvo. Vahinkoarviota täsmentävät lisäksi tiedot palveluiden, siirrettävien tavaroiden, kiinteän irtaimiston, varastotavaroiden ja raaka-aineiden arvoista.

Maataloudelle aiheutuvia tulvavahinkoja pyritään arvioimaan lähtökohtaisesti rahallisesti viljeltävän kasvin ja sen tuottaman keskimääräisen sadon perusteella. Laidunmaille ja karjataloudelle aiheutuvien vahinkojen arvioinnissa joudutaan tyytymään usein hieman karkeampaan pinta-alatarkasteluun. Maatalouden euromääräisten vahinkojen ja hyötyjen arviointiin on kehitetty Sykessä kansallisesti yhtenevä menetelmä, joka pohjautuu erilaisten paikkatietoaineistojen päällekkäisanalyysiin (Parjanne 2017). Laskelman lähtö-

tietoina ovat tulvakartat sekä viljelyalat satolajeittain Ruokaviraston ylläpitämästä Peltolohkorekisteristä. Tämän jälkeen voidaan arvioida esimerkiksi satotason muutos normaalivuoteen verrattuna kevättulvan aikaan (kylvön viivästyminen) sekä kesätulvan aikaan (sadon tuhoutuminen). Vaikutuksia voidaan arvottaa karkeasti hinnoitteleamalla sadon tuottavuus ja sitä kautta laskea menetetyn sadon kustannukset. Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta on arvioitu maatalouden euromääräisiä tulvavahinkoja hyödyntämällä kansallista arviointimenetelmää sekä tarkennettuja tietoja ranta-alueiden penkereistä. Lisäksi on laskettu tulvan peittämien maatalousalueiden pinta-aloja eri vedenkorkeuksilla hyödyntämällä valtakunnallista CORINE-maanpeiteaineistoa².

Kansallisesti metsätalouden tulvariskien arviointi on pinta-alakohtaista ja perustuu maanpeiteaineistoon. CORINE-aineisto koostuu viidestä pääluokasta ja 44 alaluokasta sisältäen useita eri metsätyyppien luokkia. Lisäksi tulvavahinkoarvioita on mahdollista tarkentaa tarkentuneiden paikkatietoaineistojen avulla. Taloudellisten vahinkojen laskelmia varten tarvitaan tieto kauppahinnasta sekä puuston kuutiomäärästä pinta-alaa kohden. Tulvariski eri metsätyypeille voidaan siten erotella varsin hyvin. Saimaalla tulvien aiheuttamat metsätalousvahingot voivat nousta merkittäviksi johtuen tulvien pitkästä kestosta, minkä vuoksi myös metsätalousvahinkojen arviointi nähtiin tarpeelliseksi.

Tulvan peittämä ala eri maankäyttöalueilla määritettiin tekemällä päällekkäisanalyysi CORINE-maanpeiteaineiston ja 10 cm syvyysvyöhykkein lasketun tulva-aineiston kanssa. Tämän jälkeen laskettiin eri maankäyttöluokkien tulvan peittämä pinta-ala vedenkorkeuksittain.

1.5 Kyselyt

Hankkeessa toteutettiin kaksi kyselyä. Toinen kysely koski Saimaan ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksia, ja toinen vesihuoltolaitoksia. Kyselyt toteutettiin kesällä 2019 alueiden ELY-keskusten toimesta, ja kyselyiden tulosten analysointi toteutettiin Sykessä vuoden 2020 loppuun mennessä.

Teollisuus- ja liiketoimintavahinkojen valtakunnallinen arviointimenetelmä perustuu keskitettyyn rakennus- ja huoneistorekisteripohjaiseen arviointiin. Arviot ovat hyvin karkeita johtuen mm. käytetyistä keskiarvoista ja tehdyistä oletuksista, eivätkä ne sovellu kohdekohtaiseen tarkasteluun. Keskeisten kohteiden riskejä oli tarve arvioida erikseen tarkemmin monimutkaisten vaikutusmekanismien vuoksi, varsinkin Saimaalla, jonka rannoilla teollisuutta on paljon. Riskikohteita ovat esimerkiksi keskeisimmät alueen metsäteollisuuslaitokset. Kyselyn avulla kartoitettiin tarkempia vahinkoarvioita ja kustannuksia sekä tulvien että kuivuuksien osalta.

Vesihuoltolaitoksiin kohdistuvia tulevaisuuden tulva- ja kuivuusriskejä selvitettiin alueen vesihuoltolaitoksille alkukesällä 2019 lähetetyllä kyselyllä, ja vastauksia täydennettiin vielä myöhemmin kohdennetuilla laitoskohtaisilla kysymyksillä. Kyselyllä haettiin tarkennusta aiemmin tehtyyn valtakunnalliseen paikkatietoanalyysiin, sekä kartoitettiin ensimmäistä kertaa Saimaan alueen tulva- ja kuivuusriskissä olevia jätevedenpuhdistamoita ja -pumppaamoita. Jätevedenpuhdistamot ja -pumppaamot, joiden sijaintitiedon esittämisen vastaaaja kyselyssä halusi julkaistavaksi, ovat esillä Tulvakarttapalvelussa.

Kyselyiden tavoitteet olivat:

- Selvittää poikkeuksellisten vesitilanteiden (tulva ja kuivuus) kriittisiä vedenkorkeuksia, ts. korkeuksia, joilla tulva- ja kuivuusvahinkoja alkaa muodostumaan.
- Teollisuuskohteiden osalta tavoitteena oli arvioida tuotantokatkosta aiheutuvat kustannukset, suorat vahingot, tuotevaraston ja irtaimiston vahingot sekä suorat ja välilliset kuljetustappiot. Lisäksi kartoitettiin esiintyneitä tulva- ja kuivuustilanteita sekä niiden vaikutuksia, laitosten varautumisen tasoa sekä toimenpiteitä ennen tulvaa sekä tulvan aikana.
- Vesihuoltolaitosten osalta tavoitteena oli tunnistaa sellaiset vedenottamot sekä jätevedenpuhdistamot ja -pumppaamot, joilla Saimaan vedenpinnan nousu tai lasku voi vaikuttaa haitallisesti raakaveden laatuun, jätevesien määrään tai aiheuttaa jätevedenpumppaamoiden ylivuotoja. Lisäksi kartoitettiin

² [CORINE Land Cover 2018 -aineisto](#) kuvaa koko Suomen maankäyttöä ja maanpeitettä vuonna 2018. Aineistosta valittiin keskeisiksi tunnistetut maanpeiteluokat.

esiintyneitä tulva- ja kuivuustilanteita sekä niiden vaikutuksia, laitosten varautumisen tasoa sekä toimenpiteitä ennen tulvaa sekä tulvan aikana.

- Muodostaa Saimaan alueen tulvariskissä olevista jätevedenpumppaamoista paikkatietoaineisto, sekä päivittää riskikohteet ympäristöhallinnon tulvakarttapalveluun.
- Herätellä laitoksia varautumaan entistä paremmin mahdollisiin tulva- ja kuivuusriskeihin.

1.6 Kuivuushaittojen ja -vahinkojen arviointi

Kuivuuden vaikutuksia Saimaalla ja Vuoksessa on tarkasteltu sekä mallintamalla että kirjallisuuden, haastatteluiden ja työpajojen avulla. Kuivuuden vaikutuksia virtaamiin ja vedenkorkeuksiin sekä Vuoksen juoksutussäännön ja Pielisen poikkeusjuoksutusten toimintaan kuivuuden aikana tarkasteltiin Veijalaisen (2019) laatimassa raportissa. Samassa raportissa tarkasteltiin lisäksi ilmastomuutoksen vaikutuksia kuivuuteen.

Kuivuustilanteista johtuvia haittoja selvitettiin Saimaan alueella esiselvityksessä, jossa kirjallisuuden ja asiantuntijoiden haastatteluiden avulla tunnistettiin kuivuusvahinkoja eri toimialoilla (Dubrovin 2022). Esiselvitys kuivuuden vaikutuksista löytyy [vesi.fi-sivuston aineistopankista](https://vesi.fi/sivuston/aineistopankista).

Keväällä 2021 järjestettiin Saimaan kuivuustyöpaja, jonka tarkoituksena oli syventää ymmärrystä aiemmin tunnistetuista kuivuusriskeistä. Lisäksi tilaisuuden tavoitteena oli:

- Tunnistaa mahdollisia uusia kuivuuden aiheuttamia riskejä ja haittoja
- Saada käsitys kuivuuteen varautumisen tasosta Saimaalla
- Tunnistaa tieto- ja selvitystarpeita kuivuustilanteisiin varautumisen edistämiseksi
- Välittää tietoa Saimaan juoksutuksista, tulva- ja kuivuusriskeistä ja niiden hallinnasta, tehtyjen selvitysten tuloksista ja ilmastomuutoksen vaikutuksista tulviin ja kuivuuteen
- Auttaa osallistujia luomaan ideoita kuivuustilanteisiin varautumiseksi

Työpajaan osallistui yhteensä noin 30 henkilöä, joista noin puolet oli työryhmän jäseniä (ELY-keskukset ja Syke) ja puolet erikseen kutsuttuja sidosryhmien edustajia. Työpaja koostui teema-alustuksista sekä ryhmäkeskusteluista, joissa ryhmille annettiin kysymyksiä koskien teemaan liittyviä vesistön käyttömuotoja, kuivuuden vaikutuksia sekä varautumista. Työpajassa myös keskusteltiin kuivuuteen liittyvistä tietotarpeista, tietoisuuden lisäämisen tarpeista sekä mahdollisuuksista levittää tietoa kuivuusvaikutuksista eri toimialoilla.

Saimaan kanavan kautta kulkevaa liikennettä koskeva osuus perustuu hankkeen yhteydessä laadittuun selvitykseen ja laskentamalliin vedenkorkeuden vaikutuksesta Saimaan laivaliikenteeseen. Ne ovat toteutaneet Tuomo Lapp ja Pekka Iikkanen FLOU Oy:stä (Lapp ym. 2022).

2. Tulvavahingot

Tässä osiossa esitetään tulvakarttoihin, paikkatietoaineistoihin sekä kyselyihin perustuvat tulvavahinkoarviot Saimaalla. Kuivuuden vaikutuksia eri sektoreille on kuvattu laajemmin kappaleessa 3.

Alueellisia, valtakunnallisilla menetelmillä laskettuja vahinkoarvioita tarkennettiin Saimaan ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksille sekä vesihuoltolaitoksille kohdistetuilla kyselyillä. Kyse-lyiden avulla pyrittiin saamaan tarkempaa tietoa mm. tulvien ja kuivuuden vaikutuksista, laitosten varautumisen tasosta ja toimenpiteistä, kriittisistä vedenkorkeuksista sekä kustannuksista.

Vahinkoarviot kuvataan seuraavassa järjestyksessä:

1. Tulvavaarassa olevat asukkaat, rakennukset ja tiet
2. Tulvariskikohteet
3. Vaikutukset vesihuoltoon
4. Vaikutukset teollisuus- ja liikelaitoksiin
5. Vaikutukset maa- ja metsätalouteen
6. Taloudelliset euromääräiset vahingot

Vahinkoarviot laskettiin Ala-Saimaan ja Ylä-Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta. Ala-Saimaalla tarkoitetaan Savonlinnan (Kyrönsalmen) alapuolista aluetta, ja Ylä-Saimaalla vastaavasti Savonlinnan yläpuolista aluetta. Hankkeessa ei ole selvitetty Suomen puoleisen Vuoksen alueen vahinkoja, sillä tulvakartoituksen perusteella Vuoksen tulvavaara-alueilla ei sijaitse tulvavaarassa olevia rakennuksia tai teitä. Suomen puoleisten voimalaitosten ohjauksutukset alkavat, kun Vuoksen virtaama nousee yli 1000 m³/s (Imatran- kosken voimalaitoksen rakennusvirtaama on 1040 m³/s, Tainionkosken 1070 m³/s).

Vahinkoarviot esitetään sekä NN- että N2000-korkeusjärjestelmissä. [Vesistöennusteissa](#) sekä Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännössä käytettävään NN-korkeusjärjestelmään verrattuna N2000-korkeusjärjes- telmä on Saimaalla noin 25–35 cm korkeampi riippuen havaintoaseman sijainnista³. Vahinkoarviot esi- tetään joko erikseen Ala- ja Ylä-Saimaalle tai yhdessä niin, että vedenkorkeus ilmoitetaan Ala-Saimaan Lauritsalan havaintoaseman korkeudessa. Tällöin vahinkoarviot perustuvat siihen, että vedenkorkeus Ylä- Saimaalla on kullakin toistuvuudella 10 cm (NN-järjestelmässä) tai 20 cm (N2000-järjestelmässä) kor- keammalla kuin Ala-Saimaalla. Siirtokorjaukset eri korkeusjärjestelmien välillä voidaan laskea karkeasti Taulukon 2 avulla.

Taulukko 2. Siirtokorjaukset eri korkeusjärjestelmien välillä.

Siirtokorjaus (metriä)	N60 > N2000	NN > N60	NN > N2000
Ala-Saimaa (Lauritsala)	0,20	0,06	0,26
Ylä-Saimaa (Oravi)	0,22	0,13	0,35

³ Siirtokorjaukset eri valtakunnallisten korkeusjärjestelmien välillä voidaan laskea Maanmittauslaitok- sen laatiman Suomen kattavan kolmioverkon avulla, jonka solmukohtiin on annettu korkeus kummassakin korkeusjärjestelmässä. Lisätietoa koordinaattimuunnoksista löytyy [maanmittauslaitoksen sivuilta](#).

2.1 Tulvavaarassa olevat asukkaat, rakennukset ja tiet

Ala- ja Ylä-Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta voidaan laskea karkeita vahinkoarvioita, jotka perustuvat tulvakarttoihin sekä valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin, kuten rakennus- ja huoneistorekisteriin (RHR) ja Väyläviraston Digiroad-aineistoon. Ala- ja Ylä-Saimaan tulvakarttojen ja paikkatietoaineistojen päällekkäisanalyysinä laskettiin 10 cm välein asukkaiden määrä, rakennusten määrä sekä teiden pituus metreinä. Joensuun kaupungin vahinkoarviot perustuvat tilanteeseen, jossa Pielisjoen ei oleteta tulvivin samanaikaisesti Ylä-Saimaan kanssa. Vahinkoarviot Pielisjoen tulviessa samanaikaisesti ovat saatavilla osoitteesta www.vesi.fi/tulvavaindikaattorit (Joensuun tulvakartta). Tätä kautta on saatavilla ajantasaiset vahinkoarviot muidenkin tulvakarttojen osalta Tulokset esitetään N2000-korkeusjärjestelmässä. Rakennusten tulvavaara määritetään RHR:n pistemuotoisen kohteen kohdalta poimitun korkeusmallin korkeuden perusteella. Rakennuksen sijainti tulvavaara-alueella ei kuitenkaan välttämättä viittaa vahinkoihin, sillä korkeus voi poiketa vahinkoja aiheuttavasta korkeudesta. Toisaalta maanpinnan alapuolella olevat tilat, kuten kellarit, voivat kastua ja kärsiä vahingoista jo alemmilla korkeuksilla. Tulvan saartamien asukkaiden ja rakennuksien määrää on selvitetty pilottina Saimaalla.

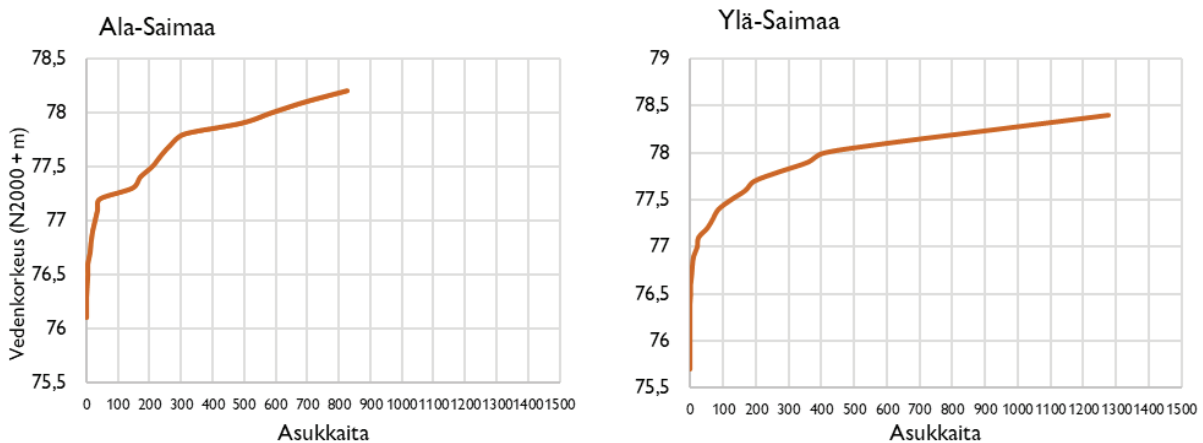
2.1.1 Asukkaat

Erittäin harvinaisen tulvan (toistuvuus $\geq 1/250a$, $< 0,4$ % vuosittainen todennäköisyys) tulvavaara-alueilla asuu yhteensä noin 2 100 asukasta, kun otetaan huomioon myös mahdollisesti ilmastomuutoksen vaikutuksesta laajenevat tulva-alueet (Taulukko 3). Tulva-alueilla asuvien ihmisten määrä nousee selvästi, kun vedenkorkeus N2000+ 77,20 m ylittyy Ala-Saimaalla, ja vastaavasti Ylä-Saimaalla, kun vesi nousee tason N2000+ 77,40 m yläpuolelle (Kuva 3). On huomioitava, että asukkaiden määrä tulvavaara-alueilla on vain suuntaa-antava arvio tulvien vaikutuksesta ihmisten turvallisuuteen ja hyvinvointiin, eikä se kuvasta asukkaiden todellista haavoittuvuutta tulvien haitallisille vaikutuksille.

Taulukko 3. Tulvavaarassa olevat asukkaat eri tulvaskenaarioilla Ala- ja Ylä-Saimaalla N2000-järjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Rakennus- ja huoneistorekisteriin vuodelta 2017.

ASUKKAAT	Yhteensä
Ala-Saimaan tulvakartta	
77,00 m (N2000), nykytilanne 1/20a	27
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastomuutos 1/20a	43
77,30 m (N2000), nykytilanne 1/100a	146
77,40 m (N2000), ilmastomuutos 1/50a	170
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastomuutos 1/100a	209
77,70 m (N2000), ilmastomuutos 1/250a	267
78,00 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	591
78,20 m (N2000), ilmastomuutos 1/1000a	827

Ylä-Saimaan tulvakartta	Yhteensä
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/20a	53
77,40 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastonmuutos 1/20a	87
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/100a	125
77,60 m (N2000), ilmastonmuutos 1/50a	169
77,70 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastonmuutos 1/100a	197
77,90 m (N2000), ilmastonmuutos 1/250a	360
78,20 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	822
78,40 m (N2000), ilmastonmuutos 1/1000a	1 278



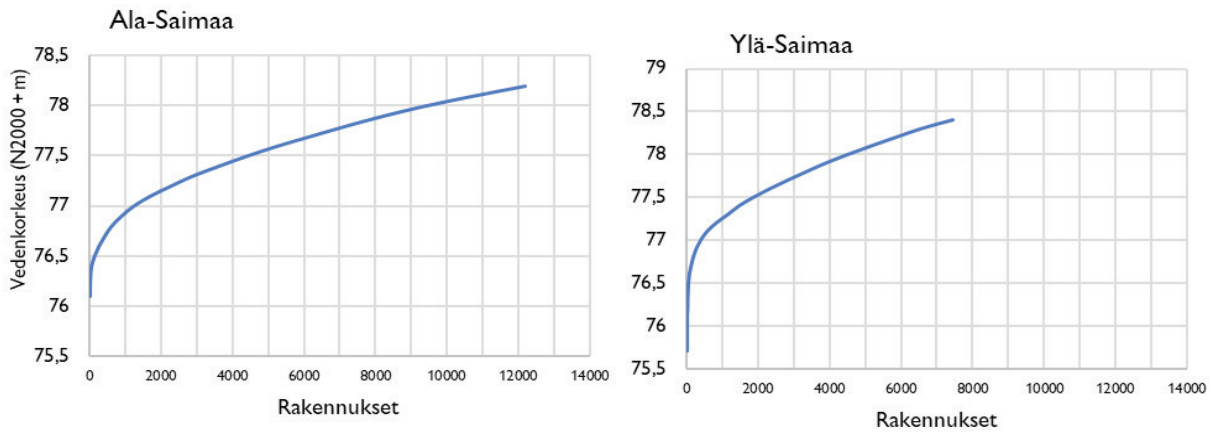
Kuva 3. Tulvavaarassa olevat asukkaat Ala-Saimaalla (827 kpl) ja Ylä-Saimaalla (1 278 kpl). Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Rakennus- ja huoneistorekisterin tietoihin vuodelta 2017.

2.1.2 Rakennukset

Saimaan ranta-alueilla on paljon rakennuksia, joista moni sijaitsee tulvavaara-alueilla. Yhteensä tulvavaarassa on erittäin harvinaisessa tulvatilanteessa (toistuvuus $\geq 1/250a$, $< 0,4$ % vuosittainen todennäköisyys) vajaat 19 700 rakennusta (Taulukko 4 ja Kuva 4). Jo yleisellä 1/20a tulvalla tulvavaara-alueella sijaitsee Ala-Saimaalla 1 217 rakennusta ja Ylä-Saimaalla 828 rakennusta. Ala-Saimaalla kastumisuhan alla on enemmän rakennuksia, erityisesti harvinaisemmilla tulvilla. Ranta-alueilla suurin osa rakennuksista on mökkejä, rantasaunoja ja talousrakennuksia.

Taulukko 4. Tulvavaarassa olevat rakennukset Ala- ja Ylä-Saimaalla eri tulvaskenaarioilla N2000-korkeusjärjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Rakennus- ja huoneistorekisterin tietoihin vuodelta 2017.

RAKENNUKSET	
Ala-Saimaan tulvakartta	
77,00 m (N2000), nykytilanne 1/20a	1 217
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastonmuutos 1/20a	2 253
77,30 m (N2000), nykytilanne 1/100a	2 863
77,40 m (N2000), ilmastonmuutos 1/50a	3 606
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastonmuutos 1/100a	4 387
77,70 m (N2000), ilmastonmuutos 1/250a	6 199
78,00 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	9 378
78,20 m (N2000), ilmastonmuutos 1/1000a	12 193
Ylä-Saimaan tulvakartta	
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/20a	828
77,40 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastonmuutos 1/20a	1 483
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/100a	1 882
77,60 m (N2000), ilmastonmuutos 1/50a	2 346
77,70 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastonmuutos 1/100a	2 847
77,90 m (N2000), ilmastonmuutos 1/250a	3 920
78,20 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	5 889
78,40 m (N2000), ilmastonmuutos 1/1000a	7 468



Kuva 4. Tulvavaarassa olevat rakennukset Ala-Saimaalla (12 193 kpl) ja Ylä-Saimaalla (7 468 kpl) N2000-korkeusjärjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Rakennus- ja huoneistorekisterin tietoihin vuodelta 2017.

