



Kainuu

ASIA

Päätös Hamarijärven padon vahingonvaaraselvityksen hyväksymisestä ja padon luokasta, Salo

PADON OMISTAJA

Metsähallitus
Rannikon luontopalvelut
kirjaamo@metsa.fi

ASIAN VIREILLETULO

Metsähallituksen Rannikon luontopalvelut on 20.10.2020 toimittanut Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) patoturvallisuusviranomaiselle pyynnön tehdä päätöksen Salon Hamarijärven padon vahingonvaaraluokituksesta sekä asiakirjan "Hamarijärven padon vahingonvaaraselvitys" (Liite 1). Asiakirja on päivätty 6.5.2020 ja sen on laatinut Pekka Leiviskä, Insinööritoimisto Pekka Leiviskä Oy.

Hamarijärven patoa ei ole tällä hetkellä luokiteltu patoturvallisuuslain (494/2009) mukaisesti. Hamarijärven säännöstelyrakenteisiin kuuluu Hamarijärven (Munamäen) padon lisäksi luokittelematon Putimenlahden pato, jonka kautta osa järven vedestä juoksetaan bifurkaationa Sahajärven valuma-alueelle.

VAHINGONVAARASELVITYKSEN SISÄLTÖ

Vahingonvaaraselvityksessä on selvitetty Hamarijärven Munamäessä sijaitsevan padon murtumassa syntyvän tulva-aallon reitti ja vahinkokohteet. Selvityksessä on myös kuvattu padon yläpuolella tapahtuvan veden pinnan äkillisen alenemisen aiheuttamaa vahingonvaaraa. Työn lopputuloksena on esitetty luokitusesitys padon murtumasta arvioidun vahingonvaaran perusteella.

Selvityksen mukaan, padon murtuessa suurimman virtaamamaksimin aiheuttavasta paikastaan, tulva-aalto etenee varsin nopeasti ja suuntautuu puron vartta pitkin kohti Kirjakkalaa ja sieltä edelleen merelle. Maaston korkeusero on noin 35 m vain noin 1,4 km matkalla. Alueella sijaitseva Merikulmantie nostaa vedenkorkeutta sekä hidastaa ja vaimentaa hieman tulvahuippua.

Patomurtuman vahinkoalueella sijaitsee 5 asuinrakennusta, 3 liike- tai julkista rakennusta, 2 lomarakennusta ja 13 muuta rakennusta. Tiestöstä merkittävimmin liikennöity mt 1824 Merikulmantie kärsii

merkittäviä haittoja ylitse virtaavasta vedestä. On todennäköistä, että tien alavirran puoleinen luiska alkaa syöpyä ja tie kokee merkittäviä vaurioita tulvaveden aiheuttaman eroosion seurauksena. Myös alueen pienemmillä teillä vesi nousee merkittävästi vaikeuttaen tai estäen alueella liikkumisen. Lisäksi sähkön- ja vedenjakelussa sekä viemäroinnissä saattaa esiintyä tulvatilanteen aikaisia häiriöitä.

Vahingonvaaraselvityksen perusteella Hamarijärven (Munamäen) padon murtumassa tulvaveden uhkaamaksi jää useita asuinrakennuksia. Merkittävimmin kastuvan asuinrakennuksen kohdalla veden syvyys on 1,5-2,1 m. Lisäksi alueella sijaitsee padon välittömässä läheisyydessä myös majoituspalvelun rakennuksia, jotka joutuvat tulvaveden uhkaamiksi.

Tehdyn selvityksen mukaan pato-onnettomuuden sattuessa tulva-aalto muodostaa uhan ihmishengelle. Selvityksessä esitetään tällä perusteella Hamarijärven (Munamäen) pato luokiteltavaksi patoturvallisuuslain mukaiseen 11 §:n luokkaan 1.

ASIAN KÄSITTELY

Patoturvallisuuslain (494/2009) 14 §:n mukaisesti Kainuun ELY-keskus on varannut Varsinais-Suomen pelastuslaitokselle tilaisuuden tulla kuulluksi ennen päätöksen tekemistä vahingonvaaraselvityksen hyväksymisestä ja padon luokasta. Lausuntopyyntö on toimitettu 5.11.2020.

Pelastusviranomaisen on antanut asiassa 19.11.2020 lausunnon (Liite 2), jossa todetaan, että koska Insinööritoimisto Pekka Leiviskän selvityksen mukaan patomurtumasta voi pahimmillaan aiheutua henkilömenetyksiä ja omaisuusvahinkoja merkittävästi, on padon turvaluokitus 1 oikea. Pelastuslaitos pitää lisäksi suositeltavana, että padon turvallisuudesta vastaava taho informoi mahdollisen patomurtuman alle jääviä kiinteistöjä ja tahoja uhkasta ja varautumisesta niihin.

Kainuun ELY-keskuksen patoturvallisuusviranomaisen on suorittanut Hamarijärven (Munamäen) padolla ja Putimenlahden padolla maastotarkastuksen 6.11.2020.

KAINUUN ELY-KESKUKSEN PÄÄTÖS

Kainuun ELY-keskus toimivaltaisena patoturvallisuusviranomaisena hyväksyy esitetyn vahingonvaaraselvityksen ja päättää Hamarijärven padon luokaksi patoturvallisuuslain 11 §:n mukaisen luokan 1.

PÄÄTÖKSEN PERUSTELUT

Vahingonvaaraselvityksessä on riittävästi kuvattu padosta aiheutuvaa vahingonvaaraa. Selvityksen mukaan pato-onnettomuuden sattuessa vahinkoalueella sijaitsevalla merkittävimmin kastuvalla

asuinrakennuksella veden syvyys on 1,5-2,1 m ja tulva-aalto muodostaa uhan ihmishengelle. Luokkaan 1 luokitellaan pato, joka onnettomuuden sattuessa aiheuttaa vaaran ihmishengelle ja terveydelle taikka huomattavan vaaran ympäristölle tai omaisuudelle.

JATKOTOIMENPITEET

Patoturvallisuuslain (PTL) 12 § mukaisesti 1-luokan padon omistajan on laadittava padon turvallisuussuunnitelma ja 13 §:n mukaisesti luokitellun padon omistajan on laadittava padon tarkkailuohjelma.

Padon omistajan tulee patoturvallisuuslain 33 §:n mukaan toimittaa patoturvallisuuden tietojärjestelmään merkitsemistä varten patoturvallisuusviranomaiselle omat yhteystietonsa ja padon käyttöhenkilöstön yhteystiedot sekä patoa koskevat valtioneuvoston asetuksella (Valtioneuvoston asetus patoturvallisuudesta, 319/2010) säädettävät tekniset tiedot. Lisäksi patoturvallisuusviranomaisen ja padon omistajan tulee säilyttää kustakin padosta ajantasaiset tulosteet tietojärjestelmästä sekä muut padon turvallisuuden kannalta tärkeät asiakirjat siten, että ne ovat mahdollisissa häiriötilanteissa nopeasti saatavilla (*patoturvallisuuskansio*). Patoturvallisuuskansion esimerkinomainen sisältö on ohjeistettu Kainuun ELY-keskuksen patoturvallisuusoppaan (<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B383FC592-A5D5-4859-9235-AB3CB158A3CA%7D/142550>) kohdassa 4.2.2. Tarvittavat lomakepohjat ovat verkkosivulla myös Word-dokumentteina.

Kainuun ELY-keskus pyytää toimittamaan edellä mainitut asiakirjat 31.12.2021 mennessä, ellei aikataulusta muuta sovita.

Kun padon asiakirjat on laadittu, padon omistajan on pidettävä padolle käyttöönottotarkastus, jonka sisältöä on kuvattu patoturvallisuusoppaan kohdassa 3.4. Käyttöönottotarkastuksen jälkeen padon tarkkailu ja tarkastukset toteutetaan patoturvallisuuslain 4 luvun mukaisesti.

PÄÄTÖKSEN VOIMASSAOLO

Päätös on voimassa toistaiseksi.

SOVELLETUT SÄÄNNÖKSET

Patoturvallisuuslaki (494/2009) 11 §, 12 §, 14 §, 20 §, 21 §, 22 §
Patoturvallisuusasetus (319/2010) 6 §
Hallintolaki (434/2003) 34 §, 47 §, 54 §, 59 §

KÄSITTELYMAKSU

Padon luokittelupäätöksestä ja vahingonvaaraselvityksen hyväksymisestä peritään maksu valtioneuvoston asetuksen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten, työ- ja elinkeinotoimistojen sekä kehittämis- ja hallintokeskuksen maksullisista suoritteista vuonna 2019 ja 2020 (1372/2018) mukaisesti.

Maksu padon luokittelupäätöksestä ja vahingonvaaraselvityksen hyväksymisestä: 4 h x 55 €/h = 220 € (alv 0%). Lasku lähetetään myöhemmin erikseen.

PÄÄTÖKSESTÄ TIEDOTTAMINEN

Päätös

Metsähallitus
Rannikon luontopalvelut
kirjaamo@metsa.fi

Jäljennös päätöksestä

Varsinais-Suomen pelastuslaitos
Salon kaupunki
Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Lisätiedot

Asiaa on valmistellut ja päätöksestä lisätietoja antaa Vesa Mustonen, sähköposti vesa.mustonen@ely-keskus.fi, puhelin 0295 036 149.

MUUTOKSENHAKU

Tähän päätökseen saa hakea muutosta valittamalla Turun hallinto-oikeuteen. Valitusosoitus liitteenä.

Yksikön päällikkö Timo Regina

Vesitalousasiantuntija Vesa Mustonen

LIITTEET

- 1 Hamarijärven padon vahingonvaaraselvitys, Insinööritoimisto Pekka Leiviskä, 6.5.2020
- 2 Pelastusviranomaisen lausunto 19.11.2020
- 3 Valitusosoitus

Tämä asiakirja KAIELY/31/2020 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument KAIELY/31/2020 har godkänts elektroniskt

Esittelijä Mustonen Vesa 13.01.2021 11:11

Ratkaisija Regina Timo 13.01.2021 11:48

Metsähallitus

Hamarijärven padon vahingonvaaraselvitys



6.5.2020

Insinööritoimisto Pekka Leiviskä

www.leiviska.fi

Sisällysluettelo

LIITTEET	4
1 YLEISTÄ.....	5
1.1 Työryhmä.....	5
1.2 Selvityksen tarkoitus.....	5
1.3 Aiemmat selvitykset.....	5
1.4 Käytetyt taustamateriaalit	5
1.5 Käytetty koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä.....	5
2 VESISTÖALUEKUVAUS.....	7
2.1 Sijainti.....	7
2.2 Vesistöalue ja hydrologiset tiedot.....	8
2.4 Patorakenteet.....	8
2.5 Säännöstely	13
3 LASKENTAMALLI.....	14
3.1 Maastomalliaineisto	14
3.2 Virtausmallin rakenne.....	14
3.3 Reunaehdot	14
3.3.1 Alapuoliset reunaehdot	14
3.3.2 Yläpuoliset reunaehdot	14
3.4 Virtaamatilanteet.....	14
3.4 Kalibrointi.....	15
4 PADON MURTUMATAPAUSTEN VERTAILU.....	16
4.1 Valitut murtumapaikat	16
4.2 Patomurtumamekanismi	16
4.2.1 Teoria aukon muodostumiselle	16
4.2.2 Hamarijärven padon murtuma	17
4.3 Herkkyystarkastelu.....	23
5 TULVA-AALLON LASKENTA	26
5.1 Laskentavaihtoehdot	26
5.2 Tulva-aallon eteneminen.....	26
5.3 Tulosten esittäminen	26
6 PATOMURTUMAN AIHEUTTAMA VAHINGONVAARA.....	28
6.1 Yleistä	28
6.2 Alueen väestö.....	28
6.3 Alueen rakennukset.....	28

6.4 Vahinkoparametri (2D laskenta).....	31
6.5 Yhteiskunnan toiminnan kannalta tärkeät kohteet.....	31
6.6 Tuotantolaitokset.....	31
6.7 Liikenneyhteydet.....	32
6.7.1 Tiet.....	32
6.7.2 Rautatie.....	32
6.8 Erityiskohteet.....	33
6.9 Vahinkouhka mallinnetun alueen ulkopuolella.....	33
6.9.1 Vedenpinnan äkillinen aleneminen.....	33
6.9.2 Tulva-aallon vahinkoarvio mallinnusalueen alapuolella.....	34
6.10 Vahinkojen kustannukset.....	34
7 TOIMINNALLINEN TARKASTELU.....	35
7.1 Mitoitusvirtaama.....	35
7.2 Juoksutusrakenteet.....	35
7.2.1 Yleistä.....	35
7.2.2 Hamarijärven säännöstelypato.....	35
7.2.3 Putimenlahden säännöstelypato.....	35
7.3 Yhteenveto juoksutuskapasiteetista.....	37
8 ESITYS PADON LUOKAKSI.....	38
KIRJALLISUUS.....	39

Kannen kuva Hamarijärven padon alapuoli, Pekka Leiviskä 6.2.2020.

LIITTEET

- 1a. Hamarijärven padon murtuma MQ ja HQ1/20 ajanhetki
- 1b. Hamarijärven alueen rakennukset ja padon murtuma MQ ja HQ1/20 maksimisyvyys
- 1c. Hamarijärven padon murtuma MQ ja HQ1/20 vahinkoparametri
- 1d. Hamarijärven padon murtuma MQ ja HQ1/20 virtausnopeus
2. Hamarijärven padon hydrologinen tulovirtaama-arvio
3. Hamarijärven hydrologiset mitoitusarvot, kaavake

1 YLEISTÄ

1.1 Työryhmä

Tämän työn tekemiseen osallistuivat ohjaavana työryhmänä

Timo Alhoke	Salon kaupunki
Petri Loikkanen	Metsähallitus LP
Ilkka Myllyoja	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Mikael Nordström	Metsähallitus LP
Juha-Pekka Triipponen	Varsinais-Suomen ELY-keskus
Ari Vainio	Salon kaupunki

Työn ympärille syntynyt tiimi toimi aktiivisesti ja yhteistyö olemassa olevien aineistojen sekä lisämittausten osalta sujui erinomaisesti. Mm. Ilkka Myllyojan drone mittauksilla saatiin laadukkaat ilmakuva-aineistot sekä ajantasaiset rakennustiedot päivitettyä. Lisäksi Salon kaupungilta oli käytettävissä maastomittausryhmä Marko Laihon johdolla, jolle kiitokset hyvin sujuneista ja kattavista mitaustietojen täydennyksistä.

Itse vahingonvaaraselvityksen laatiminen tapahtui Pekka Leiviskän (Insinööritoimisto Pekka Leiviskä) toimesta.

1.2 Selvityksen tarkoitus

Tässä työssä on laadittu vahingonvaaraselvitys Hamarijärven padon osalta. Tarkasteltavaksi paikaksi oli esitetty Munamäessä sijaitseva patojakso. Laskennassa selvitettiin patomurtumassa syntyvän tulva-aallon reitti ja vahinkokohteet. Työn lopputuloksena on esitetty padolle ehdotettavaa luokkaa padon murtumasta aiheutuvan vahingonvaaran perusteella.

1.3 Aiemmat selvitykset

Hamarijärven padolle ei ole aiemmin laadittu vahingonvaaraselvitystä.

1.4 Käytetyt taustamateriaalit

Padolle ei ole käytettävissä aiemmin dokumentoitua aineistoa sen rakenteista. Padon kunnosta oli käytettävissä FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n 4.2.2020 laatima lausunto. Padon lähialueelta on lisäksi viereisen Sahajärven osalta lausunto Vesirakentaja Oy 11.11.2011 Teijon Sahajärven padoista, jota on hyödynnetty tässä työssä mm. Hamarijärveen liittyvien hydrologiatietojen osalta (arvio bifurkaatiosta Hamarijärvi/Sahajärvi).

1.5 Käytetty koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä

Tässä työssä on käytetty koordinaattijärjestelmänä ETRS89 ETRS-TM35FIN koordinaatistoa. Laskenta-aineisto ja työssä esitettävät laskentatulokset on käsitelty N2000 korkeusjärjestelmässä.

