



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



# LÄNTISEN PIEN-SAIMAAN LÄNSIOSAN KUORMITUSSELVITYS



LAPPEENRANNAN SEUDUN YMPÄRISTÖTOIMI  
Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISA

## Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Laskenta-alue ja sen kuvaus
3. Aineisto
4. Tulokset
5. Tulosten tarkastelu

### Liitteet:

- kartta valuma-alueesta
- kuormitus osa-valuma-alueittain
- käytetyt kertoimet

## 1. Johdanto

Lappeenrannan seudun ympäristötoimi käynnisti maaliskuussa 2009 Leader rahoitteisena maaseudun kehittämishankkeena Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISA:n. Hankkeen tavoitteena oli koota riittävä tieto pohjaksi vesialueella toteutettaville kunnostustoimille la laatia kunnostussuunnitelma ja rahoitushakemus kunnostushankkeelle. PISA hankkeessa selvitettiin vesistön kehityshistoriaa, kuormitusta ja eri kuormituslähteiden osuutta kokonaiskuormituksesta.

Läntinen Pien-Saimaan on tärkeä vesistö niin Lappeenrannan kaupungin vedenhankinnalle kuin alueen virkistyskäytöllekin. Pien-Saimaan veden laatu on vähitellen heikentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana. Veden laadun heikentymistä ovat ilmentäneet mm. sameuden lisääntyminen, näkösyvyyden aleneminen, verkkojen ja rakenteiden limoittuminen sekä toistuvat sinileväkukinnat.

Euroopan Unionin vesipolitiikan puitedirektiivi velvoittaa saattamaan kaikki pintavedet hyvään ekologiseen tilaan vuoteen 2015 mennessä. Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksessa tehdyn pintavesien ekologisen tilan luokituksen mukaan sekä Läntinen että Itäinen Pien - Saimaa ovat tällä hetkellä tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Jotta tavoitteeseen päästäisiin ja vesistö saataisiin hyvään ekologiseen tilaan seuraavan seitsemän vuoden aikana, on tilan parantamiseksi toteutettava suunnitelmallisia ja tavoitteellisia toimenpiteitä. Myös asukkaiden ja viranomaisten huoli vesistön tilasta on lisääntynyt. Syksyllä 2008 alkanut ja jopa jään alla kevääseen asti poikkeuksellisen voimakkaana jatkunut sinileväkukinta oli viimeinen pisara toimenpiteiden käynnistämiseksi.

Pien-Saimaan kuormitus on tyypillistä hajakuormitusta. Pien-Saimaan pistekuormitus väheni 1990-luvun puolivälissä, kun asumajätevesikuormitus loppui ja Maavettä kuormittavan turvetuotannon kuivatusvesien kemikalointi aloitettiin. Rehevöitymisen aiheuttamat ongelmat ovat kuitenkin lisääntyneet. Kuormituspaine muodostuu nykyisin pääasiassa maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta, haja-asutuksesta ja laskeumasta sekä ajoittain myös sisäisestä kuormituksesta. Myös hulevesillä on paikallisesti huomattava merkitys kuormittajana Lappeenrannan alueella.

## 2. Laskenta-alue ja sen kuvaus

Pien-Saimaa on Vuoksen vesistön eteläisin osa. Pien-Saimaa sijaitsee Lappeenrannan kaupungin ja Taipalsaaren, Savitaipaleen ja Lemmin kuntien alueella. Pien-Saimaa on rikkonainen ja matala vesialue. Vesistöä ilmentää tiheä saaristo ja kapeat vuonomaiset lahdet.

Pien-Saimaa jaetaan itäiseen ja läntiseen osaan. Lappeenranta-Taipalsaari –pengertie jakaa edelleen läntisen Pien - Saimaan vedenlaadun perusteella kahtia. Tien läntisellä puolella ja veden vaihtuvuus vähäisempää ja rehevöityminen on itäistä osaa

voimakkaampaa. Läntisen Pien-Saimaan itäisemmän osan veden laatuun vaikuttaa merkittävästi Vehkatakaispaleen pumppaamo, joka pumppaa hyvälaatuisia vettä Suur-Saimaalta 40 m<sup>3</sup>/s eli kymmenkertaisesti luontaiseen virtaamaan verran. Läntisimmällä osalla luontaisestikin hidas virtaama on heikentynyt pengertie- ja siltarakenteiden seurauksena, mikä osaltaan on vaikuttanut veden laadun kehitykseen. Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISAn selvitykset kohdistuivat Läntisen Pien-Saimaan läntisemmälle osalle.

Läntisen Pien-Saimaan länsiosan kokonaispinta-ala on 359 km<sup>2</sup>, josta valuma-alueen maapinta-ala on 260 km<sup>2</sup> ja vesipinta-ala 99 km<sup>2</sup>. Vesistö on matala ja keskisyvyys on vain 4,7 m. Myös virtaama on pieni, noin 4 m<sup>3</sup>/s ja viipymä pitkä, lähes viisi vuotta.

Pien-Saimaan valuma-aluetta reunustavat Salpausselän päätmoreenit etelässä ja pohjoisessa. Idässä ja lännessä valuma-alue rajautuu pitkittäisharjuihin. Valuma-alueen kallioperä on länsiosissa pääosin rapakivigraniittia, keskiosiltaan kiillegneissisiä ja itä- sekä pohjoisosiltaan happamia syväkivilajeja. Irtain maaperä on pääosin moreenia. Saaret ovat kalliisia ja rannat karuja avokalliota tai hiekkarantoja. Rehevämpiä hiesu- ja savimaita esiintyy paikoin Maaveden ja Merenlahden alueilla. PISA hankkeessa toteutetun paleolimnologisen sedimenttitutkimuksen perusteella Pien-Saimaa on luonnontilaisena ollut karu ja kirkasvetinen vesistö.

