

Antti Kanninen ja Taina Hammar

Virtavesien ekologinen tila Vuoksen
vesistöalueella - Pohjois-Savon
ympäristökeskuksen väliraportti

ISSN 1457-1803

Kartat: Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/00

Taitto: Mirja Mustonen

Pohjois-Savon ympäristökeskus
KUOPIO 2001

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Biologisten aineistojen viitetietokanta	6
2.1 Tietokannan käyttötarkoitus	6
2.2 Tietokannan rakenteen yleiskuvaus	6
3 Jokien rajausvaihtoehtojen tarkastelu	8
3.1 Taustaa	8
3.2 Olemassa olevien vesistöalueiden käyttö rajauksessa	8
3.3 Strahlerin luokittelun käyttö rajausperusteena	9
3.3.1 Taustaa	9
3.3.2 Uomien luokittelu	10
3.3.3 Luokitellut uomat	10
3.3.4 Aineisto-ongelmat.....	11
3.4 Rajausvaihtoehtojen eduista ja ongelmista	12
3.5 Jokien A-järjestelmän mukainen tyypittely	13
4 Olemassa olevan jokien hydrologis-morfologisen tiedon kartoitus	14
4.1 Taustaa	14
4.2 Olemassa olevat paikkatietoaineistot.....	14
Kirjallisuus	16
Liitteet	17
Liite 1. Iisalmen reitin vesistöalue (4.5)	17
Liite 2. Kolmannen jakovaiheen itsenäiset valuma-alueet	18
Liite 3. Toisen jakovaiheen jokivaluma-alueet ja 2./3.jakovaiheen yhdistelminä syntyvät jokivaluma-alueet	19
Liite 4. Strahlerin luokituksen mukaiset jokiluokat Iisalmen reitin jokiuomille	20
Liite 5. Kolmannen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet	21
Liite 6. Neljännen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet	22
Liite 7. Viidennen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet	23
Liite 8. Esimerkki joki250 -aineiston ja peruskartan vesistöjen välisestä epätarkkuudesta	24
Liite 9. Luokiteltujen jokiuomien (luokat 3-5) VPD:n A-järjestelmän mukaiset tyypit	25
Liite 10. Luokiteltujen jokiuomien valuma-alueiden maankäyttö ja A- tyypit taulukkona	26
Kuvailulehti	27

Johdanto



EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (VPD) tuo voimaan astuessaan jäsenvaltioille monenlaisia velvoitteita pinta- ja pohjavesimuodostumien ekologisen, fysikaalis-kemiallisen ja hydrologis-morfologisen tilan arvioimiseksi, seuraamiseksi sekä vesimuodostumien ominaispiirteiden tarkastelemiseksi (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY). Direktiivin toimeenpanon valmistelua varten perustetun Vuoksen kokeilualue -hankkeen osana on syksyllä 2000 Pohjois-Savon ympäristökeskuksessa tarkasteltu Iisalmen reitin vesistöalueen (liite 1 kartta) jokien rajausvaihtoehtoja sekä ekologisen tilan arviointia varten käytettävissä olevan biologisen ja hydrologis-morfologisten tiedon saatavuutta.

2

Biologisten aineistojen viitetietokanta

2.1 Tietokannan käyttötarkoitus

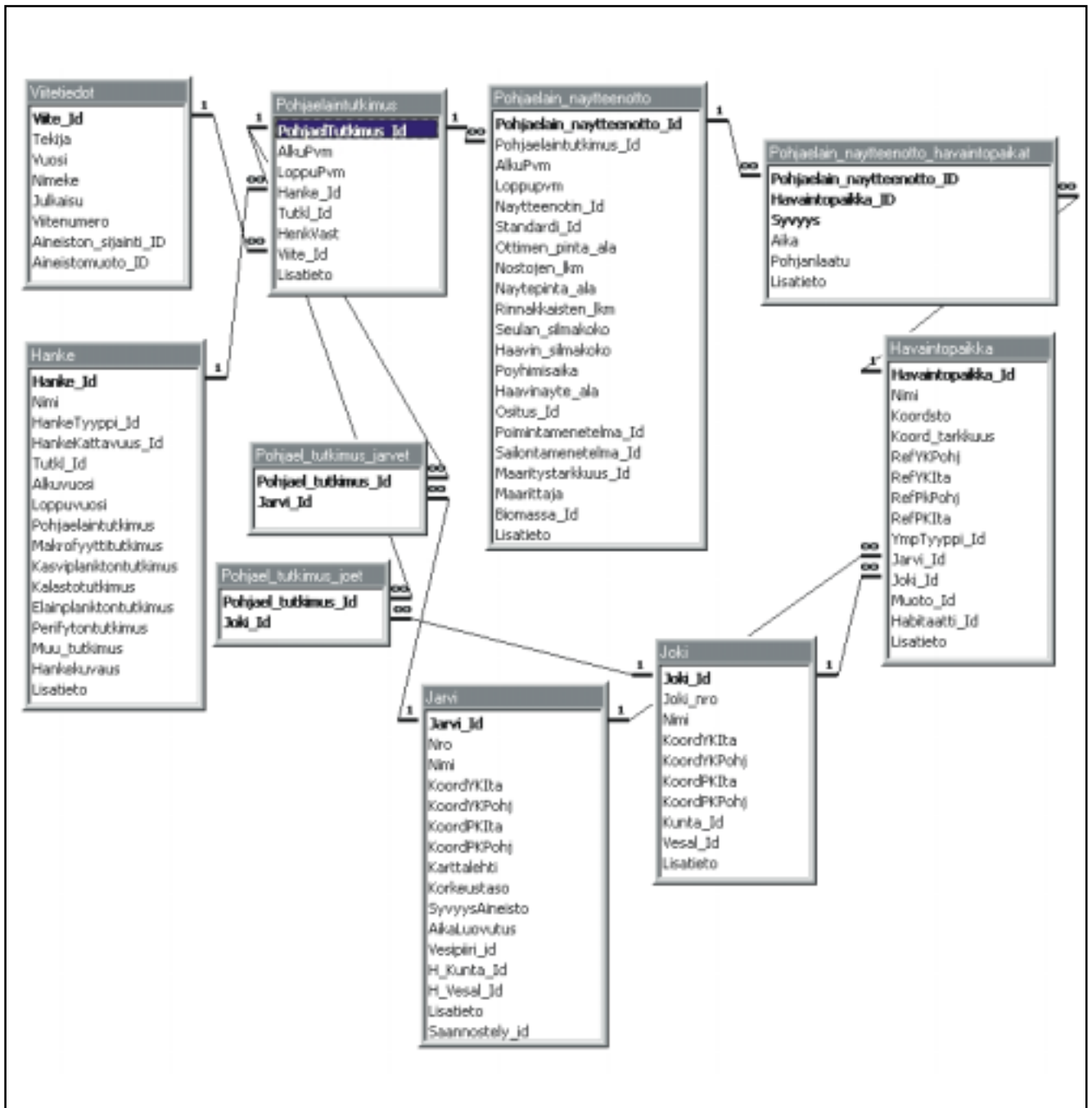
Pohjois-Savon ympäristökeskuksen biologisten aineistojen viitetietokanta (Biotietokanta) on tarkoitettu olemassa olevien biologisten aineistojen hallinnan avuksi. Varsinkin järviksi luokiteltavista vesimuodostumista biologista tietoa on olemassa jonkin verran mm. erilaisten seuranta- ja tutkimushankkeiden sekä velvoite-tarkkailujen tuloksena, mutta tietoja aineistoista ei ole aiemmin koottu yhtenäiseksi tietokannaksi.

Tietokantaan tallennetaan pääasiassa neljään eri eliöryhmään (pohjaeläimet, vesikasvit, kalat ja kasviplankton) liittyvien tutkimusten viite-, menetelmä- ja paikkatiedot. Tutkimusten tulosaineistoa ei ainakaan alkuvaiheessa tulla tietokantaan syöttämään, sillä Suomen ympäristökeskuksessa on suunnitteilla valtakunnalliset rekisterit ainakin pohjaeläin- ja vesikasvitutkimusten tulosten keskitettyyn tallentamiseen jo olemassa olevien kasviplankton- ja levähaittarekisterien rinnalle. Sen sijaan Biotietokantaan tallennetaan aineiston (tulosdatan) sijaintitiedot. Biotietokanta on tarkoitettu palvelemaan lähinnä EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin velvoittamaa vesistöjen ekologisen tilan arviointia ja siihen liittyviä tutkimushankkeita.

2.2 Tietokannan rakenteen yleiskuvaus

Biotietokanta on toteutettu MS Access97 -ohjelmistolla ja on rakenteeltaan relaatiotietokanta. Rakenteessa on hyödynnetty olemassa olevia valtakunnallisia rekistereitä, kuten järvirekisteriä ja pintavesien tilan tietojärjestelmän (Pivet) havaintopaikkatietoja.

Tietokanta koostuu kaikille biologisille aineistoille yhteisistä taulukoista, kuten 'Viitetiedot' ja 'Havaintopaikat' sekä erillisistä, kutakin eliöryhmää koskeville tutkimuksille varatuista taulukoista, kuten 'Pohjaeläintutkimus' ja 'Pohjaeläintutkimus_havaintopaikat'. Rakenteen tarkka dokumentaatio on tätä kirjoitettaessa vielä valmisteilla ja julkaistaan myöhemmin. Kuvassa 1 on esimerkinomaisesti esitetty pohjaeläintutkimuksiin liittyvien tärkeimpien taulukoiden rakenne ja yhteydet toisiin relaatioihin (taulukoihin).



Kuva 1. Biotietokannan pohjaeläintutkimuksiin liittyvien tärkeimpien taulukoiden rakenne ja yhteydet.

3

Jokien rajausvaihtoehtojen tarkastelu

3.1 Taustaa

Vesipolitiikan puitedirektiivi edellyttää jäsenvaltioiden määrittelevän pintavesimuodostumien sijainnin ja rajat ja tarkastelevan näiden vesimuodostumien ominaispiirteitä (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY). Pintavesimuodostumat nimetään kuuluviksi yhteen seuraavista pintavesiryhmistä: joet, järvet, jokisuiden vaihettumisalueet tai rannikkovedet. Suomessa rajaustyön kannalta ongelmallisiksi vesimuodostumiksi ovat muodostumassa joet, joiden rajaaminen varsinkaan Sisä-Suomen reittivesistöissä ei ole lainkaan yksiselitteistä. Direktiivi ei juuri ota kantaa tapaan, jolla joet tulisi rajata, vaikkakin jokivaluma-alueen alarajaksi on tyypittelyn yhteydessä asetettu 10 km². Rajaus on kuitenkin olennainen osa direktiivin toimeenpanoa, sillä mm. direktiivin B-järjestelmän mukaisista tyypittelytekijöistä ei voi juurikaan kerätä tietoa ennen rajauksien toteuttamista. Rajaus on tärkeä myös siksi, että se vaikuttaa olennaisesti direktiivin toimeenpanoon tarvittavien resurssien määrään.