Muunnokset eri korkeusjärjestelmien välillä toteutettiin käyttäen Hamarijärven padon kohdalle laskettua muunnosta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/?lang=fi> avulla:

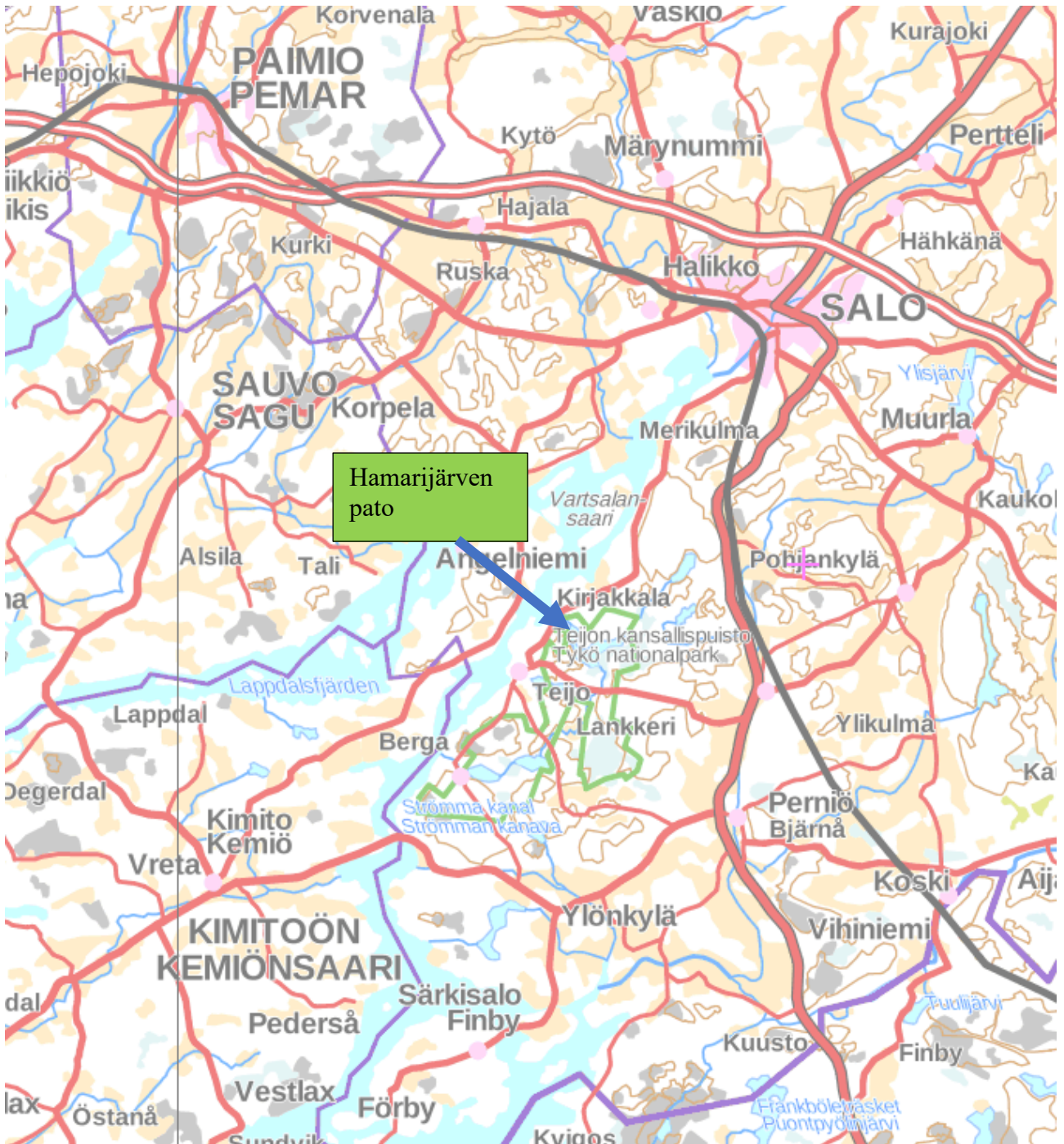
$$N43 + 0,362 \text{ m} = N2000$$

$$N60 + 0,277 \text{ m} = N2000$$

2 VESISTÖALUEKUVAUS

2.1 Sijainti

Hamarijärven pato sijaitsee Salon kunnassa Teijon kansallispuiston alueella. Padosta on joissakin lähteissä käytetty myös nimeä Munamäen pato. Tässä työssä käytetään jatkossa kuitenkin tilaajan tämän työn toimeksiannossa käyttämää nimeä Hamarijärven pato. Seuraavassa kuvassa on esitetty sen sijainti Salossa Teijon kansallispuistossa.



Kuva 1. Hamarijärven padon sijainti Salossa Teijon kansallispuistossa.

2.2 Vesistöalue ja hydrologiset tiedot

Hamarijärven valuma-alueen koko Kirjakkalanselällä on 21,4 km² ja järvisyys 11,2 %. (Ekholm 1993). Hamarijärven padon kohdalla valuma-alue 19,7 km², L = 11,5 %, (<http://paikkatieto.ymparisto.fi/value/>) Järven veden juoksentus tapahtuu kahta reittiä, osa Hamarijärven padon kautta Kirjakkalaan sekä osa juoksentetaan bifurkaationa Putimenlahden padon kautta Sahajärven valuma-alueelle. (Häkkinen 2011).

”Hamarijärveä on nostettu 1680-luvun alussa noin neljällä metrillä. Järven vesi on ruskeaa ja humuspitoista. Linnustossa on erämainen ja pohjoinen leima, mm. kahlaajia on runsaasti. Järvellä pesii kuikka ja rantasoiilla useita pareja kurkia. Suot ovat suoyhdistymätyypiltään joko Saaristo-Suomen keidassuokomplekseja tai nuoria järvenrantasoiita. Suot ovat tärkeitä linnustolle ja antavat leimansa maisemalle. Rantanevat ovat pääosin erilaisia saranevoja, mutta myös karuja kanervarahkarämeitä esiintyy lähellä järvenrantoja. Järvellä ollut useiden aarien laajuinen liikkuva turvelautta on ankkuroitu, koska se ajautui patoaukkoihin.” (Metsähallitus 2004)

Järvi purkaa vettä tulvatilanteessa kahta reittiä, Hamarijärven ja Putimenlahden padon kautta. Purkautuminen on oletettu olevan 50/50. (Häkkinen 2011).

Hamarijärven pinta-ala on 146 ha, tilavuus 2,1 milj.m³, maksimisyvyys 3,5 m ja keskisyvyys 1,5 m. Järvi on luokiteltu matalaksi runsashumuksiseksi järveksi. (Kipinä-Salokannel 2016)

Hamarijärven tilavuus tarkennettiin tässä työssä käyttämällä MW korkeutena N2000 +34,38 m ja Hamarijärven pohjan syvyysluotausaineistoa, johon oli lisätty rantaviiva edellä mainitulla MW korkeudella. Civil 3d 2018 ohjelmiston maastomallilaskennalla tilavuudeksi saatiin 2,19 milj.m³.

Hamarijärven MW on N60+ 34,1 m (MML Peruskartta 2020) eli N2000 +34,38 m. HW korkeutta ei ole järven säännöstelylle määritelty.

Käyttämällä keskivalumana arvoa 10 l/skm², saadaan Hamarijärven keskitulovirtaamaksi $M_q = 197$ l/s eli $MQ = 0,197$ m³/s. Alueen ylivalumat määritettiin liitteen 2 laskelmien mukaan

$$MHQ = 0,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ1/20 = 1,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

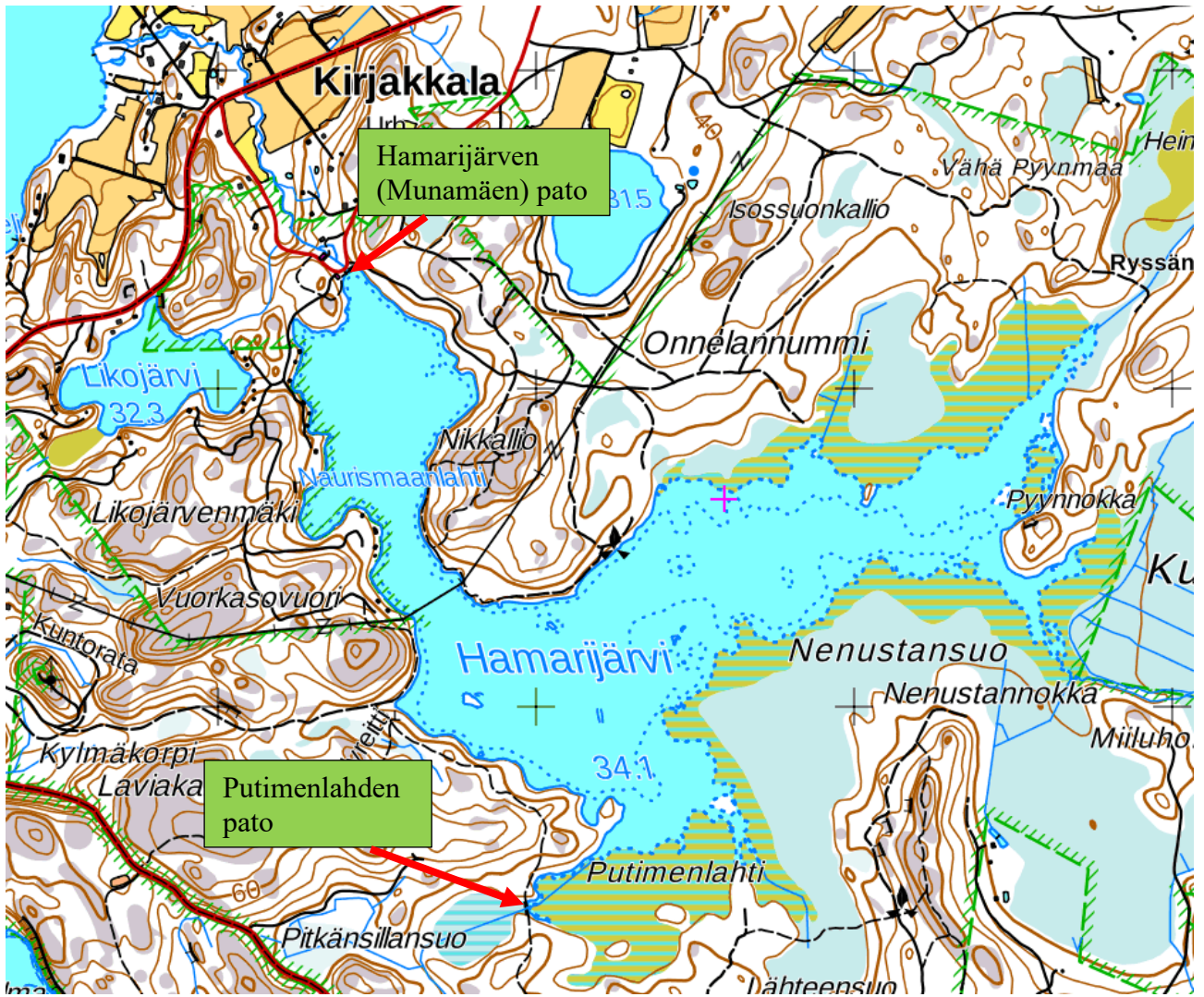
$$HQ1/100 = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ1/1\ 000 = 1,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ1/10\ 000 = 2,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.4 Patorakenteet

Hamarijärvessä sijaitsee kaksi patoa; Hamarijärven (Munamäen) ja Putimenlahden pato. Patojen sijainti järvessä on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 2. Hamarijärvi ja keskeiset patorakenteet.



Kuva 3. Hamarijärven padon harja, säännöstelyrakenne padon keskiosassa. Kuva Pekka Leiviskä 6.2.2020.

Hamarijärven säännöstelypato on yläpuolelta suojattu kansirakenteella. Sen yläpinnankorkeus on N2000 +35,17 m. Rakenteessa on setein varustettu juoksutusaukko, jonka alin kynnykskorkeus on N2000 +32,56 m. Kynnyksen leveys mitattuna settiurien kohdalta uoman reunasta on 1,04 m.



Kuva 4. Hamarijärven padon säännöstelyrakenteen kansi ja settiurat kansi avattuna. Kuvat Pekka Leiviskä 6.2.2020.



Kuva 5. Hamarijärven (Munamäen) pato alapuolelta kuvattuna. Kuvassa väliaikainen nahkiaisten laskemiseen käytetty väliaikainen rakenne, joka poistetaan myöhemmin. Kuva Pekka Leiviskä 6.2.2020.

Hamarijärven padon harjan alin kohta on korkeudessa N2000 + 35,01 m. Mainitun kohdan sijainti ilmenee seuraavasta kuvasta.



Kuva 6. Hamarijärven säätöstelypato ja padon harjan alin kohta kuvassa. (Taustakartta Maanmittauslaitos 02/2020)

Putimenlahden padossa harja sijaitsee korkeudessa N2000 +35,41 m. Putimenlahden padon säätöstelyrakenne suojavälppineen on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 7. Putimenlahden säännöstelypato. Kuva Pekka Leiviskä 26.2.2020.

2.5 Säännöstely

Metsähallitus vastaa sekä rakennuskannan hallinnasta että säännöstelyn hoidosta Hamarijärven (Munamäen) ja Putimenlahden padon osalta.

3 LASKENTAMALLI

3.1 Maastomalliaineisto

Maaston korkeusaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen KM2 mallia. Aineiston tarkkuus oli merkitty luokkaan I, eli tarkkuus 2x2 m hilakooalla oli 0,30 m. Kuvausajankohta oli 06.07.2017, 23.04.2011 ja aineistoa oli ajantasaistettu vuonna 2018.

Aineistoa täydennettiin maastomittauksin. RTK GPS mittauksin täydennettiin tiedot alueen silta-, rumpu- ja patorakenteista. Hamarijärven syvyysaineiston luotuspisteet saatiin käyttöön Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta ja niillä luotiin KM2 malliin Hamarijärven pohjaa kuvaava aineisto.

3.2 Virtausmallin rakenne

Alueen mallinnus suoritettiin HEC-RAS ohjelmiston versiolla 5.0.7.

Mallinnuksessa käytettiin ohjelmiston 2D mallinnusta. Käytetty laskentaverkko muodostettiin seuraavilla keskeisillä periaatteilla:

- Laskentaverkon solukoko 20 m, solukokoa pienennettiin merkittävästi useissa kohdin laskenta-alueita.
- Tiet taiteviivoina, 5 - 7 m solukoko
- Laskennan aika-askeleena käytettiin 0,2 sekuntia
- Laskenta Saint-Venantin (Full Momentum) yhtälöillä padon alapuolella sekä diffuusioyhtälöillä Hamarijärven puolella.
- Alueen karkeuskerroin määriteltiin koko alueen osalta arvoon $n = 0,06$
- Murtumamekanismin ja järvestä tyhjentyvän kokonaisvirtaaman laskenta-aika oli 10 h.
- Laskenta suoritettiin vesistön HQ1/20 ja MQ lähtötilanteiden mukaisissa tapauksissa.

3.3 Reunaehdot

3.3.1 Alapuoliset reunaehdot

Laskenta-alueen alapuolisena reunaehtona käytettiin Kirjakkalanselän aluetta, joka on osa alueen merenlahtea.

3.3.2 Yläpuoliset reunaehdot

Hamarin padon yläpuolella käytettiin järven pohjan maastomallia, josta saatiin käytettävissä oleva veden tilavuus. Järveen tulovirtaamana lisättiin valuma-alueen mukainen tulovirtaama yhdestä pisteestä Pajajärvenojaa myöten Hamarijärven koilliskulmasta.

3.4 Virtaamatilanteet

Virtaamatilanteina tarkasteltiin normaalitilanne ja tulvatilanne. Normaalitilanteena käytettiin tulovirtaamana alueelle keskivirtaaman mukaista tilannetta ja tulvatilanteessa tulovirtaama edusti HQ1/20 mukaista ylivirtaamaa.

Hamarijärven vedenkorkeus oli normaalitilanteessa keskivedenkorkeuden mukainen. Keskivedenkorkeutena käytettiin peruskarttaan merkittyä keskivedenkorkeutta.

Tulvatilanteen tarkastelussa käytettiin Hamarijärven säännöstelypadon rakenteen yläpinnan korkeutta. Tähän päädyttiin, koska järvestä ei ole säännöllisesti havaittuja vedenkorkeuksia ja toistuvuusanalyysiä ei siten voitu laatia.

3.4 Kalibrointi

Tässä ei suoritettu kalibrointia. Virtaamissa patomurtuman seurauksena mennään niin paljon suurimpiin arvoihin, kuin mitä alueella luontaisesti esiintyy. Siten kalibrointiin soveltuvaa aineistoa ollut käytettävissä.

