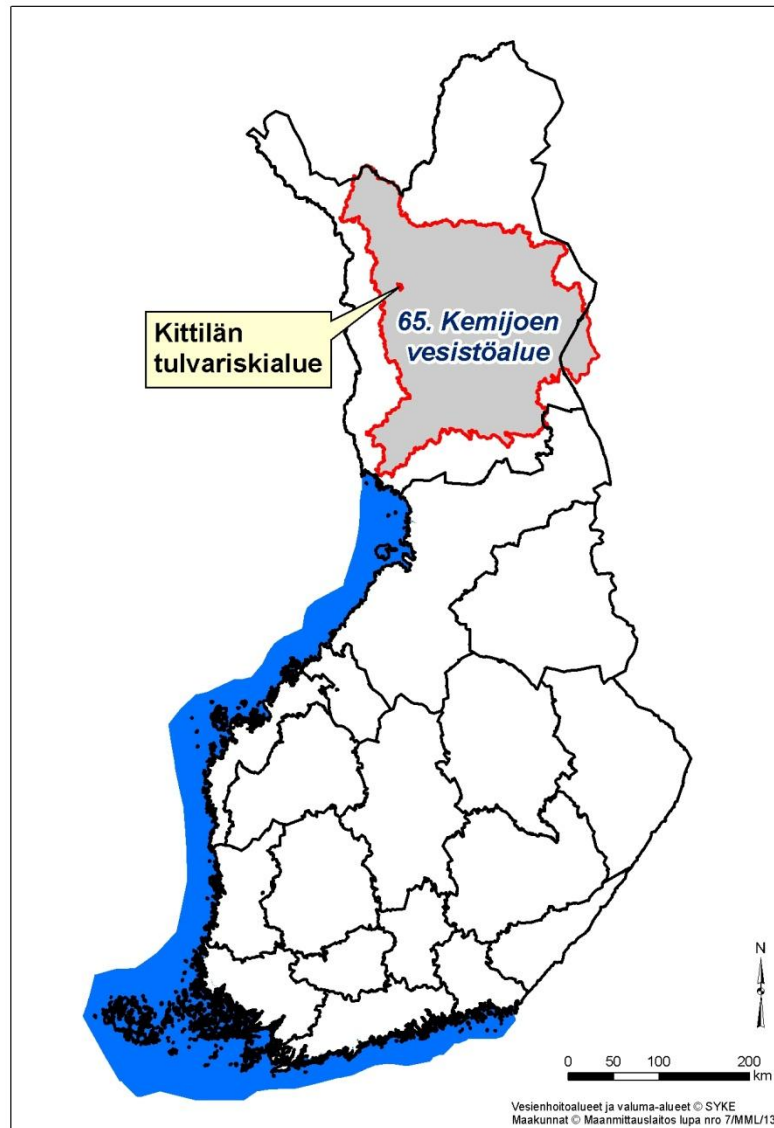




## Kittilän yksityiskohtainen tulvavaararakartoitus



# Sisältö

<b>Sisältö</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Yleistä</b> .....	<b>3</b>
1.1 Taustat.....	3
1.2 Vesistöalue .....	3
1.3 Hydrologia .....	4
1.4 Käytössä olevat tulvariskien hallintakeinot.....	5
1.5 Tulvavaarakartoitettavat skenaariot .....	6
<b>2 Lähtötiedot</b> .....	<b>7</b>
2.1 Vedenkorkeus- ja virtaamahavainnot.....	7
2.2 Virtaamien ja vedenkorkeuksien määrittäminen kartoitettaville skenaarioille.....	7
2.3 Poikkileikkaukset/uomageometria.....	9
2.4 Maaston korkeusaineisto .....	9
2.5 Muut rakenteet (esim. sillat, penkereet ja padot) .....	10
<b>3 Virtausmalli</b> .....	<b>11</b>
3.1 Käytetty ohjelmisto.....	11
3.2 Mallin rakenne (esim. tulvasuojellut alueet) .....	11
3.3 Mallin kalibrointi (kuvaus sekä kuva ja taulukko) (mallinnettu vs. havaittu).....	11
3.4 Laskentatulokset .....	11
<b>4 Tulvavaarakartat</b> .....	<b>12</b>
4.1 Käytetty ohjelmisto.....	12
4.2 Tulokset .....	12
4.3 Tulvasuojellut alueet .....	12
<b>5 Epävarmuuksien tarkastelu</b> .....	<b>13</b>
<b>6 Kirjallisuus</b> .....	<b>14</b>

# 1 Yleistä

## 1.1 Taustat

Tulvavaarakartoitus on yksi osa vuonna 2007 voimaan tulleen tulvadirektiivin ja vuonna 2010 voimaan tulleen tulvariskilain tehtäviä. Merkittävälle tulvariskialueelle laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat sekä koko vesistöalueen kattava tulvariskien hallintasuunnitelma. Kittilän kirkonkylä nimettiin merkittäväksi tulvariskialueeksi vuonna 2011.