3.2 Olemassa olevien vesistöalueiden käyttö rajauksessa

Eräänä vaihtoehtona VPD:n tarkoittamien joiksi luokiteltavien vesimuodostumien rajauksessa on esitetty nykyisin käytössä olevan vesistöaluejaon (Ekholm 1993) käyttämistä sellaisenaan rajauksen perustana. Tällöin mahdollisesti käyttökelpoisia, suoraan jokien valuma-alueiksi tulkittavissa olevia vesistöalueita olisivat itsenäisiksi vesistöalueiksi (luokka "va", Ekholm 1993) luokitellut vesistöalueet. Iisalmen reitillä tällaisia itsenäisiä valuma-alueita on kolmannen jakovaiheen 70 vesistöalueesta yhteensä 40 (57 %, liite 2 kartta). Vastaavasti toisen jakovaiheen vesistöalueista itsenäisiä valuma-alueita on kuusi yhdeksästä (67 %). Myös ensimmäisen jakovaiheen vesistöalue (koko Iisalmen reitti, 4.5) on itsenäinen valuma-alue.

Iisalmen reitin 3. jakovaiheen mukaisten itsenäisiksi valuma-alueiksi määriteltyjen vesistöalueiden rajauksien oikeellisuutta ja soveltuvuutta jokien rajaukseen tarkasteltiin käyttäen apuna jokien paikkatietoaineistoa (joki250-aineisto), peruskartan vesistöjä ja korkeuskäyrästä. Joki250 aineisto on SYKEN tuottama, 1:250000 mittakaavaiselta kartalta digitoitu jokien vektoriaineisto, jossa joet on luokiteltu alle 5 m (level 47), 5-20 m (level 48) ja 20-100 m (level 49) leveisiin jokiin. Lisäksi järvi250 -aineisto sisältää yli 100 m leveät joet, joita käytettiin täydentämään jokien paikkatietoaineistoa.

Kaiken kaikkiaan olemassa olevat vesistöaluerajaukset noudattavat todellisia valuma-alueajoja melko hyvin, vaikka joitakin virheitä esiintyy: joissakin tapauksissa esimerkiksi pienet joiksi digitoidut metsäpurot tai ojat katkaisevat valuma-alueiden rajoja. Kokonaisuutena virheet ovat kuitenkin verrattain pieniä valuma-alueiden määrittämisen kannalta, ongelmia aiheutuu enemmän käytettäessä jokien paikkatietoaineistoa esim. jokiuomien kokoluokkia määritettäessä (kts. kpl 3.3).

Kolmannen jakovaiheen itsenäisiä valuma-alueita voidaan pitää suoraan myös jokivaluma-alueina, vaikkakin vaihtelu valuma-alueiden ja purkupistettä vastaavien uomien suuruudessa on huomattavan suurta (liite 1 kartta, taulukko 1). Purkupisteiden sijainnissa on joissakin tapauksissa hieman virheitä eli ne saattavat sijaita esim. keskellä jokea tai järven purkupisteessä, mutta nämä virheet eivät kolmannen jakovaiheen osalta ole kovin merkittäviä.

Taulukko 1. Jokivaluma-alueina pidettävien vesistöalueiden jokiuomien ja valuma-alueiden koon vaihtelu jakovaiheittain.

Valuma-alueet		2. jakovaiheen jokivaluma-alueet	3. jakovaiheen jokivaluma-alueet	2./3. jakovaiheen yhdistelmät
Lukumäärä		5	40	3
Purkupistettä vastaavien jokien lkm kokoluokittain	<5 m (level 47)	0	25	0
	5-20 m (48)	4	15	1
	20-100 m (49)	1	0	2
	>100 m (46)	0	0	0
Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	keskiarvo	634,3	73,0	908,3
	keskihajonta	481,8	71,8	755,9
	minimi	218,5	9,5	241,9

Toisen jakovaiheen kuudesta valuma-alueesta jokivaluma-alueina voidaan pitää viittä vesistöaluetta (liite 3 kartta). Ainoastaan vesistöaluetta 4.54 ei voi suoraan pitää jokivaluma-alueena, vaan siihen täytyy liittää vesistöalueet 4.532, 4.534 ja 4.535, jotta muodostuisi aito jokivaluma-alue (liitteet 1 ja 3 kartta).

Toisen ja kolmannen jakovaiheen em. itsenäisten valuma-alueiden lisäksi vesistöalueista on muodostettavissa erilaisia yhdistelmiä. Tässä yhteydessä on esitetty vain kolme tällaista yhdistelmää (liite 3 kartta), joissa on käytetty lähtökohdiana toisen jakovaiheen valuma-alueita. Peruste näiden yhdistelmien muodostamiselle oli se, että kaikki kolme ko. jokea (Kiurujoki, Vieremänjoki ja Vuorisjoki) purkautuvat johonkin Iisalmen reitin keskusaltaista ja ovat siis valuma-alueeltaan laajoja. Näiden lisäksi Iisalmen reitiltä olisi löydettävissä vielä erinäinen määrä pelkästään kolmannen jakovaiheen yhdistelmistä syntyviä pienempiä jokivaluma-alueita; näitä ei kuitenkaan ole tässä yhteydessä määritelty.

Ensimmäisen jakovaiheen vesistöaluetta (koko Iisalmen reitti) ei voi suoraan käsitellä jokivaluma-alueena, koska vesistöalue purkautuu suoraan järvioltaasta (Onkivesi), ilman että purkupistettä vastaisi minkäänlainen aito jokiuoma. Mikäli Iisalmen reitiltä halutaan löytää vain yksi jokivaluma-alue (kuten joissakin yhteyksissä on esitetty), pitää ko. joen olla joko Matkusjoki (jonka valuma-alue on vesistöalue 4.58) tai Kiurujoki (yhdistelmä vesistöalueista 4.55, 4.56, 4.57, 4.523, 5.527 ja 4.528, liite 3 kartta).

3.3 Strahlerin luokittelun käyttö rajausperusteena

3.3.1 Taustaa

Toisena jokien rajausvaihtoehtona tarkasteltiin ns. Strahlerin luokittelua (Strahler 1957), joka perustuu jokiuomien luokitteluun niiden koon perusteella. Latvapurot, joihin ei laske yhtään sivu-uomaa, katsotaan tässä luokittelussa kuuluvaksi luokkaan yksi. Kahden ensimmäisen luokan uoman yhtyessä uoman luokka kasvaa yhdellä eli luokaksi tulee kaksi jne., eli kahden luokkaa n olevan uoman yhtyessä muodostuu alapuolisen uoman luokaksi $n+1$. Kahden saman luokan uoman laskiessa järviältäaseen tulkitaan samoin järvestä purkautuvan uoman saavan yhtä suuremman luokan. Pienemmän luokan uoman (luokka n) purkautuessa suuremman luokan uomaan (luokka m) alapuolisen uoman luokka sen sijaan ei kasva (luokka edelleen m).

3.3.2 Uomien luokittelu

Aineistona uomien luokittelussa käytettiin joki250-aineistoa. Kullekin Iisalmen reitin vesistöalueen uomalle annettiin Strahlerin luokituksen mukainen jokiluokka ("order"). Lisäksi digitoitiin aineistosta satunnaisesti puuttuvia uomanpätkiä. Uomien luokat on esitetty liitteen 4 kartassa.

Seuraavassa vaiheessa digitoitiin kaikille kolmannen ja sitä suuremman jokiluokan uomille puuttuvat valuma-alueet eli valuma-alueet, joita ei ollut valmiina vesistöaluejaossa. Jokiluokkaa 3 käytettiin rajausperusteena, koska laajamittainen valuma-alueiden uudelleen digitointi on erittäin työlästä ja alustavan tarkastelun perusteella näytti siltä, että 3. luokkaa pienempien uomien valuma-alueet olisi pitänyt digitoida lähes kokonaan uudestaan, ilman että valmiita vesistöalueiden rajauksia voitaisiin juurikaan hyödyntää. Valuma-alueiden digitoinnissa uomien rajausperusteena käytettiin orderin muuttumista suuremmaksi eli kukin joki tulkittiin loppuvaksi kohdassa, jossa luokka muuttui suuremmaksi.

Uudet digitoidut vesistöaluepolygonit yhdistettiin kolmannen jakovaiheen vesistöaluetiedostoon ja annettiin niille tunnukseksi kolmannen jakovaiheen tunnus lisättynä yhdellä numerolla eli esim. 04.5351. Tämän jälkeen annettiin vielä nimet ja vesistöalueluokat (a/va) näille uusille "neljännen jakovaiheen" vesistöalueille.

Samaan jokiluokkaan kuuluvat vektorinpätkät yhdisteltiin muodostuneiden jokivaluma-alueiden sisällä, jolloin tulokseksi saatiin yhtenäisiä jokiuomavektoreita. Kullekin uomalle annettiin nimi ja indeksointitunnus ja yhdisteltiin attribuuttitiedot (valuma-alueen pinta-ala, turvepinta-ala ja peltopinta-ala) MS Accessin ja Excelin avulla. Turve- ja peltopinta-aloina käytettiin kolmannen jakovaiheen vesistöalueiden tilastoituja maankäyttöluokitus tietoja. Uusia digitoituja valumaaluerajoja käytettiin siis vain valuma-alueiden kokonaispinta-alojen laskemiseen, mistä aiheutuu luonnollisesti jonkin verran virhettä tuloksiin. Maankäyttöön liittyvien attribuuttitietojen laskemiseksi olisi pitänyt palata maankäyttö- ja puustotulkinta-rasteriaineistoon ja laskea eri maankäyttömuotojen pinta-alat uusille rajauksille. Tämä ei ollut mahdollista käytössä olleella paikkatieto-ohjelmistolla (ArcView 3. 2 ilman Spatial Analyst -laajennusta).

3.3.3 Luokitellut uomat

Kolmannen jokiluokan uomia Iisalmen reitillä on 32 kpl, neljännen luokan 6 kpl, viidennen luokan 2 kpl ja kuudennen luokan 3 kpl (taulukko 2). Näistä kaikki kuudennen luokan uomat ovat järvien välisiä salmi- tai virtapaikkoja, eivätkä siis varsinaisiksi joiksi luokiteltavia. Tuloksena syntyneiden "direktiivijokien" määräksi muodostui siis yhteensä 40. Eri jokiluokkiin kuuluvat uomat ja niiden valuma-alueet on esitetty liitteiden 5-7 kartoissa, vaihtelu uomien koossa ja valuma-alueiden pinta-aloissa taulukossa 2.

Taulukko 2. Strahlerin luokituksen mukaisten jokiuomien ja niiden valuma-alueiden koon vaihtelu.