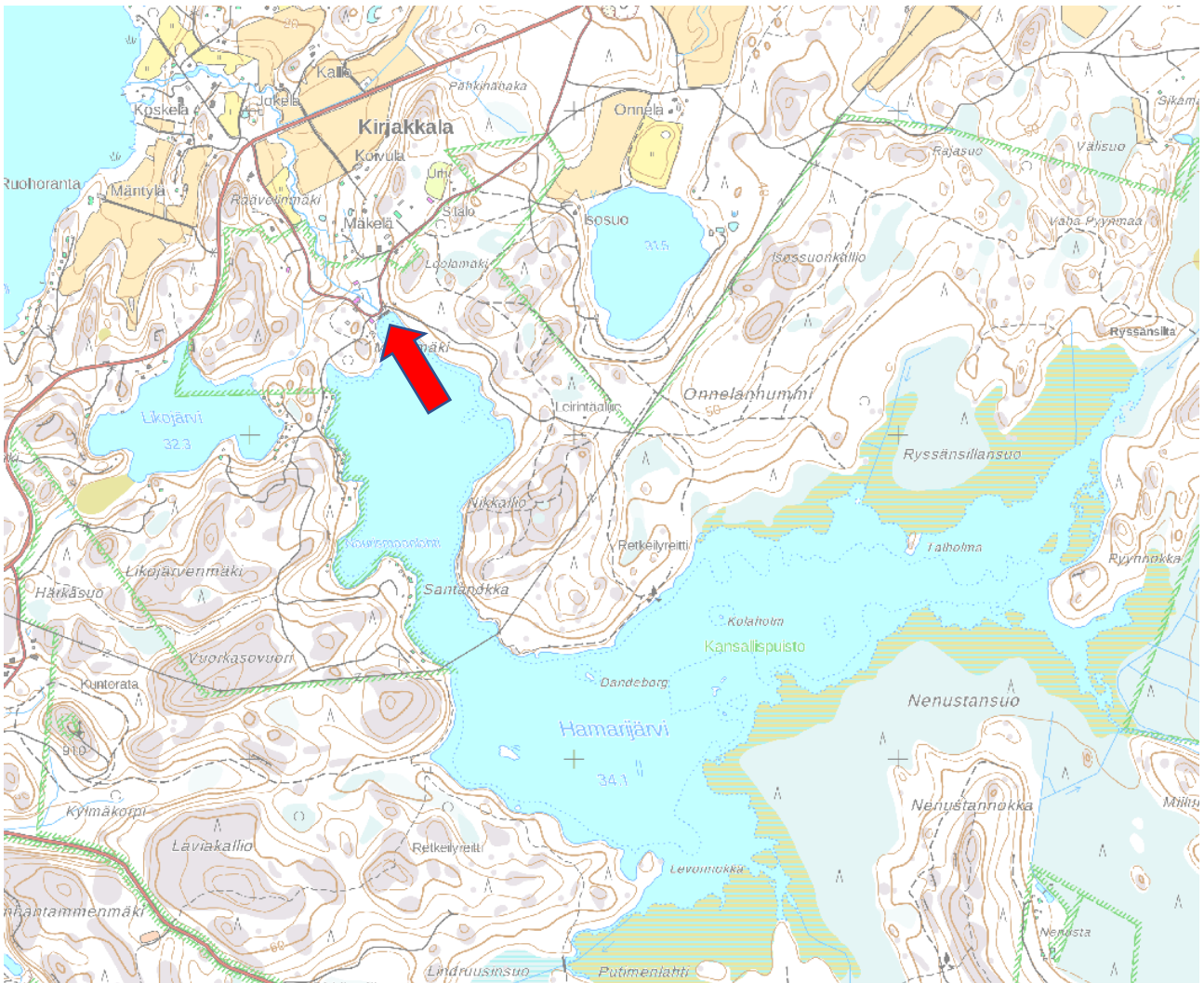
Käytännössä koko alueen osalta käytettiin karkeuskertoimen arvona $n = 0,060$. Valittu karkeus on selkeästi suurempi kuin esim. jokiuomille tyypillisesti käytettävä noin $0,035$. Valitulla karkeuskertoimella tulee huomioiduksi myös osin metsäisyyden ja koskimaisten puro-osuuksien vaikutus karkeuskertoimeen.

4 PADON MURTUMATAPAUSTEN VERTAILU

4.1 Valitut murtumapaikat

Hamarijärven osalta tarkasteltiin Hamarin (Munamäen) padon murtuma. Tarkastelupaikan alapuolella sijaitsee asuinrakennuksien lisäksi mm. majoituspalveluja tarjoavien yritysten rakennuksia. Murtumapaikka valittiin patojaksolla säännöstelypadon kohdalle. Sen kohdalla padon rakenne on korkeimmillaan ja siinä aiheutuva murtumamekanismi aiheuttaa suurimman virtaamamaximin.

Kyiseissä paikassa tapahtuessaan tulva-aalto suuntautuu puron vartta pitkin kohti Kirjakkalaa ja sieltä edelleen merelle. Seuraavassa kuvassa on esitetty murtumapaikan sijainti järvestä.



Kuva 8. Hamarijärven osalta tarkasteltu murtumapaikka. Taustakartta Maanmittauslaitos 02/2020.

4.2 Patomurtumamekanismi

4.2.1 Teoria aukon muodostumiselle

Padon murtumamekanismin ja siitä syntyvän virtaaman muodostumiseen käytettiin Froehlichin (1995) yhtälöä. Sen mukaan maapadon sortuma-aukon lopullinen leveys voidaan määrittää yhtälöllä (Isola etc. 2012 mukaan):

$$\bar{B} = 0,183 \times K_0 \times V_w^{0,32} \times h_b^{0,19}$$

missä \bar{B} = sortuma-aukon keskimääräinen leveys

K_0 = kerroin (1,4 ylivirtaukselle, 1,0 sisäiselle eroosiolle)

V_w = altaan tilavuus [m³]

h_b = sortuma-aukon korkeus [m]

ja sortuman muodostumiseen kuluva aika yhtälöllä

$$t_f = 0,00254 \times V_w^{0,53} \times h_b^{-0,9}$$

missä t_f = sortuma-aukon muodostumiseen kuluva aika [h]

Yhtälön avulla saadaan määritettyä murtuma-aukon keskimääräinen leveys sekä sortuma-aukon muodostumiseen kuluva aika. Seuraavassa on laadittu eri vaihtoehtoja syntyvän aukon koolle käytettävän kynnskorkeuden ja sitä vastaavan järven tilavuuden avulla.

4.2.2 Hamarijärven padon murtuma

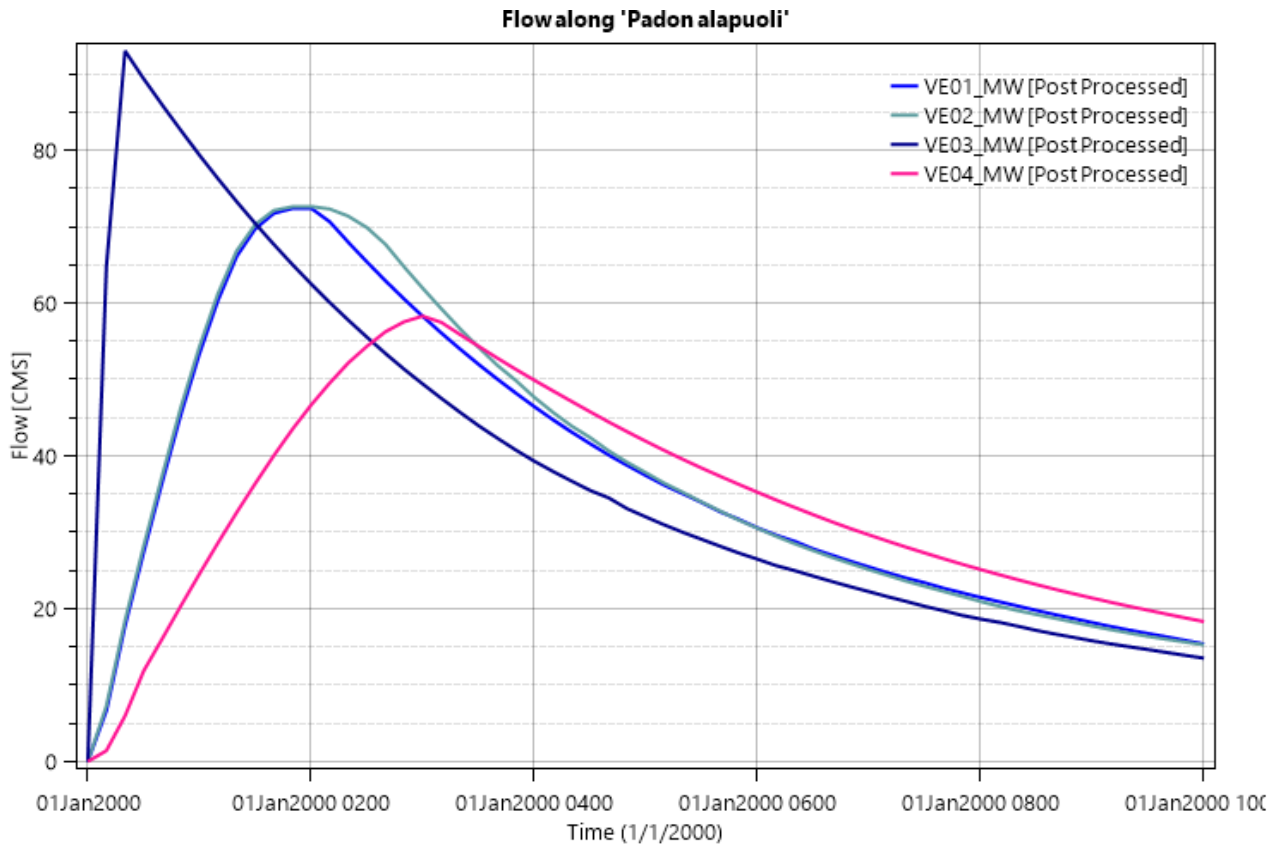
Seuraavassa taulukossa on esitetty Hamarijärven padon normaali- eli keskivirtaamatilanteessa MQ tarkastellut murtuma-aukot. Murtumamekanismin on oletettu tapahtuvan suotovirtauksena.

Taulukko 1. Tarkasteltujen murtuma-aukkojen mitat suotovirtausmurtumassa, Hamarijärven vedenkorkeus murtuman alkuhetkellä keskivedenkorkeudessa MW N2000 +34,38 m.

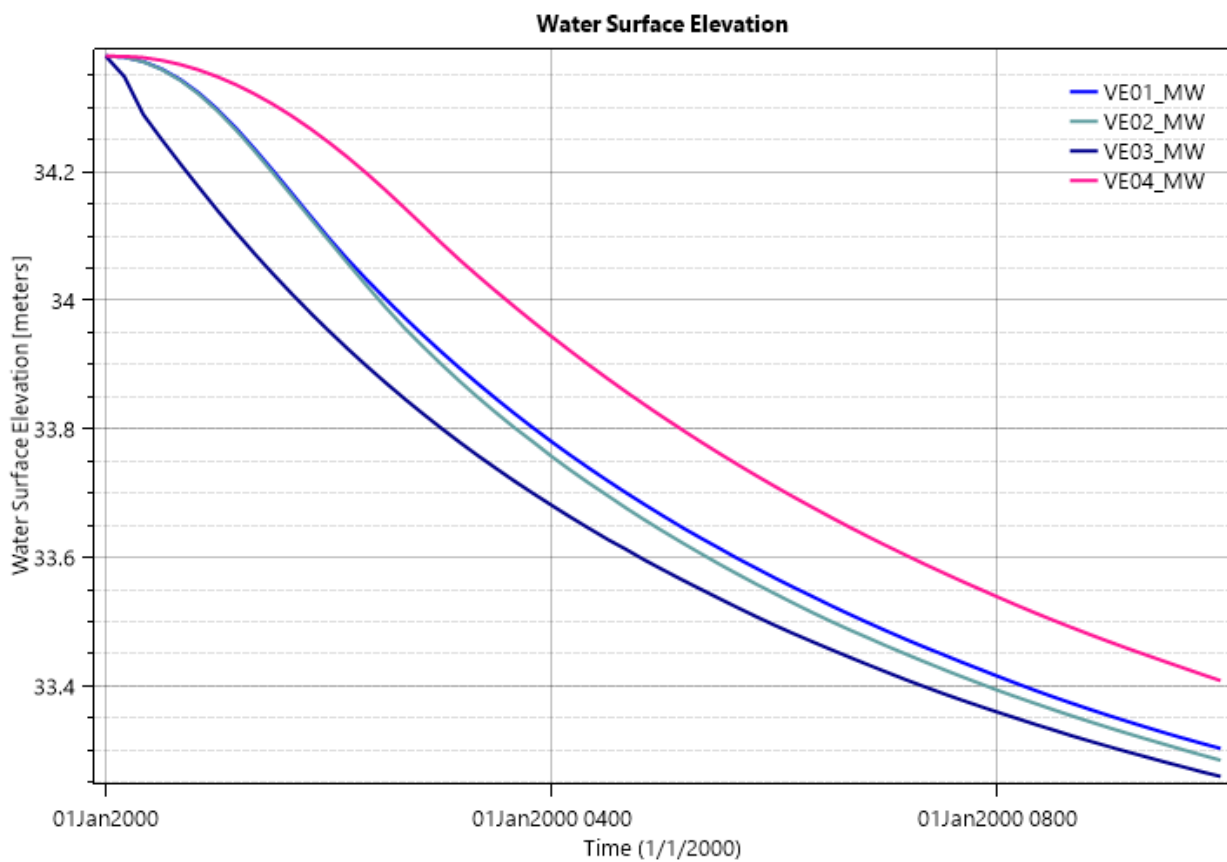
Laskenta-	Murtuma-aukon kynnskorkeus	Kerroin	Altaan tilavuus	Luiskat	Aukon pohjan	Aika aukon muodost. tf	Maksimi virtaama
vaihtoehto	N2000[m]	K0	V [m ³]	(H:V)	leveys B [m]	[h]	[m ³ /s]
VE01_MQ	32,00	1,0	2 190 000	0,9	21	2,06	72,4
VE02_MQ	32,00	1,0	2 190 000	0,7	28	2,62	58,3
VE03_MQ	32,00	1,0	2 190 000	0,5	23	0,3	93,0
VE04_MQ	32,00	1,0	2 190 000	0,61	14	3,06	

VE1 Froehlich (1995)
 VE2 Froehlich (2008)
 VE3 Von Thun & Gillete
 VE4 Xu & Zhang

Seuraavissa kuvissa on esitetty virtaama padon alapuolelta sekä vedenkorkeuden muutos Hamarijärven ajan funktiona.



Kuva 9. Murtumavirtaamat vaihtoehdoissa VE01MW – VE04_MW.



Kuva 10. Hamarijärven vedenpinnan aleneminen vaihtoehdoissa VE01_MW – VE04_MW.

Tulvatilanteessa vedenkorkeus määritellään yleensä padon HW tai esim. HW1/20 korkeuden mukaisesti. Hamarijärven osalta määrittely ei tältä osin ole helppoa, koska Hamarijärvelle ei ole varsinaista säännöstelyohjetta, jossa ehdot olisivat kirjoitettuna.

Toisaalta tulvatilanteen osalta voisi järven vedenkorkeuden tarkastella esim. padon rakenteelliselta pohjalta siihen korkeuteen, johon padon vedenpinta voidaan turvallisesti nostaa. Kyseessä voisi olla tiivistesydamen yläpinta tms. No tämän padon rakenteesta ja sen materiaaleista ei ole tarkempaa tietoa ja rakenne on alun perin 1680 luvulta. On mahdollista, että maamateriaali edustanee ehkä moreenia, jossa on riittävästi hienoainesta. Voi myös olla, että padossa on erillinen tiivistesydamen esim. savena. Tällöin sen yläpinnan korkeudesta voisi päätellä turvallisen HW korkeuden. Tarkempaa tietoa padon materiaalista ei tässä kuitenkaan ole käytettävissä.

Yksi lähestymistapa olisi ollut havaintojen perusteella määritellä HW1/20 korkeus. Järvellä on vedenkorkeusasteikko mutta sen havaintoja ei ole kirjattu eikä siten säännöllistä seuranta Hamarijärven vedenkorkeudesta ole olemassa. Siten toistuvuusanalyysia vedenkorkeuden osalta ei myöskään voi laatia.