Ounasjoelle on aiemmin laadittu Raattama–Rovaniemi välille tulvalaskelmat Kemijoki Aquatic Technology Oy:n (KAT) toimesta. Lapin ympäristökeskuksen tilaamat laskelmat tehtiin kerran 50 vuodessa toistuvalla tulvalla 16.8.2001 ja kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvalla 18.4.2005. Vuoden 2005 erityisesti Kittilään suuria vahinkoja aiheuttanut kevättulva kuitenkin osoitti, että tulvalaskelmien vedenkorkeudet olivat liian alhaiset.

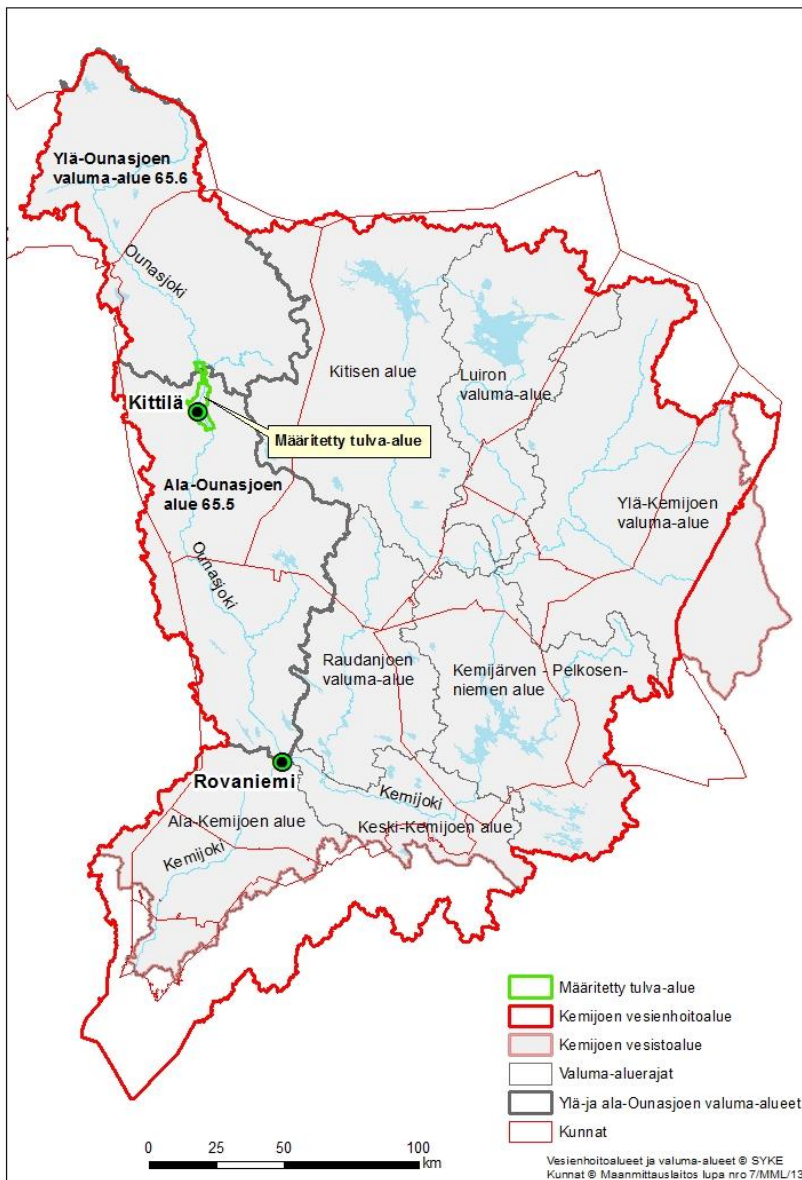
Kittilään on laadittu tulvavaarakartat vuonna 2008. Silloin kartat laadittiin kerran 20, 50, 100, 250 ja 1000 vuodessa toistuville tulville. Tulvavedenkorkeudet määriteltiin HEC-RAS- jokivirtausmallilla, jossa kalibrointiaineistona käytettiin kevään 2005 HW-arvoja. Virtausmalliaineisto saatiin Lapin ympäristökeskuksen käyttöön KAT Oy:ltä, ja tulvakorkeudet mallinnettiin Kittilän kirkonkylän alueelle. Maanpintamallina vuoden 2008 kartoituksessa käytettiin keuhällä 2006 laadittua fotogrammetria maastomallinnusta, joka kattoi Kittilän kirkonkylän taajaman rakennetut alueet sekä tiestön. Vuonna 2010 laadittiin KM2 maastomalliin perustuvat kartat, kartoitus laajennettiin ulottumaan Kittilästä Leville. Samalla tilattiin KAT Oy:ltä Ounasjoelle uudet tulvalaskennat välille Rovaniemi-Raattama.

Tulvalaskentoja on tarkennettu (KAT Oy) edelleen vuonna 2012, ja viimeisin päivitys tulvavaarakartoihin on tehty 2013. Uudet tulvavaarakartat tulevat olemaan yksityiskohtaisia karttoja, joita voidaan tarkastella peruskartalta. Kittilän uudet tulvavaarakartat ovat tulvalain (620/2010) mukaisia.