Jokiluokka		3	4	5
Lukumäärä		32	6	2
Purkupistettä vastaavien uomien lkm kokoluokittain	< 5 m	20	0	0
	5-20 m	11	3	0
	20-100 m	1	3	2
	> 100 m	0	0	0
Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	keskiarvo	101,0	497,8	1579,6
	keskihajonta	77,7	279,5	212,4
	minimi	13,2	82,6	1429,4
	maksimi	326,1	753,4	1729,7

Uusi valuma-alue rajausta tarvittiin kolmannen jokiluokan uomista lähes joka toiselle (taulukko 3). Näille ei siis saatu muodostettua valuma-alueita edes yhdistelemällä olemassa olevia kolmannen jakovaiheen vesistöalueita, vaan rajat piti digitoida kokonaan uudelleen. Neljännen jokiluokan uomista vain yhdelle piti tehdä kokonaan uusi rajausta. Viidennen luokan uomista molemmille pitäisi myös tehdä uusi rajausta, vaikkakaan tässä yhteydessä sitä ei tehty, koska purkupisteissä oleva virhe on hyvin pieni koko valuma-alueen laajuutta ajatellen, eikä uusi rajausta olennaisesti muuta vesimuodostuman tarkasteltavia ominaispiirteitä (valuma-alueen koko, turvepinta-ala yms.).

Taulukko 3. Strahlerin luokituksen mukaisten uomien uudelleen määritettävien valuma-alueiden lukumäärä.

Jokiluokka	3	4	5
Jokiuomien lkm yhteensä	32	6	2
Jokiuomia, joille pitää digitoida uusi valuma-alue rajausta	14	1	2(?)

3.3.4 Aineisto-ongelmat

Strahlerin luokituksen käytön suurimpana ongelmana on käytettävissä olevan jokien paikkatietoaineiston puutteellisuus. Käytetty joki250-aineisto on peruskartan vesistöihin verrattuna erittäin epätarkka: peruskartalla samankokoisilta näytettävät uomat voivat sisältyä aineistoon tai eivät (esim. liitteen 8 kartta). Tarkempi, peruskartalta 1:20000 mittakaavassa digitoitu ranta20-aineisto ei kuitenkaan sisällä lainkaan pienintä jokiluokkaa (alle 5 metrin levyiset joet), joten sitä ei voi luokitelussa käyttää. Lisäksi ranta20-aineisto on digitoitu polygonimuodossa ja luokitelutyöhön liian pitkissä "pätöksissä". Joki250-aineistossa digitointi on tehty lyhyissä pätöksissä eli uomavektori katkeaa kussakin viivojen solmukohdassa, mikä mahdollistaa uomien luokittelun tarkemmin.

Strahlerin luokittelussa nimenomaan kaikkein pienimmät latvapurot ovat merkittävimmissä asemassa, koska jokivesistön latvaosassa tapahtunut luokitteluvirhe voi pahimmassa tapauksessa heijastua koko alapuoliseen jokisysteemiin ja esim. nostaa kaikkien alapuolisten uomien jokiluokkaa. Tämän vuoksi luokittelussa käytetyn aineiston laatua ei voi korostaa liikaa.

3.4 Rajausvaihtoehtojen eduista ja ongelmista

Olemassa olevan vesistöaluejaon käyttäminen suoraan jokien rajausperusteena ei näytä ratkaisevan jokien rajausongelmaa. Käytettäessä vesistöalueluokitusta, joka jakaa vesistöalueet itsenäisiin valuma-alueisiin (va) ja alueisiin (a), ei päästä yksiselitteiseen ratkaisuun, sillä kaikkia itsenäisiksi valuma-alueiksi määriteltyjä vesistöalueita ei voida suoraan pitää jokivaluma-alueina. Useissa tapauksissa näiden vesistöalueiden purkupisteet ovat "väärissä" paikoissa jokien rajauksen kannalta (esim. keskellä jokea tai järven purkupisteessä), jolloin olemassa olevia rajauksia pitää joka tapauksessa muuttaa. Lisäksi pienintä käytettävissä olevaa jakovaihetta (kolmas jakovaihe) vastaavien jokisysteemien kokovaihtelu - niin uoman leveyden kuin valuma-alueen koonkin perusteella - on huomattava. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että maksimimäärä esimerkiksi kolmannen jakovaiheen valuma-alueita toisen jakovaiheen sisällä on yhdeksän. Tämän seurauksena joidenkin toisen jakovaiheen alueiden sisällä suuriakin jokivaluma-alueita on voinut jäädä ilman "omaa kolmatta jakovaihettaan"; toisissa tapauksissa taas vastaavan kokoinen jokivaluma-alue voi olla määriteltynä omaksi vesistöalueekseen.

Tarkastelluista rajausvaihtoehtoista valmiiden vesistöalueiden käyttö olisi työmäärältään pienempi, koska uusien valuma-alueiden digitoimista ja maankäyttötietojen uudelleen laskemista ei tarvitsisi tehdä kovin suuressa määrin. Suurin ongelma olisi varmasti yhtenäisen rajausperusteen löytäminen: mukaan tulisivat vain joet, joille olisi löydettävissä valuma-alue olemassa olevista vesistöalueista tai niiden yhdistelmistä.

Strahlerin luokittelun käyttämistä jokien rajausperusteena puoltaa se, että näin rajaukselle saataisiin jonkinlainen uoman kokoon ja joillakin tavalla myös ekologiaan liittyvä perusta. Saatavat luokat korreloivat kohtalaisen hyvin muiden valuma-alueen ominaisuuksien, kuten valuma-alueen koon (taulukko 2), pinnanmuotojen ja uoman kaltevuuden kanssa (Hanski 2000). Strahlerin luokitteluun perustuu lisäksi mm. ns. jokijatkumohypoteesi, joka ennustaa uoman biologisen yhteisön (lähinnä pohjaeläimistön) rakennetta uoman koon perusteella (Vannote ym. 1980). Samoin tämän rajauksen mukaan rajatuille jokiuomille olisi määriteltävissä helpommin alku- ja loppupisteet, mitä tietoa tarvittaneen useita direktiivin B-järjestelmän mukaisia tyypittelytekijöitä määriteltäessä (esim. uoman keskimääräinen vedenpinnan kaltevuus ja leveys).

Strahlerin luokittelun heikoin puoli on sen suuri riippuvuus käytetyn aineiston laadusta. Luokittelu lähtee oletuksesta, että pienimmän luokan (1) saavat pienimmät purot, joissa virtaa jatkuvasti vettä (Strahler 1957). Nyt käytössä oleva joki250-aineisto ei ole riittävän tarkka nimenomaan pienimmän jokiluokan osalta, joka on siis myös kaikkein "kriittisin" uomaluokittelun kannalta. Suomen ympäristökeskuksessa kehitteillä oleva uomarekisteri toivottavasti ratkaisee tulevaisuudessa aineisto-ongelman ja uomarekisteri tulee muutenkin olemaan erittäin tärkeä osa VPD:n toimeenpanossa jokien osalta. Joka tapauksessa seuraavassa vaiheessa Strahlerin luokittelua tulisi testata paremmalla aineistolla (esim. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan vektoriaineisto), jolloin voitaisiin paremmin arvioida luokittelun käyttökelpoisuutta jokien rajauksessa.

Uomaluokitteluun perustuva rajausta johtaa suurempaan työmäärään kuin valmiiden vesistöalueiden käyttö, mutta tuottaa hieman homogeenisemmän joukon jokiuomia. Suurin työ muodostuu uusien valuma-alueiden digitoinnista ja paikkatietokantojen päivittämisestä uudella ”neljännen jakovaiheen” vesistöalueella. Lisäksi näille uusille valuma-alueille pitää laskea maankäyttöluokkien pinta-alat maankäyttö- ja puustotulkinta-aineistosta, mikäli esim. turvemaan osuutta halutaan käyttää tyypittelytekijänä.

Jatkossa pitää lisäksi ratkaista kysymys siitä, erotetaanko kaikki järvi-altaiden katkaisemat uomat omiksi uomikseen vai sisällytetäänkö esim. kaikki saman jokiluokan toisiinsa yhteydessä olevat ”uomanpätkät” samaan ”direktiivijokeen”. Tämän tueksi pitäisi mahdollisesti määritellä järven keskimääräiselle viipymälle jokin raja, joka erottaisi jokiin sisällytettävissä olevat järvet jokia katkaisevista järvistä.

3.5 Jokien A-järjestelmän mukainen tyypittely

VPD:n mukaisen vesimuodostumien tyypittelyn testaamiseksi tehtiin kokeiluluontoinen direktiivin A-järjestelmän mukainen jokien tyypittely. Tyypittely tehtiin Strahlerin luokituksen mukaisesti rajatuille, vähintään kolmannen jokiluokan uomille.

Tyypittelytekijöinä VPD:n A-järjestelmässä käytetään joen valuma-alueen kokoa, korkeussuhteita ja geologiaa. Korkeussuhteidensa puolesta kaikki Iisalmen reitin jokivaluma-alueet kuuluvat luokkaan alle 200 metriä. Geologian luokitteluperusteena käytettiin maankäyttö- ja puustotulkinta-aineistosta laskettua turvemaiden osuutta siten, että turvemaan osuuden ylittäessä 25 % valuma-alueen pinta-alasta geologia luokaksi määriteltiin orgaaninen. Turvemaan osuuden ollessa vähäisempi valuma-alue määriteltiin kvartsipitoiseksi. Turvemaan osuuden on todettu aiemmissa tutkimuksissa korreloivan eräiden vedenlaatumuuttujien kanssa ja monimuuttuja-analyysien perusteella erottelevan valuma-alueita toisistaan (H. Hämäläinen, julkaisematon).

Tuloksena syntynyt tyypittely on esitetty liitteen 9 kartassa ja liitteen 10 taulukossa. A-järjestelmän mukaisia jokityyppejä syntyi käytetyllä rajauserusteella 5 kpl ja niiden jakauma on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Strahlerin luokituksen mukaisten uomien A-tyyppien jakautuminen eri uomaluokkiin.

A-tyyppi	Jokiluokka			Yht.
	3	4	5	
<200 m - <100 km ² - kvartsipitoinen	12	1	0	13
<200 m - <100 km ² - orgaaninen	7	0	0	7
<200 m - 100-1000 km ² - kvartsipitoinen	5	2	0	7
<200 m - 100-1000 km ² - orgaaninen	8	3	0	11
<200 m - 1000-10000 km ² - orgaaninen	0	0	2	2
Yhteensä	32	6	2	

4

Olemassa olevan jokien hydrologis-morfologisen tiedon kartoitus

4.1 Taustaa

VPD edellyttää biologisten laatutekijöiden seurannan lisäksi myös näitä tekijöitä tukevien hydrologis-morfologisten tekijöiden seuranta. Tällaisia tekijöitä ovat joen hydrologisen järjestelmän osalta virtauksen määrä ja dynamiikka sekä yhteys pohjavesimuodostumiin, joen esteettömyys sekä morfologisista tekijöistä joen syvyyden ja leveyden vaihtelu sekä pohjan ja rantavyöhykkeen rakenne. Erityisesti joen esteettömyydestä ja myös erilaisista hydrologisista muuttujista on olemassa paljon tietoa erilaisissa ympäristökeskusten tekemissä kunnostushankkeiden asiakirjoissa. Tiedot perkauksista ym. jokiuomia muuttavista toimenpiteistä ovat olennaisia myös direktiiviä varten tarvittavien vertailualueiden määrittelyssä: perattuja tai muuten ihmistoiminnan muuttamia uomia ei voida pitää luonnontilaisina. Vertailualueiden määrittelyssä hydrologis-morfologisten tekijöiden lisäksi pitää tietenkin ottaa huomioon myös fysikaalis-kemialliset paineet, kuten vesimuodostumaan kohdistuva haja- ja pistekuormitus.