Tässä päädyttiin toteuttamaan tarkastelu tulvatilanteessa vedenkorkeudella, joka on lähellä padon harjaa. Tarkasteltu korkeus on noin 80 cm korkeammalla kuin järven vedenkorkeus keskimäärin. Kuten olemme viime vuosina huomanneet, säiden vaihtelevuus on lisääntynyt, niin runsaat sateet saattavat nostaa järvet aika nopeasti ylös. Kun Hamarijärven säännöstelypadon juoksutusta ohjataan setien avulla, niin tyypillisessä tilanteessa seteillä on tavoiteltu käyttökelpoista vedenkorkeutta järvessä. Tällöin settejä on saattanut olla paikoillaan aika monta järven vedenpinnan pitämiseksi ylhäällä, mikäli on eletty pitkää kuivaa jaksoa. Säättyypin muuttuessa voimakkaan sateiseksi ja samanaikaisen juoksutuksen ollessa pientä, vesi saattaisi nousta lähelle padon harjaa. Näin siis, jos settejä on paikoillaan liian monta tulovitaamaan nähden.

Tämän kaltaisen tilanteen osalta on tarkasteltu, että vedenkorkeus on lähellä padon harjaa, josta murtuminen tulvatilanteessa lähtisi tapahtumaan ylivirtauksena.

Seuraavassa taulukossa on esitetty Hamarijärven padon tulva- eli ylivirtaamatilanteessa HQ1/20 tarkastellut murtuma-aukot. Murtumamekanismin on oletettu tapahtuvan ylivirtauksena.

Taulukko 2. Tarkasteltujen murtuma-aukkojen mitat ylivirtausmurtumassa, Hamarijärven vedenkorkeus murtuman alkuhetkellä padon harjan tasolla HW N2000 +35,20 m.

Laskenta-	Murtuma-aukon kynnyskorkeus	Kerroin	Altaan tilavuus	Luiskat	Aukon pohjan	Aika aukon muodost. tf	Maksimi virtaama
vaihtoehto	N2000[m]	K0	V [m ³]	(H:V)	leveys B [m]	[h]	[m ³ /s]
VE01_HW20	32,00	1,4	2 190 000	1,4	30	2,06	209
VE02_HW20	32,00	1,4	2 190 000	1,0	36	2,62	188
VE03_HW20	32,00	1,4	2 190 000	0,5	25	0,31	197
VE04_HW20	32,00	1,4	2 190 000	1,2	18	2,20	144

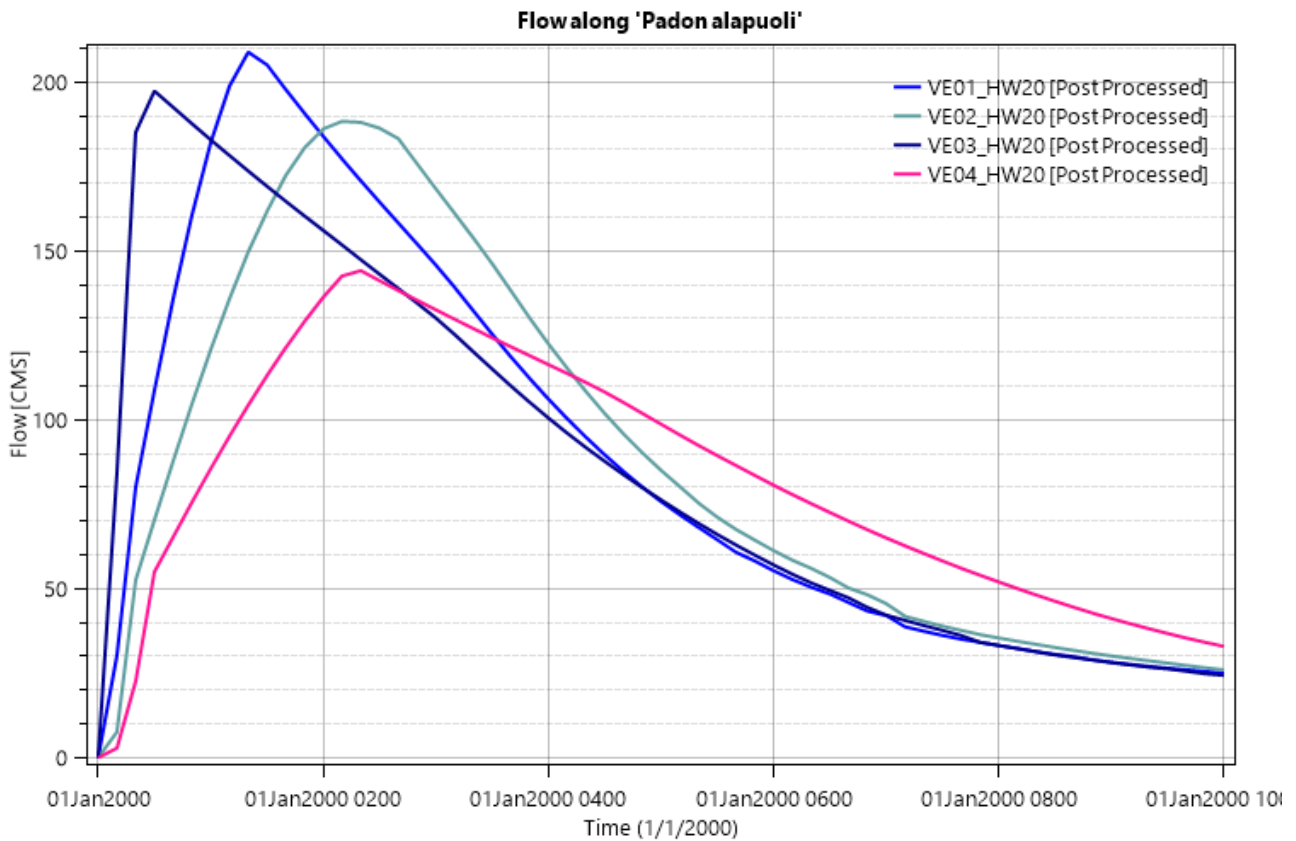
VE1 Froehlich (1995)

VE2 Froehlich (2008)

VE3 Von Thun & Gillete

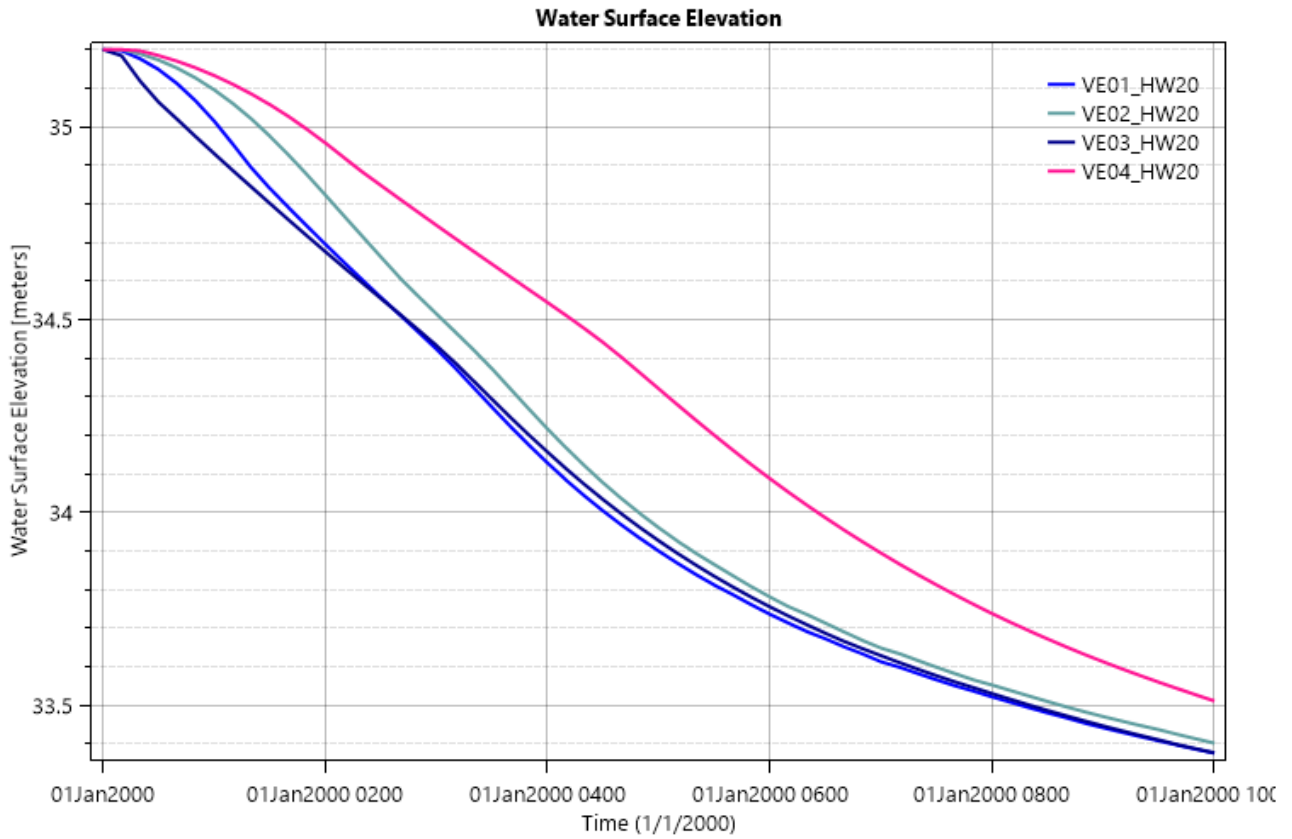
VE4 Xu & Zhang

Seuraavassa kuvassa on esitetty virtaama murtumapaikan alapuolella ajan funktiona.



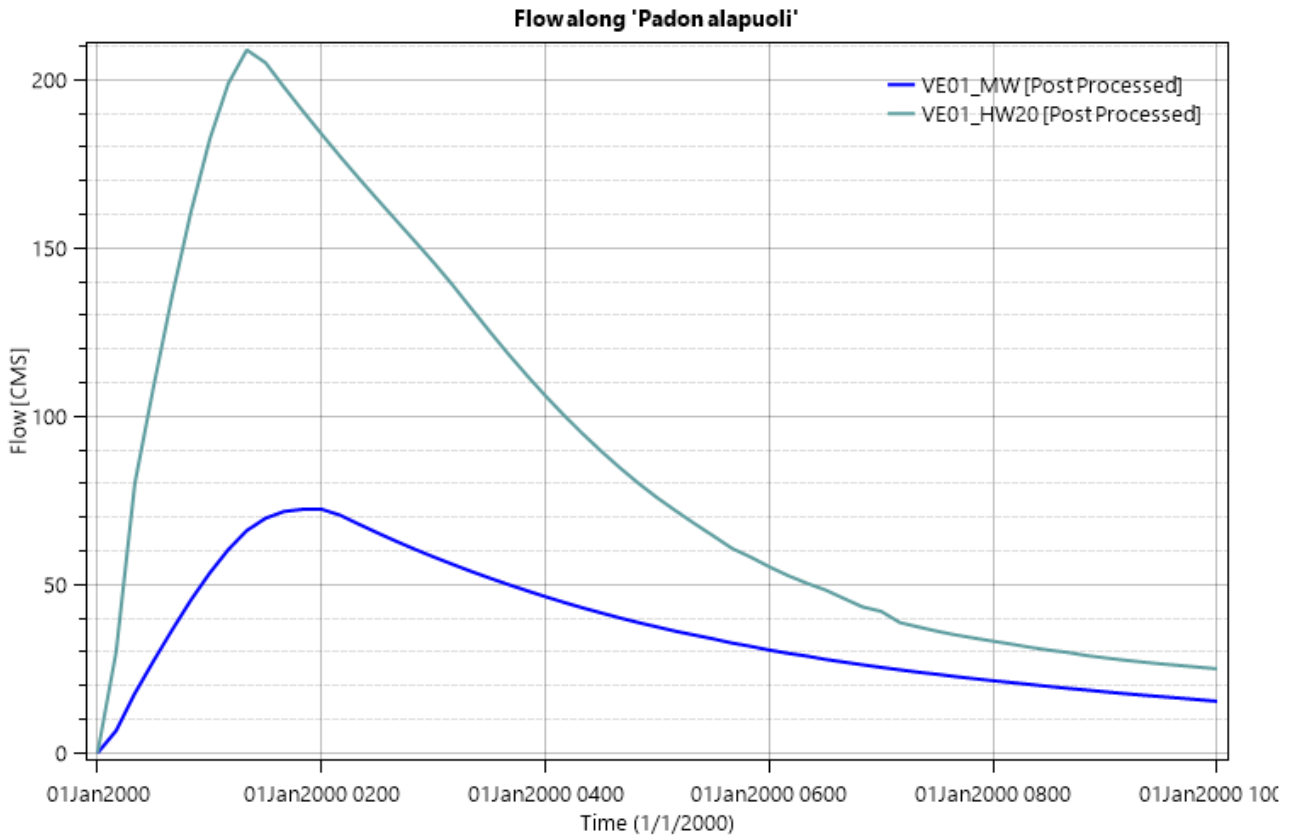
Kuva 11. Murtumavirtaamat vaihtoehtoissa VE01HW20 – VE04_HW20.

Seuraavassa kuvassa on esitetty vedenkorkeuden muutos ajan funktiona Hamarijärvessä eri patomurtumien tapauksissa VE01_HW20...VE04_HW20. Kaikki murtumat tarkasteltiin järven vedenkorkeuden ollessa lähtöhetkellä korkeudella N2000 +35,20 m.

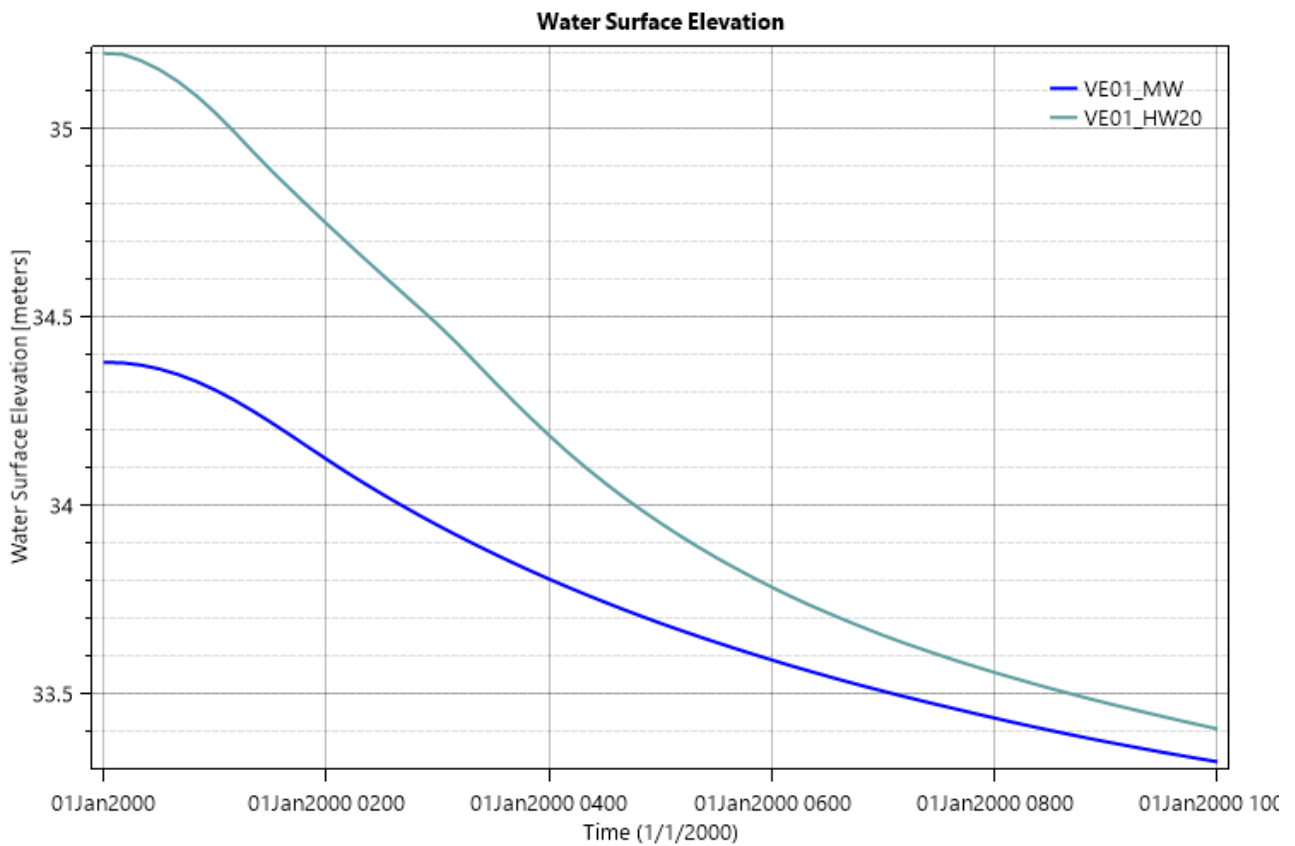


Kuva 12. Hamarijärven vedenpinnan aleneminen vaihtoehdoissa VE01_HW20 – VE04_HW20.