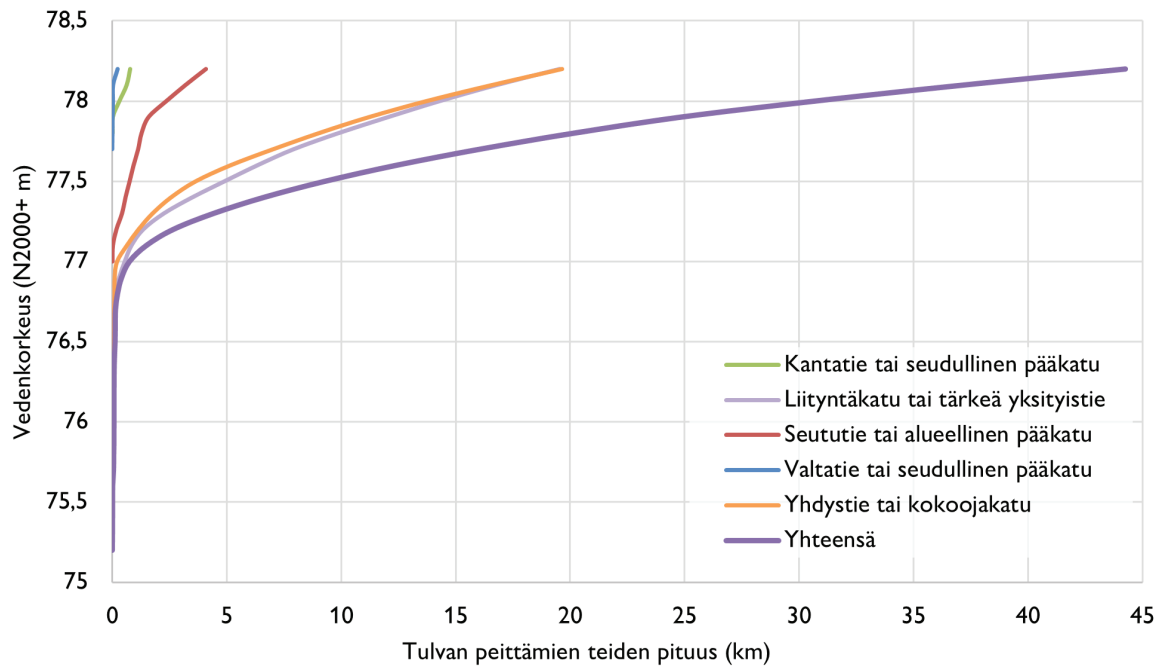
2.1.3 Tiet

Tulvavaara-alueilla sijaitsee yhteensä noin 950 kilometriä teitä, kun lasketaan yhteen sekä Ala- että Ylä-Saimaan alueiden tulvan peittämät tiet. Taulukkoon 5 on eroteltu Ala- ja Ylä-Saimaalla tulvavaarassa olevien teiden pituus eri tulvaskenaarioilla sekä tietyyteittäin. Ajopolkuja ei ole sisällytetty tarkasteluun. Selkeästi suurin osuus tulvavaarassa olevista teistä on yksityisteitä sekä kevyen liikenteen väyliä, jotka voivat tulvia jo yleisellä tulvalla (1/20a). Kuvissa 5 ja 6 kuvataan tarkemmin yleisiä teitä ja katuja, joita voi jäädä veden alle yhteensä noin 80 kilometriä (Ala-Saimaa 44 km, Ylä-Saimaa 36 km). Yleisille teille ja pääkaduille vesi nousee selkeämmin tasosta N2000+ 77 m alkaen sekä Ala- että Ylä-Saimaalla.

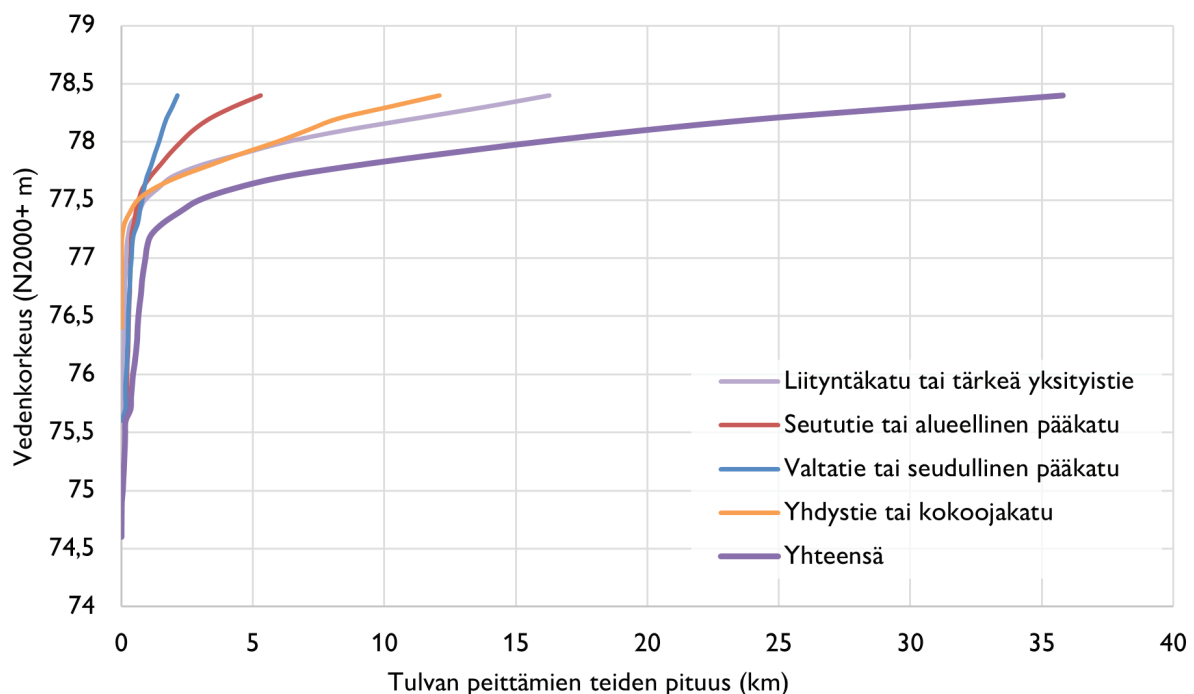
Tulvan alle jäävien teiden pituus ei kuitenkaan heijastu suoraan tulvista aiheutuvien haittojen suuruuteen. Jos tie menee poikki tulvan vuoksi, ei tulvan alle jäävän tien pituudella ole kokonaisvahingon kannalta suurta merkitystä. Välillinen haitta voi olla huomattavasti liikenneinfrastruktuurille aiheutuvaa haittaa suurempi tärkeämmillä teillä, joilla liikennekatkon aiheuttama lisäaika voi aiheuttaa suuria kustannuksia johtuen mm. suuremmista liikennemääristä (tarkemmin kappaleessa 2.7).

Taulukko 5. Tulvavaarassa olevien teiden pituus (metriä) Ala- ja Ylä-Saimaalla eri tulvaskenaarioilla eri tietyypeittäin N2000-korkeusjärjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Digiroadiin vuodelta 2019.

TIET (metriä)								
Ala-Saimaan tulvakartta	Alueellinen pääkatu	Kevyen liikenteen väylä	Yhdystie	Tärkeä yksityistie	Muu yksityistie	Kantatie	Valtatie	Yhteensä
77,00 m (N2000), nykytilanne 1/20a		853	207	584	41 342			42 985
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastonmuutos 1/20a	162	2 066	1 117	1 313	86 752			91 410
77,30 m (N2000), nykytilanne 1/100a	411	2 893	1 694	2 208	111 718			118 923
77,40 m (N2000), ilmastonmuutos 1/50a	567	4 102	2 472	3 388	141 221			151 749
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastonmuutos 1/100a	741	5 425	3 530	4 732	171 218			185 645
77,70 m (N2000), ilmastonmuutos 1/250a	1 118	8 473	6 947	7 815	233 854			258 208
78,00 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	2 441	14 632	13 552	14 802	335 864	300		381 590
78,20 m (N2000), ilmastonmuutos 1/1000a	4 216	18 635	19 411	20 447	410 930	772	193	474 604
Ylä-Saimaan tulvakartta	Alueellinen pääkatu	Kevyen liikenteen väylä	Yhdystie	Tärkeä yksityistie	Muu yksityistie	Kantatie	Valtatie	Yhteensä
77,20 m (N2000), nykytilanne 1/20a	395	3 676	94	408	55 679		459	60 711
77,40 m (N2000), nykytilanne 1/50a, ilmastonmuutos 1/20a	671	5 332	403	1 013	99 653		692	107 765
77,50 m (N2000), nykytilanne 1/100a	772	6 521	707	1 413	125 729		786	135 928
77,60 m (N2000), ilmastonmuutos 1/50a	887	8 268	1 365	2 013	154 655		860	168 047
77,70 m (N2000), nykytilanne 1/250a, ilmastonmuutos 1/100a	1 047	10 463	2 443	2 655	184 190		968	201 766
77,90 m (N2000), ilmastonmuutos 1/250a	1 792	15 551	4 937	5 469	246 624		1 328	275 702
78,20 m (N2000), nykytilanne 1/1000a	3 351	26 473	8 924	12 480	340 288		1 825	393 342
78,40 m (N2000), ilmastonmuutos 1/1000a	5 249	34 712	13 469	17 510	406 656		2 352	479 948



Kuva 5. Tulvan peittämien yleisten teiden ja katujen pituus kilometreinä Ala-Saimaalla eri vedenkorkeuksilla N2000-korkeusjärjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Digiroadiin vuodelta 2018.



Kuva 6. Tulvan peittämien yleisten teiden ja katujen pituus kilometreinä Ylä-Saimaalla eri vedenkorkeuksilla N2000-korkeusjärjestelmässä. Aineisto perustuu 10 cm välein tuotettuihin tulvakarttoihin sekä Digiroadiin vuodelta 2018.

2.2 Muut tulvariskikohteet

Taulukoihin 6 ja 7 on koottu tulvariskissä olevia kohteita Ala- ja Ylä-Saimaalla eri tulvien toistuvuuksilla N2000-korkeusjärjestelmässä. Tiedot on poimittu Tulvatietojärjestelmästä, johon on tallennettu ajankohtainen tieto valtakunnallisista tulvariskikohteista ja kohteiden ominaisuuksista.

Hankkeessa kartoitettiin tarkemmin joidenkin Saimaan ranta-alueiden vesihuoltolaitosten sijainteja. Muiden muassa useiden jätevedenpuhdistamoiden ja -pumppaamoiden tietoja täydennettiin Tulvatietojärjestelmään vesihuoltolaitoskyselyssä kerättyjen tietojen perusteella. Vesihuollon sekä teollisuuden kohteiden kriittisiä vedenkorkeuksia on kuvattu tarkemmin kappaleissa 2.3. ja 2.4. Vastaavaa valtakunnallista aineistoa täydentävää kartoitustyötä on tehty aiemminkin erityisesti merkittävillä tulvariskialueilla. Esimerkiksi joissain ELY-keskuksissa on selvitetty sähköverkko-operaattoreilta muun muassa jakokaappien sijainteja, jotka eivät ilmene valtakunnallisissa aineistoissa. Näin ollen myös Saimaalla eri riskikohdetyyppien, kuten sähkö- ja tietoliikenneverkon riskikohteiden, todellinen lukumäärä voi erota valtakunnallisissa aineistoissa esitetyistä määristä.

Tulvariskikohteita sijaitsee enemmän Ala-Saimaan ranta-alueilla. Jo yleisemmät tulvat voivat uhata muutamaa energiantuotannon ja -siirron kohdetta, satamaa sekä teollisuuden kohdetta. Tulvariskissä on myös muutamia mahdollisesti ympäristölle haitallisia kohteita, kuten pilaantuneita maa-alueita, jätevedenpuhdistamoita ja -pumppaamoita, sekä polttoaine- ja kemikaalivarastoja. Tulvariskissä on useita muinaisjäännöksiä jo yleisellä tulvalla. Harvinaisella tulvalla myös ihmisten terveyden kannalta merkittäviä kohteita ja välttämättömyyspalveluita on tulvariskissä, kuten terveydenhuoltorakennus, oppilaitos, vedenottamoita sekä tietoliikennekohteita.

Taulukko 6a. Tulvariskikohteet eri tulvan toistuvuuksilla nykytilassa sekä ilmastonmuutoskenaarioissa Ala-Saimaalla (pl. Savonlinnan tulvakartan kattama alue) Tiedot on poimittu Tulvatietojärjestelmästä vuonna 2023.

Tulvariskikohde	Tulvan toistuvuus ja vedenkorkeus (N2000)							
	1/20a (77,0m)	1/50a (77,2m)	1/100a (77,3m)	1/250a (77,5m)	1/1000a (78,0m)	Ilmas- tonm. 1/50a (77,40m)	Ilmas- tonm. 1/250a (77,70m)	Ilmas- tonm. 1/1000a
Eläinsuoja								1
Energiantuotanto ja -siirto	4	6	7	9	14	8	11	15
Jätevedenpuhdistamo/-pumppaamo	3	8	11	19	34	12	23	36
Kalankasvatus	2	2	2	2	3	2	2	3
Maantie/pääkatu					1			2
Muinaisjäännös	23	29	31	35	44	32	38	47
Muu					3		3	3
Oppilaitos					1			1
Paloasema	1	1	1	1	1	1	1	1
Pilaantunut maa-alue	2	5	7	8	11	8	9	17
Polttoaine/kemikaalivarasto		4	4	6	8	5	7	8
Satama	3	5	8	8	9	9	9	9
Suojeltu rakennus				1	1	1	1	1
Teollisuus	2	2	2	4	6	3	5	6
Terveydenhuoltorakennus					1		1	1
Tietoliikenne					2		1	2
Vedenottamo			1	1	3	1	1	3
Yhteensä	40	62	74	94	142	82	112	156

Taulukko 6b. Tulvariskikohteet tulvariskikartoitetuilla toistuvuuksilla Savonlinnan kaupungin alueelta (Savonlinnan tulvakartta). Tiedot on poimittu Tulvatietojärjestelmästä vuonna 2023.

Tulvariskikohde	Tulvan toistuvuus ja vedenkorkeus (N2000)		
	1/100a (77,5 m)	1/250a (77,7 m)	1/1000a (78,2 m)
Energiantuotanto ja -siirto	9	14	35
Jätevedenpuhdistamo/pumppaamo	3	9	24
Jätteenkäsittely			1
Kirjastot, arkistot, kokoelmat ja museot		1	2
Kulttuuriympäristö	2	2	2
Maantie/pääkatu			4
Muinaisjäännös	2	3	3
Muu	1	1	2
Pilaantunut maa-alue			1
Polttoaine/kemikaalivarasto	1	1	1
Satama	1	1	1
Suojeltu rakennus	1	1	1
Suojelualue/luontoarvo	2	2	2
Teollisuus	2	2	2
Uimaranta	1	1	1
Vedenottamo			1
Vesimuodostuma	1	1	1
Yhteensä	26	39	84

Taulukko 7a Tulvariskikohteet eri tulvan toistuvuuksilla nykytilassa sekä ilmastonmuutosskenaarioissa Ylä-Saimaalla (pl. Joensuun tulvakartan kattama alue). Tiedot on poimittu Tulvatietojärjestelmästä vuonna 2023.

Tulvariskikohde	Tulvan toistuvuus ja vedenkorkeus (N2000)							
	1/20a (77,2m)	1/50a (77,4m)	1/100a (77,5m)	1/250a (77,7m)	1/1000a (78,2m)	Ilmas-tonm. 1/50a	Ilmas-tonm. 1/250a (77,9m)	Ilmas-tonm. 1/1000a (78,40m)
Eläinsuoja		1	1	7	8	4	8	11
Jätevedenpuhdistamo/- pumppaamo	8	15	18	22	33	17	23	34
Kalankasvatus					1		1	1
Kulttuuriympäristö		1	1	1	1	1	1	1
Lentoasema					1			1
Maantie/pääkatu	1	2	2	2	7	2	4	8
Muinaisjäännös	6	7	8	8	12	8	9	13
Muu	3	3	3	3	3	3	3	3

Tulvariskikohde	Tulvan toistuvuus ja vedenkorkeus (N2000)							
Paloasema			1	1	1	1	1	1
Pilaantunut maa-alue	2	4	5	5	8	5	7	8
Polttoaine/kemikaali-varasto					2		1	2
Satama		2	2	2	3	2	3	3
Suojeltu rakennus				1	2		2	2
Teollisuus				1	2	1	1	3
Vaikeasti evakuoitava rakennus								2
Vedenottamo					1			1
Yhteensä	20	35	41	53	85	44	64	94

Taulukko 7b. Tulvariskikohteet tulvariskikartoitetuilla toistuvuuksilla Joensuun kaupungin alueelta perustuen tulvatilanteeseen, jossa Pielisjoki tulvii samanaikaisesti kuin Ylä-Saimaa (Joensuun tulvakartta). Tiedot on poimittu Tulvatietojärjestelmästä vuonna 2023.

Tulvariskikohde	Tulvan toistuvuus ja Pielisjoen alapuolinen vedenkorkeus (N2000)				
	1/20a (77,33 m)	1/50a (77,63 m)	1/100a (77,78 m)	1/250a (78,03 m)	
Energiantuotanto ja -siirto		1	2	2	2
Jätevedenpuhdistamo/pumppaamo			1	2	2
Jätteenkäsittely					1
Kulttuuriympäristö				1	1
Maantie/pääkatu	3	4	6	8	8
Muinaisjäännös	3	3	3	3	4
Pilaantunut maa-alue	1	1	1	1	1
Polttoaine/kemikaalivarasto				1	2
Päiväkoti			1	1	1
Satama	1	4	4	5	6
Terveystalorakennus				1	1
Tietoliikenne				1	2
Uimaranta	6	6	6	6	6
Vaikeasti evakuoitava rakennus				1	1
Vesimuodostuma	6	6	6	6	6
Yhteensä	20	25	30	39	44

2.3 Vaikutukset vesihuoltoon

Tässä osiossa kuvataan tiivistettynä Saimaan ranta-alueiden vesihuoltolaitoksille kohdennetun kyselyn tulokset. Vaikutuksia kuvataan laajemmin kyselyn koosteessa (Suomen ympäristökeskus ym. 2021), joka löytyy [vesi.fi-sivustolta](https://vesi.fi/sivustolta). Kuivuusvaikutuksia käsitellään laajemmin kappaleessa 3.

Vesihuoltoon kohdistuvat tulva- ja kuivuusriskit aiheuttavat pääasiassa välillisiä vaikutuksia, joiden arviointi on hankalaa nykyisillä menetelmillä. Saimaalla vesistötulvat voivat johtaa haasteisiin vedenotossa ja erityisesti jäteveden pumpaamisessa. Vesihuoltolaitosten toiminnan häiriintyminen tai keskeytyminen voi aiheuttaa taloudellisia sekä ympäristövaikutuksia, sekä keskeyttää välttämättömyyspalveluita, kuten juomaveden saannin ja viemäroinnin. Jätevesien tulviminen kaivon kansien tai muiden viemärintipisteiden kautta kiinteistöön, pihalle tai kadulle voi aiheuttaa myös terveydellistä haittaa.

Kyselyyn vastasi yhteensä 24 laitosta, ja vastausprosentti oli 89 %. Kaikilta suurimmilta vesihuoltolaitoksilta saatiin vastaus, mutta on huomioitava, että kysely ei kattanut kaikkia alueen vesihuoltolaitoksia. Pienten laitosten ja vesiosuuskuntien tilanne on edelleen epäselvä, samoin ranta-asukkaiden yksityisten kaivojen tilanne. Kyselyyn vastanneiden laitosten ja yksittäisten kohteiden nimiä ei tietoturvan vuoksi esitetä julkisesti.

Kaikista vastanneista viisi laitosta ilmaisi, ettei heidän alueellaan ole tulva- tai kuivuusriskissä olevia vedenottamoita tai jätevedenpuhdistamoita/-pumppeja. Kyselyssä tunnistettiin yhteensä 10 tulvariskissä olevaa vedenottamoita, yksi kuivuusriskissä oleva vedenottamo, sekä 96 tulvariskissä olevaa jätevedenpuhdistamoita ja -pumppeja. Vastausten perusteella saatiin lisää tietoa erityisesti kriittisistä Saimaan vedenkorkeuksista, joilla laitosten eri kohteiden toiminta häiriintyy ja keskeytyy.

Vesihuoltolaitoksiin kohdistuvat tulvariskit ovat vielä suhteellisen pienet, mutta tulva voi aiheuttaa vahinkoja ranta-alueiden pumpaamoille ja vedenottamoille. Vedenkorkeudesta N2000+ 77 m ylöspäin ensimmäisten pumpaamoiden toiminta alkaa keskeytymään.

Kokemukset aikaisemmista tulvista ja kuivuudesta

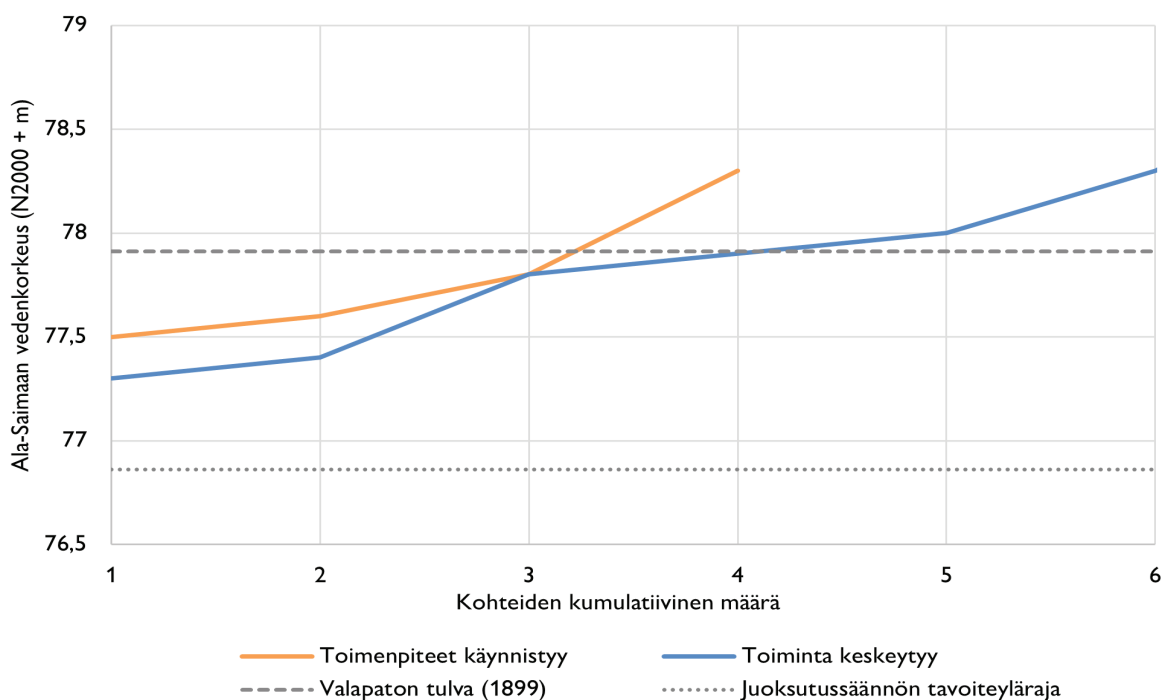
Kokemuksia vesihuoltoon merkittävästi vaikuttavista tulvia- ja kuivuustilanteista on ollut toistaiseksi vähän (Taulukko 8), mutta niiden muutamien seurauksena on esimerkiksi lisätty vedenkorkeuksien seuranta ja joissakin kohteissa rakenteita on muutettu. Vähäinen kokemus aikaisemmista tulvatilanteista voi heijastua vaikutusten arvioinnin epävarmuuteen sekä toisaalta kohdekohtaisten varautumissuunnitelmien vähyyteen. Vastaajista noin kolmasosalla on kohdekohtainen suunnitelma tulvien tai kuivuuden varalle. Kysely on kuitenkin käynnistänyt tarkemman selvitys- ja varautumistyön ainakin yhdessä kohteessa, jossa ei ole vielä tulvasuunnitelmaa.

Taulukko 8. Aiemmistä tulva- ja kuivuustilanteista kärsineiden kohteiden lukumäärät alueittain. Lähde: Saimaan vesihuoltolaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Saimaan alue	Tulva (vedenottamot ja kaivot)	Kuivuus (vedenottamot ja kaivot)	Tulva (jätevedenpuhdistamot ja -pumppaamot)
Ala-Saimaa	0	1	9
Ylä-Saimaa	1	0	4
Yhteensä (kpl)	1	1	13

Vedenottamot ja kaivot

Tulvia ei koettu kovinkaan suurena riskinä vedenottamoissa ja kaivoissa, sillä vedenotto on korvattavissa joko nykyisillä varavedenottamoilla tai rakenteilla olevilla uusilla vedenottamoilla. Tulvariskissä olevia vedenottoja listattiin 11 kpl (5 kpl Ala-Saimaalla, 6 kpl Ylä-Saimaalla), ja kuivuusriskissä olevia 1 kpl (Ala-Saimaa). Vedenotto keskeytyy alimmillaan tasossa N2000+ 77,3 m Ala-Saimaalla (Kuva 7). Vedenotto on korvattavissa, mutta vaikutukset voisivat keskeytymisen vuoksi koskea kyselyn perusteella jopa 40 000 asukasta, mikäli vedenjakelu keskeytyy kaikissa tulvariskissä olevissa kohteissa. Tasossa N2000+ 77,8 m vedenotto ei ole korvattavissa eräässä Ala-Saimaan kohteessa, mikä vaikeuttaisi noin 2600 asukkaan vedensaantia.