4.2 Olemassa olevat paikkatietoaineistot

Paikkatietoaineistoja vesimuodostumien hydrologis-morfologisesta tilasta ei juuri ole olemassa. Tiedot esim. erilaisista vesistökuunnostushankkeista ovat löydettävissä arkistoista, joihin on tallennettu kaikki toteutettujen hankkeiden asiakirjat karttoineen. Tämän tiedon yksityiskohtaiseen läpikäymiseen ei tässä yhteydessä ryhdytty. Vanhoista, ennen 1980-luvun puoliväliä toteutetuista kunnostushankkeista Pohjois-Savon ympäristökeskuksessa on olemassa kartta, jossa on merkittynä kunnostuskohteita ja niihin viittaavien asiakirjojen toimitusnumeroita. Tämä kartta digitoitiin polygonimuodossa ja siihen liitettiin toimitusnumeroiden avulla attribuuttitiedoksi Access-tietokanta hankkeiden nimistä ja toteutumivuosista. Myöhemmässä vaiheessa voidaan tämän tiedon perusteella tarvittaessa hakea tarkempia toimenpiteisiin liittyviä tietoja arkiston hankeasiakirjoista ja kartoista.

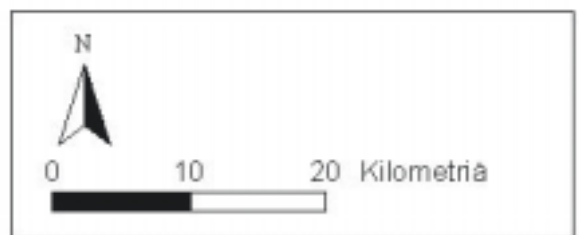
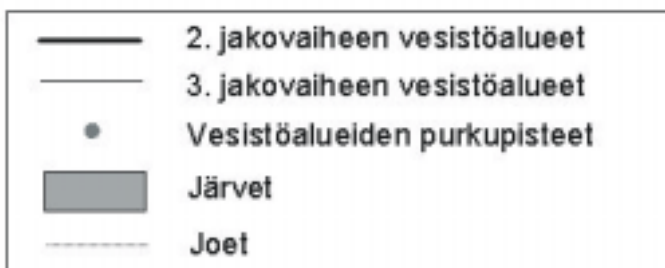
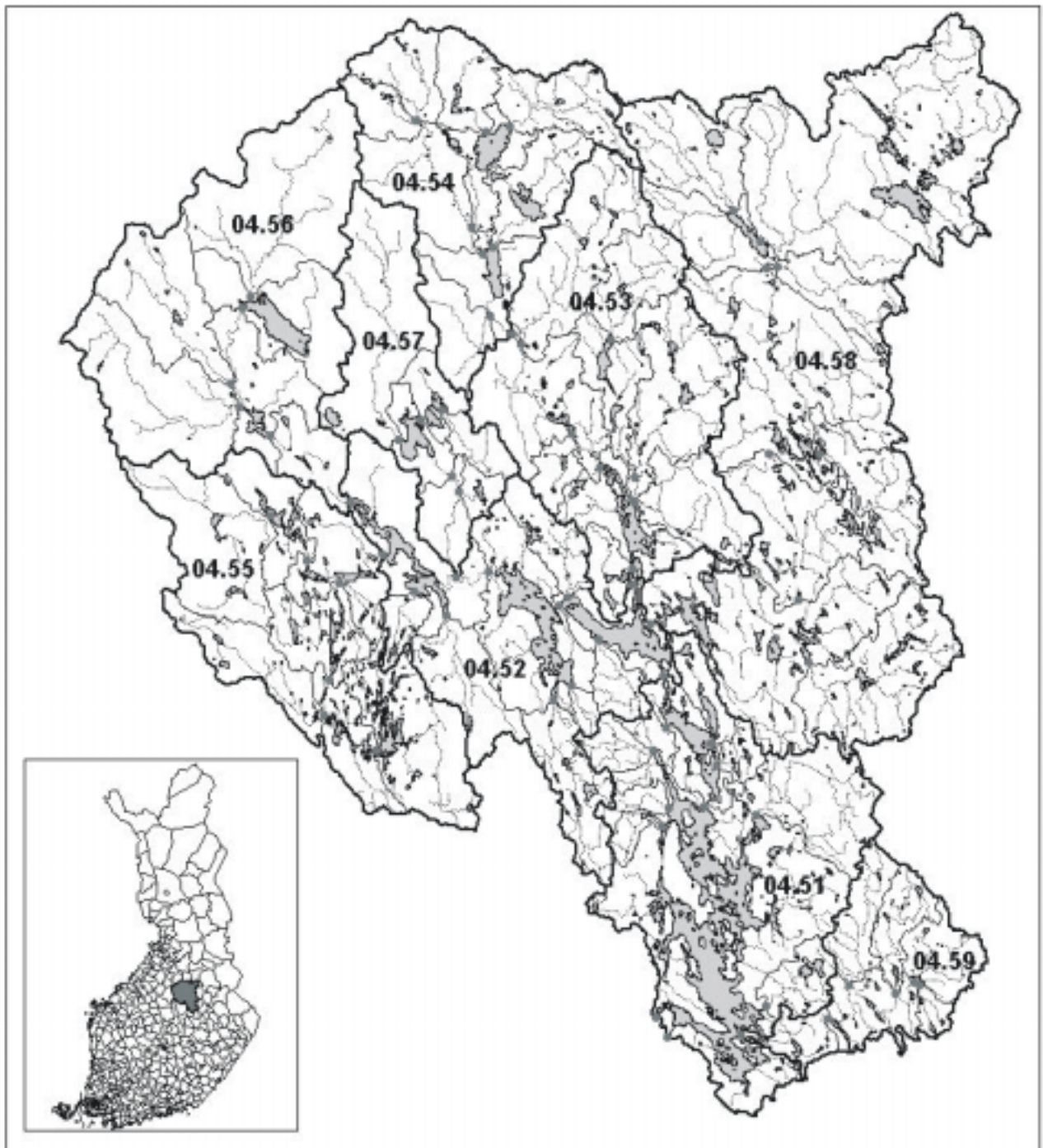
Vuosina 1997-1999 on Ylä-Savon alueella toteutettu TE-keskuksen ja ympäristökeskuksen toimesta pienvirtavesien inventointi taimenen kotiuttamismahdollisuuksia silmälläpitäen (Käkelä 2000). Tässä inventoinnissa on keskitytty lähinnä jokilain määritelmän mukaisiin purokokoluokkaa oleviin virtavesiin, mutta myös joitakin jokiluokkaan (keskivirtaama $>2 \text{ m}^3/\text{s}$) kuuluvia uomia on ollut mukana. Esimerkiksi 3. jokiluokan kokoa vastaavia inventoituja uomia on Iisalmen reitillä 15 kpl. Inventoinnissa on luokiteltu erilaisia purojen luonnontilaan liittyviä muuttujia; yhteensä muuttujia oli 14, joista osa liittyi vain koskiosuuksiin (esim. pohjan rakenne, kasvillisuus) ja osa koko purouomaan (katteen määrä, perkauksien voimakkuus). Tästä aineistosta muodostettiin paikkatietokanta digitoimalla inventoidut uomat ja liittämällä niihin inventoinnin tulosaineisto. Digitointi tehtiin pääasiassa Iisalmen reitille kuuluvien uomien osalta. Tätä aineistoa voidaan käyttää hyväksi mahdollisten vertailualueverkostoon otettavien kohteiden löytämiseksi Iisalmen reitin jokiuomista.

Tielaitoksen ylläpitämästä siltarekisteristä on saatavissa kaikkien yli 2 metriä leveiden siltojen paikkatiedot ja attribuuttitietoina tietoja mm. ko. siltojen rakenteesta. Lisäksi Savo-Karjalan tiepiirillä on meneillään Pohjois-Savon siltarumpujen inventointi, jonka tiedot ovat myös saatavissa tielaitokselta. Näiden tietojen lisäksi Iisalmen reitin vesirakenteista on tietoa mm. julkaisussa Pohjois-Savon vanhat vesirakenteet (Miettinen ym. 1994).