Pien-Saimaan kuormitus on tyypillistä hajakuormitusta. Kuormituslähde vaihtelee alueittain. Pistemäinen kuormitus eli asumajätevesien johtaminen Pien-Saimaalle loppui 1990-luvun puolivälissä. Vesistön eteläosassa merkittävin kuormituslähde on taajaman hulevedet. Pohjoisosissa kuormitus tulee pääosin maataloudesta, turvetuotannosta ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta loma-asutus mukaan lukien. Ajoittain myös sisäinen kuormitus on merkittävää. Myös laskeumalla on merkittävä osuus kokonaiskuormituksesta.

### 3. Aineisto

Pien-Saimaan kuormitusta arvioitiin laskennallisesti valuma-alueen maankäyttömuotojen ja ominaiskuormitusarvojen perusteella sekä seurantahavaintoihin eli valuma-alueelta otettuihin oja- ja hulevesi näytteisiin perustuen. Saatua kuormitusarvioita verrattiin myös aiempiin kuormitusselvityksiin.

Kuormituksesta arvioitiin pääravinteiden typen (N) ja fosforin (P) kuormitus.

Vesistöön kohdistuva kuormitus jaotellaan sen alkuperän ja aineiden saapumistavan perusteella piste- ja hajakuormitukseen sekä sisäiseen ja ulkoiseen kuormitukseen.

Pistekuormitus tulee vesistöön tietystä pistelähteestä esim. jäteveden purkuputkesta. Hajakuormitus valuu vesistöön koko valuma-alueelta lukuisien pienien tai suurien uomien tai ojien kautta sekä pintavaluntana. Hajakuormitukseen vaikuttaa ensisijaisesti valuma-alueen maankäyttömuodot, maaperä ja kaltevuus sekä sääoloista erityisesti sadanta sekä lämpötila.

Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan vesistöön sen ulkopuolelta, valuma-alueelta ja ilmasta tulevia ravinteita, yhdisteitä ja muita rasittavia aineita. Sisäinen kuormitus tarkoittaa pohjasedimenttiin varastoituneiden ravinteiden vapautumista takaisin veteen. Ravinteiden vapautumista voi tapahtua kemiallisesti, esim. alusveden happipitoisuuden aletessa tai mekaanisesti esim. kalojen pöyhiessä pohjaa. Tässä selvityksessä ei sisäisen kuormituksen osuutta ole arvioitu lainkaan.

Alueen maankäyttömuotojen selvittämiseen käytettiin vektorimuotoista maastotietokantaa yhdessä karttaohjelman (Mapinfo) kanssa. Karttatietojärjestelmästä haettiin eri maankäyttömuodot ja niiden pinta-alat. Laskenta-alue jaettiin osavaluma-alueisiin, Osavaluma-alueisiin jakamalla voidaan myös tarkentaa kuormituksen jakautumista alueellisesti.

Eri maankäyttömuotojen ja rakennusten osalta kuormitus laskettiin käyttämällä kirjallisuudesta löydettyjä ominaiskuormituskertoimia.

Ominaiskuormitusarvoja on laskettu matemaattisilla malleilla, jotka osin perustuvat tutkimushavaintoihin. Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty VEPS-arviointijärjestelmä, jonka avulla arvioidaan 3. jakovaiheen vesistöalueiden tarkkuudella ravinnekuormituksen suuruutta. VEPS malli ei ota huomioon eri vuosien välisiä sääeroja ja hydrologista vaihtelua, mikä aiheuttaa mallin lisää epätarkkuutta ja heikentää luotettavuutta.

## Maatalous

Maataloudesta aiheutuva vesistökuormitus on peräisin peltoviljelystä ja karjataloudesta. Maatalouden merkitys vesistöjen rehevöittäjänä perustuu ensisijaisesti fosforin valumiin. Ravinteista fosfori on sisävesien kannalta ongelmallisin, koska fosfori on sisävesissä kasvua rajoittava minimitekijä ja vaikuttaa ensisijaisesti rehevöitymiskehitykseen. Pien-Saimaalla kuitenkin myös typellä on merkitystä.

Pelloilta tulevaan kuormituksen suuruuteen vaikuttaa useat eri tekijät, kuten sääolot: sateisuus ja roudattoman ajanjakson pituus, maaperän laatu ja kaltevuus, lannoitus, muokkausmenetelmät, viljelykasvit sekä pellon kasvipeitteisyys.

Maatalouden kuormitusarvoina käytettiin Vuorenmaa et al 2002 tekemään tutkimukseen perustuvaa maatalouden kuormituksen keskiarvoa. Suomessa mitatuilla maatalousvaltaisilla pienillä valuma-alueilla vuosikuormitus vaihtelee fosforille 0,47 – 1,44 kg/ha/a (keskiarvo 0,8 kg/ha) ja typelle 7,9 – 15 kg/ha/a (keskiarvo 12 kg/ha). Maatalouden kuormitus on arvioitu ainoastaan peltoalan perusteella. Karjasuojien määrää ja osuutta ei ole arvioitu.