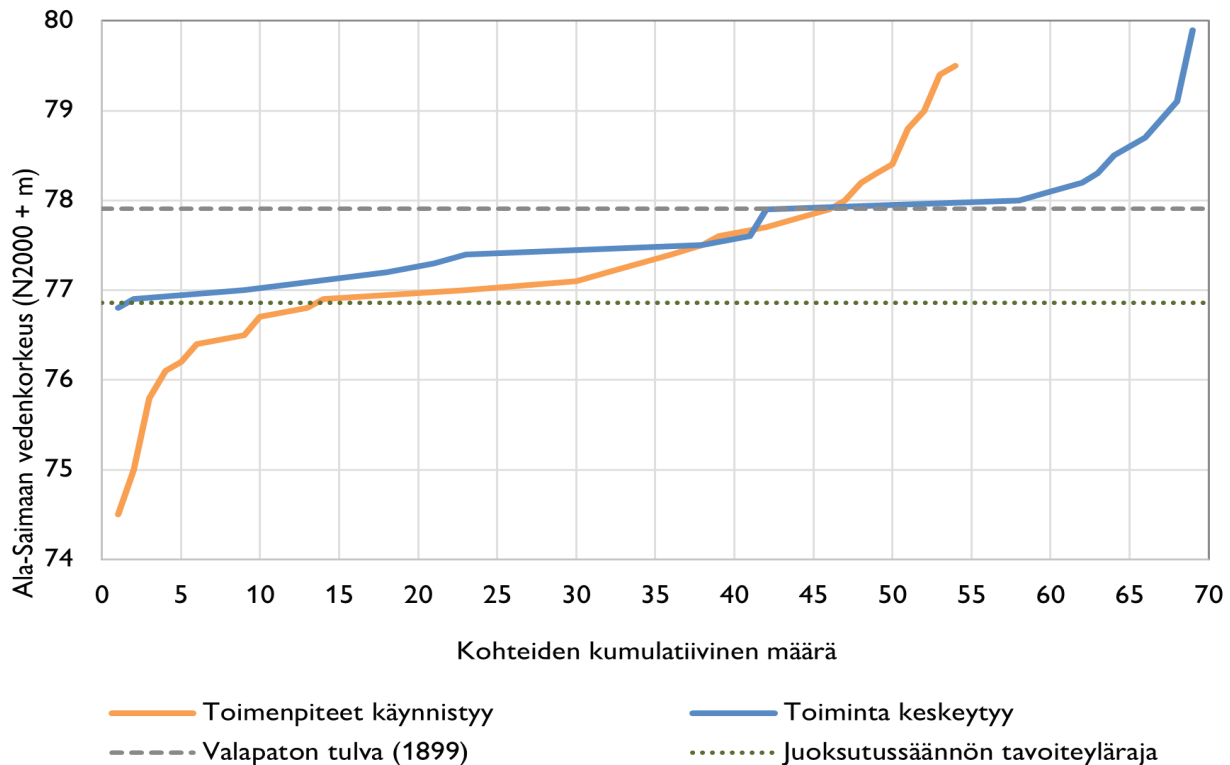
Kuva 7. Eri vedenottamoiden ja kaivojen kriittiset vedenkorkeudet Ylä- ja Ala-Saimaalla tulvatilanteessa (N2000). Kohteiden vedenkorkeudet on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, N2000+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +20 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Valapaton tulvan korkeus (N2000+ 77,91 m / NN+ 77,65 m) toteutui vuonna 1899. Juoksutussäännön tavoiteyläraja on N2000+ 76,86 m (NN+ 76,6). Lähde: Saimaan vesihuoltolaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Jätevedenpuhdistamot ja -pumppaamot

Ala-Saimaalla sijaitsee Ylä-Saimaata enemmän tulvariskikohteita, joiden vaikutusalueella asuu useita tuhansia ihmisiä, mikäli jätevesihuollon toiminta keskeytyy. Ylä-Saimaan tulva-alueella sijaitsee pääosin pieniä pumppaamoita, joiden vaikutusalueella asuu muutamia talouksia. Isommat kohteet sijaitsevat korkeammalla, mutta vaikka tulvan todennäköisyys onkin pieni, niistä voi seurata suuria vahinkoja suurten jätevesivirtaamien vuoksi.

Kuvassa 8 esitetään vedenkorkeudet, joilla Ala- ja Ylä-Saimaan jätevedenpuhdistamoiden ja -pumppaamoiden toiminta häiriintyy ja toimenpiteet käynnistyvät, sekä kun toiminta keskeytyy. Tulvatilanteessa useamman kohteen toiminta häiriintyy tason N2000+ 76 m jälkeen.

Ensimmäisten laitosten toiminta keskeytyy juoksutussäännön ylärajalla (N2000+ 76,86 m), mutta haittoja syntyy laajemmin vedenkorkeuden N2000+ 77 m ylittyessä. Ala-Saimaalla useassa kohteessa joudutaan varautumaan tulviin jo ennen juoksutussäännön ylärajaa johtuen esim. viemäritulvien riskistä. Ylä-Saimaalla toiminta keskeytyy kyselyn perusteella Ylä-Saimaan vedenkorkeudella välillä N2000+ 77,04...78,2 m, jossa 78,2 m on Ylä-Saimaan vedenkorkeus erittäin harvinaisella tulvalla (1/1000a, vuotuinen todennäköisyys 0,1 %). Yhteensä erittäin harvinaisella tulvalla toiminta keskeytyy kaikkiaan 58 kohteessa. Ylä-Saimaan alueella kirjattiin muutama jätevedenpuhdistamo, joiden toiminta häiriintyy vasta erittäin harvinaisella tulvalla. Tulvariskissä olevia jätevedenpuhdistamoita ei kirjattu Ala-Saimaan alueelta.



Kuva 8. Saimaan ranta-alueiden jätevedenpuhdistamoiden ja -pumppaamoiden kriittiset vedenkorkeudet Ala- ja Ylä-Saimaalla. Kuvaajassa näkyvät korkeudet niistä kohteista, joiden osalta toimitettiin korkeustietoja. Kohteiden vedenkorkeudet on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, N2000+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +20 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Valapaton tulvan korkeus toteutui vuonna 1899. Lähde: Saimaan vesihuoltolaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Tulvien vaikutukset

Tasossa N2000+ 77,0 m (Lauritsalan asteikko) tulvalla voi olla jo merkittäviä vaikutuksia, kun ensimmäisten laitosten toiminta keskeytyy. Vedenkorkeudella N2000+ 77,5 m toimintojen keskeytys vaikuttaa jo kymmeniin tuhansiin asukkaisiin eri puolilla Saimaata. Ala-Saimaalla tasossa N2000+ 77,0 m sijaitsee merkittävä jätevedenpuhdistamon tulopumppaamo, jossa tulva voi aiheuttaa suuria vaikutuksia alueen asukkaille ja ympäristölle, mikäli varotoimenpiteenä tehtävää tulppausta ei onnistuta tekemään. Suurimmassa tulvariskissä on kuitenkin yhden jätevedenpumppaamon siirtoviemäri. Pumppaamo sijaitsee Liperin tulvasuojellulla alueella (1/100a tulva, Ylä-Saimaa N2000+ 77,47 m), mutta viettoviemärin tulviminen voi aiheuttaa suurta haittaa jo huomattavasti alhaisemmillä korkeuksilla. Pumppaamon toiminnan keskeytyminen voi vaikuttaa koko taajaman ja lähiympäristöjen asukkaisiin ja ympäristöön, ja aiheuttaa suuret haittoja vesihuoltolaitoksen toiminnalle, mikäli varotoimenpiteet eivät onnistu.

Vastausten ja vahinkoarvioiden tarkkuuksiin liittyy joitakin epävarmuustekijöitä, johtuen eroista kyselyn kysymysten tulkinnassa sekä ylivuoto- ja kansien korkeuksien mittaustarkkuudessa. Joidenkin kohteiden vahinkoja aiheuttavia tulvakorkeuksia on tulkittu maanpinnan korkeuteen perustuvilta tulvakartoilta, mutta vahinkojen arvioinnin ja varautumisen kannalta on tärkeää myös tietää laitoskohtaisesti tarkasti mitatut korkeustiedot, kuten ylivuoto- ja kannen korkeudet, sekä alimmat vahinkoja aiheuttavat korkeudet. Alin vahingollisia seurauksia aiheuttava korkeus riippuu täten kohteen suuruudesta (esim. jätevedenpumppaamon tilavuudesta), suojaus- ja torjuntatoimenpiteistä ja niiden onnistumisesta sekä mahdollisten vaikutusten suuruudesta. Vahinkoja voi syntyä jo ylivuotokorkeudella, mikäli ylivuotoa ei onnistuta tulppaamaan ajoissa, jolloin tulvavesi voi päästä verkostoon. Saimaalla kuitenkin tulvat kehittyvät sen verran hitaasti, että varotoimenpiteisiin pitäisi olla hyvin aikaa. Tärkeämpää on tietää, miten tulvia voi ennakoida ja miten niihin voi varautua, sekä miten tulvatilanteessa tulee toimia vahinkojen minimoimiseksi.

Tulvantorjunta ja ennaltaehkäisevät toimenpiteet

Tulvantorjunnan toimenpiteistä merkittävimpiä ovat kyselyn perusteella ylivuodon tulppaus, väliaikaisen tulvapenkereen rakentaminen, ylivuodon varoaltaan tyhjennys tulvan jälkeen, sekä imuautot. Toimenpiteiden onnistuminen mahdollisessa tulvatilanteessa on ratkaisevaa vahingollisten seurausten minimoimisen kannalta. Muutamassa kohteessa toimenpiteet ovat myös toteutettavissa vain tiettyyn vedenkorkeuteen asti, eikä erittäin harvinaisella tulvalla mitään olisi enää tehtävissä. Ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä mainittiin muiden muassa pumppaamon käytön keskeyttäminen tulvan ajaksi, pysyvät pengerrykset sekä kansien tai patoluukkujen korotus. Muutamassa kohteessa on myös takaiskuventtiilit, joilla voidaan estää tulvaveden pääsy pumppaamoon ylivuodon kautta.

Varautumista on syytä edelleen kehittää, sillä ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tulvien ennustetaan kasvavan erityisesti suurten järvien, kuten Saimaan alueella (Veijalainen ym. 2012). Saimaalla on myös kohteita, joilla on mahdollisesti suuri vahinkoriski suuren vahinkopotentiaalin – kuten laajan vaikutusalueen – vuoksi, vaikka itse tulvan todennäköisyys jäisikin pieneksi. Siksi onkin erityisen tärkeää, että vesilaitokset ja vesiosuuskunnat ovat tietoisia mahdollisista riskeistä ja varautuvat tulviin ennalta. Tulviin liittyvä riskitietoisuus on lisääntynyt, mutta kyselyn perusteella tietotarvetta on varsinkin kuivuuteen liittyvistä riskeistä.

Tulevaisuuden tulviin varautumisen ja tulvariskien hallinnan suunnittelun kannalta huomionarvoista on se, että yhdellä laitoksella ei ole selkeää varautumissuunnitelmaa tulvien ja kuivuuden varalle, vaikka laitos on kokenut aiemman tulvatilanteen. Kohteella on myös useita jätevedenpuhdistamoita ja -pumppaamoita tulvavaara-alueilla. Kyseisen laitoksen riskitietoisuus on kuitenkin lisääntynyt viime vuosien aikana, ja kysely on myös kannustanut tarkempien korkeustietojen mittaamiseen ja varautumissuunnitteluun. Tulviin (ja kuivuuteen) varautumiseen tulisi kiinnittää huomiota kaikilla laitoksilla, joilla kyselyn perusteella on reaalinen riski tulvavahinkojen esiintymiseen tulevaisuudessa.

2.4 Vaikutukset teollisuus- ja liikelaitoksiin

Tässä osiossa kuvataan tiivistettynä Saimaan ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksille kohdennetun kyselyn tulokset. Vaikutuksia kuvataan laajemmin kyselyn koosteessa, joka löytyy [vesi.fi-sivustolta](https://vesi.fi/sivustolta) (Suomen ympäristökeskus ym. 2020). Kuivuusvaikutuksia sivutaan hieman, mutta niitä käsitellään laajemmin kappaleessa 3.

Saimaan alueella voi aiheutua suuret taloudelliset vahingot teollisuus- ja liikelaitosten toiminnan keskeytymisestä ja niistä edelleen seuraavista tuotannon menetyksistä. Vahingot voidaan jakaa suoriin ja välillisiin vahinkoihin. Suorat vahingot aiheutuvat ihmisten, omaisuuden ja ympäristön välittömästä kosketuksesta tulvaveden kanssa. Välilliset vahingot voivat olla esimerkiksi tuotantotappioita, joita seuraa toiminnan häiriintymisestä ja keskeytymisestä. Suoria vahinkoja on käsitelty vain tulvien osalta, ja välillisiä sekä tulvien että kuivuuden osalta.

Saimaan ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksiin kohdistuvia tulva- ja kuivuusriskejä tarkennettiin kyselyn avulla vuonna 2019. Kysely kohdennettiin ELY-keskusten asiantuntijoiden ennakoarvioiden perusteella merkittävimmille laitoksille, mutta keskeiset johtopäätökset ovat luultavasti sovellettavissa muillekin samojen alojen laitoksille. Kysely lähetettiin 32 laitokselle, joista vastaus saatiin 26:lta.

Kyselyn keskeinen tulos oli tuotantokatkosten suuri merkitys osana kokonaisvahinkoja. Yksi tuotantokatkopäivä harvinaisessa tulva- tai kuivuustilanteessa aiheuttaa suuremmat kustannukset kuin suorat tulva- tai kuivuusvahingot rakenteille, irtaimistolle ja varastoille yhteensä. Saimaalla tulvat ja kuivuudet ovat tyypillisesti pitkäkestoisia, eli toimintojen keskeytyessä vahingot nousevat pian hyvin suuriksi. Yksittäisten laitosten merkitys korostui yhteenlasketuissa vahingoissa. Alueellisesti vahinkokustannukset tulva- tai kuivuustilanteessa ovat suuremmat Ala-Saimaalla kuin Ylä-Saimaalla. Realistisesta, mutta erittäin harvinaisesta tulvatilanteesta arvioidaan aiheutuvan selvästi suuremmat vahingot kuin vastaavasta kuivuustilanteesta.

Tuotannon väliaikaisen keskeytymisen lisäksi seuraavaksi eniten tulvavahinkojen suuruuteen vaikuttavat kyselyyn vastanneiden mukaan toimintojen uudelleenikäynnistämisen ja toimintojen alasajon vaatimat kustannukset, ja vasta sen jälkeen suorat vahingot rakenteille ja irtaimistolle. Riippumatta tulvan kestosta tai toimintojen käynnistämisen tehokkuudesta tulvan jälkeen, yksi yksittäinen teollisuuslaitos vaikuttaa merkittäväällä tavalla siihen, kuinka suuret kokonaisvahingot lopulta syntyvät koko Saimaan alueella. Tämän laitoksen lisäksi myös muutama muu laitos erottuu vahinkopotentiaalillaan kokonaisuudesta. Kyseiset laitokset ovat metsäteollisuuden toimialalla.

Kokemukset aikaisemmista tulvista ja kuivuudesta

Aiemmista tulvista aiheutuneista haitoista tuotannolle tai toiminnalle ilmoitti kahdeksan vastaajaa ja kuivuustilanteista aiheutuneista haitoista kuusi vastaajaa (Taulukko 9). Ala-Saimaalla tulva- tai kuivuustilanteita oli koettu enemmän. Tapahtuneiden tulvien kustannuksiksi arvioitiin yhteensä 2,6 miljoonaa euroa. Arviot pitävät sisällään kuitenkin korjauskustannuksia useista tilanteista, joissa esimerkiksi vaurioitunut rakenne on voitu kunnostaa edeltävää tulvaa tai kuivuutta paremmaksi.

Taulukko 9. Aiemmista tulva- ja kuivuustilanteista kärsineiden teollisuus- ja liikelaitosten lukumäärät. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Tapahtuneita tilanteita	Kuivuus	Tulva	Yhteensä
Ala-Saimaa	4	8	12
Ylä-Saimaa	2	0	2
Yhteensä	6	8	14

Suorat vahingot

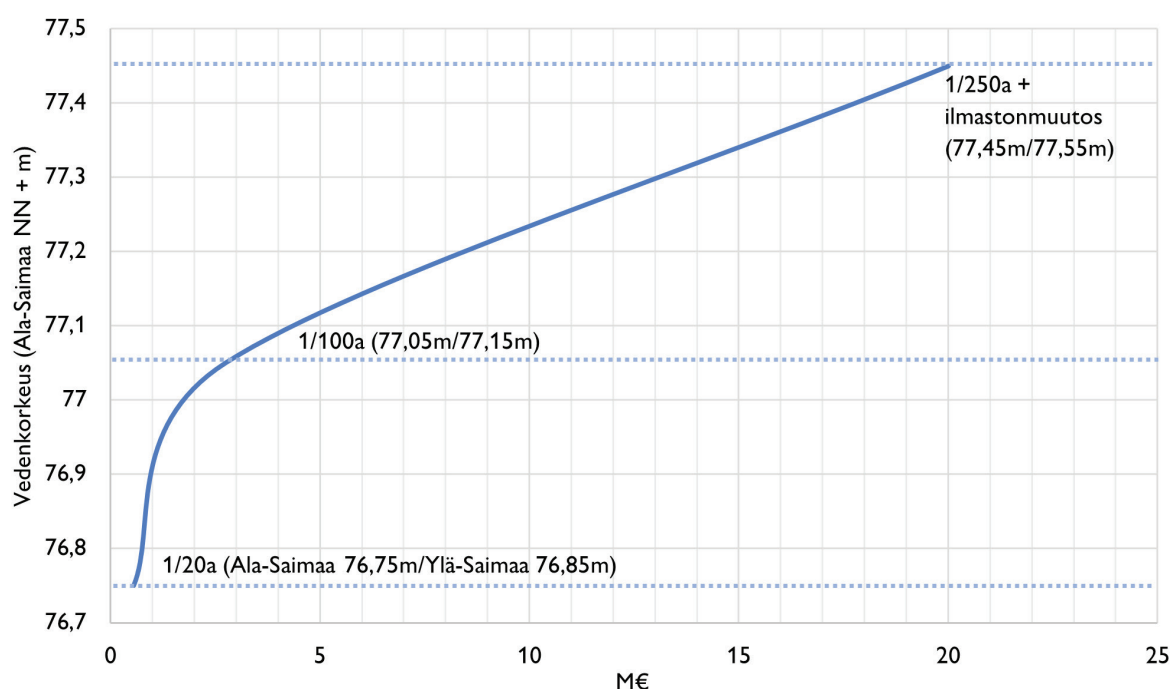
Kyselyyn vastanneiden laitosten arviot tulvista aiheutuvien suorien vahinkojen suuruudesta kuvataan taulukossa 10 sekä kuvassa 9. On huomattava, että yksittäisillä laitoksilla voi olla suuri merkitys kokonaisvahinkojen suuruuteen. Ala-Saimaalla vahinkopotentiaali on selkeästi suurempi kuin Ylä-Saimaalla. Yhteensä vahingot nykyilmastossa yleisellä tulvalla (toistuvuus $\geq 1/20a$, < 5 % vuosittainen todennäköisyys) olisivat 0,6 miljoonaa euroa, harvinaisemmalla tulvalla (toistuvuus $\geq 1/100a$, < 1 % vuosittainen todennäköisyys) 2,7 miljoonaa euroa. Erittäin harvinaisella tulvalla (toistuvuus $\geq 1/250a$ jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastomuutoksen vaikutuksen), vahingot olisivat 20 miljoonaa euroa. Laskuissa on huomioitu tarkemman arvion antaneiden laitosten vastaukset ja lisäksi muille teollisuuslaitoksille valtakunnallisella menetelmällä lasketut arviot.

Yhteensä tarkennetut arviot olivat 400–500 % suuremmat kuin valtakunnallisella menetelmällä lasketut arviot riippuen tulvan toistuvuudesta. Huolimatta siitä, että vastauksissa on suuria epävarmuuksia, vastauksissa tarkennettuja arvioita suorista tulvavahingoista voidaan pitää valtakunnallisen menetelmän tuloksia tarkempina.

Taulukko 10. Suorat vahinkoarviot (miljoonaa euroa) vastanneiden laitosten suorille tulvavahingoille Ala-Saimaalla, Ylä-Saimaalla sekä yhteensä kolmella tulvaskenaariolla. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Skenaario*	Ala-Saimaa (M€)	Ylä-Saimaa (M€)	Yhteensä (M€)
1/20a	0,5	0,1	0,6
1/100a	2,5	0,2	2,7
1/250a + ilmastonmuutos	17,3	2,7	20

*toistuvuuksia vastaavat vedenkorkeudet esitetty taulukossa 1.



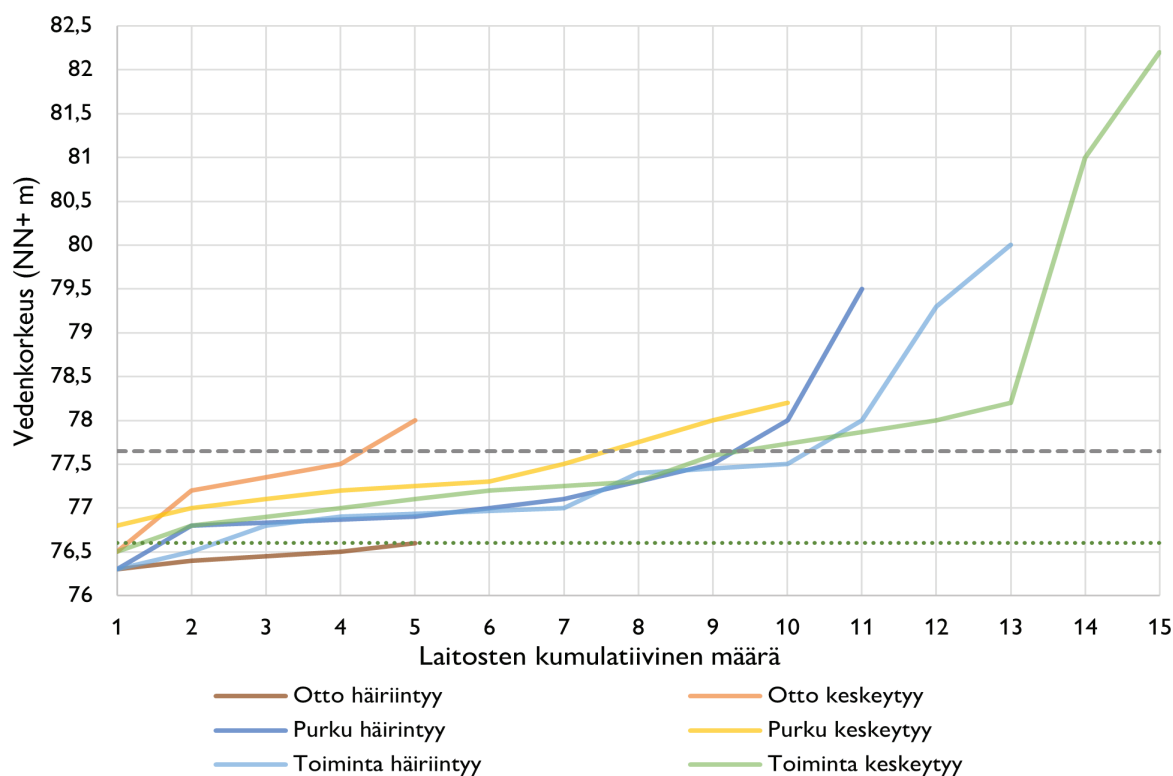
Kuva 9. Suorat teollisuus- ja liikelaitoksiin kohdistuvat tulvavahinkoarviot (miljoonaa euroa) eri vedenkorkeuksilla. Vedenkorkeudet on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, NN+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +10 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Tulvasta tai kosteudesta kärsivät arvioiden perusteella eniten kiinteät laitteet. Raaka-aine- ja tuotevarastoihin kohdistuviin vahinkoihin vaikuttavat keskeisesti niiden sijainti: monilla laitoksilla varastot sijaitsevat tulva-alueella tai maanpinnan alla. Sahoilla ja paperiteollisuudessa suurin osa irtaimistosta ja varastosta sijaitsee yleensä maanpinnan tasossa, kun taas satamissa ja kalankasvattamoilla ne sijaitsevat maanpinnan alapuolella. Tulva-alueella sijaitsevan irtaimiston, laitteiden ja varastojen vaikutus kokonaiskustannuksiin on kuitenkin suhteellisen pieni, sillä niiden yhteisarvo on vastausten perusteella yleensä vain pari prosenttia laitoksen koko alueen yhteisarvosta.

