

Tulvariskien alustava arviointi Iijoen vesistöalueella

Vesistö: 61 Iijoen vesistöalue
Organisaatio: Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Pvm: 31.3.2011
Dnro: POPELY/1/07.02/2011

Sisällysluettelo

1. TAUSTAA.....	3
2. VESISTÖN KUVAUS.....	4
2.1. HYDROLOGIA	6
2.2. MAANKÄYTTÖ.....	10
2.3. KULTTUURIPERINTÖ JA SUOJELUALUEET	13
2.4. TULVASUOJELU JA TULVARISKIEN HALLINTAKEINOT	14
3. ESIINTYNEET TULVAT JA TULVAVAHINGOT.....	15
4. MAHDOLLISET TULEVAISUUDEN TULVAT JA TULVARISKIT	18
4.1. PAIKKATIETOAINESTOJEN KÄYTTÖ TULVARISKIALUEIDEN TUNNISTAMISESSA	18
4.2. VAHINGOLLINEN SEURAUUS IHMISTEN TERVEYDELLE JA TURVALLISUUDELLE.....	20
4.3. VÄLTTÄMÄTTÖMYYSPALVELUN KESKEYTYMINEN	20
4.4. ELINTÄRKEITÄ TOIMINTOJA TURVAAVAN TALOUDELLISEN TOIMINNAN KESKEYTYMINEN	21
4.5. VAHINGOLLINEN SEURAUUS YMPÄRISTÖLLE	21
4.6. VAHINGOLLINEN SEURAUUS KULTTUURIPERINNÖLLE	21
4.7. VESISTÖRAKENTEIDEN AIHEUTTAMA TULVAUHKA.....	21
5. TULVARISKIALUEET	22
6. TIETOLÄHTEET.....	23

1. Taustaa

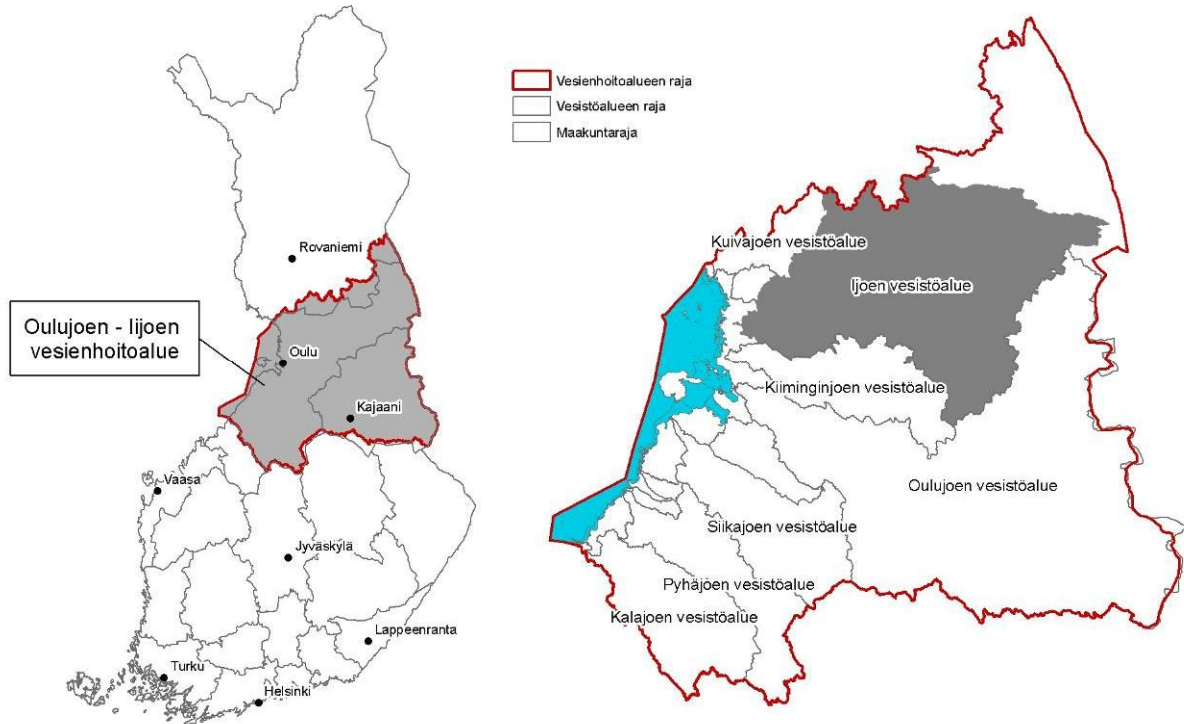
Laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) ja siihen liittyvä asetus (659/2010) tulivat voimaan kesällä 2010. Lain tarkoituksena on vähentää tulvariskejä, ehkäistä ja lieventää tulvista aiheutuvia vahingollisia seurauksia sekä edistää varautumista tulviin. Lain tarkoituksena on myös sovittaa yhteen tulvariskien hallinta ja vesistöalueen muu hoito ottaen huomioon vesivarojen kestävä käytön sekä suojelun tarpeet. Vesitaloudellisten keinojen ohella kiinnitetään huomiota erityisesti alueiden käytön suunnitteluun ja rakentamisen ohjaukseen sekä pelastustoimintaan. Tulvariskien hallinnan tavoitteena on vähentää vahingollisia seurauksia ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle. Lain ja asetuksen avulla toimeenpannaan Euroopan unionin tulvadirektiivi (Direktiivi tulvariskien arvioinnista ja hallinnasta, 2007/60/EC).

Tulvariskien hallintaan kuuluvat tulvariskien alustava arviointi, mahdollisten merkittävien tulvariskialueiden nimeäminen, tulvavaara- ja tulvariskikarttojen laatiminen sekä toimenpiteiden selvittäminen. Tulvariskien alustavan arvioinnin avulla (määräaika 22.12.2011) etsitään alueet, joilla tulvista voi aiheutua merkittävää vahinkoa. Näille mahdollisille merkittäville tulvariskialueille laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat (määräaika 22.12.2013) sekä tulvariskien hallintasuunnitelmat (määräaika 22.12.2015). Tulvavaarakartalla esitetään tulvan laajuus ja vesisyvyys karttapohjalla tietyllä todennäköisyydellä. Tulvariskikartalla kuvataan puolestaan tietyn suuruisen tulvan aiheuttamat mahdolliset vahingot, mm. seurauksista kärsivien asukkaiden määrä ja ympäristölle haitalliset kohteet. Tulvariskien hallintasuunnitelmissa esitetään toimenpiteet tulvariskien vähentämiseksi. Vesistötulvien osalta hallintasuunnitelmat laaditaan vesistöalueille, joilla on yksi tai useampi mahdollinen merkittävä tulvariskialue.

Tulvariskien alustava arviointi luo tärkeän pohjan tulvariskien hallinnalle. Vesistöalueiden ja merenrannikon tulvariskien alustavasta arvioinnista huolehtii valtion aluehallintoviranomaisena elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus (ELY). Kunnat vastaavat hulevesitulvariskien arvioinnista alueellaan. Lain mukaan tulvariskien alustava arviointi tehdään toteutuneista tulvista sekä ilmaston ja vesiolojen kehittymisestä saatavissa olevien tietojen perusteella ottaen huomioon myös ilmaston muuttuminen pitkällä aikavälillä. Arvioinnissa kerätään tiedot toteutuneista ja mahdollisista tulevaisuuden tulvista ja niiden haitallisista vaikutuksista. Laajoja uusia selvityksiä ei tulvariskien alustavan arvioinnin yhteydessä tehdä, vaan se perustuu olemassa olevaan tietoon. Vesistöalueiden tulvariskien alustava arviointi tehdään vesistöalueittain ja meritulvariskien alustava arviointi ELY-keskuksittain. Maa- ja metsätalousministeriö nimeää vesistöalueen ja merenrannikon merkittävät tulvariskialueet elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ehdotuksesta.

2. Vesistön kuvaus

Iijoki on perämereen laskevista vesistöalueista toiseksi suurin Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalueella ja se sijaitsee alueen pohjoispuolella (kuva 2-1). Vesistöalue sijaitsee melkein kokonaan Pohjois-Pohjanmaalla; osa sen latvoista sijaitsee Lapin ja Kainuun maakuntien alueilla.

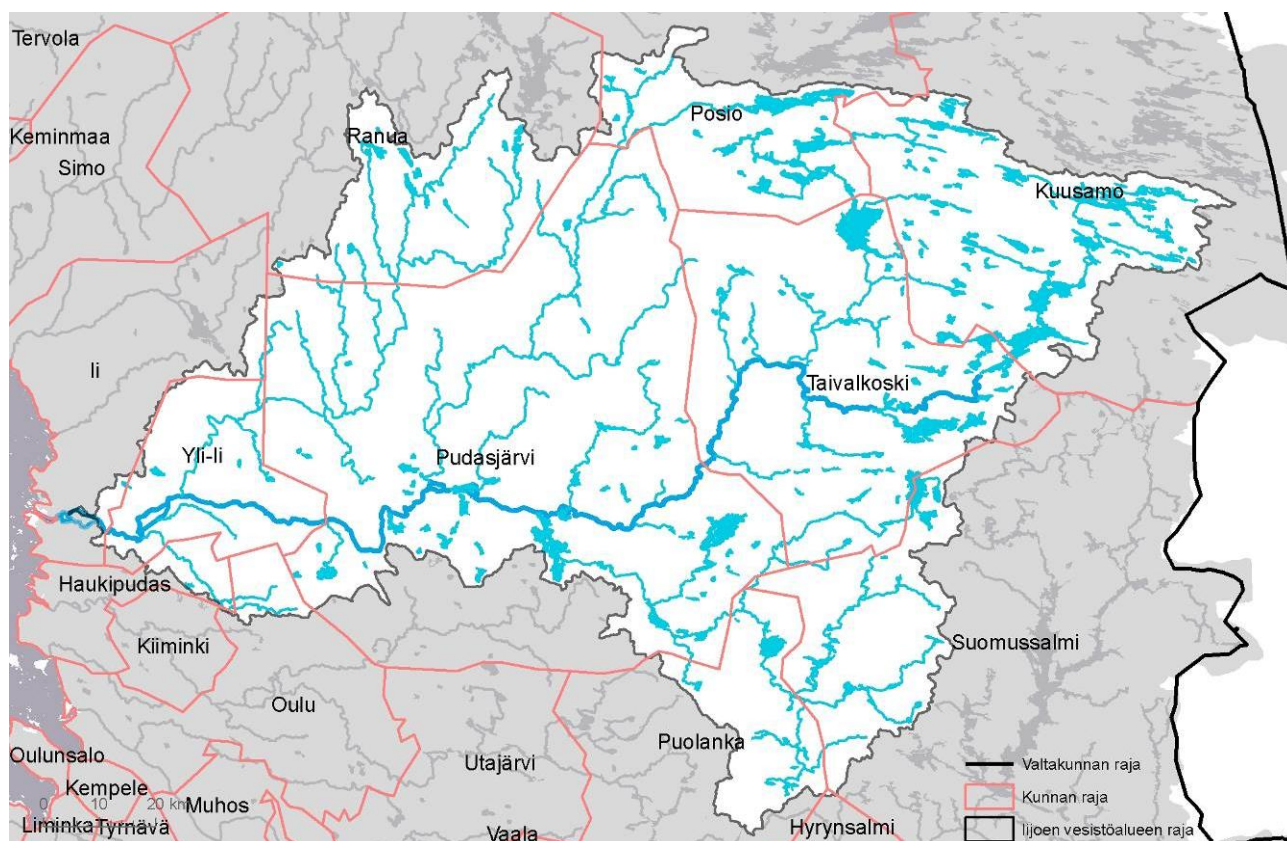


Kuva 2-1. Iijoen vesistöalueen sijainti Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalueella. (© SYKE; hallinnolliset rajat © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659)

Iijoen vesistöalue on laajuudeltaan 14 191 km² ja sen järvisyysprosentti on 5,67 (Ekholm 1993). Iijoen pääuoma saa alkunsa Kuusamon kaupungin alueella sijaitsevasta Irnijärvestä ja virtaa Taivalkosken kunnan, Pudasjärven kaupungin ja Yli-Iin kunnan läpi päätyen Iissä Perämereen. Sen kokonaispituus on 276 km ja putouskorkeus 236 m. Vesistöalue ulottuu myös Ranuan, Posion, Suomussalmen sekä Puolangan kuntien alueille (kuva 2-2).

