

ETELÄ-SAVON ELY-KESKUS
KYYVEDEN KUORMITUSSELVITYS

Etelä-Savon ELY-keskus
Kyyveden kuormitus selvitys

Sisältö

1	KOHDEALUEEN KUVAUS	5
1.1	Valuma-alueiden kuvaus ja ekologinen tila	5
1.1.1	14.932 Kyyveden lähialue	8
1.1.2	14.934 Nykäläjoen-Naarajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet	8
1.1.3	14.933 Luusjoen valuma-alue	9
1.1.4	14.938 Itäjoen valuma-alue	9
1.1.5	14.939 Harjijärven valuma-alue	9
1.1.6	14.96 Härkäjärven valuma-alue	9
2	MENETELMÄT	9
2.1	Aluejako	9
2.2	Veden laatu	9
2.3	Laskennallinen kuormitus	10
2.4	Simuloitu kuormitus	11
2.4.1	Peltokuormitus	11
2.4.2	Metsätalous	11
2.4.3	Pistekuormitus	12
2.4.4	Haja-asutus ja hulevesi	12
2.4.5	Luonnonhuuhtouma	12
2.4.6	Laskeuma	12
3	TULOKSET	13
3.1	Veden laatu ja virtaama	13
3.1.1	14.96 Härkäjärven valuma-alue	13
3.1.2	14.933 Luusjoen valuma-alue	15
3.1.3	14.934 Nykäläjoen-Naarajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet	16
3.1.4	14.938 Itäjoen valuma-alue	19
3.1.5	14.939 Harjijärven va	19
3.1.6	14.932 Kyyveden oma-alue	19
3.2	Laskennallinen ulkoinen kuormitus	23
3.3	Simuloitu ulkoinen kuormitus	23
3.4	Maankäyttömuotojen osuudet kokonaiskuormituksesta	24
4	YHTEENVETO JA VERTAILU	29
4.1	Yhteenveto lasketuista ja simuloituista kuormituksista	29
4.2	14.96 Härkäjärven valuma-alue	35
4.3	14.933 Luusjoen valuma-alue	35
4.4	14.934 Nykäläjoen-Naarajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet	35
4.5	14.938 Itäjoen valuma-alue	36
4.6	14.939 Harjijärven valuma-alue	36
4.7	14.932 Kyyveden lähialue	36

		3
4.7.1	A (14.4335, Ilmatonlammen laskuj 234)	36
4.7.2	B (14.19046 ja 14.4348, Jokilahti 086)	37
4.7.3	C (14.19031 ja 14.4333, Kääkönlammen laskuj 231)	37
4.7.4	D (14.4351, Leväoja 159)	37
4.7.5	E (14.4339, Oininginlahden lasku 203)	38
4.7.6	F (14.4347, Purukorven+Pöllänoja 202)	38
4.7.7	G (14.4369, Lonkarinjoki 264)	38
4.7.8	H (14.4371, Lietlahteen l. joki 205)	38
4.7.9	I (14.4384); Hietajärven eteläpää 207	39
4.7.10	J (14.4399, Ala-Sitro 246)	39
4.7.11	K (14.19090 ja 14.4387, Ihastjärven laskuj 194)	39
4.7.12	L (14.19082 ja 14.4675, Kimarinoja 368)	40
4.7.13	M (14.19069, Valkeajärvi 126)	40
4.7.14	N (14.19057 ja 14.4357, Soukkio 123)	40
5	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	40
5.1	Virtaamat	41
5.2	Kuormituslaskenta	42
6	YHTEENVETO KUORMITUKSISTA JA TOIMENPITEISTÄ	42
7	VIITTEET	44

Liitteet

Liite 1	VEMALA v5u Uomaversio, SYKE 13.7.2018
Liite 2	Maankäytön kuormitustaulukot
Liite 3	Maankäytön kuormituskuvaajat
Liite 4	Kyyveden kuormituskartat
Liite 5	Maankäytön kuormituskartat
Liite 6	Kyyveden ominaiskuormituskartat

Sisältää Maanmittauslaitoksen peruskartta-aineistoa 8/2018.

Pöyry Finland Oy

Mikko Tolkkinen

Kaisa Kettunen

Yhteystiedot

Elektroniikkatie 13

90590 OULU

puh. 010 3311

sähköposti etunimi.sukunimi@poyry.com

www.poyry.fi

1 KOHDEALUEEN KUVAUS

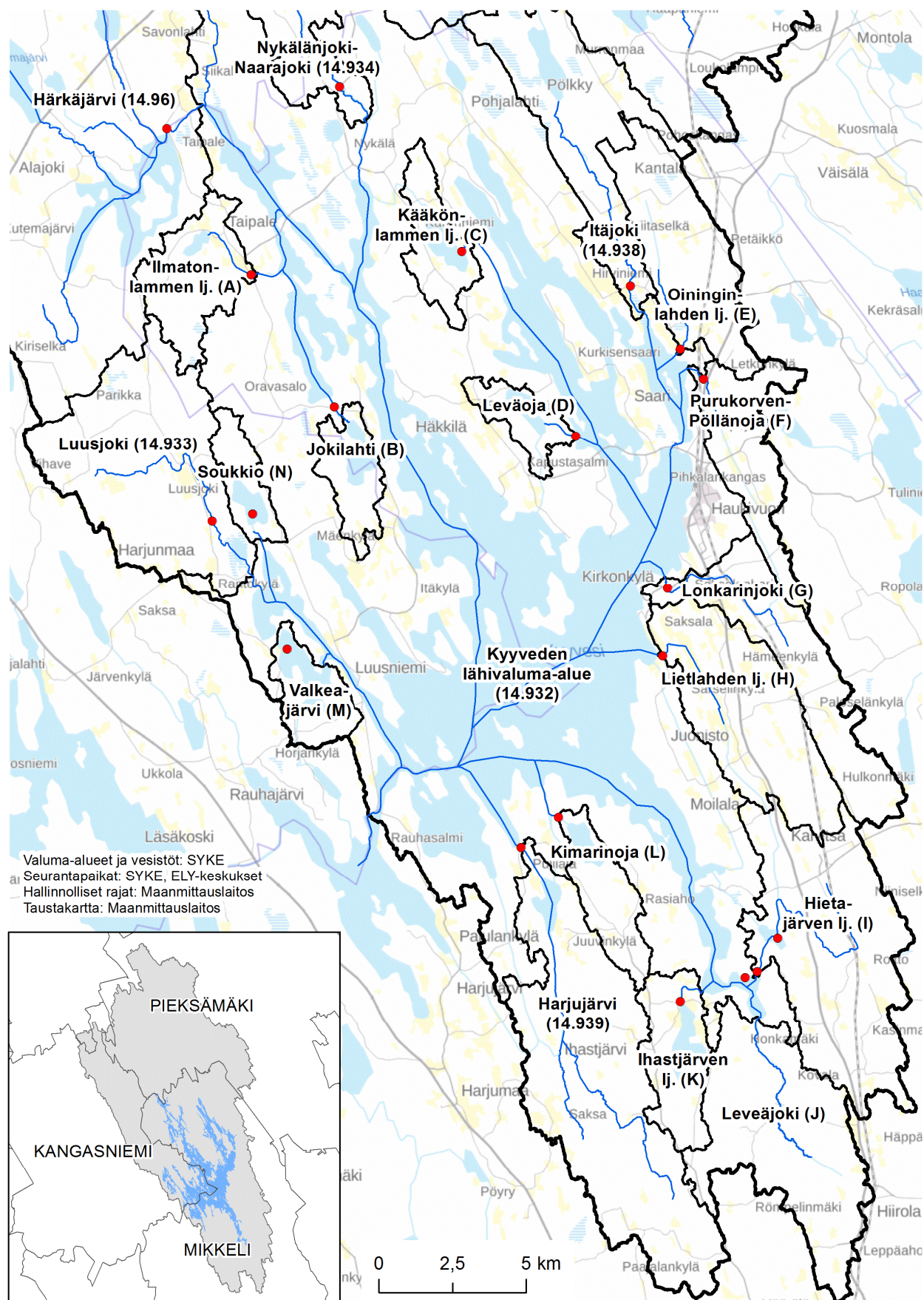
Kyyvesi sijaitsee Mikkelin, Kangasniemen ja Pieksämäen kuntien alueella. Kyyveden pinta-ala on 129,95 km² ja rantaviivan pituus on 857 km. Kyyvesi on suhteellisen matala (keskisyvyys on 4,39 m) luontaisesti ruskeavetinen järvi. Sen valuma-alue on pääosin suoperäistä, mistä johtuu järven ruskea veden väri. Kyyveden vedenkorkeutta on laskettu 1800-luvun loppupuolella, mikä näkyy rantaluhtien, somerikkojen ja pienten saarten runsautena ja vesialueen kivisyytenä. Luonteenomaista Kyyvedelle on voimakas luode-kaakko -suuntaisuus sekä pitkät, kapeat niemet ja lahdet.

1.1 Valuma-alueiden kuvaus ja ekologinen tila

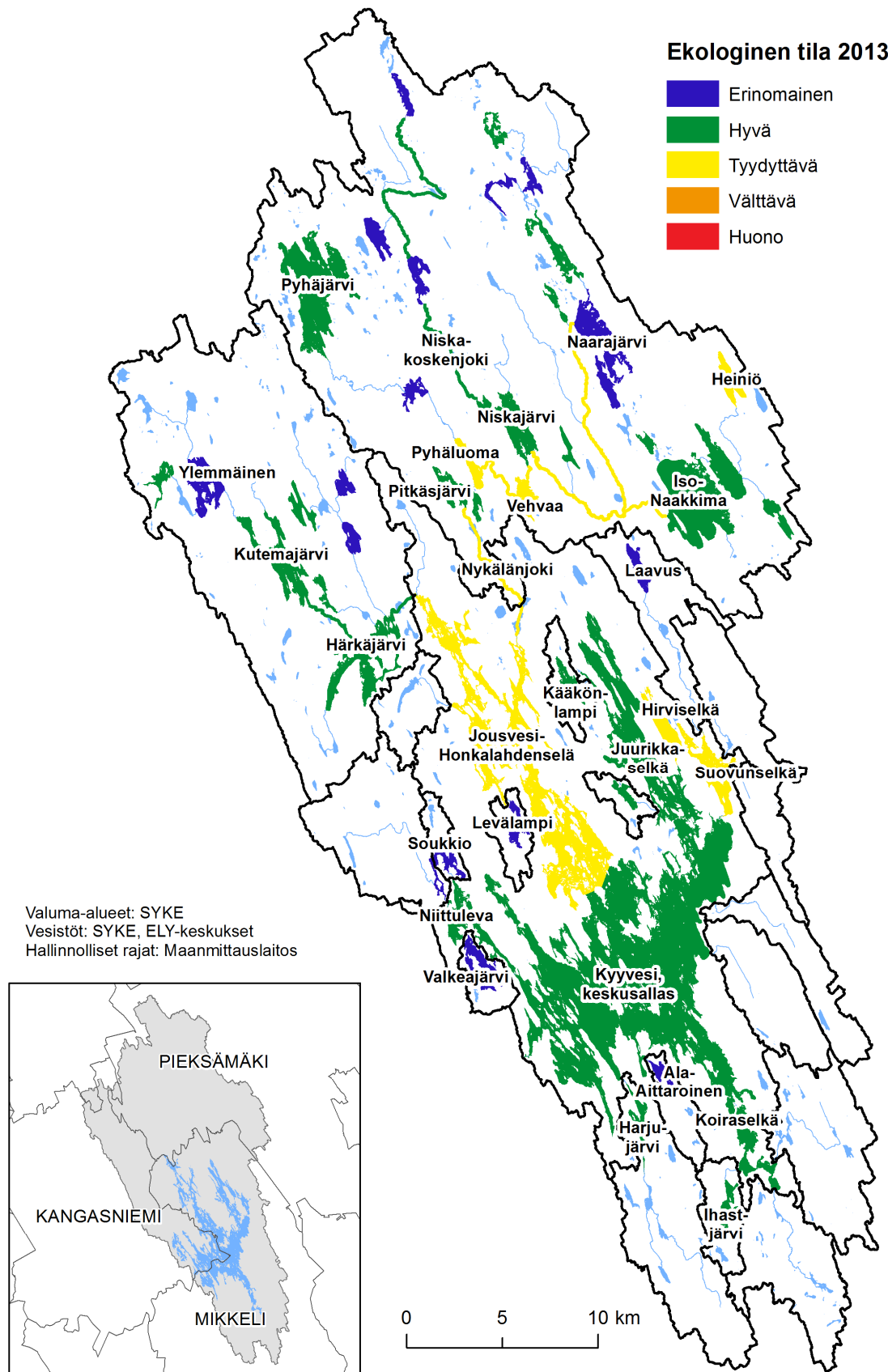
Kyyveden alimmalle valuma-alueelle (14.932) laskee vesiä Härkäjärven valuma-alueelta (14.96) sekä Kyyveden latvaosilta (14.933, 14.934, 14.938, 14.939). Sen lisäksi Kyyveden omalta valuma-alueelta laskee useita pienempiä uomia. Kyyvesi laskee Rauhajärven alueen (14.931) kautta Puulaan. Kyyveden valuma-alueen (14.93) koko on 1 405 km². Kyyveteen laskevien valuma-alueiden yhteenlaskettu pinta-ala on 803 km² (Ekholm 1993). Kyyveteen laskevien valuma-alueista 83 % on metsäaluetta, 11 % vesialuetta, 4,3 % maatalousaluetta, 1,3 % kosteikkoja ja 0,5 % rakennettuja alueita (SYKE 2018a). Osalla valuma-alueista suurin osa metsäalueesta turvemaata, esimerkiksi Itäjoen valuma-alueella koko valuma-alueesta 65 % on turvemaata.

Taulukko 1-1. Corine-jaon mukainen valuma-alueen maankäyttö (km²) (SYKE 2018a)

Valuma-alue	Härkäjärven valuma-alue	Rauhajärven alue	Kyyveden lähialue	Luusjoen valuma-alue	Nykäläjoen-Naaraajoen alue	Naaraajärven va	Niskakosken-joen va	Iso-Naakkiman alue	Itäjoen valuma-alue	Harjujärven valuma-alue
	14.96	14.931	14.932	14.933	14.934	14.935	14.936	14.937	14.938	14.939
Rakennetut alueet			2,3		0,3	3,1	0,5			
Maatalousalueet	13,1	6	37,9	1,7	13,6	1	0,2	2	0,7	1,9
Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	181,6	77	407	30,9	177,1	65,8	74,2	73,3	15,5	48,4
Kosteikot ja avoimet suot	0,78		10,3	0,2	5,6		0,7	1,5	1	0,9
Vesialueet	21,6	15,3	145,3	0,3	24,4	11,9	5,2	18,5	1,7	2,6



Kuva 1-1. Kyyveden laskevat osavaluma-alueet sekä vedenlaadun havaintopaikat.



Kuva 1-2. Kyyveden valuma-alueen vesimuodostumien ekologinen tila.

1.1.1 14.932 Kyyveden lähialue

Kyyveden oman valuma-alueen koko on 602 km². Kyyveden omalla alueella 68 % on metsäaluetta, 24 % vesialuetta, 6,3 % maatalousaluetta, 1,7 % kosteikkoja ja vain 0,4 % rakennettua aluetta. (SYKE 2018a) Tässä työssä huomioitujen pienempien valuma-alueiden turvemaaprosentti on esitetty taulukossa 1-2.

Taulukko 1-2. Kyyveteen laskevien pienempien valuma-alueiden turvemaaprosentti

NIMI	Valuma-alueen turvemaapro-sentti
Ilmatonlammen laskujoki (A)	14
Jokilahti (B)	14
Kääkönlammen laskujoki (C)	13
Leväoja (D)	17
Oininginlahden laskujoki (E)	38
Purukorvenoja-Pöllänoja (F)	34
Lonkarinjoki (G)	32
Lietlahteen l. joki (H)	14
Hietajärven eteläpää & Sahinjoki (I)	35
Ala-Sitro (Leveäjoki) (J)	23
Ihastjärven laskujoki (K)	11
Kimarinoja (L)	18
Valkeajärvi (M)	6
Soukkio (N)	5

Kyyvesi on jaettu luokittelumielessä kahdeksaan osaan, joiden ekologinen tila vaihtelee tyydyttävästä hyvään (Kuva 1-2). Huonoin ekologinen tila on Suovunselän, Hirviselän ja Jousvesi-Honkalahdenselkä vesimuodostumissa (Taulukko 1-3). Kyyveden valuma-alueella (14.932) on lisäksi kolme järveä, joiden ekologinen tila on erinomainen ja kolme järveä joiden ekologinen tila on hyvä. (SYKE 2018e)

Taulukko 1-3. Kyyveden eri vesimuodostumaosien fysikaalis-kemiallinen tila (SYKE 2018e) ja vesimuodostuvaan laskevat valuma-alueet. Valuma-alueiden nimet löytyvät taulukosta 3-1.

Vesimuodostuma	Pintavesityyppi	Laskevat valuma-alueet	Ekologinen tila	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi	a-klorofylli
Juurikkaselkä	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	C, D	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Suovunselkä	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)	14.938, E, F	Tyydyttävä	Valttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Hirviselkä	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)		Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä
Jousvesi-Honkalahdenselkä	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	14.96, 14.934, A, B	Tyydyttävä	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä
Niittuleva	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)	14.933, N, M	Hyvä	Erinomainen	Hyvä	Hyvä
Viikarinlahti	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)		Hyvä	Hyvä	Huono	-
Koiraselkä	Runsashumuksiset järvet (Rh)	I, J, K	Hyvä	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä
Keskusallas	Suuret humusjärvet (Sh)	14.939, L, H, G	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä

1.1.2 14.934 Nykäläjoen-Naarajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet

Nykäläjoen-Naarajoen valuma-alueelle 14.934 laskevat valuma-alueet 14.935 Naarajärven va, 14.936 Niskakoskenjoen va sekä 14.937 Iso-Naakkiman va. Alueen kokonaispinta-ala on 480 km², josta metsäaluetta on yli 80 %, vesialuetta n. 13 %, maatalousalueita 3,5 %, kosteikkoja tai avoimia soita 1,6 % ja rakennettuja alueita 0,8 %. (SYKE 2018a) Valuma-alueen turvemaaprosentti on 28 %.

Niskakoskenjoen valuma-alueella (14.936) on luokiteltu kolme järveä, jotka kaikki ovat luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaan. Niskakoskenjoki on hyvässä tilassa. Naarajärven valuma-alueella (14.935) on luokiteltu neljä järveä erinomaiseen ekologiseen tilaan ja kaksi hyvään ekologiseen tilaan. Iso-Naakkimajärven valuma-

alueella (14.937) neljä järveä on hyvässä ekologisessa tilassa ja yksi on tyydyttävässä. (SYKE 2018e)

Nykäläjoen-Naarajoen valuma-alueen (14.934) luokitelluista järvistä yksi on erinomaisessa ekologisessa tilassa, viisi on hyvässä tilassa ja kaksi tyydyttävässä. Nykälänjoki on tyydyttävässä ekologisessa tilassa. (SYKE 2018e)

1.1.3 14.933 Luusjoen valuma-alue

Luusjoen valuma-alue on pinta-alaltaan 33 km², josta metsäaluetta on 93,4 %, maatalousaluetta 5,1 %, vesialueita 0,9 % ja kosteikkoja tai avoimia soita 0,6 %. Alueella ei ole luokiteltuja vesimuodostumia. (SYKE 2018a&e) Valuma-alueen turvemaaprosentti on 27 %.

1.1.4 14.938 Itäjoen valuma-alue

Itäjoen valuma-alueen koko on 19 km², josta metsäaluetta on 82 %, vesialuetta 9 %, kosteikkoja ja avoimia soita 5,3 % ja maatalousalueita 3,7 %. Itäjoen valuma-alueen latvajärvi Laavus on luokiteltu erinomaiseen ekologiseen tilaan. (SYKE 2018a&e) Valuma-alueen turvemaaprosentti on 47 %.

1.1.5 14.939 Harjujärven valuma-alue

Harjujärven valuma-alueen koko on 54 km², josta metsäaluetta on 90 %, vesialuetta on 5 %, maatalousalueita 3,5 % ja kosteikkoja ja avoimia soita 1,7 %. Harjujärvi on luokiteltu hyvään ekologiseen tilaan. (SYKE 2018a&e) Valuma-alueen turvemaaprosentti on 17 %.

1.1.6 14.96 Härkäjärven valuma-alue

Härkäjärven valuma-alue koostuu neljästä 3. jakovaiheen valuma-alueesta. Näiden yhteenlaskettu pinta-ala on 218 km². Valuma-alueesta 84 % on metsäaluetta, 10 % vesialuetta, maatalousaluetta 6 % ja kosteikkoja 0,4 %. (SYKE 2018a) Valuma-alueen turvemaaprosentti on 22 %.

Härkäjärven valuma-alueella kolme järveä on erinomaisessa ekologisessa tilassa, viisi järveä on hyvässä ekologisessa tilassa. Lisäksi Törmä-Hännilänjoki on hyvässä ekologisessa tilassa. (SYKE 2018e)

2 MENETELMÄT

2.1 Aluejako

Alue jaettiin ensin osiin siten, että kolmannen jakovaiheen valuma-alueet käsitellään omana alueena ja Kyyveden oma-alue jaettiin VALUE-valuma-alueiden mukaisesti alueisiin A-N (yhteensä 1020 km²). Alueita verrattiin muistiinpanoihin VEMALA-mallinnuksen laskennan tarkistuksesta (Liite 1). Muita järveen laskevia pienempiä uomia ei otettu huomioon, eikä järven omaa kuormitusta. Tällöin tulevaa kuormitusta on laskennallisesti 386 km² liian vähän. Lähtevä kuormitus laskettiin erikseen.

2.2 Veden laatu

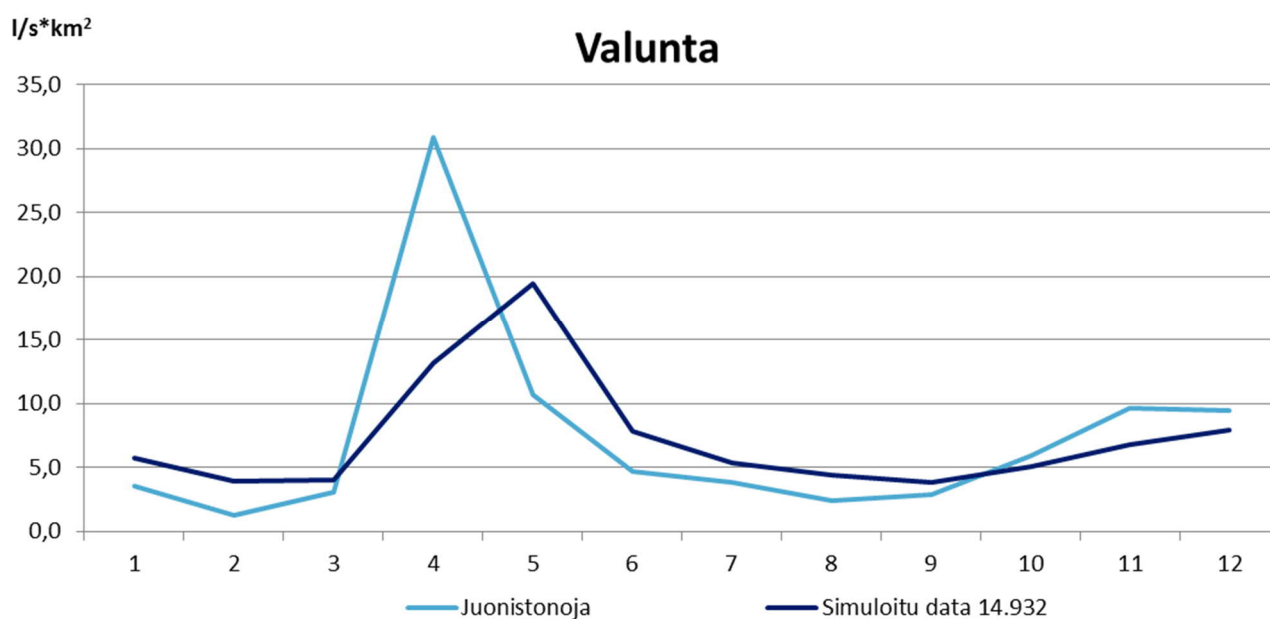
Kyyveteen laskevien uomien vedenlaatutiedot on haettu Hertta-tietokannasta (SYKE 2018b) ajanjaksolle 2000–2017 ja näistä on laskettu keskiarvot (Taulukko 3-1). Näytteitä on otettu paikasta riippuen 0-53 kertaa. Useimmiten näytteet on otettu tiettyinä vuoden aikana usean vuoden ajan, esimerkiksi syksyllä tai keväällä.

2.3 Laskennallinen kuormitus

Kuormitusta varten laskettiin kunkin alueen lähtevä virtaama vuositasolla. Kolmannen jakovaiheen virtaamat laskettiin vesistömallin (VEMALA) simuloitua virtaamadataa käyttäen. Pienempien valuma-alueiden virtaama laskettiin pienen valuma-alueen Juonistonojan valunnan mukaan (SYKE 2018c). Juonistonojan jatkuvatoiminen mittauspiste sijaitsee Kyyveden valuma-alueella, tarkemmin Lietlahteen laskevan joen valuma-alueella H. Valunta-arvoista laskettiin vuosien 2000–2017 kuukausittaiset keskiarvot. Jokaiselle valuma-alueelle laskettiin kuukausittainen virtaama sen valuma-alueen koon mukaan ja vuosivirtaamaksi saatiin näiden summa. Vertailua tehtiin simuloituun valuntaan sekä mitattuihin virtaamiin (ks. luku 4.7.15).

Laskettavien pienempien uomien virtaamaa oli mitattu marraskuussa 2016 ja toukokuussa 2017. Kahden mittaushetken arvo ei kuitenkaan ollut tarpeeksi laaja aineisto vuosivirtaamien arviointeihin. Näin ollen pienempien uomien virtaamadataa ei käytetty kuormituksen laskennassa.

Vesistömallijärjestelmästä saatua simuloitua virtaamadataa (SYKE 2017d) verrattiin Juonistonojan havaittuihin arvoihin. Havaittu data oli järjestään suurempi aina tulvahetkinä keväällä tai talvella ja tulva laski jyrkemmin kuin simuloitussa datassa. Havaitut arvot olivat myös usein pienempiä alivirtaama-aikana, kuin simuloitu virtaamadata. Kuukausikeskiarvojen perusteella myös sama trendi on havaittavissa. (Kuva 2-1)



Kuva 2-1. Valunnan kuukausikeskiarvot 2000-2017 Juonistonojan havaituissa ja simuloitussa datassa (SYKE 2018c)

Koska Juonistonojan havaitut arvot näyttivät huomioivan ääritilanteet paremmin, päätettiin käyttää Juonistonojan valunnan perusteella laskettuja virtaamia pienten valuma-alueiden virtaamina.

Veden keskiarvopitoisuudet on kerrottu vuosivirtaamalla, jolloin on saatu vuosikuormitusarvio (kg/vuosi tai t/vuosi), joka ei kuitenkaan ota huomioon vuodenaikaista vaihtelua pitoisuuksissa tai virtaamissa. Useimmiten näytteet on otettu vain tietyinä vuodenaikana, jolloin pitoisuuksien vuodenaikaisen vaihtelun ottaminen huomioon kuormituksessa on hankalaa.

2.4 Simuloitu kuormitus

Simuloitu kuormitus on laskettu SYKE:n ylläpitämällä VEMALA v5u-versiolla. Versio on tarkempi kuin aiemmat VEMALA-versiot siten, että se laskee jokaiselle yli 1 ha järville ja yli 2 m leveille uomille omat valuma-alueet ja arvioi tällä tasolla kuormitusta. VEMALA laskee alueella syntyvän, alueelle tulevan ja alueelta lähtevän kuormituksen arvoja peltoviljelylle, luonnonhuuhtoumalle pelloilta ja metsistä, metsätaloudelle, haja-asutukselle (vakituinen ja loma-asutus), hulevesille, laskeumalle sekä pistekuormitukselle. Lisäksi VEMALA ottaa huomioon kuormituksen etenemisen ja pidättymisen vesistössä (sekoittuminen, sedimentoituminen ja eroosio). Malli laskee kuormituksen syntymistä sekä lisää eri lähteistä saatavia kuormitustietoja. (Liite 1)

VEMALAn v5u -versio laskee fosfori, typen ja kiintoaineen kuormituksia. Kehityksessä on esimerkiksi humusta kuvaava TOC-laskenta. Tässä raportissa on humuskuormituksen arvioinnissa käytetty v5b-versiota.