## Metsätalous

Metsätalouden toimenpiteistä eniten vesistökuormitusta aiheuttavat ojitus, hakkuut, metsänuudistukseen liittyvä maanmuokkaus ja lannoitus sekä torjunta-aineiden käyttö. Metsätalouden kuormituksen määrään vaikuttaa maaperän kyky sitoa ravinteita sekä

sääolot. Kivennäismaat pystyvät sitomaan ravinteita merkittävästi tehokkaammin kuin turvemaat.

Metsätalouden kuormitusta on arvioitu toimenpidepinta-alojen ja toimenpidekohtaisten ominaiskuormitusarvojen perusteella. Tässä kuormitusselvityksessä käytetyt ominaiskuormituskertoimet on laskettu Kansallista metsäohjelmaa 2015 (KMO 2015) (Finer et al 2008) varten sekä MESUVE-projektissa (Kenttämies 2006). Kertoimet eroavat toisistaan ja MESUVE projektin kertoimet antavat selvästi suurempia kuormitusarvoja.

## Turvetuotanto

Turvetuotannon vesistökuormitus vaihtelee vuosittain, mikä johtuu tuotannon vaiheista ja valuntaolosuhteista. Turvetuotannon kuormituksen arvioinnissa käytettiin turvetuotannon ominaiskuormitusarvoa 0,27 kg/ha/a fosforille ja 10 kg/ha/a typelle. Turvetuotannolle on myös veloitettarkkailun tuloksena todelliset kuormitusarvot.

## Haja- ja loma-asutus

Haja-asutuksen kuormituksen arviointi perustuu viemäriverkkoon liittymättömien kiinteistöjen ja asukkaiden määrään. Vakitukselle asutukselle ja loma-asutukselle on laskettu omat kertoimet. Asukasta kohti laskettuna päivittäinen vesiin joutuva kuormitus on arvioitu fosforille 0,7 g/as/d ja typelle 7,7 g/as/d mikä tekee kertoimeksi asukasta kohden vuodessa 0,256 kg/as/a ja typelle 2,81 kg/as/a. Loma-asunnoista aiheutuva kuormitus on pienempi varsinaisen haja-asutuksen aiheuttamaan kuormitukseen verrattuna, mutta voi olla paikallisesti hyvinkin merkittävä. Loma-asutuksen kuormituksen kertoimina on käytetty fosforille 0,02 kg/as/a ja typelle 0,05 kg/as/a.

Haja-asutuksen kuormituskerroin on laskettu asukasta kohden ja kartta-aineisto antaa kiinteistöjen lukumäärän. Laskennassa on oletettu, että vakituisen asutuksen kiinteistössä asuu keskimäärin 3 henkeä ja loma-asunnossa viisi henkeä.

## Hulevedet

Kaupunkiympäristössä erilaiset pinnoitetut alueet, kadut, pihat ja katot estävät sadeveden imeytymisen maahan ja syntynyt hulevesi aiheuttaa luonnonhuuhtoumaa suurempaa kuormitusta vesistöön. Pien-Saimaalla hulevesillä on merkitystä lähinnä Sunisenselän ympäristössä sekä vähäisessä määrin Piiluvanselällä. Pien-Saimaan hulevesikuormitusta on arvioitu laskennallisesti ominaiskuormitusarvojen perusteella sekä havaittuihin mittaustuloksiin perustuen.

Hulevesien kuormitus laskettiin kolmella eri menetelmällä:

1. Vuotuinen kuormitusmäärä arvioitiin kertomalla homogeenisten rakennetun ympäristön maankäyttötyyppien saatavilla olevat suomalaiset ominaiskuormitusarvot maankäyttötyypin varaamalla alalla.

Kuormituslaskentaa varten selvitettiin valuma-alueen maankäyttömuotojen jakautumista ja maankäyttöön liittyviä ominaisvaluntakertoimia. Ominaisvaluntakertoimina käytettiin kerrostalo- ja pientaloalueilla Kotolan ja Nurmisen (2003b) tutkimuksen arvoja. Kumpikin arvo on tutkimuksessa laskettujen vuosihuuhtoumien keskiarvo. Kerrostaloalueen ominaiskuormitusarvo on peräisin Espoon Vallikallion tutkimusalueelta ja pientaloalueen ominaiskuormitusarvo on peräisin Espoon Laaksolahden tutkimusalueelta. Keskusta-alueen, teollisuus- ja varastoalueen sekä liikennealueiden ominaiskuormitusarvot ovat Melasen (1981) tutkimuksesta. Ominaiskuormitusarvoihin sisältyvät myös piha-alueet huoltoteineen ympäröivää katualuetta siltä osin kuin se kuuluu samaan valuma-alueeseen. (2, s 34).

2. Kuormitusta arvioitiin myös laskemalla alueelta kertyvän sadannan, maankäyttöön liittyvän valunnan ja näytteillä todettujen pitoisuuksien kautta.

Laskennassa käytettiin vuoden 2007 sadantatietoja talviaikaisen ja sulan kauden valunnan selvittämiseksi. Maankäyttötiedot ja valuntakertoimet on otettu Virve Valkeapään Sunisenlahden hulevesiselvityksestä 2001, s 41. Maankäytön jakautumiselle oli selvityksessä käytetty, Kaupunkiliiton julkaisun B63: Vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelu, jakoa ja valumakertoimia. Selvityksessä oli kartoitettu eri maankäyttömuotojen osuus valuma-alueen maankäytöstä. Maankäyttö ei ole merkittävästi valuma-alueella muuttunut vuoden 2001 jälkeen, joten ko. selvityksen arvoja voidaan edelleen käyttää.