Iijoen pääuomaan laskee 4 merkittävää sivujokea: Siuruanjoki, Livojoki, Kostonjoki ja Korpijoki. Kaiken kaikkiaan vesistöalueella on Iijoen lisäksi 15 jokea, joiden valuma-alueen pinta-ala on yli 250 km² (taulukko 1). Vesistöalueella on yhteensä 215 järveä, joiden pinta-ala on yli 50 ha. Näistä 13:n pinta-ala on yli 1 000 ha (taulukko 2).

Vesistöalueen merkittävimmät taajamat ovat Ii, Yli-Ii, Pudasjärven taajama (Kurenalus), Ranua ja Taivalkoski.



Kuva 2-2. Iijoen vesistöalue ja alueen kuntarajat. (© SYKE; hallinnolliset rajat © Affecto Finland Oy, Kartta-keskus, Lupa L4659)

Taulukko 1. Iijoen vesistöalueen suurimmat sivujoet.

Nimi	Pituus [km]	Valuma-alueen pinta-ala [km ²]	Putouskorkeus [m]
Korpijoki ja Korvuanjoki yhdessä	82	2 602	123
Siuruanjoen	90	2 387	135
Livojoki	133	2 252	136
Kostonjoki	31	1 938	52
Suolijoki, Näljäänkajoki ja Junnojoki yhdessä	50	1 340	118
Iijärven ja Irnijärven väliset uomat	13	1 182	18
Kurkijoki, Kynsijoki, Soilunjoki ja Raatejoki yhdessä	28	864	69
Iinattijoki, Hirvasjoki ja Naamanganjoki yhdessä	41	493	62
Pärjäinjoki	61	423	100
Lylyjoki	22	397	58
Naamankajoki, Hukkajoki, Tervajoki ja Elätinjoki yhdessä	35	390	110
Kuusijoki ja Unijoki yhdessä	8,4	345	4
Kivarinjoki	35	317	21
Luiminkajoki	43	280	64
Puhojoki	16	261	51

Taulukko 2. Iijoen vesistöalueen suurimmat järvet.

Nimi	Pinta-ala [ha]	Kunta
Kostonjärvi	4 369	Taivalkoski ja Posio
Livojärvi	3 296	Kuusamo ja Posio
Irnijärvi - Ala-Irni	3 240	Taivalkoski ja Kuusamo
Jongunjärvi	2 526	Pudasjärvi
Tyräjärvi	2 387	Taivalkoski
Puhosjärvi	2 368	Pudasjärvi
Iso- ja Keski-Kero	2 092	Kuusamo
Iijärvi	2 054	Kuusamo
Korvuanjärvi	1 540	Suomussalmi ja Taivalkoski
Kaukuanjärvi	1 302	Posio
Kynsijärvi - Kynsilampi	1 268	Posio
Suolijärvi	1 092	Puolanka
Kurkijärvi-Tuuliainen	1 019	Kuusamo

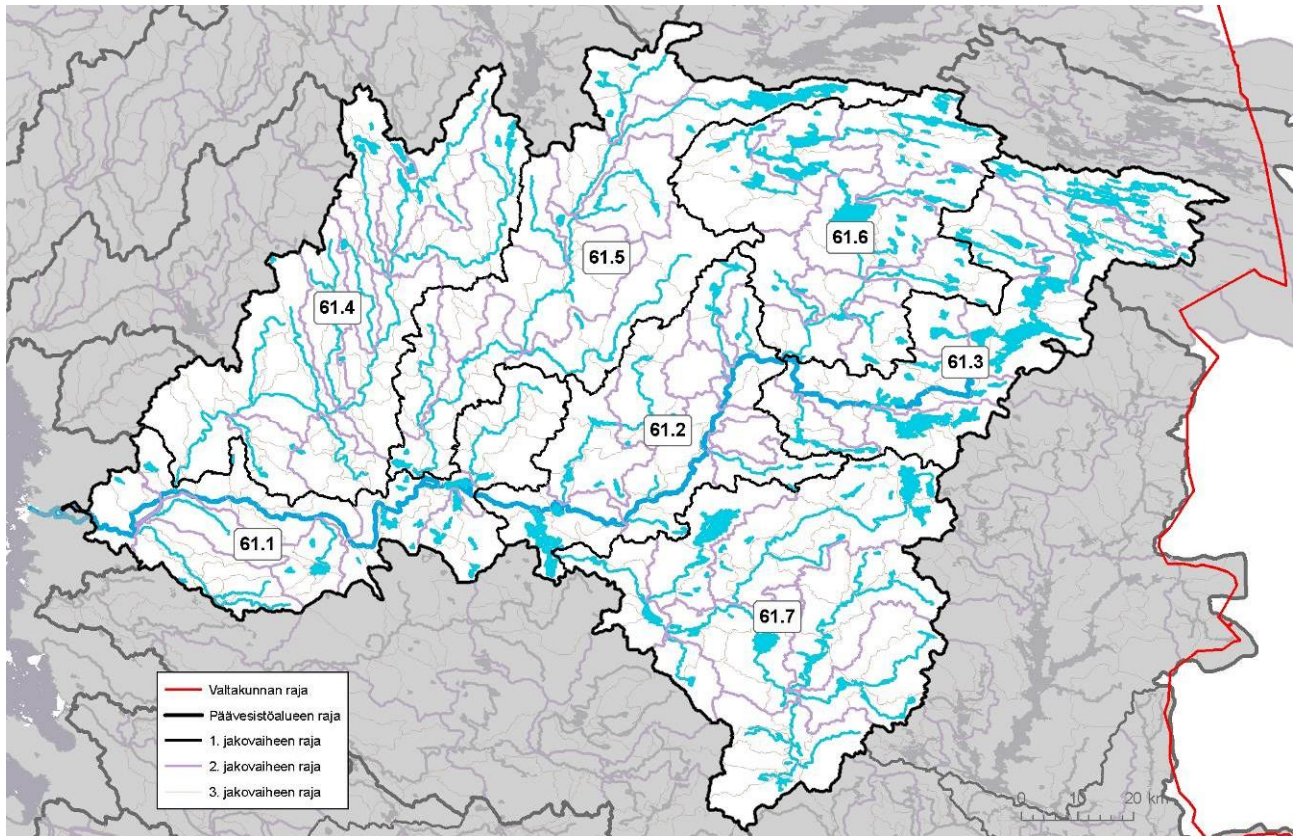
2.1. Hydrologia

Iijoen vesistöalueella on seitsemän ensimmäisen jakovaiheen osa-valuma-alueita:

1 Iijoen alaosa	1 620 km ²
2 Iijoen keskiosa	1 570 km ²
3 Iijoen yläosa	1 820 km ²
4 Siuruanjoki	2 390 km ²
5 Livojoki	2 250 km ²
6 Kostonjoki	1 940 km ²
7 Korpjoki	2 600 km ²

Kukin osa-alue jakautuu 5-9 toisen jakovaiheen osa-alueeseen (kuva 2-3) ja edelleen 5-9 kolmannen jakovaiheen osa-alueeseen. Kaiken kaikkiaan vesistöalueella on 282 kolmannen jakovaiheen osa-alueita. (Ekholm 1993)

Vesistöalueella on 30 jatkuvaa vedenkorkeuden ja virtaaman mittausasemaa (taulukko 3), joista vanhin on jo 1910 käyttöön otettu Raasakan (ent. Merikosken) havaintoasema. Iijoen pääuoman keskivirtaama on Raasakan havaintoasemalla 171 m³/s ja vuonna 1982 on mitattu suurimmaksi virtaamaksi 1 429 m³/s. Kuivana vuodenaikana virtaama laskee alle 40 m³/s. Iijoen suurimmilla sivujoilla keskivirtaamat vaihtelevat 20 ja 30 m³/s välillä. Sivujoista Siuruanjoella on suurimmat ylivirtaamat ja siinä on mitattu vuonna 1993 suurimmaksi virtaamaksi 694 m³/s. Myös Livojoella on mitattu keskivirtaamaan nähden erittäin suuret ylivirtaamat, esimerkiksi vuonna 1987 433 m³/s. Kostonjoen ja Korpjoen ylivirtaamat ovat valuma-alueiden runsasjärvisyyden vuoksi selvästi alhaisemmat.



Kuva 2-3. Vesistöalueen ensimmäisen jakovaiheen valuma-alueet. (© SYKE)

Taulukko 3. Hydrologinen havaintoverkko (vain käytössä olevat asemat).

a) Vedenkorkeusasemat (N60+m)

Paikka	Käyttöönotto	MW ¹⁾	HW ¹⁾	NW ¹⁾	MHW ¹⁾	MNW ¹⁾
6101600 Siuruanjoki, Leuvankoski	9.9.1959	46,28	48,85	45,80	47,92	45,95
6101210 Livojoki, Hanhikoski	27.9.1972	116,85	119,63	116,42	118,61	116,54
6101100 Livojärvi	1.1.1960	243,58	244,3	243,28	243,93	243,43
6100710 Pudasjärvi, Tuulisalmi ²⁾	8.4.1959	107,60	110,90	106,25	109,88	106,76
6100700 Jongunjärvi	6.4.1984	119,18	121,37	118,6	120,55	118,74
6100640 Jaurakkajärvi	1.3.1960	124,97	128,24	124,22	126,87	124,55
6100630 Korvuanjärvi	26.2.1960	241,92	242,69	241,47	242,32	241,75
6100620 Suolijärvi	1.1.1961	150,18	152,23	149,72	151,57	149,90
6100610 Naamankajärvi	8.8.1960	173,39	175,13	172,90	174,51	173,13
6100500 Vääätäjänsuvanto ³⁾	28.9.1955	162,65	164,71	161,51	163,80	161,93
6100340 Kynsijärvi ⁴⁾	21.1.1965	232,00	233,52	231,34	232,87	231,51
6100300 Kostonjärvi	1.1.1965	231,53	233,33	228,33	233,02	228,58
6100230 Jokijärvi ³⁾	19.2.1960	223,55	225,73	222,41	223,95	216,48
6100220 Tyräjärvi	1.1.1961	223,76	224,36	223,44	224,04	223,61
6100200 Irnijärvi	1.1.1967	236,21	237,62	233,63	237,38	233,89

b) Virtaama-asemat (m³/s)