Jatkotarkasteluun valittiin Froehlich (1995) mukainen murtumatapaus tulvatilanteessa Froehlichin (1995) mukainen VE01_HW20 ja keskivirtaamatilanteessa vastaavasti VE01_MW.



Kuva 13. Valitut murtumavirtaamat tulvatilanteessa VE01_HW20 ja normaalitilanteessa VE01_MW.

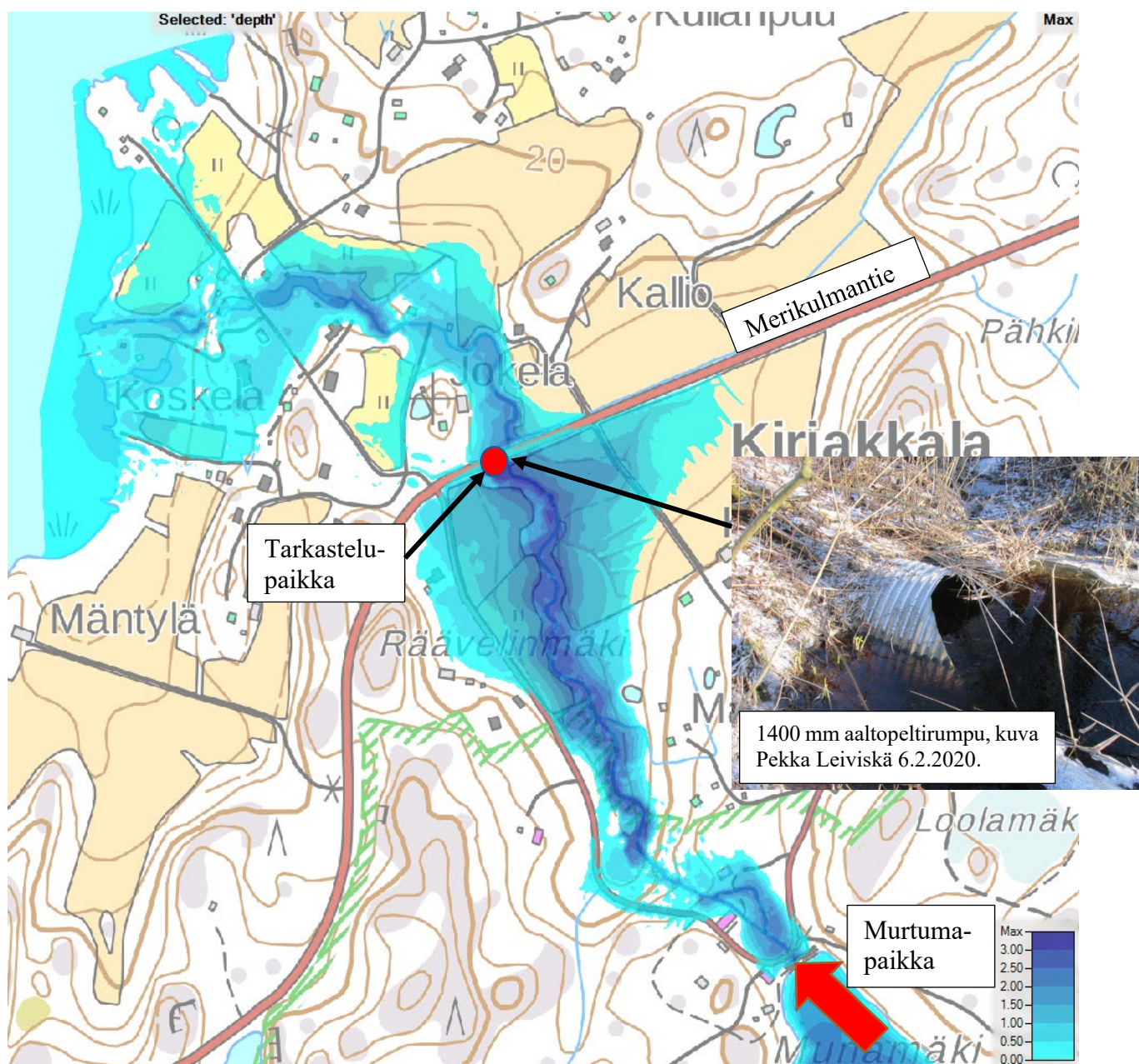


Kuva 14. Hamarijärven vedenpinnan aleneminen valituilla murtumavirtaamilla tulvatilanteessa VE01_HW20 ja normaalitilanteessa VE01_MW.

4.3 Herkkyystarkastelu

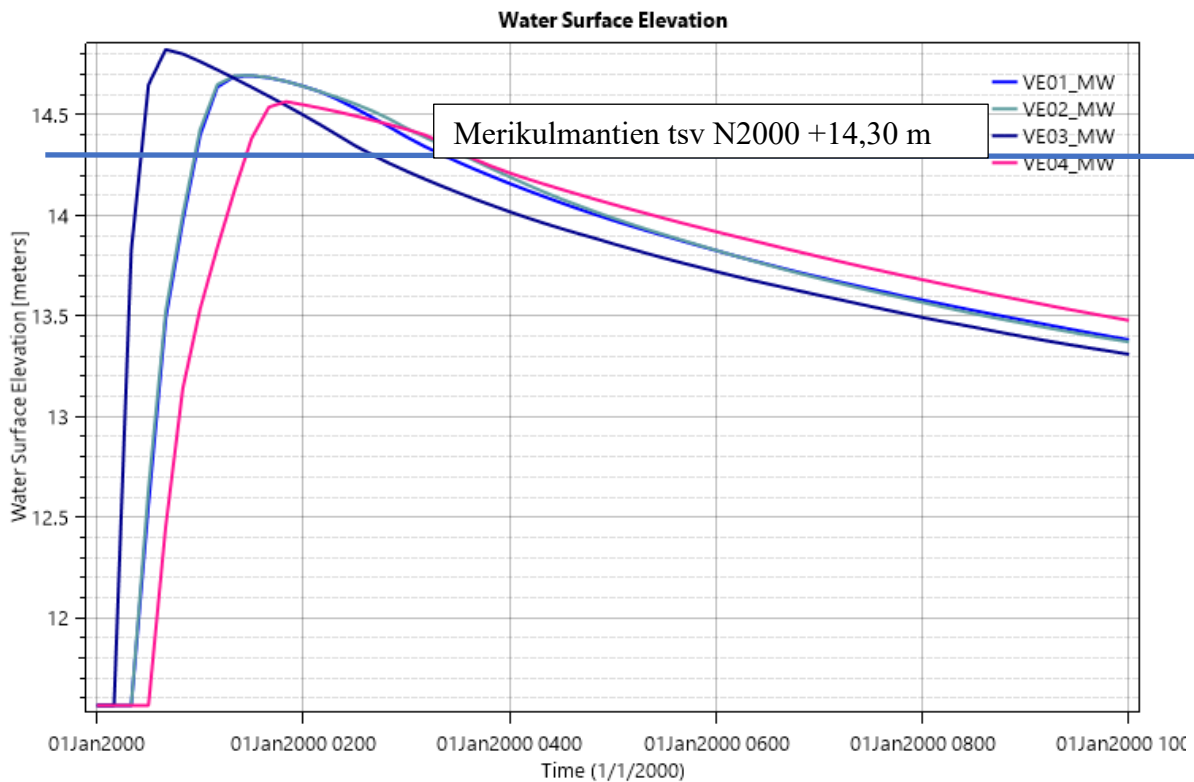
Murtumamekanismin osalta tarkasteltiin usean eri teorian mukaisia patomurtuma-aukkoja. Aukon muodostumista simuloitiin sekä aukon lopullisen leveyden että sen muodostumisajan suhteen.

Tarkastelluilla aukoilla oli vaikutusta syntyvän virtaaman voimakkuuteen sekä ajankohtaan, jolloin murtumavirtaama saavuttaa maksiminsa. Seuraavassa kuvassa on esitetty tarkastelupaikka, jossa eri murtumien vedenkorkeusvaihteluita seurattiin. Kohdassa tiepenger on aika korkea tsv sijaitessa korkeudella N2000 +14,30 m. Halkaisijaltaan 1,4 m rummun vesijuoksun korkeus on tasolla N2000 +10,00 m. Oheisessa kuvassa on mukana myös rummun valokuva ja siitä havaitaan, että vesipinta oli jo aika korkealla 6.2.2020 tapahtuneessa juoksutuksessa. Patomurtumassa tarkastellun Merikulmantien kohta Kirjakkalassa ja sen sijainti on merkitty seuraavaan karttaan.

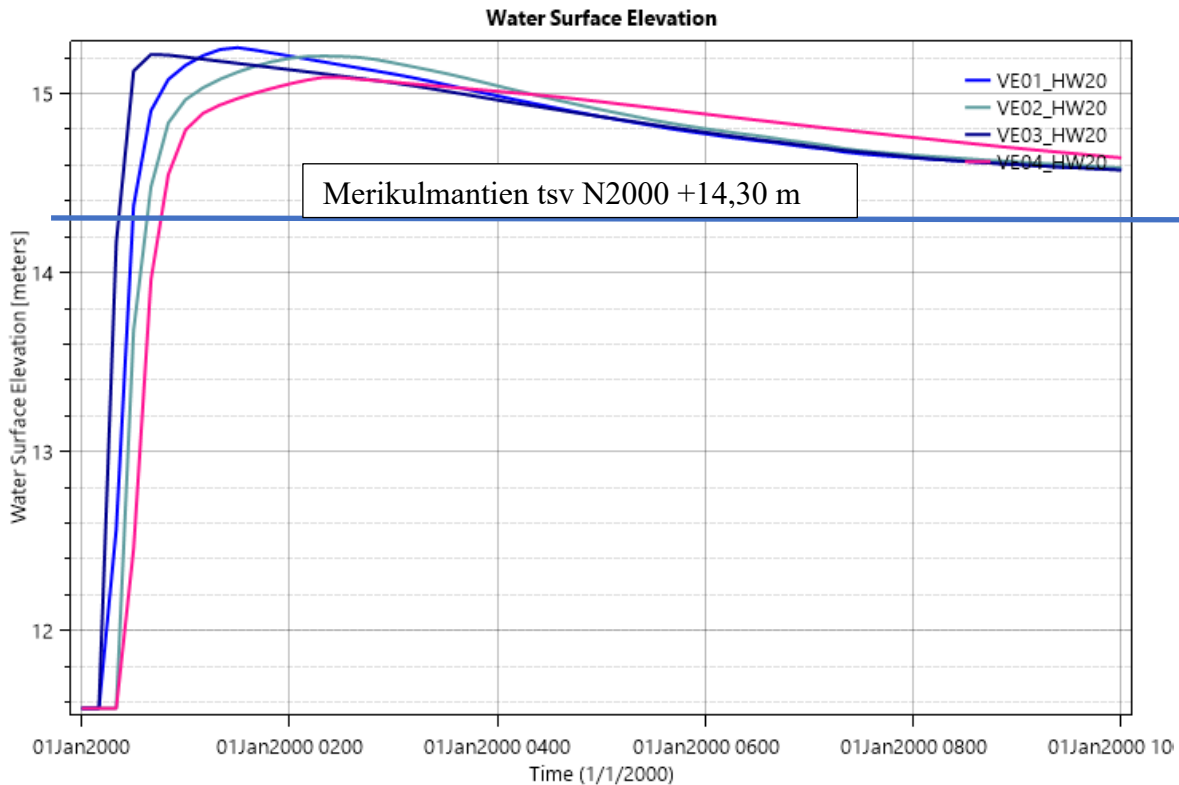


Kuva 15. Veden nousu Merikulmantien ylitse. Taustakartta Maamittauslaitos 02/2020.

Seuraavissa kuvaajissa on esitetty normaali- ja tulvatilanteessa veden nousu Merikulmantien ylitse. Tilanteessa Merikulmantien on otaksuttu erosoituvan ja siihen on otaksuttu muodostuvan murtuma-aukko.



Kuva 16. Vedenpinnan korkeuden nousu Mt 1824 Merikulmantien yläpuolelle vaihtoehdoissa VE01HW20 – VE04_HW20 10 ensimmäisen laskentatunnin aikana.



Kuva 17. Vedenpinnan korkeuden nousu Mt 1824 Merikulmantien yläpuolelle vaihtoehdoissa VE01HW20 – VE04_HW20 10 ensimmäisen laskentatunnin aikana.

Kuten edellä olevista kuvaajista havaitaan, noin laskenta-alueen puolivälissä, Merikulmantien läheisyydessä valitulla murtuma-aukolla ei ole kovin suurta merkitystä syntyvään maksimikorkeuteen. Siis tilanteessa, kun murtumatilanteessa Hamarijärven lähtövedenkorkeus on sama.

Kun tarkastellaan murtumia järven eri lähtövedenkorkeudelle, on tulva-alueen loppukorkeuksissa eroa sen suhteen, miten korkealla Hamarijärven vedenkorkeus oli murtumisen alkamisajankohtana. Tämä ilmenee hyvin edellisen kahden kuvan osalta. Toisaalta murtumavirtaamamaksimikin oli noin kolminkertainen järven vedenkorkeuden ollessa lähellä säännöstelypadon yläreunaa verrattuna keskivedenkorkeustilanteeseen.

Lisäksi valituilla murtumamekanismeilla on vaikutusta murtuman maksimin esiintymisajankohtaan.

5 TULVA-AALLON LASKENTA

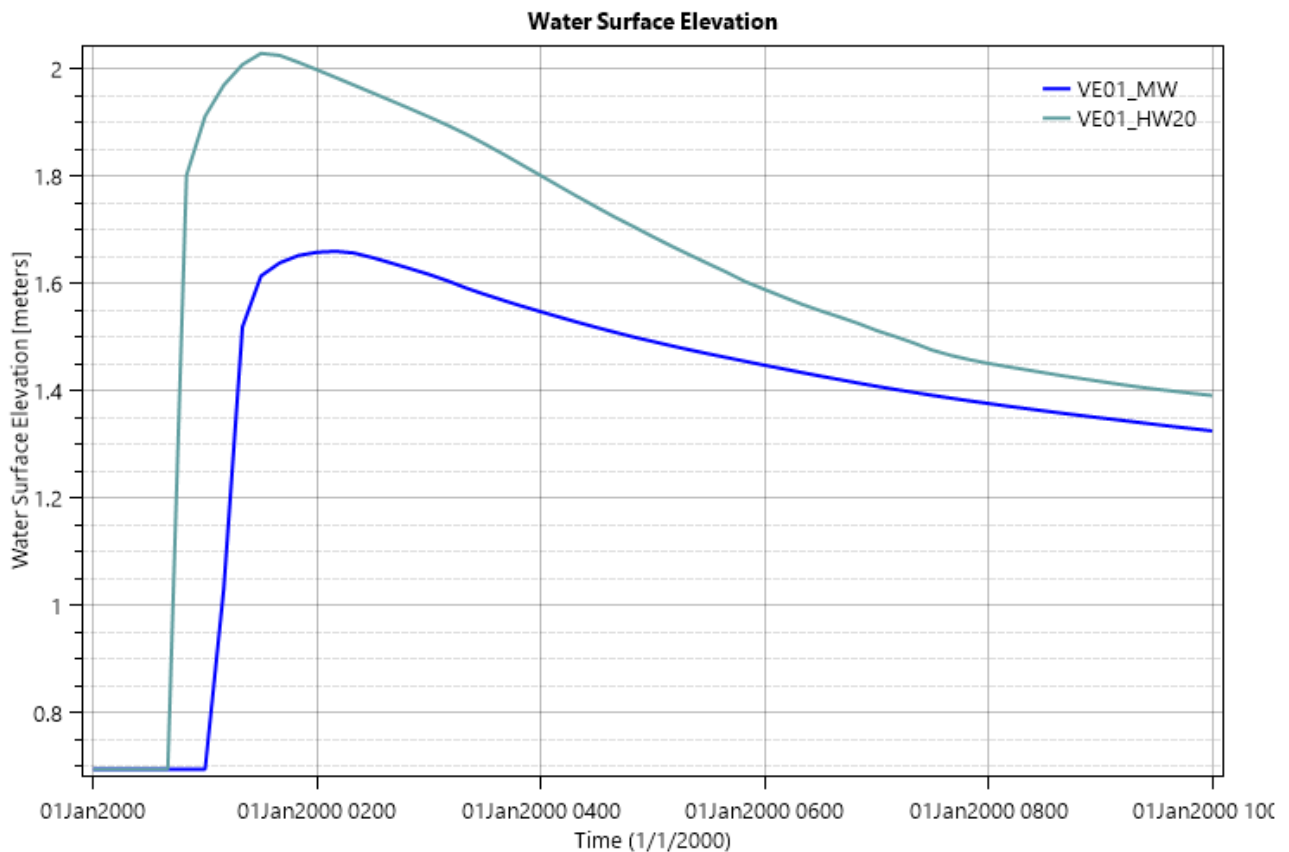
5.1 Laskentavaihtoehdot

Tulva-aallon eteneminen tarkasteltiin kahdessa eri virtaaman lähtötilanteessa, HQ1/20 ja MQ tilanteessa. Näillä on kuvattu ns. normaali ja tulvatilanteen mukaisen tulva-aallon eteneminen.