3. Valuma-alueelta muodostuva kuormitus laskettiin myös näytteenoton perusteella näytepitoisuuksista ja virtaamamittauksista. Näistä saatiin sulan kauden (touko-lokakuu) kuormitus. Näin laskettu kuormitus painotettiin tutkimusjakson sadepäivien määrällä. Sadetiedot saatiin Ilmatieteen laitoksen Lepolan asemalta. Sulan kauden laskennassa käytettiin vuorokausikuormitusten keskiarvoja touko-lokakuun väliseltä ajalta. Sulamisvesien eli talviaikaisen kuormituksen laskennassa käytettiin valuntatietona kirjallisuudesta saatua tietoa (Mustonen 1986 s.155), jonka mukaan kevätvalunnan määrä Etelä-Suomessa on 100-120 mm ja talvivalunnan määrä 50 mm. Koko valunnan määrä saadaan kertomalla kevät- ja talvivalunnan yhteissumma valuma-alueen pinta-alalla. Kuormitus saadaan kertomalla valunta sulamisnäytteiden pitoisuuden keskiarvolla.

## Laskeuma

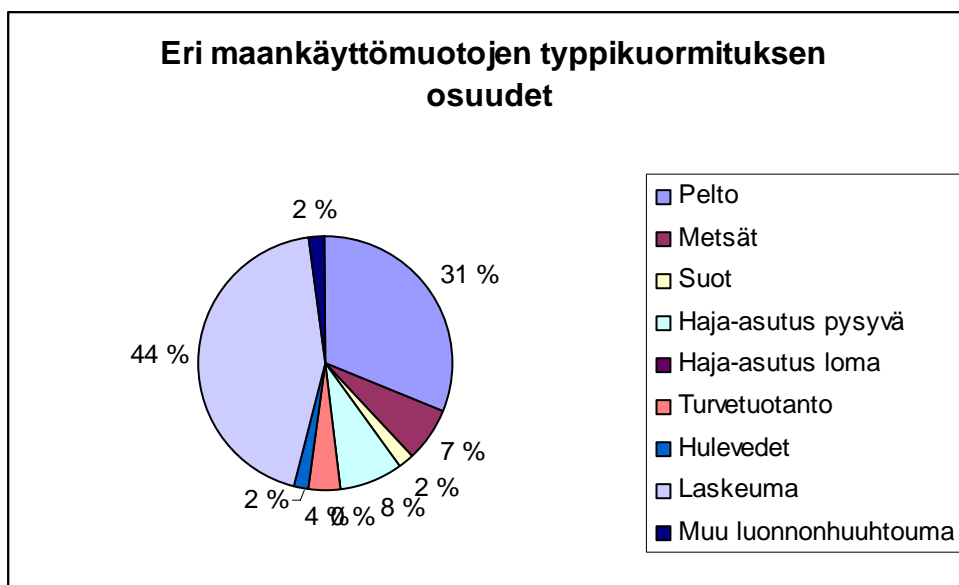
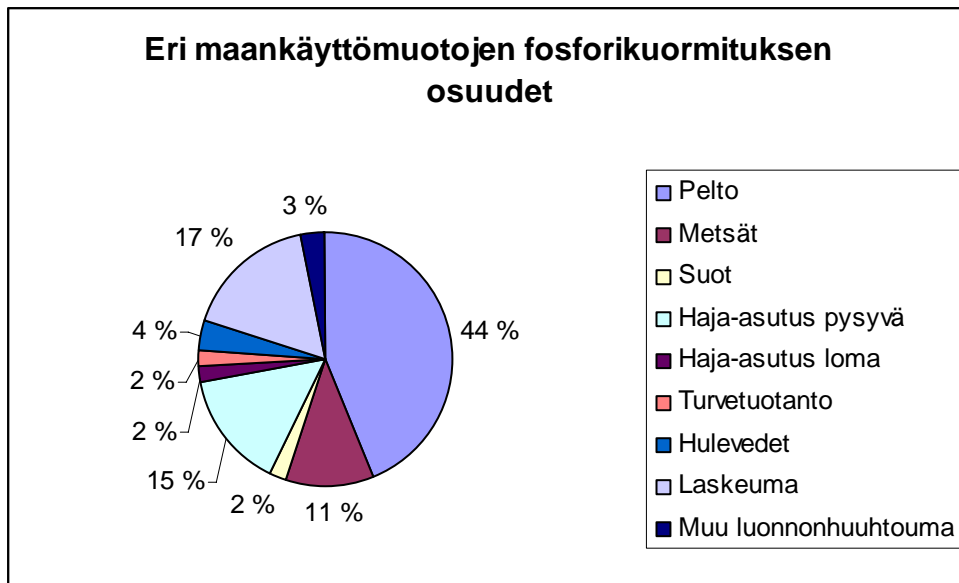
Pien-Saimaan laskeuma on arvioitu Imatran, Joutsenon, Lappeenrannan ja Svetogorskin ilmanlaadun seurannan tausta-arvosta ja mittaustuloksista (Imatran, Joutsenon, Lappeenrannan ja Svetogorskin ilmanlaatu vuonna 2007). Laskeuman arvoina on käytetty 10 mg /m<sup>2</sup>/a fosforille ja 530 mg/m<sup>2</sup>/a typelle.

## Luonnonhuuhtouma

Luonnonhuuhtoumalla ymmärretään maaperästä luonnontilaisilta alueilta vesistöön joutuvaa kuormitusta. Luonnonhuuhtoumaa ei varsinaisesti luokitella ympäristöä kuormittavaksi tekijäksi, sillä vesien kulku ja ravinteiden vapautuminen on luontainen, ihmisen toiminnasta riippumaton tapahtuma. Luonnonhuuhtouman kertoimena on käytetty lukua 0,03 ja typelle 0,4.