VEPS on Suomen ympäristökeskuksessa kehitetty vesistökuormituksen arviointijärjestelmä jonka ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1999 ja nykyinen, päivitetty 2. versio vuonna 2004. VEPSin avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. Uusina kuormittajina VEPS 2.0:een on lisätty hulevedet, loma-asutus sekä turvetuotanto. VEPS 2.0:ssa luonnonhuuhtouman, laskeuman, maatalouden (fosforin osalta) ja haja-asutuksen arvot on päivitetty. VEPS:llä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasona (kg km⁻¹ v⁻¹). Lisätietoa VEPS-järjestelmästä löytyy Ympäristöhallinnon HERTTA/OIVA-järjestelmästä. (Liite 1)

2.4.1 Peltokuormitus

Prosessipohjainen ICECREAM-malli simuloi maataloudesta tulevaa partikkeleihin sitoutuneen fosforin (PP) ja fosfaatin (PO43-) kuormitusta sekä eroosiota peltomittakaavassa. Mallilla lasketaan erikseen jokaisen Suomen pellon fosforikuormitus. Simuloinnissa käytetään lähtötietoina pellon ominaisuuksia: maalajia (savi, hiesu, karkea tai turve), pellon kaltevuutta ja suorakulmion muotoisen peltolohkon kokoa. (Liite 1)

VEMALA-N simuloi nitraatin (NO3-), orgaanisen typen (Norg) ja kokonaistypen (TN) huuhtoutumista ja kuormituksen muodostumista valuma-alueella. Simulointiyksikkö on viljelykasvi- tai maankäyttöluokka, joita on yhteensä kuusi: viisi eri viljelykasviluokkaa ja yksi metsäluokka. Malli simuloi typen pääprosessien (mineralisaatio, nitrifikaatio, denitrifikaatio ja kasvien typenotto) riippuvuutta maaperän kosteudesta ja lämpötilasta. (Liite 1)

2.4.2 Metsätalous

Metsätalouden kuormitusta arvioidaan sekä VEPS-järjestelmän tietojen, että Metsäkeskukselta saatavien tarkempien toimenpidetietojen perusteella. Metsätalouden kuormitus jaetaan hakkuiden, metsien lannoituksen, kunnostusojituksen ja vanhojen ojitettujen soiden aiheuttamaan kuormitukseen. Hakkuiden kuormitus perustuu Metsäkeskuksen arvioimiin metsäkuviokohtaisiin hakkuiden aiheuttamiin kuormituksiin. Kunnostusojituksista ja metsien lannoituksesta on maakuntatason tietoja. Näiden aiheuttama kuormitus on laskettu KALLE-työkalua käyttäen. Koska näiden sijainnista ei ole tarkempaa paikkatietoa, kunnostusojituksen kuorma on jaettu tasan kaikille maakunnan ojitetuille metsille, tyyppilannoituksen kuorma on jaettu tasan mineraalimailla sijaitseville metsille ja fosforilannoituksen kuorma orgaanisilla mailla oleville metsille. Vanhojen ojitettujen soiden on havaittu viimeaikaisissa tutkimuksissa tuottavan kuormitusta aikaisempaa arvioitua enemmän (Nieminen ym.), mutta arvio

kuormitusvaikutuksesta on kuitenkin vielä epävarma ja sitä tarkennetaan vuoden 2019 aikana. VEMALA-laskennassa käytetään vanhojen ojitettujen soiden kuorman alustavana arviona arvoa, joka on puolet Niemisen artikkelissa julkaistuista mittaustuloksista. Valunnan pitoisuutena tämä tarkoittaa, että ojitetulta suolta tulevan valunnan fosforipitoisuus on 15,5 µg/l ja typpipitoisuus 395 µg/l korkeampi kuin ojittamattomalta suolta tulevassa valunnassa. Julkaistujen mittaustulosten perusteella on ilmeistä, että ainakin tämän suuruinen vaikutus suon ojituksella on. (Liite 1)

VEPS-järjestelmässä metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan metsätilastojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutuma-arvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Luonnonvarakeskuksesta maakuntatasolla. (Liite 1)

2.4.3 Pistekuormitus

Vahti-tietokanta sisältää toiminnanharjoittajan ilmoituksen mukaisen kuormitussumman yleensä vuosittain. Tämä kohdistetaan VEMALAssa koordinaattien perusteella yksittäisen uoman tai järven valuma-alueelle ja kuorma jaetaan tasaisesti koko vuodelle. (Liite 1)

2.4.4 Haja-asutus ja hulevesi

VEMALAssa on käytössä rakennus- ja huoneistorekisterin tilastot vuodelta 2015. Tilastoista ilmenee viemäriverkostoon liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa. Haja-asutuksesta ja hulevesistä lasketaan vain kuormitukset fosforille ja typelle. Tieto on paikkaan sidottua, joten se on mahdollista yhdistää uuteen järvi- ja uomakohtaiseen valuma-aluejakoon. (Liite 1) Näissä tiedoissa on todennäköisesti virhettä varsinkin vanhempien rakennusten osalta eli tieto siitä onko rakennus viemäröinnin piirissä vai ei, on puutteellinen. Samoin tietoa kiinteistökohtaisesta käsittelyjärjestelmästä ei ole.

2.4.5 Luonnonhuuhtouma

VEMALAssa maankäyttö on jaettu pelloksi, metsäksi tai muuksi maaksi. Luonnonhuuhtouma määräytyy VEPSin ominaiskuormituskertoimien ja maankäytön perusteella. Tarkoituksena on lisätä malliin tarkemmin myös turvemailta tuleva kuormitus. (Liite 1) Kiintoaineen osalta luonnonhuuhtouma sisältää myös metsätalouden kuormituksen.

2.4.6 Laskeuma

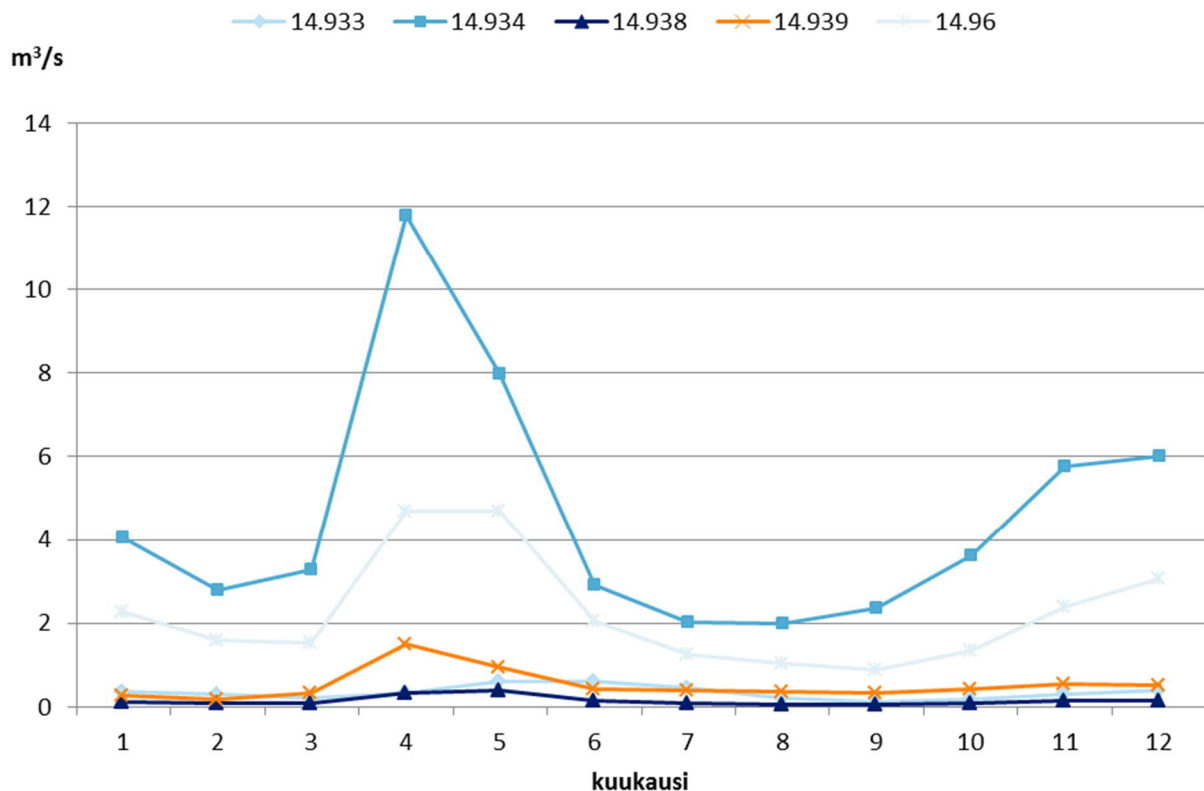
SYKE mittaa tällä hetkellä kokonaislaskeumaa 14 havaintoasemalla. VEPSin laskeumatiedot perustuvat näihin mittauksiin. VEPS:ssä kullekin aluekeskukselle on määritetty ominaislaskeuma perustuen alueella sijaitsevien laskeumaseuranta-asemien vuotuisiin laskeumakeskiarvoihin. Kunkin 3. jakovaiheen vesistöalueen ominaiskuormitusarvo on arvioitu näiden tietojen perusteella. Laskeuman vuotuiset vaihtelut sekä alueelliset erot voivat olla suuria, kokonaistypen laskeuma-arvot vaihtelevat 188–1042 mg m⁻² v⁻¹ ja kokonaisfosforin 4–25 mg m⁻² v⁻¹. Vaihtelua voi aiheuttaa sadannan vuosien väliset ja vuoden sisäiset vaihtelut sekä typen osalta myös päästöjen vähentyminen viimeisen 10–15 aikana. (Liite 1)

3 TULOKSET

3.1 Veden laatu ja virtaama

Kolmannen jakovaiheen simuloitunut virtaamat näyttävät virtaamien olevan suurimmillaan keväällä lumien sulaessa. Virtaamat myös kasvavat syksyllä sateiden lisääntyessä. Huomioitavaa on että syksyn virtaamat kasvavat joulukuuhun asti, jonka jälkeen virtaamat lähtevät laskemaan talven edetessä.

Veden laadun pitoisuudet saattavat vaihdella suurestikin eri vuodenaikojen mukaan. Suurimmasta osasta uomia vedenlaatutietoja on otettu vain tiettynä vuodenaikana, jolloin vuodenaikaisen vaihtelun ottaminen huomioon kuormituslaskennassa on vaikeaa. Osasta uomista näytteenottoja on kuitenkin enemmän (Törmäjoki ja Nykälänjoki) ja näistä uomista pitoisuuksien ja kuormituksen vuodenaikaisvaihtelua on esitetty alla. Näissä uomissa virtaaman kasvu keväällä ja syksyllä näkyy myös kuormituksen kasvuna.



Kuva 3-1. Kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden simuloitujen virtaamien keskiarvot eri kuukausina vuosina 2000-2017

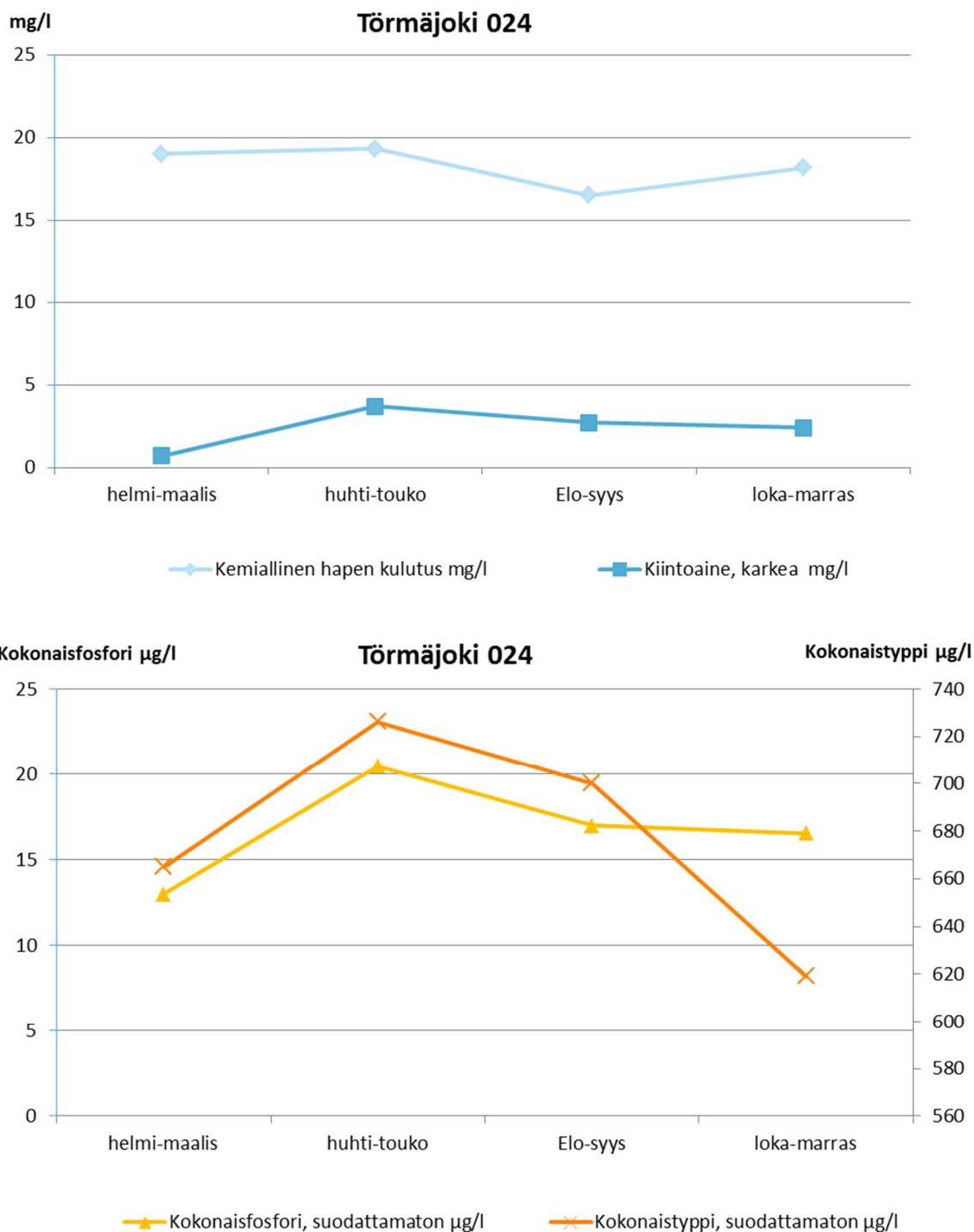
3.1.1 14.96 Härkäjärven valuma-alue

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Törmäjoki 024, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972. Kiintoainetta on mitattu pisteestä vasta vuodesta 2010 (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 218 km² ja keskimääräinen virtaama on 2,2 m³/s. Valuma-alueen alin uoma on Törmäjoki ja valuma-alue laskee Kyyveden Jousvesi-Honkalahdenselkään.

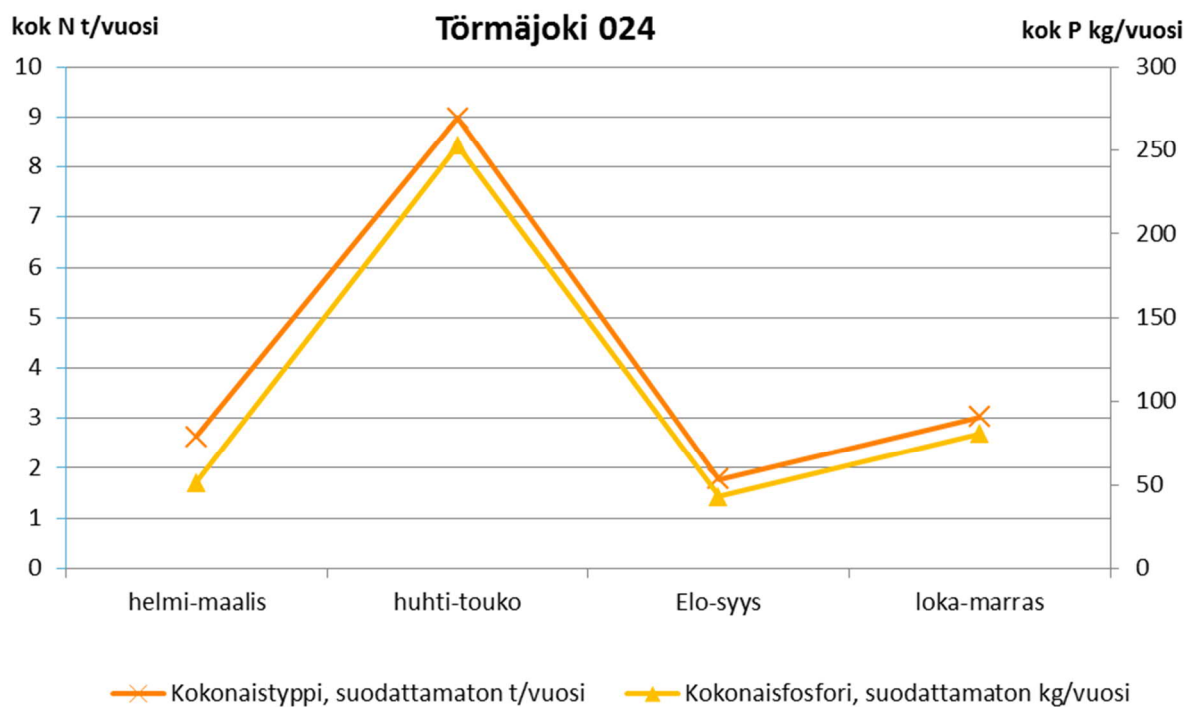
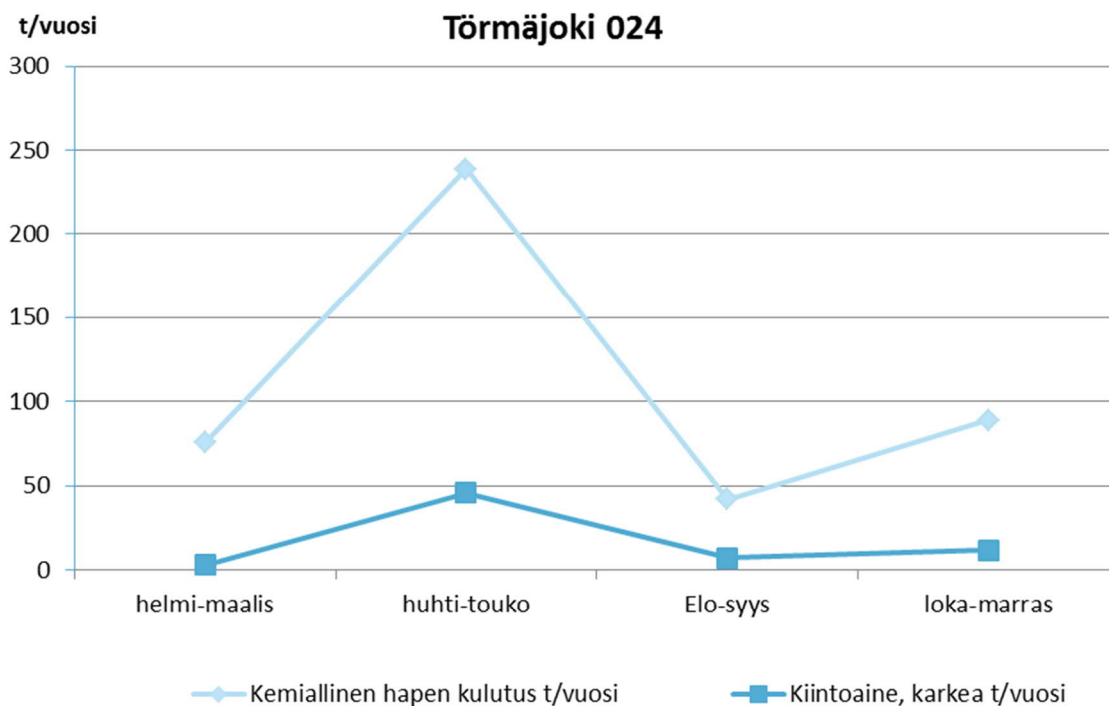
Törmäjoen havaintopaikalta on otettu 27 kertaa näytteitä vuoden 2000 jälkeen, mutta kiintoaine on määritetty vain 9 kertana. Näytteet on otettu pääosin huhti-toukokuussa sekä loka-marraskuussa ja muutamia näytteitä on otettu helmi-maaliskuussa ja elo-

syyskuussa. Kokonaisfosfori- ja kiintoainepitoisuudet ovat olleet pienimmillään helmi-maaliskuussa. Kemiallinen hapenkulutus on pienimmillään ollut elo-syyskuussa ja kokonaistyyppi loka-marraskuussa, suurimmillaan kaikki pitoisuudet ovat olleet huhti-toukokuussa. (Kuva 3-2)

Kuormitus on puolestaan ollut suurimmillaan tulva-aikana, eli huhti-toukokuussa. Fosfori-, typpi ja humuskuormitus on pienintä elo-syyskuussa, jolloin virtaama on pienimmillään ja kiintoainetta on vähiten talvella (Kuva 3-3).



Kuva 3-2. Törmäjoen havaintopisteiden keskimääräiset pitoisuudet eri vuodenaikoina



Kuva 3-3. Törmäjoen kuormitus eri vuodenaikoina

3.1.2 14.933 Luusjoen valuma-alue

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Luusjoki 163, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1975 asti. Luusjoen näytepisteeltä ei määritetä nykyisin enää kiintoainetta (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 33 km² ja keskimääräinen virtaama on 0,3 m³/s. Valuma-alueen alin uoma on Luusjoki ja se laskee Kyyveden Niittulevaan.

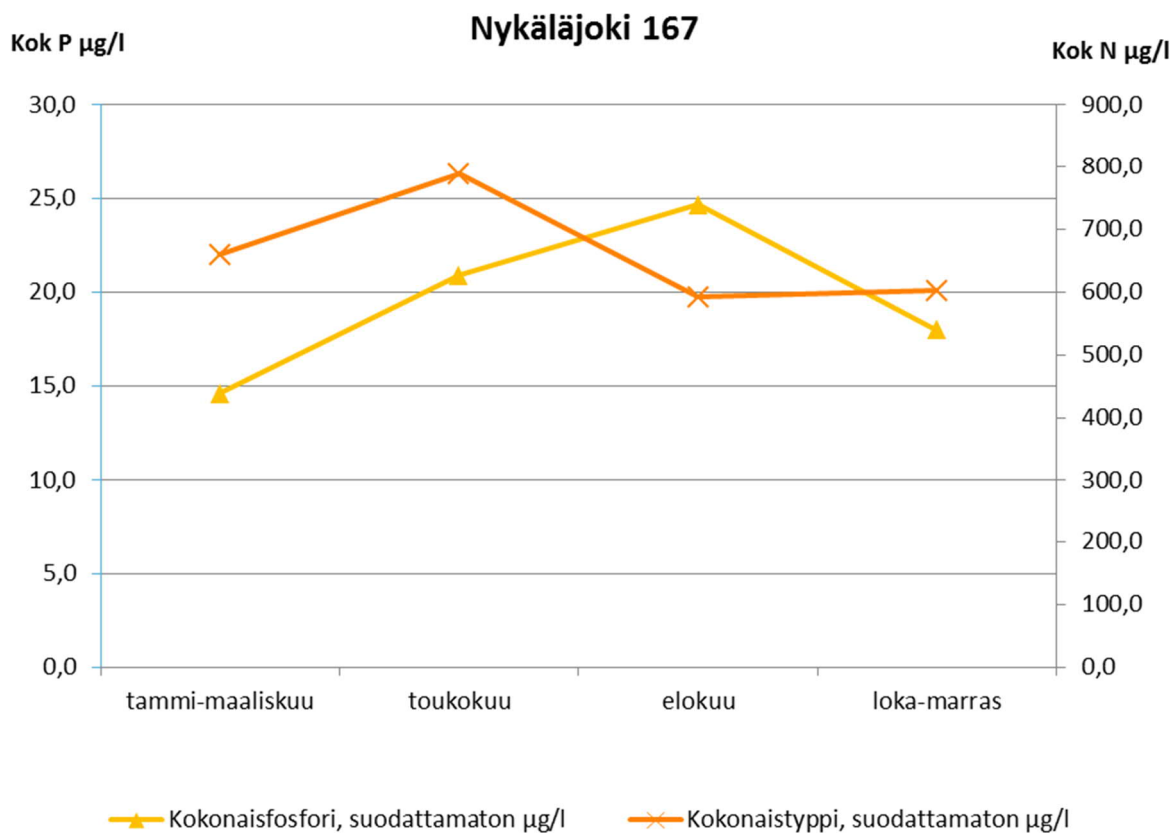
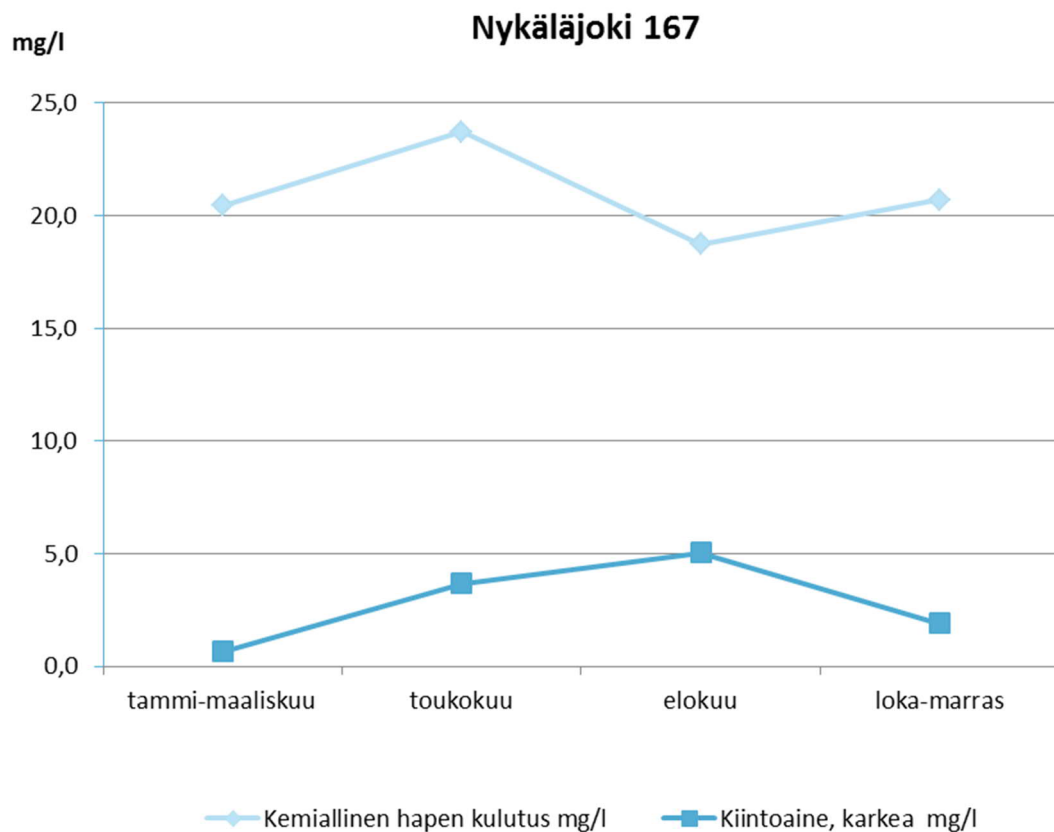
3.1.3

14.934 Nykälänjoen-Naarajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet

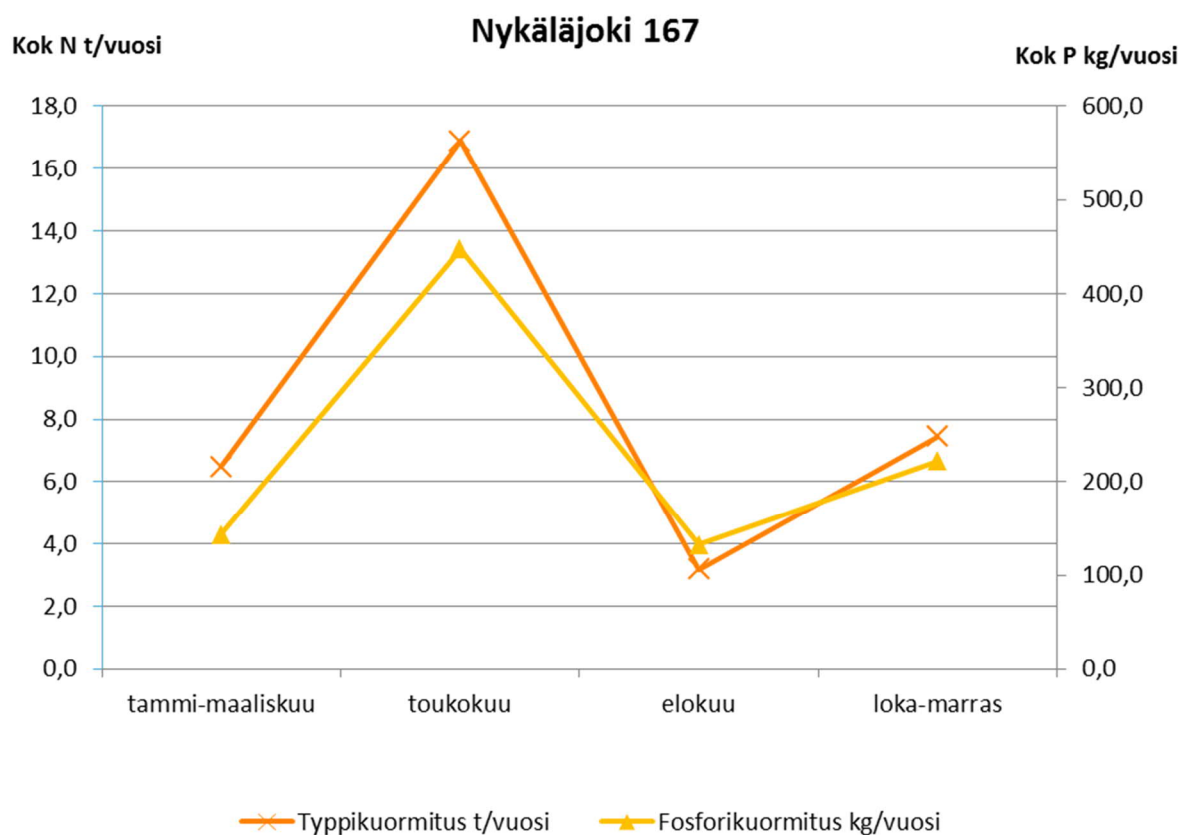
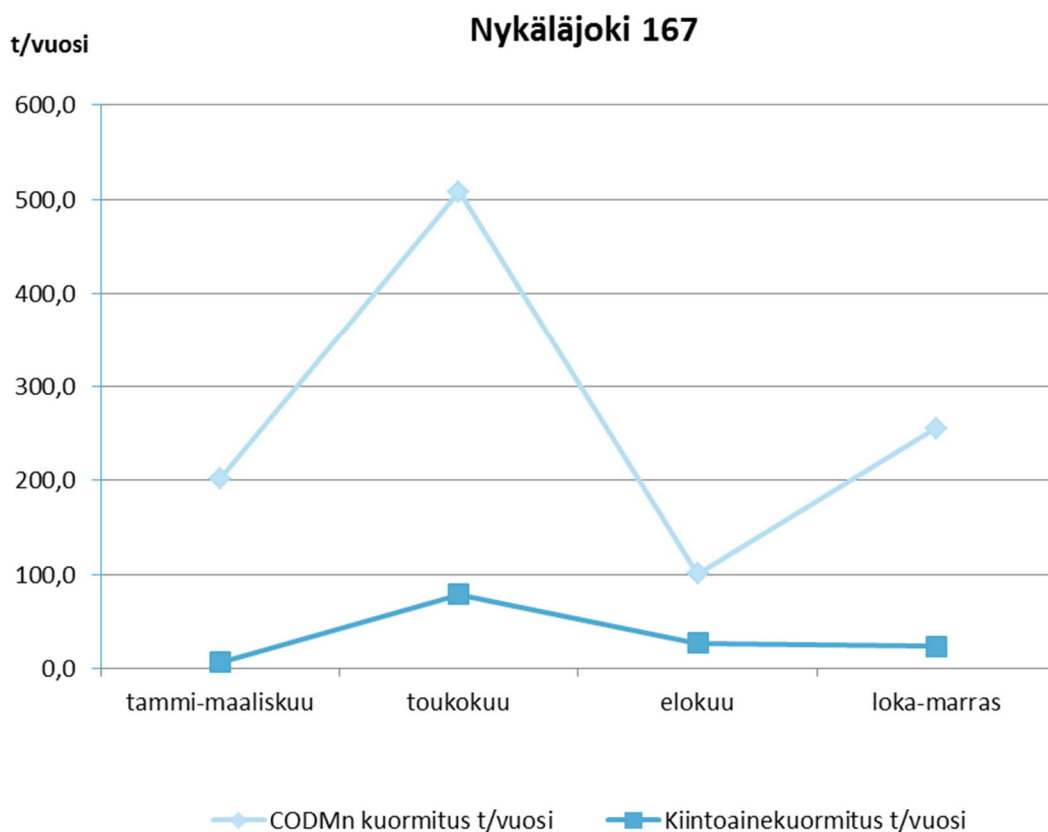
Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Nykälänjoki 096, mutta siitä pisteestä on otettu näytteitä 2000–2017 välisenä aikana vain 5 kertaa. Vain n. 3,5 km ylävirtaan on näytteenottopaikka Nykälänjoki 167, josta on otettu näytteitä vuodesta 1976. Tätä havaintopaikkaa käytettiin kuormituslaskennassa (Taulukko 3-1). Nykäläjoen-Naarajoen 14.934 valuma-alueelle laskee kolme valuma-alueita; 14.935, 14.936 ja 14.937. Valuma-alueen kokonaispinta-ala on 480 km² ja keskimääräinen virtaama on 4,6 m³/s. Valuma-alueen alin vesistömuodostuma on Nykäläjoen Orjuu, mutta nykäläjoen 167 sijaitsee Nykäläjoessa. Nykäläjoen Orjuu laskee Kyyveden Jousvesi-Honkalahdenselkään.