## 1.2 Vesistöalue

Kittilän kirkonkylän keskustan kohdalla sijaitsee merkittävä tulvariskialue. Ko. alue sijaitsee Ounasjoen rannalla Kemijoen vesistöalueella (65) ja edelleen Ala-Ounasjoen (65.5) ja Ylä-Ounasjoen (65.6) osa-alueilla. Kemijoen vesistöalueen kokonaispinta-ala on 51 125 km<sup>2</sup>, mistä Suomen puolella on 49 467 km<sup>2</sup> ja Venäjän puolella on 1 658 km<sup>2</sup>. Vesistöalue kattaa 15 % koko Suomen pinta-alasta. Ala-Ounasjoen (65.5) ja Ylä-Ounasjoen (65.6) osa-alueilla. Ala-Ounasjoen alue on pinta-alaltaan 7 127 km<sup>2</sup> ja järvisyys on 2,49 %, ylä-Ounasjoen alueen pinta-ala on 6 725 km<sup>2</sup> ja järvisyys on 3,17 % (kuva 1).

Ounasjoki on Kemijoen suurin sivujoki ja se yhtyy Kemijokeen Rovaniemellä. Ounasjoen valuma-alue käsittää 27 % Kemijoen vesistöalueesta. Ounasjoki sekä Ounasjokeen laskevat sivujoet, on suojeltu erityissuojelulla, joka säädettiin 1983 perustuslain säätämisyjärjestyksessä. Ounasjoella vesivoimalaitosten rakentaminen on kielletty. Lisäksi Ounasjoki kuuluu Natura-2000 verkostoon (FI1301318). Alue muodostuu Ounasjoesta (vesialue) Ounasjärven Luusuan alapuolella sekä Ounasjoen suiston tulvasaarista.

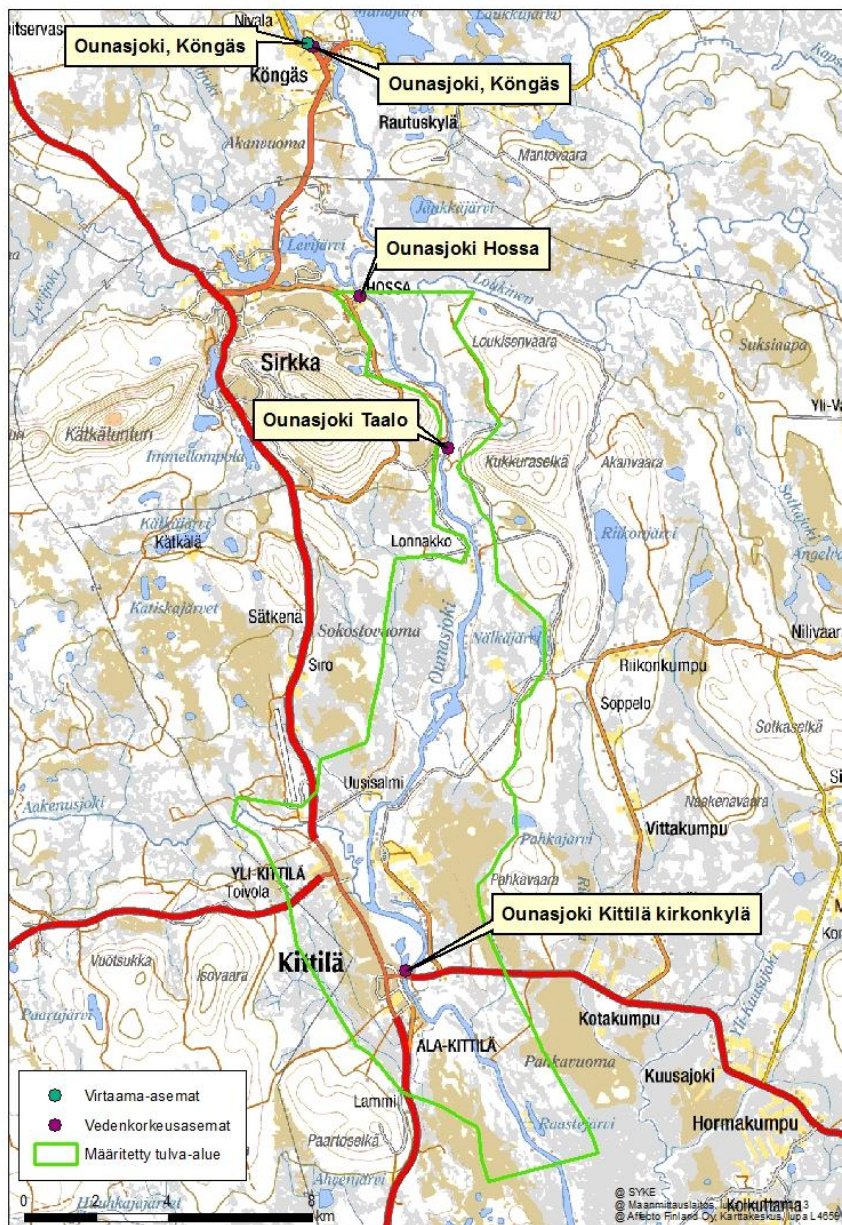


Kuva 1. Kittilän määritetyn tulva-alueen sijainti Kemijoen vesistöalueella.