## 4. Tulokset

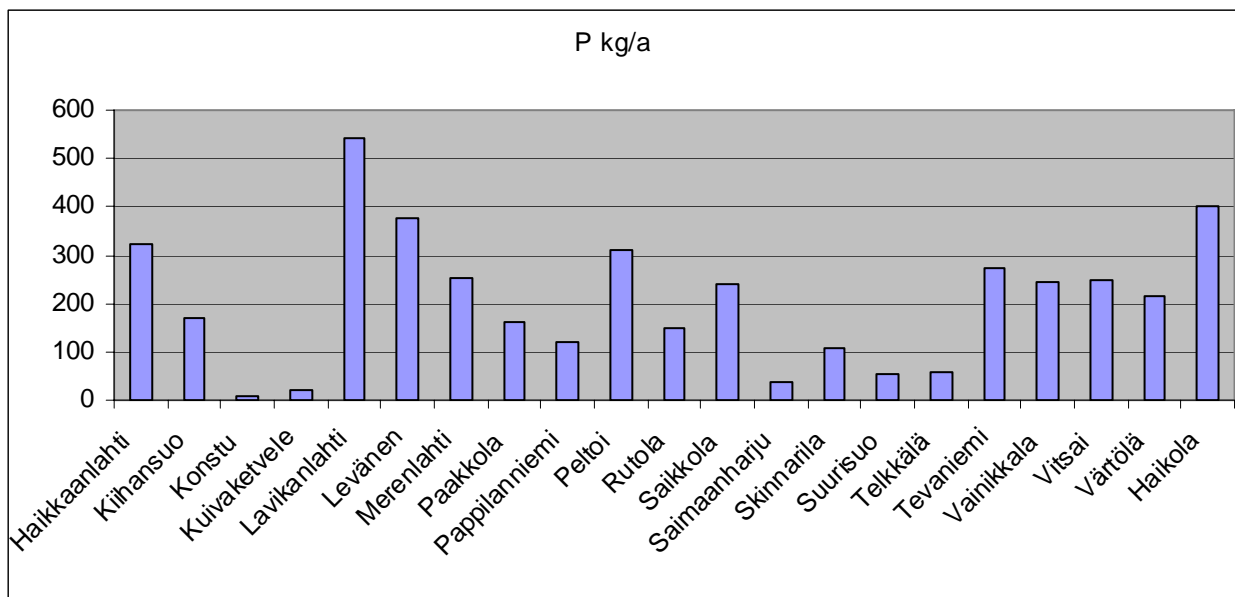
Läntisen Pien-Saimaan maankäyttömuotojen ravinnekuormituksen osuudet



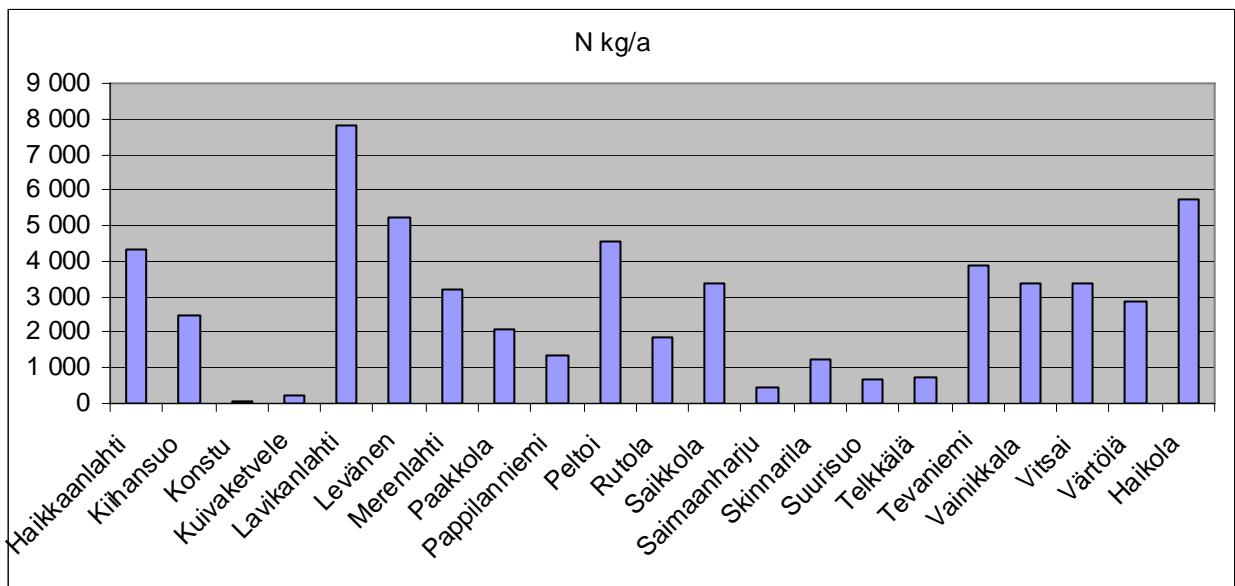
Maankäyttömuoto	kuormitus %	
	kg/a N	kg/a P
Pellot	31	44
Metsät	7	11
Suot	2	2
Haja-asutus pysyvä	8	15
Haja-asutus loma	0	2
Turvetuotanto	4	2
Hulevedet	2	4
Laskeuma	44	17
Muu luonnonhuuhtouma	2	3