Paikka	Käyttöönotto	MQ ¹⁾	HQ ¹⁾	NQ ¹⁾	MHQ ¹⁾	MNQ ¹⁾
6101950 Raasakka	1.1.1911	171	1429	14	842	40
6101750 Maalismaa ²⁾	1.1.1968	164	1390	26	836	40

6101600 Siuruanjoki, Leuvankoski	1.10.1959	30	694	0,6	375	3,8
6101550 Kierikki ²⁾	1.1.1966	136	961	12	625	35
6101452 Pahkakoski ²⁾	14.9.1961	138	1073	15	651	33
6101451 Haapakoski	3.8.1963	133	1096	7	636	34
6101210 Livojoki, Hanhikoski	1.1.1974	26	433	3,6	251	5,9
6100700 Kurenalus	1.1.1956	95	900	17	412	34
6100640 Jaurakkajärvi - luusua	1.3.1960	33	382	1,9	231	8
6100620 Suolijärvi - luusua	1.1.1961	17,9	263	2,5	153	4,6
6100500 Väätäjänsuvanto	1.1.1956	51	460	6	185	18,6
6100360 Kostonjärvi, pato	16.1.1965	14,3	64	0	39	0
6100260 Irnijärvi, pato	1.6.1966	13,3	50	0	30	0

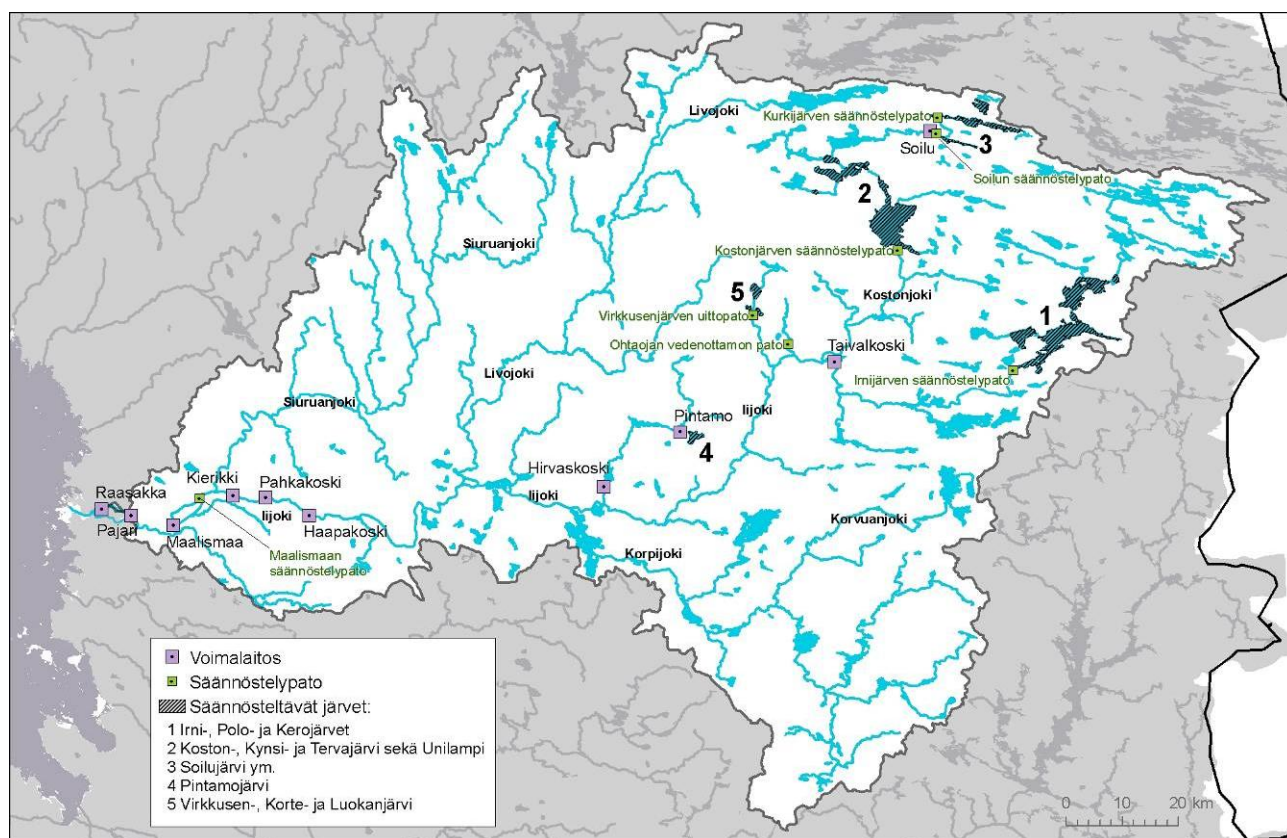
¹⁾ Havaintoarvot käyttöönotosta vuoden 2008 loppuun. MW = keskivedenkorkeus, HW = ylavedenkorkeus, NW = alivedenkorkeus, MHW = keskiylävedenkorkeus, MNW = keskialivedenkorkeus, MQ = keskivirtaama, HQ = ylivirtaama, NQ = alivirtaama, MHQ = keskiylivirtaama, MNQ = keskialivirtaama

²⁾ Useamman vuoden havainnot tarkistamattomia

³⁾ Havainnoissa puutteellisuuksia useammalta vuodelta

⁴⁾ NN-korkeusjärjestelmässä

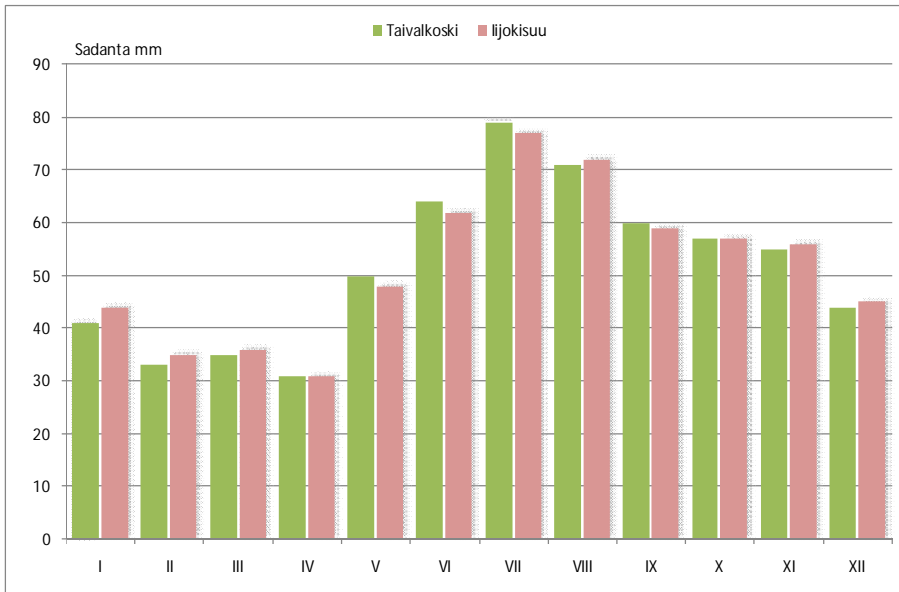
Iijoen vesistöalueella on yhteensä 10 merkittävää voimalaitosta (teho yhteensä 185 MW) sekä 15 säännösteltäviä järveä, jotka kuuluvat viiteen säännöstelyhankkeeseen (kuva 2-4). Säännöstelytilavuus on yhteensä 450 miljoonaa m³.



Kuva 2-4. Iijoen vesistöalueen merkittävimmät voimalaitokset, säännöstelypatot ja säännösteltävät järvet. © SYKE, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus)

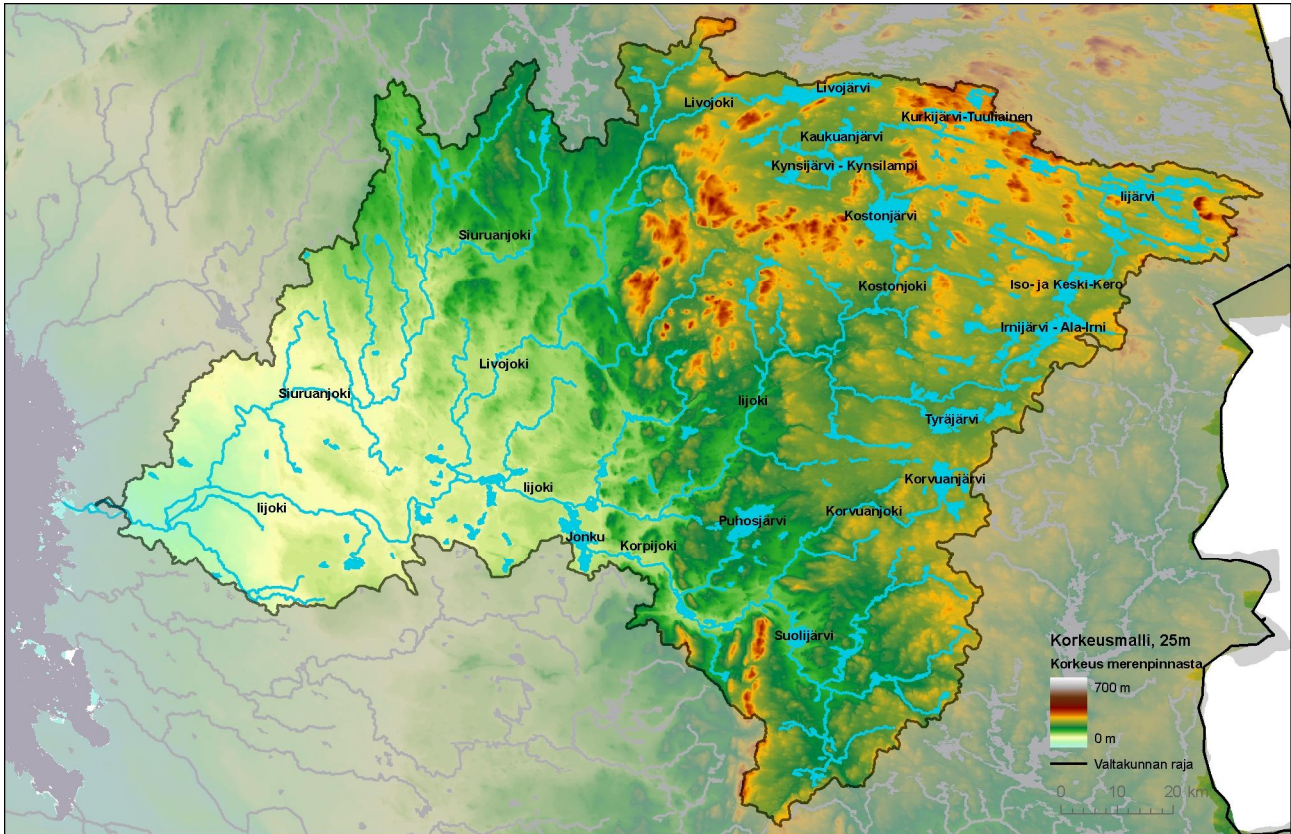
Iijoen vesistöalue kuuluu valtakunnan runsassateisimpiin ja -lumisimpiin alueisiin. Vuosien 1975–2005 havaintojen perusteella sadanta Iijoen suulla on vuositasolla 621 mm ja Taivalkoskella 622

mm. Sadanta on suurimmillaan heinä-elokuussa (kuva 2-5) ja vaihtelut vesistöalueen eri osissa ovat erittäin pienet. Lumen vesiarvot ovat suurimmillaan huhtikuun alkupuolella ja ne ovat vaihdelleet vuosina 1975–2005 keskimäärin 175 mm - 183 mm. Pelkästään lumen vesiarvoilla ei voida ennustaa kevättulvan suuruutta, vaan lämpötilalla ja sateilla on suuri merkitys virtaaman suuruuteen.