### 1.3 Hydrologia

Tulvavaarakartoitettavalla alueella on tällä hetkellä toiminnassa kolme vedenkorkeuden mittausasemaa. ”Ounasjoki Hossa” (6503212) ja ”Ounasjoki Taalo” (6503211) ovat olleet toiminnassa vuodesta 2007 lähtien ja ”Ounasjoki Kittilän kirkonkylä” (6503220) vuodesta 2005 lähtien. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 2013)

Tulvavaarakartoitettavalla alueella ei ole toiminnassa olevia virtaamanmittausasemia. Lähin virtaamanmittausasema on ”Ounasjoki Köngäs” (6503200), joka sijaitsee noin 10 kilometriä tulvavaarakartoitettavan alueen rajalta pohjoiseen, Ounasjokea ylävirtaan päin mentäessä. Ko. virtaamanmittausasema on ollut toiminnassa vuodesta 1941. (Kuva 2) (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 2013)



Kuva 2. Virtaama- ja vedenkorkeusasemat Kittilän merkittävän tulvariskialueen läheisyydessä.

Ounasjoki on vähäjärvinen jokivesistö, jossa vedenkorkeusvaihtelut eri vuodenaikoina ovat suuria. Tulvat Ounasjoella ovat jokavuotisia, ja vahinkoja aiheuttavat niin vesitulvat kuin jääpatotulvatkin. Vahinkoja aiheuttaneita vesistötulvia Kittilässä on aikaisemmin ollut ainakin vuosina 1966, 1998, 2000 ja 2005. (Honka 2010.) Ounasjoen jääpatotulvavuosia ovat olleet 1900-luvulla vuodet 1929, 1932, 1934, 1944, 1950, 1954, 1964, 1971, 1977, 1984, 1987, 1993 ja 1997. Vuoden 1984 jääpatotulva vastasi suuruudeltaan keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuvaa tulvaa. Silloin vesi nousi korkeimmillaan seitsemän metriä keskivedenkorkeuden yläpuolelle ja aiheutti vahinkoa rakennuksille ja teille. (Kurkela 1985; Oja 2002.) Ounasjoen lähivuosien poikkeuksellinen ja merkittävä tulva oli vuonna 2005, joka syntyi lumen sulamisen seurauksena ilman jääpatoja. Silloin kevät tuli myöhään, lumi sekä jäät sulivat nopeasti, lunta oli paljon ja runsaat vesisateet keväällä aiheuttivat poikkeuksellisen suuren tulvan. Tulvan arvioidaan toistuvan keskimäärin 60–70 vuoden välein. Tulva aiheutti lähes kuuden miljoonan euron vahingot Kittilässä ja Ylä-Ounasjoen alueella.

#### 1.4 Käytössä olevat tulvariskien hallintakeinot

Kittilään on rakennettu yksityisen toimesta tulvapenger leirintäalueen kohdalle.

Kittilään on valmistumassa Lapin ELY-keskuksen toimesta tulvasuojelusuunnitelma, jossa Kittilän kylälle on suunniteltu rakennettavan tulvapenkereet tulvauhanalaisille alueille.

## **1.5 Tulvavaarakartoitettavat skenaariot**

Kittilän merkittävälle tulvariskialueelle on laadittu tulvavaarakartat skenaarioille 1/20a, 1/50a, 1/00a, 1/250a ja 1/1000a.

## 2 Lähtötiedot

### 2.1 Vedenkorkeus- ja virtaamahavainnot

Lapin ELY-keskuksella on käytössään ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, johon tallennetaan vedenkorkeus- ja virtaamahavaintoasemilta saadut havainnot. Kittilän tulvakartoituksessa on käytetty Hertta-järjestelmän tietoja.

Vuoden 2005 tulvatilanteessa Lapin ympäristökeskus suoritti vedenkorkeusmittauksia Ounasjoella välillä Alakylä-Raattama. Kevään 2005 tulva on suurin Ounasjoella havaittu tulva Könkään havaintoasemalta (6503200) aikajaksolla 1941–2013. Tulva vastasi tilastollisesti noin kerran 60 vuodessa toistuvaa tulvaa.

Kittilän tulvakartoitettavalla alueella ja sen lähistöllä toiminnassa olevien vedenkorkeuden ja virtaaman mittausasemien havaintotietoja on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

**Taulukko 1. Kittilän tulvakartoitettavalla alueella ja sen lähistöllä toiminnassa olevat vedenkorkeuden mittausasemat. Havaintotiedot vuoden 2012 loppuun (N<sub>60+m</sub>) (HYD-valikko 20.9.2013)**

Tunnus	Vedenkorkeusasema	Käytössä	MW	HW	NW	MHW	MNW
6503200	Ounasjoki, Köngäs	1941 →	185,62	189,72	184,93	188,15	185,18
6503211	Ounasjoki, Taalo	2007 →	182,48	185,87	180,70	184,72	181,81
6503212	Ounasjoki, Hossa	2007 →	182,77	186,46	181,98	185,33	182,09
6503220	Ounasjoki, Kittilän kirkonkylä	2005 →	172,34	176,81	171,59	175,45	171,84

**Taulukko 2. Kittilän tulvakartoitettavan alueen lähistöllä toiminnassa oleva virtaaman mittausasema Ounasjoella (m<sup>2</sup>/s) (HYD-valikko 20.9.2013)**