5.2 Tulva-aallon eteneminen

Tulva-aallon eteneminen alueella on varsin nopeaa. Murtuman seurauksena syntyvät virtaamat ovat suurimmillaan yli 100 kertaisia alueen luontaisesti esiintyviin virtaamiin verrattuna. Lisäksi maaston korkeusero lyhyehköllä laskentamatkalla on noin 35 m. Matkaa merelle on vain noin 1,4 km.

Alueella sijaitseva Merikulmantie nostaa vedenkorkeutta ja hidastaa ja vaimentaa hieman tulvahuippua. Siitä huolimatta alueen alaosilla tulva on huipussaan jo noin 2 tunnin kohdalla tässä tarkastelluilla virtaamavaihtoehdoilla.



Kuva 18. Tulva-aallon huippu laskenta-alueen alaosan läheisyydessä tullessaan merelle.

Tarkemmin tulva-aallon eteneminen on esitetty liitteen 1a. kartoissa.

5.3 Tulosten esittäminen

Liitteessä 1 on esitetty tulvakartat sekä MQ että HQ1/20 mukaisessa tilanteessa. Karttoihin on koostettu seuraavat asiat.

- a. Tulvan etenemisen ajanhetki
- b. Tulvan maksimisyvyys
- c. Vahinkoparametri
- d. Virtausnopeus

6 PATOMURTUMAN AIHEUTTAMA VAHINGONVAARA

6.1 Yleistä

Rakennusten kohdeluokan osalta käytettiin Maanmittauslaitoksen avoimen tiedostopalvelun mukaista paikkatietoa. Paikkatiedot päivitetty 3.4.2020. Aineissa havaittiin neljän rakennuksen osalta puutteita, jotka korjattiin tietoihin mukaan.

Taulukko 3. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineiston ja vahinkokohteiden osalta käytetyt luokitusnimet.

Kohteen nimi	Kohdetyyppi	Mapinfo Kohdeluokka
Asuinrakennus	Viiva	42110 - 42112
Liike- tai julkinen rakennus	Viiva	42120 - 42122
Lomarakennus	Viiva	42130 - 42132
Teollinen rakennus	Viiva	42140 - 42142
Muu rakennus	Viiva	42160 - 42170

Kohdetiedot on poimittu mukaan veden maksimisyvyys kuviin liitteessä 1b.

6.2 Alueen väestö

Alueen väestöstä ei ole laadittu erillistä riskiruutukartoitusta, mutta väestö on huomioitu alueen rakennusten osalta vahingonvaaraa ja padon luokkaa arvioitaessa.

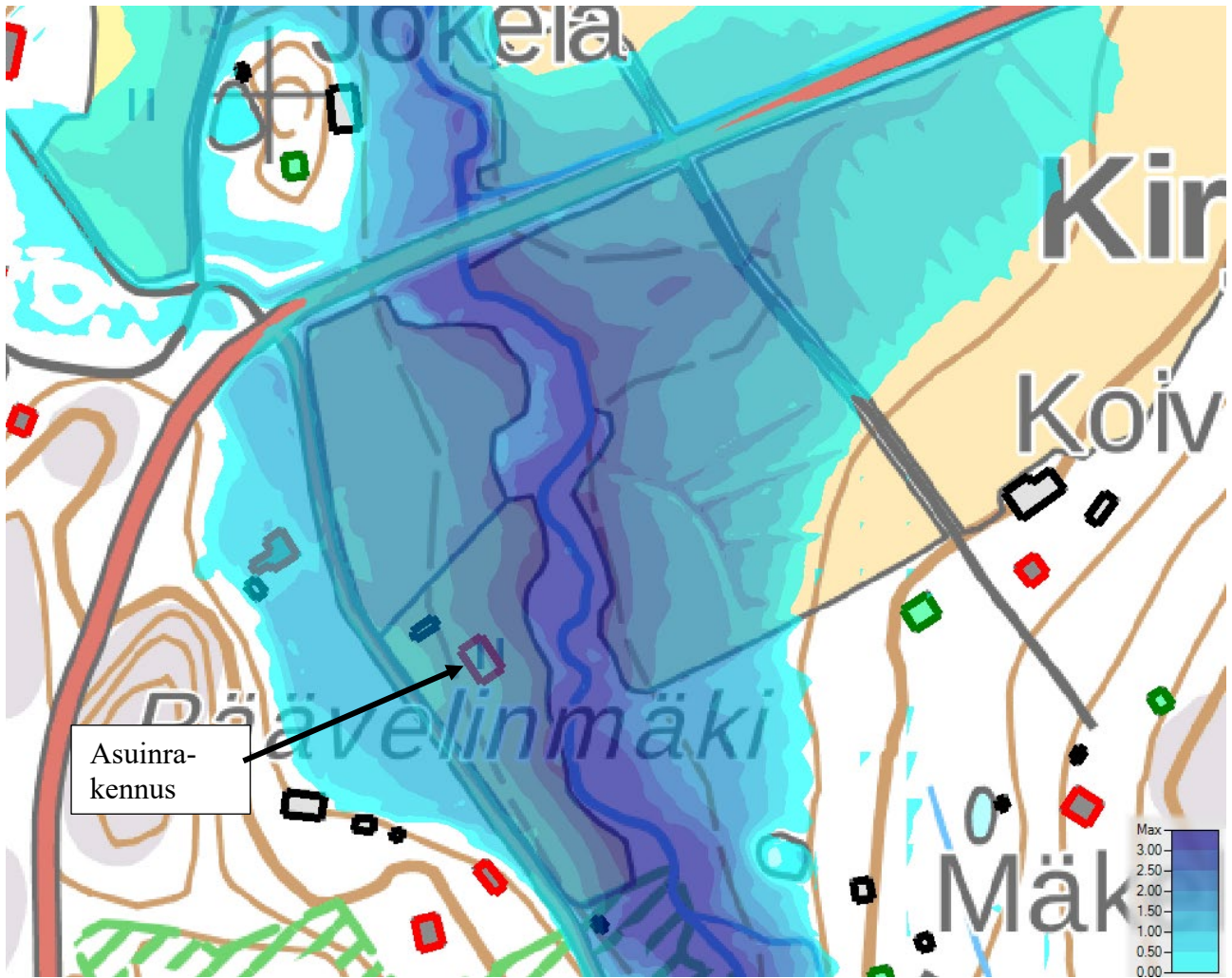
6.3 Alueen rakennukset

Alueen rakennukset on kartoitettu perustuen paikan päällä havaittuihin, helmikuussa dronella otettuihin ilmakuviin sekä maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietoihin perustuen.

Taulukko 4. Alueen patomurtumassa kastuvat rakennukset normaali ja tulvatilanteessa.

Kohteen nimi	VE01_MQ [lkm]	VE01_HQ20 [lkm]
Asuinrakennus	5	5
Liike- tai julkinen rakennus	3	3
Lomarakennus	2	2
Teollinen rakennus	-	-
Muu rakennus	13	13

Suurimmillaan veden syvyys asuinrakennuksen kohdalla sen viereisen maastomallin maanpinnan korkeuden perustella on MQ tilanteessa 1,5 m ja HQ1/20 tilanteessa 2,1 m. Vedenkorkeuden nousupaikka ja nousu merkittävimmän kastuvan asuinrakennuksen kohdalla on esitetty seuraavissa kuvissa.

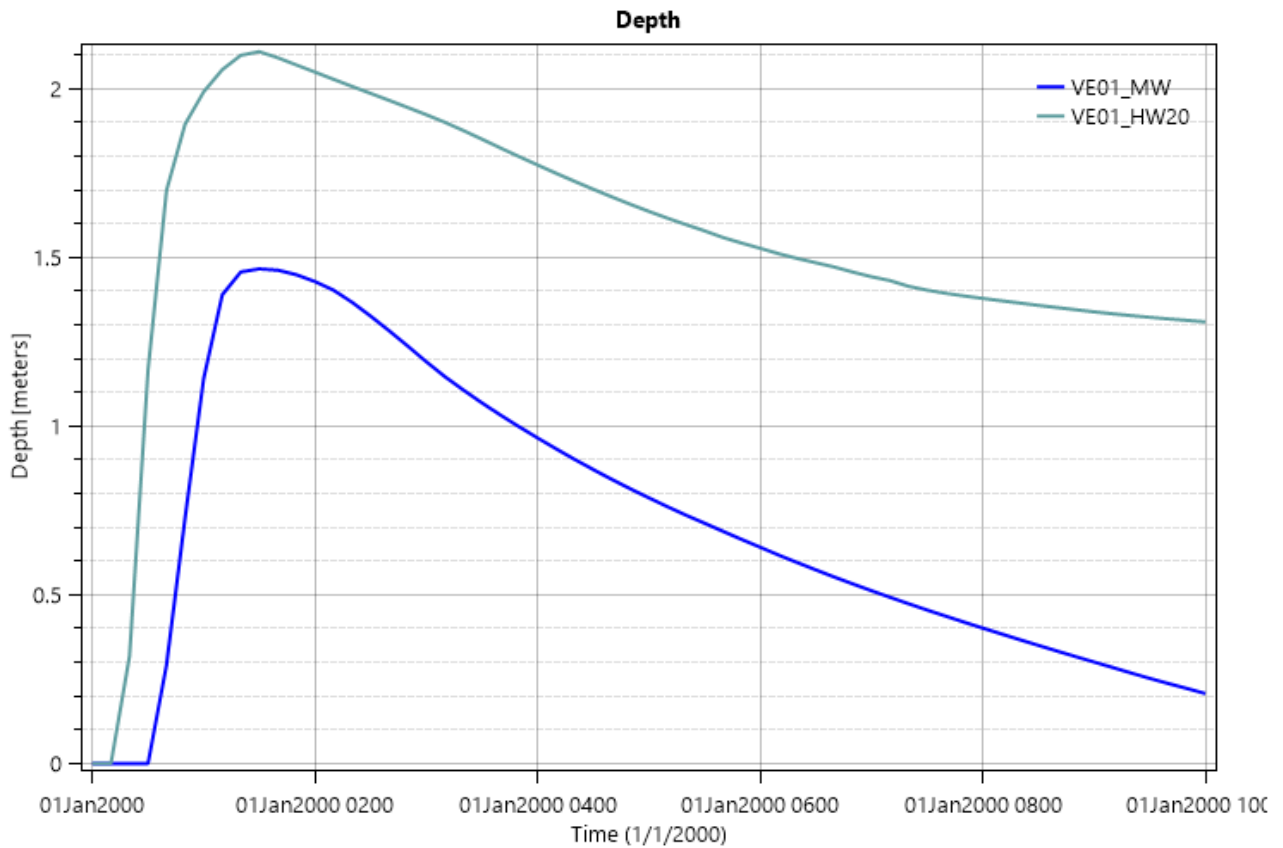


Kuva 19. Vedenkorkeuden maksimissyvyys tulvatilanteen murtumassa VE01_HQ1/20.

Edelliseen kuvaan merkitty asuinrakennus ja sen viereinen talusrakennus eivät näy vielä paikkatietoaineistossa eikä Maanmittauslaitoksen peruskartoissa. Rakennus huomattiin tämän työn laatimisen yhteydessä paikan päällä ja sijoitettiin tarkemmin paikoilleen laaditun drone ilmakuvauksen avulla. Seuraavassa kuvassa on Varsinais-Suomen ELY:n ilmakuvaa alueelta helmikuussa 2020.



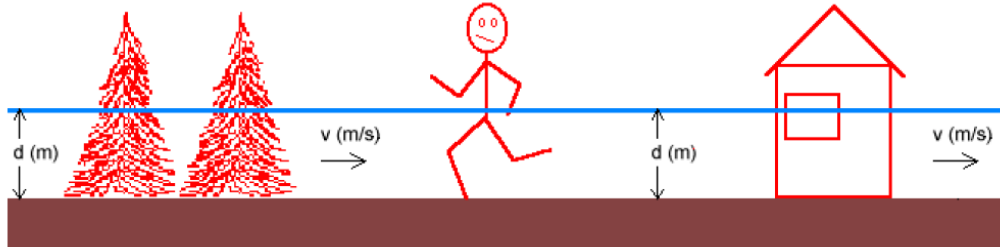
Kuva 20. Uusi asuinrakennus drone ilmakuvassa, kuva Varsinais-Suomen ELY-keskus helmikuu 2020.



Kuva 21. Veden syvyys ajan funktiona merkittävimmin kastuvan asuinrakennuksen kohdalla sen alimman maanpintapisteen kohdalta rakennuksen vierestä määritettynä.

6.4 Vahinkoparametri (2D laskenta)

Vahinkoparametrin avulla ilmoitetaan riskitasoa, jolloin veden syvyys (d) * virtausnopeus (v) alkaa käydä vaaralliseksi ihmisille, alueella liikkuville ajoneuvoille sekä alueen rakennuksille.



Kuva 22. Vedensyvyys ja virtausnopeus.

Seuraavassa taulukossa on koostettu keskeisiä vahinkoparametrin arvoja.

Taulukko 5 Vahinkoparametrin arvoja.

Vahinkoluokka	Vahinkoparametri Dv (m^2/s)		
	vähäiset vahingot, vähäiset kuolemanriskit	osittaiset vahingot osittaiset kuolemanriskit	täydellinen tuho melko varma kuolema
Jalankulkijat, lapset	$Dv = 0.1$	$Dv = 0.1-0.25$	$Dv > 0.25$
Jalankulkijat, aikuiset kesk.vaikeusaste	$Dv = 0.3$	$dv = 0.4-0.8$	$Dv > 0.8$
Aikuiset, vaikea tulva	$Dv < 0.25$	$Dv = 0.25-0.5$	$Dv > 0.5$
Henkilöautot	$Dv < 0.9m^2/s$ $D < 0.25$ m	$Dv = 0.9m^2/s$ $D < 0.30$ m	$Dv > 0.9m^2/s$ $D > 0.30$ m
Kevytrakenteiset puutalot ilman liitosta perustuksiin	$Dv = 1.3m^2/s$	$Dv = 2m^2/s$	$Dv = 3m^2/s$
Hyvin rakennetut puutalot	$v = 2m/s$ & $Dv < 2m^2/s$	$Dv = 3m^2/s$	$Dv = 7m^2/s$
Kivitalot	$D < 2m$ & $Dv < 3m^2/s$	$v = 2m/s$ & $Dv = 3m^2/s$	$v = 2m/s$ & $Dv = 7 m^2/s$

Liitteessä 1c on esitetty vahinkoparametrin arvot normaali ja tulvatilanteessa.

6.5 Yhteiskunnan toiminnan kannalta tärkeät kohteet

Sähkön-, vedenjakeluun ja viemäroinnissä saattaa esiintyä tulvatilanteen aikaisia häiriöitä.

6.6 Tuotantolaitokset

Alueella ei sijaitse teollisia tuotantolaitoksia, joille tulva-aallon vesi nousisi.