Välilliset vahingot

Välilliset vahingot, eli yleisimmin tuotantotappiot, johtuvat usein laitoksen raakaveden tai jäähdytysveden ottoon tai purkamiseen liittyvistä ongelmista. Tuotantotappioita syntyy, kun laitosten normaali toiminta häiriintyy tai keskeytyy, ja kun toimintoja joudutaan hidastamaan tai ajamaan alas.

Tulvatilanteessa toiminta häiriintyy vastausten perusteella Ala-Saimaalla keskimäärin vedenkorkeudella NN+ 77,19 m (Ylä-Saimaalla NN+ 77,94 m) ja keskeytyy Ala-Saimaalla vedenkorkeudella NN+ 77,91 m (Ylä-Saimaalla NN+ 78,01 m). Useampien laitosten toiminta alkaa häiriintymään, kun vesi nousee tasolle NN+ 76,8 m - 77,0 m. Laitosten välillä kriittisissä vedenkorkeuksissa on kuitenkin eroja (Kuva 10). Osalla laitoksista toiminta keskeytyy varsin pian sen jälkeen, kun vesi nousee häiriintymistason yläpuolelle. Toisilla laitoksilla toimintaa pystytään jatkamaan häiriintyneessä tilassa erittäin harvinaisiin tulvakorkeuksiin asti. Esimerkiksi yhden laitoksen toiminta ja vedenpurku häiriintyvät jo vedenkorkeudella NN+ 76,3 m, mutta toiminta ja purku keskeytyvät vastauksen mukaan vasta NN+ 78,2 m tasolla. Toisin sanoen laitos pystyy jatkamaan toimintaansa äärimmäisen harvinaisen tulvan tasollakin.



Kuva 10. Teollisuus- ja liikelaitosten määrä sekä eri toimintojen häiriintymiseen ja keskeytymiseen johtavat vedenkorkeudet tulvatilanteessa. Kohteiden vedenkorkeudet on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, NN+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +10 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

Saimaan vedenkorkeuden vaihtelut ovat sen verran hitaita (enimmillään reilu 10 cm viikossa), että tulvan uhatessa ennakkovaroitus ehdittäneen antaa riittävän ajoissa toimintojen alas ajamiseksi. Laitokset, jotka tarvitsevat yli 10 vuorokautta hallittuun toimintojen alasajoon, arvioivat toimintojen häiriintyvän vasta NN+ 77,0 m tai sitä suuremmilla vedenkorkeuksilla. Ala- ja Ylä-Saimaan välillä ei ole merkittäviä eroja.

Toimintojen alas ajamisesta ja irtaimiston siirrosta aiheutuvat kustannukset vaihtelevat laitosten välillä suuresti. Kun analyysin ulkopuolelle jätetään laitokset, joiden tulvavahinkoja aiheuttavat vedenkorkeudet ovat nykyilmastossa erittäin epätodennäköisiä (vahinkoraja NN+ 78,0 m tai enemmän), irtaimiston siirtokustannukset arvioitiin yhteensä kaikilla laitoksilla 3,5 miljoonan euron arvoisiksi, mutta yksittäisen laitoksen kohdalla kuitenkin enimmillään miljoonan euron arvoisiksi (keskiarvo 0,35 M€, mediaani 0,4 M€). Ylimääräinen henkilöresurssitarve arvioitiin suurimmillaan 4900 henkilötyöpäiväksi (keskiarvo 600 htp, mediaani 30 htp), mikä vastaa palkkakustannuksiksi muutettuna suurimmillaan 0,64 miljoonaa euroa (keskiarvo 0,12 M€, mediaani 8 500 €).

Tuotantokatkosta aiheutuisi vastausten perusteella yhteensä reilun viiden miljoonan euron vahingot vuorokaudessa. Arvio pitää sisällään tuotteiden ja palvelujen valmistuskustannukset, joista on vähennetty vältetyt kustannukset, kuten käyttökulut. Tuotantokatkosta aiheutuvien kustannusten suuruus riippuu paitsi laitoksen toimintojen kannalta kriittisestä vedenkorkeudesta, niin myös laitoksen tilauskannasta ja esimerkiksi vuodenajasta, mikä vaikuttaa raaka-aineiden ja energian hintaan. Kustannusarvioissa ei myöskään pystytä arvioimaan pidempiaikaisia tuotantokatkosta aiheutuvia vaikutuksia kuten asiakassuhteiden kärsimistä. Keskeistä on huomata, että vastausten perusteella jo yhdestä tuotantokatkopäivästä aiheutuu kyselyyn vastanneille laitoksille suuremmat taloudelliset vahingot kuin toimintojen alas ajamisesta tai harvinaisen (1/100a) tulvan suorista vahingoista yhteensä. Toki tässäkin on laitosten välillä eroja. Suurimmat tuotantokatkosta aiheutuvat kustannukset syntyisivät metsäteollisuuden laitoksille.

Osalla laitoksista toiminnan keskeytyminen tulvatilanteen vuoksi aiheuttaisi logistiikan ja kuljetuksen haasteita, kuten kuljetusten uudelleenjärjestelyjä jopa koko Suomen alueella. Kuitenkin moni vastaajista totesi, ettei toiminnan keskeytymisellä olisi vaikutusta alueen sisäiselle logistiikalle tai kuljetuksille muualle.

Normaalin toiminnan käynnistäminen tulvan jälkeen kestäisi vastausten perusteella enimmillään vuoden. Normaaliilla toiminnalla kysymyksessä tarkoitettiin tuotannon, toimitusten ja asiakkuuksien normalisoitumista eikä tulvatilanteen päättymistä määritelty tarkasti (esim. tiettyyn vedenkorkeuteen tai laitostekohdaiseen vahinkorajaan), joten vastausten suuri vaihteluväli saattaa selittyä kysymyksen tulkinnalla. Myös tulvan kestolla on varmasti merkitystä siihen, kuinka nopeasti laitos palautuu tulvatilanteesta. Varsinkin pitkäaikaisen tulvatilanteen jälkeen rakenteet ovat voineet vaurioitua ja asiakassuhteet kärsiä, minkä vuoksi palautuminen voi kestää pitkään.

Pitkien toimintojen uudelleenkäynnistysaikojen takia kustannukset toimintojen käynnistämisestä nousevat kokonaisuutena hyvinkin merkittäviksi. Riippuen laskentatavasta, suurimmat vahingot kärsivän yksittäisen laitoksen toimintojen käynnistäminen maksaisi enimmillään 60 tai 39 miljoonaa euroa. Yhteenvedona voidaan todeta, että toimintojen uudelleenkäynnistyskustannukset ovat suuremmat kuin alasajokustannukset tai suorat tulvavahingot.

Varautuminen

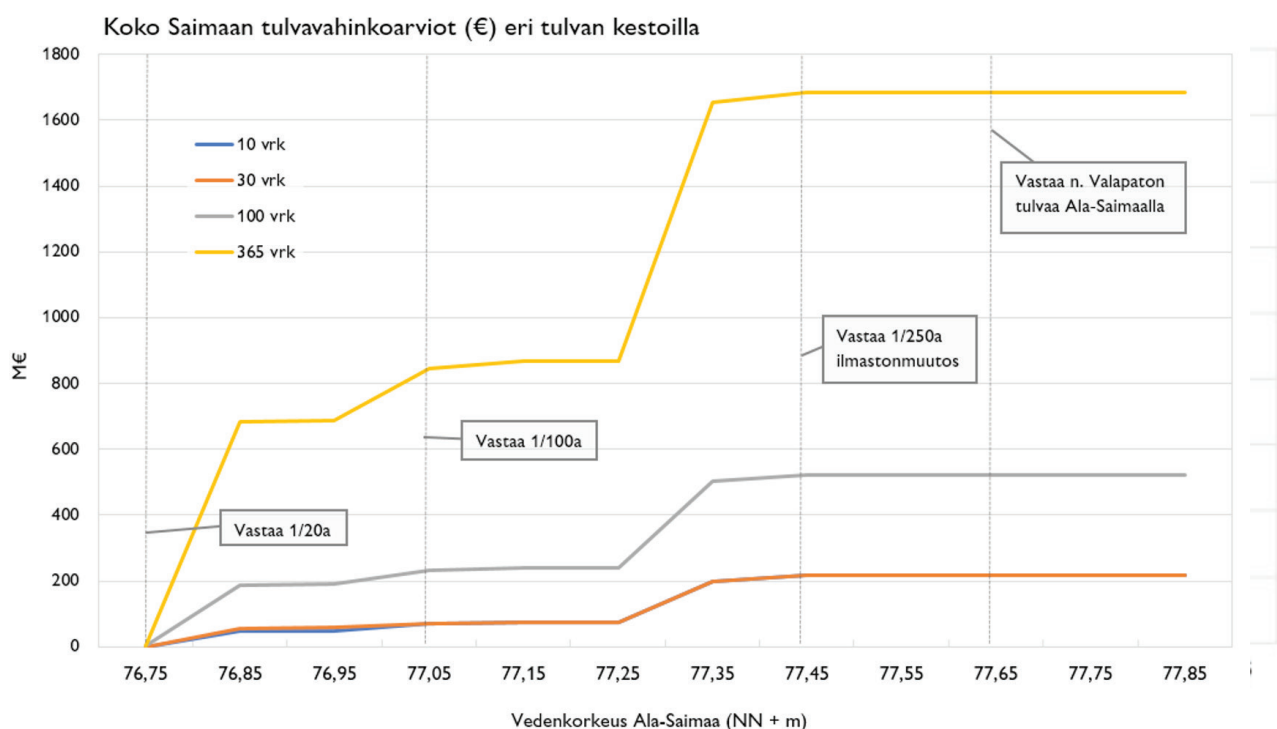
Yleisimmin mainittuja teollisuuslaitosten varautumistoimia ovat kyselyn perusteella pumppauskaluston hankkiminen sekä irtaimiston siirto tulvan alta. Tilapäiset tulvasäkit tai vallitukset mainittiin vain parissa vastauksessa. Myös varautumiskustannukset vaihtelivat laitoksittain. Joissakin kohteissa mahdolliseen tulvaan varautumisen kustannukset voivat olla suuremmat kuin harvinaisesta tulvasta koituvat vahingot. Tästä syystä tulvariskien hallinnan keinoja on näillä laitoksilla syytä miettiä kokonaiskustannusten näkökulmasta. Muilla vastanneilla laitoksilla esitetyt mahdolliset varautumistoimet voivat olla kannattavia tai ainakin harkittavia.

Tulvien varalle kohdekohtaisen varautumissuunnitelman oli laatinut 11 laitosta ja kuivuuden varalle vain kaksi. Erään laitoksen arvioidut vahingot erittäin harvinaisella (1/250a) tulvalla ovat yli 10 miljoonaa euroa, mutta kohteessa ei ole varautumissuunnitelmaa. Myös muita, vahinkoarvioiltaan miljoonaluokan laitoksia

kuuluu niihin, joilla ei ole varautumissuunnitelmaa. Yhdellä laitoksella vahinkoarviot ovat yli viisi miljoonaa euroa ja myös kokemusta aikaisemmista tulvista, mutta varautumissuunnitelmaa ei silti ole laadittu. Vähintäänkin tämä kysely on käynnistänyt kohteissa työtä varautumisen parantamiseksi.

Vahinkorajat

Tulvatilanteessa ensimmäisiä vahinkoja syntyy Ala-Saimaan korkeudella NN+ 76,85 m (Kuva 11). Seuraava selkeämpi kasvu vahingoissa tapahtuu noin vedenkorkeudella NN+ 77,05 m ja NN+ 77,3 m alkaen vahingot kasvavat selvemmin. Ylä-Saimaalla vahinkoja syntyy vasta Ylä-Saimaan vedenkorkeudella NN+ 77,4 m. NN-järjestelmässä Ylä-Saimaan vedenkorkeus on noin 10 cm ylempänä kuin Ala-Saimaan vedenkorkeus (Lauritsalan asteikolla). Ala-Saimaalla kokonaisvahinkokäyrä on hyvin samanlainen koko Saimaan käyrän kanssa.



Kuva 11. Teollisuus- ja liikelaitoksiin kohdistuvat kokonaisvahinkoarviot eri tulvan kestoilla (10, 30, 100 ja 365 päivää). Vedenkorkeudet on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, NN+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +10 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

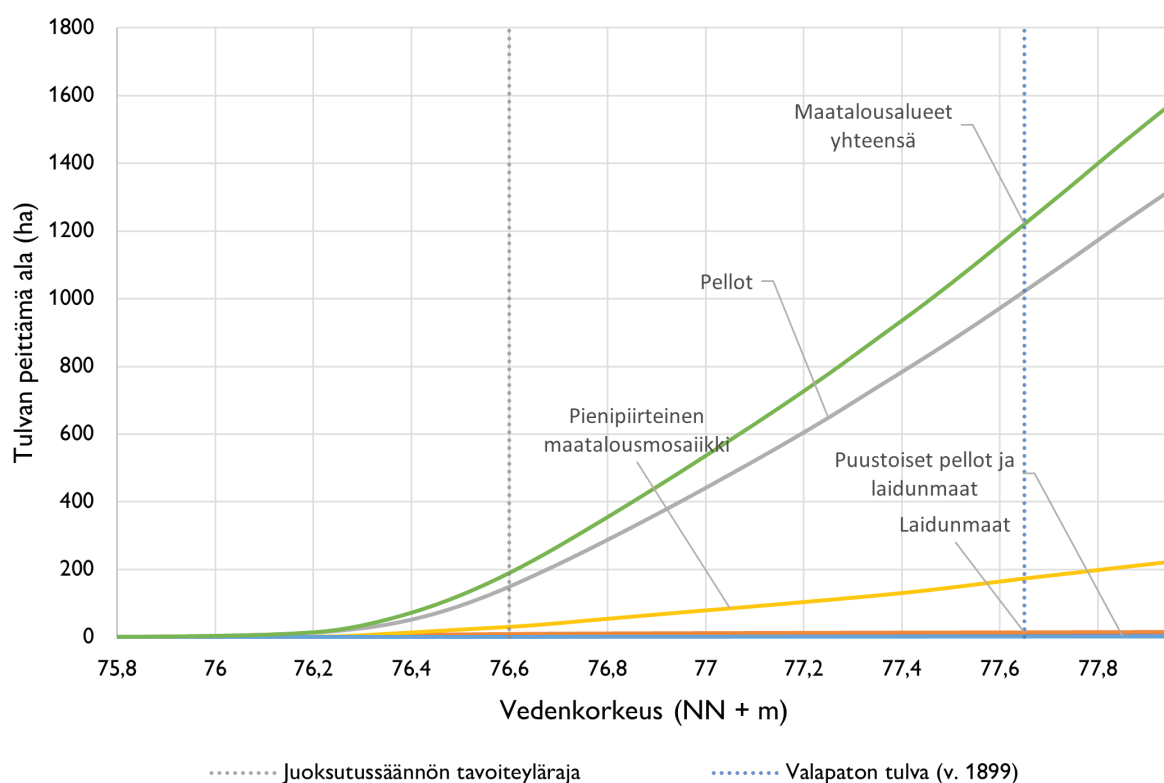
2.5. Vaikutukset maatalouteen

Tulvat voivat aiheuttaa maataloudelle erilaisia haittavaikutuksia. Kevättulvat voivat aiheuttaa kylvön myöhästymistä ja sitä kautta sadon laadun heikkenemistä. Kesätulvat aiheuttavat pääsääntöisesti satovahinkoja tuhoten osan tai kokonaan veden peittämäksi jääneen alueen sadon. Joskus tulva voi vaikuttaa vielä seuraavien vuosienkin satoon sitä alentavasti. Kasvukauden ulkopuolisista tulvista aiheutuu lähinnä siivous- ja vettymishaittaa. Tulvan ajankohdan lisäksi kasvilajilla ja tulvan kestolla on suuri vaikutus tulvavahinkoihin. Vahinkojen rahalliseen arvottamiseen vaikuttaa eniten viljeltävä kasvilaji ja kastunut pinta-ala. Saimaalla kevättulvat ovat usein pitkäkestoisia, minkä vuoksi voidaan olettaa, että tulvahuipun alapuolisilla alueilla sato menetetään kokonaan (Mittakokka Oy 1994).

Tulvan peittämä pinta-ala

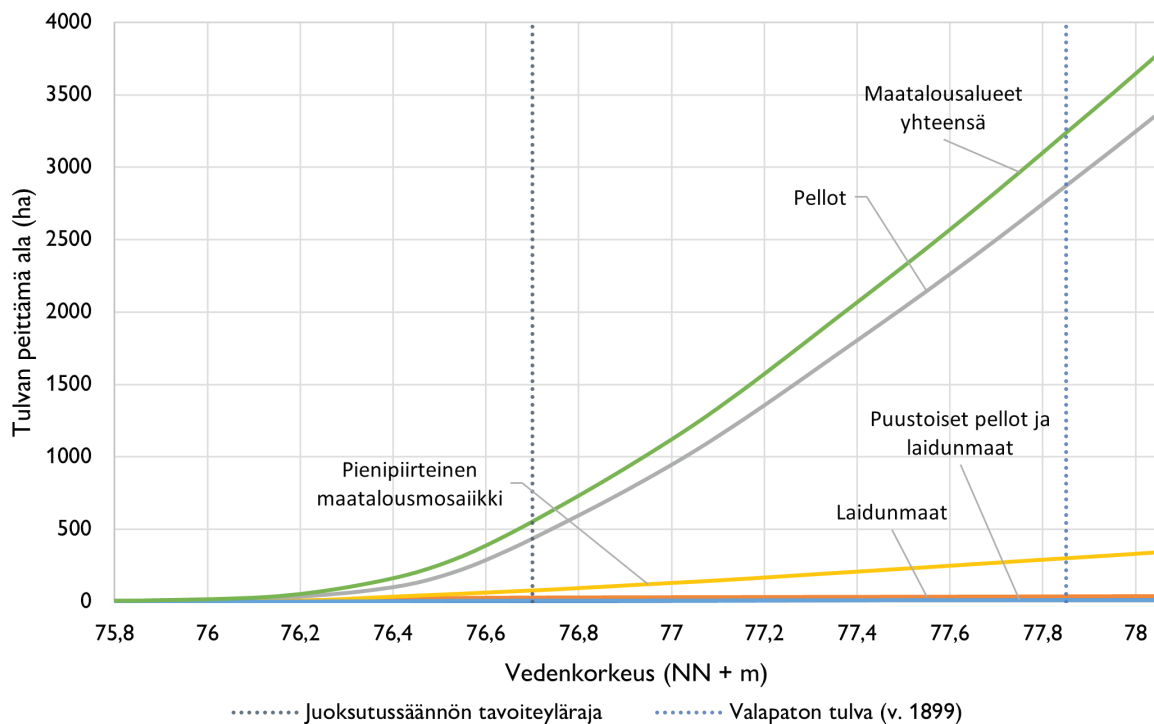
Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta on arvioitu maanpeiteaineiston sekä 10 cm syvyysvyöhykkein välein lasketun tulva-aineiston avulla tulvan peittämien maatalousmaiden pinta-aloja. Pinta-alat laskettiin Ala- ja Ylä-Saimaalle erikseen tulvasuojelluilta alueilta sekä alueilta, joilla ei ole tulvasuojelurakenteita, kuten penkereitä. Tarkasteluun valitut maanpeiteluokat olivat pellot, puustoiset pellot ja laidunmaat, laidunmaat, pienipiirteinen maatalousmosaiikki sekä hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät.

Ala-Saimaalla peltoalueilla on kokonaisuudessaan vain vähän tulvasuojeltuja maatalousalueita (yhteensä 125 hehtaaria), kun taas Ylä-Saimaalla tulvasuojelluilla alueilla jo juoksutussäännön alarajan tuntumassa on noin 700 hehtaaria peltoalueita. Yhteensä Ylä-Saimaan tulvasuojelluilla alueilla on noin 1 300 hehtaaria maatalousalueita, ja näistäkin suurin osa on peltoja.



Kuva 12. Tulvan peittämä pinta-ala hehtaareina eri vedenkorkeuksilla maatalousalueilla Ala-Saimaalla. Vedenkorkeus on kuvattu NN-korkeusjärjestelmässä. Maatalousalueet on jaettu peltoihin, puustoiisiin peltoihin ja laidunmaihiin, laidunmaihiin, pienipiirteiseen maatalousmosaiikkiin sekä hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmiin. Juoksutussäännön tavoiteyläraja on NN+ 76,6 m. Lähde: CORINE Land Cover 2018 sekä tulvakartat.

Tulvasuojelun ulkopuolella Ala-Saimaan tulvariskialueella sijaitsee yhteensä noin 1 580 hehtaaria maatalousmaita, joista peltoja on noin 1 300 hehtaaria (Kuva 12). Juoksutussäännön tavoiteylärajalla (NN + 76,6 m) tulva peittää noin 180 hehtaaria peltoja, ja tulvan peittämä ala kasvaa jyrkässä kulmassa vesisyvyyden kanssa. Vähiten kärsivät laidunmaat ja puustoiset pellot. Vastaavasti Ylä-Saimaan tulvakartoitetuilla alueilla tulva voi peittää jopa 3 800 hehtaaria maatalousmaita (Kuva 13). Näistä peltoja on lähes 3 400 hehtaaria. Juoksutussäännön ylärajalla noin 350 hehtaaria peltoaluetta on veden peitossa.



Kuva 13. Tulvan peittämä pinta-ala hehtaareina eri vedenkorkeuksilla maatalousalueilla Ylä-Saimaalla. Vedenkorkeus on kuvattu NN-korkeusjärjestelmässä. Maatalousalueet on jaettu peltoihin, puustoisiin peltoihin ja laidunmaihin, laidunmaihin, pienipiirteiseen maatalousmosaikkiin sekä hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmiin. Juoksutussäännön tavoiteyläraja on NN+ 76,6 m (Lauritsala). Kuvassa on oletettu, että Ylä-Saimaan vedenkorkeus on noin 10 cm korkeammalla kuin Ala-Saimaalla, jolloin tavoiteyläraja on NN+ 76,70 m. Lähde: CORINE Land Cover 2018 sekä tulvakartat.

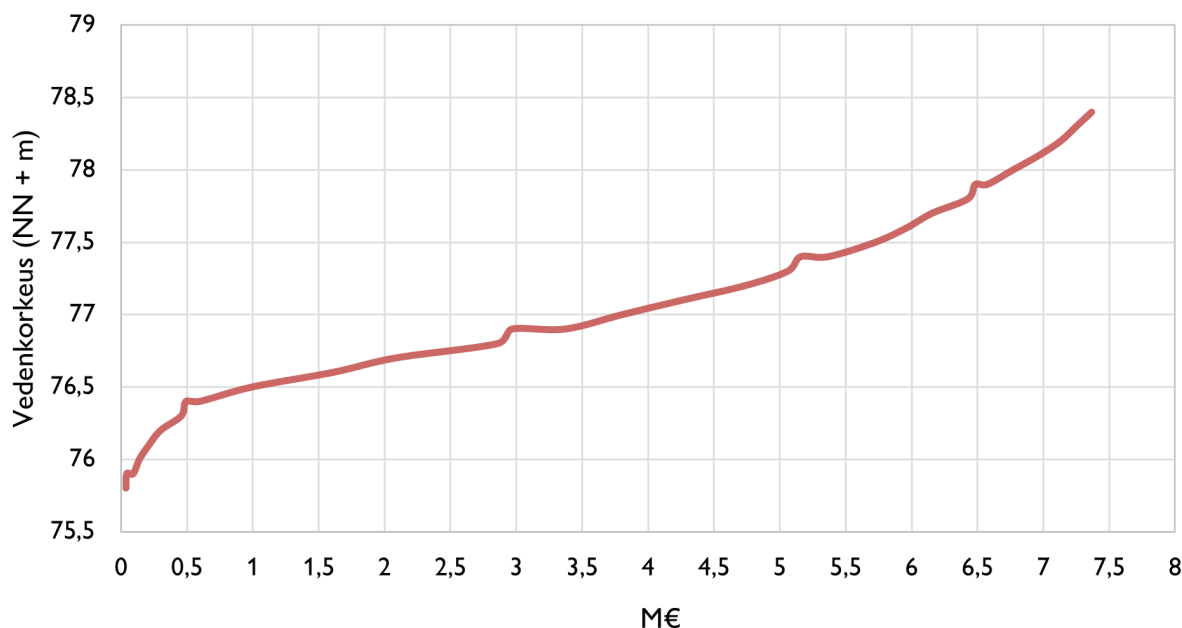
Maatalousvahinkoja voi kuitenkin syntyä jo ennen kuin vesi kirjaimellisesti nousee pelloille. Vettynyt maa voi aiheuttaa yhtä lailla haittaa, jos pelloilla ei ole riittävää kuivavaraa. Keskimäärin kuivavara on Saimaalla noin 1,2 metriä – salaajitetuilla peltoalueilla noin 1,4 metriä ja metsätalouden puolella 0,8–0,9 metriä. Näin ollen esimerkiksi peltoalueilla vettymishaittaa voi syntyä jo selvästi juoksutussäännön purjehduskauden alarajan (NN+ 75,10 m) alapuolella, mikäli peltojen kuivatustilassa on puutteita. Kokonaispinta-alat matalilla vedenkorkeuksilla ovat kuitenkin pieniä, ja peltojen kuivatustilaa voi parantaa muun muassa salaajituksen avulla. Ilmastomuutoksen vaikutukset hydrologiaan edellyttävät tehokasta maankuivatusta tulevaisuudessakin (Järvenpää ja Savolainen 2015). Maankuivatukseen ja kastelun suunnitteluun myös tulvien näkökulmasta löytyy kattavasti tietoa aikaisemmista Ympäristöhallinnon ja Vesihallituksen ohjeista (Järvenpää ja Savolainen 2015; Vesihallitus 1986).