Tunnus	Virtaama-asema	Käytössä	MQ	HQ	NQ	MHQ	MNQ
6503200	Ounasjoki, Köngäs	1941 →	50	844	6,8	471	10,5

### 2.2 Virtaamien ja vedenkorkeuksien määrittäminen kartoitettaville skenaarioille

Tulvalaskennassa käytetyt ylivirtaamien toistuvuusanalyysit on tehty Lapin ympäristökeskuksessa HYD-valikon vesistömalli havaintoaineiston kolmannen jakovaiheen pisteille, Gumbel-jakaumaa käyttäen. Lisäksi määrittämisessä on käytetty Könkään (6503200) ja Marraskosken (6503600 ja 6503700) havaintoasemia. Alla olevassa taulukossa on esitetty vuoden 2005 virtaamat sekä toistuvuudet eri skenaarioille.

**Taulukko 3. Laskennassa käytettyjen Ounasjoen ylivirtaamien suuruudet ylävirrasta alavirtaan mentäessä.**

F alarajalla	VA nro	HQ 2005	HQ 1/20a	HQ 1/50a	HQ 1/100a	HQ 1/250a	HQ 1/1000a	X	Y	
760.5	65.631	114	104	120	132	148	171	7592981	3372714	Periläjärven a *
2870.6	65.623	527	458	521	568	631	725	7575759	3378378	Ketomellan a *
2957.3	65.622	544	472	537	586	651	748	7563601	3387103	Yli-Kyrön a *
3410	65.621	633	548	623	680	755	867	7551594	3402132	Mertaniemen a *
4334.3	65.613	814	703	799	871	967	1110	7541617	3409737	Tepaston a *
4488.2	65.612	844	729	828	903	1002	1150	7533926	3409878	Köngäs **
6725.5	65.611	1028	923	1042	1133	1251	1430	7524507	3413063	Levin a *
6834.35	65.543	1037	932	1053	1144	1264	1443	7510064	3411491	Sokostovuoman a *
7676	65.542	1106	1005	1134	1230	1357	1549	7497188	3415039	Ahvenvuoman a *
7901.5	65.54	1124	1025	1155	1253	1382	1577	7489605	3410871	Kaukonen *
8265.6	65.533	1154	1056	1190	1291	1423	1622	7482256	3407255	Kummun a *
8756.3	65.532	1195	1099	1237	1341	1478	1684	7466821	3408643	Alakylän a *
9839.3	65.523	1284	1193	1341	1452	1598	1819	7433445	3424943	Jääskön a *
10002.7	65.522	1297	1207	1357	1469	1617	1839	7425102	3429114	Meltauksen a *
12302.5	65.52	1486	1406	1577	1705	1873	2127	7411534	3430866	Marraskoski ***
13384.3	65.512	1548	1465	1643	1776	1951	2216	7395945	3433205	Tapionkylän a *
13852.8	65.51	1575	1490	1671	1807	1985	2254	7381084	3444458	Ounasjoen suualue *

\* Hyd-valikko 1.1.1963–31.12.2008 vesistömallijärjestelmä

\*\* Virtaama 6503200 Ounasjoki, Köngäs (Havaintojakso 1.1.1941–31.12.2008)

\*\*\* Virtaama 6503600+6503700 Ounasjoki, Marraskoski (Havaintojakso 1.1.1919–31.12.2008). Havainnoista on poistettu vuoden 1922 virheellinen HQ-havainto (1655 m<sup>3</sup>/s).

Jokimalli on kalibroitu aikaisempien laskentojen yhteydessä. Vuoden 2012 laskennassa kalibroitua muutettiin Kittilän kohdalta Lapin ympäristökeskuksen vuodelta 2005 tekemien vesipintakorkeushavaintojen ja HQ 1/50 laskettujen vedenkorkeuksien mukaisesti. Vuoden 2005 HQ virtaama vastasi laskennallista HQ 1/50 virtaamaa. Alla olevassa taulukossa on esitetty valittujen havaintopaikkojen ja kalibroidulla mallilla laskettujen HQ 1/50 vedenkorkeuksien erot.

**Taulukko 4. Havaintopaikkojen mitatut korkeudet verrattuna virtausmallilaskennassa saatuihin korkeuksiin.**

Paalu jkm	Hav. 2005 N60+	Hav.2005 N43+	Laskenta HQ 1/50 N43+	Ero laskenta HQ 1/50 /hav. 2005 N43+ (m)
186,50	186,69	186,55	186,53	0,02
172,60	177,90	177,76	177,78	0,02
171,70	177,85	177,71	177,71	0,00
169,00	177,59	177,45	177,50	0,05
168,00	177,54	177,40	177,38	0,02
167,50	177,44	177,30	177,30	0,00

Kartoituksessa käytetyt virtaamat on esitetty taulukossa 5.