Kirjallisuus

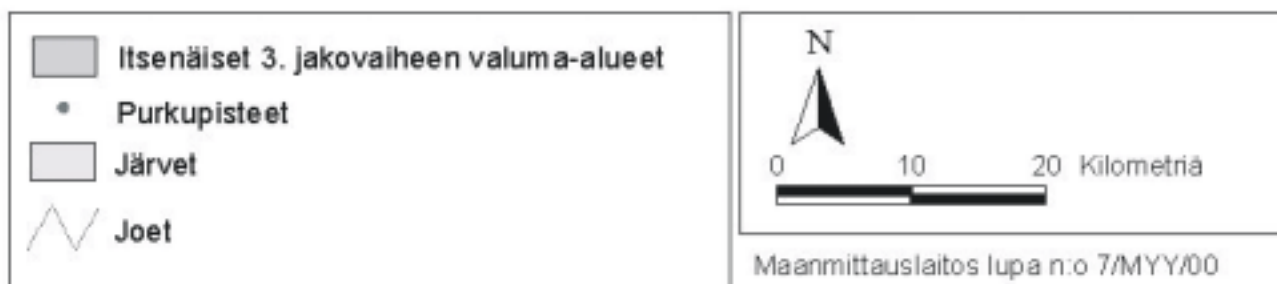
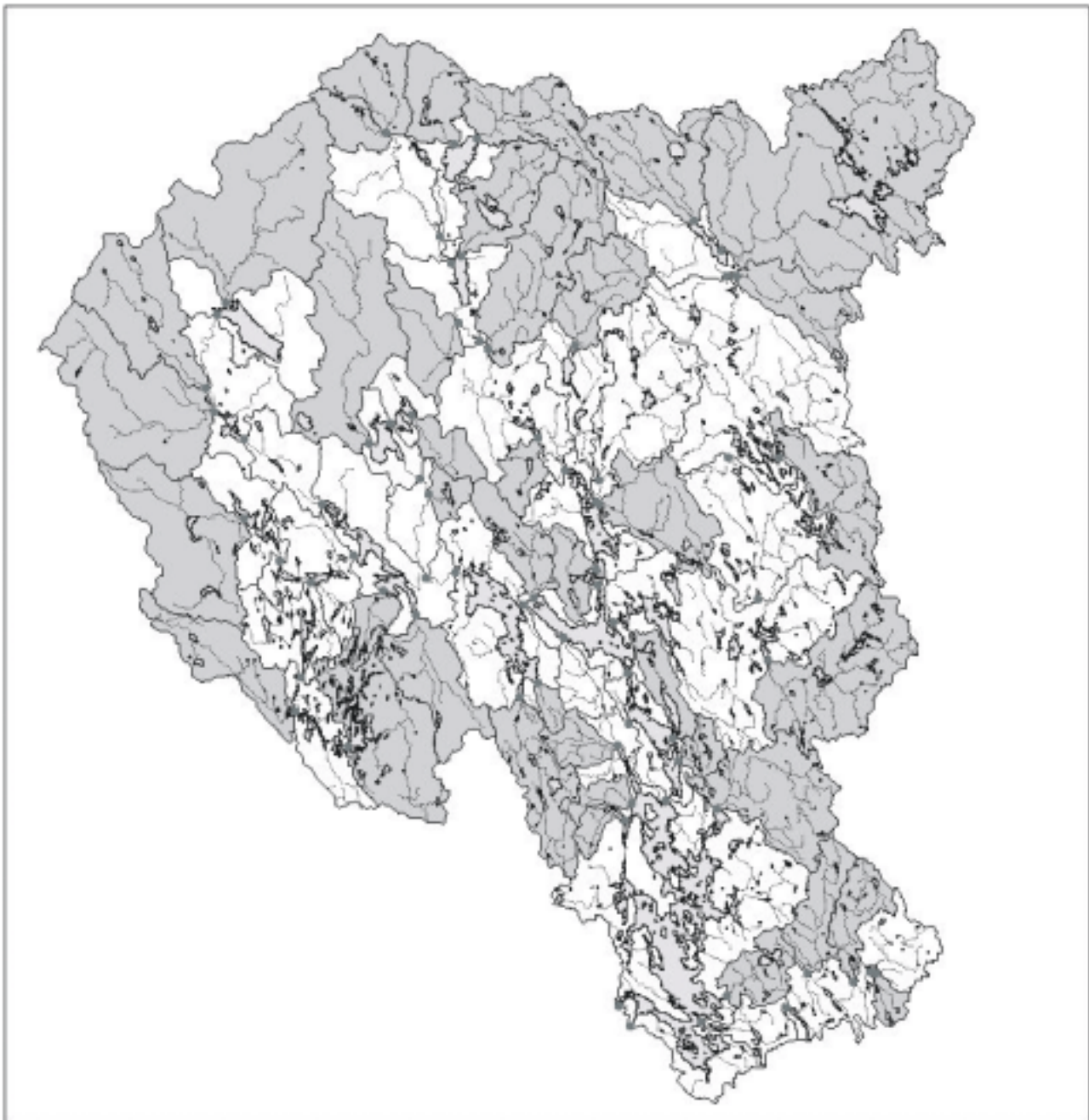
- Ekholm, M. 1993: Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 126. 166 s.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, annettu 23. lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L327. 72 s.
- Hanski, M. 2000: Jokien rakenteellisen tilan arviointi. Taustaa EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanolle Suomen virtavesissä. Suomen ympäristö 379. 86 s.
- Käkelä, I. 2000: Taimenen kotiuttamismahdollisuudet pienimuotoisiin virtavesiin 13 kalastusalueella Pohjois-Savon maakunnassa. Pro gradu -tutkielma, Soveltavan biotekniikan instituutti, Kuopio. 84 s.
- Miettinen, T., Kaijalainen, E. ja Siirala, M. 1994: Pohjois-Savon vanhat vesirakenteet. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja, nro 447. 178 s.
- Strahler, A.N. 1957: Quantitative analysis of watershed geomorphology. American Geophysical Union Transactions 38: 913-920.
- Vannote, R. L., Minshall, G.W., Cummins, K.W. ja Cushing, C.E. 1980: The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37:130-137.

Liite I. Iisalmen reitin vesistöalue (4.5).

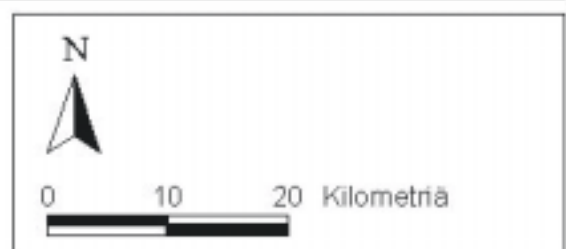
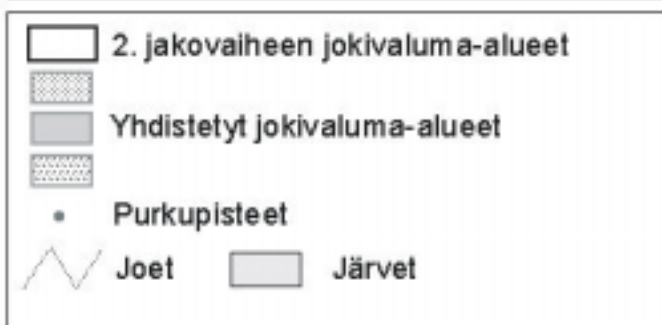
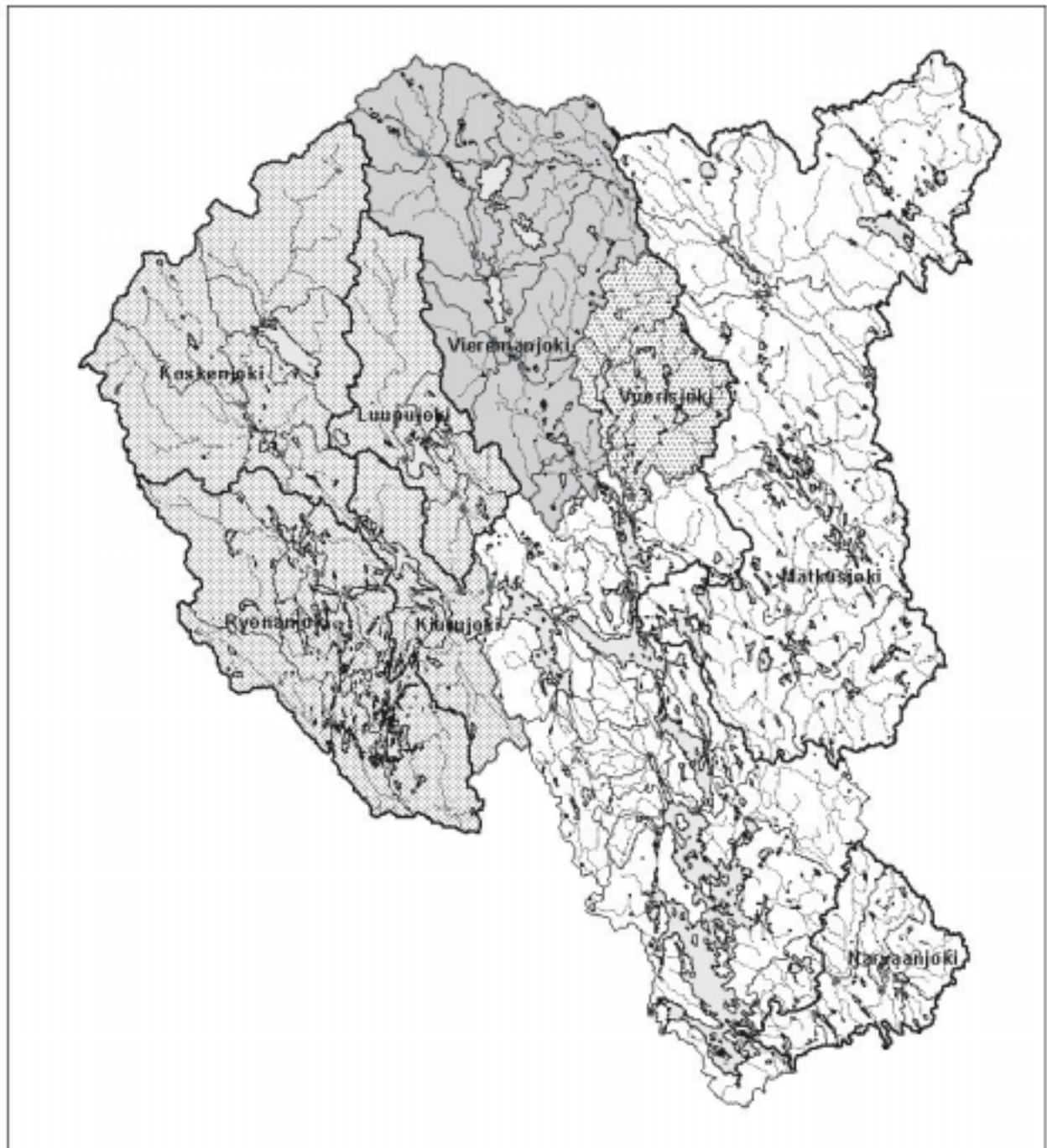


Liite 2/1

Liite 2. Kolmannen jakovaiheen itsenäiset valuma-alueet.