### Osavaluma-alueiden fosforikuormitus kg P/ha /a



### Osavaluma-alueiden typykuormitus kg N/ha /a



## Eri maankäyttömuotojen ravinnekuormitusarvoja Läntisellä Pien-Saimaalla

	ha	kpl	kuormitus	
			kg/a P	kg/a N
Pelto			2 485	37 275
Metsät			498	6 645
Hakatut metsät			107	1 336
Muu luonnonhuhuhtouma			149	2 098
Suot			110	2 272
Haja-asutus pysyvä			833	9 165
Haja-asutus loma			120	299
Turvetuotanto*	490		132	4 899
Laskeuma			980	51 940
Hulevedet			244	2 767
Yhteensä			5 659	118 696

\* Vapon velvoitetarkkailuun perustuva kuormitus: P 86,5 kg/a ja N 3430 kg/a

### Hulevesitulokset

Sunisenlahdelle purkautuu hulevesiä noin kolmestakymmenestä hulevesiviemärin purkuputkesta. Osa kantakaupungin hulevesistä johdetaan myös Sunisenlahdelle. Valuma-alueelta kartoitettiin hulevesien purkuputkien paikat, ja valittiin näytteenottopisteiksi sellaiset purkupaikat, joista oli selkeä uoma Sunisenlahteen. Lisäksi valittiin yksi piste Märkälänlahden puolelta. Näytepisteitä valikoitui 12, joista yhden purkupaikka oli Piiluvanselän puolella ja yksi purkupaikka oli Märkälänlahteen.

Näytteenotto aloitettiin lumien sulamisen alkaessa huhtikuun alussa, jolloin otettiin näyte kaikista näytepisteistä. Sulamisvesistä otettiin kaksi näytekierrosta. Näytteenottoa jatkettiin sadepäiviin ajoitettuna kesän ja syksyn ajan. Viimeiset näytteet otettiin lokakuussa syysateiden aikaan. Näytteet otettiin sateen aikana, kuitenkin niin ettei näytettä otettu aivan sateen alussa. Näytteenoton yhteydessä mitattiin virtausnopeus ja uoman profiilia varten uoman leveys ja vesipinta eri kohdista uoman poikkileikkauksesta. Näytteistä tutkittiin kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, sähkönjohtavuus ja fekaaliset koliformiset bakteerit (44°C), joista tehtiin E.Coli -tunnistus.

Yksi hulevesinäytekierron otettiin elokuun alussa (2.8.) massiivisen rankkasateen yhteydessä. Tämän kierroksen tulokset eivät ole näytteenoton perusteella lasketussa kuormituksessa mukana, sillä virtaamatiedot puuttuvat. Sadantaan perustuvassa laskennassa tämänkin kierroksen tulokset ovat mukana, nostaan hiukan valunnan kautta laskettua kokonaiskuormitusta. Näytepisteessä 7 tapahtui 2.8. näytekierron yhteydessä yhdellä jäteveden pumppaamalla pumpun rikkoutuminen ja jätevettä pääsi Saimaaseen. Jätevettä pääsi Saimaaseen pumpun rikkoutumisen johdosta 12 m<sup>3</sup>.

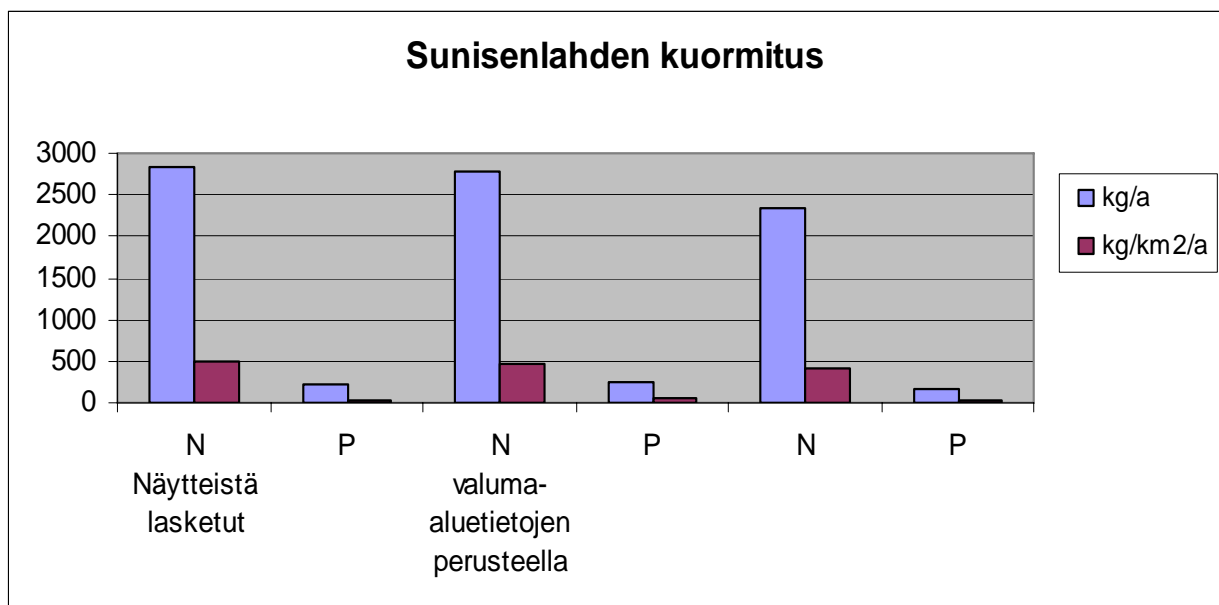
Näytekierron tulosten perusteella tapahtuman kaltaisen massiivisen sadejakson aiheuttaman päästön osuus Sunisenlahden vuosikuormituksesta on typen osalta 0,52 % ja fosforin osalta 2,6 %. Tässä täytyy muistaa, että Sunisenlahden pumppurikko on

varsinaisesti ainoa todennettu jätevesipäästön lähde 2.8. rankkasateen aikana. Hygieenisessä laadussa E. Coli määrät ovat tuolla näytekierroksella kertaluokkaa isommat ja pumppaamon pisteessä jopa kahta kertaluokkaa isommat.