**Taulukko 5. Kittilän tulvavaarakartassa käytetyt virtaamat eri toistuvuuksilla. Perustuu havaintoihin Köngäs 1941-2008.**

Toistuvuus	Virtaama m <sup>3</sup> /s
HQ 1/20a	932
HQ 1/50a	1053
HQ 1/100a	1144
HQ 1/250a	1264
HQ 1/1000a	1443

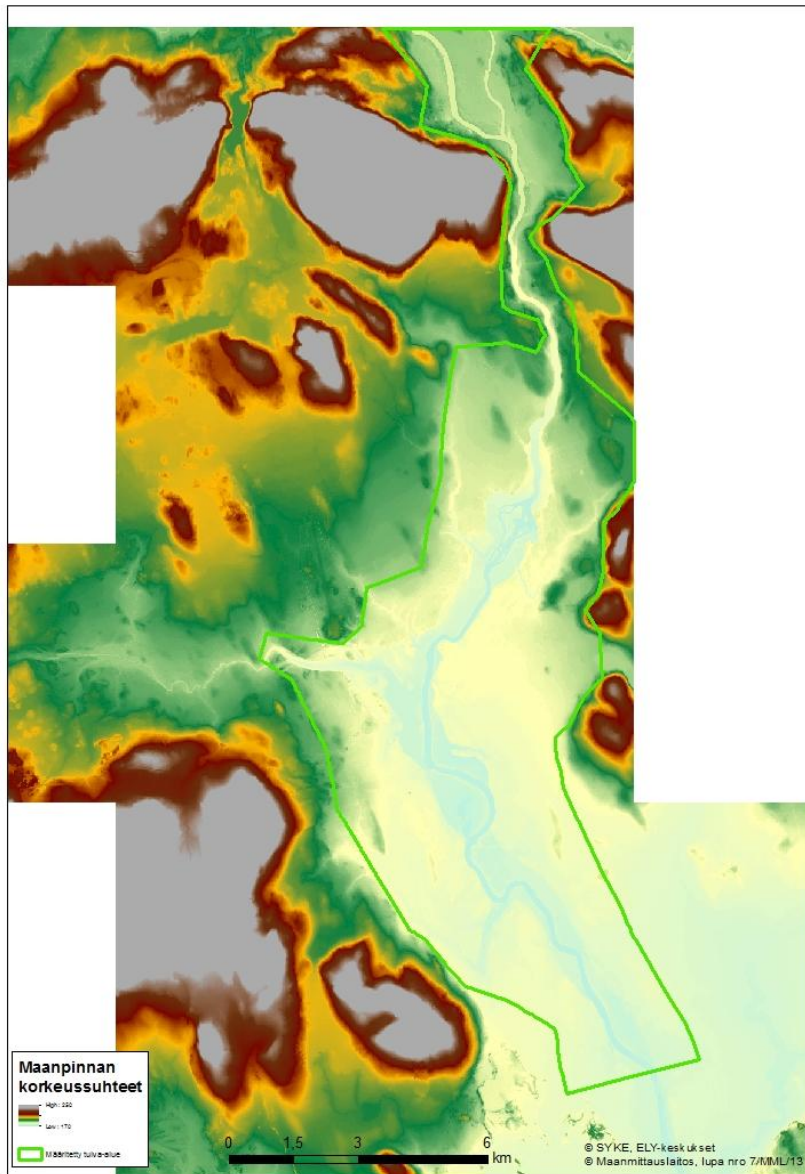
## 2.3 Poikkileikkaukset/uomageometria

Jokimalliin tarvittava poikkileikkausaineisto on saatu Imatran Voiman 1950- ja 1960-luvuilla suorittamista luotauksista. Piirretyt poikkileikkaukset on digitoitu Lapin ympäristökeskuksessa. Digitointiformaatti on muutettu Kemijoki Oy:n toimesta Dyx-10 avouoman virtauslaskentaohjelman käyttämään formaattiin. Poikkileikkauksia on täydennetty peruskarttojen korkeuskäyriltä digitoidulla korkeustiedolla. Lisäksi malliin on Kittilän ja Kaukosen välille jkm:ltä 168,400 jkm:lle 142,400 vaihdettu poikkileikkausaineisto Lapin ympäristökeskuksen ja Kat Oy:n toimesta suoritettujen luotausten mukaisesti. Jokimalliin on otettu mukaan yhteensä 2646 poikkileikkausta Rovaniemen ja Raattaman välisellä jokiosalla. Jokimalli on tehty neljässä osassa. Malli on kalibroitu eri virtaamilla.

## 2.4 Maaston korkeusaineisto

Tulvavaarakartoituksessa käytetty korkeusaineisto on saatu Maanmittauslaitokselta. Korkeusmalli on laserkeilaustekniikkaan perustuva maastomalli, jonka ruutukoko on 2 m x 2 m ja korkeustiedon tarkkuus 0,3 metriä. Korkeusmalli on saatu ETRS-TM<sub>35</sub>FIN koordinaatistossa ja N2000 korkeusjärjestelmässä. Laserkeilaus on suoritettu vuonna 2009, keilausta on laajennettu vuosina 2011 ja 2013.

Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistojen pistetiheys on minimissään puoli pistettä neliölle ja pisteiden korkeustarkkuudeksi on määritelty ±15 senttimetriä.