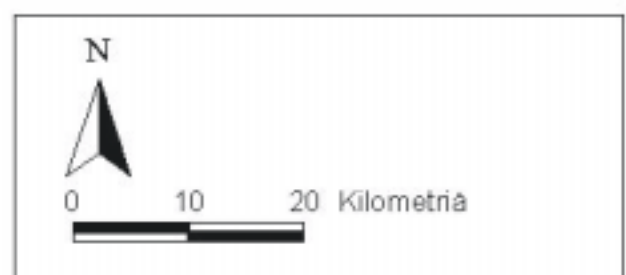
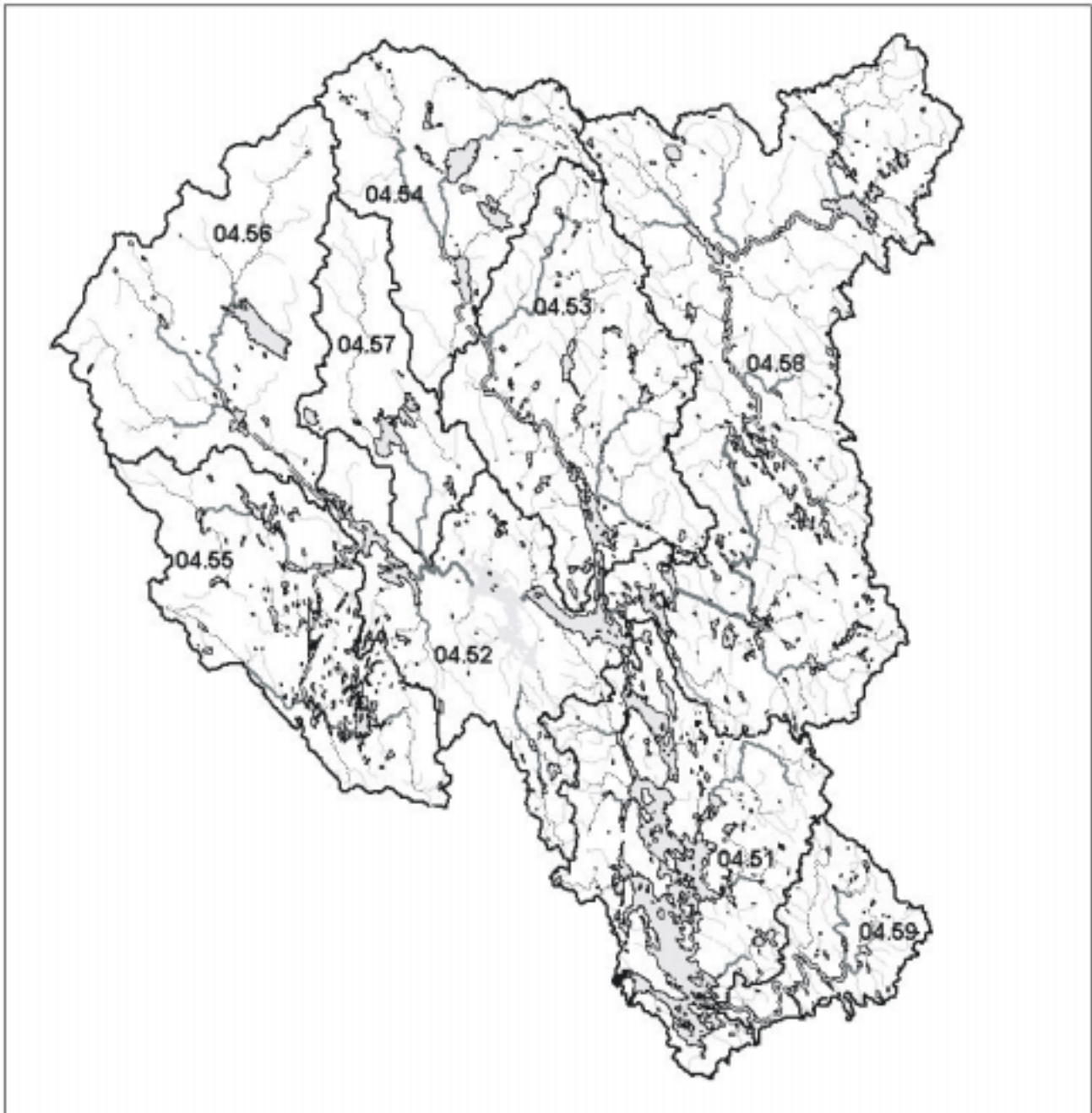
Liite 3. Toisen jakovaiheen jokivaluma-alueet 2./3. jakovaiheen yhdistelminä syntyvät jokivaluma-alueet



Maanmittauslaitos lupa n:o 7/MYY/00

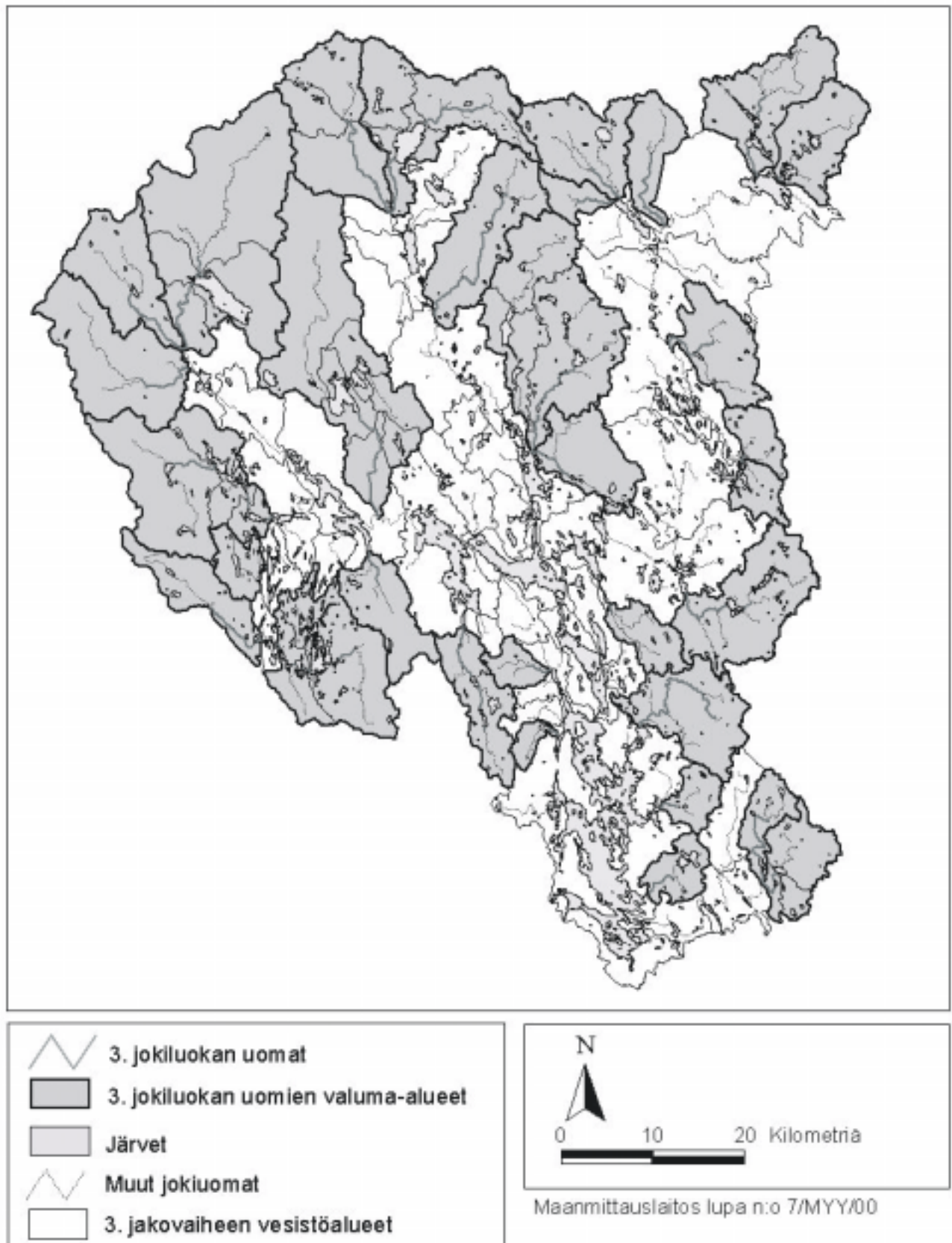
Liite 4/1

Liite 4. Strahlerin luokituksen mukaiset jokiluokat Iisalmen reitin jokiuomille.



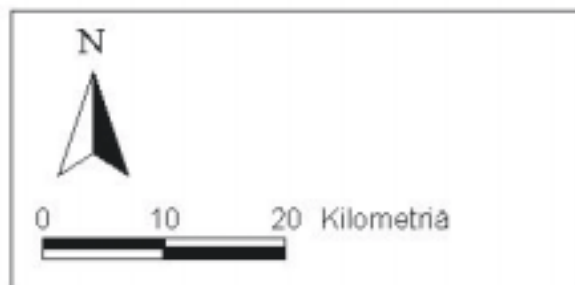
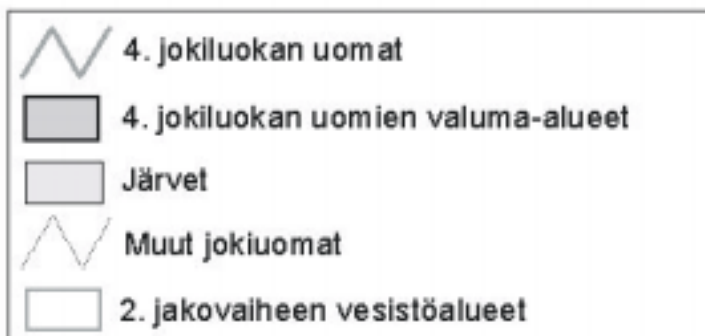
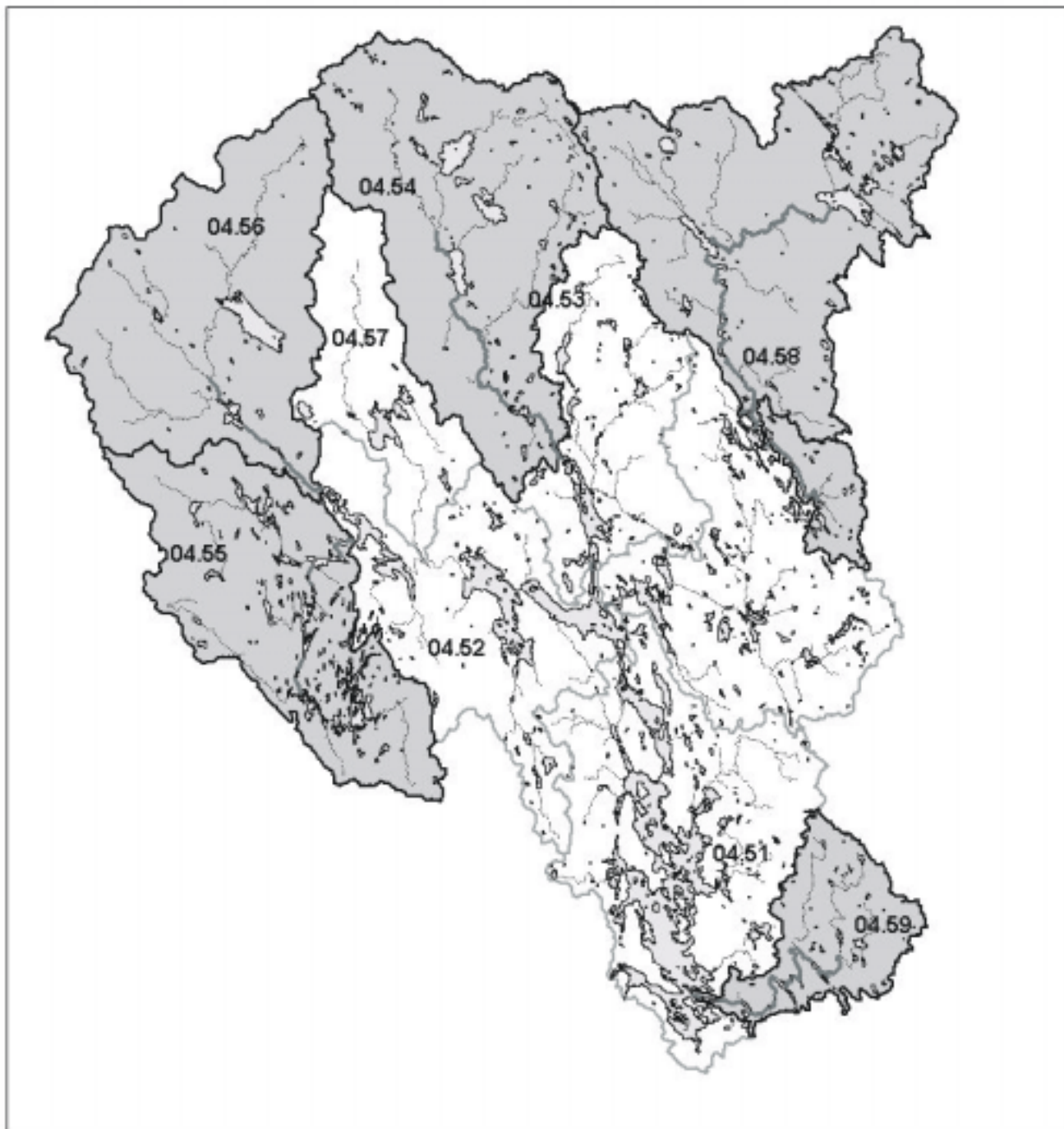
Maanmittauslaitos lupa n:o 7/MYY/00

Liite 5. Kolmannen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet.