Nykäläjoen 167 havaintopaikalta on otettu 53 kertaa näytteitä vuoden 2000 jälkeen. Näytteet on otettu tammi-maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Näytteiden pitoisuudet poikkeavat hieman toisistaan riippuen minä vuoden aikana ne on otettu. Typpi ja kemiallinen hapen kulutus ovat olleet suurimpia toukokuussa ja pienimpiä elokuussa. Kun taas ja fosfori- ja kiintoainepitoisuudet ovat suurimmillaan elokuussa ja pienimmillään tammi-maaliskuussa. (Kuva 3-4)

Kuormituksissa puolestaan suurimmat arvot ovat tulvan aikaan, tässä tapauksessa toukokuussa. Pienimmät kuormitukset ovat puolestaan fosforin, typen ja humuksen osalta elokuussa, jolloin on vähiten vettä, vaikka pitoisuudet ovat tällöin suurimmillaan. Kiintoaineen osalta pienin kuormitus on talvella (tammi-maaliskuussa).



Kuva 3-4. Nykäläjoen havaintopisteiden keskimääräiset pitoisuudet eri vuodenaikoina



Kuva 3-5. Keskimääräiset kuormitukset eri vuodenaikana

3.1.4 14.938 Itäjoen valuma-alue

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Itäjoki 085, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972 (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 19 km² ja keskimääräinen virtaama on 0,15 m³/s. Valuma-alueen alin uoma on Itäjoki ja se laskee Kyyveden Suovunselkään.

3.1.5 14.939 Harjujärven va

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Harjukoski 112, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972 (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 54 km² ja keskimääräinen virtaama on 0,52 m³/s. Valuma-alueen alin uoma on Harjukoski ja se laskee Kyyveden keskusaltaaseen.

3.1.6 14.932 Kyyveden oma-alue

3.1.6.1 A (14.4335, Ilmantonlammen laskuj 234)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Ilmantonlammen laskuj 234, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu vain vuosina 2001, 2013, 2016 ja 2017, eli yhteensä 5 kpl (Taulukko 3-1). Valuma-alueen koko on 13 km² ja keskivirtaama on 95 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Ilmantolammen laskujoki, joka laskee Kyyveden Jousvesi-Honkalahdenselkään.

3.1.6.2 B (14.19046 ja 14.4348, Jokilahti 086)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Jokilahti 086, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972. Vuosina 2000–2017 pisteestä on otettu kuitenkin vain 4 kertaa näytteitä (Taulukko 3-1). Valuma-alueen koko on 7 km² ja keskivirtaama on 53 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin vesimuodostuma on Jokilahti, joka laskee Kyyveden Jousvesi-Honkalahdenselkään.

3.1.6.3 C (14.19031 ja 14.4333, Kääkönlammen laskuj 231)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Kääkönlammen laskuj 231, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984. Vuosien 2000–2017 välillä näytteenottopisteestä on otettu näytteitä vain vuosina 2001, 2011, 2016 ja 2017 eli yhteensä 5 kertaa (Taulukko 3-1). Valuma-alueen koko on 8 km² ja keskivirtaama on 62 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Kääkönlammen laskujoki, uoma laskee Kyyveden Juurikkaselkään.

3.1.6.4 D (14.4351, Leväoja 159)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Leväoja 159, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1974. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu vain kolmena vuotena yhteensä neljänä näytteenottokertana (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 5 km² ja keskivirtaama on 40 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Leväoja ja uoma laskee Kyyveden Juurikkaselkään.

3.1.6.5 E (14.4339, Oininginlahden lasku 203)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Oininginlahden lasku 203, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu vuosina 2001, 2009, 2011, 2016 ja 2017 yhteensä 9 kertaa (Taulukko 3-1). Valuma-

alueen pinta-ala on 21 km² ja keskivirtaama 158 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Oininginlahden laskujoki. Uoma laskee Kyyveden Suovonselälle.

3.1.6.6 F (14.4347, Purukorven+Pöllänoja 202)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Purukorven+Pöllänoja 202, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu vuosina 2001, 2011, 2016 ja 2017 yhteensä 5 kertaa (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 13 km² ja keskivirtaama on 101 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Pöllänoja. Uoma laskee Kyyveden Suovonselälle.

3.1.6.7 G (14.4369, Lonkarinjoki 264)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Lonkarinjoki 264, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1988. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu 16 kertaa, joista suurin osa on otettu 2016 ja 2017 (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 20 km², ja keskivirtaama on 153 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Lonkarinjoki, joka laskee Kyyveden keskusaltaan Hulkonselälle.

3.1.6.8 H (14.4371, Lietlahteen I. joki 205)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Lietlahteen I. joki 205, josta on seurattu veden laatu vuodesta 1984. Pisteestä on otettu näytteitä vuosien 2000–2017 välisenä aikana 28 kertaa, pääosin vuosien 2003–2008 aikana (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala 26 km² ja keskivirtaama on 196 l/s. Valuma-alueen alin uoma on Lietlahteen laskeva joki, joka laskee Kyyveden keskusaltaan Venätselälle.

3.1.6.9 I (14.4384, Hietajärven eteläpää 207&Sahinjoki 209)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Sahinjoki 209, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984, mutta 2000-luvulla vain 6 kertaa. Valuma-alueen veden laatua kuvaa myös Hietajärven eteläpää 207, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1984. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu 25 kertaa ja näytteet on otettu vuosina 2009–2017. Tässä laskennassa on käytetty näiden kahden pisteen keskiarvoa. (Taulukko 3-1) Valuma-alueen pinta-ala on 38 km² ja keskivirtaama on 285 l/s. Valuma-alueen alin vesimuodostuma on Sahinjoki, joka laskee Kyyveden Koiraselälle.

3.1.6.10 J (14.4399, Ala-Sitro 246)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Leveäjoki 104, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on kuitenkin otettu vain yksi vuonna 2001. Hieman alempana Kyyveden puolella on Ala-Sitron 246 näytteenottopaikka, josta on otettu näytteitä vuosien 2000–2017 välisenä aikana 24, tarkemmin vuosina 2009–2017 (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 32 km² ja keskivirtaama on 240 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Leveäjoki, joka laskee Kyyveden Koiraselälle.

3.1.6.11 K (14.19090 ja 14.4387, Ihastjärven laskuj 194)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Ihastjärven laskuj 194, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1982. Vuosien 2000–2017 välisenä aikana näytteitä on otettu 5 kertaa (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 11 km² ja keskimääräinen virtaama on 84 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Ihastjärven laskujoki, joka laskee Kyyveden Koiraselälle.

3.1.6.12 L (14.19082 ja 14.4675, Kimarinoja 368)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Kimarinoja 368, josta on otettu kolme kertaa näytteitä vuosien 2016–2017 välisenä aikana (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 9 km² ja keskimääräinen virtaama on 64 l/s. VEMALAn mukaan alin uoma on Kimarinoja, joka laskee Kyyveden keskusaltaan Mustikkaselkään.

3.1.6.13 M (14.19069, Valkeajärvi 126)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Valkeajärvi 127, mutta sieltä on näytteenotto lopetettu 2002. Samassa järvessä vähän ylempänä on näytteenottopiste 126, josta on otettu näytteitä 1972 lähtien, mutta 2010 asti. Näytteitä on otettu yhteensä 12 päivänä. Kiintoainetta pisteeltä ei ole mitattu 2000-luvulla (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 7 km² ja keskimääräinen virtaama on 56 l/s. VEMALAn mukaan Valkeajärvi (A001:n osa 002) laskee Kyyveden Niittulevaan.

3.1.6.14 N (14.19057 ja 14.4357, Soukkio 123)

Valuma-alueen alin näytteenottopiste on Soukkion laskuj. 125, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1972. Vuoden 2000 jälkeen pisteestä on otettu vain yksi näyte. Soukkiojärven näytteenottopisteestä Soukkio 123 on vuosien 2000–2017 välisenä aikana otettu 12 kertaa näytteitä, vuosina 2000, 2001, 2008 ja 2012. Järvestä otetaan päällys- ja alusvedestä näytteitä. Tässä laskennassa on käytetty päällysveden tuloksia kuvaamaan valuma-alueen veden laatua (Taulukko 3-1). Valuma-alueen pinta-ala on 6 km² ja keskimääräinen virtaama 42 l/s. VEMALAn mukaan valuma-alueen alin uoma on Soukkion laskujoki, joka laskee Kyyveden Niittulevaan.

3.2 Kyyveden lähtevä virtaama

Kyyvesi purkaa Rauhasalmen kautta Rauhajärven kautta Puulan Vuojaselkään. Alin näytteenottopiste on Rauhasalmi 117, josta on seurattu veden laatua vuodesta 1969. Vuoden 2000 jälkeen pisteestä on otettu 24 kertaa näytteitä, mutta kiintoainetta vain kolme kertaa. Kyyvedestä lähtevä virtaama on keskimäärin 15,8 m³/s.

Taulukko 3-1. Veden keskimääräinen laatu vuosina 2000-2017.

Tunniste	Näytteenottopiste	Kemiallinen hapen kulutus	Kiintoaine	Kokonais fosfori	Kokonais typpi
		mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
14.96	Törmäjoki 024	18,7	2,5	18,1	673,0
	n	27	9	27	27
14.933	Luusjoki 163	44,1		46,2	1302,1
	n	19		19	19
14.934	Nykälänjoki 167	20,8	2,9	19,2	652,6
	n	53	45	53	53
14.938	Itäajoki 085	36,0	8,0	35,3	883,3
	n	27	2	27	27
14.939	Harjukoski 112	30,1	2,1	23,0	1018,5
	n	25	4	26	26
A	Ilmatonlammen laskuj 234	21,0	3,5	18,4	682,0
	n	5	2	5	5
B	Jokilahti 086	16,7	9,8	45,8	852,5
	n	3	3	4	4
C	Kääkönlammen laskuj 231	10,3	1,8	13,4	524,0
	n	4	2	5	5
D	Leväoja 159	16,5	3,6	15,0	622,5
	n	4	2	4	4
E	Oininginlahden lasku 203	41,4	14,5	60,4	1163,3
	n	7	2	9	9
F	Purukorven+Pöllänoja 202	53,0	12,0	113,8	1278,0
	n	5	2	5	5
G	Lonkarinjoki 264	42,0	4,5	48,9	981,3
	n	16	13	16	16
H	Lietlahteen l.joki 205	34,8	4,7	62,0	1528,2
	n	28	20	28	28
I	Hietajärvi eteläpää 207 + Sahinjoki 209	41,9	3,7	40,6	1040,2
	n	25	25	25	25
J	Ala-Sitro 246	35,0	2,8	31,8	958,3
	n	24	24	24	24
K	Ihastjärven laskuj 194	14,4	3,5	13,4	646,0
	n	5	2	5	5
L	Kimarinoja 368	27,0	2,4	17,7	770,0
	n	3	2	3	3
M	Valkeajärvi 126	6,4		9,7	410,0
	n	10		12	12
N	Soukkio 123	10,5		12,6	494,2
	n	10		12	12
Kyyvesi	Rauhasalmi 117	12,2	0,8	10,3	497,9
	n	23	3	24	24

3.3 Laskennallinen ulkoinen kuormitus

Laskennallinen ulkoinen kuormitus kyyveteen on esitetty taulukossa (Taulukko 3-2). Kyyveden suurimmat kuormittajat ovat suurimmat valuma-alueet eli Nykäläjoen valuma-alue 14.934, Törmäjoen valuma-alue 14.96 ja Luusjoen valuma-alue 14.933, Harjukosken valuma-alue 14.939. Näiden lisäksi keskimääräistä suurempi fosforikuormitus lähtee Lietlahteen laskevan joen valuma-alueelta (H) ja keskimääräistä suurempi kiintoainekuormitus lähtee Oininginlahden laskujoen valuma-alueelta (E).

Taulukko 3-2. Laskennallinen ulkoinen kuormitus Kyyveteen.

Näytteenottopiste		Uoma	Lähtövir- taama	Fosforikuor- mitus	Typpikuor- mitus	Kiintoaine- kuormitus	Humuskuor- mitus	Valuma- alueen koko
			m3/s	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	km2
14.96	Törmäjoki 024	14.961U0001	2,2	1274	47	175	1318	218
14.933	Luusjoki 163	14.933U0001	0,3	499	14	0	476	33
14.934	Nykälänjoki 167	14.934U0020	4,6	2755	94	413	2980	480
14.938	Itäjoki 085	14.938U0005	0,15	163	4	37	167	19
14.939	Harjukoski 112	14.939U0001	0,52	376	17	34	492	54
A	Ilmatonlammen laskuj 234	14.932U0034	0,09	55	2	10	63	13
B	Jokilahti 086	14.932U0055	0,05	76	1	16	28	7
C	Kääkönlammen laskuj 231	14.932U0028	0,06	26	1	3	20	8
D	Leväoja 159	14.932U0056	0,04	19	1	5	21	5
E	Oininginlahden lasku 203	14.932U0001	0,16	302	6	72	207	21
F	Purukorven+Pölläoja 202	14.932U0049	0,10	363	4	38	169	13
G	Lonkarinjoki 264	14.932U0004	0,15	236	5	22	203	20
H	Lietlahteen l. joki 205	14.932U0074	0,20	383	9	29	215	26
I	Sahinjoki 209 + Hietajärven eteläpää 207	14.932A025	0,29	365	9	33	377	38
J	Ala-Sitro 246	14.932U0008	0,24	239	7	21	262	32
K	Ihastjärven laskuj 194	14.932U0108	0,08	36	2	9	38	11
L	Kimarinoja 368	14.932U0082	0,06	36	2	5	54	9
M	Valkeajärvi 126	14.932.1.001_002	0,06	17	1		11	7
N	Soukkio 123	14.932U0060	0,04	17	1		14	6

Laskennallisen kuormituksen perusteella 48 % fosforikuormituksesta jää Kyyveteen. Typpikuormituksesta jää puolestaan 19 % Kyyveteen. Kiintoainetta pidättyy jopa 67 %. Humusta pidättyy 37 %. (Taulukko 3-3)

Taulukko 3-3. Kyyveteen tuleva ja lähtevä (Rauhasalmi 117) laskennallinen kuormitus

Näytteenottopiste		Lähtövir- taama	Fosforikuor- mitus	Typpikuor- mitus	Kiintoaine- kuormitus	Humuskuor- mitus	Valuma- alueen koko
		laskettu	laskettu	laskettu	laskettu	laskettu	VALUE
		m3/s	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	km2
KV	Rauhasalmi 117 (lähtevä)	15,80	3786	183	306	4478	1406
	Kyyveteen tulevien kuormitusten summa		7237	226	924	7115	1020

3.4 Simuloitu ulkoinen kuormitus

Simuloitu ulkoinen kuormitus Kyyveteen on esitetty taulukossa (Taulukko 3-4, Liite 4). Kyyveden suurimmat kuormittajat on simuloitun datan mukaan 3 suurinta valuma-aluetta (Nykäläjoki, Törmäjoki ja Harjukoski). Näiden lisäksi keskimääräistä suurempi fosfori- ja kiintoainekuormitus lähtee Lietlahteen laskevan joen valuma-alueelta (H) ja keskimääräistä suurempi fosfori- ja typpikuormitus Sahinjoen valuma-alueelta (I).

Taulukko 3-4. Simuloitu ulkoinen kuormitus Kyyveteen

Näytteenottopiste		Uoma	Lähtövir- taama	Fosforikuor- mitus	Typikuor- mitus	Kiintoaine- kuormitus	Humuskuor- mitus	Valuma- alueen koko
			m3/s	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	km2
14.96	Törmäjoki 024	14.961U0001	2,0	1226	43	635	163	218
14.933	Luusjoki 163	14.933U0001	0,4	387	15	139	30	33
14.934	Nykäläjoki 167	14.934U0020	5,5	3256	123	1164	338	480
14.938	Itäjoki 085	14.938U0005	0,25	239	7	55	33	19
14.939	Harjukoski 112	14.939U0001	0,74	588	22	135	51	54
A	Ilmatonlammen laskuj 234	14.932U0034	0,17	149	5	20	11	13
B	Jokilahti 086	14.932U0055	0,11	90	3	47	13	7
C	Kääkönlammen laskuj 231	14.932U0028	0,11	61	2	10	8	8
D	Leväoja 159	14.932U0056	0,07	37	2	10	4	5
E	Oininginlahden lasku 203	14.932U0001	0,29	304	10	52	17	21
F	Purukorven+Pöllänoja 202	14.932U0049	0,16	156	6	82	8	13
G	Lonkarinjoki 264	14.932U0004	0,28	320	10	131	29	20
H	Lietlahteen I. joki 205	14.932U0074	0,35	606	15	278	42	26
I	Sahinjoki 209 + Hietajärven eteläpää 207	14.932A025	0,57	520	19	60	69	38
J	Ala-Sitro 246	14.932U0008	0,43	230	12	57	22	32
K	Ihastjärven laskuj 194	14.932U0108	0,15	126	4	42	14	11
L	Kimarinoja 368	14.932U0082	0,12	63	3	19	5	9
M	Valkeajärvi 126	14.932.1.001_002	0,08	35	1	13	4	7
N	Soukkio 123	14.932U0060	0,02	46	1	22	3	6

VEMALAn mukaan Kyyveteen jää tulevasta typpikuormituksesta 38 %, fosforikuormituksesta 27 % ja kiintoaineesta 65 %. (Taulukko 3-5)

Taulukko 3-5. Kyyveteen tuleva ja lähtevä (Rauhasalmi 117) simuloitu kuormitus

Näytteenottopiste		Lähtövir- taama	Fosforikuor- mitus	Typikuor- mitus	Kiintoaine- kuormitus	Humuskuor- mitus	Valuma- alueen koko
		VEMALA	VEMALA	VEMALA	VEMALA	VEMALA	VALUE
		m3/s	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	km2
KV	Rauhasalmi 117 (lähtevä)	15,8	6353	292	914	3573	1406
	Kyyveteen tulevien kuormitusten summa		10183	401	2577		1020

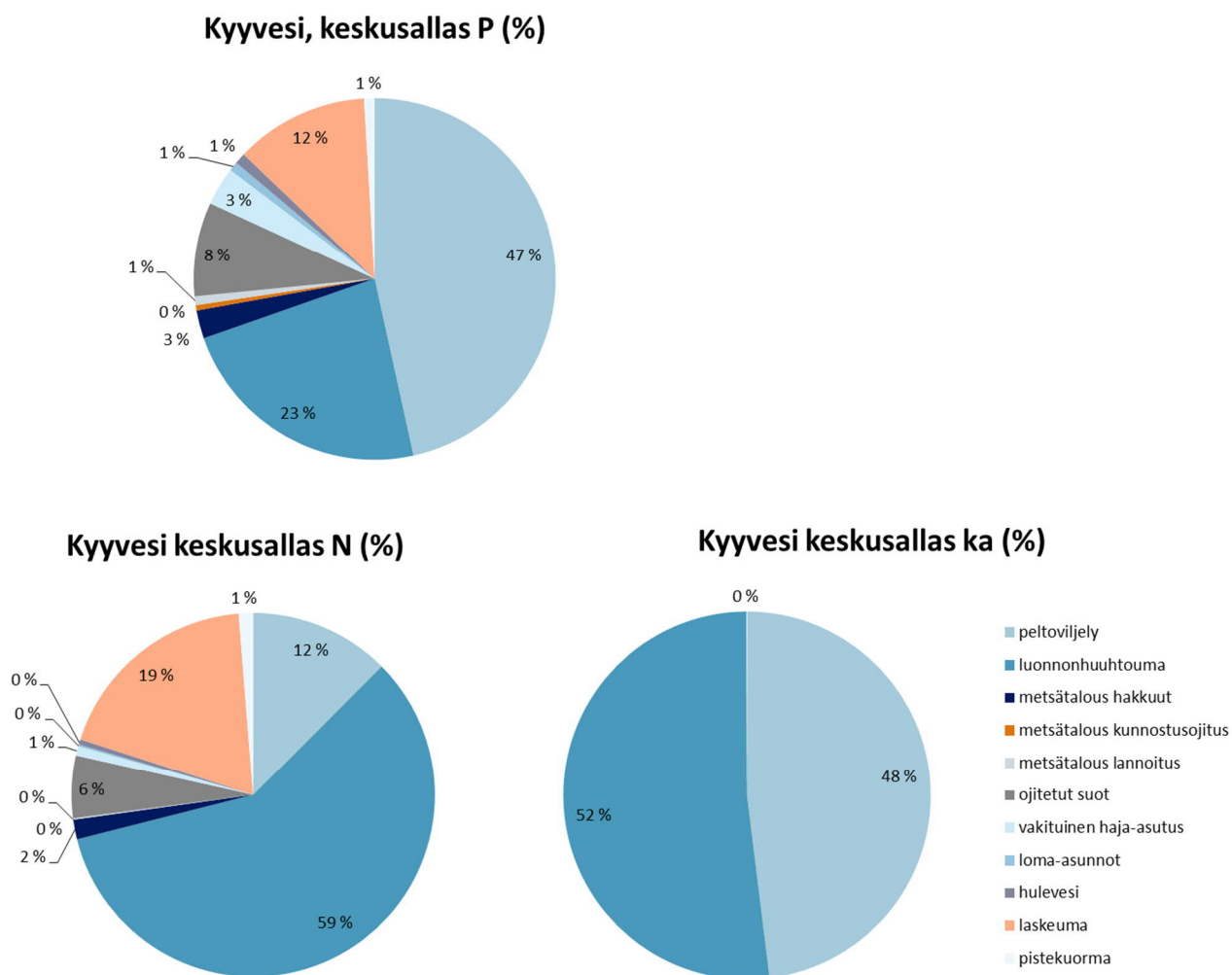
3.5 Maankäyttömuotojen osuudet kokonaiskuormituksesta

VEMALA laskee kuormitukset maankäyttömuodoittain. Luonnonhuuhtouma on kuormituksesta suurin kuormittaja typen ja toiseksi suurin fosforin kiintoaineen osalta suurimmassa osassa valuma-alueita. (Kuva 3-6-Kuva 3-9 ja Liite 3 ja Liite 5)

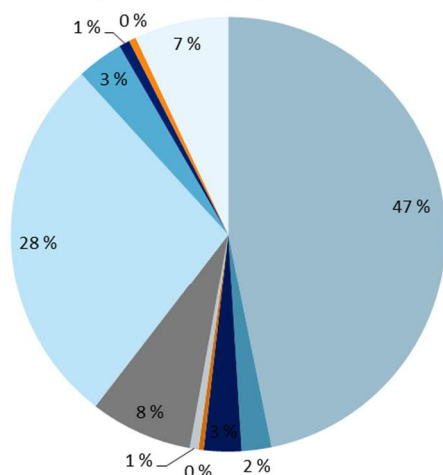
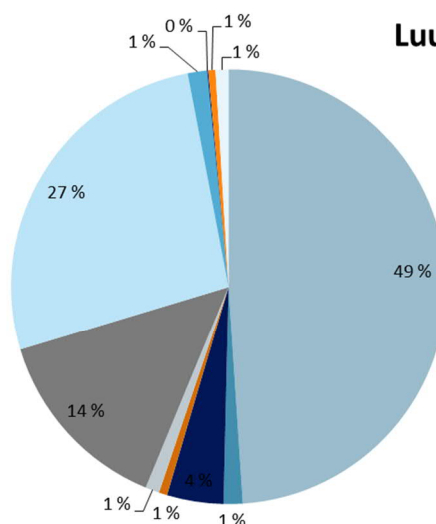
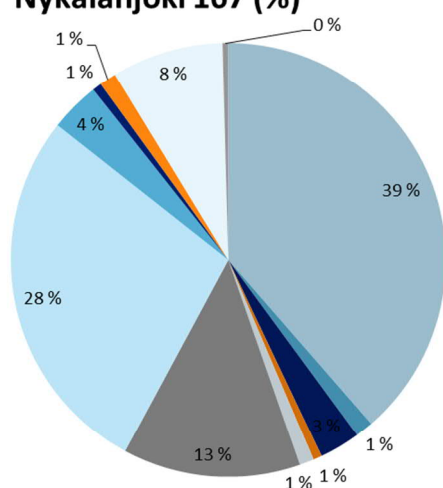
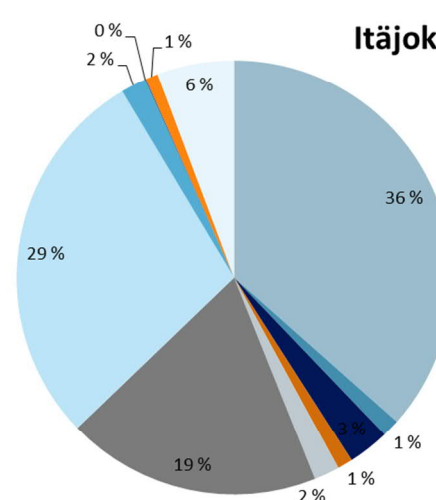
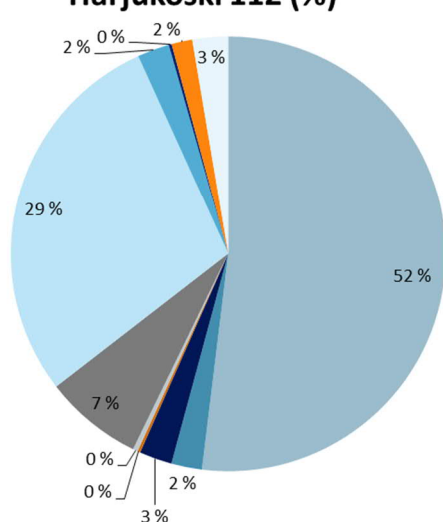
Kyyveteen laskevista suurin ihmisen aiheuttama kuormituslähde on peltoviljely niin fosforin, typen kuin kiintoaineenkin osalta. Seuraavaksi eniten kuormittaa ojitetut suot. Fosforikuormitusta tulee myös hakkuista ja vakituisesta haja-asutuksesta. Typen ja

fosforin laskeuma on puolestaan suurta niillä valuma-alueilla, joissa sijaitsee suuri järvi (esimerkiksi Kyyveden keskusallas). Kiintoaineen osalta ei ole eritelty metsätaloudesta tulevaa huuhtoumaa ja luonnonhuuhtoumaa, vaan ne ovat samassa.

Pistekuorma, joka käsittää ympäristöluvalliset kohteet, on myös merkittävä kuormittaja sellaisilla valuma-alueilla, joita niitä on. Esimerkiksi Leveäjoen valuma-alueella (J) on tuotannossa oleva Pyöreäsuu, Hietajärven valuma-alueella (I) on tuotannossa olevat Kovalansuo ja Lintusuo. Nykäläjoki-Naarajoki valuma-alueella on 2 turvetuotantoaluetta, mutta siellä pistekuormitus jää muiden maankäyttömuotojen varjoon. Härkäjärven valuma-alueella (14.96) puolestaan Hirsisuo aiheuttaa pistekuormitusta, mutta se ei näy kuvaajassa. (Liite 3).