Jätevesipäästöjen vaikutusta hulevesikuormitukseen on toisaalta laskettu kuvitteellisessa tilanteessa siten, että pitoisuusarvona on käytetty keskimääräistä puhdistamolle tulevaa jäteveden pitoisuutta, eikä näytteen pitoisuutta, joka on jäteveden ja huleveden seoksen pitoisuus, ja määränä ilmoitettua päästön määrää. Kuormituksen osuutta arvioitiin niin, että oletuksena oli

1. Kertapäästö jokaisesta näytestä yhden kerran (yhteensä 12) tarkasteluajana. Pitoisuutena käytettiin puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuutta, määränä pumppaamon rikkoutumisen yhteydessä pääsyttä jätevesimäärää ja vertailuarvona mittauksiin ja valuntaan perustuvaa vuosikuormitusta.
2. Kertapäästö viidestä näytestä kerran tarkasteluajana. Pitoisuutena käytettiin puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuutta, määränä pumppaamon rikkoutumisen yhteydessä pääsyttä jätevesimäärää ja vertailuarvona mittauksiin ja valuntaan perustuvaa vuosikuormitusta.
3. Kertapäästö viidestä näytestä viisi kertaa tarkastelujakson aikana. Pitoisuutena käytettiin puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuutta, määränä pumppaamon rikkoutumisen yhteydessä pääsyttä jätevesimäärää ja vertailuarvona mittauksiin ja valuntaan perustuvaa vuosikuormitusta.

Tulokset osoittavat, että fosforin osalta osuus vuosikuormituksesta on 0,3 %- 1,4 %. Alhaisin tulos on viidestä näytestä kertapäästönä ja korkein tulos viiden näytesten kertapäästönä viisi kertaa tarkastelujakson aikana. Typen osalta vastaavat osuudet ovat 0,1 % - 0,7 %. Lähtöoletuksella, että kaikista näytestä pääsisi jätevettä kerran tarkastelujakson aikana, aiheuttaisi em. tulosten väliin jäävän osuuden.



## Ojavesitulokset

Valuma-alueen ojista valittiin 33 ojaa, joista otettiin seitsemän näytekierrosta 6.4. – 22.11.2009 välisenä aikana. Ojat valittiin karttatarkastelun ja virtaamien perusteella. Näytekierroksia otettiin kevään sulamisvesistä, rankkasateiden jälkeen sekä myös kuivina jaksoina. Kaikilta pisteiltä ei joka kerta saatu näytettä.

Yksittäisten ojanäytteen tuomaa kuormitusta on laskettu ojanäytteen virtaaman ja pitoisuuksien perusteella. Yksittäisen ojan kokonaiskuormitusta on arvioitu näytteenottojaksolla jaksottamalla virtausolosuhteisiin. Virtaamatietoja on saatu Suursuon Halilanojan virtauskäyristä. Suursuon virtaamia ei ole käytetty kuormituksen laskentaan, vaan niiden avulla on ainoastaan tehty jaksotus.

Kuormitus on laskettu alueittain.

Ojavesien kuormituksessa fosforia valuu eniten Lavikanlahdelle ja Tokeinsalmeen sekä Piispalanselälle ja Iso- ja Pieni-Pauniin. Typen osalta suurimmat kuormitukset ojavesinäytteiden perusteella tulevat Lavikanlahdelle, Piispalanselälle, Tokeinsalmeen ja Iso- ja Pieni-Pauniin.

## 5. Tulosten tarkastelu

Laskennallisen kuormituksen epävarmuustekijät

Ominaiskertoimet ovat laskennallisia keskiarvoja eivätkä ota huomioon sääoloja, maaperän laatua, kaltevuutta, toiminnan intensiteettiä, viljeltäviä lajeja tai metsän kehitysastetta tai hoidon muotoa.

Maatalouden kuormitukseen merkittävästi vaikuttavia tekijöitä ovat mm. sääolot: sateisuus ja roudattoman ajanjakson pituus, maaperän laatu ja kaltevuus, lannoitus, muokkausmenetelmät, viljelykasvit sekä pellon kasvipeitteisyys.

Metsätalouden osalta vesistökuormitusta aiheuttavat eniten ojitus, hakkuut, metsänuudistukseen liittyvä maanmuokkaus ja lannoitus sekä torjunta-aineiden käyttö. Metsätalouden kuormituksen määrään vaikuttaa merkittävästi myös maaperän kyky sitoa ravinteita sekä sääolot. Kivennäismaat pystyvät sitomaan ravinteita merkittävästi tehokkaammin kuin turvemaat.

Haja-asutuksen kuormitukseen vaikuttaa kiinteistöjen varustetaso, jätevesien käsittelyn taso sekä asukkaiden määrä. Hulevesikuormitukseen vaikuttaa merkittävimmin sääolot sekä hulevesien keräily ja hallinta.