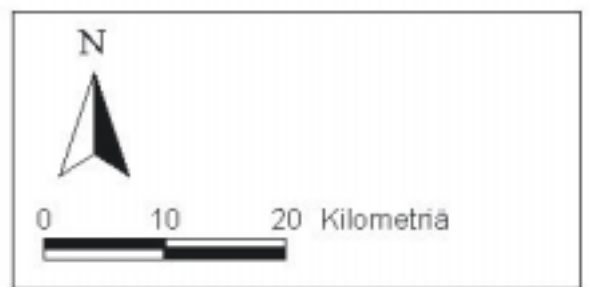
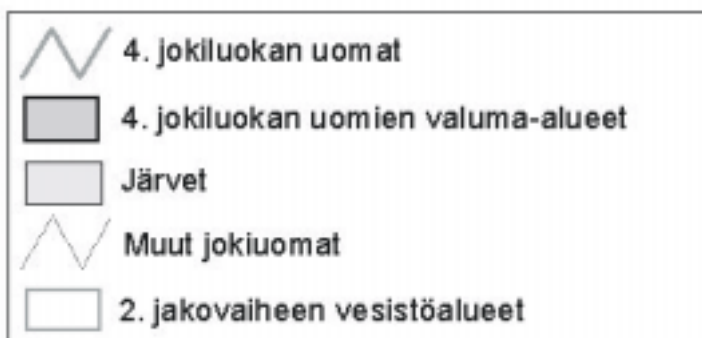
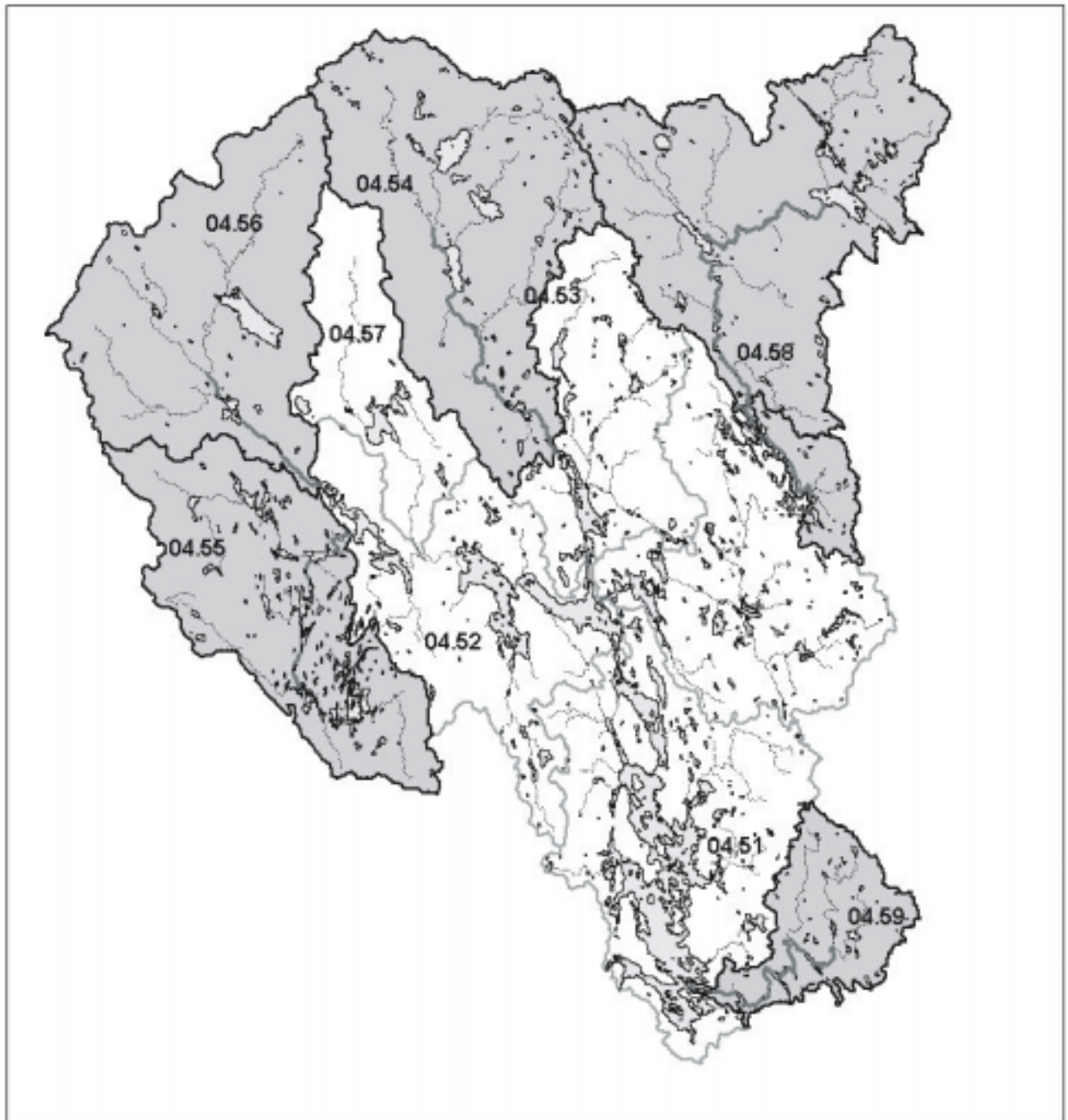
Liite 6/1

Liite 6. Neljännen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet.



Maanmittauslaitos lupa n:o 7/MYY/00

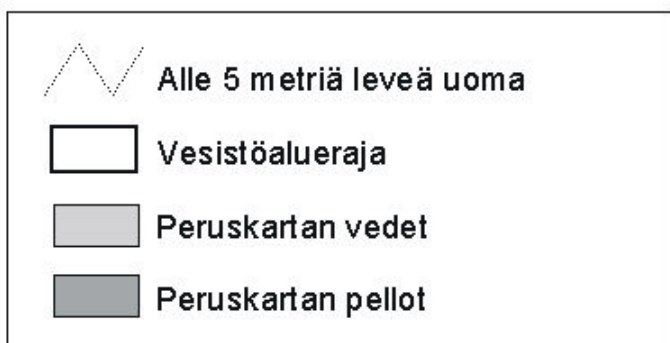
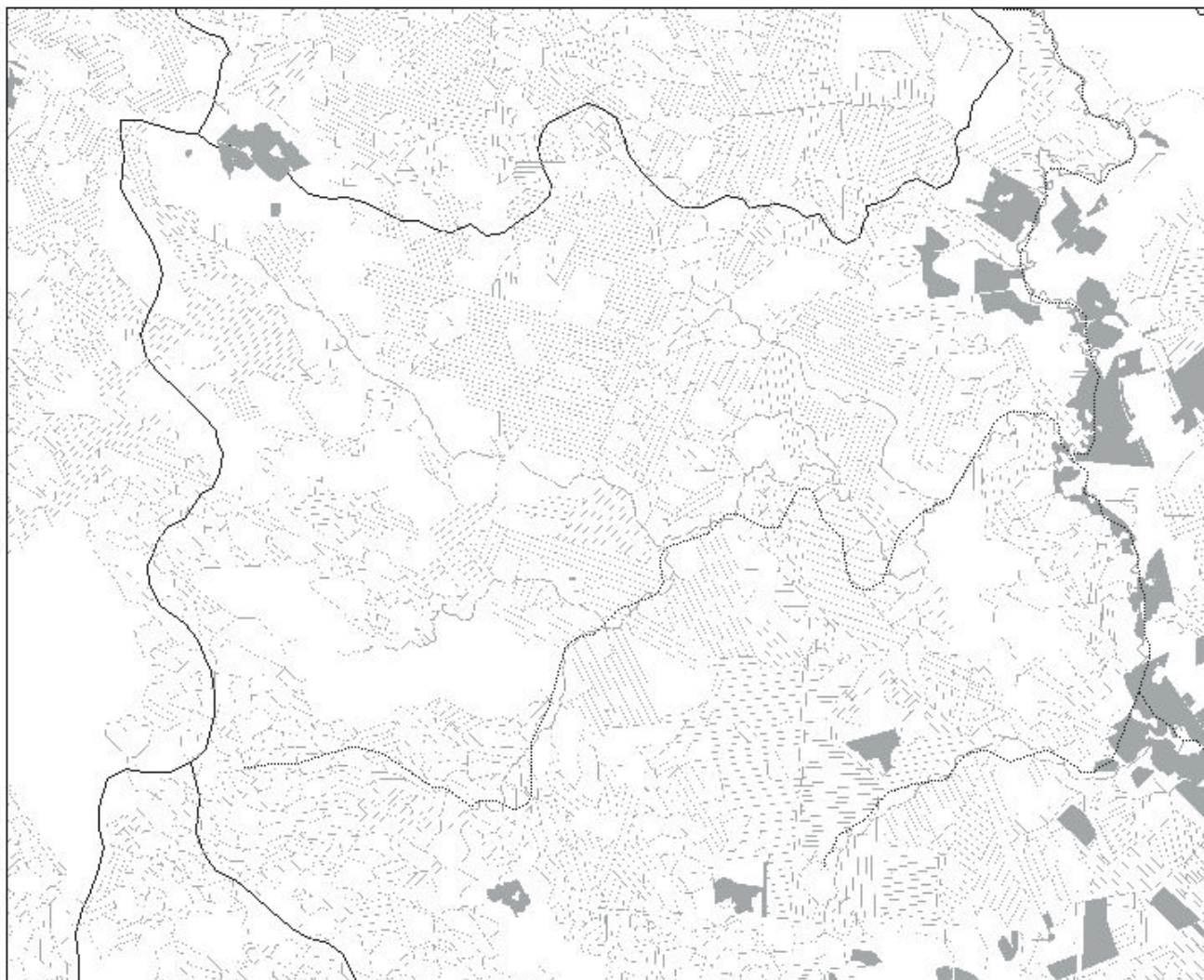
Liite 7. Viidennen jokiluokan uomat ja niiden valuma-alueet.