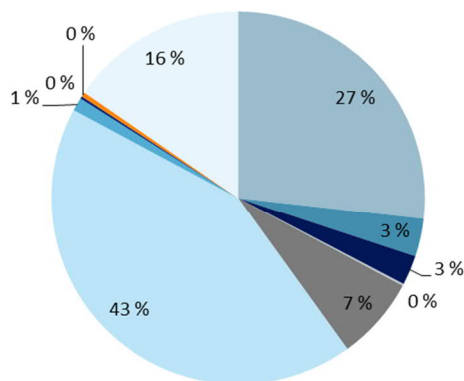
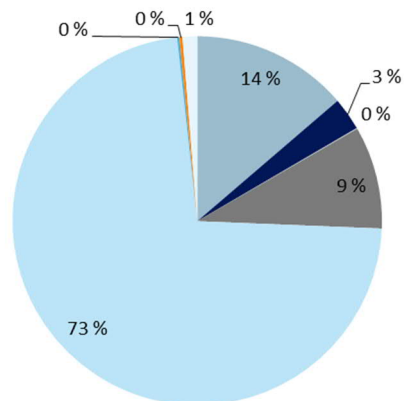
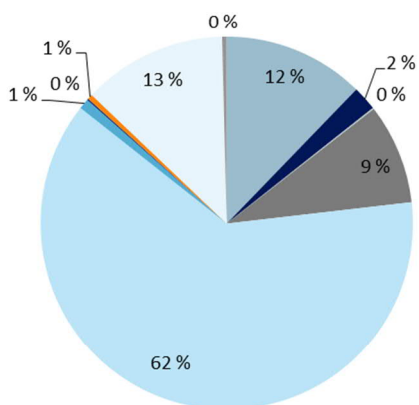
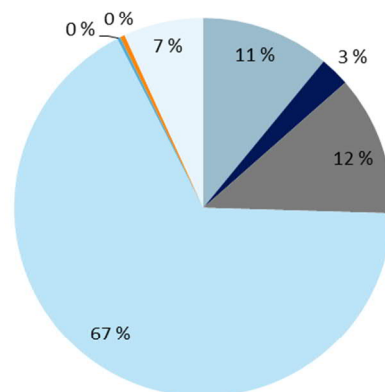
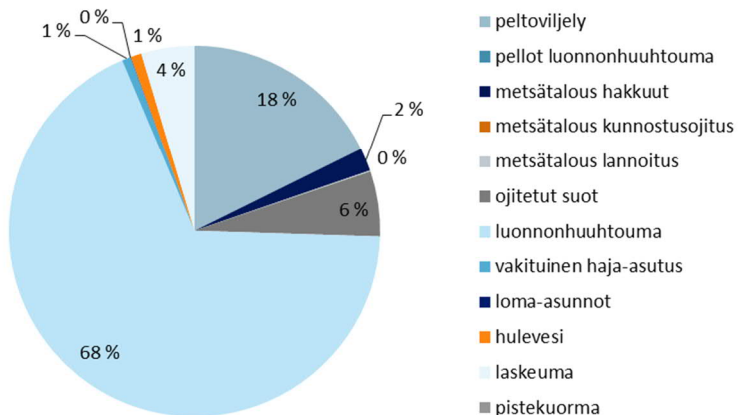


Kuva 3-6. Maankäyttömuotojen osuus Kyyveteen tulevasta kuormituksesta

Törmäjoki 024 (%)**Luusjoki 163 (%)****Nykälänjoki 167 (%)****Itäjoki 085 (%)****Harjukoski 112 (%)**

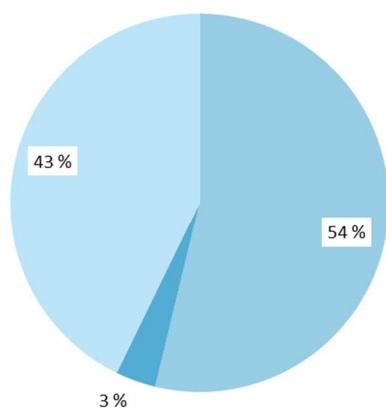
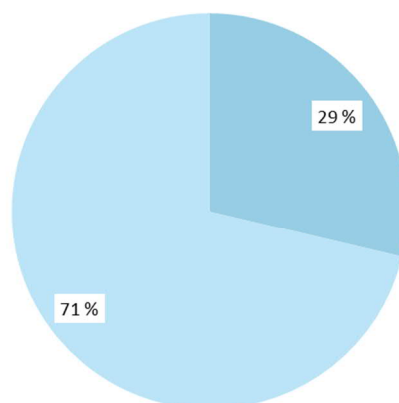
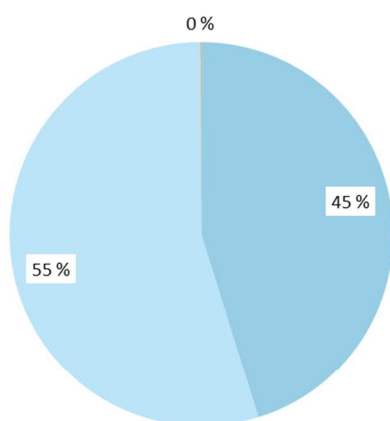
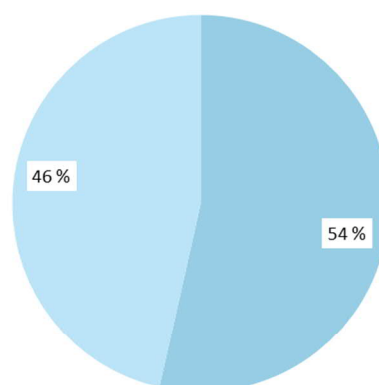
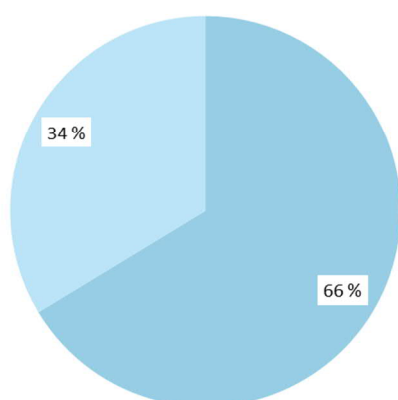
- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

Kuva 3-7. Maankäyttömuotojen osuus fosforin kokonaiskuormituksesta

Törmäjoki 024 (%)**Luusjoki 163 (%)****Nykälänjoki 167 (%)****Itäjoki 085 (%)****Harjukoski 112 (%)**

- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

Kuva 3-8. Maankäyttömuotojen osuus typen kokonaiskuormituksesta

Törmäjoki 024 (%)**Luusjoki 163 (%)****Nykälänjoki 167 (%)****Itäjoki 085 (%)****Harjukoski 112 (%)**

- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- luonnonhuuhtouma
- pistekuorma

Kuva 3-9. Maankäyttömuotojen osuus kiintoaineen kokonaiskuormituksesta

4 LASKETUT JA SIMULOIDUT KUORMITUKSET

4.1 Yhteenveto lasketuista ja simuloituista kuormituksista

Lasketuissa ja simuloituissa virtaamissa voi olla paikoin suurikin ero, varsinkin pienemmillä valuma-alueilla. Ero johtuu siitä, että VEMALA ottaa virtaaman vesistömallijärjestelmän simuloidusta arvoista ja tässä laskennassa on käytetty pienen valuma-alueen keskimääräisiä virtaamia. Kolmannen jakovaiheen valuma-alueille käytettiin simuloitua virtaamaa ja näillä erot ovat huomattavasti pienemmät kuin pienemmillä valuma-alueilla. (Kuva 4-1)

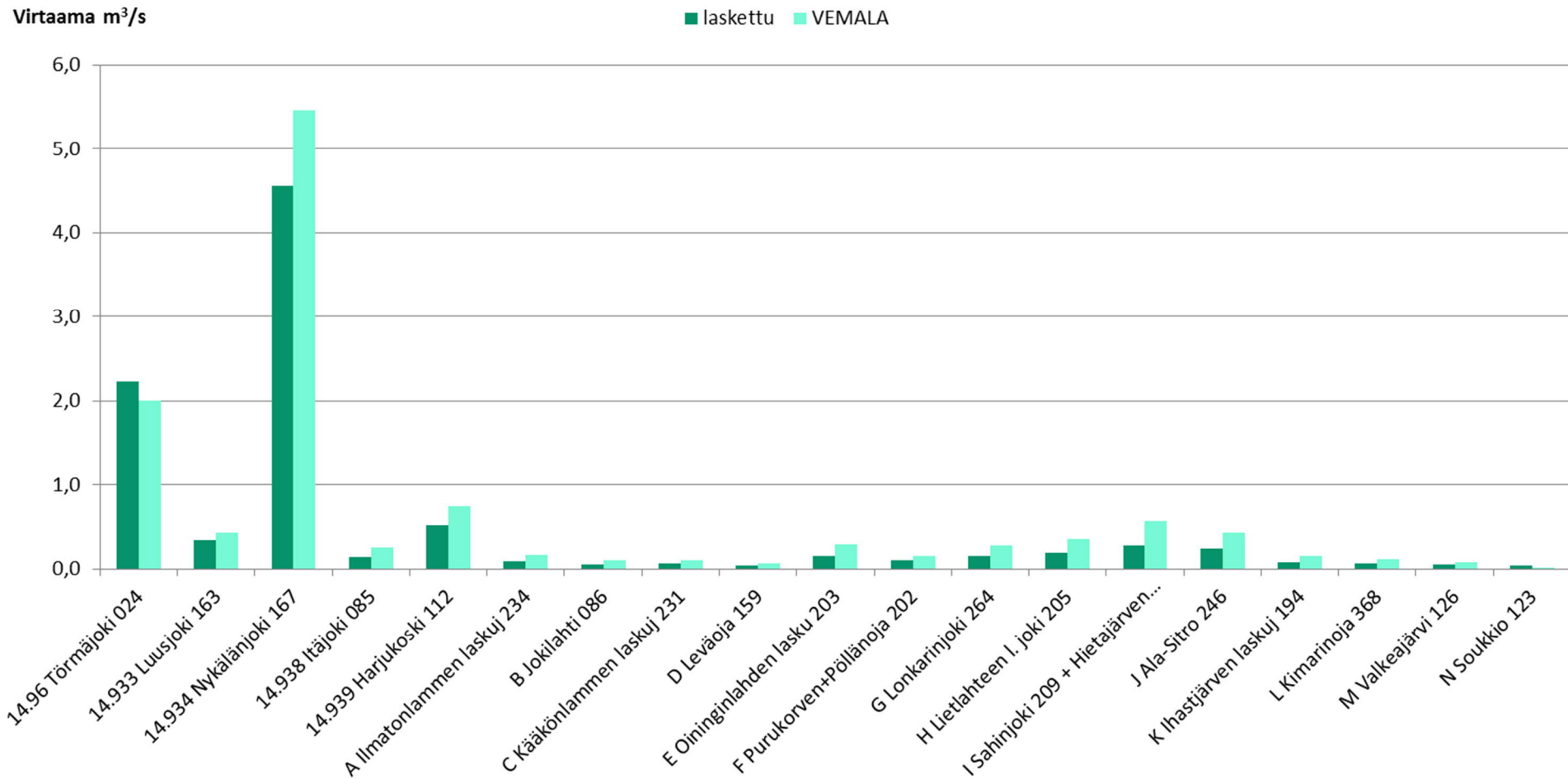
Pääosin kuormitusten ero on yhtä suuri kuin virtaamien ero. Jotkut arvot poikkesivat enemmän toisistaan. Näistä on kerrottu tarkemmin kappaleissa 4.2-4.7.

Valuma-alueille laskettiin ominaiskuormitusarvo, eli paljonko valuma-alueelta lähtee kuormitusta per neliökilometri. Fosforikuormituksen osalta lasketun arvon perusteella eniten lähtee Purukorven-Pöllänojan valuma-alueelta (F) ja simuloitun arvon perusteella Lietlahteen laskevan joen valuma-alueelta (H). (Kuva 4-2, Liite 6)

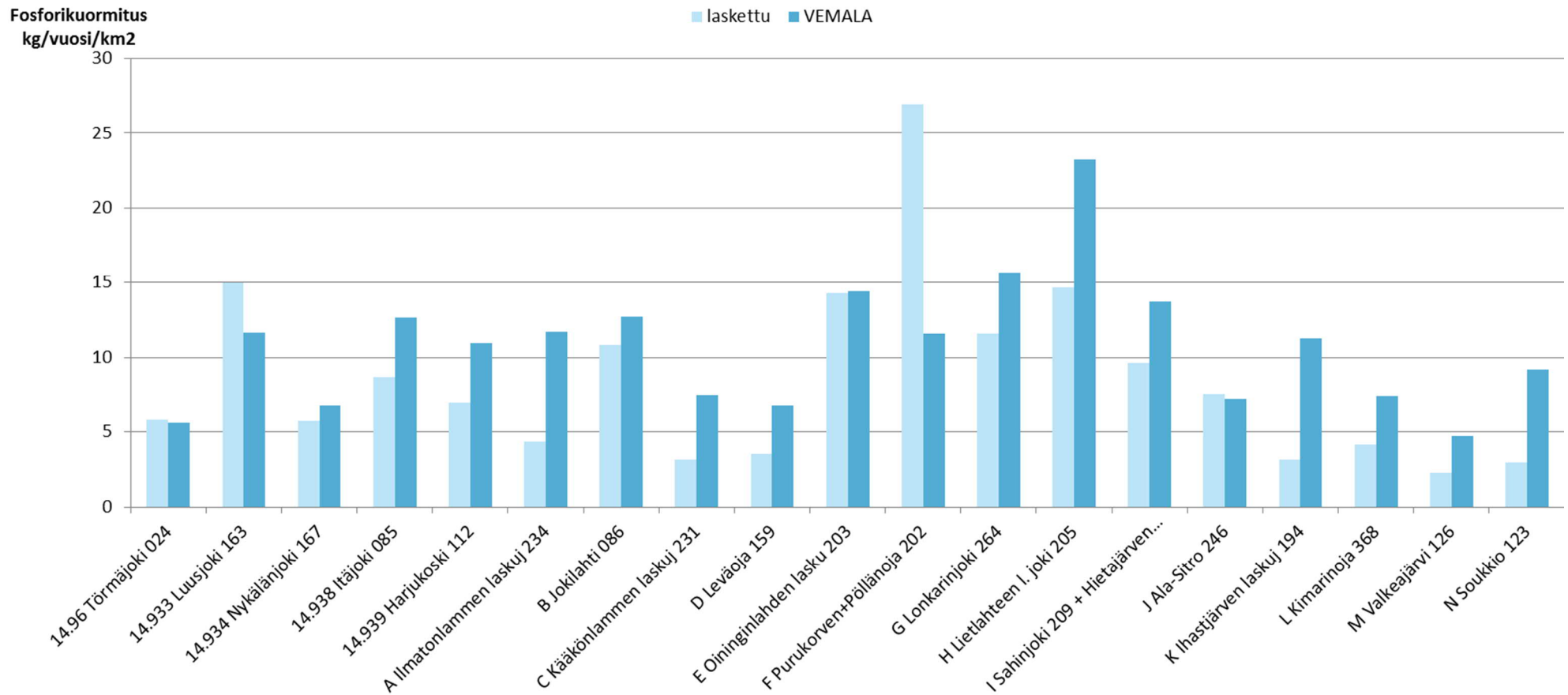
Typpikuormitus per neliökilometri on puolestaan suurin lasketun arvon perusteella Luusjoen valuma-alueelta (14.933) ja simuloitun arvon perusteella Lietlahteen laskevan joen valuma-alueelta (H). (Kuva 4-3, Liite 6)

Kiintoainekuormitus oli laskettuna huomattavasti pienempi kuin simuloitut arvot, osittain johtuen siitä, että kiintoainetta on tutkittu havaintopisteistä vähemmän kuin muita aineita. Lasketusta kiintoainekuormituksesta suurin kuormittaja per neliökilometri on Oininginlahden laskujoen valuma-alue (E) ja simuloidusta Lietlahteen laskevan joen valuma-alueelta (H). (Kuva 4-4, Liite 6)

Humuslaskenta on VEMALAn v5u -versiossa keskeneräinen ja tulokset eivät olleet eri menetelmillä laskettuna keskenään samanlaiset. Tämän takia laskennassa on käytetty v5b-versiota. (Kuva 4-5)



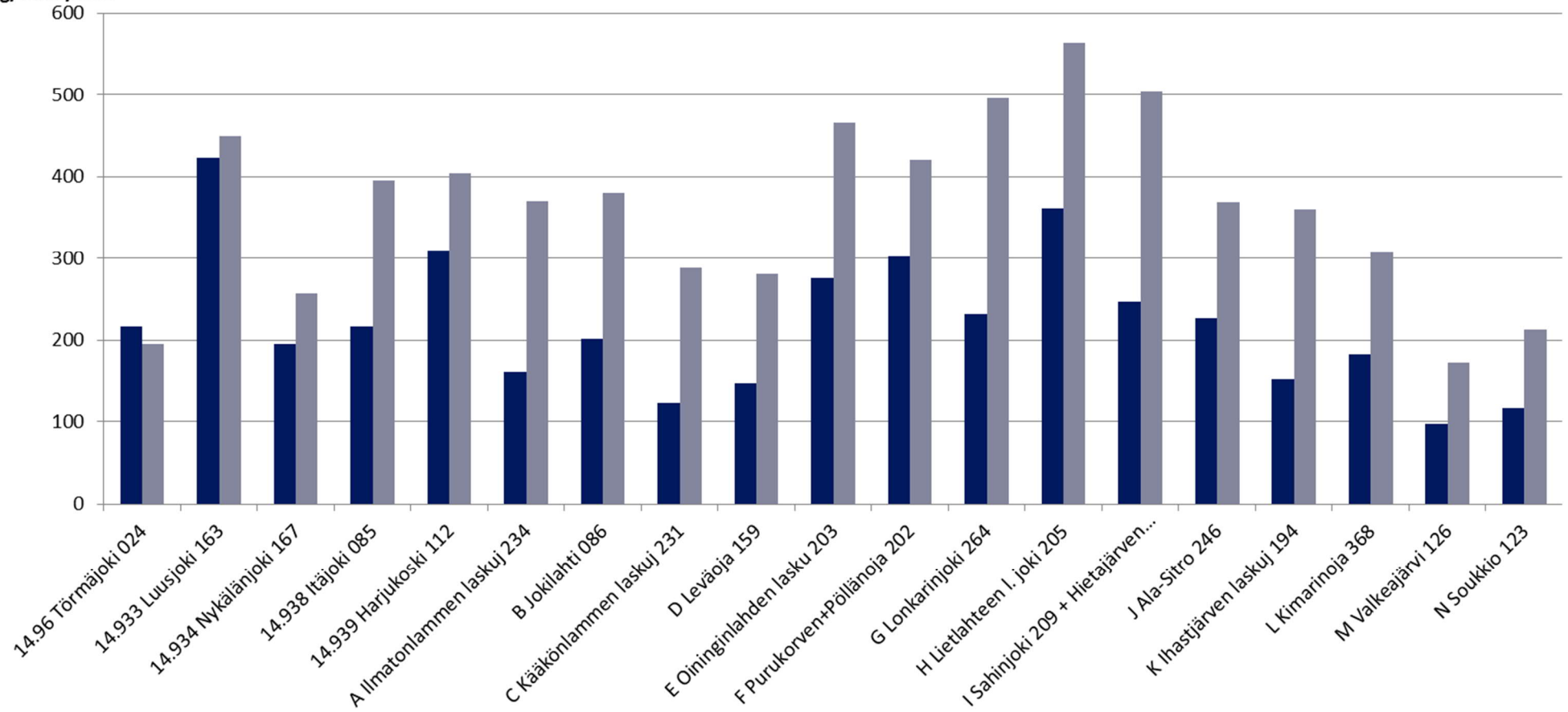
Kuva 4-1. Virtaamat Kyyveteen laskevilla valuma-alueilla



Kuva 4-2. Ominaisfosforikuormitus Kyyveteen laskevilta valuma-alueilta

Typpi kuormitus
kg/vuosi/km²

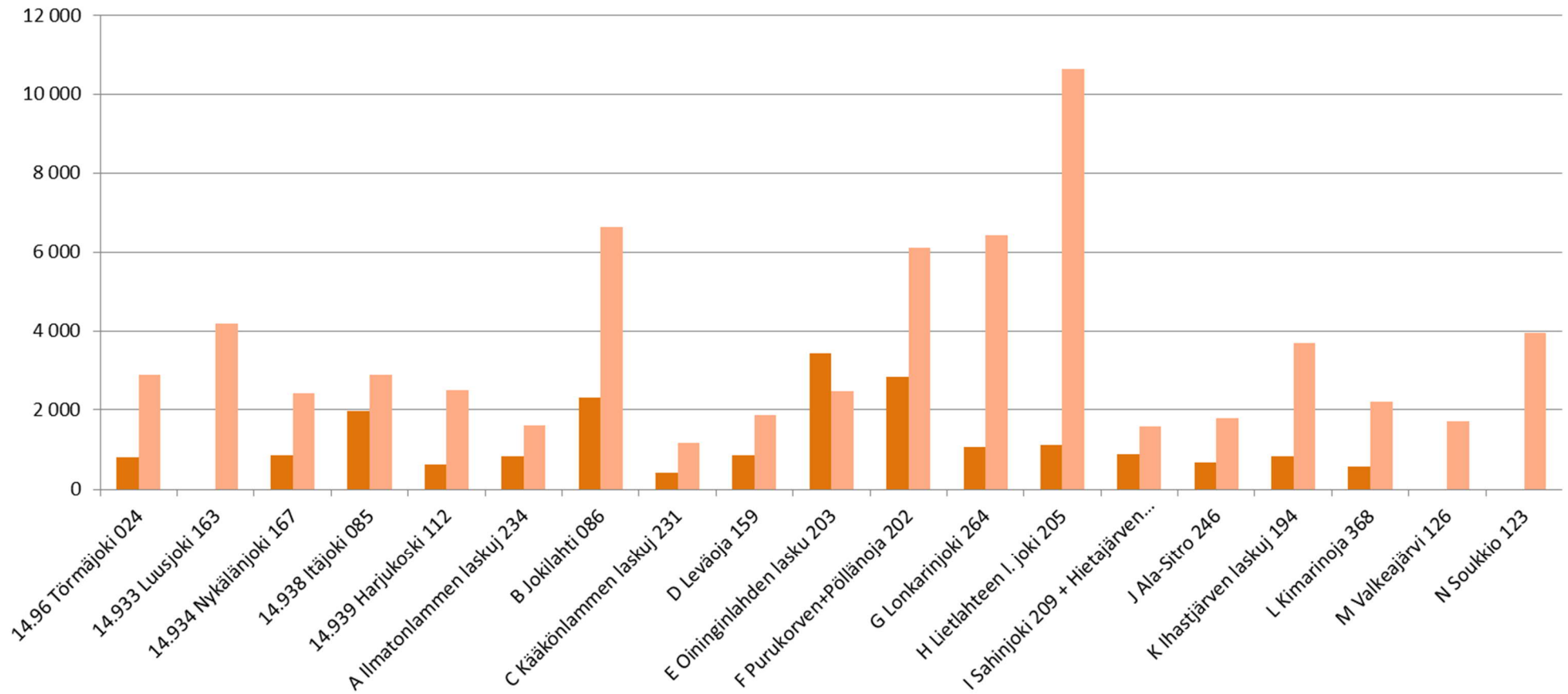
■ laskettu ■ VEMALA



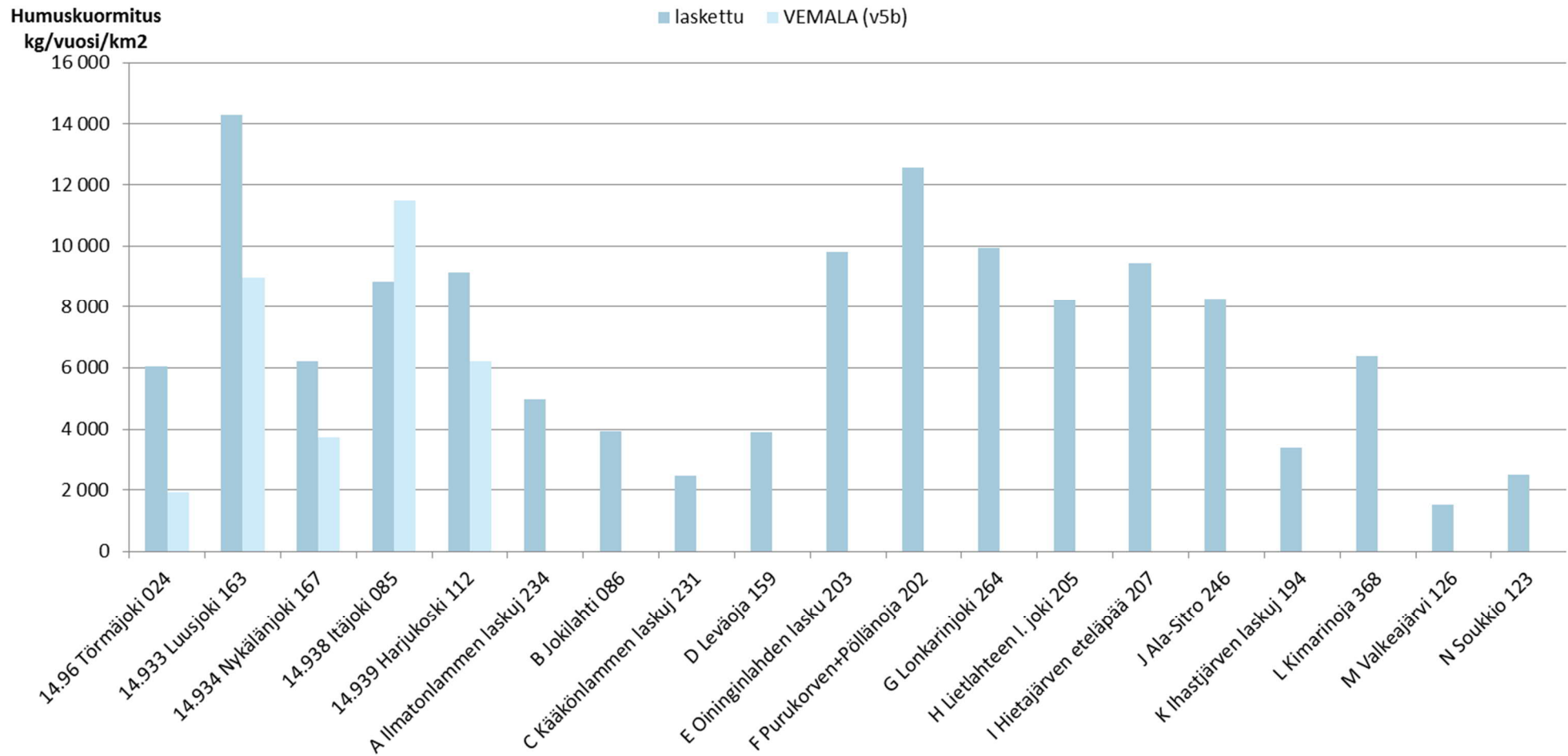
Kuva 4-3. Oinaistypikuormitus Kyyveteen laskevilta valuma-alueilta

Kiintoainekuormitus
kg/vuosi/km²

laskettu VEMALA



Kuva 4-4. Oinaiskiintoainekuormitus Kyyveteen laskevilta valuma-alueilta



Kuva 4-5. Ominaishumuskuormitus Kyyveteen laskevilta valuma-alueilta

4.2 14.96 Härkäjärven valuma-alue

Fosforin ja typen kohdalla laskettu ja simuloitu kuormitus vastaavat toisiaan. Laskettu kiintoainekuormitus on 0,3-kertainen simuloituun verrattuna. Vemala v5b-versiolla simuloitu humuskuormitus on 1300 tn/vuosi, joka vastaa laskettua humuskuormitusta. (Taulukko 4-1)

Kiintoainetta on analysoitu ainoastaan 9 näytteenottokerralla, joten kiintoainepitoisuus ei kuvaa kovin hyvin pitkän ajan vaihtelua.

Törmäjoen näytteet on otettu pääasiallisesti huhti- tai toukokuussa sekä marraskuussa. Jos lasketaan kuormitus näytteenottoajankohdan virtaamilla ja lasketaan niiden avulla vuosittainen kuormitus, tulee kuormituksesta huomattavasti suurempi, koska näytteenottoajankohdat ajoittuvat pääosin suurten virtaamien ajalla.

Laskennallinen fosforikuormitus vaihtelee välillä 844...2110 kg/vuosi ja typpikuormitus 36...77 t/vuosi.

Taulukko 4-1. Härkäjärven valuma-alueelta tuleva kuormitus (14.96)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
14.96	Törmäjoki 024	2,2	2,0	1274	1184	47	43	175	644	1318	1300

4.3 14.933 Luusjoen valuma-alue

Typpikuormitus ja virtaamat ovat samansuuruiset. Laskennallinen fosforikuormitus on 1,6-kertainen. Luusjoen virtaamaa ei mitattu hankkeen yhteydessä, joten sitä ei voida verrata mitattuun. Laskennallinen humuskuormitus on 1,6-kertainen verrattuna Vemala v5b -versiolla simuloituun humuskuormitukseen. (Taulukko 4-2)

Luusjoen näytteet on otettu pääosin syys-marraskuussa sekä huhtikuussa. Jos lasketaan kuormitus näytteenottoajankohdan virtaamilla ja lasketaan niiden avulla vuosittainen kuormitus, saadaan kuormitukseksi hieman pienempi arvo, koska näytteenottoajankohdat ajoittuvat pääosin kuivemmalle kaudelle kuin keskimääräinen virtaama.