Kuva 3. Karttakuva korkeussuhteista

## 2.5 Muut rakenteet (esim. sillat, penkereet ja padot)

Kittilän tulvakartoitettavalla alueella on kolme siltaa. Kartoituksessa on käytetty Suomen ympäristökeskuksen tekemää siltarasteriaineistoa, joka kuvaa sillan kannen korkeuden. Aineisto on yhteensopiva maanmittauslaitoksen KM2-korkeusmallin kanssa (sama 2 m pikselikoko).

Levin ympärystiellä on silta ja siitä eroavalla sivutiellä on myös silta. Lisäksi Levintiellä on Aakenusjoen ylittävä silta.

## 3 Virtausmalli

### 3.1 Käytetty ohjelmisto

Laskelmat on tehty KAT Oy:ssä dynaamisella 1-dimensioisella Dyx-10 -avouoman virtauslaskentaohjelmistolla. Laskentaohjelma ei ota huomioon jääpatojen aiheuttamaa padotusta.

### 3.2 Mallin rakenne (esim. tulvasuojellut alueet)

Ounasjoki oli aiemmissa, vuosien 2001 ja 2005, laskelmissa jaettu kolmeen jokijaksoon, joista kustakin oli tehty oma jokimalli. Näitä jokimalleja muokattiin vuoden 2010 laskelmaan seuraavasti. Alin jokimalli alkaa aiemmasta jokimallista poiketen 30 km ylempää Ylisuvannosta jkm:ltä 130. Aiemmin Lainaalle ulottunut jokimalli päättyy nyt Sinettään jkm:lle 20,100. Sinetän ja Linaan väli on laskettu aiemmin Rovaniemen lähiseudun tulvalaskelmien yhteydessä. Keskimäinen jokimalli alkaa Könkäältä jkm:ltä 202,200 ja päättyy Ylisuvantoon jkm:lle 130,000. Tähän malliin on Kittilän ja Kaukosen välille jkm:ltä 168,400 jkm:lle 142,400 vaihdettu poikkileikkausaineisto Lapin ympäristökeskuksen ja Kat Oy:n toimesta suoritettujen luotausten mukaisesti. Ylin jokimalli alkaa Raattamasta jkm:ltä 255,100 ja päättyy Könkäälle jkm:lle 202,200. Kaaviot jokimalleista on esitetty Kemijoki Aquatic Technology Oy:n raportin Ounasjoen tulvalaskennat (18.3.2010)

Vuoden 2012 laskelmassa tarkennettiin toiseksi ylimpää jokijaksoa (jkm 202–130) ja näitä laskelmia on käytetty uusissa tulvavaarakartoissa.

### 3.3 Mallin kalibrointi

Jokimalleja on kalibroitu Lapin ympäristökeskuksen vuodelta 2005 tekemien vesipintakorkeushavaintojen mukaisesti Kaukosen ja Raattaman välillä sekä Alakylän kohdalta. Kalibroinnit on esitetty Kemijoki Aquatic Technology Oy:n raportissa Ounasjoen tulvalaskennat (18.3.2010). Vuonna 2012 tehdyssä tulvalaskennan tarkennuksessa, kalibrointia muutettiin Kittilän kirkonkylän kohdalta vastaamaan paremmin vuoden 2005 vedenkorkeus havaintoja.

### 3.4 Laskentatulokset

Stationääristen laskentojen tulokset on esitetty numeerisina vesipinnankorkeuksina poikkileikkauksittain ja graafisina pituusleikkauskaavioina. Laskentatulokset on esitetty Kemijoki Aquatic Technology Oy:n raporteissa Ounasjoen tulvalaskennat (18.3.2010) sekä Selostus Ounasjoen tulvalaskennasta välillä Köngäs-Ylisuvanto (27.1.2012).

## 4 Tulvavaarakartat

### 4.1 Käytetty ohjelmisto

Tulvavaarakartat laadittiin Lapin ELY-keskuksessa ArcGIS-ohjelmalla (ArcMap versio 10.1) sekä sen laajennusosilla (3D Analyst ja Spatial Analyst). Kartoitukset laadittiin Suomen ympäristökeskuksessa tulvavaarakartoitusta varten ohjelmoitua tulvavaarakartoitus-työkalua käyttäen. Työkalu tuottaa tulvavaarakartan (shape-tiedosto) vedenpinnan korkeusviivoista (poikkiviivat) muodostetun korkeusmallin perusteella sekä parametrinä annetun maanpinnan korkeusmallin erotuksena. Mallinnuksen pikselikoko oli 2 metriä.

Lopulliset tulva-alueet on viimeistelty Suomen ympäristökeskuksessa.

### 4.2 Tulokset

Kartoituksen tuloksena saatiin tulvavaara-alueet Kittilään viidelle eri toistuvuudelle (1/20a, 1/50a, 1/100a, 1/250a ja 1/1000a). Tulvavaarakartat on esitetty syvyysvyöhykkeittäin. Vesisyvyysvyöhykkeitä on viisi: alle 0,5m, 0,5-1m, 2-3m ja yli 3m ja ne on kuvattu sinisen eri sävyillä. Tummin sinisen sävy kuvaa tarkastellun tulvavaara-alueen syvintä tulva-aluetta. Vastaavasti vaalein sinisen sävy ilmaisee tarkastellun tulvatilanteen matalinta tulva-aluetta. Lisäksi kartassa esitetään tulvavaarakartoitetun alueen rajaus, korkeusaineistojen rajaukset sekä vedenkorkeuden poikkiviivat sekä vedenkorkeudet.