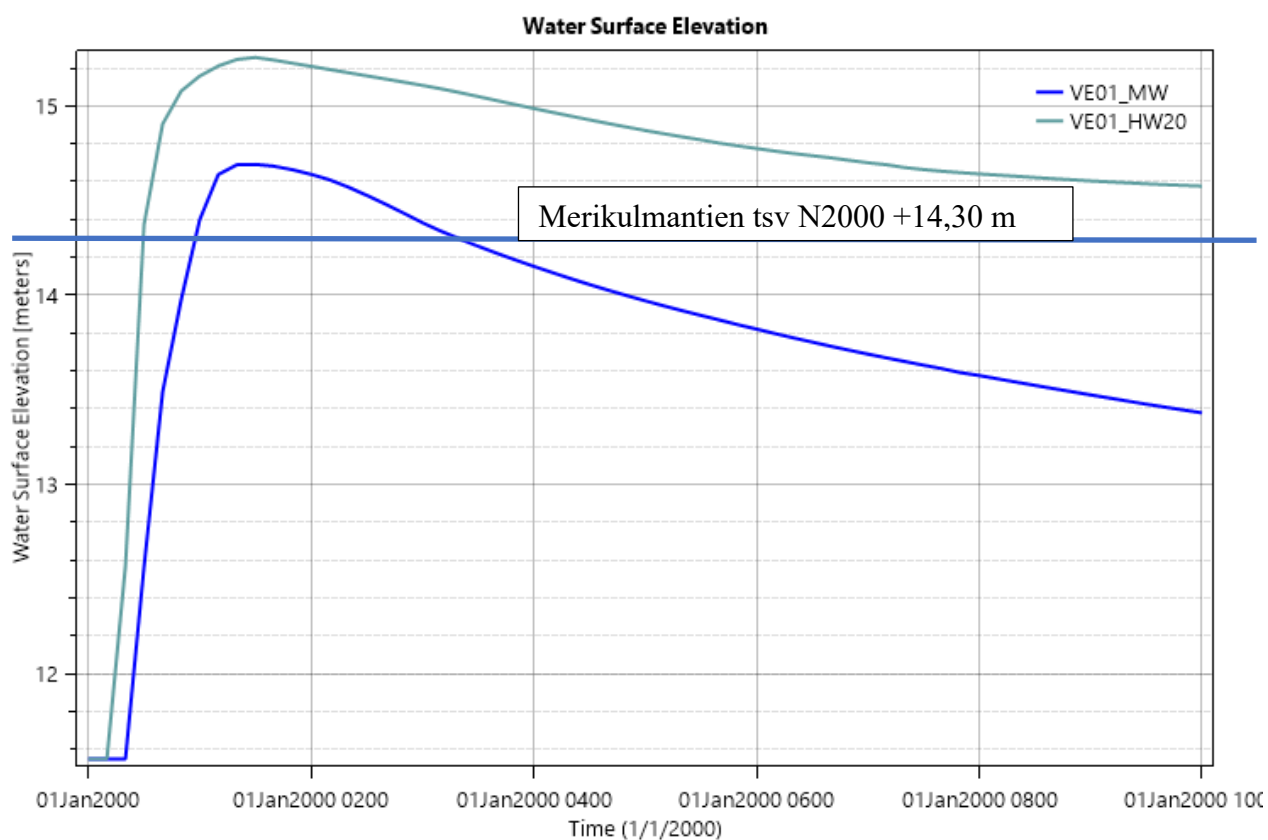
6.7 Liikenneyhteydet

6.7.1 Tiet

Tiestöstä merkittävimmin liikennöity mt 1824 Merikulmantie kärsii merkittäviä haittoja ylitse virtaavasta vedestä molemmissa tarkastelluissa tilanteissa tapahtuvissa murtumissa. On todennäköistä, että tien alavirran puoleinen luiska alkaa syöpyä ja tie kokee merkittäviä vaurioita tulvaveden aiheuttaman eroosion seurauksena. Tarkastelussa tämä on huomioitu rakenteen eroitumisena ja murtumisena.

Myös alueen pienemmillä teillä vesi nousee merkittävästi vaikeuttaen tai estäen alueella liikkumisen.

Vedenkorkeuden nousu eri patomurtumavaihtoehtoissa Mt 1824 Merikulmantien kohdalla on esitetty seuraavassa kuvassa.



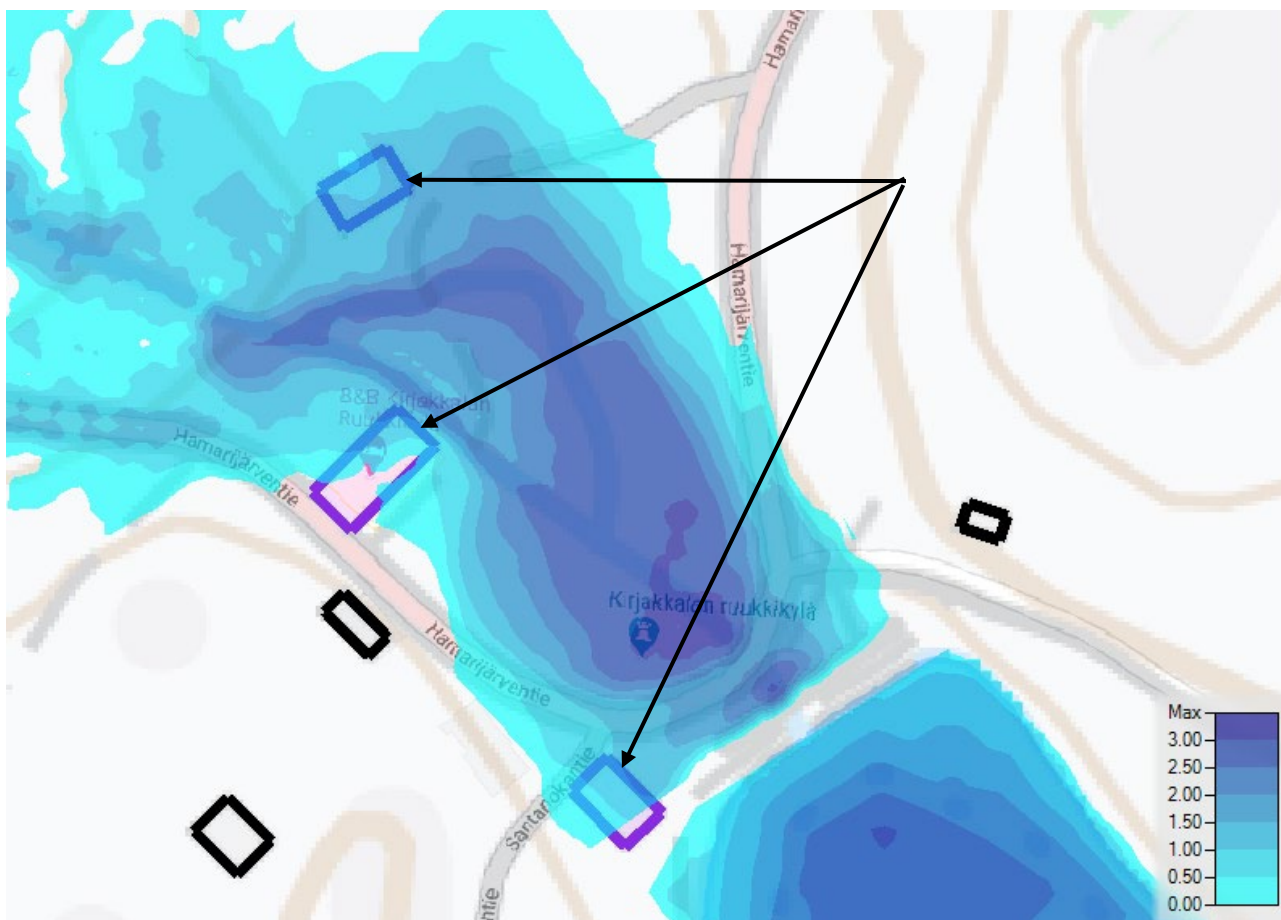
Kuva 23. Vedenkorkeus Merikulmantien kohdalla.

6.7.2 Rautatie

Alueella ei sijaitse rautateitä.

6.8 Erityiskohteet

Välittömästi padon alapuolella sijaitsee B&B Kirjakkalan Ruukkikylän majoituspalvelutoimintaa. Veden syvyys maksimissaan on noin 0,9-1,3 m rakennusten viereisen maanpinnan yläpuolella. Seuraavassa kuvassa on padon välittömässä läheisyydessä sijaitsevia rakennuksia. Rakennuksissa on aika korkea rosipohja, mutta kastumisriski on ilmeinen. Lisäksi rakennukset jäävät osin veden saartamiksi.

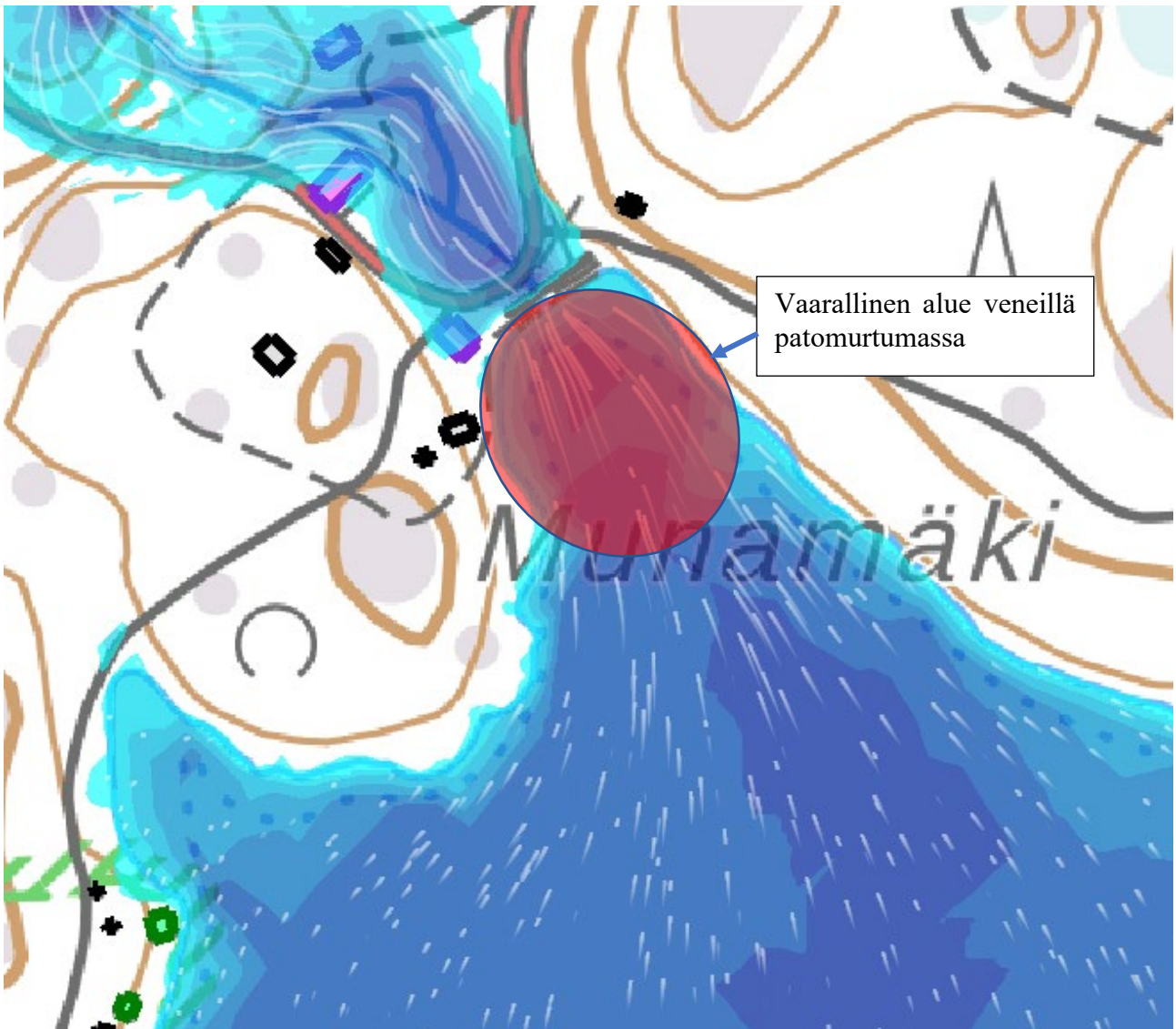


Kuva 24. Hamarijärven padon alapuolella sijaitsevat B&B Kirjakkalan Ruukkikylän rakennuksia. Taustakartta 22.4.2020 Google Maps, taustakartta ja rakennukset Maamittauslaitos 02/2020.

6.9 Vahinkouhka mallinnetun alueen ulkopuolella

6.9.1 Vedenpinnan äkillinen aleneminen

Vedenpinta Hamarijärvessä alenee patomurtuman seurauksena selkeästi normaalia vaihtelua nopeammin, mutta sen välittömästä alenemisestä ei aiheudu vaaratilannetta. Mahdollisesti patomurtuma-aukon lähellä murtuman sattuessa veneillä liikkuville voi aiheutua vaaratilanne, jossa vene ajautuu patomurtuma-aukosta virtaavan veden mukaan. Vaara-alueita on rajattu tarkemmin seuraavaan kuvaan.



Kuva 25. Vaarallinen alue järvessä veden voimakkaan virtauksen seurauksena. Taustakartta Maanmittauslaitos 02/2020.

6.9.2 Tulva-aallon vahinkoarvio mallinnusalueen alapuolella

Tulva-aalto päättyy Kirjakalassa mereen, jossa sillä ei ole merkittävää vaikutusta.

6.10 Vahinkojen kustannukset

Tässä työssä ei ole arvioitu aiheutuvan vahingon kustannuksia.

7 TOIMINNALLINEN TARKASTELU

7.1 Mitoitusvirtaama

Mitoitusvirtaamana käytetään tässä työssä esitetyn padon 1-luokan mukaisesti mitoitusvirtaamaa HQ1/5 000...1/10 000. Liitteen 2 laskelmien mukaisesti HQ1/10 000 on 2,4 m³/s.

7.2 Juoksutusrakenteet

7.2.1 Yleistä

Hamarijärven kaksivaihtoehtoista juoksutusreittiä, joita voidaan käyttää myös yhtäaikaaisesti. Juoksuttaminen tapahtuu olemassa olevien säännöstelypatojen kautta. Varsinaisia ylivuotokynnyksiä rakenteisiin ei ole suunniteltu.

7.2.2 Hamarijärven säännöstelypato

Hamarijärven säännöstelypadon kapasiteetti laskettiin poistamalla kaikki säännöstelypadon setit. Rakenteen keskeiset mitat ovat

- Mitoitusvedenkorkeus, oletetaan 0,17 m padon harjan alapuolelle N2000 +35,00 m
- Vesikynnys N2000 +32,50 m, oletetaan laskennassa settien korkeus N2000 +33,00 m
- Aukon leveys 1,0 m settiurien kohdalla, kaventuen taaempaan 0,60 m
- Alapuoleisen tiesilta-aukon rumpu vesikynnys N2000 +31,05 m, tien tsv N2000 +32,60.

Lasketaan pohjapadon (polenin) kaavalla purkautuminen säännöstelypadosta. Oletetaan että alavesi ei vaikuta. Mutta koska aukko kapenee alavirran suuntaan, käytetään purkautumisen laskennassa aukon kapeinta kohtaa, jossa leveys on 0,60 m. Käyttämällä polenin kaavan purkautumiskertoimena 0,50 saadaan purkautumiskyky mitoitusvedenkorkeudella N2000 +35,00 m arvoksi 2,5 m³/s.

On huomattava, että vesikynnys on mitattu settien järven puolelta olevan vielä alempana kuin tässä tarkastelussa laskentaan valittu kynnyksen korkeus. Käytännössä padon purkukyky kaikki setit poistettuna on suurempi kuin tässä laskettu arvo. Koska rakenteen mittaukset toteutettiin veden peittämänä tulvatilanteessa, ei alinta settien poistomahdollisuutta voitu varmistaa.