Taulukko 4-2. Luusjoen valuma-alueelta tuleva kuormitus (14.933)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
14.933	Luusjoki 163	0,3	0,5	499	324	14	15		133	476	298

4.4 14.934 Nykäläjoen-Naaraajoen alue ja sen yläpuoliset valuma-alueet

Fosfori- ja typpikuormitusten laskennallinen ja simuloitun ero on sama kuin virtaamien ero, n. 0,8. Laskettu kiintoainekuormitus puolestaan on 0,3-kertainen verrattuna simuloituun. Laskettu humuskuormitus on 1,6-kertainen verrattuna Vemala v5b -version simuloituun humuskuormitukseen. (Taulukko 4-3)

Nykäläjoen näytteet on otettu pääasiallisesti maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Kuormitus laskettuna näytteenajankohdan virtaamilla ja niiden avulla laskettuna vuosikuormitus antaa saman suuruusluokat kuormitukset, koska näytteitä on otettu niin märkänä kuin kuivana aikana.

Laskennallinen fosforikuormitus havaittujen pitoisuuksien perusteella on 1723...4307 kg/vuosi, typpikuormitus 66...158 t/vuosi ja kiintoainekuormitus

59...890 t/vuosi. Fosforin ja typen vaihteluväli sopii myös simuloituihin tuloksiin, mutta simuloitu kiintoainekuormitus on huomattavasti suurempi kuin laskettu.

Taulukko 4-3. Nykäläjoen-Naarajoen ja sen yläpuolisen valuma-alueelta tuleva kuormitus (14.934)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
14.934	Nykälänjoki 167	4,6	5,6	2755	3304	94	122	413	1231	2980	1797

4.5 14.938 Itäjoen valuma-alue

Fosfori-, typpi ja kiintoainekuormitukset vastaavat toisiaan virtaaman erolla ja laskennallinen humuskuormitus on 0,7-kertainen vemala vb5 -version humuskuormitukseen verrattuna. (Taulukko 4-4) Mitatun ja lasketun virtaaman suhteellinen ero toukokuun 2017 mittaushetkenä on ollut n. 0,5, kun marraskuussa ne vastaavat toisiaan (Taulukko 5-2).

Laskennallinen fosforikuormitus vaihtelee välillä 79...509 kg/vuosi, typpikuormitus 3...6 t/vuosi ja kiintoainekuormitus 28...46 t/vuosi. Simuloidut typpi- ja kiintoainekuormitukset ovat hieman suuremmat kuin lasketun vaihteluväli.

Taulukko 4-4. Itäjoen valuma-alueelta tuleva kuormitus (14.938)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
14.938	Itäjoki 085	0,15	0,26	163	208	4	7	37	55	167	217

4.6 14.939 Harjijärven valuma-alue

Fosfori- ja typpikuormitukset vastaavat toisiaan virtaaman suhteiden erolla. Simuloitu kiintoainekuormitus on huomattavasti suurempi, kuin laskettu. Kiintoaineen osalta eron voi selittää se, että laskenta perustuu vain neljään havaintoon. Laskennallinen humuskuormitus on 1,5-kertainen Vemala v5b -version mukaan simuloituun humuskuormitukseen verrattuna. (Taulukko 4-5) Laskettu ja mitattu virtaama poikkeavat toisistaan sekä marraskuun että toukokuun mittauksissa (Taulukko 5-2).

Taulukko 4-5. Harjijärven valuma-alueelta tuleva kuormitus (14.939)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
14.939	Harjukoski 112	0,52	0,75	376	713	17	22	34	134	492	334

4.7 14.932 Kyyveden lähialue

4.7.1 A (14.4335, Ilmatonlammen laskuj 234)

Uomasta 0034 lasketut kuormitukset eroavat toisistaan virtaaman erolla. Laskettu humuskuormitus on suurempi kuin simuloitu. (Taulukko 4-6)

Mitattu virtaama sekä marraskuussa että toukokuussa on pienempi kuin laskettu virtaama.

Taulukko 4-6. Ilmantonlammen laskujoesta tuleva kuormitus (A)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
A	Ilmantonlammen laskuj 234	0,09	0,09	55	85	2	3	10	20	63	

4.7.2 B (14.19046 ja 14.4348, Jokilahti 086)

Uomasta 0055 laskettu fosforikuormitus vastaa lähes simuloitua kuormitusta. Typpi- ja kiintoainekuormitusten ero verrattuna simuloituun on vähän suurempi kuin virtaamien ero. (Taulukko 4-7)

Jokilahden pisteestä on otettu näytteitä vain 3 kertaa vuoden 2000 jälkeen. Mitatut virtaamat vastaavat hyvin laskettua virtaamaa. (Taulukko 5-1)

Taulukko 4-7. Jokilahdesta tuleva kuormitus (B)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
B	Jokilahti 086	0,05	0,05	76	14	1	1	16	13	28	

4.7.3 C (14.19031 ja 14.4333, Kääkönlammen laskuj 231)

Uomasta 0028 laskettu fosfori- ja typpikuormitus vastaavat simuloitua virtaaman suhteen erolla. Lasketun ja simuloidun kiintoainekuormituksen ero on vähän suurempi. (Taulukko 4-8)

Kuormituserot voivat johtua siitä, että näytteenottopisteeltä on niin vähän havaintoja. Kääkönlammen laskuj 231 pisteestä käytiin mittaamassa virtaamaa marraskuussa 2016 ja toukokuussa 2017. Lasketut ja mitatut virtaamat vastaavat toisiaan. (Taulukko 5-1)

Taulukko 4-8. Kääkönlammen laskujoesta tuleva kuormitus (C)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
C	Kääkönlammen laskuj 231	0,06	0,02	26	24	1	1	3	10	20	

4.7.4 D (14.4351, Leväoja 159)

Uomasta 0056 lasketut kuormitukset vastaavat suurin piirtein simuloitua virtaaman suhteen erolla. (Taulukko 4-9)

Mitatun ja lasketun virtaamien ero on todella pieni (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-9. Leväojasta tuleva kuormitus (D)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
D	Leväoja 159	0,04	0,11	19	121	1	4	5	64	21	

4.7.5 E (14.4339, Oininginlahden lasku 203)

Uomasta 0001 laskettu fosforikuormitus vastaa simuloitua kuormitusta. Laskettu typpikuormitus on 0,6-kertainen simuloituun nähden, samoin kuin virtaama. Laskettu kiintoainekuormitus puolestaan on 1,4-kertainen simuloituun nähden. (Taulukko 4-10)

Havaittuja pitoisuuksia oli vain muutamalta vuodelta, tämä voi selittää kuormituserot. Mitatun virtaaman ja lasketun virtaaman ero on pieni (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-10. Oininginlahden laskujoesta tuleva kuormitus (E)

Näytteenottopiste	Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
	m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
E Oininginlahden lasku 203	0,16	0,30	302	259	6	10	72	50	207	

4.7.6 F (14.4347, Purukorven+Pöllänoja 202)

Uomasta 0049 laskettu typpi- ja kiintoainekuormitus vastaa simuloitua virtaamasuhteen erolla. Fosforikuormitus on 2-kertainen simuloituun nähden. (Taulukko 4-11)

Havaitut fosforipitoisuudet ovat huomattavan suuria, jonka takia laskettu kuormituskin on suuri, havaintokertoja on vain viisi kappaletta. Mitatun ja lasketun virtaaman ero oli pieni sekä toukokuun että marraskuun kierroksilla (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-11. Purukorvesta ja Pöllänojasta tuleva kuormitus (F)

Näytteenottopiste	Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
	m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
F Purukorven+Pöllänoja 202	0,10	0,02	363	19	4	1	38	10	169	

4.7.7 G (14.4369, Lonkarinjoki 264)

Uomasta 0004 laskettu typpikuormitus vastaa simuloitua virtaamasuhteen erolla. Fosforikuormitus on 0,7-kertainen, ja kiintoainekuormitus 0,2-kertainen simuloituun kuormitukseen nähden. (Taulukko 4-12)

Näytteitä on otettu vain 2016–2017, jolloin kuormitus voi kuvata hyvin sen ajan jakson kuormitusta, mutta ei pitkän ajan keskimääräistä kuormitusta. Mitattu virtaama oli marraskuun mittaushetkellä yli kaksinkertainen, mutta toukokuun mittaushetkellä virtaamat vastasivat toisiaan (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-12. Lonkarinjoesta tuleva kuormitus (G)

Näytteenottopiste	Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
	m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
G Lonkarinjoki 264	0,15	0,07	236	68	5	3	22	37	203	

4.7.8 H (14.4371, Lietlahteen l. joki 205)

Uomasta 0074 laskettu fosfori- ja typpikuormitus vastaavat simuloitua virtaamasuhteen erolla. Laskettu kiintoainekuormitus on puolestaan huomattavasti pienempi kuin simuloitu. (Taulukko 4-13)

Kiintoainetta on mitattu 12 kertaa vuoden 2000 jälkeen. Näytteet on otettu pääasiassa toukokuussa, elokuussa, lokakuussa ja muutaman kerran maaliskuussa. Kiintoaine näytteenottohetkinä on ollut pieni (ka. n. 4,5 mg/l), jonka takia laskettu kuormitus on pieni.

Taulukko 4-13. Lietlahdesta tuleva kuormitus (H)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
H	Lietlahteen l. joki 205	0,20	0,17	383	149	9	6	29	56	215	

4.7.9 I (14.4384); Hietajärven eteläpää 207

Hietajärvestä (A0025) lähtevä laskettu typpi- ja kiintoainekuormitus eroavat simuloitusta virtaamasuhteen erolla. Laskettu fosforikuormituksen suhde simuloituun on 0,7-kertainen. (Taulukko 4-14)

Laskettu kuormitus on järven ja joen pitoisuuksien keskiarvoista laskettu ja järvestä on enemmän havaintoja, joten se kuvaa enemmän järven veden laatua, kuin joen.

Taulukko 4-14. Sahinjoesta tuleva kuormitus (I)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
I	Sahinjoki 209 + Hietajärven eteläpää 207	0,29	0,57	407	516	10	20	36	60	358	

4.7.10 J (14.4399, Ala-Sitro 246)

Uomasta 0008 laskettu typpikuormitus vastaa suunnilleen simuloitua kuormitusta virtaamien erolla. Fosforikuormitukset ovat suurin piirtein samat. Kiintoainekuormitus on n. 0,4-kertainen simuloituun nähden. (Taulukko 4-15)

Leveäjoki laskee Kyyveden Koiraselkään, josta kuormituslaskennassa käytetyt näytteet on otettu. Laskettu veden laatu kuvaa siis enemmän Kyyveteä kuin siihen laskevaa valuma-aluetta. Simuloitu kuormitus on otettu puolestaan Leveäjoesta.

Taulukko 4-15. Leveäjoesta tuleva kuormitus (J)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
J	Ala-Sitro 246	0,24	0,44	239	203	7	12	21	53	262	

4.7.11 K (14.19090 ja 14.4387, Ihastjärven laskuj 194)

Uomasta 0108 laskettu typpikuormitus vastaa simuloitua virtaamasuhteen erotuksella. Lasketut fosfori- ja kiintoainekuormitukset ovat puolestaan huomattavasti pienemmät kuin simuloitut (0,2-kertaisia). (Taulukko 4-16)

Ihastjärven laskujoesta on otettu vuoden 2000 jälkeen vain 5 kertaa näytteitä, joista vain kahtena on mitattu kiintoainetta. Näytteitä on otettu kahtena kertana marraskuussa ja toukokuussa ja kerran syyskuussa. Laskettu kuormitus kuvaa siis vain lyhyen ajan kuormitusta. Virtaamien osalta laskettu virtaama oli marraskuun mittaushetkellä 0,3-kertainen ja toukokuussa 0,6-kertainen mitattuun verrattuna (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-16. Ihastjärven laskujoesta tuleva kuormitus (K)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
K	Ihastjärven laskuj 194	0,08	0,58	36	469	2	20	9	58	38	

4.7.12 L (14.19082 ja 14.4675, Kimarinoja 368)

Uomasta 0082 Kimarinoja laskettu fosfori- ja typpikuormitus vastaa simuloitua virtaaman suhteen erolla. Laskettu kiintoainekuormitus on huomattavasti pienempi kuin simuloitu (n. 0,3-kertainen). (Taulukko 4-17)

Kimarinojasta on otettu vain 3 kertaa näytteitä vuoden 2000 jälkeen, joten kuormitus ei kuvaa pitkän ajan kuormitusta. Marraskuun mittauskerralla mitattu virtaama on ollut pienempi ja toukokuussa suurempi kuin laskettu (Taulukko 5-1).

Taulukko 4-17. Kimarinojasta tuleva kuormitus (L)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
L	Kimarinoja 368	0,06	0,12	36	61	2	3	5	18	54	

4.7.13 M (14.19069, Valkeajärvi 126)

Valkeajärvestä lähtevä laskettu fosforikuormitus on 0,5-kertainen verrattuna simuloituun kuormitukseen. Typpikuormitus on sama, kiintoainekuormitusta ei voi verrata. Virtaamien ero on hyvin pieni. (Taulukko 4-18)

Taulukko 4-18. Valkeajärvestä tuleva kuormitus (M)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
M	Valkeajärvi 126	0,06	0,08	17	35	1	1		12	11	

4.7.14 N (14.19057 ja 14.4357, Soukkio 123)

Uomasta U0060 lähtevä laskettu fosforikuormitus on 0,4-kertainen simuloituun nähden. Typpikuormitukset vastaavat toisiaan. Kiintoainetta ei ole mitattu. Laskettu virtaama on 2-kertainen verrattuna simuloituun. (Taulukko 4-19)

Taulukko 4-19. Soukkiosta tuleva kuormitus (N)

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
N	Soukkio 123	0,04	0,02	17	46	1	1		22	14	

4.7.15 Kyyvedestä lähtevä Rauhalampi 117

Kyyvedestä lähtevä laskettu fosforikuormitus on huomattavasti pienempi kuin simuloitun datan mukainen, typpi- ja kiintoainekuormitus hieman pienempi. Laskettu humuskuormitus on hieman suurempi kuin v5b -versiolla simuloitu. (Taulukko 4-20) Laskettu kuormitus on laskettu Rauhasalmen näytteenottopisteen pitoisuuksien perusteella, jonka pitäisi kuvata Kyyvedestä lähtevän veden laatua.

Taulukko 4-20. Kyyvedestä lähtevä kuormitus

Näytteenottopiste		Lähtövirtaama		Fosforikuormitus		Typpikuormitus		Kiintoainekuormitus		Humuskuormitus	
		laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA	laskettu	VEMALA
		m3/s	m3/s	kg/vuosi	kg/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
KV	Rauhasalmi 117 (lähtevä)	15,8	15,8	3786	6353	183	292	306	914	4478	3573

5 EPÄVARMUUSTEKIJÄT

5.1 Virtaamat

Kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden lähtevä virtaama saatiin Vesistömallin Simuloitu data-aineistosta. Arvot ovat laskennallisia ja pääosin tarkistamattomia. (SYKE 2018d)

Pienten valuma-alueiden virtaamat laskettiin Juonistonojan pienen valuma-alueet valuntahavainnoista. Pieniä valuma-alueita seurataan ympäri Suomea, niiden pinta-alat vaihtelevat 0,1-122 km² ja alueet ovat järvettä. Myös alueiden maaperä, kasvillisuus ja topografia vaihtelevat. Juonistonojan valuma-alue on metsä- ja peltoalainen valuma-alue, joka kuvaa hyvin pienten järvettömien valuma-alueiden virtaamaa. Osa valuma-alueista on kuitenkin järvisiä ja osalla on enemmän suota, joten tästä aiheutuu jonkinlaisia eroja virtaamissa.

Juonistonojan valunnan mukaisesti laskettiin valuma-alueen perusteella virtaama kullekin pisteelle, josta on käyty mittaamassa virtaamia. Virtaamia verrattiin keskenään. Suuruusluokat olivat suurimmassa osassa samoja. Marraskuun mittauksissa Lonkarinon virtaama oli mitattuna n. kaksi kertaa suurempi kuin laskettu arvo, kun taas Ihastjärven laskuon mitattu virtaama oli nelinkertainen verrattuna laskettuun arvoon. Toukokuun mitattu virtaama oli kaksinkertainen verrattuna laskettuun Kimarinojassa ja Kääkönlammen laskuonjassa. (Taulukko 5-1)

Taulukko 5-1. Pienten valuma-alueiden mitatut virtaamat (m) ja lasketut virtaamat (l) mittauspäivien mukaan.

Näytteenottopiste	7.11.2016		8.11.2016		9.11.2016		10.11.2016		8.5.2017		9.5.2017		10.5.2017		11.5.2017	
	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l
A Ilmatonlammen laskuj 234			0,04	0,03							0,23	0,13				
B Jokilahti 086			0,02	0,02							0,11	0,07				
C Kääkönlammen laskuj 231 (ylä)			0,02	0,02							0,08	0,08				
D Leväoja 159					0,01	0,01					0,08	0,06				
E Oininginlahdenlasku 203					0,05	0,04							0,21	0,19		
F Purukorven+Pöllänoja 202					0,02	0,03							0,08	0,12		
G Lonkarinjoki 264					0,07	0,04							0,20	0,19		
H Lietlahteen l.joki 205					0,04	0,05							0,23	0,24		
I Sahinjoki 209 (ylä)							0,2	0,06							0,48	0,31
J Leveäjoki 104																
K Ihastjärven laskuj 194							0,08	0,02					0,16	0,10		
L Kimarinoja 368	0,01	0,02							0,23	0,10						

Kolmannen jakovaiheen valuma-alueen simuloitujen virtaamien vastasivat hyvin mitattuja virtaamia sekä toukokuun että marraskuun mittauksissa. Harjukosken mittauspisteellä (14.939) marraskuun mitattu oli kaksi kertaa suurempi kuin simuloitu arvo. Ja Itäjoen (14.938) toukokuun mitattu oli kaksi kertaa pienempi kuin simuloitu. (Taulukko 5-2)

Taulukko 5-2. Kolmannen jakovaiheen valuma-alueiden mitatut virtaamat (m) ja simuloitujen virtaamat (l) mittauspäivien mukaan

Näytteenottopiste	7.11.2016		8.11.2016		9.11.2016		10.11.2016		8.5.2017		9.5.2017		10.5.2017	
	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l
14.96 Törmäjoki 024			0,81	0,72							3,73	3,76		
14.933 Henkialmi 174	0,17	0,09							0,81	0,58				
14.938 Itäjoki 085					0,14	0,12							0,24	0,5
14.939 Harjukoski 112	0,23	0,11							0,95	1,07				

5.2 Kuormituslaskenta

Kuormituslaskennan suurin epävarmuustekijä liittyy näytteenottoon. Suurimmalta osalta pisteitä ei oteta näytteitä ympäri vuoden, vaan tietynä vuoden aikana. Osalta näytteenotto pisteistä oli otettu vain muutamia näytteitä yhtenä tai muutamana vuotena. Näin ollen vuosien välisissä näytteenotoissa ja vuodenaikojen välisissä näytteenotoissa voi olla suuriakin eroja. Tällöin laskettu kuormitus ei välttämättä kuvaa todellista vuosittaista kuormitusta. Jotta kuormituslaskentaa saataisiin tarkemmaksi, olisi pisteiltä hyvä ottaa näytteitä useampana vuodenaikana. Lisäksi laskettu kuormituslaskenta ei ota retentiota huomioon, toisin kuin VEMALA. Laskettu kuormitus ja simuloidun kuormituksen yhdistelmä antavat kuitenkin vaihteluvälin kuinka paljon miltäkin valuma-alueelta tulee todennäköisesti kuormitusta.

Simuloidun kuormituksen v5u-version humuslaskenta on vielä keskeneräinen, joten sen tuloksia ei ole esitetty. Sen sijaan 3. jakovaiheen valuma-alueiden v5b-version humuskuormitukset ovat vertailukelpoisia.

6 YHTEENVETO KUORMITUKSISTA JA TOIMENPITEISTÄ

Kyyvesi on Suomen yli 100 km² järvistä matalin ja juuri mataluus on kiihdyttänyt Kyyveden vedenlaadun huonoa tilaa. Järven mataluudesta johtuen ravinteet ja kiintoaine pidättäytyvät Kyyveteen josta on seurauksena levätuotannon kasvua varsinkin lahtialueilla. Levätuotannon kasvu heikentää järven laskennallista ekologista tilaa ja on myös virkistyskäyttöä haittaava tekijä. Varsinkin kiintoaineen osalta pidättäytyminen on suurta ja Kyyveteen tulevan kiintoaineen laskennallinen määrä onkin suurempaa kuin Kyyvedestä lähtevä. Kyyveden matalilla lahtialueilla myös sisäinen kuormitus voi olla merkittävä kuormittava tekijä, jolloin pelkällä valuma-alueella tapahtuvalla vesiensuojelutoimenpiteillä ei välttämättä saavuteta vesistön hyvää ekologista tilaa. Sisäiseen kuormitukseen on reagoitu Kyyvedellä mm. särkikalojen poistopyynnillä. Poistopyyntiä on tehty erityisesti Kyyveden pohjoisosan lahtialueilla ja poistopyyntiä voisi suorittaa myös muillakin vesialueilla tarpeen vaatiessa. Tarkempia kunnostustoimenpiteiden tarpeita tullaan arvioimaan Kyyveden-Pieksämäen kalatalousalueen kalataloudellisessa käyttö- ja hoitosuunnitelmassa. Vaikka turvetuotannon osuus Kyyveden kokonaiskuormituksesta on pientä voi turvetuotannon vaikutukset olla merkittäviä lähimmässä vastaanottavassa vesistössä. Turvetuotannon kuormitus on yleensä hetkellisesti suurta esim. kevään suurien valumien aikaan. Pistemäisiä kuormitushuippuja on vaikea saada tarkasti selville ja näin ollen pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta voi olla todellisuudessa suurempaa. Lisäksi turvetuotannon kuormitushuiput tasoittuvat tarkasteltaessa koko vuoden kuormitusta ja näin ollen pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta voi näyttää tavallista pienemmältä. Turvetuotannon kuormitus koostuu erityisesti kiintoaine- ja humuskuormituksesta. Kyyveden tilan kannalta myös metsätalouden kuormituksen ennaltaehkäisevä toiminta on tärkeää ja näin ollen metsätalouden kuormituksen hallintaan tulisi kiinnittää huomiota koko Kyyveden alueella. Erityisesti kunnostusojitusten tarveharkinta eroosioherkillä alueilla sekä tarpeeton maanpintaa rikkova toiminta on tunnistettu tärkeiksi ennaltaehkäiseviksi toimenpiteiksi Kyyveden valuma-alueella.

Laskennallisesti suurimmat ravinnekuormitukset Kyyvedelle tulevat Nykälänjoen ja Törmäjoen valuma-alueilta, sillä näiden valuma-alueet ovat suurimmat Kyyveteen laskevista valuma-alueista. Kyseiset valuma-alueet laskevat Jousvesi-Honkalahdenselän vesimuodostumaan jonka ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Jousvesi-Honkalahdenselän laskennalliset kokonaisfosforin ja -typen tilaluokat ovat erinomaisella tai hyvällä tasolla. Kuitenkin ominaiskuormitusluvaksi muutettuna näiltä valuma-alueilta tulee keskimäärin vähemmän kuormitusta per neliökilometri kuin keskimäärin Kyyveteen laskevilta valuma-alueilta. Nykälänjoen valuma-alueella kuormituksen hallintaan tulisi kiinnittää huomiota valuma-alueen latvoilla kuormituksen

syntypaikoissa, jolloin myös latva-alueiden pienemmissä vesistöissä tilaa saadaan parannettua. Erityisesti metsätalouden kuormituksen hallintaan tulisi kiinnittää huomiota (mm. metsätalouden tehostettu vesiensuojelusuunnittelu, eroosioriskiä vähentävät toimenpiteet, kunnostusojitusten tarveharkinta jne.).

Kyyveden keskusaltaaseen Venätselälle laskee Lietlahteen laskevan joen valuma-alue, joka kuormittaa VEMALAN perusteella eniten per neliökilometri ja myös laskennallinen kuormitus on suurta. Huomattavasti suurin kuormittaja on peltoviljely. Keskusaltaan ekologinen tila on hyvä ja kokonaisfosforin ja -typen laskennallinen tilaluokka edustaa myös hyvää. Valuma-alueella pellot sijaitsevat aivan uoman varrella ja karttatarkastelun perusteella uoma on joko kaivettu kanava tai suoristettu uoma. Pelloilta tulevan kuormituksen pienentämiseen voisivat auttaa suojavyöhykkeet tai vedet voisi johtaa kosteikon kautta jokeen. Lisäksi uoman voisi luonnonmukaistaa, jolloin uomiin tulisi enemmän luontaisia pidättymispaikkoja. Lisäksi maatalouden vesiensuojelukeinoja on pellon kasvukunnosta huolehtiminen, kasvien tarpeenmukainen lannoitus, ravinteiden täysmääräinen käyttö, kasvipeitteisyys sekä ravinnetaseen tasapainottaminen (MTK 2017).

Heikoimmassa tilassa Kyyvedellä ovat koillisosassa sijaitsevat Suovunselän ja Hirviselän vesimuodostumat. Kyseisiin vesimuodostumiin laskee vettä Itäjoelta, Oininginlahden laskuojasta ja Purukorven-Pöllönojan laskuojasta. Lasketun ja VEMALASTA saadun kuormitusarvion perusteella näiden valuma-alueiden kuormitus per neliökilometriä kohden on suurempaa kuin keskimääräisesti Kyyveteen laskevissa uomissa. Lasketun kuormituksen Oininginlahden laskuojasta tulee eniten kiintoainekuormitusta per neliökilometri ($3\,430\text{ kg/km}^2$) ja Purukorven-Pöllönojan toiseksi eniten ($2\,840\text{ kg/km}^2$). Lisäksi Purukorven-Pöllönojan lasketun kuormituksen mukaan eniten fosforia (27 kg/km^2) kaikista Kyyveteen laskevista alueista. Näin ollen Suovunselän ja Hirviselän vesimuodostumien ravinnekuormitusten pienentämiseksi olisi vesiensuojelutoimenpiteitä hyvä tehdä nykyisten toimenpiteiden lisäksi ainakin näillä valuma-alueilla. Kyseisillä valuma-alueilla suurimmat kuormittavat tekijät ovat luonnonhuuhtouman lisäksi peltoviljely ja ojitetut suot. Peltoalaa on suhteessa vähän metsäalaa ja ojitettuun suoalaan. Pelloilta tulevan kuormituksen pienentämiseen voisivat auttaa suojavyöhykkeet tai vedet voisi johtaa useiden kosteikkojen kautta jokeen. Myös muut maatalouden vesiensuojelukeinot olisi hyvä huomioida täällä. Ojitetulla suoalueilla veden pidättäminen olisi paras vesiensuojeluratkaisu. Kosteikot tai putkipadot lisäisivät veden viipymää ja sitä kautta osa kiintoaineesta ja siihen sitoutuneesta fosforista voisi pidäytyä soille. Oininginlammen valuma-alueella sijaitsee muutama lampi, johon ravinteet ja kiintoaineet saattavat laskeutua ja sitä kautta rehevöittää niitä. Näin ollen kosteikot tai muut vesiensuojelurakenteet voisivat olla hyvä vesiensuojelutoimenpide, jolloin myös lampien rehevyystaso voisi parantua.

Koiraselän vesimuodostuman fysikaalis-kemiallinen tila on luokiteltu erinomaiseksi. Koiraselän vesimuodostumaan tulee VEMALASTA saadun arvion mukaan suurta ravinnekuormitusta per neliökilometri Sahinjoen suunnalta. Valuma-alueella suurimmat kuormittavat tekijät ovat luonnonhuuhtouman lisäksi peltoviljely vaikka peltoalaa on suhteessa metsäalaa vähän. Muita kuormittavia tekijöitä ovat ojitetut suot sekä vakituinen haja-asutus ja pistekuorma. Hietajärven valuma-alueella on eniten turvetuotantoa ja enemmän asukkaita, kuin keskimäärin muualla. Koiraselän erinomaisen fysikaalis-kemiallisen tilan turvaamiseksi olisi hyvä selvittää onko Sahinjoen ja Hietajärven valuma-alueella tarpeen tehdä vesiensuojelutoimenpiteitä. Valuma-alueella mahdollisesti suoritettavia vesiensuojelutoimia voisivat olla kosteikot sekä erilaiset veden viivytyrakenteet kuten putkipadot.

Viikarinlahden vesimuodostuman fysikaalis-kemiallinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi johtuen kohonneista kokonaistypen arvoista. Kokonaistypen määrä on luokiteltu Viikarinlahden vesimuodostumassa huonoksi. Luonnonhuuhtouman ja laskeuman lisäksi suurin typen kuormitus Viikarinlahteen tulee peltoviljelystä, ojitetuista soista sekä

metsätaloudesta. Peltoalaa on vähän suhteessa metsä- ja ojitettuun suoalaan. Viikarinlahteen laskevilta alueilta pelloilta tulevan kuormituksen pienentämiseen voisivat auttaa suojavyöhykkeet tai vedet voisi johtaa kosteikon kautta jokeen. Myös muut maatalouden vesiensuojelukeinot olisi hyvä huomioida. Ojitetuilla suoalueilla veden pidättäminen olisi paras vesiensuojeluratkaisu. Kosteikot tai putkipadot lisäisivät veden viipymää ja sitä kautta ravinteet jäisivät soille.

Kyyveden alapuolella oleva Rauhajärven veden laatu on huomattavasti parempaa kuin Kyyveteen laskevien valuma-alueiden. Sitä kautta Kyyvedestä lähtevä kuormitus on huomattavasti pienempää kuin Kyyveteen tuleva kuormitus.

7

VIITTEET

Ekholm, M. 1996. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja sarja A125.