Maatalousvahingot

Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta on arvioitu maatalouden tulvavahinkoja hyödyntämällä kansallista SYKEssä kehitettyä maatalousvahinkojen arviointimenetelmää (ks. kappale 1.4). Laskelmissa on hyödynnetty tulvakarttoja, Peltolohkorekisterin satolajitietoja sekä tarkennettua tietoa ranta-alueiden tulvapenkereistä. Maatalousvahinkojen laskemisessa on käytetty seuraavaa olettamusta: Mikäli jokin peltolohkon osa jää tulvan peittämäksi, sitä ei kylvetä lainkaan ja koko vuoden sato menetetään. Oletuksen taustalla on ajatus siitä, että mikäli osa peltolohkosta on veden peittämää, niin muu osa on helposti vettyvää, jolloin sato menetetään. Lisäksi oletetaan, että tulvat ovat Saimaalle tyypillisellä tavalla pitkäkestoisia.

Vahinkoarviot laskettiin Saimaan alueelle vesisyvyyksittäin kahdella menetelmällä. Ensimmäisessä menetelmässä oletetaan, että koko peltolohkon sato menetetään riippumatta siitä, leviääkö tulva peltoalueelle. Tällä laskentamenetelmällä kokonaisvahingot olisivat Ala- ja Ylä-Saimaalla yhteensä noin 7,96 miljoonaa euroa pahimmalla tulvaskenaariolla, kun tulva nousee tason N2000+ 78 m (NN+ 77,75 m, Lauritsalan asteikko) yläpuolelle. Todellisuudessa vahingot olisivat kuitenkin pienemmät, sillä arviossa ovat mukana myös mahdolliset vettymishaitat, jotka eivät välttämättä aiheudu Saimaan vesistötulvista. Jos laskenta tehtäisiin vain tulvan peittämille alueille, olisivat yhteenlasketut vahingot noin kolmasosan verran edellisestä, eli noin 2,7 miljoonaa euroa. Todelliset vahingot ovatkin varmaan jotain tältä väliltä.

Kuvassa 14 on kuvattu tulva-alueiden peltolohkojen kasvilajien kumulatiiviset vahingot sillä olettamuksella, että koko peltolohkon sato menetetään. Kuvaajassa on laskettu mukaan vain Saimaan keskivedenkorkeudesta NN+ 75,8 m ylöspäin tapahtuvat vahingot. Sitä alemmilla korkeuksilla tapahtuvat vahingot johtuvat oletettavasti muista syistä kuin tulvista, sillä viljelyn alaraja sijoittuu usein keskivedenkorkeudesta joitakin kymmeniä senttimetrejä korkeammalle. Vahinkokuvaajasta voidaan todeta, että kokonaisvahingot lähtevät kasvuun tasosta NN+ 76,4 m ylöspäin.



Kuva 14. Tulva-alueiden peltolohkojen kasvilajien kumulatiiviset vahingot (miljoonaa euroa) Ala- ja Ylä-Saimaalla yhteensä. Vedenkorkeus on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, NN+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +10 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Kuvaajaan on otettu mukaan vain ne vahingot, jotka ovat Saimaan keskivedenkorkeuden (NN+ 75,8 m) yläpuolella. Vahinkoarviossa on käytetty olettamusta, että koko peltolohkon sato menetetään tulvatilanteessa.

Vertailun vuoksi Mittakokka Oy:n (1994) tekemien laskelmien mukaan koko Saimaan alueen peltovahingot olisivat noin 16 miljoonaa markkaa (vastaa n. 4 miljoonaa euroa nykyrahassa) tasossa NN+ 78,0 m. Mittakokka Oy:n selvityksessä pellot jaettiin käytön perusteella kevätiljapeltoihin, nurmipeltoihin ja kesanto- ja pakettipeltoihin. Loppujen lopuksi maatalousvahinkojen osuus kokonaisvahingoista ei ole kovin merkittävä Saimaan alueella, ja suurimmallakin vahinkoskenaariolla (lähes 8 miljoonaa euroa) vahingot ovat korkeintaan noin kaksi prosenttia kokonaisvahingoista. Kuitenkin matalammilla tulvakorkeuksilla maatalousvahinkojen merkitys on suurempi, sillä haittoja ja vahinkoja syntyy selvemmin jo alemmilla vedenkorkeuksilla.

Maatalousvahinkojen arvioinnissa on edelleen paljon epävarmuuksia. Niitä voi syntyä esimerkiksi tulvien ajankohdan, suuruuden ja keston sekä näiden yhteisvaikutuksen hankalan arvioinnin takia. Arviointimenetelmää tulisikin edelleen kehittää, jotta voidaan ottaa huomioon myös esimerkiksi peltojen kuivatustila ja peltojen vettymisasteen herkkyyden vaikutus tulvavahinkojen suuruuteen. Myös kehitys kohti ilmastokestävämpiä viljelylajikkeita sekä osaltaan myös maataloustuet ja verotus voivat vaikuttaa alueen kokonaisvahinkojen suuruuteen alueellisesti.

2.6 Vaikutukset metsätalouteen

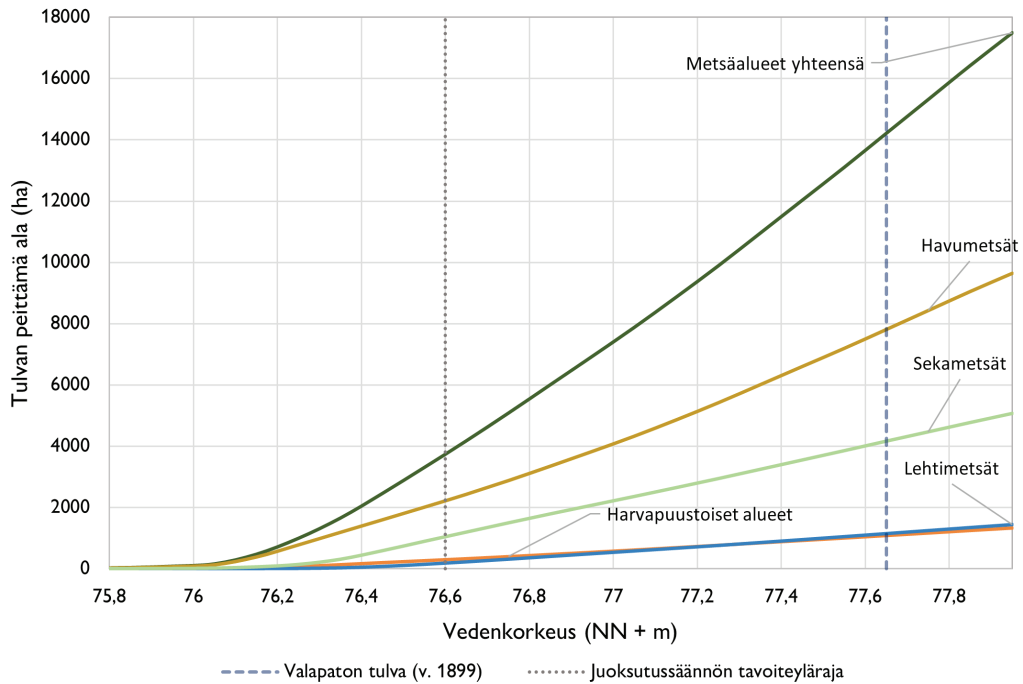
Metsätalousvahinkojen arviointi on monimutkaista, sillä tulvan ajankohta ja kesto vaikuttavat olennaisesti vahinkojen suuruuteen. Yleisesti voidaan sanoa, että Saimaalla loppukesällä ja syksyllä esiintyvät tulvat ovat vahinkojen kannalta kaikkein tuhoisimpia. Talvitulvilla ei ole juurikaan metsää tuhoavia vaikutuksia. Pitkäaikaisille tulville erityisen herkkiä puulajeja ovat havupuut.

Tarkempi metsävahinkojen arviointi on haastavaa senkin vuoksi, että tulvien vaikutuksia puuston kasvuun on tutkittu vähän. Laajamittaiset tulvavahingot edellyttäisivät erittäin pitkäkestoisia tulvia, jotka Suomessa ovat toistaiseksi harvinaisia. Saimaalla tulvat voivat kuitenkin olla pitkäkestoisia. Esimerkiksi Valapaton tulva vuonna 1899 tuhosi metsän lähes kokonaan tasolle NN+ 77,50 m saakka (Saukko 1979). Tulva kesti puolitoista kuukautta tuolla korkeudella. Tuonoson, Vähäsöyringin ja Österlundin tutkimuksen mukaan (1981) mänty tuhoutuu kesällä ja alkusyksyllä Saimaalla kolme kuukautta kestävä vesipeiton jälkeen. Tulvan vaikutukset puustoon voivat toisaalta myös näkyä viiveellä. Tulvalla saattaa olla ainakin havupuille aluksi kasvua edistävä vaikutus, ja kasvu voi hidastua vasta seuraavina vuosina.

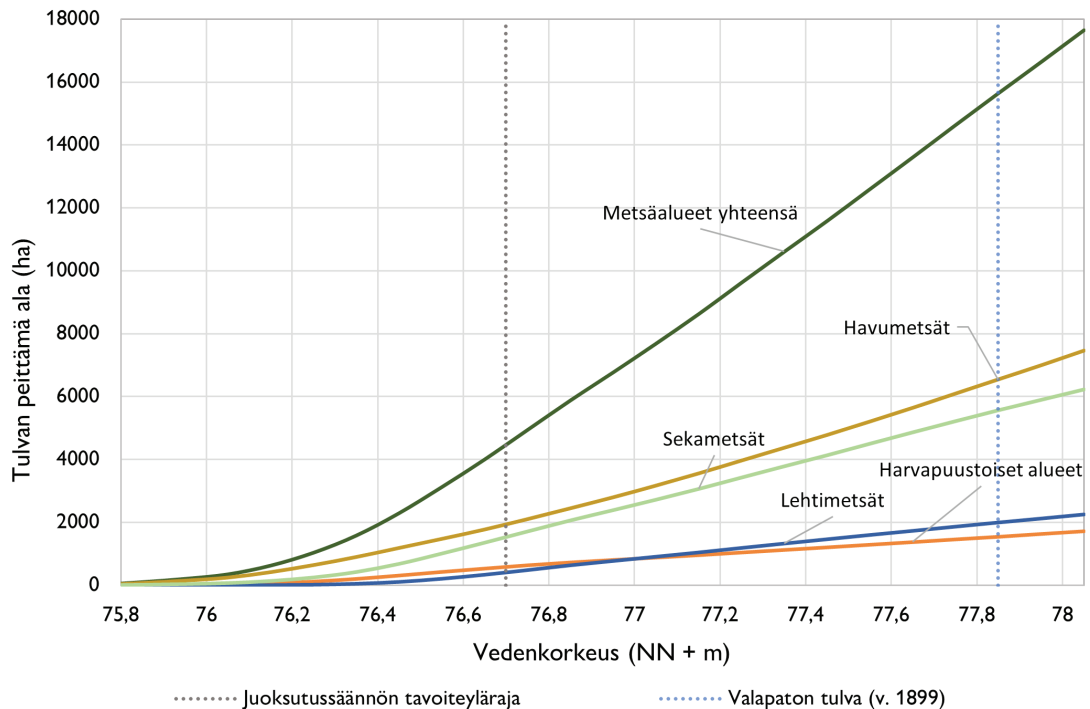
Tulvan peittämä pinta-ala

Saimaan tulvakartoitetuilta alueilta laskettiin maanpeiteaineiston sekä 10 cm syvyysvyöhykkein välein lasketun tulva-aineiston avulla tulvan peittämien metsämaiden pinta-aloja. Maanpeiteaineistosta valittiin neljä metsätyyppiä: havumetsät, sekametsät, lehtimetsät sekä harvapuustoiset alueet. Laskelmien avulla voidaan arvioida mahdollisten tulvavahinkojen laajuutta puustolle ja sitä kautta metsätaloudelle. Taloudellisten vahinkojen laskelmia varten tarvitaan lisäksi tieto kauppahinnasta sekä puuston kuutiomäärästä pinta-alaa kohden. Tarkemmat vahinkolaskelmat jäivät kuitenkin tämän arvioinnin ulkopuolelle.

Tulvan peittämien metsäalueiden pinta-alat laskettiin Ala- ja Ylä-Saimaalle erikseen. Ala-Saimaalla tulvan alle jää yhteensä noin 17,5 neliökilometriä metsää (Kuva 15). Tästä noin 9,6 neliökilometriä on tulville haavoittuvaa havumetsää, 5 neliökilometriä sekametsää ja lehtimetsää sekä harvapuustoisia alueita kumpaakin noin 1,4 neliökilometriä. Sekä Ala- että Ylä-Saimaalla tulvavesi alkaa peittämään metsäalueita noin vedenkorkeuden NN+ 76 m jälkeen. Juoksutussäännön tavoiteylärajalta (NN+ 76,6 m) veden peitossa on noin 4 neliökilometriä metsää, josta hieman yli puolet on havumetsää. Ylä-Saimaan vahinkokäyrä on lähes samanlainen Ala-Saimaan käyrän kanssa (Kuva 16). Ylä-Saimaalla kuitenkin tulvan peittämien havumetsien osuus on pienempi (7,5 km²) ja vastaavasti sekametsien suurempi (6,2 km²). Yhteensä tulva peittää noin 17,6 neliökilometriä metsää.



Kuva 15. Tulvan peittämä pinta-ala hehtaareina eri vedenkorkeuksilla metsäalueilla Ala-Saimaalla. Vedenkorkeus on kuvattu NN-korkeusjärjestelmässä. Metsäalueet on jaettu havumetsiin, sekametsiin, lehtimetsiin ja harvapuustoisin alueisiin. Juoksutussäännön tavoiteyläraja on NN+ 76,6 m. Lähde: CORINE Land Cover 2018 sekä tulvakartat.



Kuva 16. Tulvan peittämä pinta-ala hehtaareina eri vedenkorkeuksilla metsäalueilla Ylä-Saimaalla. Vedenkorkeus on kuvattu NN-korkeusjärjestelmässä. Metsäalueet on jaettu havumetsiin, sekametsiin, lehtimetsiin ja harvapuustoisin alueisiin. Juoksutussäännön tavoiteyläraja on NN+ 76,6 m (Lauritsala). Kuvassa on oletettu, että Ylä-Saimaan vedenkorkeus on noin 10 cm korkeammalla kuin Ala-Saimaalla, jolloin tavoiteyläraja on NN+ 76,70 m. Lähde: CORINE Land Cover 2018 sekä tulvakartat.

Karkeasti arvioituna Saimaan rantojen metsän voidaan olettaa tuhoutuvan siltä alueelta, joka on tulvaveden alla vähintään noin 2–3 kuukautta kesä-syyskuun aikana (Mittakokka Oy 1994). Vuonna 1994 tehdys- sä selvityksessä metsän tuhoutumisrajaksi on määritetty tulvahuippu – 10 cm. Selvityksen mukaan, mikäli äärimmäinen tulva kattaisi koko metsävahinkoalueen (Ala-Saimaan vedenkorkeuteen NN+ 77,5 m saakka) ja aiheuttaisi puuston kuoleman, olisivat vahingot olleet vuoden 1994 rahassa noin 48 miljoonaa markkaa (nykyrahaan muutettuna noin 11,5 miljoonaa euroa).

2.7 Taloudelliset euromääräiset vahingot

Kansallisella euromääräisten taloudellisten vahinkojen arviointimenetelmällä (Silander ja Parjanne 2012) laskettuna tulvat voivat aiheuttaa koko Saimaan alueella lähes 430 miljoonan euron vahingot (Taulukko 11). Taulukossa kuvataan arviot mahdollisista kokonaisvahingoista euroissa Saimaan tulvakartoitetuilla alueilla. Laskuissa ei ole huomioitu vahinkoja teollisuuslaitoksille, joita taas on kuvattu tarkemmin kappaleessa 2.4. Laskenta on tehty vesisyvyyksittäin (10 cm välein) noin kolmeen metriin saakka. Kokonaisvahingot ovat suurimmillaan, kun tulvavesi nousee 0,6–0,8 m keskiveden yläpuolelle. Luvut perustuvat paikkatietoaineistojen ja muiden tietojen lisäksi oletuksiin esimerkiksi ennakkovaroituksen vaikutuksesta, eikä laskelmissa ole huomioitu tulvasuojelun merkitystä. Myös tulvan luonne, kuten syntymisen nopeus ja kesto, vaikuttavat vahinkojen suuruuteen. Saimaalla tulvat ovatkin usein pitkäkestoisia ja syntyvät hitaasti.

Rakennusvahinkoihin kuuluvat rakennevahingot, irtaimistovahingot sekä puhdistuskulut. Rakennusvahingot ovat selkeästi suurin vahinkoluokka, mikäli teollisuuden tuotantokatkoksista mahdollisesti aiheutuvia tappioita ei huomioida (luku 2.4). Kokonaisrakennusvahingoista (235,1 miljoonaa euroa) yli 70 % koskee vapaa-ajan asuinrakennuksia, kuten mökkejä ja saunarakennuksia. Asuinrakennuksiin (kerrostalot, pien- talot, rivi- ja ketjutilat) kohdistuvat vahingot ovat keskimäärin vain 11 %. Ala-Saimaalla sijaitsee enemmän mökkejä, minkä takia myös vapaa-ajan rakennuksiin kohdistuvien vahinkojen osuus on suurempi (78 %) kuin Ylä-Saimaalla (67 %). Puolestaan asuinrakennusvahinkojen osuus on suurempi Ylä-Saimaalla (16 %) kuin Ala-Saimaalla (6 %).

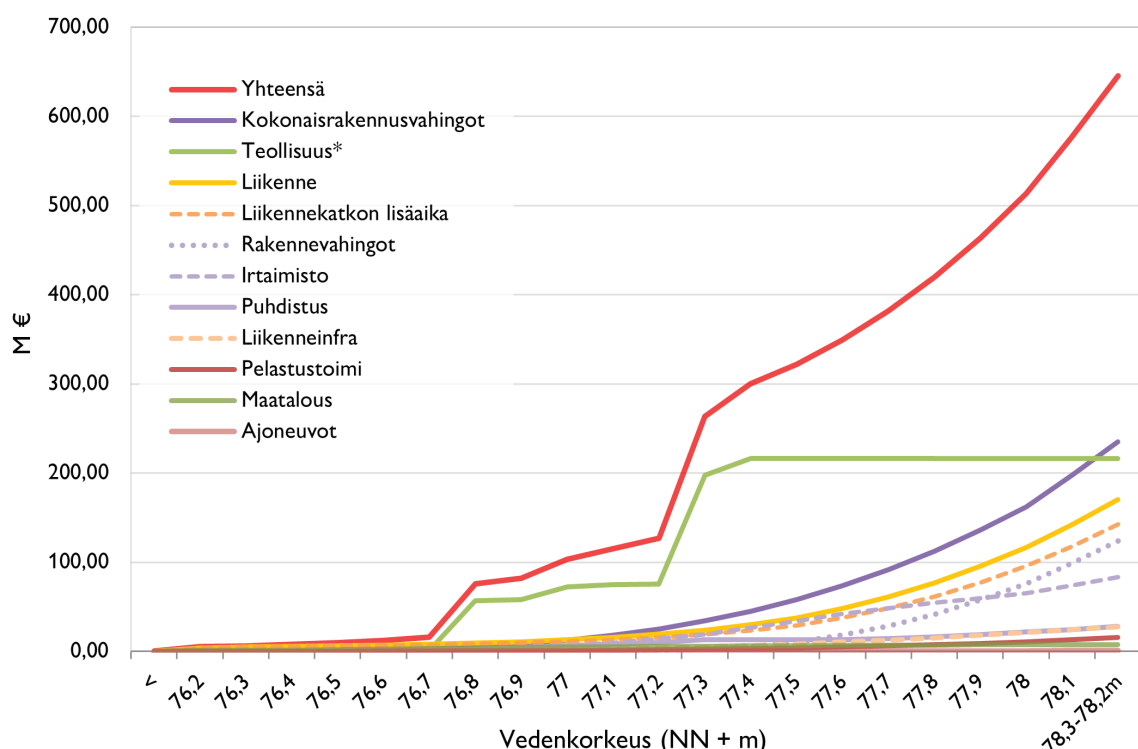
Liikennevahinkoihin kuuluu liikenneinfrastruktuurin lisäksi liikennekatkosta johtuvat lisäkustannukset (tulvan kesto 30 vuorokautta). Liikennekatkoista (yhteensä 142,7 miljoonaa euroa) aiheutuu eniten vahinkoja kevyen liikenteen väylillä (19 %), muilla yksityisteillä (18,5 %), sähköistetyillä rautateillä (18 %) sekä val- tateillä (15 % kokonaisvahingoista). Ala-Saimaalla eniten liikennekatkosta syntyviä vahinkoja syntyy sähköistetyillä rautateillä (35 %) ja muilla yksityisteillä (17 %). Lisäksi on arvioitu pelastustoimelle, ajoneuvoille ja maataloudelle koituvat vahingot. Teollisuuden vahingot ovat kuitenkin merkittävin vahinkoluokka, sillä ne nousevat helposti hyvin suureksi tason NN+ 76,7 m jälkeen (Kuva 17). Vahinkoarvioissa ylin laskettu vedenkorkeusvyöhyke on Ala-Saimaalla NN+ 78,3–78,2 m ja Ylä-Saimaalla NN+ 78,5–78,4 m.

Ala-Saimaalla vahingot ovat hieman suuremmat johtuen liikennevahinkojen suuremmasta osuudesta. Vahinkojen laskentamenetelmä (Silander ja Parjanne 2012) perustuu tulvakarttoihin, sekä tutkimusten avulla laadittuihin vesisyvyyttä hyödyntäviin vahinkofunktioihin.

Taulukko 11. Mahdolliset euromääräiset vahingot tulvakartoitetuilla alueilla yhteensä valtakunnallisella arviointimenetelmällä laskettuna. Vahinkoarvioissa ylin laskettu vedenkorkeusvyöhyke on Ala-Saimaalla NN+ 78,3-78,2 m ja Ylä-Saimaalla NN+ 78,5-78,4 m.

Yhteenveto vahinkoarvioista	Ala-Saimaa M€	Ala-Saimaa %	Ylä-Saimaa M€	Ylä-Saimaa %	Ala- ja Ylä-Saimaa yhteensä M€	Ala- ja Ylä-Saimaa yhteensä %
Rakennusvahingot; rakenteet	61,32	27,0 %	62,74	31,0 %	124,06	29,0 %
Rakennusvahingot; puhdistus	14,13	6,0 %	13,82	7,0 %	27,95	7,0 %
Rakennusvahingot; irtaimisto	41,44	18,0 %	41,65	20,0 %	83,09	19,0 %
Liikennekatkon lisäämisaika	82,81	37,0 %	61,07	30,0 %	142,65	33,0 %
Liikenneinfra	14,68	7,0 %	12,97	6,0 %	27,65	6,0 %
Pelastustoimi	7,61	3,0 %	7,71	4,0 %	15,32	4,0 %
Ajoneuvot	0,32	0,0 %	0,5	0,0 %	0,82	0,0 %
Maatalous*	2,93	1,0 %	5,03	2,0 %	7,96	2,0 %
Yhteensä	225,24	100,0 %	205,49	100,0 %	429,51	100,0 %

*Maatalouden tulvavahinkolaskelma perustuu olettamukseen: Jos jokin osa peltolohkosta jää tulvan peittämäksi, sitä ei kylvetä ollenkaan ja koko vuoden sato menetetään kokonaan (pitkäkestoiset tulvat). Jos laskenta tehtäisiin vain tulvan peittämille alueilla, olisi vahinkoarvio noin kolmasosan verran.