7.2.3 Putimenlahden säännöstelypato

Putimenlahden säännöstelypadon keskeisiä tietoja:

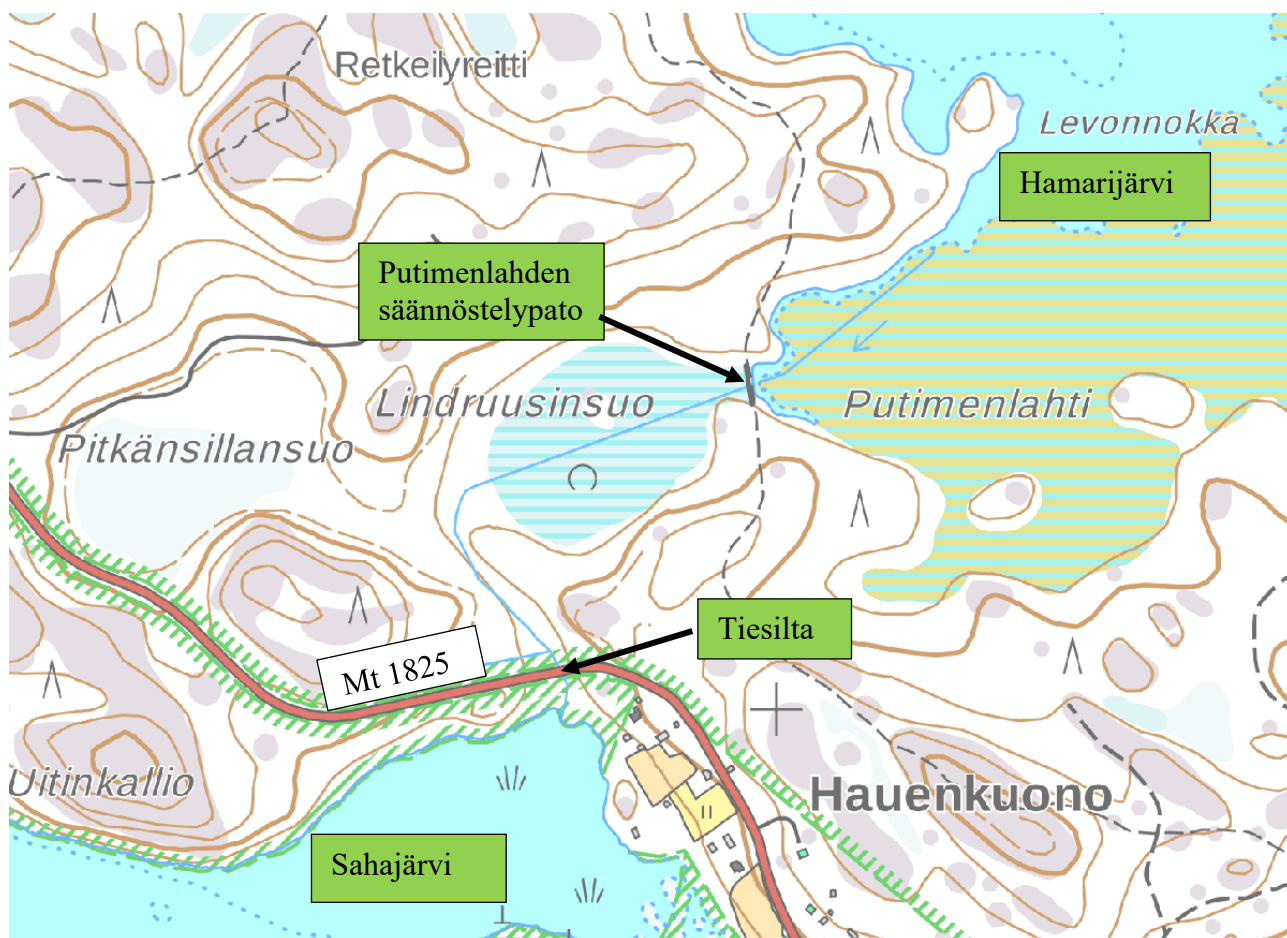
- Harja N2000 +35,43 m
- Padon leveys 3,30 m
- Tasoluukulla suljettava
- Aukon leveys 0,60 m, korkeus 1,0 m
- Vesikynnys N2000 +32,71 m

Alapuolella oleva noin 820 m etäisyydellä sijaitseva tiesilta Sauruntiellä mt 1825 kohdalla ei vaikuta Putimenlahden säännöstelypadon alapuolen padotukseen, koska sen aukko on merkittävästi Putimenlahden säännöstelypadon juoksutusaukkoa suurempi. Seuruntiellä sijaitsevan sillan tiedot:

- Tsv N2000 +35,47 m

- Vapaan aukon leveys 1,4 m, korkeus 2,5 m
- Uoman pohjan tsv N2000 +31,93 m

Seuraavassa kuvassa on esitetty Putimenlahden säännöstelypato ja sen alapuoleinen tiesilta.



Kuva 26. Putimenlahden säännöstelypato sekä alapuolella sijaitseva tiesilta. Taustakartta Maanmittauslaitos 02/2020.

Tarkastellaan mitoitustilannetta Hamarijärven N2000 +35,00 m korkeudelta. Tämä korkeus on 0,17 m alempana kuin Hamarijärven säännöstelypadon kannen korkeus. Alaveden korkeuden oletetaan nousevan juokсутustilanteessa enintään korkeuteen N2000 +34,30 m (Lindruusinsuon korkeus maastomallin mukaan on noin N2000 +33,90 m). Lisäksi säännöstelypadon alapuolella sijaitsee pieni uoma, jonka mittoja ei maastomallin käytössä olevan tarkkuuden perusteella voi arvioida. Siten alapuolen maksimivedenkorkeuden arviointiin on käytetty vain maaston korkeutta alapuoleisen suon osalta. Käytännössä myös mitoitusvirtaamatilanteessa vesipinta jäänee hieman tässä arvioitua alemmaksi parantaen siten tässä laskettua purkukykyä.

HEC-RAS ohjelmiston versiolla 5.0.7 tasaisen virtaaman laskennalla Putimenlahden säännöstelypadon kapasiteetiksi

- Mitoitusvedenkorkeus N2000 +35,00 m
- Alavesi N2000 +34,30 m
- Supistumishäviö 0,50 ja laajentumishäviö 1,0
- Rakenteen seinämistä aiheutuva karkeuskerroin 0,025 (vastaava kuin aaltopeltirummun karkeus)

saadaan juoksutuskapasiteetiksi mitoitusvirtaamalla $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

7.3 Yhteenveto juoksutuskapasiteetista

Hamarijärven olevien juoksutusrakenteiden yhteiseksi juoksutuskapasiteetiksi saatiin:

- Hamarijärven säännöstelypato $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (laskettu osin setit paikoillaan)
- Putimenlahden säännöstelypato $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Tässä työssä liitteen 2 laskelmissa on arvioitu Hamarijärven tuloylivirtaaman suuruuden olevan HQ1/10000 tilanteessa $3,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Vastaavan toistuvuuden mitoitusmenoylivirtaama säännöstelypadoille on $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Kahden säännöstelypadon yhteenlaskettu juoksutuskapasiteetti on $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Se riittää täyttämään 1-luokan padolle asetettavan juoksutuskapasiteettivaatimuksen.

8 ESITYS PADON LUOKAKSI

Tässä työssä laaditun vahingonvaaraselvityksen perusteella Hamarijärven (Munamäen) padon murtumassa tulvaveden uhkaamaksi jää useita asuinrakennuksia. Merkittävimmin kastuvan asuinrakennuksen kohdalla vedenkorkeuden nousu on 1,5...2,1 m. Tilanne on tarkasteltu normaali- ja tulvatilanteen mukaisena. Kastumiskorkeus on määritetty rakennuksen viereisen maanpinnan maastomallin mukaisesta korkeudesta. Ajallisesti tulva saavuttaa maksimikorkeuden kyseisellä kohdalla jo noin 1,5 tunnin kuluttua murtuman alkamisesta. Lisäksi alueella sijaitsee padon välittömässä läheisyydessä myös majoituspalvelun rakennuksia, jotka joutuvat tulvaveden uhkaamiksi.

Koska tulva-aalto muodostaa uhan ihmishengelle, esitetään Hamarijärven pato luokiteltavaksi 1-luokkaan.

Tyrnävällä 6.5.2020



Pekka Leiviskä, DI

Insinööritoimisto Pekka Leiviskä
Vauhtipyörä 4, 91800 Tyrnävä
+358 40 8466 533
www.leiviska.fi

KIRJALLISUUS

Ekholm M., 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja – A. Helsinki. 1993.

Häkkinen K. 2011. Lausunto Sahajärven padoista. Oy Vesirakentaja. Helsinki. 11.11.2011.

Kaitera P., 1949. On the Melting of Snow in Springtime and its Influence on the Discharge Maximum in Streams and Rivers in Finland, julkaisussa “Tieteellisiä tutkimuksia No 1”. Suomen teknillinen korkeakoulu, Helsinki.

Kipinä-Salokannel S. (toim.), 2016. Saaristomeren valuma-alueen pintavesien toimenpideohjelma vuosille 2016–2021. Varsinais-Suomen ELY-keskus.

<http://www.asuminen.fi/download/noname/%7BE5723577-666D-4C84-970D-FA0ABD0113B4%7D/113805>

Metsähallitus, 2004. Teijon retkeilyalueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 74. 21.9.2004.

<https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Bsarja/b74.pdf>

Metsähallitus (Björkqvist N., Nordström M. ja Palén M.), 2012. Teijon retkeilyalueen ja Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2011–2026. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 122. 7.3.2011.

<https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Csarja/c122.pdf>

Seuna P. 1982. Pienten valuma-alueiden valumien toistuvuusanalyysi. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 48. Vesihallitus. Helsinki 1982.

<https://core.ac.uk/download/pdf/14923106.pdf>

Vähäkäkelä M., 2020. Hamarijärven pato. Lausunto patorakenteen kunnosta. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. Helsinki. 4.2.2020.

Tämä asiakirja KAIELY/31/2020 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument KAIELY/31/2020 har godkänts elektroniskt

Esittelijä Mustonen Vesa 13.01.2021 12:45

Ratkaisija Regina Timo 13.01.2021 13:31



19.11.2020

12596-2020
12584-2020
12598-2020
09 05 00

Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Vesa Mustonen
kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi

KAIELY/31/2020, Metsähallitus, Hamarijärven pato, patoturvallisuus, Salo
KAIELY/32/2020, Teijon kartanon pato, patoturvallisuus, Salo
KAIELY/33/2020, Mathildedalin Ruukinlammen pato, patoturvallisuus, Salo

Kainuun Ely-keskus on lähettänyt kolmesta Varsinais-Suomen padoista lausuntopyynnön.

Lausuttavat padot ovat diaarinumeroiltaan seuraavat: KAIELY/31/2020, KAIELY/32/2020 ja KAIELY/33/2020.

Pelastuslaitos vastaa näihin kaikkiin tällä samalla dokumentilla diaarinumero järjestyksessä.

KAIELY/31/2020, Metsähallitus, Hamarijärven pato, patoturvallisuus, Salo

Pelastuslaitos toteaa kaikkien nyt po. lausuttavien patojen kohdalta, että Insinööritoimisto Pekka Leiviskä on tehnyt tarkkaa ja asianmukaista työtä ja helpottaa lausunnon antamista.

Pelastuslaitos toteaa lausuntonaan, että koska Insinööritoimisto Pekka Leiviskän selvityksen mukaan patomurtumasta voi pahimmillaan aiheutua henkilömenetyksiä ja omaisuusvahinkoja merkittävästi on padon turvaluokitus 1 oikea.

Pelastuslaitos pitää lisäksi suositeltavana, että padon turvallisuudesta vastaava taho informoi mahdollisen patomurtuman alle jääviä kiinteistöjä ja tahoja uhkasta ja varautumisesta niihin.

KAIELY/32/2020, Teijon kartanon pato, patoturvallisuus, Salo

Pelastuslaitos toteaa lausuntonaan, että koska Insinööritoimisto Pekka Leiviskän selvityksen mukaan patomurtumasta voi pahimmillaan aiheutua lievää vahinkoa tulvan alle jäävissä kiinteistöissä ja infrassa on turvaluokitus 2 oikea.

Pelastuslaitos suosittelee, että padon turvallisuudesta vastaava taho informoi alueen kiinteistöjä patomurtuman uhkista.

**KAIELY/33/2020, Mathildedalin Ruukinlammen pato, patoturvallisuus,
Salo**

Pelastuslaitos toteaa lausuntonaan, että koska Insinööritoimisto Pekka Leiviskä on arvioinut vahingon patomurtuman pahimmassa tapauksessa aiheuttavan vain vähäistä haittaa, on padon luokitus **3 olkea**.



Mika Viljanen
pelastuspäällikkö



Helkki Niemi
suunnittelija

VALITUSOSOITUS

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätökseen saa hakea muutosta valittamalla **Turun hallinto-oikeuteen** kirjallisella valituksella.

Valitusaika

Valitus on tehtävä 30 päivän kuluessa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätöksen tiedoksisaantipäivästä, sitä päivää lukuun ottamatta. Jos määräajan viimeinen päivä on pyhäpäivä, lauantai, itsenäisyyspäivä, vapunpäivä, jouluaatto tai juhannusaatto, valitusaika jatkuu vielä seuraavana arkipäivänä.

Tiedoksisaantipäivän osoittaa tiedoksianto- tai saantitodistus. Milloin kysymyksessä on sijaistiedoksianto, päätös katsotaan tiedoksi saaduksi, ellei muuta näytetä, kolmantena päivänä tiedoksianto- tai saantitodistuksen osoittamasta päivästä. Virkakirjeen katsotaan tulleen viranomaisen tietoon saapumispäivänään. Milloin päätös on lähetetty postitse saantitodistusta vaatimatta, päätös katsotaan tiedoksi saaduksi, jollei muuta näytetä, seitsemäntenä päivänä siitä, kun päätös on annettu postin välitettäväksi.

Valituskirjelmän toimittaminen

Valituskirjelmä on toimitettava valitusajassa Turun hallinto-oikeudelle. Omalla vastuulla valitusasiakirjat voi lähettää postitse tai lähetin välityksellä. Postiin valitusasiakirjat on jätettävä niin ajoissa, että ne ehtivät perille valitusajan viimeisenä päivänä ennen viraston aukioloajan päättymistä.

Valituksen voi tehdä myös hallinto- ja erityistuomioistuinten asiointipalvelussa osoitteessa:

<https://asiointi2.oikeus.fi/hallintotuomioistuimet>

Valituskirjelmän sisältö ja allekirjoittaminen

Valituskirjelmässä on ilmoitettava

- valittajan nimi ja kotikunta
- postiosoite ja puhelinnumero, joihin asian käsittelyä koskevat ilmoitukset valittajalle voidaan toimittaa
- päätös, johon haetaan muutosta
- miltä kohdin ja mitä muutoksia päätökseen vaaditaan tehtäväksi
- perusteet, joilla muutosta vaaditaan.

Valittajan, laillisen edustajan tai asiamiehen on allekirjoitettava valituskirjelmä. Jos valittajan puhevaltaa käyttää hänen laillinen edustajansa tai asiamiehensä taikka jos valituksen laatijana on muu henkilö, on valituskirjelmässä ilmoitettava myös tämän nimi ja kotikunta.

Valituskirjelmän liitteet

Valituskirjelmään on liitettävä

- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätös alkuperäisenä tai jäljennöksenä
- todistus siitä, minä päivänä päätös on annettu tiedoksi tai muu selvitys valitusajan alkamisajankohdasta
- asiakirjat, joihin valittaja vetoaa vaatimuksensa tueksi, jollei niitä ole jo aikaisemmin toimitettu viranomaiselle.

Asiamiehen, jollei hän ole asianajaja tai yleinen oikeusavustaja, on liitettävä valitukseen **valtakirja**, jollei valittaja ole valtuuttanut häntä suullisesti valitusviranomaisessa.

Turun hallinto-oikeuden osoite

Postiosoite

PL 32
20101 TURKU

Käyntiosoite

Sairashuoneenkatu 2-4
20100 TURKU

Fax

029 56 42414

Sähköposti

turku.hao@oikeus.fi

Oikeudenkäyntimaksu

Turun hallinto-oikeudessa valituksen käsittelystä perittävä oikeudenkäyntimaksu on 260 euroa. Mikäli hallinto-oikeus muuttaa valituksenalaista päätöstä muutoksenhakijan eduksi, oikeudenkäyntimaksua ei peritä. Maksua ei myöskään peritä eräissä asiaryhmissä eikä myöskään, mikäli asianosainen on muualla laissa vapautettu maksusta. Maksuvelvollinen on vireillepanija ja maksu on valituskirjelmäkohtainen

Muutoksenhaku Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen perimään maksuun

Maksuvelvollinen, joka katsoo, että maksun määräämisessä on tapahtunut virhe, voi vaatia Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta oikaisua kuuden kuukauden kuluessa maksun määräämisestä.

Kainuun elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen osoite

Postiosoite

PL 115,
87101 KAJAANI

Käyntiosoite

Kalliokatu 4,
87100 KAJAANI

Sähköposti

kirjaamo.kainuu@ely-keskus.fi