MTK 2017. Maatalouden vesiensuojelu – internetsivu Viitattu 26.9.2018. Saatavilla [https://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi_FI/maatalouden_vesiensuojelu/]

Nieminen Mika, Sallantaus Tapani, Ukonmaanaho Liisa, Nieminen Tiina M., Sarkkola Sakari. 2017. Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. Science of The Total Environment, Volume 609, p. 974-981.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2018. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. <<http://www.syke.fi/avointieto>>

- a) CORINE maanpeite 2012 / SYKE (osittain Metla, MAVI, LIVI, VRK, MML Maastotietokanta 05/2012) 05/2018.
- b) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET / SYKE ja ELY-keskukset 07/2017.
- c) Hydrologian ja vesien käytön tietojärjestelmä HYDRO / SYKE 07/2017.
- d) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA) / SYKE 07/2017.
- e) Vesienhoidon 2. suunnittelukauden tietojärjestelmä 08/2017.

VEMALA v5u Uomaversio

Kuvaus VEMALAn uomaversion lähtöaineistosta. Tiia Vento 13.7.2018

VEMALA v5u eli uomaversio on otettu käyttöön kesällä 2018. Uomaversio parantaa laskennan spatiaalista tarkkuutta ja vesistönkuvausta. Mallissa yli 1 ha järville ja yli 2m leveille uomille on korkeusmallien ja SYKEN Ranta10 aineiston (jokiviiva, jokialue, järvi10) perusteella laskettu omat valuma-alueet (minimikoko noin 2-4 ha). Vemala laskee alueella syntyvän, alueelle tulevan ja alueelta lähtevän kuormituksen arvoja peltoviljelylle, luonnonhuuhtoumalle pelloilta ja metsistä, metsätaloudelle (hakkuut, lannoitus, kunnostusojitus ja vanhat ojitetut suo), haja-asutukselle (vakituinen ja loma-asutus), hulevesille, laskeumalle sekä pistekuormitukselle. Hydrologiset arvot saadaan WSFS-vesistömallista, jonka jälkeen VEMALA laskee kuormituksen syntymistä maa-alueilta (pellot/muu alue), lisää eri lähteistä saatavia kuormitustietoja (haja-asutus, pistekuormitus, laskeuma, turvetuotanto) ja lopulta kuormituksen etenemisen ja pidättymisen vesistössä (sekoittuminen, sedimentoituminen, eroosio).

Prosessimallien lähtötiedot

Peltoviljely, metsät (ICECREAM, VEMALA-N, Vihma)

Prosessipohjainen ICECREAM-malli simuloi maataloudesta tulevaa partikkeleihin sitoutuneen fosforin (PP) ja fosfaatin (PO43-) kuormitusta sekä eroosiota peltomittakaavassa. Mallilla lasketaan erikseen jokaisen Suomen pellon fosforikuormitus. Simuloinnissa käytetään lähtötietoina pellon ominaisuuksia: maalajia (savi, hiesu, karkea tai turve), pellon kaltevuutta ja suorakulmion muotoisen peltolohkon kokoa. Valtakunnallisesti noin 42% pelloista tiedot löytyvät lohko-kohtaisina, muille kuntatasolla. Kyyveden yläpuolisella Härkäjärven valuma-alueella (14.96) lohko-kohtaiset P-luvut ovat tiedossa 52 % prosentilta peltolohkoalasta, Kyyveden alueella (14.93) 28 %. Käytössä ovat myös viljavuusanalyysit jaksolta 2000-2012. ICECREAMin simuloimia tuloksia (päivittäistä kokonaisfosforikuormaa) käytetään VEMALA-mallin syötteenä.

VEMALA-N simuloi nitraatin (NO3-), orgaanisen typen (Norg) ja kokonaistypen (TN) huuhtoutumista ja kuormituksen muodostumista valuma-alueella. Simulointiyksikkö on viljelykasvi- tai maankäyttöluokka, joita on yhteensä kuusi: viisi eri viljelykasviluokkaa ja yksi metsäluokka. Malli simuloi typen pääprosessien (mineralisaatio, nitrifikaatio, denitrifikaatio ja kasvien typenotto) riippuvuutta maaperän kosteudesta ja lämpötilasta. VEMALA-N-mallilla voidaan simuloida ilmastomuutoksen, eri maankäyttömuotojen ja viljelykasvien sekä mineraalilannoituksen ja karjanlannan vaikutusta nitraatin huuhtoutumiseen ja siihen liittyviin reaktioihin.

Lisätietoa prosessimalleista http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit/Vedenlaadun_ja_ravinnekuormituksen_mallinnus_ja_arviointijarjestelma_VEMALA

Kuormitustiedot tietokannoista

Pistekuormitus (VAHTI)

Vahti-tietokanta sisältää toiminnanharjoittajan ilmoituksen mukaisen kuormitussumman yleensä vuosittain. Tämä kohdistetaan VEMALAssa koordinaattien perusteella yksittäisen uoman tai järven valuma-alueelle ja kuorma jaetaan tasaisesti koko vuodelle.

Haja-asutus (RHR, *VEPS)

VEMALAssa on käytössä rakennus- ja huoneistorekisterin tilastot vuodelta 2015. Tilastoista ilmenee viemäriverkostoon liittymättömien asukkaiden ja asuinhuoneistojen määrä haja-asutusalueilla ja taajamissa. Tieto on paikkaan sidottua, joten se on mahdollista yhdistää uuteen järvi- ja uomakohtaiseen

valuma-aluejakoon.

Haja-asutuksen ominaiskuormitusarvio perustuu tutkimustuloksiin varustetasoltaan erilaisten haja-asutusten kuormituksesta. Nämä valtakunnalliset arviot on alun perin laskettu vesiensuojelun tavoiteohjelmaa varten ja niissä on jo otettu huomioon se keskimääräinen jäteveden käsittelytaso, mikä haja-asutusalueilla oli vallitseva 1990-luvun alkupuolella. Vesistökuormitusta vähentävänä tekijänä luvuissa on lisäksi jo otettu huomioon arvioitu keskimääräinen jäteveden purkupaikan etäisyys vesistöstä. VEMALassa käytetyt kertoimet ovat vakituiselle haja-asutukselle 0,40 kg fosforia per asukas per vuosi ja 2,69 kg typpeä per asukas per vuosi ja vapaa-ajan asutukselle 0,145 kg fosforia per asunto. Kerroin perustuu 1990-luvun tutkimuksiin ja sitä ollaan päivittämässä vuoden 2018 aikana. Tällöin ominaiskuormituskertoimia tulee käyttöön 6 erilaista asuntojen varustelun mukaan.

Metsätalous (VEPS, paikkatietoaineistot)

Metsätaloustoimenpiteiden vesistökuormitus lasketaan VEPS-järjestelmässä metsätilastojen ja eri tutkimuksista saatujen metsätalouden toimenpiteiden ominaishuuhtoutuma-arvojen avulla. Vuotuiset metsätalouden toimenpidetiedot on saatu Metsätutkimuslaitokselta maakuntatasolla. Kuormituslaskelmat tehtiin erikseen ojituksen, kunnostusojituksen, raskaasti muokattujen uudistushakkuiden, kevyemmin muokattujen uudistushakkuiden, kivennäismaiden typpilannoituksen ja turvemaiden fosforilannoituksen fosfori- ja typpihuuhtoutumista. Vaikka myös muista toimenpiteistä, kuten muokkaamattomista uudistushakkuista ja metsäteiden rakentamisesta voi tulla kuormitusta, katsottiin se tässä tarkastelussa merkityksettömäksi valuma-aluemittakaavassa. Metsäkeskuksittain ilmoitettu metsätilastotieto on muunnettu koskemaan kuutta päävesistöaluetta: 4= Vuoksen vesistöalue, 14= Kymijoen vesistöalue, 35= Kokemäenjoen vesistöalue, 59= Oulujoen vesistöalue, 65= Kemijoen vesistöalue ja 67= Tornionjoen- ja Muonionjoen vesistöalue. Tämän lisäksi laskettiin erikseen Suomenlahteen, Saaristomereen, Selkämereen, Perämereen, Vienanmereen ja Jäämereen laskevien pienempien vesistöjen kuormitus. Toimenpiteiden määrien oletettiin jakautuvan tasaisesti koko metsäkeskuksen maapinta-alalle. Vesistöalueen tai vesistöaluejoukon (esim. Suomenlahteen laskevat pienet vesistöalueet) kokonaiskuormitus metsätaloudesta jaetaan tasaisesti koko vesistöalueen metsätalousmaalle. VEPS-järjestelmä käyttää tätä lukua osa-alueiden kuormituksena. Yksittäisen kuormittavan tapahtuman vaikutuksen oletettiin eräin poikkeuksin kestävä 10 vuotta. Laskennassa käytetyt, eri toimenpiteiden aiheuttamat ominaiskuormitusarvot on esitetty VEPS-järjestelmän käyttöohjeessa.

VEMALA-mallissa on keväällä 2018 otettu käyttöön Metsäkeskukselta saatavat metsätalouden toimenpidetiedot viimeisen 10 vuoden ajalta. Käytössä on metsätalouden kuormitukselle 4 eri jaetta eli hakkuut, lannoitukset, kunnostusojitus ja vanhat ojitetut suot. Hakkuiden sijainti saadaan paikkatietoaineistona Metsäkeskukselta ja niille käytetään ominaiskuormitusta. Metsäkeskukselta on saatu käyttöön maakunnittain lannoituksen ja kunnostusojituksen ominaiskuormituskertoimet. Lisäksi on arvioitu vanhojen ojitettujen soiden kuorma (sijoitettuna ojitetuille turvemaille) perustuen julkaisuun Nieminen et al., 2017 (*).

*Mika Nieminen, Tapani Sallantausta, Liisa Ukonmaanaho, Tiina M. Nieminen, Sakari Sarkkola. 2017. Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. Science of The Total Environment, Volume 609, p. 974-981.

Luonnonhuuhtouma (VEPS, paikkatietoaineistot)

”Luonnonhuuhtoumalla ymmärretään metsämaaperästä, soilta ja pelloilta luonnontilassa vesistöihin joutuvaa kuormitusta. VEPSissä kokonaisravinteiden luonnonhuuhtouma arvioidaan perustuen 42 luonnontilaiselta, pieneltä valuma-alueelta mitattuun keskimääräiseen huuhtoumaan Suomen eri osissa. Erityisesti kivennäismaavaltaisilla alueilla (joilla turvemaiden osuus <30%) luonnonhuuhtoumassa Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on tasoero. Etelä-Suomessa typen luonnonhuuhtoumaa lisää mm. viljavampi maaperä ja korkeampi typpilaskeuma. Turvemaaavaltaisilla alueilla (>30%) aineiston hajonta on merkittävää eikä selkeää eroa maan eri osien välillä voitu havaita. Turvemaiden/kivennäismaiden osuutta valuma-alueesta käytetään laskennassa siis indeksinä, johon integroituu monien muidenkin tekijöiden, mm. ilmaston ja hydrologian osuutta alueellisesta vaihtelusta.” VEMALassa maankäyttö on jaettu pelloksi, metsäksi tai muuksi maaksi. Luonnonhuuhtouma määräytyy VEPSin ominaiskuormituskertoimien ja maankäytön perusteella. Tarkoituksena on lisätä malliin tarkemmin myös

turvemailta tuleva kuormitus.

Laskeuma (VEPS)

Suomen ympäristökeskus mittaa kansallisena seurantaohjelmassa sadeveden ainepitoisuuksia ja kokonaislaskeumaa (ns. bulk-laskeuma), joka koostuu sateen mukana tulevasta märkälasseumasta sekä keräimeen laskeutuvista leijuvista hiukkasista eli kuivalasseumasta. Suurin osa laskeumanäytteen ilmaperäisistä epäpuhtauksista on yleensä märkälasseumasta peräisin. Koko maan kattavassa asemaverkossa mittausasemat on pääosin sijoitettu haja-asutusalueille. Näillä mittausalueilla ei ole merkittäviä pistemäisiä ilman epäpuhtauksien päästölähteitä, joten mittauksilla on pyritty havainnoimaan ns. tausta-alueille sateen mukana tulevan ainekuormituksen perustasoa.

SYKE mittaa tällä hetkellä kokonaislaskeumaa 14 havaintoasemalla. VEPSin laskeumatiedot perustuvat näihin mittauksiin. VEPS:ssä kullekin aluekeskukselle on määritetty ominaislaskeuma perustuen alueella sijaitsevien laskeumaseuranta-asemien vuotuisiin laskeumakeskiarvoihin. Kunkin 3. jakovaiheen vesistöalueen ominaiskuormitusarvo on arvioitu näiden tietojen perusteella. Laskeuman vuotuiset vaihtelut sekä alueelliset erot voivat olla suuria, kokonaistypen laskeuma-arvot vaihtelevat 188-1042 mg m⁻² v⁻¹ ja kokonaisfosforin 4-25 mg m⁻² v⁻¹. Vaihtelua voi aiheuttaa sadannan vuosien väliset ja vuoden sisäiset vaihtelut sekä typen osalta myös päästöjen vähentyminen viimeisen 10-15 aikana. Korkeimmat laskeuma-arvot mitataan Etelä- ja Länsi-Suomessa, missä Suomen omien päästöjen ja kaukokulkeuman vaikutus on suurin. Laskeuma-arvot, erityisen typen osalta, pienenevät pohjoista kohti mentäessä kun etäisyys suurempiin päästöalueisiin kasvaa.

Hulevesi

Huleveden kuorma on 20 % laskeumasta taajama-alueille

* VEPS on Suomen ympäristökeskuksessa kehitetty vesistökuormituksen arviointijärjestelmän jonka ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1999 ja nykyinen, päivitetty 2. versio vuonna 2004. VEPSin avulla voidaan arvioida 3. jakovaiheen vesistöalueilla eri kuormituslähteiden suuruutta. VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. Uusina kuormittajina VEPS 2.0:een on lisätty hulevedet, loma-asutus sekä turvetuotanto. VEPS 2.0:ssa luonnonhuuhtouman, laskeuman, maatalouden (fosforin osalta) ja haja-asutuksen arvot on päivitetty. VEPS:llä voidaan arvioida kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasona (kg km⁻¹ v⁻¹). Lisätietoa VEPS-järjestelmästä löytyy Ympäristöhallinnon HERTTA/OIVA-järjestelmästä.

FOSFORI

	14.96	14.933	14.934	14.938	14.939	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Törmäjoki 024	Luusjoki 163	Nykälänjoki 167	Itäajoki 085	Harjukoski 112	Ilmatonlam men laskuj 234	Jokilahti 086	Kääkonlam men laskuj 231	Leväoja 159	Oininginlah den lasku 203	Purukorven +Pöllänoja 202	Lonkarinjok I 264	Lietlahteen I. joki 205	Hietajärven eteläpää 207	Ala-Sitro 246	Ihastjärven laskuj 194	Kimarinoja 368	Valkeajärvi 126	Soukkio 123
	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi	kg/vuosi
peltoviljely	573,86	189,46	1254,81	87,41	299,25	82,26	59,48	34,23	9,23	188,81	88,8	188,83	489,65	201,7	79,7	90,58	23,79	23,76	39,82
pellot luonnonhuuhtouma	27,19	5,46	43,16	3,1	13,12	2,34	1,71	0,97	0,26	5,39	2,52	5,36	13,92		2,26	2,6	0,68		1,13
metsätalous hakkuut	34,21	16,26	98,58	7,37	14,03	4,33	1,92	1,26	1,32	7,88	4,86	7,1	7,41	15,1	11,63	2,08	3,02	3,76	0,58
metsätalous kunnostusojitus	4,71	2,39	20,83	2,7	1,22	1,51	0,12	0,49	0,73	2,81	1,67	4,05	0,7	4,34	1,37	0,04	0,17	0,02	0,28
metsätalous lannoitus	7,88	4	34,85	4,52	2,05	2,52	0,2	0,83	1,23	4,7	2,8	6,78	1,17	7,26	2,3	0,06	0,29	0,03	0,47
luonnonhuuhtouma	433,51	157,74	1332,35	113,53	207,35	42,59	17,69	15,05	16,44	84,36	43,94	93,01	77,07	193,06	116,8	16,31	26,79	18,08	9,13
vakituinen haja- asutus	42,48	5,57	120,51	4,54	13,74	5,41	0,87	1,78	2,58	6,44	11,12	11,83	14,04	18,97	7,03	8,14	0,86	2,53	0,46
loma-asunnot	9,77	0,33	22,33	0,13	1,24	0,53	0,47	0,69	0,18	0,21	0,23	0,67	0,5	1,42	0,26	0,38	0,64	0,92	0,03
hulevesi	6,53	2,06	40,81	2,22	8,88	1,47	0,39	0,68	0	1,12	0	0	0,15	1,8	0,2	0	0,15	1,63	0
laskeuma	85,87	3,72	269,97	13,7	15,3	5,57	6,93	5,47	4,74	2,13	0,49	2,26	1,04	8,04	8,4	6,18	6,65	16,2	0,02
pistekuorma			13,85											66,86	20,38				

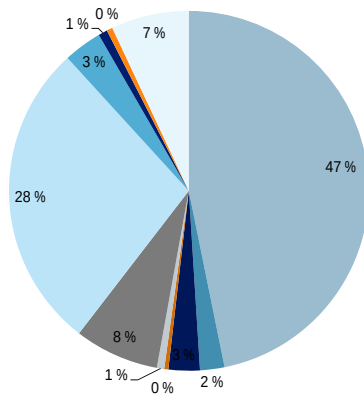
TYPPI

	14.96	14.933	14.934	14.938	14.939	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Törmäjoki 024	Luusjoki 163	Nykälänjoki 167	Itäajoki 085	Harjukoski 112	Ilmatonlam men laskuj 234	Jokilahti 086	Kääkonlam men laskuj 231	Leväoja 159	Oininginlah den lasku 203	Purukorven + Pöllänoja 202	Lonkarinjok I 264	Lietlahteen I. joki 205	Hietajärven eteläpää 207	Ala-Sitro 246	Ihastjärven laskuj 194	Kimarinoja 368	Valkeajärvi 126	Soukkio 123
	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
peltoviljely	11,39	2,05	15,09	0,82	3,75	0,76	0,56	0,38	0,08	1,85	0,91	1,89	5,05	2	0,69	1,11	0,18	0,25	0,42
pellot luonnonhuuhtouma	1,4					0,24	0,18	0,12	0,03	0,59	0,29	0,6	1,6		0,22	0,36	0,06		0,13
metsätalous hakkuut	1,1	0,43	2,61	0,19	0,43	0,09	0,05	0,04	0,03	0,2	0,13	0,18	0,19	0,39	0,26	0,06	0,06	0,1	0,01
metsätalous kunnostusojitus																			
metsätalous lannoitus	0,07	0,01	0,14		0,02	0,01	0,01							0,01	0,02	0,01		0,01	
luonnonhuuhtouma	21,26	12,19	87,51	5,89	15,63	3,28	1,49	1,41	1,13	6,97	4,2	7,19	7,67	15,45	10,02	1,97	1,98	1,86	0,62
vakituinen haja- asutus	0,49	0,03	1,11	0,02	0,16	0,04	0,01	0,02	0,02	0,06	0,1	0,11	0,16	0,18	0,07	0,09	0,01	0,02	0,01
loma-asunnot	0,09		0,15		0,01			0,01				0,01		0,01				0,01	
hulevesi	0,17	0,04	0,55	0,03	0,2	0,02	0,01	0,01		0,02				0,03				0,03	
laskeuma	6,55	0,19	15,41	0,51	0,98	0,25	0,38	0,36	0,22	0,12	0,03	0,11	0,05	0,46	0,4	0,46	0,32	0,95	
pistekuorma			0,49											1,77	0,67				

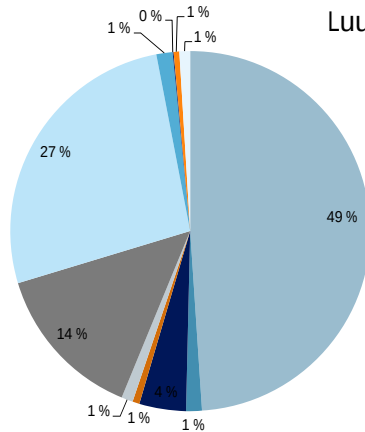
KIINTOAINET

	14.96	14.933	14.934	14.938	14.939	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Törmäjoki 024	Luusjoki 163	Nykälänjoki 167	Itäajoki 085	Harjukoski 112	Ilmatonlam men laskuj 234	Jokilahti 086	Kääkonlam men laskuj 231	Leväoja 159	Oininginlah den lasku 203	Purukorven + Pöllänoja 202	Lonkarinjok I 264	Lietlahteen I. joki 205	Hietajärven eteläpää 207	Ala-Sitro 246	Ihastjärven laskuj 194	Kimarinoja 368	Valkeajärvi 126	Soukkio 123
	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi	t/vuosi
peltoviljely	341,28	39,92	526,02	29,38	89,19	10,7	25,62	5,3	1,98	26,44	34,12	63,38	181,9	46,48	10,86	26,73	3,86	9,12	15,28
pellot luonnonhuuhtouma	21,86					0,88	2,12	0,44	0,16	2,18	2,81	5,22	14,94		0,89	2,21	0,32		1,26
luonnonhuuhtouma	271,58	99,18	637,4	25,52	45,27	8,78	19,07	3,93	7,83	23,87	45,44	62,44	80,84	106,98	44,9	12,57	14,64	18,51	5,74
metsätalous hakkuut																			
metsätalous kunnostusojitus																			
metsätalous lannoitus																			
vakituinen haja- asutus																			
loma-asunnot																			
hulevesi																			
laskeuma																			
pistekuorma			0,6											3,94	0,52				

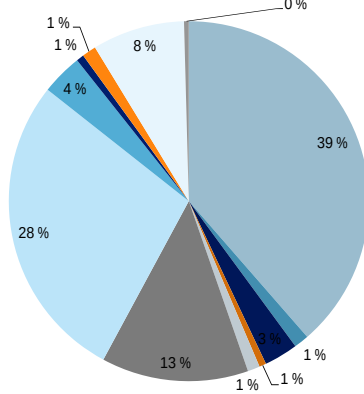
Törmäjoki 024 (%)



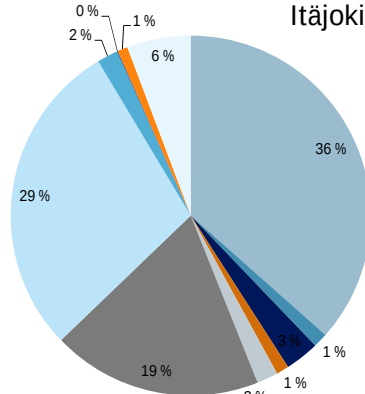
Luusjoki 163 (%)



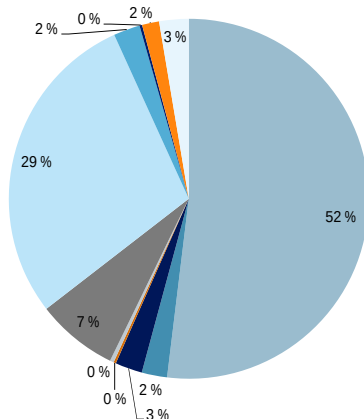
Nykälänjoki 167 (%)



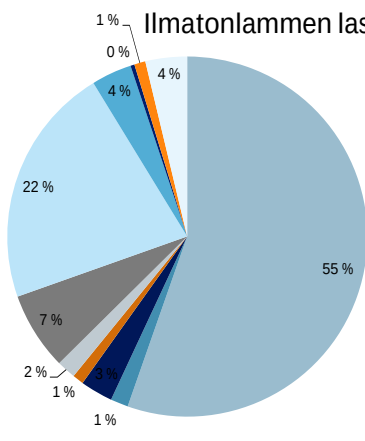
Itäjoki 085 (%)



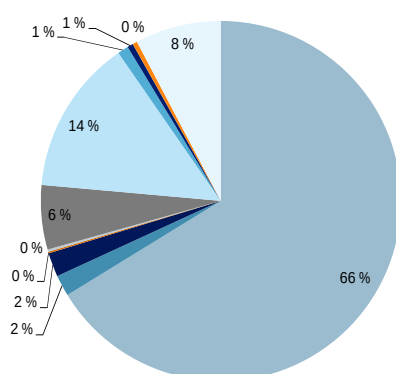
Harjukoski 112 (%)



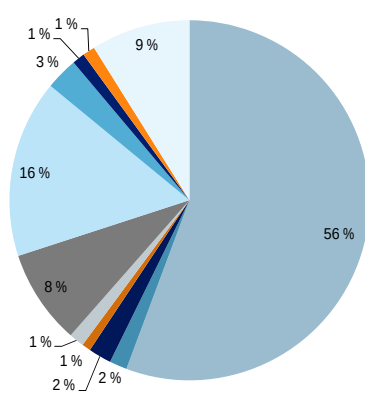
Ilmatonlammen laskuj 234 (%)



Jokilahti 086 (%)

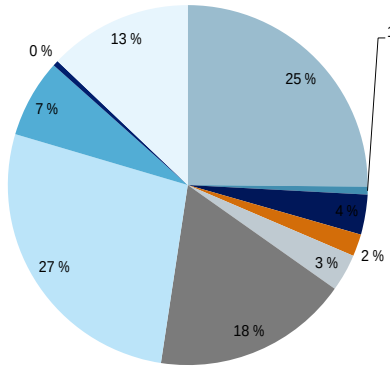


Kääkönlammen laskuj 231 (%)

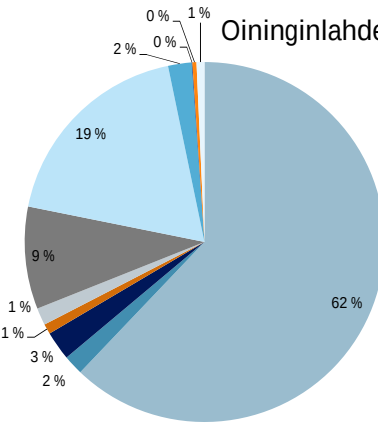


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

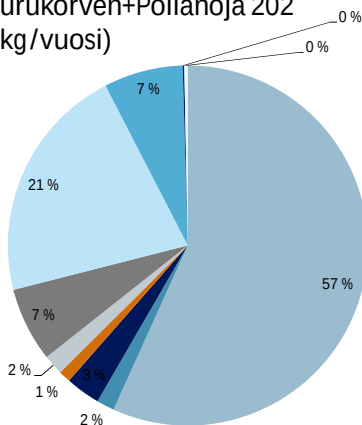
Leväoja 159 (%)



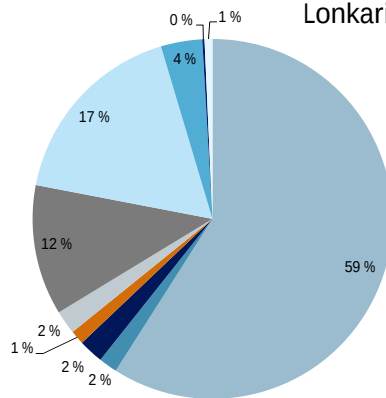
Oininginlahden lasku 203 (%)



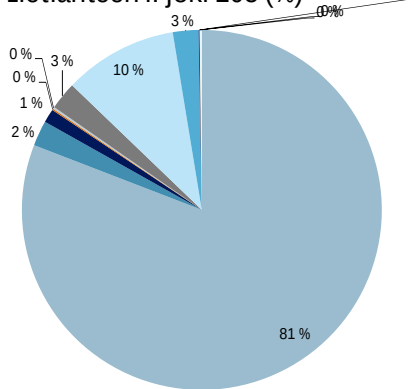
Purukorven+Pöllänoja 202 (kg/vuosi)



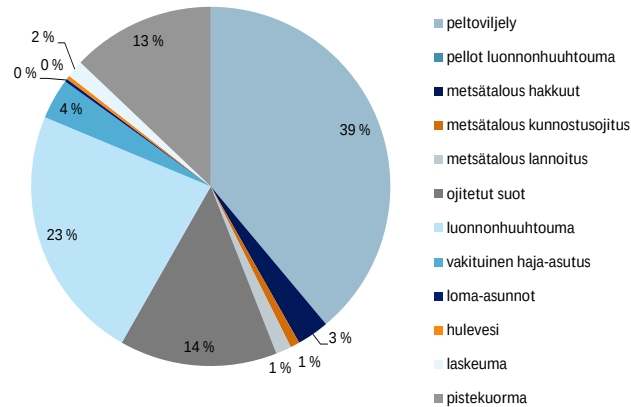
Lonkarinjoki 264 (%)



Lietlahteen I. joki 205 (%)

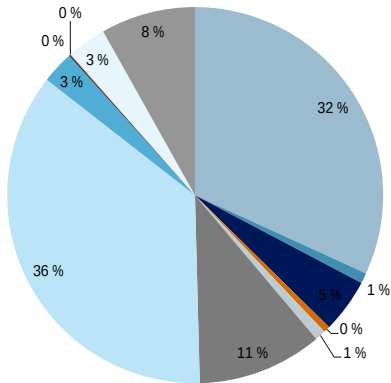


Hietajärven eteläpää 207 (%)

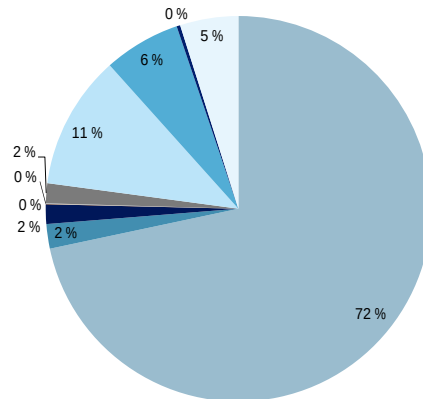


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

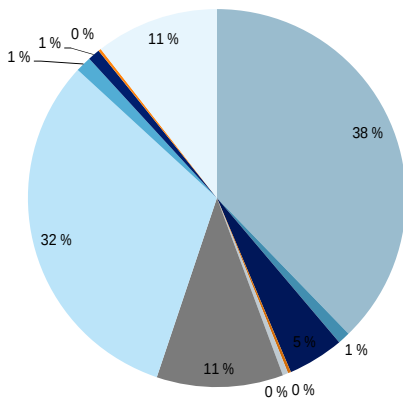
Ala-Sitro 246 (%)