Kuva 2-5. Kuukausisadanta ajanjaksolla 1975–2005.

Vesistöalue on muihin Suomen vesistöihin verrattuna kooltaan suuri. Se on muodoltaan pyöreähkö, mikä nopeuttaa valunnan kerääntymistä. Suurimmat järvet sijoittuvat pääuoman ja sivu-uomien latvoille, jolloin niiden virtaamavaihteluja vähentävä vaikutus ei ulotu jokien alaosiin. Vesistöalueen korkeimmat alueet ovat itäosissa Koillismaalla sekä eteläosissa Kainuussa (kuva 2-6). Korkein kohta sijaitsee Kuusamon Iivaarassa noin 470 metrin korkeudessa. Alavimmat alueet ovat Iijoen, Siuruanjoen ja Livojoen alaosilla. Valuntaa hidastavien tekijöiden vaikutus on etenkin Iijoen alaosalla melko pieni, kun taas latvoilla järvien suuri määrä pienentää virtaamahuippuja.



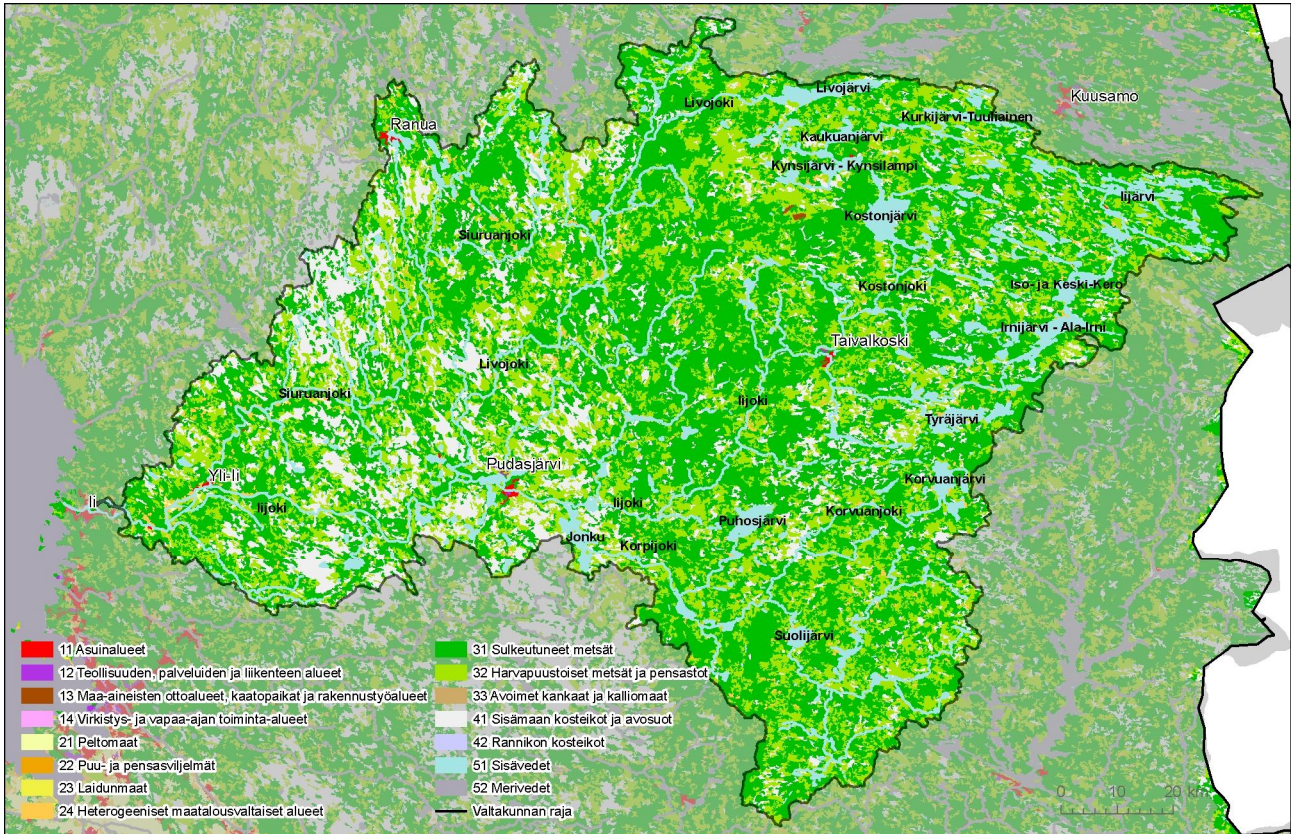
Kuva 2-6. Korkeussuhteet Iijoen vesistöalueella. (© SYKE; korkeustieto © Maanmittauslaitos lupa nro 7/MML/08)

2.2. Maankäyttö

Maankäytön kannalta vesistöalue jakautuu karkeasti kahteen pääalueeseen, itäiseen metsävaltaiseen alueeseen ja läntiseen suovaltaiseen alueeseen (taulukko 4, kuva 2-7). Asutusalueita on suurimpien taajamien yhteydessä sekä vesistöaluetta halkovan 20-tien varrella. Maatalousalueiden, jotka levittäytyvät tasaisesti keskittyen jokivarsille, merkitys on tulvien kannalta melko vähäinen.

Taulukko 4. Maankäyttö Iijoen vesistöalueella (Corine 2000)

Maankäyttöluokka	Pinta-ala [ha]	%
Rakennetut alueet	155.3	3.3
Maatalousalueet	245.1	7.5
Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	10 499.9	71.0
Kosteikot ja avoimet suot	2 422.2	8.2
Vesialueet	868.1	9.9

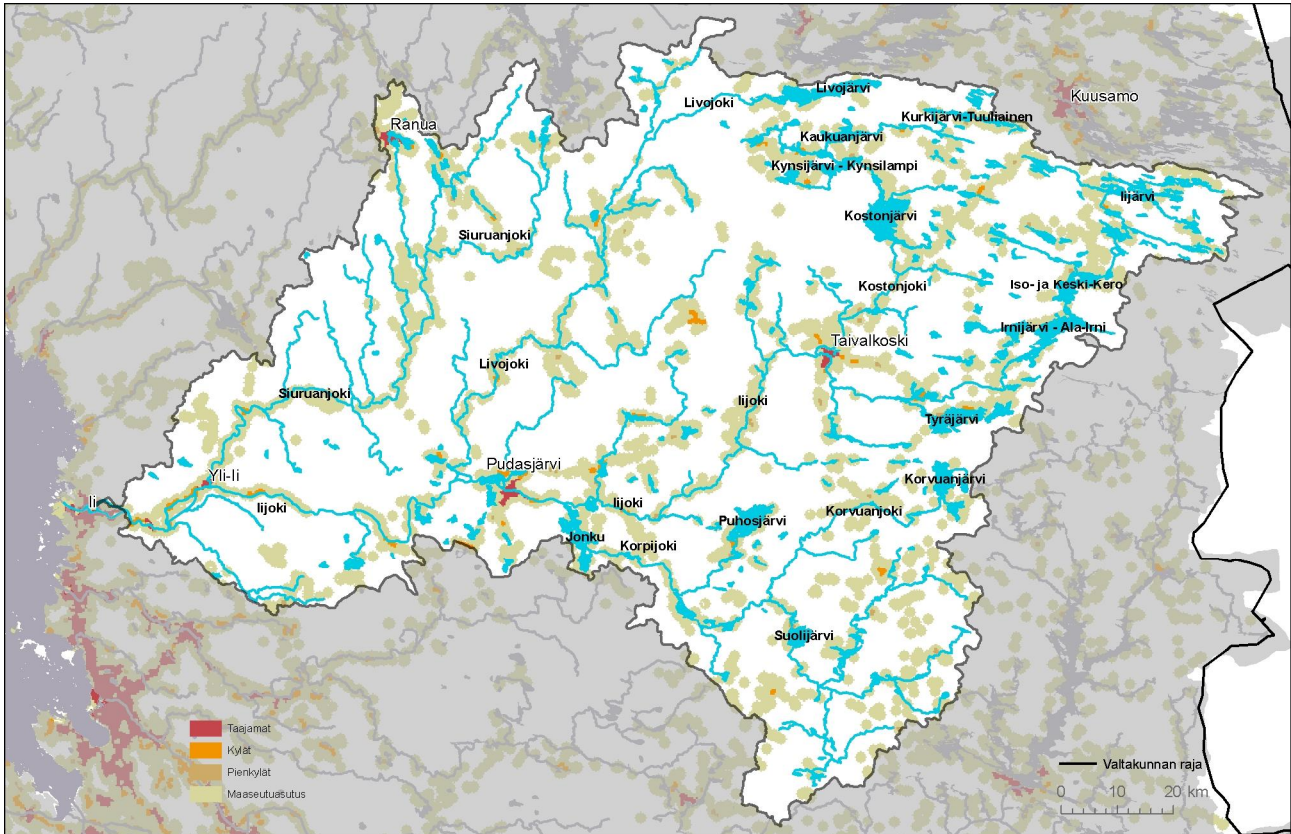


Kuva 2-7. Corine-aineiston mukainen maankäyttö Iijoen vesistöalueella. (© SYKE; maankäyttö © SYKE (ositain © Metla, MMM, MML, VRK))

Vesistöalueella asuu noin 21 000 asukasta, joista noin 30 % asuu Iijoen pääuoman varrella. Asutuskeskusten ulkopuolella asutus on pääasiassa hajanaista kyläasutusta (kuva 2-8). Tilastokeskuksen vuoteen 2040 saakka ulottuvien arvioiden perusteella vesistöalueella olevien kuntien asukasmäärät, Iin kuntaa lukuun ottamatta, ovat tasaisesti vähenemässä (taulukko 5). Väestön määrän kehittymistä ei ole arvioitu vesistöalueen tasolla, mutta kuntakohtaisia arvioita voidaan käyttää suuntaantavasti. Kun oletetaan, että kuntien väestön määrä kasvaa tai pienenee niiden alueella tasaisesti, olisi vesistöalueen asukaslukumäärä vuonna 2040 noin 18 000 (-14,5 %). Jokivarsilla olevien taajamien kehittymistä vuoteen 2040 ei ole arvioitu, mutta yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän perusteella voidaan todeta, että vesistöalueen taajama-alueet ovat kasvaneet vuosien 1995–2005 aikana puolitoistakertaisesti, vaikka asukastiheys on pienentynyt.