*Laskettu vedenkorkeuteen 77,85 m (Ala-Saimaa) / 77,95 m (Ylä-Saimaa) asti. Luku sisältää suorat vahingot sekä tuotantotappiot.

Kuva 17. Saimaan taloudelliset tulvavahinkoarviot (miljoonaa euroa) Ala- ja Ylä-Saimaalla yhteensä, kun tulvan kesto on 30 vuorokautta. Vahinkoarvioissa ylin laskettu vedenkorkeusvyöhyke on Ala-Saimaalla NN+ 78,3-78,2 m ja Ylä-Saimaalla NN+ 78,5-78,4 m. Teollisuuden vahingot on laskettu vedenkorkeuteen NN+ 77,85 m asti (Ala-Saimaa) sisältäen sekä suorat vahingot että tuotantotappiot.

3. Kuivuushaitat ja -vahingot

Tässä osiossa kuvataan Saimaan matalien vedenkorkeuksien vaikutuksia eri sektoreille. Arviot perustuvat hankkeessa tuotettuun esiselvitykseen (Dubrovin 2022) kuivuuden vaikutuksista. Selvityksessä on hyödynnetty sekä aiemmin tehtyjä arvioita ja kirjallisuutta että asiantuntijoiden haastatteluita. Kuivuuden vaikutuksia vesihuolto- ja teollisuuslaitosten toimintaan selvitettiin kyselyiden avulla. Keväällä 2021 järjestetyssä kuivuustyöpajassa käsiteltiin kuivuushaittoja eri näkökulmista (mm. vesiliikenne, virkistyskäyttö, matkailu, veneily ja maatalous). Kuivuushaittojen arviot rajautuvat Saimaaseen ja sen rantoihin. Painopiste on Saimaan matalien vedenkorkeuksien vaikutuksilla. Yleisen kuivuuden vaikutuksia tunnistetaan myös, mutta ei kattavasti.

3.1 Vaikutukset vesihuoltoon

Kuivuuden vaikutuksia vesihuoltolaitoksiin on aiemmin selvitetty valtakunnallisesti erityisesti vuosien 2002–2003 sekä 2018 kuivuuksien osalta (Silander ja Järvinen 2004; Vesilaitosyhdistys 2019). Selvityksissä kuivuuden haittavaikutukset ovat kohdistuneet etenkin pieniin pohjavettä raakavetenä käyttäviin laitoksiin ja oman kaivon varassa oleviin kiinteistöihin.

Saimaan ranta-alueiden vedenottamoihin ei ole toistaiseksi kohdistunut suuria kuivuusvahinkoja. Saimaan tulva- ja kuivuusriskikyselyn perusteella aikaisemmista kuivuustilanteista on ollut haittaa vain yhdellä Ala-Saimaan pohjavedenottamolla vuonna 2003. Sama vedenottamo oli kyselyyn vastanneen laitoksen mukaan myös kuivuusriskikohde. Kuivuustilanne vedenottamolla johtui pohjaveden pinnan laskemisesta, joka uhkasi johtaa kaivoveden loppumiseen. Kuivuustilanteen aikana mitattiin pohjavedenpinnan korkeuksia. Nykyään kyseinen vedenottamo on korvattavissa varavedenottamolla. Kyselyn vastaajista vain muutamalla laitoksella oli kohdekohtainen varautumissuunnitelma kuivuuden varalle. Vastaajat toivoivat myös lisää tietoa kuivuuden vaikutuksista sekä kuivuusriskeistä laajemmin. Kysely ei kattanut pienten vesihuoltolaitosten ja vesiosuuskuntien tilannetta, eikä ranta-asukkaiden yksityisten kaivojen tilannetta.

Suurimmissa laitoksissa on varauduttu vedenjakelun häiriöihin varavedenottamoilla. Lisäksi vesihuollon kuivuusongelmat liittyvät usein enemmän yleiseen kuivuuteen (pohjaveden pinnan laskeminen ja siitä johtuvat laadun muutokset) kuin Saimaan vedenkorkeuden vaihteluun.

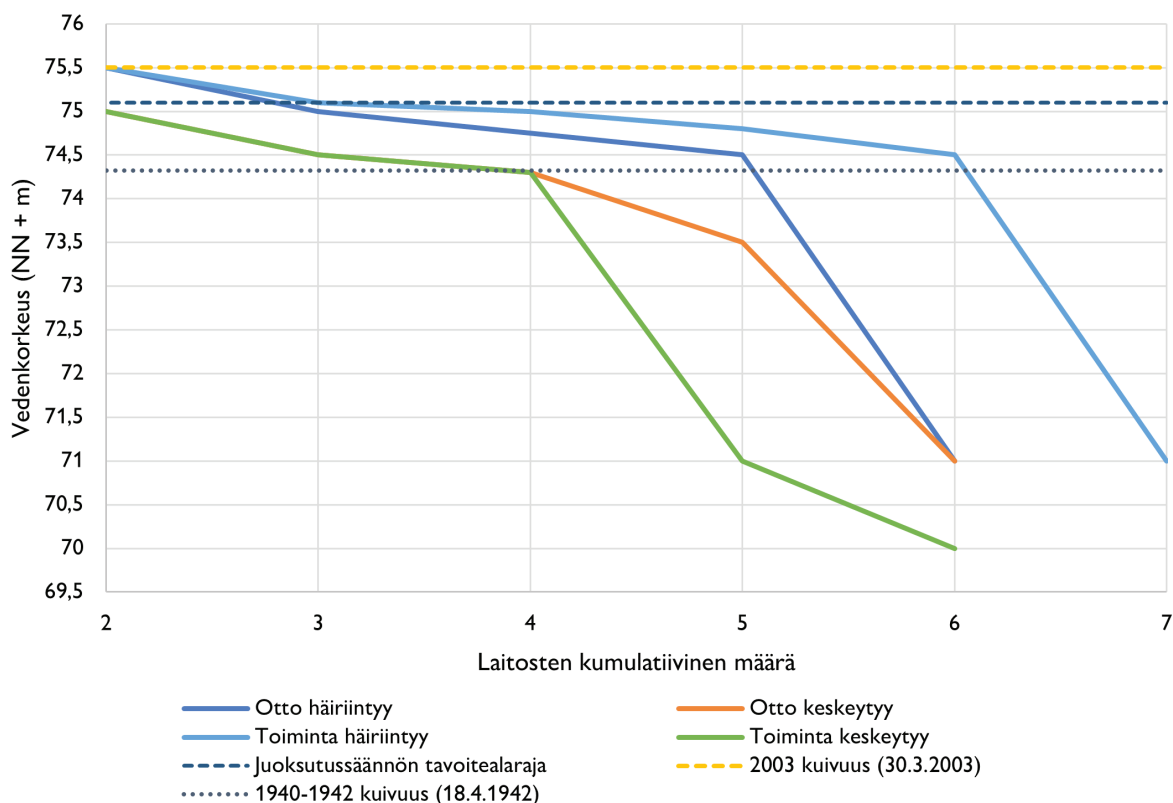
3.2 Vaikutukset teollisuus- ja liikelaitoksiin

Suurimmat kuivuudesta aiheutuvat haitat teollisuus- ja liikelaitoksille johtuvat vedenoton häiriintymisestä. Saimaan tulva- ja kuivuusriskikyselyssä kartoitettiin ranta-alueiden teollisuus- ja liikelaitoksilta aikaisempia kokemuksia kuivuusjaksoista ja niiden vaikutuksista. Kyselyn vastausten perusteella aikaisempia kuivuushaittoja oli koettu yhteensä kuusi kertaa, neljä kertaa Ala-Saimaalla ja vastaavasti kaksi Ylä-Saimaalla. Kuivuuden ajankohtia olivat erityisesti vuodet 2002–2003 sekä 2019. Kyselyn perusteella aikaisempien kuivuusvahinkojen kustannuksiksi arvioitiin yhteensä noin 0,6 miljoonaa euroa.

Vastausten perusteella vedenpinnan laskeminen tasolle NN+ 75,0–75,5 m alkaa jo hankaloittamaan muutaman laitoksen toimintaa. Laitosten toiminta vaikeutuu laajemmin, kun vedenpinta laskee alle tason NN+ 75,0 m. Kuten kuvasta 18 näkyy, kriittisissä vedenkorkeuksissa on kuitenkin eroja. Kuivuustilanteessa toiminta häiriintyy vastausten perusteella Ala-Saimaalla keskimäärin vedenkorkeudella NN+ 74,22 m (Ylä-Saimaalla NN+ 75,13 m) ja keskeytyy Ala-Saimaalla vasta tasolla NN+ 72,63 m (Ylä-Saimaalla NN+ 74,62 m). Vedenkorkeuden laskeminen tasolle NN+ 72,0 m ei käytännössä ole mahdollista, sillä mittaushistorian alin lukema on NN+ 74,32 m.

Varoitus kriittisen vedenkorkeuden alittamisesta olisi hyvä antaa jo kuukausi etukäteen mahdollisten vahinkojen ja tuotannon alasajon kannalta. Kuivuustilanteen jälkeen toimintojen käynnistämisestä aiheutuvat kustannukset jäävät yhteensä korkeintaan muutamaan miljoonaan euroon. 50 % teholla toiminnot saataisiin käyntiin muutamassa vuorokaudessa ja täydellä teholla noin kaksinkertaisessa ajassa.

Vastauksista kävi ilmi, että vain muutamalla teollisuus- ja liikelaitoksella oli kuivuuden varalle varautumissuunnitelma. Keskeinen teollisuuslaitosten keino varautua kuivuuskausiin on vähentää vedenkäyttöä. Myös pumppauskapasiteettia lisäämällä ja pidempiä vedenottoputkilinjoja rakentamalla on mahdollista hyödyntää Saimaan pintavettä, jota on kuitenkin hyvin saatavilla.



Kuva 18. Kumulatiivinen laitosten määrä sekä eri toimintojen vedenkorkeudet kuivuustilanteessa. Vedenkorkeus on sidottu Ala-Saimaan vedenkorkeuteen (Lauritsala, NN+ m) olettamalla, että tulvatilanteessa Ylä-Saimaan vedenkorkeus on +10 cm Ala-Saimaata korkeammalla. Juoksutussäännön tavoitealaraja muuna kuin purjehduskauden aikana (1.5 – 15.12) on sama kuin vuonna 2003 toteutunut kuivuustilanne (NN+ 75,0 m). Purjehduskauden alaraja on NN + 75,10 m. Lähde: Saimaan teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskikysely.

3.3 Vaikutukset virkistyskäyttöön ja matkailuun

Saimaalle on aiemmin tehty VIRKI-malli (Keto ym. 2005). Malli perustuu siihen, että rantakiinteistöjen (sekä vakituiset asunnot että loma-asunnot) virkistyskäyttöarvo alenee, kun vesiraja siirtyy optimivöhykkeestä vesille tai maalle päin. Mallin tulosten perusteella vedenkorkeuden optimivöhyke eli rantojen virkistyskäytölle lähes haitaton vedenkorkeusvöhyke koko Saimaalla on NN+ 75,80–76,10 m. Saimaan eri osissa optimivöhyke kuitenkin vaihtelee ja voi olla laajempi. VIRKI-malli perustuu mm. maastotutkimuksiin ja paikkatietoaineistoihin, ja sisältää useita harkinnanvaraisia muuttujia.

Kuivuustyöpajan tulokset

Työpajan ryhmässä keskusteltiin Saimaan virkistyskäytöstä ja matkailusta, mutta myös kuivuuden luontovaikutuksista, jota on käsitelty tämän raportin kappaleessa 3.7. Saimaalla harrastetaan monipuolisesti eri virkistyskäytön muotoja ja matkailua. Vesistöä käytetään monipuolisesti virkistyskäyttöön, kuten mökkeilyyn, uimiseen, veneilyyn, purjevereneilyyn, melontaan, sup-lautailuun ja kalastukseen. Myös talvella on vesistössä tapahtuvaa virkistyskäyttöä, kuten hiihtämistä, liitovarjoilua, retkiluistelua ja muuta jääurheilua sekä kalastusta. Saimaalla on vesistöön liittyvää elinkeinotoimintaa, johon sisältyvät mökkivuokraus, luontomatkailu, vesistömatkailu, maisemaristeilyt ja veneenvuokraus. Työpajan osallistujilla ei ollut tiedossa, että matkailussa risteily-yrittäjiä lukuun ottamatta olisi kiinnitetty huomiota kuivuuteen.

Työpajassa todettiin yleisesti, että kuivuus vaikuttaa laajasti rantojen virkistyskäyttöön. Veteen pääsy vaikeutuu, laiturit jäävät kuiville ja saarissa sijaitseville mökeille pääsy voi vaikeutua. Vesillä liikkuminen vaikeutuu johtuen veden mataluudesta ja uusista karikoista. Vapaa-ajan vesihuolto voi vaikeutua. Kuivuus voi myös aiheuttaa maisemahaittaa. Kuivuuden yleisistä vaikutuksista nousi esille metsäpalon vaara, joka estää nuotiotulen teon ja voi pitkittyessään vaikuttaa matkailuun.

Työpajassa pohdittiin, voisiko rantaviivan sijaintia kuivuustilanteessa visualisoida kartalla, kuten tulva-vaarakartoilla on tehty tulvatilanteiden varalta. Kuivuuden mahdollisuus tulisi huomioida laiturirakenteiden suunnittelussa ja vaihtoehtoisilla rantautumispaikoilla. Kuivuuden matkailuvaikutuksia voisi lisäksi kartoittaa tarkemmin Visit-organisaatioiden kautta, joilla on hyvät yhteydet yrittäjiin. Tiedottamista eri käyttäjäryhmille oikeissa tiedotusvälineissä pidettiin tärkeänä.

3.4 Vaikutukset veneilyyn

Keto ym. (2005) lisäsivät VIRKI-malliin osuuden, jossa tarkasteltiin vedenkorkeuden vaikutusta veneilyn virkistyskäyttöarvoon. Vedenkorkeuden muutosten vaikutusta veneilyyn arvioitiin erikseen satamissa ja veneväylillä. Tarkastelussa huomioitiin venesatamien veneet, kuten matkaveneet ja purjevereneet, joiden kokonaismäärä Saimaalla oli tuolloin noin 20 000. Tulosten perusteella veneilylle aiheutuva haitta alhaisilla vedenkorkeuksilla syntyy suurimmalta osin venesatamissa. Samassa yhteydessä tehtiin veneilijöille ja järvipelastusseuroille kysely, jolla kartoitettiin kuivan kesän 2003 vaikutuksia. Kyselyyn vastanneista veneilijöistä noin puolet oli kokenut haittaa matalasta vedenkorkeudesta vuonna 2003 (kesäkuun lopussa vedenkorkeus oli Lauritsalassa NN+ 75,49 m), mutta suurin osa heistä koki haitan olleen vähäinen. Suurin osa vastaajista arvioi, että vedenkorkeus voisi laskea tasolle NN+ 75,30 m ilman, että veneilylle syntyisi merkittävää haittaa. Noin viidesosa vastanneista arvioi, että vedenkorkeus voisi laskea tason NN+ 75,00 m alapuolelle ennen kuin merkittäviä haittoja alkaisi syntyä (Keto ym. 2005).

Kuivuustyöpajan tulokset

Virkistysveneilylle aiheutuu matalasta vedenkorkeudesta haittaa, kun laitureihin ja satamiin pääsy sekä veneluiskien käyttö vaikeutuu tai estyy. Välilliset vaikutukset voivat kohdistua satamissa ja laitureilla tarjottavien palveluiden käyttöön, kuten mm. polttoaineen jakeluun, makean veden saantiin ja septitankin tyhjennykseen.

Matalan vedenkorkeuden aikana suurten purjevereiden ja moottorivereiden käyttämien reittien ja rantautumispaikkojen määrät vähenevät. Karilleajojen vaara voi lisääntyä, kun totutut reitit eivät välttämättä ole enää turvallisia. Karilleajoja tapahtuu kuitenkin myös normaalitilanteissa ja onnettomuuksien määrään vaikuttavat syy-seuraussuhteet ovat monimutkaisia; esimerkiksi sääolosuhteet vaikuttavat veneilijöiden määrään. Siten pelkän matalan vedenkorkeuden vaikutus ei ole tilastollisesti aivan suoraviivaisesti osoitettavissa. Vaaratilanteista mainittiin myös se, että matala vedenkorkeus voi vaikuttaa väylämerkkien ja poijujen paikkoihin ja vähentää liikkumatilaa kapeissa väylissä.

Yleinen näkemys työpajassa oli, että vedenkorkeuden vaihtelut tiedostetaan veneilijöiden keskuudessa pääosin hyvin. Tavanomaiseen vedenkorkeuden vaihteluun on todennäköisesti varauduttu hyvin, mutta eri toimijoiden varautumisesta poikkeuksellisempiin vedenkorkeuksiin ei ollut tarkkaa tietoa. Tiedottamisen tärkeys oli keskustelussa keskeinen teema. Kuivuuden aiheuttamiin haittoihin ja vaaratekijöiden hallintaan voidaan usein sopeutua, jos tilanne tiedostetaan riittävän hyvin.

3.5 Vaikutukset vesiliikenteeseen

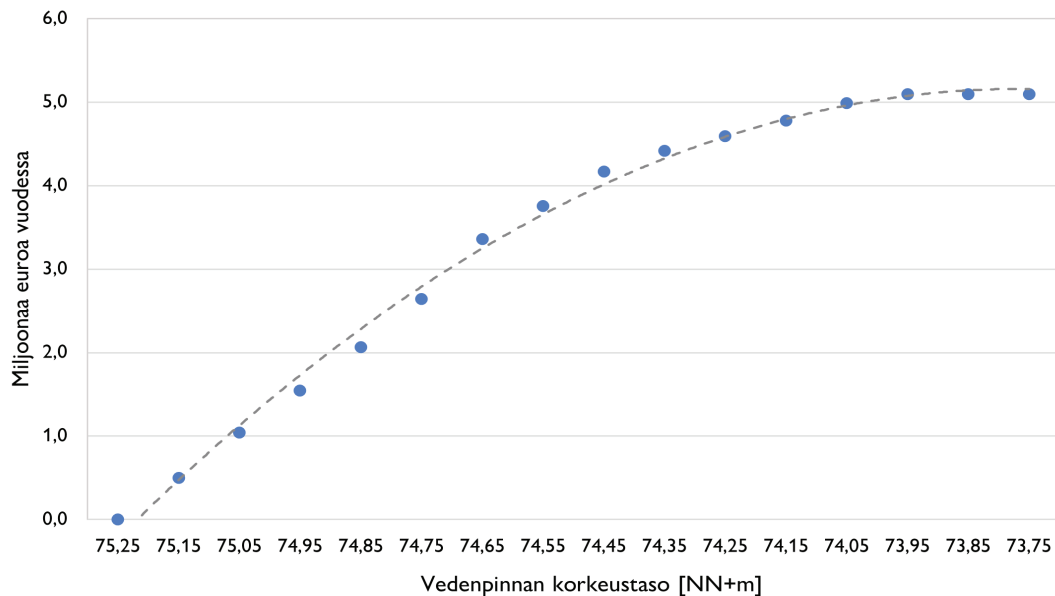
Saimaan kanava mahdollistaa suorat vesitiekuljetukset Saimaan vesialueen satamista Itämerelle ja Luoteis-Venäjän kanavajärjestelmään. Kanavan suurin käyttäjä on ollut Kaakkois-Suomen metsäteollisuus, joka on käyttänyt kanavaa sekä raakapuun tuontiin että lopputuotteiden vientiin. Metsäteollisuuden ohella kanavaa ovat käyttäneet mm. kemianteollisuuden ja rakennusaineteollisuuden yritykset. Merkittävän Saimaan kanavan käytöllä saavutettava hyöty verrattuna merisatamien kautta tapahtuviin kuljetuksiin on merisatamaan suuntautuvan tie- tai rautatiekuljetuksen sekä erityisesti merisatamassa tarvittavan välikäsittelyn jääminen pois. Kanavan kilpailukykyisimpiä markkinasegmenttejä ovat Keski-Euroopan sisävesisatamiin suuntautuvat vientikuljetukset sekä kuivan irtotavaran tuontikuljetukset. Vuonna 2021 kanavan kuljetusmäärä oli 1,3 miljoonaa tonnia, mutta vuonna 2022 määrä on pudonnut voimakkaasti sekä Venäjän puun viennille asettamien rajoitteiden että Ukrainan sodan aiheuttaman epävarmuuden vuoksi.

Saimaan syväväylän kulkusyvyys on 4,2–4,35 metriä ja yhden syväväyläalueen maksimilasti noin 2 500 tonnia. Saimaan alueella on 3. luokan väyliä yhteensä 1 150 km, ja näiden kulkusyvyys on yleisesti 2,4–3,6 m. Syväväyläverkon alueella on 18 satamaa ja matalaväyläalueella yhdeksän lastauspaikkaa (Sikiö ja Salanne 2008). Väyliä kulkusyvyys määritetään koko Saimaan alueella vedenkorkeuden tasolla NN+ 75,10 m.

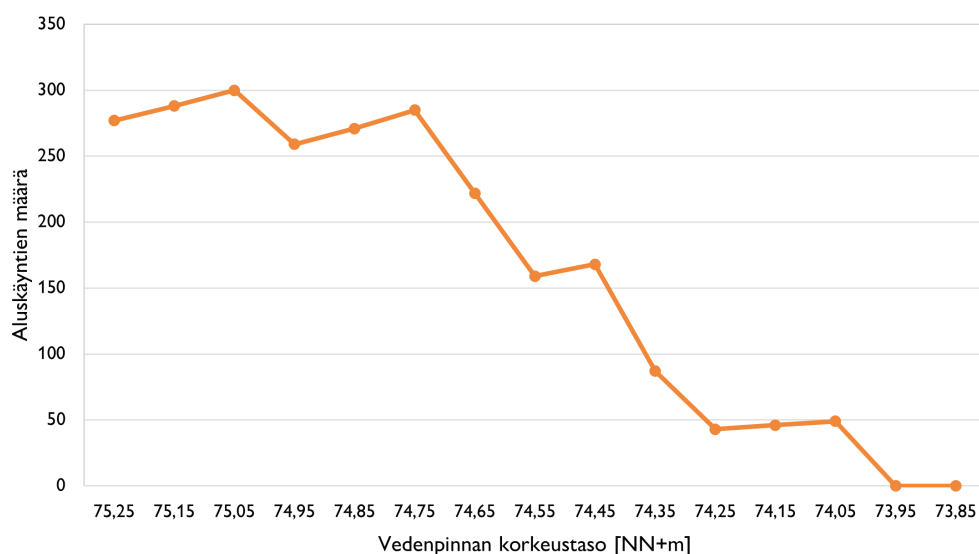
Saimaan kanavan suunniteltuun sulkujen pidentämiseen liittyi vedenpinnan nosto 10 cm:llä, jolloin kanavan asettama maksimisyväys olisi vastannut Saimaan vedenkorkeuden tasoa NN+ 75,35 m. Vuoden 2021 talousarviossa myönnetty määräraha sulkujen pidentämiselle ja vedenpinnan nostolle peruttiin eduskunnan päätöksellä huhtikuussa 2022.

Saimaan kanavan maksimikulkusyvyys on nykyisin 4,35 m, joten kanavan kautta kulkevat alukset pysyvät kulkemaan maksimilastissa Saimaalla vedenkorkeudella NN+ 75,25 m. Tätä matalammilla vedenkorkeuksilla joudutaan vähentämään lastia. Syväyksen vähentäminen yhdellä sentillä merkitsee 2 500 tonnia lastaavalle alukselle noin 10 tonnin lastauskapasiteetin pienenemistä. Kun lastia pienennetään, kasvaa kuljetuksen tonnikohtainen kustannus (euroa per kuljetettu tonni); saman kuljetusmäärän kuljettamiseksi tarvitaan useampia aluskäyntejä. Jos kuljetuskustannus kasvaa merkittävästi, muuttuu merisataman kautta tapahtuva kuljetus edullisemmaksi vaihtoehdoksi, eikä kuljetusta Saimaan kanavan kautta enää ole kuljetustaloudellisesti järkevää käyttää.