VEPS malli ei ota huomioon eri vuosien välisiä sääeroja ja hydrologista vaihtelua, mikä aiheuttaa mallin lisää epätarkkuutta ja heikentää luotettavuutta.

## Käytetyt ominaiskuormituskertoimet

Eri kuormittajille käytetyt ominaiskuormitukset VEPS 2.0:ssa.

Kuormittaja	N kg/km <sup>2</sup> /a (kg/ha/a)	P kg/km <sup>2</sup> /a (kg/ha/a)
laskeuma	188-1042 (1,88-10,42)	4-26 (0,04-0,26)
luonnonhuuhtouma	70-200 (0,7-2,0)	3-7 (0,03-0,07)
maatalous	800-2200 (8,0-22,0)	54-250 (0,54-2,50)
metsätalous	0-800 (0-8,0)	0-100 (0-1,0)
turvetuotanto	1000 (10)	3 (0,03)
hulevedet		

## Muita käytettyjä kuormitusarvoja

	kpl	kuormituskertoimet	
		ha	kg/yks/a P    kg/yks/a N
Asuinrakennus, yksi- tai kaksikerroksinen			0,7665    8,4315
Avoin metsämaa			0,08    1
AUTOLIIKENNEALUE			0,04    0,82
HAUTAUSMAA			0,04    0,82
Helppokulkuinen, metsää kasvava suo			0,04    0,82
Helppokulkuinen, puuton suo			0,04    0,82
HIETIKKO			0,03    0,4
KALLIO			0,03    0,4
Kirkko			0,7665    8,4315
Kirkollinen rakennus yksi- tai kaksikerroksinen			0,7665    8,4315
KIVIKKO			0,006    0,007
Liike tai julkinen, yksi- tai kaksikerroksinen			0,7665    8,4315
Lomarakennus yksi- tai kaksikerroksinen			0,1    0,25
Luonnonsuojelualue			0,03    0,4
Maa-aineksenottoalue, hieno kivennäisaines			0,04    0,82
Maa-aineksenottoalue, karkea kivennäisaines			0,04    0,82
Metsämaa			0,03    0,4
Muu lentoliikennealue			0,04    0,82
Muu rakennus, yksi- tai kaksikerroksinen			0,005    0,05
NIITTY			0,4    7
Pelto			0,8    12
Puutarha			1,3    15
SOISTUMA			0,04    0,82
Teollinen rakennus yksi- tai kaksikerroksinen			0,7    7,7
URHEILU JA VIRKISTYSALUE			0,04    0,82
VARASTOALUE			0,04    0,82
Kaatopaikka			0,1    1

maankäyttömuoto	kerroin
Asuinrakennus, yksi- tai kaksikerroksinen	
Avoim metsämaa	0,08
AUTOLIIKENNEALUE	
HAUTAUSMAA	
Helppokulkuinen, metsää kasvava suo	0,04
Helppokulkuinen, puuton suo	0,04
HIETIKKO	0,04
KALLIO	0,03
Kirkko	
Kirkollinen rakennus yksi- tai kaksikerroksinen	
KIVIKKO	
Liike tai julkinen, yksi- tai kaksikerroksinen	0,7
Lomarakennus yksi- tai kaksikerroksinen	
Luonnonsuojelualue	0,03
Maa-aineksenottoalue, hieno kivennäisaines	
Maa-aineksenottoalue, karkea kivennäisaines	0,04
Metsämaa	0,03
Muu lentoliikennealue	
Muu rakennus, yksi- tai kaksikerroksinen	
NIITTY	0,4
Pelto	0,8
Puutarha	1,3
SOISTUMA	0,04
Teollinen rakennus yksi- tai kaksikerroksinen	0,7
URHEILU JA VIRKISTYSALUE	0,04
VARASTOALUE	

### Liite 3 KUORMITUKSET OSAVALUMA-ALUEITTAIN

#### KUORMITUKSET OSAVALUMA-ALUEITTAIN

	P kg/a	N kg/a	pinta-ala ha	Pkg/ha/a	N kg/ha/a
Haikkaanlahti	322,472	4356,335	1408	0,229	3,094
Kiihansuo	168,8488	2498,145	1178	0,143	2,121
Konstu	7,897905	82,32051	170,5	0,046	0,483
Kuivaketvele	21,44422	215,073	147,3	0,146	1,460
Lavikanlahti	542,8676	7831,072	2341	0,232	3,345
Levänen	374,8669	5231,06	2688	0,139	1,946
Merenlahti	252,0899	3216,228	1362	0,185	2,361
Paakkola	162,6	2075,071	735	0,221	2,823
Pappilanniemi	117,9736	1362,296	172	0,686	7,920
Peltoi	309,7424	4574,909	2879	0,108	1,589
Rutola	147,5715	1858,11	966,2	0,153	1,923
Saikkola	240,9449	3378,976	587,7	0,410	5,749
Saimaanharju	38,51656	460,5994	123	0,313	3,745
Skinnarila	105,7655	1260,029	1051	0,101	1,199
Suurisuo	52,13523	680,731	749,3	0,070	0,908
Telkkälä	56,32963	757,0449	433,5	0,130	1,746
Tevaniemi	272,6188	3854,173	1434	0,190	2,688
Vainikkala	245,1419	3392,623	1199	0,204	2,830
Vitsai	249,1841	3401,525	1174	0,212	2,897
Värtölä	214,158	2876,688	1718	0,125	1,674
Ukkola	399,4707	5727,286	2746	0,145	2,086