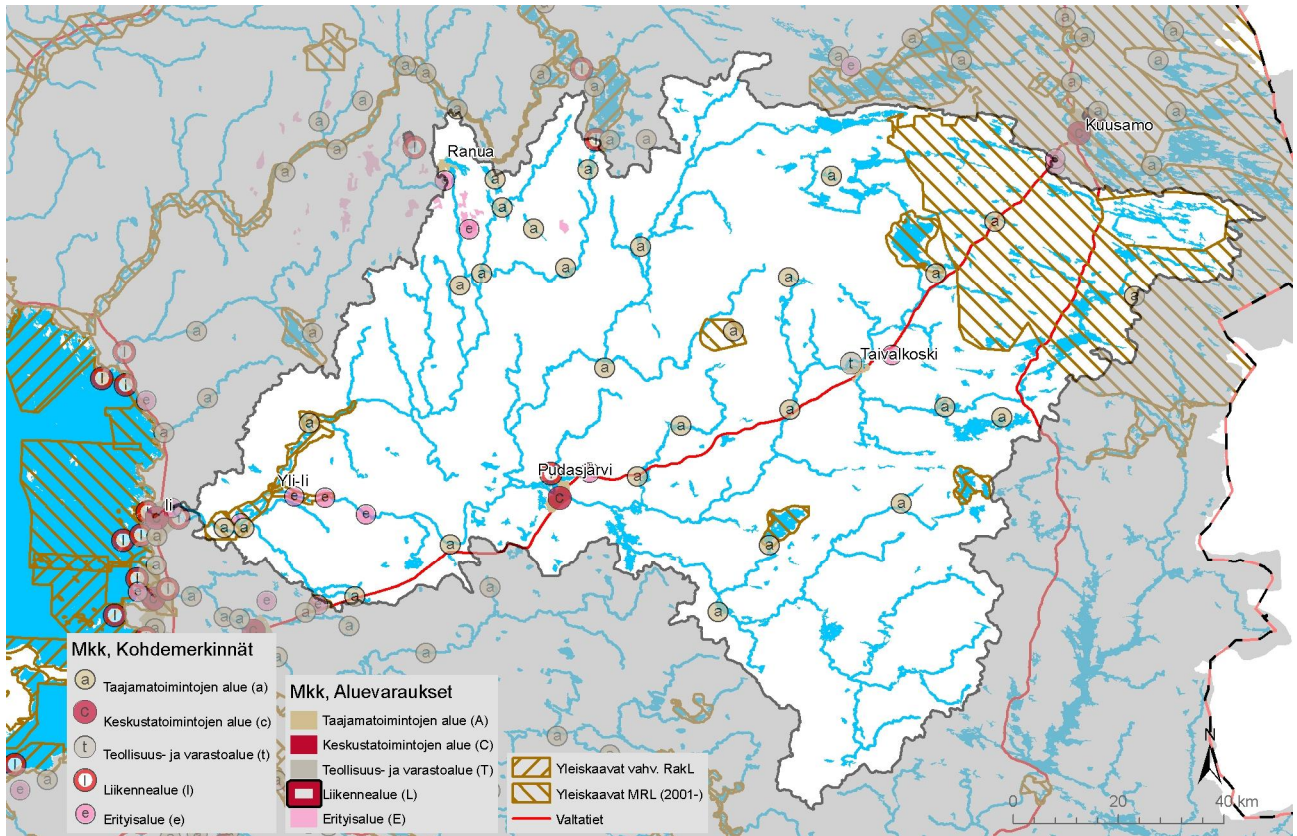
Taulukko 5. Iijoen vesistöalueella sijaitsevien kuntien väestön määrä vuonna 2005 ja ennustettu väestön määrä vuonna 2040. Tarkastelusta on jätetty pois Puolanka, Suomussalmi ja Posio. (Lähde Tilastokeskus 2009)

Kunta	2005	2040	Muutos
Ii	6 613	7 508	+13,5 %
Yli-Ii	2 285	1 929	-15,6 %
Pudasjärvi	9 494	7 553	-20,4 %
Taivalkoski	4 770	3 653	-23,4 %
Kuusamo	17 147	14 693	-14,3 %
Ranua	4 692	3 161	-32,6 %
Yhteensä	45 620	38 497	-14,5 %



Kuva 2-8. Vuoden 2005 yhdyskuntarakenne Iijoen vesistöalueella. (© SYKE)

Tulvariskien hallinnan kannalta kaavoituksen ja muun alueellisen maankäyttösuunnittelun vaikutukset koskevat asutusta, elinkeinoa ja muuta rakennettua ympäristöä, mutta lisäksi ne koskevat luonnonsuojelualueita ja suojeltuja kohteita. Iijoen vesistöalueen maankäytön strateginen suunnittelu perustuu Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Itä-Lapin maakuntakaavoihin, joista ensiksi mainittu kattaa suurimman osan vesistöalueesta. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa Iijoki on osoitettu maaseudun kehittämisen kohdealueeksi, jolle on annettu useita kehittämisperiaatteita mm. elinkeinojen, pysyvän asutuksen ja loma-asumisen osalta. Iijokilaaksolle on annettu lisäksi yksityiskohtaisempi suunnittelumääräys: "Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestäväan käyttöön, maiseman hoitoon, vesistön vedenlaadun turvaamiseen ja ulkoilureitistöjen kehittämiseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle." Strategisen suunnittelun lisäksi kaavoitusta ohjaa yleis- ja asemakaavoitus. Iijokivarressa on laadittu useita kaavoja, joissa on selvitetty mm. tulvan aiheuttamia rajoituksia rakentamiselle. Lokakuussa 2009 oli voimassa 17 yleiskaavaa, jotka olivat osittain tai kokonaan Iijoen vesistöalueella, ja lisäksi 3 yleiskaavaa tarkistetaan tai laaditaan parhaillaan (kuva 2-9).



Kuva 2-9. Maankäytön suunnittelu ja yleiskaavat Iijoen vesistöalueella. (© SYKE)

2.3. Kulttuuriperintö ja suojelualueet

Valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristökohteita on vesistöalueella 15 (Mu-seovirasto 2010):

- Askanmäen kylä
- Kuhan kylä
- Naamangan kylä
- Sirniön kylä
- Pudasjärven kirkkomaisema
- Kalle Päätalon Kallioniemi
- Kainuun puromyllyt: Paasikoski ja Rekelänvaara
- Lapin uitto- ja savottatukikohdat Livojoella
- Pyramidikattoiset kesänavetat: Ronkainen, Mannila, Salmela, Jokela, Haapaniemi ja Hirvelä

Iijoen vesistöalueella on useita merkittäviä luonnonsuojelu-alueita ja Iijoen keski- ja yläosa on koskiensuojelulain (23.1.1987/35) mukaan kokonaan voimalaitosrakentamiselta suojeltu. Valuma-alueella on osittain tai kokonaan 79 Natura 2000 -aluetta, joista 12 on merkittäviä veden tilan ylläpidon tai parantamisen kannalta (Leikola ym. 2006). Vesistöalueella on kokonaan tai osittain 119 luonnonsuojelualuetta, joista suurimmat ovat Syötteen kansallispuisto, Lapiosuon-Ison Äijönsuon soidensuojelualue sekä Oravisuon-Näätäsuon-Sammakkosuon soidensuojelualue.

2.4. Tulvasuojelu ja tulvariskien hallintakeinot

Nykyiset tulvasuojelurakenteet ovat asutusalueita suojaavia penkereitä, jotka estävät rakennusten kastumista tulvalla, ja virtausta hidastavia rakenteita, jotka ehkäisevät suppopatojen muodostumista.

Pudasjärven Kurenalan taajamaan on 1990-luvulla rakennettu yhteensä yli 6 kilometriä tulvasuojelupenkereitä (kuva 2-10), joiden korkeus on noin 0,6-0,8 metriä korkeammalla kuin vuoden 1982 ylin vedenkorkeus. Penkereiden tarkoituksena oli suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa suojata 108 asuinrakennusta, 43 rivitaloasuntoa, liikekiinteistö, kirjasto, liikuntahalli, huonekaluliike ja rautakauppa (Arola & Leiviskä 2004). Penkereiden rakentamisen jälkeen on tulvasuojellulle alueelle rakennettu joitakin uusia asuinrakennuksia. Uusia penkereitä on suunniteltu vielä taajaman itäiseen osaan Haapokarin eteläiseen rantaan, joilla suojataan 4 rivitaloa ja kaksi asuinrakennusta (Alatalo & Kämä 2009).



Kuva 2-10. Kurenalan tulvasuojelupenkereiden sijainti. (© Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus; taustakartta © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659)

Kurenalan lisäksi myös Yli-Iin taajamaan on rakennettu 0,5 km pitkä penger suojaamaan rakennuksia Hangaskarin kohdalla Iijoen pohjoispuolella.

Kostonjoella toistuvat suppopadot ovat aiheuttaneet jopa suurempia vedenkorkeuksia kuin kevättulvat. Suppokenkien vähentämiseksi ja kalataloudelliseksi kunnostamiseksi on Kostonjoen pääväylää kunnostettu vuodesta 2006 alkaen mm.

- rakentamalla hidastaviksi jaksoja, joiden avulla kehittyi jääkansi joen jäätyneen alkuvaiheessa,
- avartamalla koskia, jolloin vedelle löytyy uusia kiertomahdollisuuksia suppopadon muodostuessa ja
- nostamalla suvantojen vedenkorkeutta, mikä hidastaa virtausnopeutta ja nopeuttaa jääkanneen muodostusta.

Myös Korpijoelle ja Livojoelle on tehty vastaavanlaisia kunnostuksia.

Kahdessa julkaisussa, Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella (Rantakokko 2002) sekä Iijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma (Arola & Leiviskä 2004), käsitellään toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää tulvien haitallisia vaikutuksia. Rantakokon julkaisussa tarkasteltiin mahdollisia tulvanpidätysalueita Naamankajoella, Korpijoella ja Puhosjoella, joiden kokonaisvarastotilavuudeksi arvioitiin noin 40 milj. m³. Tulosten perusteella esim. vuoden 2000 maksimivirtaama olisi pystytty leikkaamaan 40 - 50 m³/s Kurenalan alapuolisella uomalla. Kurenalla tämä tarkoittaisi noin 10 cm alempia vedenkorkeuksia. Poikkeuksellisen suurilla tulvilla vedenkorkeuden alenema olisi vain joitakin senttimetrejä. Arolan ja Leiviskän julkaisussa käsitellään tulvavahinkojen pienentämistä ylittämällä Irnijärven ja Kostonjärven säännöstelyrajaa hetkellisesti, jolloin voidaan varastoida yli 100 milj. m³ muutamaksi päiväksi. Ongelma on, että tulvahuippu järvillä esiintyy myöhemmin kuin Iijoen keski- ja alaosalla. Hyöty voidaan saada vain sellaisessa tilanteessa, että lumen sulaminen alkaa vesistöalueenn latvaosista, mikä on erittäin harvinaista.

Vaikka Rantakokon (2002) julkaisussa on tarkasteltu vesien tilapäistä pidättämistä, ei Iijoen vesistöalueella ole kartoitettu kattavasti tulvanpidättämisalueiden tai -tasanteiden sijaintia. Pidättämisalueita, tulvatasanteita ja kosteikkoja voidaan kartoittaa suo- ja metsävaltaisilta alueilta. Lisäksi voidaan tutkia mahdollisuudet laskettujen järvien ennallistamiseksi. Ympäristöhallinnon ylläpitämään vesistötöiden tietojärjestelmään on tallennettu tieto 73 järvenlaskusta Iijoen vesistöalueella, joiden kunnostuksella voidaan lisätä helposti veden pidättymistä. Usein kuitenkin laskettujen järvien vedenpinnan nostaminen alkuperäiseen tasoon on haastavaa vakituisen ja kesäasutuksen laajentuessa järvien rannoille.