Kuvassa 19 on esitetty arvio laivaliikenteen kuljetuskustannusten kasvusta vedenpinnan korkeuden funktiona. Arvio perustuu vuonna 2022 laadittuun laskentamalliin (Lapp ym. 2022), jonka lähtökohtana ovat vuoden 2021 kuljetusvirtakohtaiset kuljetusmäärät ja vuonna 2020 laaditussa Saimaan kanavan sulkujen pidentämisen hankearviointi -selvityksessä (Lapp 2020) laaditut kuljetuskustannustarkastelut. Esimerkiksi vedenpinnan laskiessa tasolle NN+ 74,75 m aiheutuu kanavaa käyttäville kuljetusasiakkaille noin 2,6 miljoonan euron vuotuinen lisäkustannus. Kuljetuskustannusten kasvu tasaantuu vedenpinnan tason laskiessa tasolle NN+ 73,95 m, jolloin kaikkien tarkasteltavien kuljetusten arvioidaan siirtyneen muille kuljetusreiteille (kuva 20).



Kuva 19. Arvio Saimaan kanavan laivaliikenteen kuljetuskustannusten kasvusta vedenpinnan korkeuden funktiona. Lähde: Lapp ym. 2022.



Kuva 20. Arvio vedenpinnan korkeuden vaikutuksesta aluskäyntien määrään (aluskäyntejä vuodessa). Tarkastelussa eivät ole mukana raakapuun tuontikuljetukset Venäjältä, joihin vedenpinnan korkeuden muutokset eivät vaikuta samalla tavalla kuin muuhun alusliikenteeseen. Lähde: Lapp ym. 2022.

Kuljetuskustannusten lisäksi vedenkorkeuden laskusta aiheutuu myös muita yhteiskuntataloudellisia kustannuksia. Kanavan lupamaksutulot vähenevät ja Saimaan luotsauksen hintatuen tarve kasvaa, kun aluskäyntien määrä vähenee. Kuljetusten siirtyminen merisatamiin myös lisää tieliikenteen onnettomuuksia ja päästöjä. Toisaalta valtio saa merisatamiin siirtyvistä kuljetuksista ratamaksu-, väylämaksu- ja polttoaineverotuloja.

Saimaan kanavan kautta kulkevan rahtiliikenteen lisäksi puun aluskuljetuksia tehdään Saimaan, Kallaveden ja Pielisen alueella sisäisesti. Osa kuljetuksista tapahtuu syväväylillä suuremmilla aluksilla ja osa 2,4 m kulkusyvytyden väylillä. Jos Saimaan vedenkorkeus laskee matalalle, lastia joudutaan vähentämään. Lisäksi pienemmillä proomuilla kuljetetaan puutavaraa saaristosavotoilta.

Vuoksen vesistöalueella kuljetetaan uittamalla noin 450 000 m³ puuta vuodessa. Uittomäärät näyttävät olevan kasvussa, sillä uitto tarjoaa ympäristöystävällisemmän ja kustannustehokkaan kapasiteetin puutavaran kuljettamiseen ja varastointiin (Korhonen 2022). Saimaan alueella on seitsemän uittopaikkaa (pudotuslaituria). Pielisellä niitä on nykyään käytössä kaksi ja Kallavedellä kuusi. Uittonippujen koko edellyttää vähintään kulkusyvytyden 2,4 m väylien käyttöä. Jos väylien syvyys vedenkorkeuden laskiessa ei mahdollista uittoa, on puunkuljetus hoidettava muulla tavalla, mikä taas aiheuttaa lisäkustannuksia.

Saimaan alueella on yhdeksän yleisten teiden lossipaikkaa, Pielisellä yksi ja Kallavedellä kaksi. Lossien toiminnalle haitta matalasta vedenkorkeudesta syntyy toisaalta siitä, että kulkusyvyys ei riitä, ja toisaalta siitä, että ajosillakkeen (liittymiskohta maantiehen) kaltevuus muuttuu niin, että siitä on mahdotonta ajaa (Markkanen 2020). Matalan vedenkorkeuden seurauksena joudutaan ensimmäisenä rajoittamaan raskasta liikennettä losseilla. Tieliikenteen painorajoitusten nousu asettaa vaatimuksia myös lossien kantavuuden ja sitä kautta syvyyksen nostamiselle.

Yleisesti lossiliikenteelle syntyy ongelmia vedenkorkeuden laskiessa alle NN+ 75,10 m. Vedenkorkeudella NN+ 74,60 m oltaisiin jo erittäin huonossa tilanteessa. Pitkäaikaisessa kuivuustilanteessa raskaan liikenteen rajoittamisella olisi vakavia seurausvaikutuksia kuljetusliikenteelle ja sitä kautta esim. metsätaloudelle ja maitokuljetuksille, sillä kuljetukset jouduttaisiin tekemään pitkiä kiertoteitä pitkin. On myös joitain saarikohdeita, joihin ei ole kiertotietä, ja lossiyhteys voitaisiin joutua sulkemaan. Vaikutusta voi olla silloin myös pelastustoimeen. Lossiliikenteelle aiheutuu haittaa vastaavasti myös korkeasta vedenkorkeudesta.

Kuivuustyöpajan tulokset

Kuivuustyöpajassa keskusteltiin muun muassa yksityisteiden lossiyhteyksistä, joiden operaattoreita on Saimaan alueella kymmenkunta. Joukossa on hyvin todennäköisesti sellaisia, joilla ei ole kiertotiemahdollisuutta. Yksityisistä lossireiteistä ei ole juurikaan koottua tietoa, joten niiden toimintakyky kuivuuden varalta voisi olla selvityskohde.

Meneillään on hanke, jossa selvitetään risteilyliikenteen kehittämistä Saimaalla. Kuivuustilanne on riskitekijä, joka on otettava huomioon suunnittelussa. Nykyiset risteilyalukset ja yritykset ovat pieniä ja tekevät päivämatkoja. Suuremmilla aluksilla liikkuminen asettaa rajoituksia käyntisatamiin ja matala vedenkorkeus osaltaan vaikuttaa asiaan. Etenkin syväsatamissa syväys riittää suurellekin alukselle, mutta elämyksellisiin kohteisiin rantautuminen asettaa haasteita (Uusi risteilytuote Suomenlahdelle ja Saimaalle –hanke 2022).

Kuivuustilanteisiin varautumisen toimenpiteistä ja jatkokehitystoimista mainittiin kuivuustyöpajassa seuraavat:

- Varasatamat ja vara-alukset, esim. pienempiä aluksia
- Ruoppaukset ja lauttaväylien syventäminen
- Raskaan liikenteen rajoittaminen lossireiteillä
- Yksityisteiden lossien toimintakyvyn selvittäminen
- Varoitus- ja ennustejärjestelmä. Lossiliikenteelle kriittinen vedenkorkeus vaihtelee eri kohteissa. Toisaalta kanavan rahtiliikenteen osalta tarkastellaan koko Saimaata vedenkorkeuden yhtenä vaikutusalueena.
- Riskien hallinnan kannalta olisi tarpeen tietää, kuinka pitkään väylä voi olla poikki. Tämä vaikuttaa

mm. varustamoiden investointeihin.

- Tarkempien vahinkoarvioiden ja vaikutusten määrittäminen vedenkorkeuden suhteen (vahinkokäyrät)
- Viranomaisten varautumisesta ja suunnitelmista on tärkeää viestiä liiketoiminnalle

3.6 Vaikutukset maatalouteen

Kuivuustyöpajan tulokset

Työpajassa keskusteltiin yleisen kuivuuden vaikutuksista maatalouteen, mutta keskustelussa pyrittiin myös painottamaan erityisesti Saimaan matalan vedenkorkeuden vaikutuksia maatalouteen.

Kuivuuden vaikutuksista selkein on sadon laadun ja määrän heikkeneminen. Vaikutukset luultavasti vaihtelevat suuresti maatilasta toiseen, riippuen mm. satolajikkeista ja maalajeista. Suoraan Saimaasta johdettua keinokastelua käytetään Ala-Saimalla vähän, mutta asiasta ei ollut tarkkaa tietoa. Ylä-Saimaalla kastelua tehdään puutarhoilla ja marjatiloiilla, mutta suoraan Saimaasta vetensä ottavia tiloja ei tiettävästi ole useita. Peltokasvien kastelu on vähäistä Saimaalla. Satoon kohdistuvien haittojen lisäksi myös maatilamatkailu voi kärsiä kuivuuden vaikutuksista, mikä satovahinkojen lisäksi vaikuttaa maatalousyrittäjien toimeentuloon.

Karjatilalliset kärsivät heikentyneestä rehusadosta ja mahdollisen lisärehun ostotarpeen kasvusta ja hinnan noususta. Omasta kaivosta riippuvaisten karjatilojen kaivo voi kuivua. Kaivojen antoisuus voi myös laskea tai vedenlaatu heikentyä. Karjaa saatetaan joutua vähentämään ennen aikaisesti. Karjatilojen varautumiskeinoiksi nimettiin varavesilähteiden varmistaminen. Järvivesi voi hätätilassa myös auttaa, mutta se ei ole silti suositeltavaa. Jos vesi tai varavesi tulee pieneltä osuuskunnalta, niin senkin varmuutta kuivakautena tulisi yrittää arvioida.

Yksittäisiä kriittisiä Saimaan vedenkorkeuksia, jolloin vaikutukset alkavat tai pahenevat, on vaikea määrittää, koska vaikutukset riippuvat useasta tekijästä (mm. maalajista). Jos vettä pumpataan kasteluun Saimaasta, niin kustannuksia voi syntyä pidemmästä pumppausmatkasta ja lisääntyneestä vedentarpeesta, mutta lisäkustannus lienee pieni, jos kastelukalustoa löytyy.

Sadetuslaitteistot suojaavat pelloja kuivuudelta. Ne ovat kuitenkin kallis investointi ja tarvetta sadetukseksi voi olla harvoin. Säätösaloitus saattaa olla hyvä vaihtoehto pelloille, joille se soveltuu. Kuivuutta kestävien lajikkeiden valinnalla ja pellon kasvukunnosta huolehtimalla saadaan myös parannettua varautumista. Kuivuuteen liittyvää neuvontaa viljelijöille pidettiin tärkeänä.

Lisää tietoa tai tutkimusta toivottiin mm. seuraavista aiheista:

- Kastelutarve (auttaa myös arvioimaan kastelulaiteinvestointeja)
- Kastelun nykytila (esim. kastelevien tilojen määrä ja kastelumäärät)
- Ennusteita ja tutkimuksia varautumiseen
- Tutkimustiedon jalkauttaminen käytäntöön
- Tukea kasteluinvestointien arviointiin
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen
- Ovatko kastelulaitteet investointituen piirissä
- Kustannushyötyjen selvitykset varautumisessa

3.7 Vaikutukset vesiluontoon

Kuivuuden vaikutuksia vesiluontoon on käsitelty kuivuusvaikutusten esiselvityksessä asiantuntijahaastattelujen ja kirjallisuuden perusteella, mutta tarkempi selvittäminen on todettu tarpeelliseksi (Dubrovin 2022). Vesiluonnosta keskusteltiin myös kuivuustyöpajan Virkistyskäyttö ja matkailu -ryhmässä.

Saimaannorppa käyttää vuosittain suhteellisen vakiintuneita paikkoja pesintään. Alkupalven vedenkorkeus vaikuttaa pesäpaikan valintaan (Ustinov 2019). Mikäli norppa ei löydä uutta sopivaa pesäpaikkaa, se voi lisätä pesinnän epäonnistumisen riskiä. Suuri vedenpinnan vaihtelu pesintäaikana on riski saimaannorppakannalle. Jos vedenpinta alenee pesinnän aikana yli 20 cm, jäiden taipuminen ja halkeaminen romahduttaa pesät, jolloin kuutti voi kuolla (Ympäristöministeriö 2011).

Kevään alhaiset vedenkorkeudet nopeuttavat ruovikoitumista, mikä puolestaan muuttaa rantavyöhykkeen kasvilajikoostumusta (esim. Keränen ym. 1992). Parin-kolmen vuoden kuivuusjakson vaikutukset voivat olla hyvin pitkäaikaisia. Muutokset rantakasvillisuudessa ja matala vedenkorkeus kutuaikana vaikuttavat myös joidenkin kalojen kuten hauen kudun onnistumiseen. Matalan vedenkorkeuden takia matalilla lahtialueilla veden vaihtuvuus heikkenisi. Samaan aikaan matalan vedenkorkeuden kiihdyttämä umpeenkasvu osaltaan vähentäisi veden vaihtuvuutta.

Vedenpinnan aleneminen saattaa lisätä kahlaajien suosimia lieterantoja, mutta alhaiset vedenkorkeudet voivat rajoittaa lокkien ja puolisukeltajien pesintää, mikäli veteen rajoittuvat tulvaniityt puuttuvat (Ustinov 2019). Osa vesi- ja rantalinnuista kuten kuikka ja selkälokki tekevät pesän keväällä vesirajan läheisyyteen. Siten vedenpinnan nousu pesinnän aikana voi tuhota näiden lajien pesiä (Ahola ym. 2003).

Tainionkosken ja Imatran vesivoimalaitoksilla tehtävä lyhytaikaissäännöstely aiheuttaa vedenkorkeuden vaihtelua Imatran ja Svetogorskin välisellä alueella. Virtaaman ollessa pieni vaihtelun vaikutus korostuu ja aiheuttaa kuivana aikana ilmeisiä kalataloudellisia haittoja Suomen puoleisella Vuoksen osalla.

Kuivuustyöpajan tulokset

Kuivuuden luontovaikutuksista keskusteltiin työpajan Virkistyskäyttö ja matkailu -ryhmässä. Ryhmässä nousi esiin huolia mahdollisista luontovaikutuksista, joihin kaivattaisiin selvitystä. Pohdintana nousi esiin mahdolliset lajistolliset muutokset. Valtaako kasvillisuus vesijättöalueet ja aiheutuuko muutoksia kasvillisuuden lajistossa? Vaikuttaako kuivuus Saimaaseen yhteydessä olevien suoalueiden vesitykseen tai Saimaan kansallispuistoihin, lintuvesiin, Natura-alueisiin ja muihin suojelualueisiin? Millä tavoin kuivuus vaikuttaa saimaannorppaan? Entä järvitaimeneen? Kuivuus saattaisi lisätä ainakin paikoin sisäistä vesistöjen kuormitusta, rehevöitymistä, leväkukintoja ja limoittumista. Kuivuus voi aiheuttaa vesistössä ruoppauspainetta ja sitä kautta samentumista ja ravinteiden vapautumista. Luontovaikutuksiin varautumista ja niiden ennaltaehkäisyä tulisi pohtia, ja varautua esimerkiksi tukemaan saimaannorpan pesintää.

3.8 Vaikutukset vesivoiman tuotantoon

Kuivassa tilanteessa vesivoiman tuotanto Tainionkosken ja Imatran voimalaitoksilla luonnollisesti vähenee. Tainionkosken keskivirtaama vuosina 1979–2018 oli 629 m³/s. Kuivan jakson aikana, kun Saimaan juoksaus olisi esimerkiksi 300 m³/s, Tainionkosken ja Imatran voimalaitosten laskennallinen energiantuotanto olisi noin puolet keskivirtaaman tilanteesta. Sähköntuotannon kannalta myös lyhytaikaissäädön mahdollisuus pienenee pienellä viikkovirtaamalla. Taloudellinen ja yhteiskunnallinen vaikutus riippuu olennaisesti siitä, miten laajalla alueella kuivuus vaikuttaa. Samanaikaisesti Suomea, Ruotsia ja Norjaa koettelevalla merkittäväällä pitkäaikaisella kuivuudella voisi olla merkittävämpiä seurauksia energiaturvallisuuteen kuin pelkästään Suomessa esiintyvällä kuivuudella (Jääskeläinen ym. 2018).

4. Yhteenveto

Tässä yhteenvedossa on kuvattu suomalaisten käyttämä tulvariskien arviointimenetelmä sekä koottu yhteen arviot eri sektoreille kohdistuvista tulvien ja kuivuuden aiheuttamista haitoista ja vahingoista Saimaan alueella. Arviot vahingoista perustuvat nykyisten menetelmien avulla saatuun tietoon. Kuivuusvaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty kyselytutkimusta, kirjallisuutta sekä asiantuntijatyöpajan tuloksia.

Tulvat alkavat aiheuttamaan haittaa keskimäärin Saimaan vedenkorkeuden NN+ 76,50 m jälkeen. Vastaavasti kuivuus aiheuttaa laajemmin jo haittaa, kun vedenkorkeus laskee alle NN+ 75,10 m. Voidaan huomata, että kyseiset kriittiset vedenkorkeudet ovat lähellä Saimaan juoksutussäännön tavoiteylä- ja alarajoja. Tavoiteyläraja on NN+ 76,60 m, jonka ylitystä pyritään välttämään. Tavoitealaraja on vastaavasti purjehduskautena (1.5. –15.12.) NN+ 75,10 m ja muuna aikana NN+ 75,00 m.

Taloudelliset vahingot alkavat merkittävästi kasvamaan, kun vedenkorkeus laskee Ala-Saimaalla NN+ 74,85 m tai nousee yli NN+ 76,85 m. Taulukoihin 12 ja 13 on koottu esimerkkejä eri vedenkorkeuksilla tapahtuvista tulva- ja kuivuushaitoista ja vahingoista.

Taulukko 12. Esimerkkejä tulva- ja kuivuusvahingoista Ala-Saimaalla eri vedenkorkeuksilla NN-korkeusjärjestelmässä.

Vedenkorkeus Ala-Saimaa NN+ m	Esimerkkejä haitoista ja vahingoista	Tulva-skenaario	Toteutuneita vedenkorkeuksia, Ala-Saimaa NN+ m
77,95	Useiden merkittävien teollisuus- ja liikelaitosten toiminta keskeytyy. Tulvavaarassa on yli 800 asukasta, 12 000 rakennusta ja 570 km tiestöä. Noin 1,3 neliökilometriä peltoja ja 17,5 neliökilometriä metsää on veden peitossa.	1/1000a tulva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastonmuutoksen vaikutuksen	
77,75	Tieyhteys Lappeenranta-Taipalsaari- Saimaanharju katkeaa. Lentoasema sekä oppilaitos tulvavaarassa. Myös useilla jätevedenpumppaamoilla ja -puhdistamoilla toiminta keskeytyy. Kaksi tietoliikenteen kohdetta tulvavaarassa. Noin 600 asukasta tulvavaarassa, joista suurin osa Mikkeliissä ja Lappeenrannassa. Noin 9 400 rakennusta ja 460 km tiestöä tulva-alueella.	1/1000a tulva nykytilanteessa (2013)	
77,65			Valapaton tulva, v. 1899
77,55	Yhdellä vedenottamolla vedenotto keskeytyy, vaikutusalueella asuu 2 600 asukasta.		
77,45	Suorat teollisuusvahingot voivat olla jopa 17,3 miljoonaa euroa.	1/250a tulva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastonmuutoksen vaikutuksen	

Vedenkorkeus Ala-Saimaa NN+ m	Esimerkkejä haitoista ja vahingoista	Tulva- skenaario	Toteutuneita ve- denkorkeuksia, Ala-Saimaa NN+ m
77,25	Teollisuus- ja liikelaitosten vahingot kasvavat selvästi. Usean jätevedenpumppaamon toiminta keskeytyy, yhteensä vaikutusalueella n. 34 000 asukasta. Erityisesti Mikkelissä tulvavaarassa useita kymmeniä asukkaita, Saimaan alueella yhteensä tulvavaarassa n. 200. Noin 3 600 rakennusta tulvavaarassa.	1/250a tulva nykytilanteessa (2013)	
77,15		1/50a tuva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastomuutoksen vaikutuksen	
77,05	Vesilaitosten vedenotto voi häiriintyä, mutta vedenotto on korvattavissa. Ilman varavedenottamoa noin 40 000 asukkaan vedenosaanti voisi häiriintyä. Teollisuusvahinkoja syntyy enemmän. Suorat teollisuusvahingot yhteensä noin 2,5 miljoonaa euroa.	1/100a tulva nykytilanteessa (2013)	
76,95		1/50a tulva nykytilanteessa (2013)	
76,85	Useampien teollisuuslaitosten toiminta alkaa häiriintyä ja ensimmäisiä vahinkoja syntyy. Tulva-alueella noin 35 asukasta ja 1685 rakennusta, 85 km tiestöä jää veden alle.		
76,75	Tulvan peittämällä alueella noin 40 riskikohdetta, joista suurin osa muinaisjäännöksiä. Kolme satamaa on tulvavaarassa. Paloasema on tulvavaarassa, mikä voi vaikeuttaa pelastustoimintaa. Ala-Saimaalla ensimmäisten jätevesipumppaamoiden toiminta keskeytyy. Useassa kohteessa ylivuoto voi aiheuttaa vahinkoja, jos tulppaus epäonnistuu. Ensimmäisiä teollisuusvahinkoja alkaa syntyä. Vahingot voivat olla noin 0,5 miljoonaa euroa.	1/20a tulva nykytilanteessa (2013)	
76,6			Juoksutussäännön tavoiteyläraja
76,45	Maatalousvahingot lisääntyvät. Lähes 180 hehtaaria peltoja ja 4 hehtaaria metsää on veden peitossa.		

Vedenkorkeus Ala-Saimaa NN+ m	Esimerkkejä haitoista ja vahingoista	Tulva- skenaario	Toteutuneita ve- denkorkeuksia, Ala-Saimaa NN+ m
76,10	Vesi nousee metsäalueille. Pitkäkestoinen tulva voi aiheuttaa vahinkoa metsätaloudelle.	Rantojen virkistyskäytön optimivyöhykkeen yläraja	
75,8		Rantojen virkistyskäytön optimivyöhykkeen alaraja	Keskivesi (1847–2020)
75,45	Muutamalla teollisuuslaitoksella vähäistä haittaa matalasta vedenkorkeudesta.		
75,25	Saimaan kanavan kautta kulkevat alukset pystyvät vielä hyödyntämään kanavan salliman maksimisyvyyksen 4,35 m. Tämän vedenkorkeuden alapuolella osa aluksista joutuu keventämään lastia.		
75,1	Vesiliikenneväylien mitoitussyvyyksien vertailutaso. Lossiliikenteelle alkaa syntyä ongelmia		Purjehduskauden tavoitealaraja
75,00	Virkistysveneilylle alkaa syntyä merkittävää haittaa (vuoden 2004 kyselyn mukaan). Vedenkorkeuden alittaminen saattaa edellyttää joillekin teollisuuslaitoksille kuukauden varoitusaikaa toimintojen alasajoon.		27.3.2003
74,60	Lossiliikenteelle merkittäviä vaikeuksia. Vesiliikenteelle merkittävää haittaa.		
74,55	Kuivuus aiheuttaa jo laajempia vahinkoja teollisuuslaitosten vedenotolle.		
74,35			Alin havaittu vedenkorkeus (74,32 m)

Taulukko 13. Esimerkkejä vahingoista Ylä-Saimaalla eri vedenkorkeuksilla NN-korkeusjärjestelmässä.

Vedenkorkeus Ylä-Saimaa NN + m	Esimerkkejä haitoista ja vahingoista	Tulvaskenaario	Toteutuneita vedenkorkeuksia, Ylä-Saimaa NN+ m
78,05	Usean teollisuus- ja liikelaitoksen toiminta keskeytyy. Tulvavaarassa noin 1 280 asukasta, 7 470 rakennusta sekä 600 km tiestöä. Noin 3,4 neliökilometriä peltoja ja 17,6 neliökilometriä metsää on veden peitossa.	1/1000a tulva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastomuutoksen vaikutuksen	
77,95	Useamman teollisuus- ja liikennelaitoksen toiminta häiriintyy.		
77,85	Joensuussa sataman toiminta pysähtyy. Varkauden lentoasema tulvariskissä. Vesi noussut usealle maantielle. Tulvavaarassa on noin 820 asukasta, joista Joensuussa parisataa asukasta sekä useita asuinrakennuksia.	1/1000a tulva nykytilanteessa (2013)	
77,84			Valapato, v. 1899 (havaittu vedenkorkeus Oravissa NN+ 77,84)
77,55	Teollisuus- ja liikelaitosten vahingot noin 2,7 miljoonaa euroa.	1/250a tulva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastomuutoksen vaikutuksen	
77,35	Yhden jätevedenpumppaamon toiminta keskeytyy, vaikutusalueena koko taajama ja vahinkoihin vaikuttaa tulppauksen onnistuminen. Savonlinnassa vesi nousee Olavinlinnan viereiselle tielle. Teollisuus- ja liikelaitosten tulvavahingot kasvavat.	1/250a tulva nykytilanteessa (2013)	
77,25		1/50a tulva jaksolla 2020–2049 sisältäen ilmastomuutoksen vaikutuksen	
77,15	Liperin tulvasuojellun alueen yläraja. Vedenkorkeuden ylittyessä jätevedenpumppaamoilla on merkittävä tulvariski. Tulvavesi voi vaikeuttaa pelastustoimintaa, ja yksi paloasema on tulvavaarassa. Teollisuus- ja liikelaitosten vahingot noin 0,2 miljoonaa euroa. Tulvavaarassa on noin 125 asukasta ja 1 880 rakennusta.	1/100a tulva nykytilanteessa (2013)	
77,05		1/50a tulva nykytilanteessa (2013)	
76,95	Useampien teollisuus- ja liikelaitosten toiminta alkaa häiriintymään.		