Tulvakartoissa esiintyy myös tulvavaara-alueiksi merkittyjä alueita, joilla ei ole suoraa yhteyttä jokeen. Alueet ovat matalampana kuin vedenkorkeus jokiuomassa sillä kohdalla. Nämä alueet voivat kastua viemäröinnin kautta tai ojarumpujen kautta alueelle voi levitä tulvavettä. Näiden alueiden kastuminen voidaan estää ojien ja viemäreiden sulkemisella.

Valmiit tulvakartat ovat katseltavissa karttapalvelussa osoitteessa [www.ymparisto.fi/tulvakartat](http://www.ymparisto.fi/tulvakartat). Palvelusta on mahdollista myös tulostaa kartta. Tulvakartat ovat saatavilla avoimena (ilmaisenä) paikkatietoaineistona Oivasta (ympäristö- ja paikkatietopalvelu asiantuntijoille).

### 4.3 Tulvasuojellut alueet

Kittilän alueella ei ole tulvasuojeltuja alueita.

## 5 Epävarmuuksien tarkastelu

Harvinaisen suurien tulvien virtaamien ja vedenkorkeuksien määrittämiseen sisältyy aina epävarmuutta, koska luotettavia hydrologisia havaintoja on vain lyhyeltä ajalta ja havaintoverkko on harva. Esim. 0,4 % tulvan todennäköisyys saattaa olla 0,1–1 % (95% luottamusvälillä). Kerran 100 vuodessa toistuva ylivirtaama saadaan kohtalaisilla havaintomäärillä (>20 vuotta) arvioitua todennäköisyysjakaumilla melko suurella varmuudella, mutta suuremmilla toistuvuusajoilla ylivirtaamien estimaattien luottamusvälit ja erityisesti erot eri jakaumien välillä kasvavat merkittäviksi (Sane ym. 2006). Virheitä voi syntyä lisäksi vedenkorkeuden merkintävirheenä ja lukuvirheenä sekä kunkin luetun paikan sijaintivirheenä kartalla.

Korkeusmallina on käytetty tarkinta saatavilla olevaa korkeusmallia (KM2). Korkeusmallin virhe on noin 30 cm, mikä voi näkyä alavilla alueilla tulvarajan siirtymisenä muutamilla metreillä.

Virtausmallina on käytetty yksiulotteista virtausmallia, jossa poikkileikkauksien sijainnit joella vaihtelevat 100 metristä jopa 1000 metrin välein toisistaan. Jos poikkileikkaukset sijaitsevat kaukana toisistaan, on poikkileikkausten välinen alue kuvattu epätarkasti, esim. maastossa voi kilometrin matkalla tapahtua muutoksia, jotka eivät nyt kuvaudu virtausmalliin. Kun poikkileikkausten väli on lyhyt, virtausmalli on tarkempi, kun uoman ja uoman ulkopuolisen maanpinnan geometriat tulevat kattavammin huomioiduksi.

Ilmasto on yksi hydrologisen kierron tärkeimmistä tekijöistä ja ilmastonmuutos vaikuttaa myös tulviin. Tässä tarkastelussa ei ole huomioitu ilmastonmuutosta, vaan alue on tarkasteltu nykytilanteen mukaan. Ilmastonmuutoksen arviointiin liittyy paljon epävarmuutta, joten ei pystytä vielä arvioimaan luotettavasti kuinka paljon tulvat muuttuvat ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Pienikin muutos keskiarvoissa voi tarkoittaa suuria muutoksia ääriarvoissa. Lisäksi poikkeukselliset muuttuvat olosuhteet sulamiskaudella vaikuttavat suuresti tulvan ennustamiseen.

## 6 Kirjallisuus

- Honka, A. 2010. Kittilän tulvasuojelu. Opinnäytetyö Rovaniemen ammattikorkeakoulussa., Rakennustekniikan koulutusohjelma. Rovaniemi
- Hertta, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä 2013. Vedenkorkeushavainnot vuosilta 1941-2012.
- Hertta, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä 2013. Virtaamahavainnot vuosilta 1941-2012.
- Kilpiö, 2010. Kemijoki Aquatic Technology Oy. Ounasjoen tulvalaskennat; HQ 1/20, HQ 1/50, HQ 1/100, HQ 1/250 ja HQ 1/1000. Julkaisematon raportti 18.3.2010.
- Kilpiö, 2012. Kemijoki Aquatic Technology Oy. Selostus Ounasjoen tulvalaskennasta välillä Köngäs-Ylisuvanto. Raportti 27.1.2012.
- Kurkela, R. 1985. Selvitys jääpatojen aiheuttamista tulvista Ounasjoella. Vesihallituksen monistesarja nro 309. Helsinki.
- Oja S. 2002. Jääpadot riskitekijänä Ounasjoella Suomen Lapissa. Pro gradu –tutkielma. Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto.
- Sane M., Alho P., Huokuna M., Käyhkö M. ja Selin M. 2006, Opas yleispiirteisen tulvavaarakartoituksen laatimiseen. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 127.