3. Esiintyneet tulvat ja tulvavahingot

Iijoen vesistöalueen tulvavaihtelut vaihtelevat sen eri osilla. Keskiosalla, Pudas- ja Jongunjärven alueella, tyypillisiä ovat keväiset tulvat. Koskisella Iijoen yläosalla ja Kostonjoella tulvat aiheutuvat enimmäkseen hyydöstä ja sen muodostamista suppopadoista. Iijoen alaosalla ongelmia aiheuttavat Siuruanjoesta purkautuvien jäiden aiheuttamat jääpadot. (Arola & Leiviskä 2004)

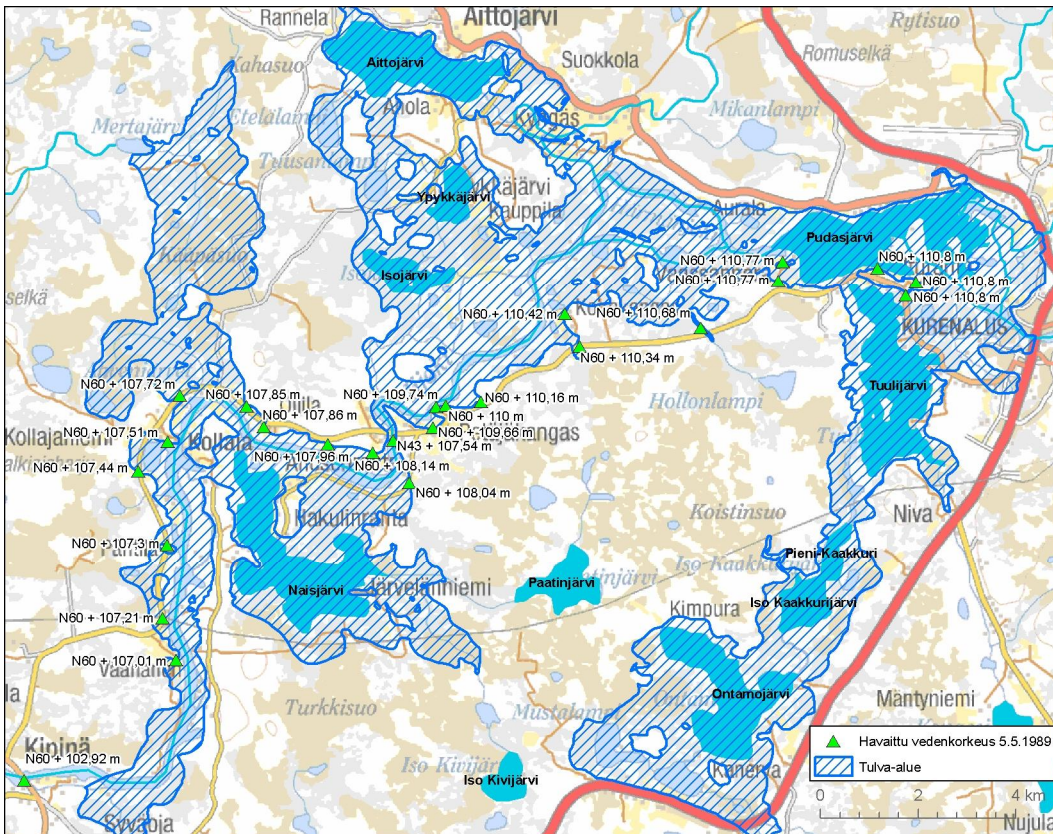
Suurimmat havaitut Iijoen virtaamat ovat esiintyneet vuosina 1953, 1955, 1956, 1959, 1977, 1982, 1993 ja 2000, jolloin virtaamat Raasakassa ovat kohonneet yli 1 200 m³/s (taulukko 6). Yksi kevään tulvaherkimmistä kohteista on Kurenalan taajama Pudasjärven yläpuolella. Kurenalan taajaman lähellä olevalla Haapakosken havaintoasemalla on havaittu suurimmat tulvavirtaamat vuosina 1977, 1981 ja 1982, jolloin virtaamat ovat ylittäneet 1 000 m³/s.

Taulukko 6. Suurimmat havaitut virtaamat Raasakan ja Haapakosken (otettu käyttöön 1963) havaintoasemilla.

vuosi	Raasakka		Haapakoski	
	Pvm	Virtaama [m ³ /s]	Pvm	Virtaama [m ³ /s]
1953	30.4.	1 249		
1955	22.5.	1 391		
1956	10.5.	1 343		
1959	7.5.	1 296		
1977	18.5.	1 270	20.5.	1 018
1981			25.5.	1 019
1982	9.5.	1 429	14.5.	1 096
1993	7.5.	1 248		
2000	1.5.	1 239		

1980-luvun tulvista on melko kattavia ympäristöhallinnon ja vesivoimayhtiön mittaamia vedenkorkeuksia Iijoen pääuomasta Kipinäkosken ja Kurenalan taajaman välisellä osuudella. Vuoden 1989 tulvasta on laadittu tulvakartta, joka kuvastaa tulvan laajuutta Kipinäkoskesta Pudasjärvelle (kuva 3-1). Vuoden 1982 tulvasta ei ole laadittu karttaa ja mittaukset ovat kohdistuneet pääosin Kurenalan taajamaan (kuva 3-2). Iijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelmaan on koottu 1980-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaisia rakennusvahinkoarvioita vuoden 1982 tulvalla (Arola ja Leiviskä 2004). Tutkimusalue on käsittänyt Iijoen vesistöalueen kaikki tulva-alueet, jotka on määritelty Insinööritoimisto Reiter Oy:n (1987) laskemissa ja Mittakokka Oy:n maastotutkimuksissa. Suurimmat vahinkoalueet ovat tutkimuksen mukaan Kurenalan taajama ja Jongunjärven ympäristö. Vuoden 1982 tulvan vahingot Kurenalla on arvioitu olevan 2003 hintatasossa n. 280 000 euroa. Jongunjärvellä kokonaisvahingot ovat samaa luokkaa, vaikka asutus on siellä harvemmassa. Reiterin tutkimuksissa on myös arvioitu kerran 1000 vuodessa toistuvan tulvan aiheuttamat vahingot, jotka olisivat Kurenalan alueella vuoden 2003 hintatasossa 4,6 milj. euroa ja Jongunjärvellä 0,7 milj. euroa. Koska vahinkoarviot on tehty vuonna 1986, voidaan arvioida, että vahingot olisivat nykytilanteessa suuremmat kasvaneen rakennuskannan myötä.

Kurenalan taajaman 1990-luvulla rakennetut tulvasuojelupenkereet ovat parantaneet suojaustasoa selvästi, mutta selvityksessä on todettu, että penkereiden varmuutta joudutaan tarkistamaan jo kerran 100 vuodessa toistuvalla tulvalla ja etenkin joen pohjoispuolen penkereiden suojaustaso on erityisen epävarma (Isid 2009).



Kuva 3-1. Vuoden 1989 tulvan vedenpeittämän alueen laajuus ja vedenkorkeudet Kipinän ja Kurenalan välisellä osuudella. (© SYKE, Pohjois-Pohjanmaan ely-kekus; taustakartta © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659)



Kuva 3-2. Vuoden 1982 tulvan vedenkorkeudet Kurenalan taajamassa. (© SYKE, Pohois-Pohjanmaan ELY-keskus; taustakartta © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659)

Iijoen yläosalla ja Kostonjoella kevään tulva on ollut merkitykseltään melko pieni, koska säännöstylyllä pystytään leikkaamaan huippuvirtaamaa. Tosin säännöstelyn seurauksena talvikauden virtaamat ovat lisääntyneet luonnontilaan verrattuna, mikä on lisännyt sulien jokiosuuksien määrää ja nopeuttanut supon muodostumista. Säännöstelyn aloittamisen jälkeen supoista muodostuvat tulvat ovat olleet lähes vuosittaisia. Suppotulvien vedenkorkeudet Kostonjoella ovat olleet paikoin suurempia kuin kevään suurimmat tulvakorkeudet (taulukko 7). Supon muodostumiselle otollisia sulia jokiosuuksia on lähes koko Kostonjoessa. Kostonjoella suppotulvien vahingot ovat kuitenkin suhteellisen pieniä ja ne ovat aiheuttaneet vahinkoa yksittäisille vapaa-ajan asunnoille ja saunoille sekä kalankasvattamon rakennuksille. Iijoessa suppotopaikkoja on Vätäjänsuvannon ja Kurenlammen välillä sekä Jongunjärven ja Pudasjärven välisellä jaksolla. (Laasanen 1985) Kostonjoen kunnostusten odotetaan vähentävän suposta syntyviä tulvia (kts. kappale 2.4).

Taulukko 7. Vedenkorkeudet eri puolella Kostonjokea kevättulvalla 1989, suppotulvalla 1997 ja suppotulvalla 2000–2001 talven aikana (tarkka päivämäärä ei tiedossa).

Kohde	Vedenkorkeus m (N ₆₀)		
	HW 12.5.1989	HW 17.3.1997	HW talvi 2000–2001
Kurensuvanto	190,13	190,71	190,58
Siikasuvanto	191,50	191,68	192,16
Vasikkasuvanto	194,10	194,53	194,30
Sudensuvanto	200,75	200,48	200,79
Hammaskoski	203,90	204,03	204,30
Kypäränsuvanto	210,70	210,88	211,27
Naapansuvanto	212,34	212,83	212,84
Suoperänsuvanto	213,16	213,52	213,52

Iijoen alaosalla Siuruanjoesta purkautuvat jäät ovat aiheuttaneet tulvavaaran Yli-Iin taajaman ja sen alapuoleiselle ranta-asutukselle. PVO Vesivoima on mitannut 11.5.1985 Yli-Iin sillalta 95 m alavirtaan vedenkorkeudeksi NN + 41,84 m.

4. Mahdolliset tulevaisuuden tulvat ja tulvariskit

Ilmastonmuutoksen on todettu vaikuttavan ilman lämpötilaan, sadantaan, haihduntaan ja sitä kautta hydrologiseen kiertoon. Tutkimuksissa (Veijalainen ym. 2009) on todettu kevättulvien pienenevän Pohjois-Pohjanmaalla lumensadannan ja sitä kautta sulannan vähentymisen vuoksi. Iijoella kahdelle mittausasemalle tehdyllä tarkastelulla on päätelty kevään huipputulvan pienentyvän yli 10 %, kun on tarkasteltu vuosille 2070–2099 tehtyä arviota. Sadannan on kuitenkin arvioitu lisääntyvän, joten virtaamat lisääntyvät muina vuodenaikoina, etenkin talvella. Suurimmat tulvavirtaamat esiintyvät kuitenkin edelleen keväällä. Talven lisääntyvät virtaamat ovat merkityksellisiä etenkin suppopotujen muodostumisessa, joiden määrä voi lisääntyä etenkin Iijoen yläosilla sekä Kostonjoella.