Vedenkor- keus Ylä-Saimaa NN + m	Esimerkkejä haitoista ja vahingoista	Tulvaskenaario	Toteutuneita ve- denkorkeuksia, Ylä-Saimaa NN+ m
76,85	Vesi alkaa paikoin nousta maanteille. Tulvavaarassa on noin 50 asukasta ja 830 rakennusta. Teollisuus- ja liikelaitosten vahingot ovat noin 0,1 miljoonaa euroa.	1/20a tulva nykytilanteessa (2013)	
76,7			Juoksutussäännön tavoiteyläraja
76,65	Useamman jätevedenpumppaamon toiminta keskeytyy.		
76,55	Maatalousvahingot lisääntyvät.		
76,00	Vesi nousee metsäalueille. Pitkäkestoinen tulva voi aiheuttaa vahinkoa metsätaloudelle.		
75,55	Vedenotto voi vaikeutua muutamalla teollisuuslaitoksella.		
75,25	Ylä-Saimaalla ensimmäisen pumppaamon toiminta keskeytyy tulvatilanteessa. Vaikutusalueena koko taajaman viemäröity alue. Jos tulppaus onnistuu niin jätevesi mahdollista ohjata eteenpäin.		
75,10	Vedenkorkeuden alittaminen saattaa edellyttää joillekin teollisuuslaitoksille kuukauden varoitusaikaa toimintojen alasajoon.		Purjehduskauden tavoitealaraja
74,95	Useamman teollisuuslaitoksen vedenotto vaikeutuu ja toiminta keskeytyy.		
74,65	Kuivuus aiheuttaa jo laajempia vahinkoja teollisuuslaitosten vedenotolle.		

Lähteet

Ahola, M., Kerätär, K., Visuri, M. & Hellsten, S. 2003. Vedenpinnan vaihtelun vaikutukset vesi- ja rantalintujen pesintään. Kirjallisuusselvitys. Suomen ympäristö 633. 45 s.

Dubrovin, T. (toim.). 2022. Saimaan kuivuusvaikutusten arviointi – Esiselvitys. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-kuivuusvaikutusten-arviointi-esiselvitys/>

Höytämö, J. & Leiviskä, P. 2009. Saimaan alueen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma 2009. Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2. Saatavilla: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-3641-2>

Järvenpää, L. & Savolainen, M. 2015. Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015. 196 s. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/156521>.

Jääskeläinen, J., Veijalainen, N., Syri, S., Marttunen, M. & Zakeri, B. 2018. Energy security impacts of a severe drought on the future Finnish energy system. Journal of Environmental Management 217 (2018) pp. 542–554.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Etelä-Savon ELY-keskus, Pohjois-Karjalan ELY-keskus ja Pohjois-Savon ELY-keskus. 2011. Tulvariskien alustava arviointi – Vuoksen vesistöalue.

Keränen, R., Riihimäki, J., Asunmaa, A., Madekivi, O., Hellsten, S., Alasaarela, E. & Seppänen, E. 1992. Oulujärven rantojen kasvillisuuden kehittyminen ja käyttöedellytysten paraneminen. Vesi- ja ympäristöhallitus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 382. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/168390>

Keto, A., Torsner, M., Muotka, J. & Laitinen, L. 2005. Vedenkorkeuden vaihtelun vaikutukset Saimaan virkistyskäyttöön ja veneilyyn. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 808.

Korhonen, E. 2022. UPM Metsä. Sähköposti 6.9.2022.

Laki tulvariskien hallinnasta 620/2010. Viitattu 22.3.2022. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100620>

Lapp, T., Kantala, T. & Iikkanen, P. 2022. Saimaan vedenpinnan vaihtelun vaikutukset laivaliikenteeseen. Laskentamallin kuvaus. Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-vedenpinnan-vaihtelun-vaikutukset-laivaliikenteeseen/>

Lapp, T. 2020. Saimaan kanavan sulkujen pidentäminen - Hankearviointi. Väylävirasto, Helsinki. Väyläviraston julkaisuja 31/2020, 54 s.

Markkanen, M. 2020. Suomen Lauttaliikenne Oy. Sähköposti 20.4.2020.

Mittakokka Oy. 1994. Arvio tulvien maa- ja metsätaloudelle aiheuttamista vahingoista Saimaalla. Raportti. 35 s.

Ollila, M. 1997. Saimaan alueen tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Suomen ympäristökeskuksen moniste 73. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/169991>.

Parjanne, A. 2017. Maatalouden tulvavahinkojen arviointi. Suomen ympäristökeskus Syke. Julkaisematon raportti. 34 s.

Suomen ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Etelä-Savon ELY-keskus, Pohjois-Karjalan ELY-keskus ja Pohjois-Savon ELY-keskus. 2020. [Saimaan alueen teollisuus- ja liikelaitosten tulva- ja kuivuusriskiarviointikyselyn vastauskooste. 13 s.](https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-alueen-teollisuus-ja-liikelaitosten-tulva-ja-kuivuusriskiarviointikyselyn-vastauskooste/) Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-alueen-teollisuus-ja-liikelaitosten-tulva-ja-kuivuusriskiarviointikyselyn-vastauskooste/>

Suomen ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Etelä-Savon ELY-keskus, Pohjois-Karjalan ELY-keskus ja Pohjois-Savon ELY-keskus. 2021. Saimaan alueen vesihuoltolaitosten tulva- ja kuivuusriskiarviointikyselyn vastauskooste. 15 s. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-alueen-vesihuoltolaitosten-tulva-ja-kuivuusriskiarviointikyselyn-vastauskooste/>

Sane, M. 2010. Paikkatietomenetelmä tulvariskien alustavaan arviointiin. Diplomityö. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, 2010.

Saukko, P. 1979. Saimaan säännöstelyn maa- ja metsätaloudellisista vaikutuksista.

Sikiö, T. & Salanne, I. 2008. Saimaan sisävesiliikenteen kehittämisselvitys. Merenkululaitoksen julkaisuja 6/2008.

Silander, J. & Järvinen, E.A. (toim.). 2004. Vuosien 2002–2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 731.

Silander, J. & Parjanne, A. 2012. Tulvariskien hallinnan euromääräisten vahinkojen ja hyötyjen arviointi. Julkaisematon raportti. Suomen ympäristökeskus. 38 s.

Tuononen, E., Vähäsöyrinki, E. & Österlund, P. 1981. Vedenkorkeusvaihteluiden vaikutus rantamaiden viljelyyn ja puustoon.

Uusi risteilytuote Suomenlahdelle ja Saimaalle –hanke. 2022. Satama- ja väyläselvitys. Saatavilla: <https://liitto.ekarjala.fi/projektit/liikenne/uusi-risteilytuote-suomenlahdelle-ja-saimaalle/>

Ustinov, A. 2019. Etelä-Savon ELY-keskus. Sähköposti 13.5.2019

Veijalainen, N. 2014. Saimaan ja Vuoksen tulvat ja ilmastonmuutos. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-ja-vuoksen-ilmastonmuutos-2014/>

Veijalainen N. 2019. Saimaan ja Vuoksen kuivuussimuloinnit. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/saimaan-ja-vuoksen-kuivuussimuloinnit-2019/>

Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M. & Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 16/2012.

Vesihallitus. 1986. Maankuivatuksen suunnittelu. Helsinki. Vesihallituksen tiedotuksia 278.

Vesilaitosyhdistys. 2019. Kesän 2018 kuivuuden vaikutukset vesilaitoksilla. Saatavilla: <https://www.vvy.fi/ohjeet-ja-julkaisut/vesihuoltopooli/kesan-2018-kuivuuden-vaikutukset-vesilaitoksilla/>

Ympäristöministeriö. 2011. Saimaannorpan suojelun strategia ja toimenpidesuunnitelma. Helsinki.

Raportteja 24/2023				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät SARA TODOROVIC JA TANJA DUBROVIN		Julkaisu-aika elokuu 2023		
		Kustantaja /Julkaisija Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja /toimeksiantaja Maa- ja metsätalousministeriö		
Julkaisun nimi Saimaan tulva- ja kuivuusvahinkoarvioiden yhteenveto Suomalais-venäläisen Vuoksen ja Saimaan tulva- ja kuivuusriskien hallintaohjelma				
Tiivistelmä Saimaan alueen tulva- ja kuivuusriskejä tarkastellaan osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa, Suomen ympäristökeskuksen ja Saimaan alueen ELY-keskusten yhteistä monivuotista riskienhallintaohjelmaa. Työ liittyy suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission riskienhallinnan toimenpideohjelmaan epäsuotuisten hydrologisten olosuhteiden varalta Vuoksen vesistöalueella. Tässä vahinkoyhteenvedossa kuvataan suomalaisten käyttämä tulvariskien arviointimenetelmä, minkä lisäksi kootaan yhteen arviot tulvista ja kuivuuksista aiheutuvista vahingollisista seurauksista eri sektoreilla Saimaan alueella. Hankkeessa on muun muassa tarkennettu Saimaan alueen tulvakartoitusta ja vahinkolaskelmia, sekä selvitetty ensimmäistä kertaa Saimaan kuivuusriskejä vesihuolto- ja teollisuuslaitoksille suunnattujen kyselyiden sekä alueen eri toimijoille järjestetyn kuivuustyöpajan avulla. Raportissa kootaan yhteen kuvaajien ja taulukoiden avulla tulvavaarassa olevien asukkaiden ja rakennusten lukumäärä ja teiden pituus, kartoitetut tulvariskikohteet, arviot tulvien vaikutuksista vesihuoltoon, teollisuus- ja liikelaitoksiin, maatalouteen ja metsätalouteen, sekä arviot taloudellisista euromääräisistä vahingoista. Saimaan ranta-alueilla alkaa kartoituksen perusteella syntymään tulva- ja kuivuusvahinkoja, kun Saimaan vedenkorkeus nousee yli NN+ 76,50 m tai laskee alle NN+ 75,10 m. Merkittävimmät vesistötulvien haitat kohdistuvat teollisuus- ja liikelaitoksiin. Vahingot voivat nousta pitkäkestoisissa tulvissa tuotantokatkosten vuoksi satoihin miljooniin euroihin. Lisäksi tulvat voivat aiheuttaa ongelmia vedenotossa ja jätevesien pumpaamisessa. Tulvavaara-alueilla asuu myös noin 2000 ihmistä, ja alueilla sijaitsee tuhansia asuin- ja vapaa-ajan rakennuksia. Kuivuuden vaikutuksia ja mahdollisia vahingonkärсииöitä selvitettiin kirjallisuuden ja haastatteluiden avulla. Vahinkoja ja haittoja kartoitettiin teollisuus- ja vesilaitosten osalta kyselyillä vuonna 2019, sekä vesiliikenteen, virkistyskäytön, matkailun, veneilyn ja maatalouden osalta kuivuustyöpajassa keväällä 2021. Saimaan ranta-alueiden vedenottamoihin ei ole toistaiseksi kohdistunut suuria kuivuusvahinkoja, mutta matalat vedenkorkeudet vaikuttavat laajasti mm. teollisuuden vedenottoon sekä rantojen monipuoliseen käyttöön ja vesiliikenteeseen. Tulvat ja kuivuudet eivät ole viime vuosina aiheuttaneet Saimaalla merkittäviä vahinkoja. Alueen asukkaiden ja eri sektoreiden toimijoiden varautumista tulevaisuuden tulva- ja kuivuustilanteisiin on kuitenkin tarpeen edelleen kehittää, ja lisätä tietopohjaa ja viestintää erilaisista riskeistä ja niihin varautumisesta. Erityisesti kuivuuden vaikutuksista toivotaan enemmän tietoa. Hankkeessa toteutettujen kyselyiden ja työpajan seurauksena yhä useampi alueen toimija on tietoisempi tulva- ja kuivuusriskeistä. Vaikutusarviointimenetelmien kehittäminen ja monipuolinen hyödyntäminen sekä vuorovaikutteinen sidosryhmien välinen yhteistyö on keskeisessä roolissa tulva- ja kuivuusriskien hallinnassa.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Saimaa, tulvat, kuivuus, vahingot				
ISBN (Painettu) 978-952-398-135-5	ISBN (PDF) 978-952-398-135-5	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-398-135-5		Kieli Suomi
Kustannuspaikka ja -aika Kaakkois-Suomen ELY-keskus Kouvola			Painotalo	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och numme Rapporter 24/2023				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare SARA TODOROVIC OCH TANJA DUBROVIN		Publiceringsdatum August 2023		
		Utgivare / Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Sydöstra Finland		
		Projektets finansiär/uppslagsgivare Jord- och skogsbruksministeriet		
Publikationens titel Sammanfattning av uppskattningar av översvämnings- och torkskador i Saimen Program för hantering av översvämnings- och torkrisker för de finsk-ryska floderna Vuoksi och Saimen				
Sammandrag Översvämningsriskerna och riskerna för torka i Saimenområdet granskas som en del av det fleråriga riskhanteringsprogrammet som finansieras av jord- och skogsbruksministeriet och som är gemensamt för Finlands miljöcentral och NTM-centralerna i Saimenområdet. Arbetet är kopplat till den finsk-ryska kommissionen för användning av gränsvatten och dess riskhanteringsprogram för ogynnsamma hydrologiska förhållanden i Vuoksens avrinningsområde. I detta sammandrag över skador beskrivs den metod för bedömning av översvämningsrisker som finländarna använder. Dessutom sammanställer man bedömningar av de skadliga följderna av översvämnningar och torka inom olika sektorer i Saimenområdet. I projektet har man bland annat preciserat översvämningskarteringen och skadekalkylerna i Saimenområdet samt för första gången utrett riskerna för torka i Saimen med hjälp av enkäter riktade till vattentjänst- och industrianläggningar samt genom en workshop om torka som ordnats för de olika aktörerna i området. I rapporten sammanställer man med hjälp av diagram och tabeller antalet invånare och byggnader och de väglängder som hotas av översvämnning, kartlagda objekt med översvämningsrisk, bedömningar av översvämnningarnas konsekvenser för vattentjänsterna, industri- och affärsverken, jordbruket och skogsbruket samt uppskattningar av de ekonomiska skadorna i euro. Enligt kartläggningen börjar översvämningsrisker och skador av torka uppstå i Saimens strandområden när vattenståndet i Saimen stiger över NN+ 76,50 m eller sjunker under NN+ 75,10 m. De största olägenheterna som översvämnningar i vattendragen ger upphov till drabbar industri- och affärsverken. Vid långvariga översvämnningar kan skadorna på grund av produktionsavbrott uppgå till hundratals miljoner euro. Dessutom kan översvämnningarna orsaka problem med vattentäkten och pumpandet av avloppsvatten. I områden med översvämningsrisk bor det också cirka 2 000 personer och i områdena finns tusentals bostads- och fritidsbyggnader. Konsekvenserna av torka och eventuella skadelidande utredes med hjälp av litteratur och intervjuer. Skador och olägenheter kartlades för industri- och vattenverkens del med enkäter 2019, samt för sjötrafikens, rekreationsanvändningens, turismens, båtlivets och jordbrukets del genom en workshop om torka våren 2021. Tills vidare har vattentäkten i Saimens strandområden inte drabbats av stora skador på grund av torka, men låga vattenstånd har stor inverkan på bland annat industrins vattentäkt samt på en mångsidig användning av stränderna och på vattentrafiken. Översvämnningar och torka har inte orsakat betydande skador på Saimen under de senaste åren. Det är dock nödvändigt att vidareutveckla invånarnas och olika sektors beredskap inför framtida översvämnningar och torka samt öka kunskapsunderlaget och kommunikationen om olika risker och beredskapen inför dem. I synnerhet önskas mer information om konsekvenserna av torka. Som en följd av enkäterna och workshoparna som genomförts inom projektet är allt fler aktörer i området mer medvetna om riskerna för översvämnningar och torka. Utvecklingen och ett mångsidigt utnyttjande av metoderna för konsekvensbedömning samt ett interaktivt samarbete mellan intressentgrupperna har en central roll i hanteringen av översvämningsrisker och risker för torka.				
Nyckelord (enligt Allärs) Översvämningsrisk, Saimenområdet, riskerna för torka				
ISBN (tryckt) 978-952-398-135-5	ISBN (PDF) 978-952-398-135-5	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-398-135-5		Språk Suomi
Förläggningssort och datum Kouvola			Tryckeri	

DOCUMENTATION PAGE

Publication series and numbers Reports 24/2023				
Area(s) of responsibility Environment and Natural Resources				
Author(s) SARA TODOROVIC AND TANJA DUBROVIN		Date August 2023		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Southeast Finland		
		Financier/commissioner Ministry of Agriculture and Forestry		
Title of publication Summary of flood and drought damage assessments in Saimaa Finnish-Russian Vuoksi and Saimaa flood and drought risk management program				
Abstract Flood and drought risks in the Saimaa region are examined as part of a multiannual risk management programme funded by the Ministry of Agriculture and Forestry and jointly conducted by the Finnish Environment Institute and the ELY Centres in the Saimaa region. The work is related to the Finnish-Russian Commission on the Utilization of Frontier Waters' risk management programme regarding unfavourable hydrological conditions in the Vuoksi river basin. This damage summary describes the flood risk assessment method used in Finland, in addition to which estimates of the harmful consequences of floods and droughts in different sectors in the Saimaa region are compiled. Among other things, the project has further specified the Saimaa region's flood mapping and damage calculations and, for the first time, examined Saimaa's drought risks through surveys directed at water utilities and industrial facilities and through a drought workshop organised for different actors in the region. The report uses graphs and tables to compile the number of residents and buildings at risk of flooding, the length of roads, identified flood risk sites, estimates of the impacts of floods on water supply, industrial and commercial facilities, agriculture and forestry and estimates of monetary economic damage. Based on the mapping, the Saimaa shore areas will begin to suffer flood and drought damage when Saimaa's water level rises above NN+ 76.50 m or falls below NN+ 75.10 m. The most significant damage caused by floods is directed at industrial and commercial facilities. In long-term floods, the damage can amount up to hundreds of millions of euros due to production interruptions. In addition, floods can cause problems with water intake and the pumping of wastewater. There are also approximately 2,000 people living in the flood hazard areas, and thousands of residential buildings and secondary residence buildings are located there. The impacts of droughts and potential parties suffering damage were investigated by means of literature and interviews. The damage and disadvantages for industrial and water plants were identified with surveys in 2019, and the damage and disadvantages for waterborne traffic, recreational use, tourism, boating and agriculture were identified in the drought workshop in spring 2021. So far, water intake plants in the Saimaa shore areas have not suffered major drought damage, but low water levels have a wide impact on, for example, industrial water intake and the versatile use of shores and waterborne traffic. Floods and droughts have not caused significant damage in Saimaa in recent years. However, it is necessary to further develop the preparedness of the region's residents and actors in different sectors for future floods and droughts and to increase the knowledge base and communication about different risks and preparing for them. In particular, more information on the impacts of droughts is needed. As a result of the surveys and the workshop carried out during the project, increasing amount of the region's actors are more aware of flood and drought risks. The development and versatile utilisation of impact assessment methods and interactive cooperation between stakeholders play a key role in flood and drought risk management.				
Keywords Flood, drought risk, Saimaa				
ISBN (print) 978-952-398-135-5	ISBN (PDF) 978-952-314-398-135-5	ISSN-L 2242-2854	ISSN (print)	ISSN (online) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-398-135-5		Language Suomi
Place of publication and date Kouvola			Printing place	

Saimaan alueen tulva- ja kuivuusriskejä tarkastellaan osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa, Suomen ympäristökeskuksen ja Saimaan alueen ELY-keskusten yhteistä monivuotista riskienhallintaohjelmaa. Työ liittyy suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission riskienhallinnan toimenpideohjelmaan epäsuotuisten hydrologisten olosuhteiden varalta Vuoksen vesistöalueella. Tässä vahinkoyhteenvedossa kuvataan suomalaisten käyttämä tulvariskien arviointimenetelmä, minkä lisäksi kootaan yhteen arviot tulvista ja kuivuuksista aiheutuvista vahingollisista seurauksista eri sektoreilla Saimaan alueella. Hankkeessa on muun muassa tarkennettu Saimaan alueen tulvakartoitusta ja vahinkolaskelmia, sekä selvitetty ensimmäistä kertaa Saimaan kuivuusriskejä vesihuolto- ja teollisuuslaitoksille suunnattujen kyselyiden sekä alueen eri toimijoille järjestetyn kuivuustyöpajan avulla. Raportissa kootaan yhteen kuvaajien ja taulukoiden avulla tulvavaarassa olevien asukkaiden ja rakennusten lukumäärä ja teiden pituus, kartoitetut tulvariskikohteet, arviot tulvien vaikutuksista vesihuoltoon, teollisuus- ja liikelaitoksiin, maatalouteen ja metsätalouteen, sekä arviot taloudellisista euromääräisistä vahingoista. Saimaan ranta-alueilla alkaa kartoituksen perusteella syntymään tulva- ja kuivuusvahinkoja, kun Saimaan vedenkorkeus nousee yli NN+ 76,50 m tai laskee alle NN+ 75,10 m. Merkittävimmät vesistötulvien haitat kohdistuvat teollisuus- ja liikelaitoksiin. Vahingot voivat nousta pitkäkestoisissa tulvissa tuotantokatkosten vuoksi satoihin miljooniin euroihin. Lisäksi tulvat voivat aiheuttaa ongelmia vedenotossa ja jätevesien pumppaamisessa. Tulvavaara-alueilla asuu myös noin 2000 ihmistä, ja alueilla sijaitsee tuhansia asuin- ja vapaa-ajan rakennuksia. Kuivuuden vaikutuksia ja mahdollisia vahingonkärsijöitä selvitettiin kirjallisuuden ja haastatteluiden avulla. Vahinkoja ja haittoja kartoitettiin teollisuus- ja vesilaitosten osalta kyselyillä vuonna 2019, sekä vesiliikenteen, virkistyskäytön, matkailun, veneilyn ja maatalouden osalta kuivuustyöpajassa keväällä 2021. Saimaan ranta-alueiden vedenottamoihin ei ole toistaiseksi kohdistunut suuria kuivuusvahinkoja, mutta matalat vedenkorkeudet vaikuttavat laajasti mm. teollisuuden vedenottoon sekä rantojen monipuoliseen käyttöön ja vesiliikenteeseen. Tulvat ja kuivuudet eivät ole viime vuosina aiheuttaneet Saimaalla merkittäviä vahinkoja. Alueen asukkaiden ja eri sektorien toimijoiden varautumista tulevaisuuden tulva- ja kuivuustilanteisiin on kuitenkin tarpeen edelleen kehittää, ja lisätä tietopohjaa ja viestintää erilaisista riskeistä ja niihin varautumisesta. Erityisesti kuivuuden vaikutuksista toivotaan enemmän tietoa. Hankkeessa toteutettujen kyselyiden ja työpajan seurauksena yhä useampi alueen toimija on tietoisempi tulva- ja kuivuusriskeistä. Vaikutusarviointimenetelmien kehittäminen ja monipuolinen hyödyntäminen sekä vuorovaikutteinen sidosryhmien välinen yhteistyö on keskeisessä roolissa tulva- ja kuivuusriskien hallinnassa.

RAPORTTEJA 24 | 2023

SAIMAAN TULVA- JA KUIVUUSVAHINKOARVIOIDEN YHTEENVETO

SUOMALAIS-VENÄLÄISEN VUOKSEN JA SAIMAAN TULVA- JA KUIVUUSRISKIEN HALLINTAOHJELMA

Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-398-135-5 (PDF)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-398-135-5

www.doria.fi/ely-keskus | www.ely-keskus.fi