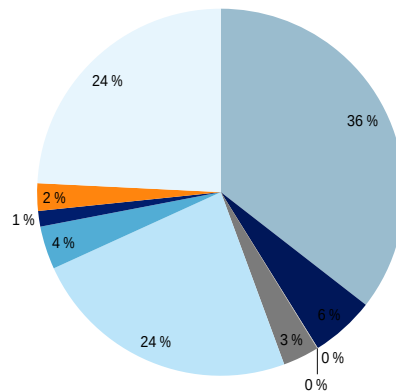
Ihastjärven laskuj 194 (%)



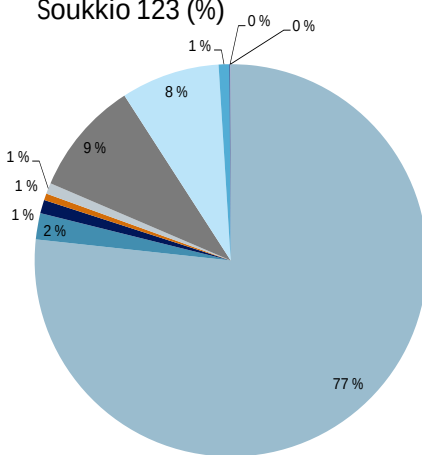
Kimarinoja 368 (%)



Valkeajärvi 126 (%)

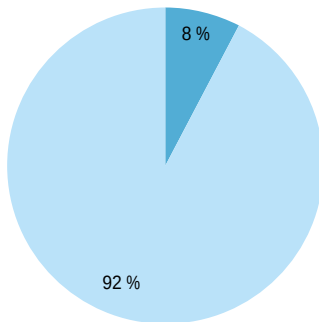


Soukkio 123 (%)

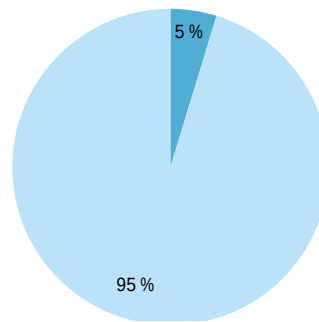


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

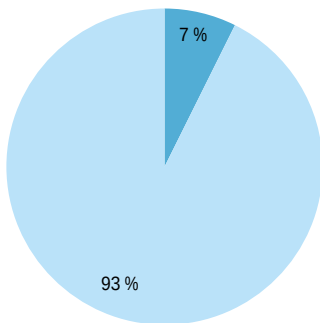
14_96 (%)



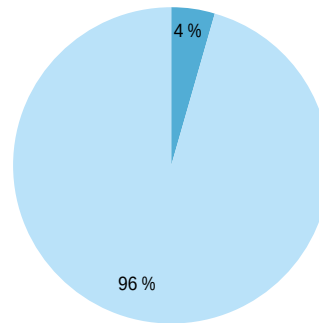
14_933 (%)



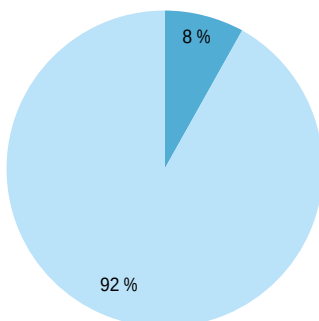
14_934 (%)



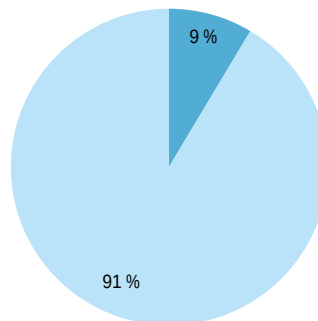
14_938 (%)



14_939 (%)



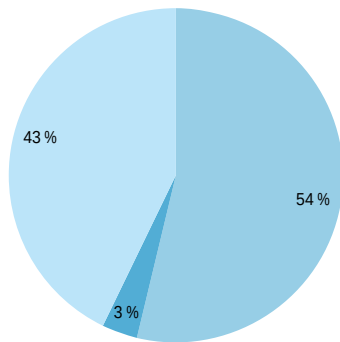
14_932 (%)



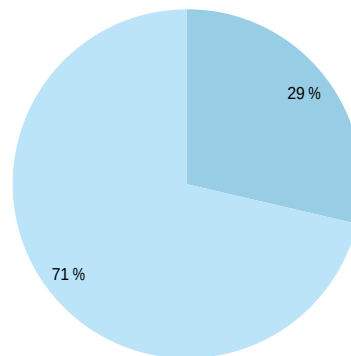
■ Luonnonhuuhtouma
pelloilta

■ Luonnonhuuhtouma
metsistä

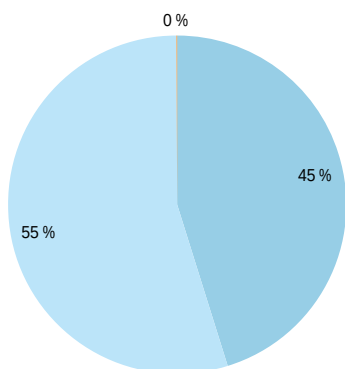
Törmäjoki 024 (%)



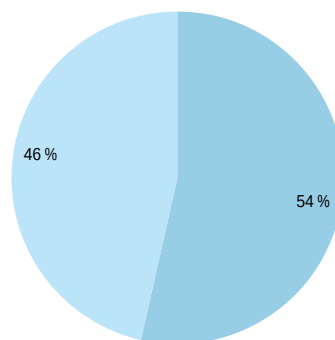
Luusjoki 163 (%)



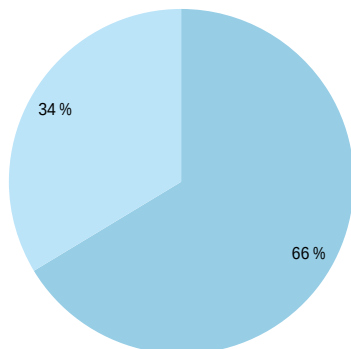
Nykälänjoki 167 (%)



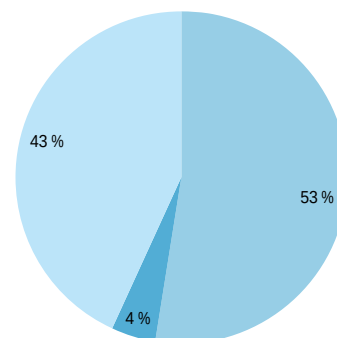
Itäjoki 085 (%)



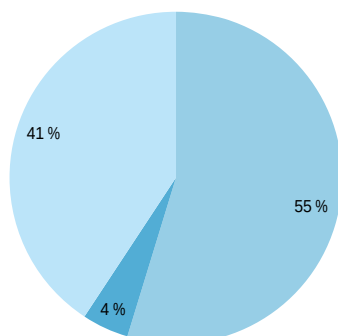
Harjukoski 112 (%)



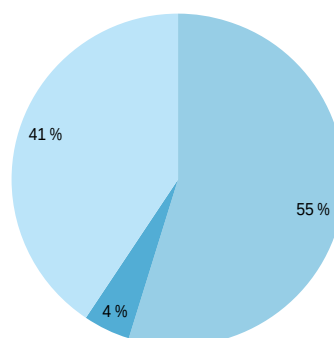
Ilmatonlammen laskuj 234 (%)



Jokilahti 086 (%)

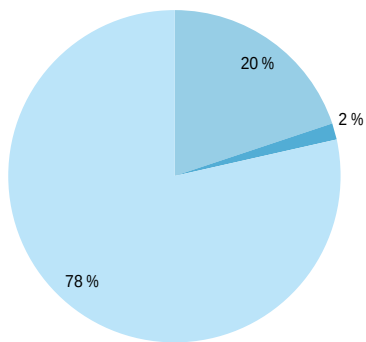


Kääkönlammen laskuj 231 (%)

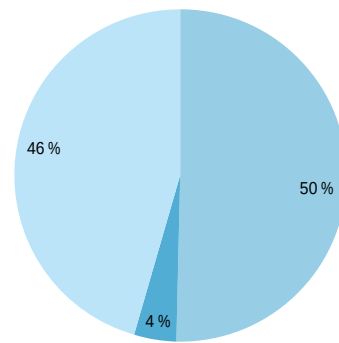


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- luonnonhuuhtouma
- pistekuorma

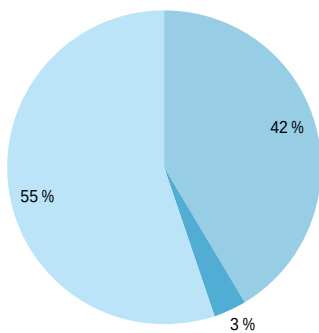
Leväöja 159 (%)



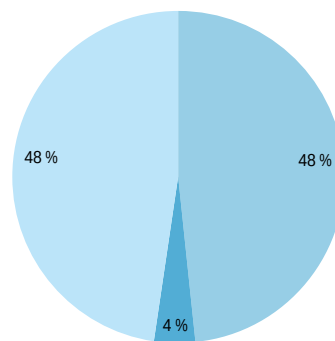
Oininginlahden lasku 203 (%)



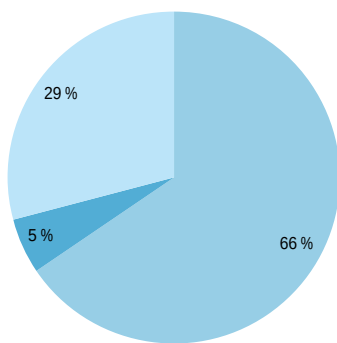
Purukorven+ Pöllänoja
202 (t/vuosi)



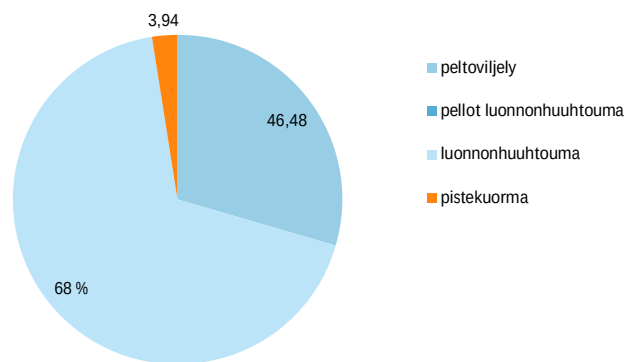
Lonkarinjoki 264 (%)



Lietlahteen I. joki 205 (%)

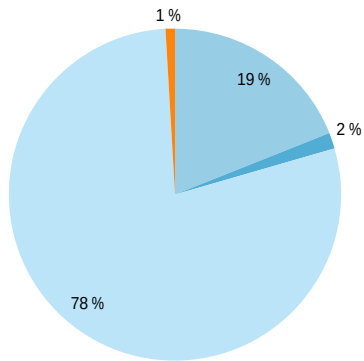


Hietajärven eteläpää 207 (%)

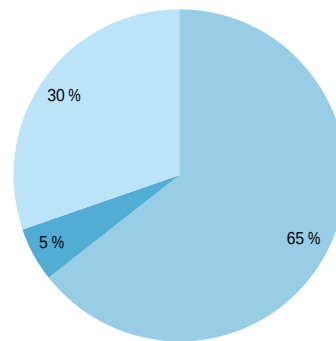


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- luonnonhuuhtouma
- pistekuorma

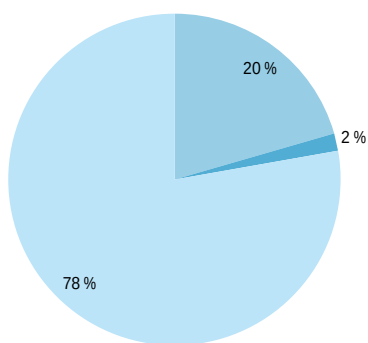
Ala-Sitro 246 (%)



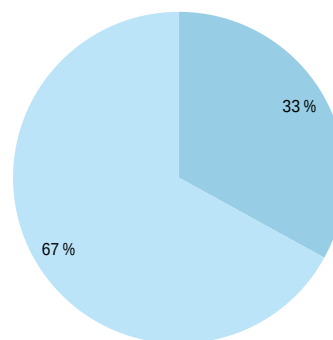
Ihastjärven laskuj 194 (%)



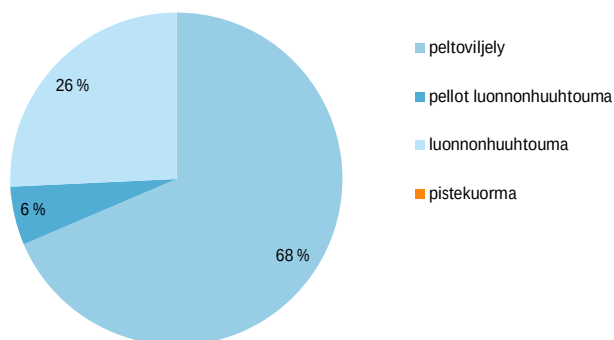
Kimarinoja 368 (%)



Valkeajärvi 126 (%)

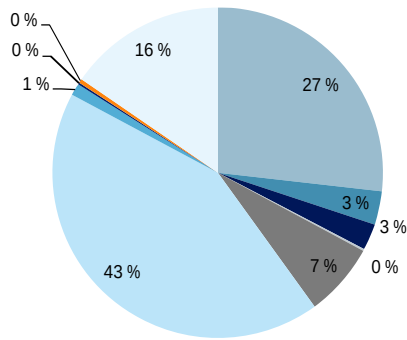


Soukkio 123 (%)

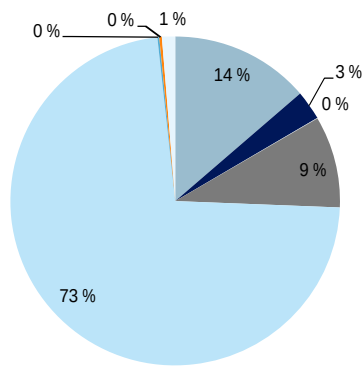


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- luonnonhuuhtouma
- pistekuorma

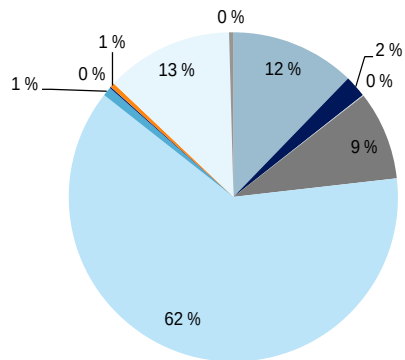
Törmäjoki 024 (%)



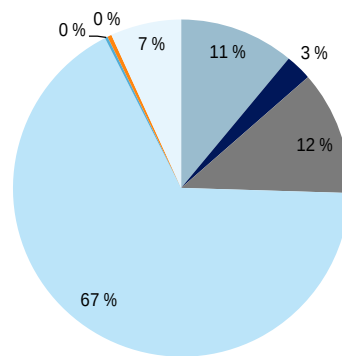
Luusjoki 163 (%)



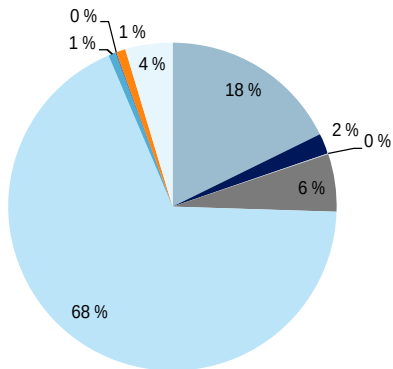
Nykälänjoki 167 (%)



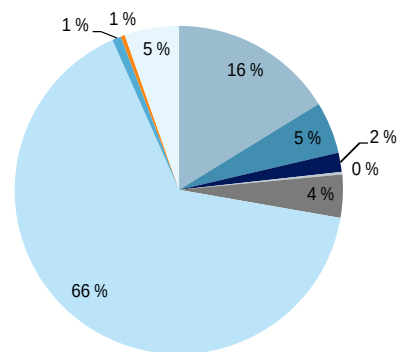
Itäjoki 085 (%)



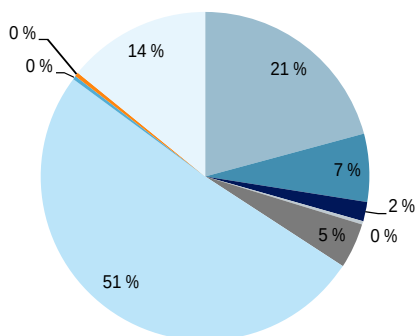
Harjukoski 112 (%)



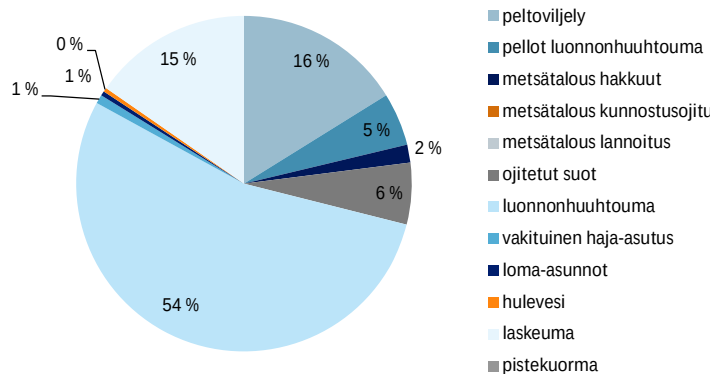
Ilmatonlammen laskuj 234 (%)



Jokilahti 086 (%)

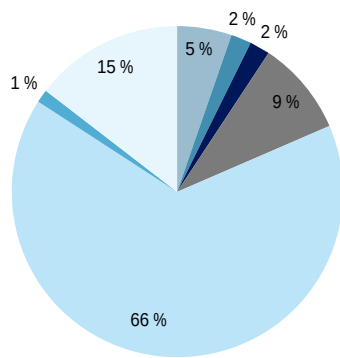


Kääkönlammen laskuj 231 (%)

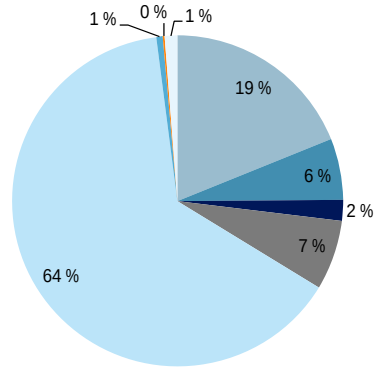


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitu
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

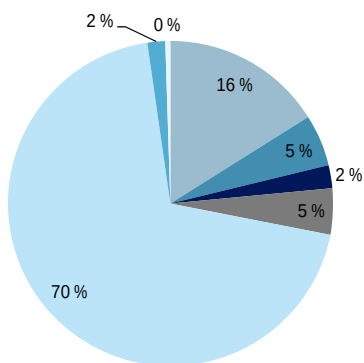
Leväoja 159 (%)



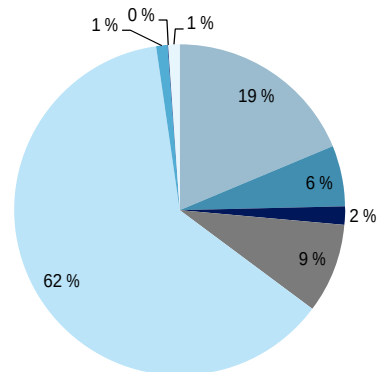
Oininginlahden lasku 203 (%)



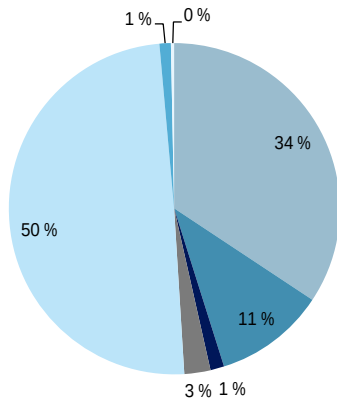
Purukorven+ Pöllänoja 202
(t/vuosi)



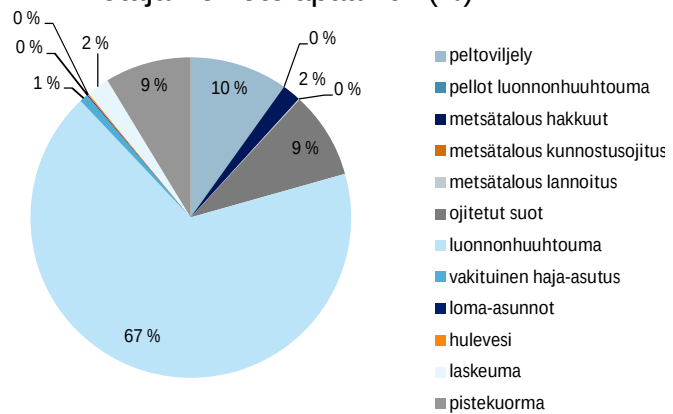
Lonkarinjoki 264 (%)



Lietlahteen I. joki 205 (%)

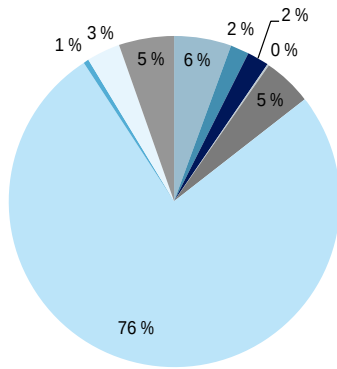


Hietajärven eteläpää 207 (%)

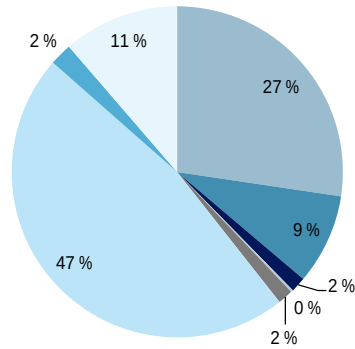


- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma

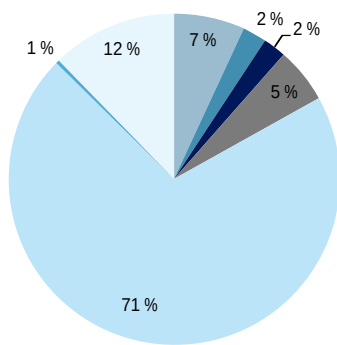
Ala-Sitro 246 (%)



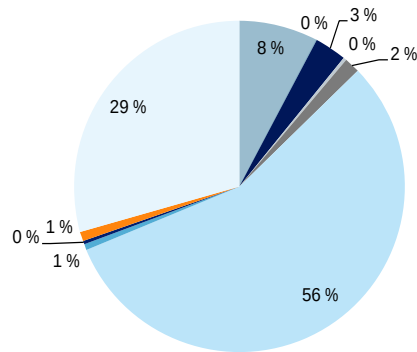
Ihastjärven laskuj 194 (%)



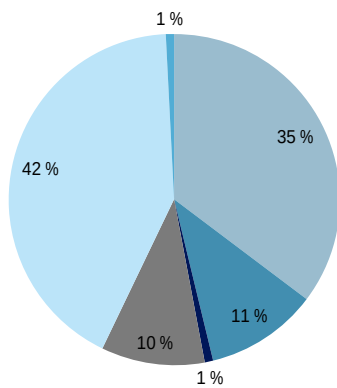
Kimarinoja 368 (%)



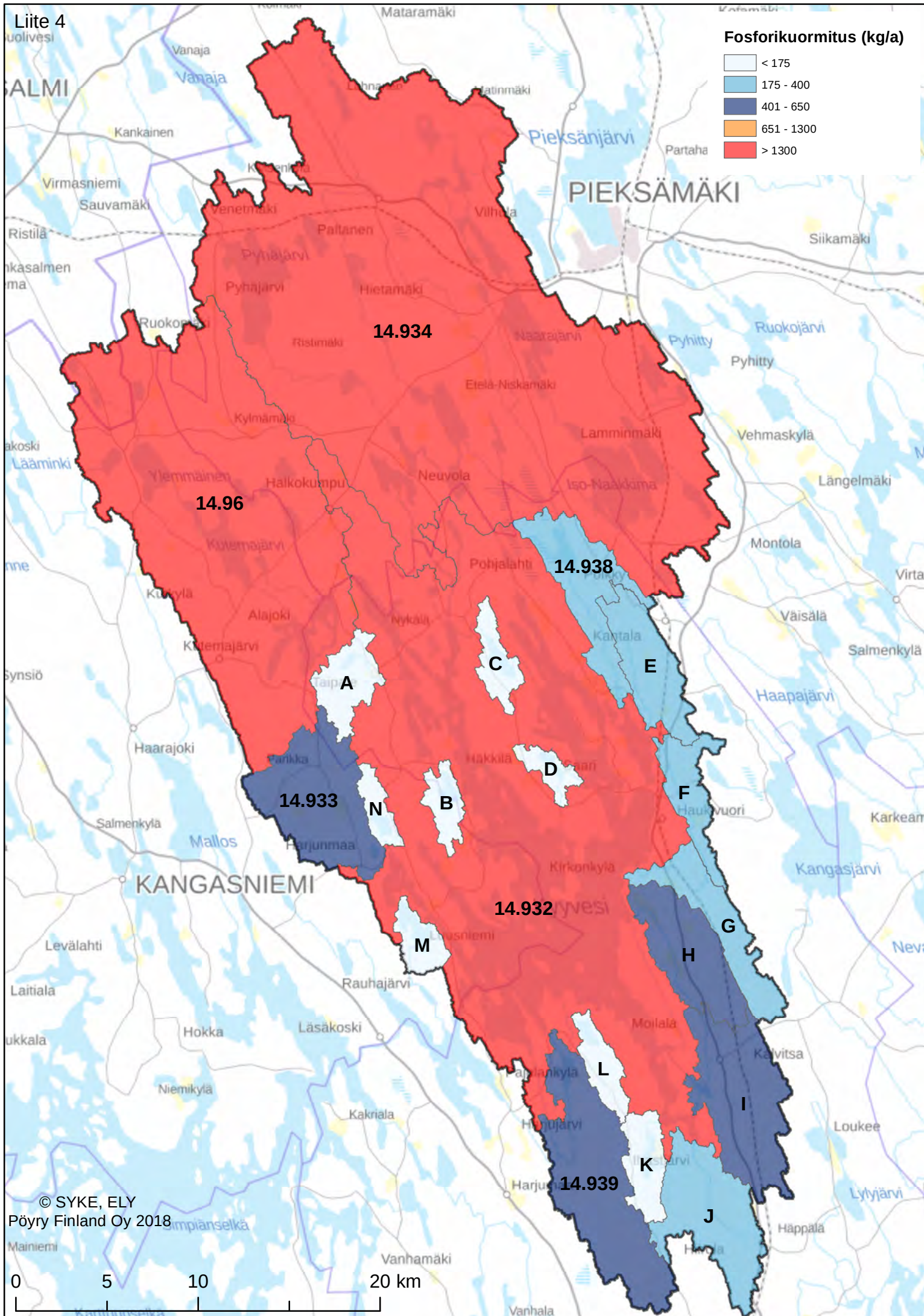
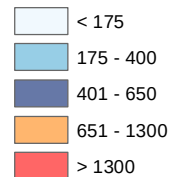
Valkeajärvi 126 (%)

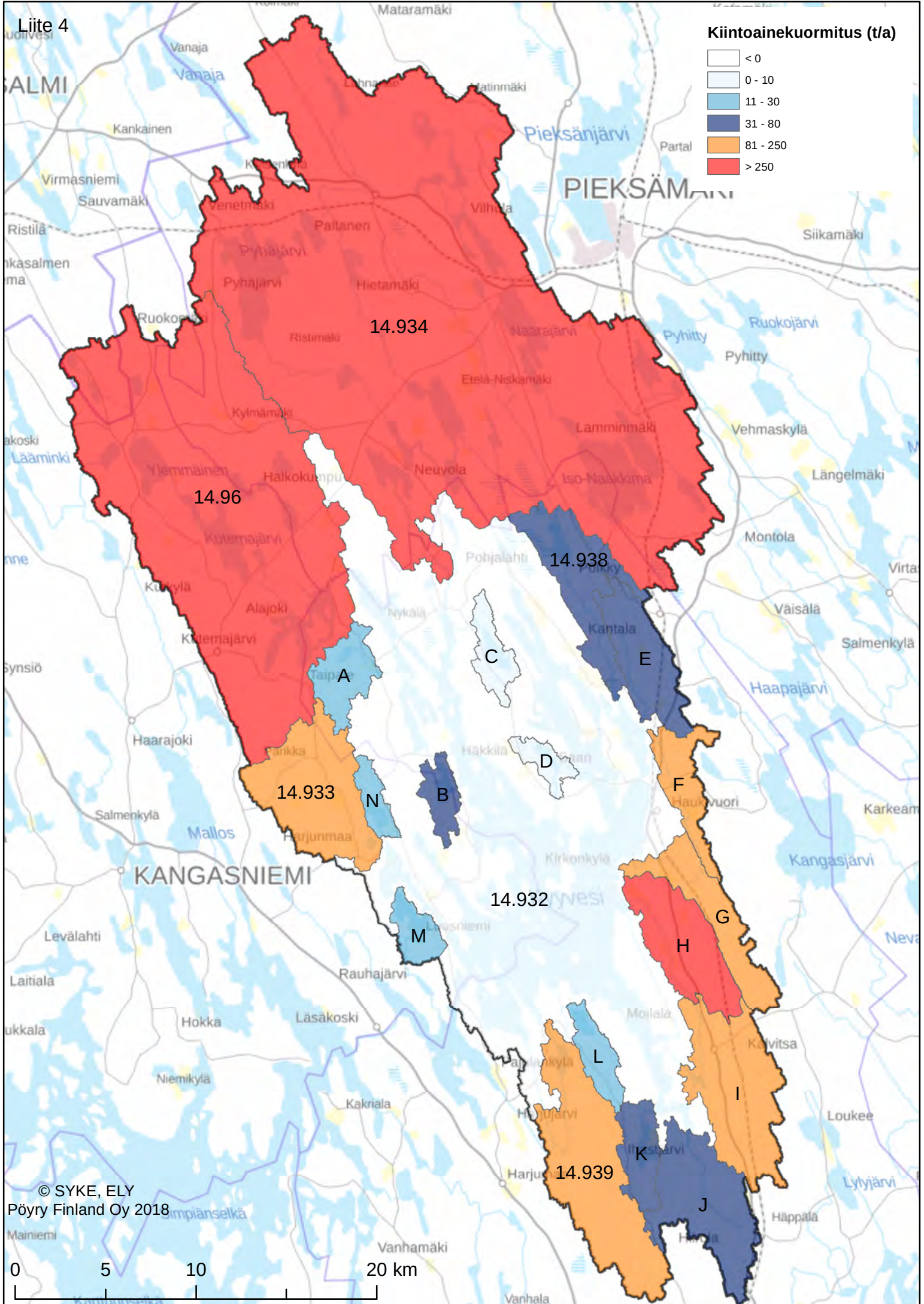


Soukkio 123 (%)