Pitkän ajan virtaamien kehittymistä voidaan arvioida lisäksi aikaisempien havaintojen avulla, kun tarkasteluun otetaan sellaisia havaintoasemia, joista on pitkäaikaisia ja kattavia havaintotietoja. Säännöstelyn jälkeisellä ajalla voidaan eri havaintoasemien tietojen perusteella arvioida, että kevättulvan ajankohta on jonkin verran aikaistunut. Kevättulvan aikaistumista havaitaan etenkin Raasakan, Haapakosken, Siuruanjoen ja Livojoen havaintoasemilla. Syyt aikaistuvaan kevättulvaan voivat olla ilmastonmuutoksen aiheuttamien vaikutusten lisäksi myös maankäytöstä johtuvia esim. ojituksen lisääntymisestä. Iijoen yläosalla ja Kostonjoella säännöstelyn vaikutuksen vuoksi kevättulvan ajankohta tulisi arvioida säännösteltävien järvien tulovirtaaman avulla. Tällaista tarkastelua ei tässä yhteydessä ole tehty.

Kevään tulvan väheneminen merkitsisi etenkin Iijoen ala- ja keskiosan tulvariskien pienentymistä. Koska asukasmäärien kehityskin osoittaa pienentymistä vuoteen 2040 (taulukko 5), on tulvariskien määrä vähenemässä suurilla jokivarsilla. Kostonjoella ja Iijoen yläosalla tosin voidaan todeta suppotulvien määrän ja intensiteetin kasvua, jos talvivirtaamat kasvavat. Muita virtaamiin vaikuttavia tekijöitä ovat turvetuotannon ja metsätalouden ojituksen mahdollinen lisääntyminen ja tehostuminen.

4.1. Paikkatietoaineistojen käyttö tulvariskialueiden tunnistamisessa

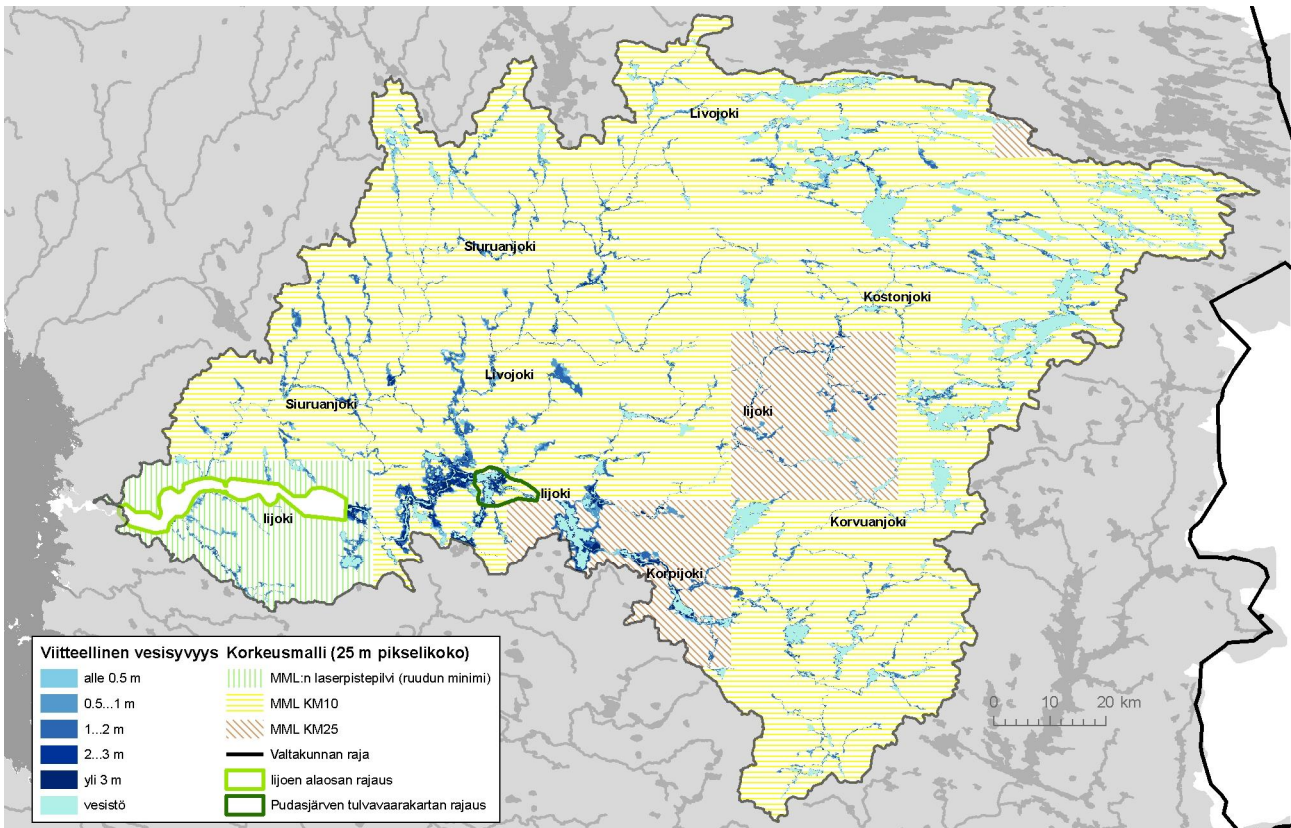
SYKEssä kehitettyä paikkatietoanalyysiä voidaan käyttää työkaluna alavien, mahdollisesti tulville alttiiden alueiden määrittämisessä. Alavan alueen määrittäminen perustuu laskentaan, jossa otetaan huomioon maaston topografia, yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala, järvisyys ja uoman kaltevuus. Laskenta suoritetaan valuma-alueittain. Mallin kalibrointi laskentaa varten tehdään keskimäärin kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulvalla määritettyjä virtaamia ja vedenkorkeuksia käyttäen. Suurimpana virhelähteenä on korkeusaineiston heikko tarkkuus. Pääasiallisesti käytetyn Maanmittauslaitoksen (MML) 25 m ruutukoon korkeusmallin keskivirhe on 1,8 m. Paikoin käytössä on MML:n tarkempaa 10 m korkeusmallia, jonka tarkkuus on 1 m luokkaa. Menetelmän avulla voidaan myös arvioida ilmastonmuutoksen vaikutuksia tulvan peittämiin alueisiin ja tunnistaa tulvatasanteita. Jatkossa käytetään termiä "karkean tason tulva-alue", kun puhutaan mallin avulla tuotetusta alavasta alueesta.

Seuraavassa on esitetty menetelmän tärkeimmät työvaiheet:

- korkeusmallin esikäsittely (painanteiden tasoittaminen ja uomaverkon kovertaminen)
- virtausreitit, valuma-alueiden ja järvisyyden sekä kaltevuuksien mallintaminen korkeusmallista
- virtaama-laskennan kalibrointi (toistuvuusanalyysi Hydro-asetille, tulvatietojärjestelmä)
- virtaama-laskenta Kaiteran nomogrammia soveltaen
- vedenkorkeus-laskennan kalibrointi (toistuvuusanalyysi Hydro-asetille, tulvatietojärjestelmä)
- vedenkorkeus-laskenta Bernoullin ja Manningin yhtälöitä soveltaen
- tulva-alueiden generointi perustuen path distance -algoritmiin ja niiden esittäminen

Mallissa ei ole otettu huomioon Iijoen bifurkaatiota Kiiminkijoen vesistöalueeseen ja mallin laatiminen alaosalle ei voimalaitosten vuoksi anna riittävän luotettavia tuloksia. Tästä syystä Iijoen alaosalla vahinkojen arviointiin on käytetty patoturvallisuuslain mukaisia vahingonvaaraselvityksiä, joten tältä alueelta SYKEN mallin mukainen tulva-alue on rajattu pois. Pudasjärven taajaman kohdalla on käytetty tarkempaa vuonna 2009 laadittua yleispiirteistä tulvavaarakarttaa, joka on laadittu kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulvalla (Isid 2009).

SYKEN mallin ja tulvavaarakartoituksen tuloksista voidaan päätellä, että kerran 1000 vuodessa toistuvalla tulvaskenaariolla tulva-alue on laajimmillaan Pudasjärven ympäristössä sekä Livo- ja Iijoen haarassa (kuva 4-1). Kappaleissa 4.2 - 4.6 termillä "karkean tason tulva-alue" tarkoitetaan SYKEN laatimaa karkeaan malliin perustuvaa tulva-aluetta sekä Pudasjärven tulvavaarakartan mukaista tulva-aluetta. Vahingonvaaraselvityksen tiedot on koottu kappaleeseen 4.7.



Kuva 4-1. Karkean tason tulvan peittävyys sekä arvioinnissa käytetyn maastoaineiston tarkkuuden jakautuminen Iijoen vesistöalueella. Pudasjärven taajama-alueella on esitetty tulvavaarakartan tietoja. Iijoen alaosalla ei karkean tason tulva-aluetta ole laadittu. (© SYKE; © Maanmittauslaitos lupa nro 7/ MML/09)

Karkean tason tulva-alueen avulla arvioidaan mahdolliset merkittävät tulvariskialueet, joita tulisi tarkastella tarkemmin eli joille tulisi laatia tulvavaara- ja tulvariskikarttoja. Arvioinnissa hyödynnetään ympäristöhallinnon ohjetta "Tulvariskien kartoittaminen" (Alho ym. 2008). Tarkkoja yhtenäisiä tietoja olemassa olevista riskikohteista ei ole valtakunnallisesti. Kappaleiden 4.2 - 4.6 tarkastelussa joudutaan turvautumaan rakennus- ja huoneistorekisterin vuoden 2009 tietoihin ja muihin rekisteritietoihin sekä kartta-aineistoihin, jolloin tiedot ovat osittain puutteelliset. Näissä tarkasteluissa ei ole arvioitu yksittäisten kohteiden tarkempaa tulvahaavoittuvuutta, vaan arviossa on käytetty vain kohteen sijaintia ja sen sijoittumista laskennalliselle tulva-alueelle. Tietoja tulisi tarkistaa tulvariskikartoituksen yhteydessä, jotta kohteiden tulvasuojelua ja pelastusreittejä voidaan suunnitella.

4.2. Vahingollinen seuraus ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle

Karkean tason tulva-alueen sekä rakennus- ja huoneistorekisterin tietojen perusteella merkittävimmät riskialueet ovat Pudasjärven ja Taivalkosken taajamat. Näissä taajamissa on tulvan vuoksi uhattuna yhteensä lähes 1000 asukasta ja 400 rakennusta, joista 50 % on asuinrakennuksia. Pudasjärven läheisyydessä osa näistä rakennuksista on tosin tulvasuojellulla alueella. Tulvasuojelun pettäessä Pudasjärven keskusta-alueesta merkittävä osa olisi uhattuna. Pudasjärven ja Taivalkosken lisäksi Iijoen pääuoman, Siuruanjoen ja Livojoen pääuomien sekä Jongunjärven tulva-alueilla on myös useita yksittäisiä asuinrakennuksia. Vaikutukset ovat luonteeltaan taloudellisia ja vaikutukset ihmisten terveydelle ja turvallisuudelle voivat koskettaa joitakin yksittäisiä talouksia. Insinööri-toimisto Reiter Oy:n (1987) tutkimuksissa taloudelliset vahingot Jongunjärvellä ovat samaa luokkaa kuin Kurenalla. Jongunjärven tulva-alue ulottuu yli valuma-alueen rajan (bifurkaatio) ja tulvalla voi olla vaikutuksia Nuorittajoen ja Kiiminkijoen virtaamiin.