Maanmittauslaitos lupa n:o 7/MYY/00

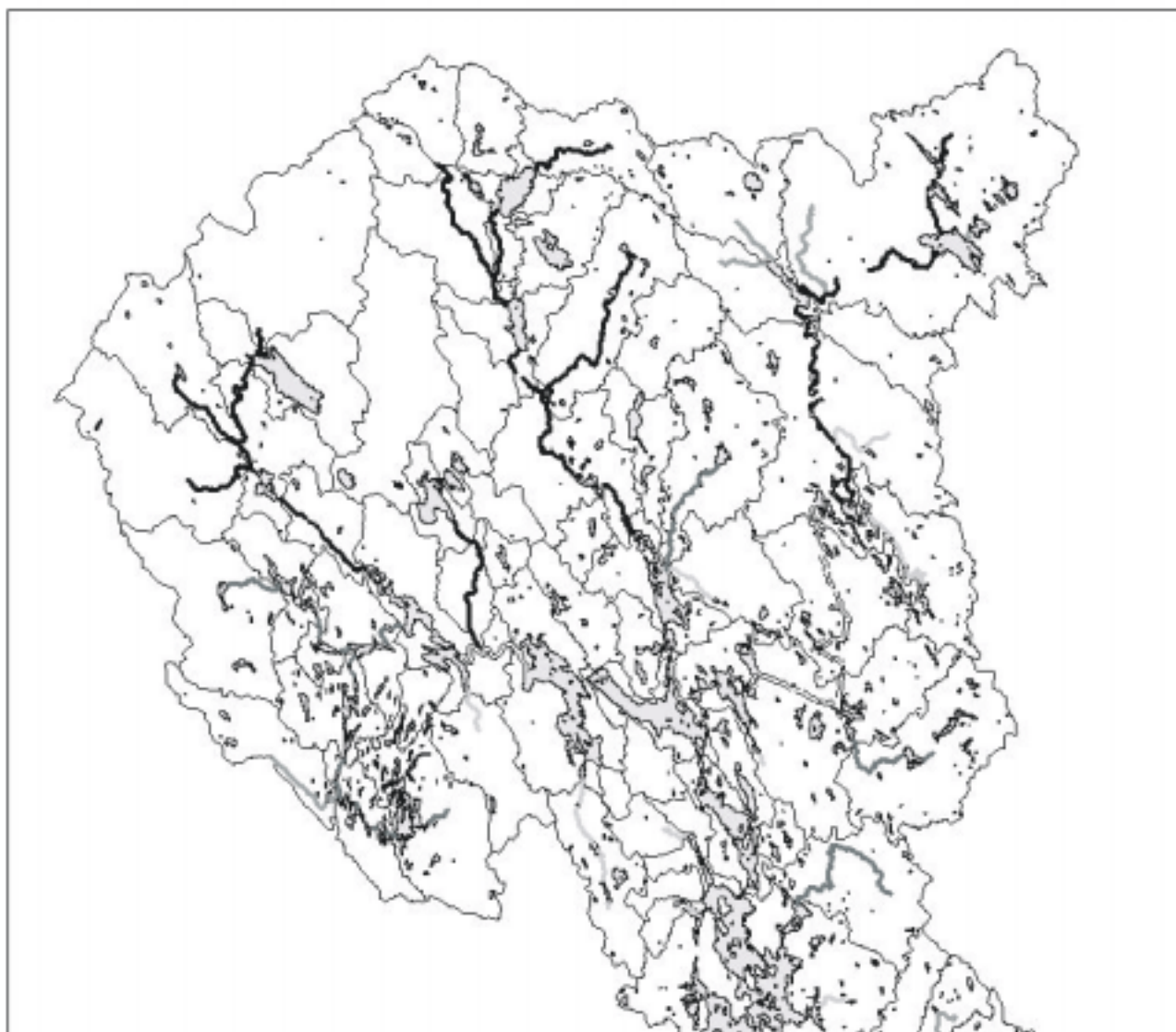
Liite 8/1

Liite 8. Esimerkki joki250 -aineiston ja peruskartan vesistöjen välisestä epätarkkuudesta.



Maanmittauslaitos lupa n:o 7/MYY/00

Liite 9. Luokiteltujen jokiuomien (luokat 3-5) VPD:n A-järjestelmän mukaiset tyypit.



Liite 10. Luokiteltujen jokiuomien valuma-alueiden maankäyttö ja A-tyypit taulukkona.

Joki- luokka	Joen nimi	Uoman pituus (m)	Valuma- alueen pinta-ala (km ²)	Turvemaan pinta-ala (km ²)	Pelto- pinta-ala (km ²)	Turve-% Pelto-%	Korkeus- luokka (m)	Pinta-ala- luokka (km ²)	Geologia	A-tyyppi	Tyyppin selite
3	Myllyjoki	1442,8	13,2	0,4	1,7	3,3	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Hanhijoki	2982,7	23,8	3,1	3,7	13,0	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Saaripuro	2724,8	29,8	19,1	93,2	4,6	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Kirjopuro	4359,0	36,4	3,2	6,4	8,8	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Haukijoki	8895,5	71,8	9,3	9,0	13,0	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Kourupuro	4098,9	70,7	15,5	6,4	21,9	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Riikinjoki	5037,5	77,6	6,9	12,3	8,9	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Toivakkajoki	7521,5	79,3	59,5	28,5	24,6	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Heinäjoki	882,5	40,3	19,7	40,3	8,5	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Oulujoki	131,7	59,5	2,1	12,2	3,6	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Häliakka	718,3	31,5	5,3	2,2	6,4	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Ruokopuro	266,9	28,3	4,7	2,2	5,7	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
3	Lähdejoki	7806,7	67,5	18,7	7,6	27,8	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Kukkopuro	11116,3	55,0	220,6	19,1	53,9	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Leväsenjoki	509,2	81,8	220,6	19,1	53,9	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Torkonjoki	10259,2	37,9	16,3	2,4	43,0	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Rakkinejoki	3602,0	53,8	16,6	7,9	28,9	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Jutkulanjoki	4778,2	24,1	25,3	5,3	40,2	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Talassjoki	5177,5	95,5	46,0	3,1	48,1	<200	<100	Orgaaninen	2	<200m - <100km ² - Orgaaninen
3	Suurijoki	18065,5	103,2	23,5	15,2	22,8	<200	<100	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
3	Kaupplanjoki	11467,5	241,9	48,5	33,2	20,0	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
3	Kilijoki	8422,4	199,5	42,3	52,0	16,5	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
3	Kontijoki	4199,1	161,9	28,4	22,3	16,0	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
3	Varpasjoki	8802,0	136,0	21,2	14,9	15,6	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
3	Kotvakkajoki	19394,9	126,4	35,3	6,2	28,0	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Luvejoki	14988,0	145,1	61,8	5,6	38,4	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Rotimajoki	16507,5	158,7	56,7	4,4	35,7	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Korpijoki	7951,3	148,7	51,9	14,6	34,9	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Lahnajoki	9632,3	103,5	44,4	7,9	42,9	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Remesjoki	14109,0	326,1	172,7	37,7	46,3	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Luupujoki	17233,9	292,4	127,5	30,2	43,6	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
3	Venejoki	7354,7	110,5	220,6	19,1	53,9	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
4	Alajoki	8688,0	82,6	13,9	6,3	16,8	<200	<100	Kvartsi	1	<200m - <100km ² - Kvartsipitoinen
4	Ryönäjoki	6417,7	561,5	91,6	94,0	16,3	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
4	Naarvanjoki	23243,4	218,6	53,0	32,3	24,3	<200	100-1000	Kvartsi	3	<200m - 100-1000km ² - Kvartsipitoinen
4	Koskenjoki	10808,8	669,5	273,7	69,8	40,9	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
4	Vieremänjoki	25488,4	753,4	223,3	59,5	29,6	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
4	Saunajoki	35377,0	701,2	337,8	38,8	48,2	<200	100-1000	Orgaaninen	4	<200m - 100-1000km ² - Orgaaninen
5	Koukunjoki	64807,7	1429,4	442,0	147,2	30,9	<200	1000-10000	Orgaaninen	5	<200m - 1000-10000km ² - Orgaaninen
5	Kiuruajoki	10250,8	1729,7	524,7	228,5	30,3	<200	1000-10000	Orgaaninen	5	<200m - 1000-10000km ² - Orgaaninen

Kuvailulehti

Julkaisija	Pohjois-Savon ympäristökeskus	Julkaisu-aika Maaliskuu 2001
Tekijä(t)	Antti Kanninen ja Taina Hammar	
Julkaisun nimi	Virtavesien ekologinen tila Vuoksen vesistöalueella - Pohjois-Savon ympäristökeskuksen väliraportti	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämää jokien rajausta testattiin Pohjois-Savon ympäristökeskuksessa Iisalmen reitin vesistöalueella. Rajausvaihtoehtoina tarkasteltiin olemassa olevan vesistöaluejaon sekä Strahlerin uomaluokittelun käyttökelpoisuutta jokien rajauksessa. Valmiiden vesistöalueiden käytön etuna olisi pienempi työmäärä, mutta toisaalta syntyvät jokivaluma-alueet ovat kooltaan hyvin heterogeenisiä ja suuriakin valuma-alueita voi jäädä erottumatta omina jokivaluma-alueinaan. Strahlerin luokittelu tarjoaisi rajausvaihtoehdon, jossa syntyvien jokien kokovaihtelu on pienempi ja rajausperuste yksiselitteisempi. Ongelmana uoma-luokittelussa on kuitenkin käytettävissä olevan paikkatietoaineiston epätarkkuus etenkin pienimpien uomien osalta.</p> <p>Direktiivin edellyttämän vesimuodostumien ekologisen tilan arviointiin käytettävissä olevien biologisten aineistojen kerääminen aloitettiin ja näiden aineistojen viite- sekä menetelmätietoja ryhdyttiin tallentamaan paikkatietopohjaiseen viitetietokantaan. Jokien hydrologis-morfologisen tilan arviointiin käytettävissä olevia valmiita paikkatietoaineistoja kartoitettiin ja luotiin uusia aineistoja. Tavoitteena oli kerätä aineistoja, joiden perusteella jokien hydrologis-morfologisia luonnontilaa voidaan myöhemmin arvioida ja etsiä vertailualueverkostoon sopivia jokikoh-teita.</p>	
Asiasanat	Vesipolitiikan puitedirektiivi, joet, Strahlerin luokittelu, biologiset aineistot, paikkatietoaineistot, hydrologia, morfologia	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Pohjois-Savon ympäristökeskuksen moniste 31	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinnumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1457-1803	ISBN
	Sivuja 27	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 35 mk
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Savon ympäristökeskus puh. +358 17 788 4763, telefax +358 17 788 4764	
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Savon ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Pohjois-Savon ympäristökeskus, Kuopio 2001	