- peltoviljely
- pellot luonnonhuuhtouma
- metsätalous hakkuut
- metsätalous kunnostusojitus
- metsätalous lannoitus
- ojitetut suot
- luonnonhuuhtouma
- vakituinen haja-asutus
- loma-asunnot
- hulevesi
- laskeuma
- pistekuorma





Liite 4

Kiintoainekuormitus (t/a)

- < 0
- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 80
- 81 - 250
- > 250

14.934

14.96

14.938

14.933

14.932

14.939

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

© SYKE, ELY
Pöyry Finland Oy 2018

0 5 10 20 km

Liite 4

Kiintoainekuormitus (t/a)

- < 0
- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 80
- 81 - 250
- > 250

14.934

14.96

14.938

14.933

14.932

14.939

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

© SYKE, ELY
Pöyry Finland Oy 2018

0 5 10 20 km

Liite 4

Kiintoainekuormitus (t/a)

- < 0
- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 80
- 81 - 250
- > 250

14.934

14.96

14.938

14.933

14.932

14.939

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

© SYKE, ELY
Pöytä Finland Oy 2018

0 5 10 20 km

Liite 4

Kiintoainekuormitus (t/a)

- < 0
- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 80
- 81 - 250
- > 250

14.934

14.96

14.938

14.933

14.932

14.939

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

© SYKE, ELY
Pöyry Finland Oy 2018

0 5 10 20 km

Kiintoainekuormitus (t/a)

< 0
0 - 10
11 - 30
31 - 80
81 - 250
> 250

© SYKE, ELY
Pöytä Finland Oy 2018

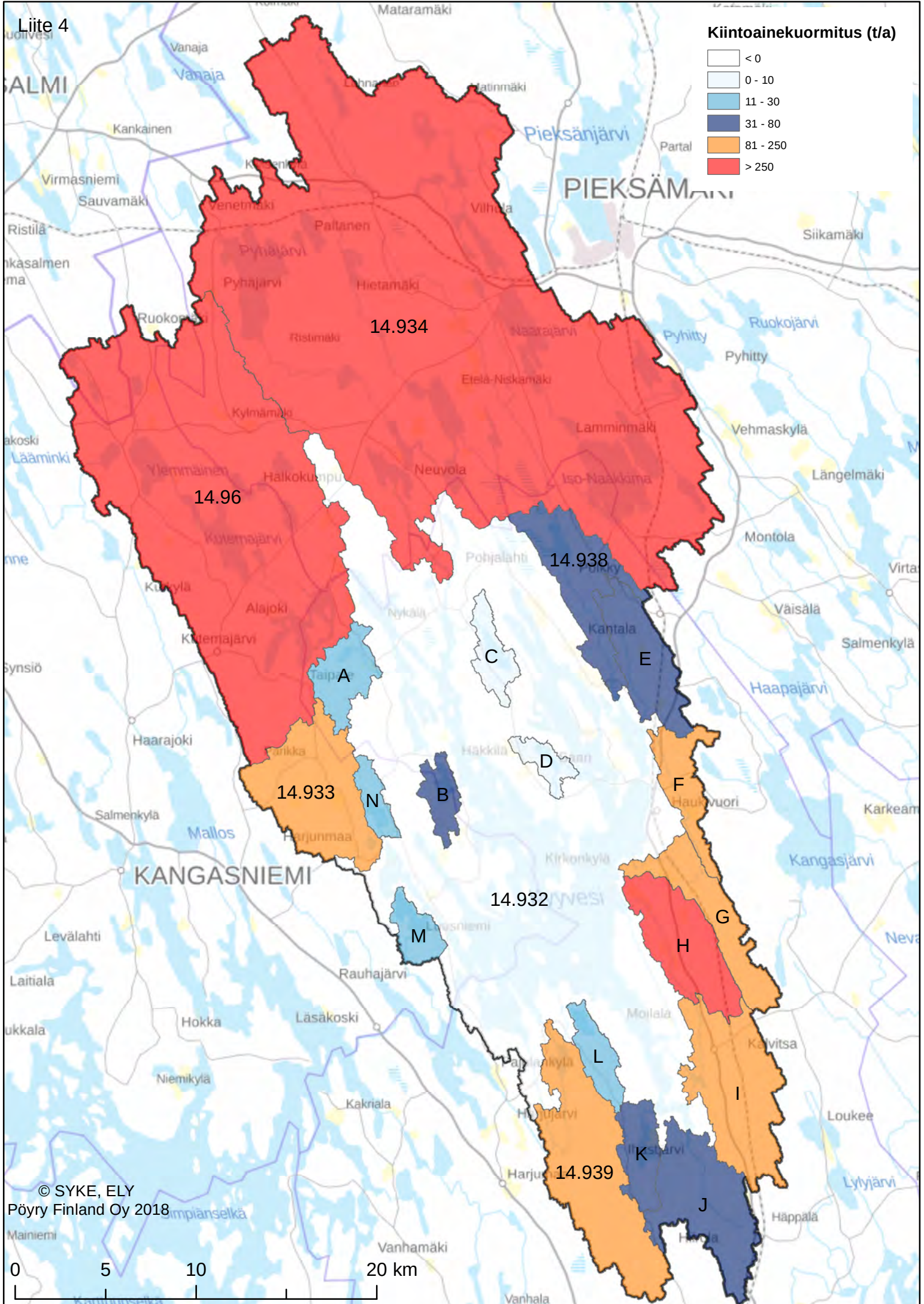
0 5 10 20 km

Kiintoainekuormitus (t/a)

< 0
0 - 10
11 - 30
31 - 80
81 - 250
> 250

© SYKE, ELY
Pöytä Finland Oy 2018

0 5 10 20 km



 < 10
 10 - 20
 21 - 50
 51 - 100
 > 100

14.934

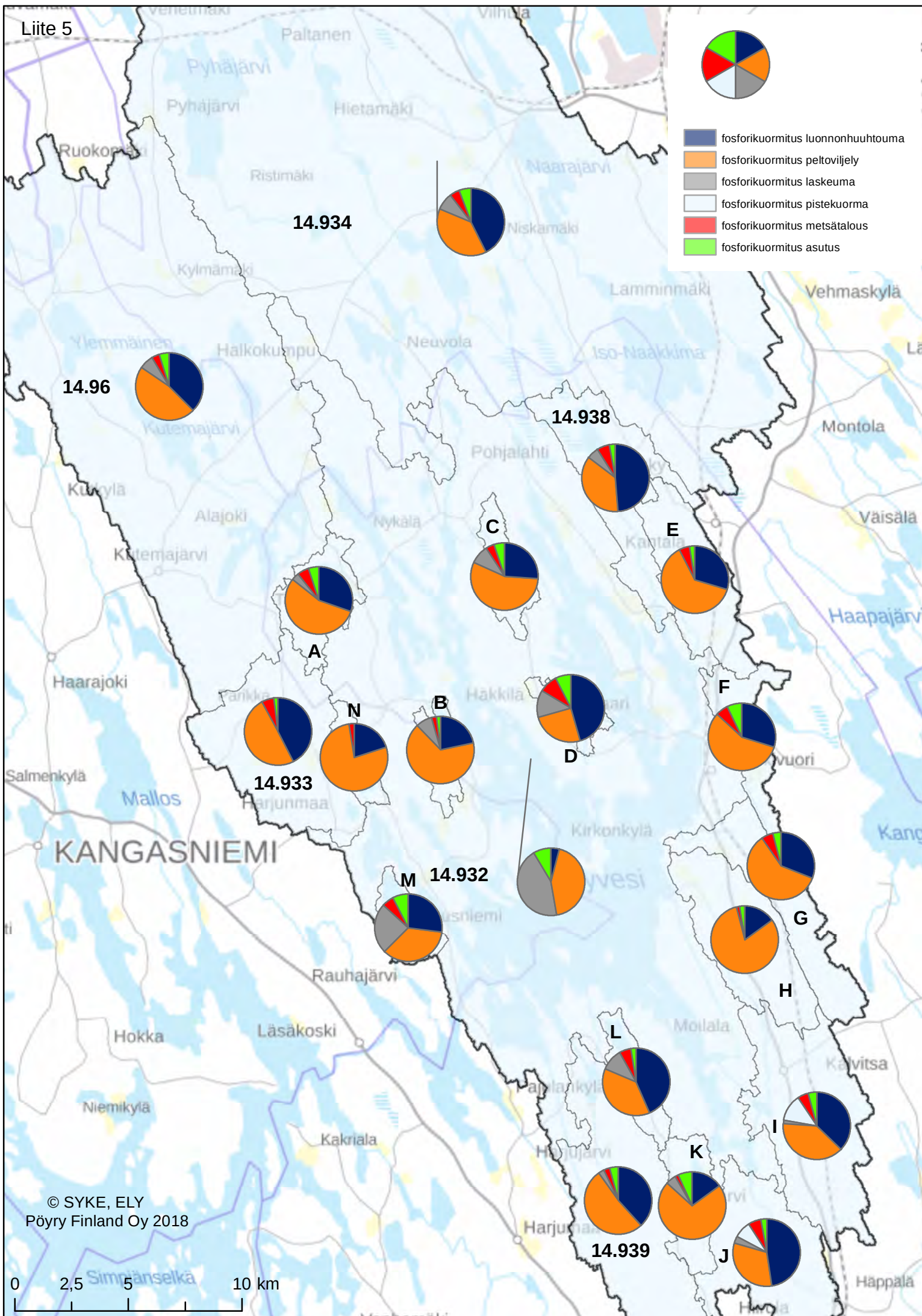
14.96

14.938

14.933

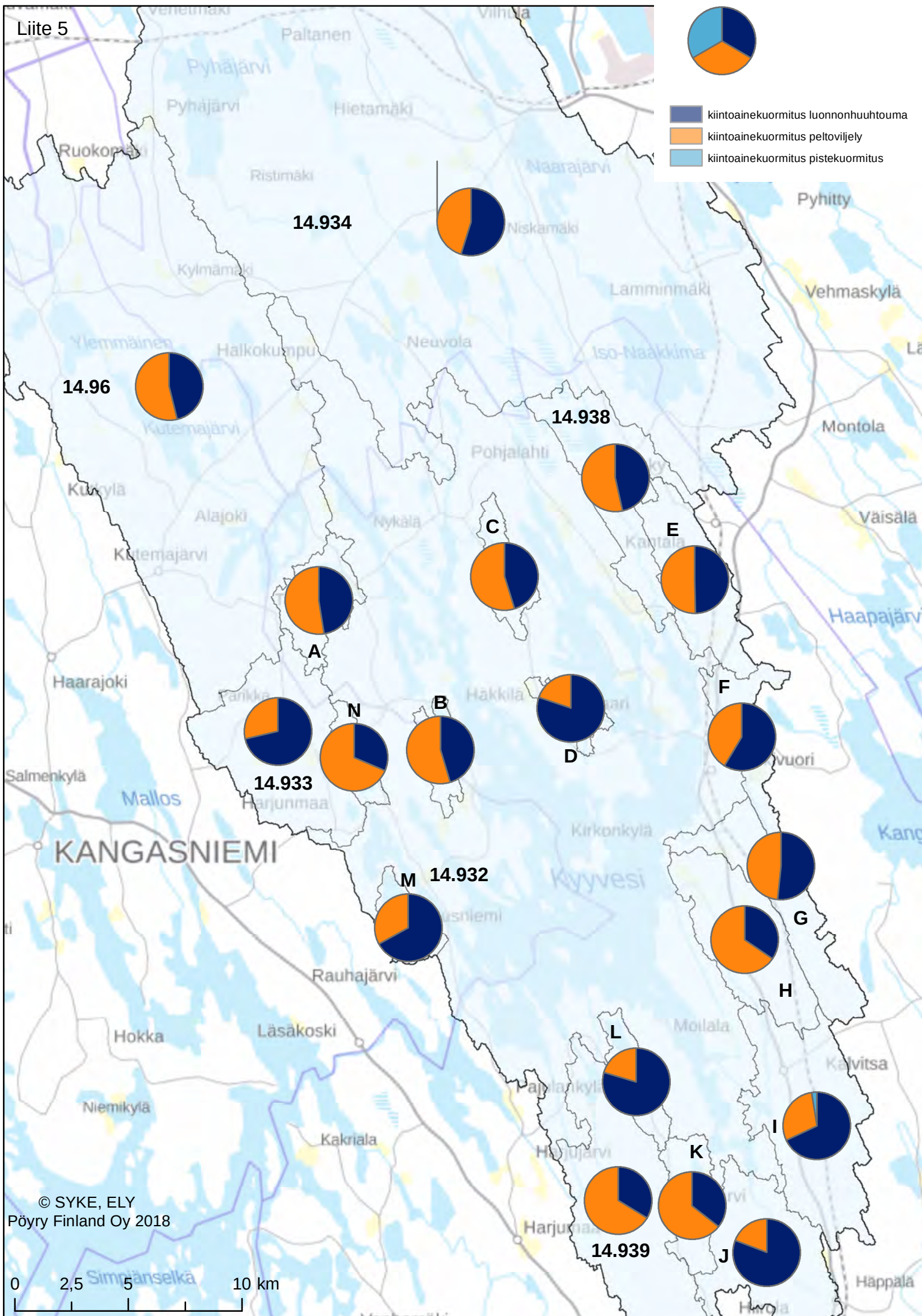
14.932

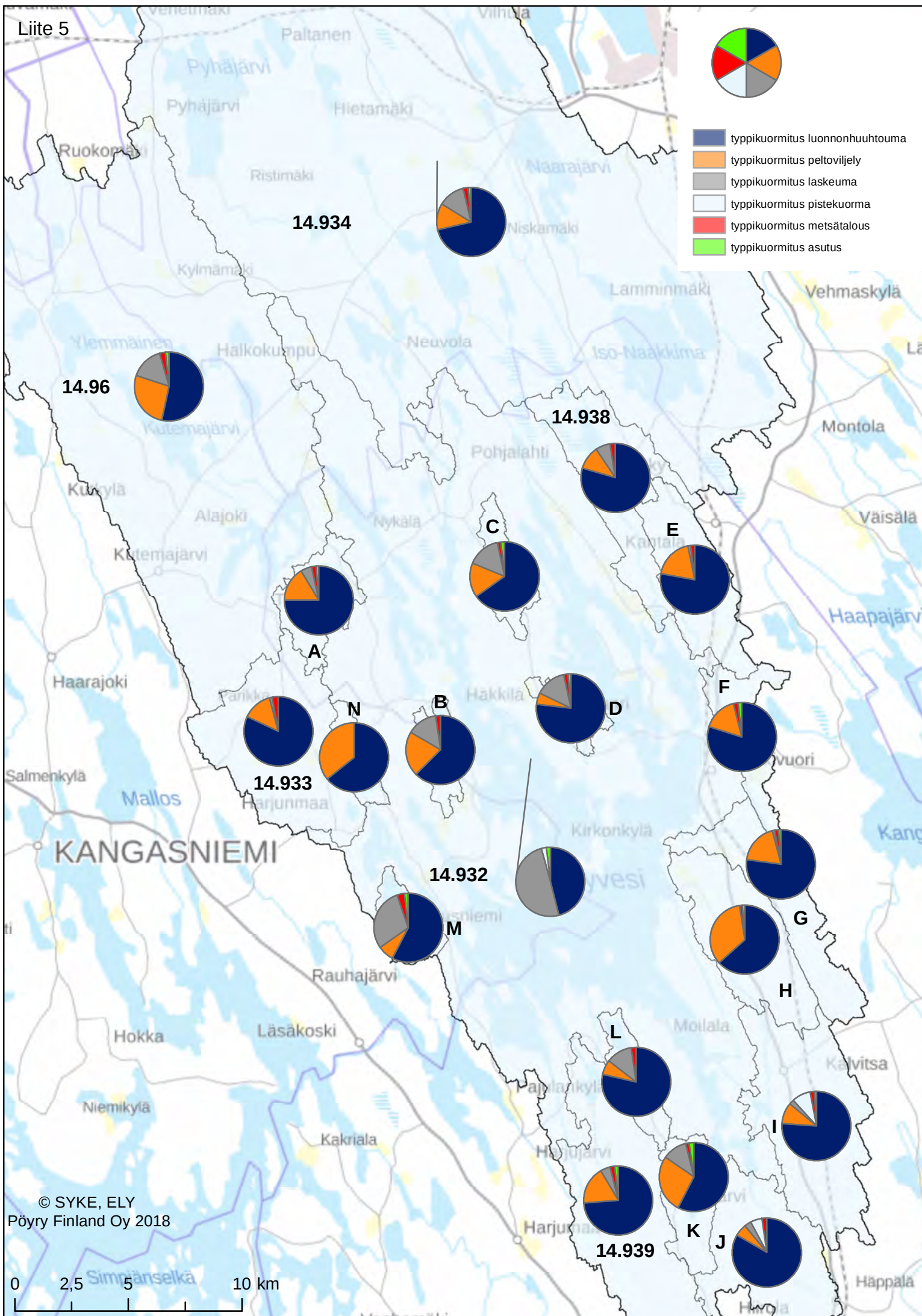
14.939

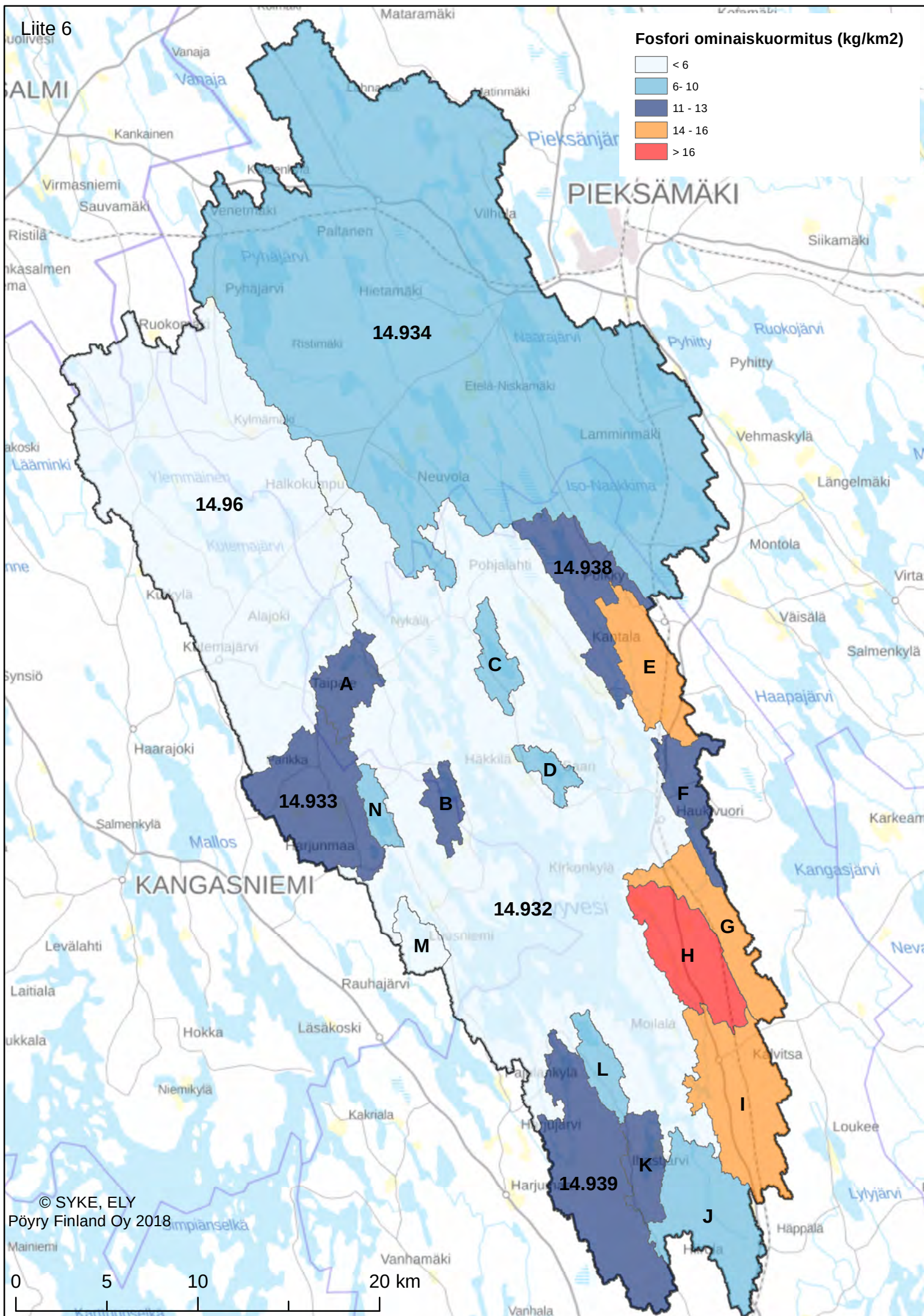
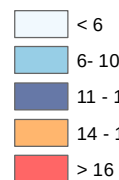


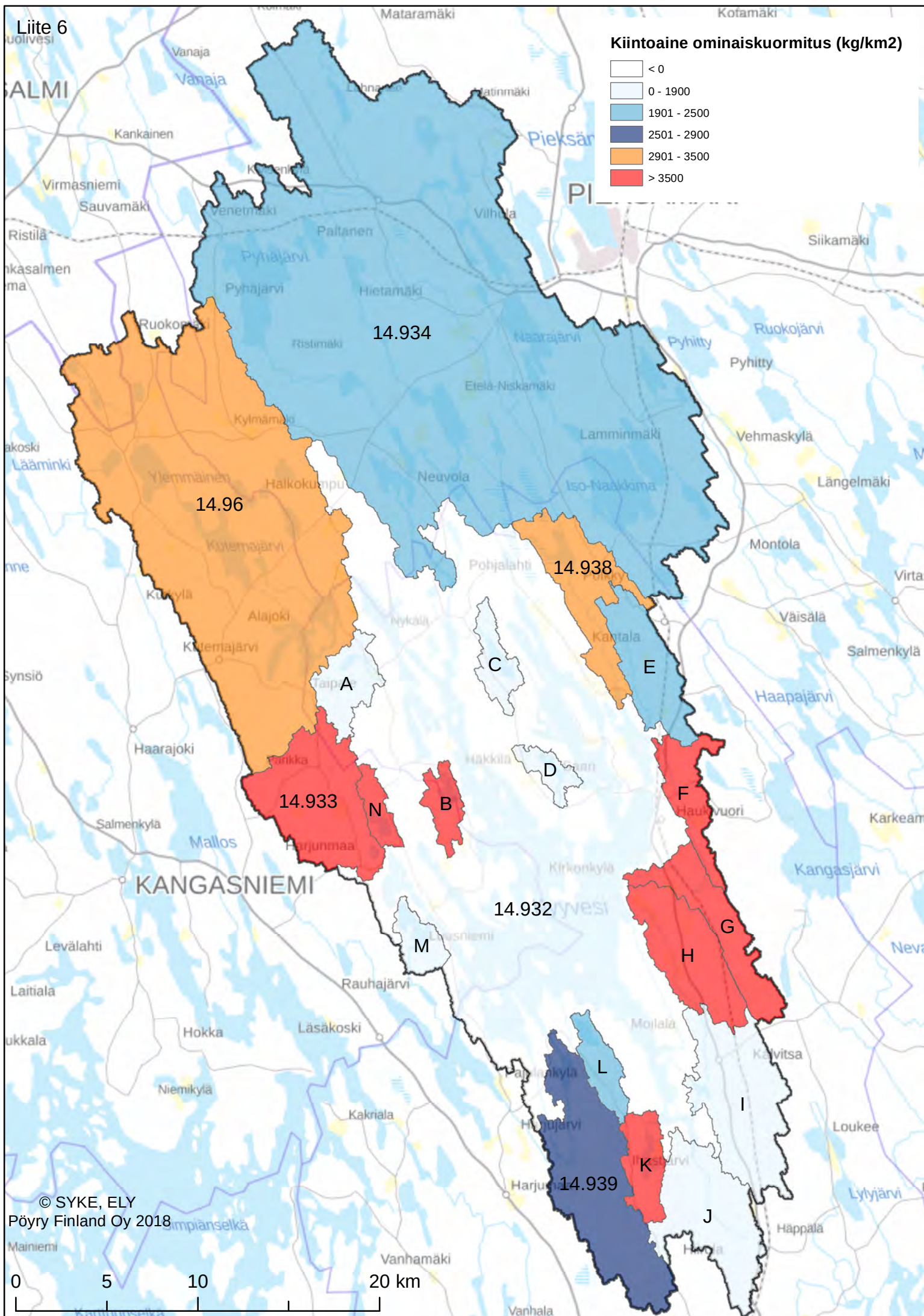
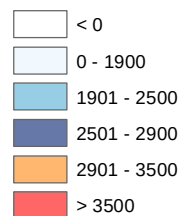


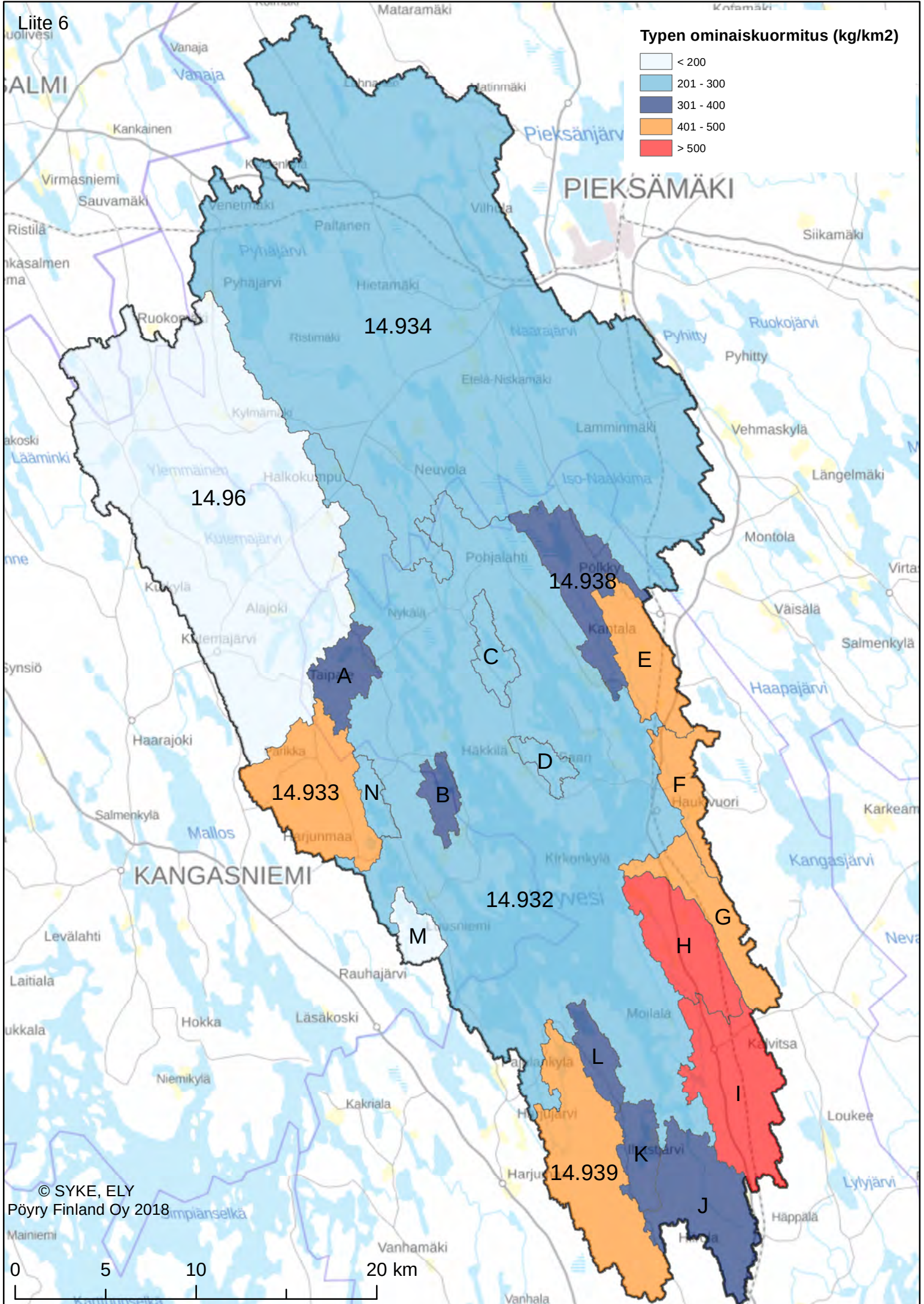
kiintoainekuormitus luonnonhuuhtouma
kiintoainekuormitus peltoviljely
kiintoainekuormitus pistekuormitus





Fosfori ominaiskuormitus (kg/km²)

Kiintoaine ominaiskuormitus (kg/km²)

[illegible][illegible]

Liite 6

© SYKE, ELY
Pöytäjärvi Finland Oy 2018

0 5 10 20 km

Typen ominaiskuormitus (kg/km²)

- < 200
- 201 - 300
- 301 - 400
- 401 - 500
- > 500

[illegible]