Vaikeasti evakuoitavia erityisiä kohteita, kuten terveydenhoitolaitoksia, palvelutaloja, kouluja tai päiväkotia, ei sijaitse karkean tulva-alueella. Kuitenkin Pudasjärven tulvasuojellulla alueella on kirjasto, uimahalli ja nuorisotila. Tulvasuojelun pettäessä tulva-alueelle voi jäädä saarroksiin Rimmin alueen koulurakennuksia ja vammaisten palvelukoti.

Tarkastelun perusteella mahdollisia tulvauhkia kohdistuu Pudasjärven ja Taivalkosken taajamiin sekä Jongunjärven alueelle.

4.3. Välttämättömyyspalvelun keskeytyminen

Yhteiskunnan kannalta tärkeät toiminnot käsittävät koko infrastruktuurin ja sen ylläpitoa, joita ovat mm. vesihuolto, kaukolämmön tai sähkön tuotanto ja jakelu, tietoliikenneyhteydet sekä tie- ja muu liikenneinfrastruktuuri. Tässä yhteydessä tarkastellaan myös palo- ja pelastustoimen rakennukset sekä väestönsuojat.

Karkean tason tulva-alueella on 3 vedenottamoita: Törönkangas, Penikkakangas ja Nissinkangas. Ensiksi mainittu sijaitsee Pudasjärven pohjoispuolella ja kaksi muuta ottamoita sijaitsevat Livojoen varrella. Näiden vedenottamoiden toiminta tulisi varmistaa mahdollisella tulvalla.

Karkean tason tulva-alueella ei ole sähköverkon muuntoasemia, mutta tulva-alueella on joitakin muuntajia (väh. 20 kV) ja suurjännitelinjojen pylväitä sekä tietoliikenteen rakennuksia, joiden toimivuuden varmistaminen voi olla paikallisesti merkittävää. Energiatuotantolaitoksia ei ole karkean tason tulva-alueella, mutta Pudasjärven taajaman tulvasuojellulla alueella on kuitenkin useita voimalaitosrakennuksia.

Digiroad aineiston perusteella valtatiestä 20 on karkean tason tulva-alueella noin 6 km ja valtatiestä 5 noin 1 km. Tosin näistä kohteista suuri osa on vesistöä ylittäviä siltoja, joiden todellinen korkeus ei näy käytetyssä korkeusmallissa. Merkittävin tieyhteyden katkeaminen on Taivalkoskella, jossa pääliikenneyhteydet katkeavat taajamassa. Rautatieyhteyksistä karkean tason tulva-alueella on osa Taivalkosken teollisuusalueelle johtavasta rautatiestä, joka ei ole enää käytössä.

Karkean tason tulva-alueella ei ole yhtään paloasemaa tai väestönsuojaa.

Tarkastelun perusteella mahdollisia tulvauhkia kohdistuu Taivalkosken taajamaan ja mahdollisen pengervahingon seurauksena myös Pudasjärven taajamaan.

4.4. Elintärkeitä toimintoja turvaavan taloudellisen toiminnan keskeytyminen

Karkean tason tulva-alueella ei ole sellaista omaisuutta tai elinkeinotoimintaa, jonka toimivuus tulisi varmistaa kaikissa olosuhteissa.

4.5. Vahingollinen seuraus ympäristölle

Vesistöalueella ei ole IPPC-laitoksia, joihin kuuluvat kaikkein suurimmat teollisuus- ja energialaitokset. Muita Vahti-järjestelmän eli Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (2003) mukaisia kohteita on karkean tason tulva-alueella joitakin. Pudasjärven pohjoispuolella on karkean tason tulva-alueella puutavaran käsittelylaitos, jonka ympäristövaikutukset tulvalla ovat paikallisia. Pudasjärven taajaman pohjoispuolella on tulva-alueella ylijäämämaiden läjitysalue, jonka ympäristövaikutukset tulvalla ovat epäselviä. Lisäksi karkean tason tulva-alueella on useita lypsy- ja lihakarjatiloja.

Karkean tason tulva-alueella ei ole pilaantuneita maa-alueita tai kaatopaikkoja, lukuun ottamatta selvitystä vailla olevaa toimintansa lopettanutta kohdetta Pudasjärven Ranuantiellä. Taivalkosken jätevesipuhdistamon kompostikentän alue on myös karkean tason tulva-alueella.

Tulva ei aiheuta pitkäaikaista vahinkoa vesistöalueen luonnonsuojelualueille ja niiden vesiluonnolle.

Tarkastelun perusteella ei tunnisteta tulvauhkia.

4.6. Vahingollinen seuraus kulttuuriperinnölle

Valtakunnallisesti arvokkaista kulttuurikohteista 4 on karkean tason tulva-alueella. 'Sirniön kylässä' tulva-alueella on karttatarkastelun perusteella kevyitä sauna- ja talousrakennuksia ja laavuja. Kohteessa 'Pudasjärven kirkkomaisema' on tulva-alueella kevyitä sauna- ja talousrakennuksia sekä loma-asuntoja. Livojen varressa olevat 'pyramidikattoiset kesänavetat' ovat lähes kaikki tulva-alueella. Lylyjoen Paasikosken puromylly voi olla tulva-alueella. Karkean tason tulva-alueella sijaitsee lisäksi Taivalkosken kotiseutumuseo Siikalammen rannalla.

Tarkastelun perusteella ei tunnisteta tulvauhkia.

4.7. Vesistö rakenteiden aiheuttama tulvauhka

Iijoen alaosan tulvauhkia tarkastellaan voimalaitosten vahingonvaaraselvitysten perusteella, joista on laadittu vuonna 1999 tulva-alueen peittävyyskartat patomurtuman seurauksena. Vuonna 1988 laadituissa vahingonvaaraselvityksissä tarkastellaan patorakenteiden murtumista ja siitä aiheutuvia

vahinkoja. Voimalaitosten mitoituksessa käytetään huomattavasti harvinaisempia virtaamia kuin tulvariskien alustavassa arvioinnissa, minkä vuoksi vahinkojen todennäköisyys on erittäin pieni. Yleisesti voimalaitosten vahingonvaarakarttojen perusteella ei aiheudu merkittäviä vahinkoja asutukselle tai muille kohteille. Raasakan voimalaitoksen Paakkolanojan maapadon murtuminen aiheuttaisi suurimmat vahingot asutukselle. Tulva-alueella olisi rakennus- ja huoneistorekisterin mukaan yli 30 vakinaiseen asumiseen tarkoitettua rakennusta. Raasakan voimalaitoksen toimenpidesuunnitelmassa on mahdolliseen murtumaan varauduttu.

Pudasjärven Kurenalan penkereiden vahingot on otettu huomioon kappaleissa 4.2. - 4.6.

5. Tulvariskialueet

Iijoen vesistöalueella on 3 mahdollista tulvariskialuetta (taulukko 8), joissa nähdään olevan tulvalle alttiita riskikohteita. Näistä alueista Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ehdottaa erillisellä dokumentilla merkittävät tulvariskialueet, joissa on aiheutunut tai joissa arvioidaan tulevaisuudessa aiheutuvan tulvariskien hallinnasta annetun lain (620/2010) 8§:n 1 momentissa tarkoitettuja yleiseltä kannalta katsoen vahingollisia seurauksia. ELY-keskuksen ehdotus on kuultavana alueen kunnissa ja kuulemisessa esille tulleiden mielipiteiden perusteella tehdään tarvittavat tarkistukset ehdotukseen.

Taulukko 8. Mahdolliset tulvariskialueet ja niiden merkittävimmät riskit.

Mahdollinen tulvariskialue	Kunta	Kartoitustaso	Merkittävimmät riskit
Pudasjärven taajama	Pudasjärvi	Tulvavaarakartta	<ul style="list-style-type: none"> o yli 600 asukasta o yli 300 rakennusta (165 asuinrakennusta) o tulvasuojelualueella kirjasto, uimahalli, nuorisotila o tulvasuojelualueella saarroksissa Rimmin koulurakennukset ja vammaisten palvelukoti o tulvasuojelualueella sähkö- ja lämpövoimalaitosrakennuksia
Taivalkosken taajama	Taivalkoski	Karkean tason tulva-alue	<ul style="list-style-type: none"> o lähes 300 asukasta o lähes 100 rakennusta (49 asuinrakennusta) o pääliikenneyhteyksien katkeaminen o jätevesipuhdistamon kompostikenttä o museorakennus
Jongunjärvi	Pudasjärvi	Karkean tason tulva-alue	<ul style="list-style-type: none"> o lähes 100 asukasta o yli 250 rakennusta (34 asuinrakennusta) o mahdollinen tulvariski Nuorittajoelle ja Kiiminkijoelle

6. Tietolähteet

Alatalo H. & Kämä T. 2009. Haapokarin tulvasuojelun esisuunnitelma. Pudasjärvi. Suomen sala-
ojakeskus Oy. Raportti 6.11.2009.

Alho P., Sane M., Huokuna M., Käyhkö J., Lotsari E. ja Lehtiö L. 2008. Tulvariskien kartoittami-
nen. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2008. 99s.

Arola K. ja Leiviskä P. 2004. Iijoen vesistön tulvantorjunnan toimintasuunnitelma. Pohjois-
Pohjanmaan ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut 360/2004. 66s.

Ekholm M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallitus. 166s.

Huokuna M. 2005. Kunnostussuunnitelman vaikutus Kostonjoen jääolosuhteisiin. Suomen ympäris-
tökeskus, Vesivaraosasto. Raportti 6.5.2005.

Insinööritoimisto Reiter Oy, 1987. Iijoen vesistömalli. Loppuraportti. Helsinki. 28s.

Isid D. 2009. Kurenalan yleispiirteiset tulvavaarakartat, Pudasjärvi. Pohjois-Pohjanmaan ympäris-
tökeskus. Raportti 7.8.2009. Sijainti: <http://www.ymparisto.fi/tulvakartat>.

Laasanen O. 1985. Säännöstelyn vaikutus supon muodostumiseen Iijoessa ja Kostonjoessa. Vesihal-
lituksen monistesarja 321/1985. 32s.

Leikola N., Kokko A., From S., Niininen I. & Hokka V. Natura 2000 -alueiden valinta vesienhoi-
don järjestämisen Suojelualueiden rekisteriin. Suomen ympäristökeskus/Luontoyksikkö. Raportti
18.12.2006.

Museovirasto 2010. Kulttuuriympäristön tietojärjestelmä. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut
kulttuuriympäristöt. <http://www.rky.fi/>

Mustonen S. (toim.) 1986. Sovellettu hydrologia. Vesisyhdistys ry. Helsinki. 503s.

Rantakokko K. (toim.) 2002. Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella. Kartoitus mah-
dollisuuksista Suomen oloissa. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 563/2002, luonto ja
luonnonvarat, 88s.

Ympäristöministeriön raportteja 20/2008. Ilmastomuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon
toimialalla. Toimintaohjelma ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi.
73s.

Veijalainen N. ja Vehviläinen B. 2008. Ilmastonmuutos ja patoturvallisuus – vaikutus mitoitustul-
viin. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 21/2008, luonnonvarat, 123 s.

Veijalainen N., Jakkila J., Vehviläinen B., Marttunen M., Nurmi T., Parjanne A., Aaltonen J., Dub-
rovin T., Suomalainen M. 2009. WaterAdapt: Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja
muutoksiin sopeutuminen. Väkiraportti 2009. Julkaisematon väkiraportti 26.10.2009