

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Ympäristötekniologian koulutusohjelma

Hanna Hynninen

VALUMA-ALUEEN 04.213 RAVINNEKUORMITUS  
JOROISSELKÄÄN VUONNA 2000  
- kuormitus- ja olosuhdemuutokset vuosina 1994-2000

Opinnäytetyö

Syksy 2000



POHJOIS-KARJALAN  
AMMATTIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Syksy 2000**  
**Ympäristötekniikan koulutusohjelma**

Koivikontie  
82430 Puhos  
p. (013) 244 3300

**Tekijä(t)**

Hanna Hynninen

**Nimeke**

Valuma-alueen 04.213 ravinnekuormitus Joroisselkään vuonna 2000  
- kuormitus- ja olosuhdemuutokset vuosina 1994-2000

**Toimeksiantaja**

Joroisten kunta

Monet järvet ovat rehevöityneet vuosikymmenien kuluessa. Järviä rehevöittää haja- ja pistekuormitus. Hajakuormitus on peräisin maa- ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta. Jos rehevöityneen järven tilaa halutaan parantaa, tulee ensin selvittää haja- ja pistekuormituksen suuruus. Järven kunnostustoimet jaetaan valuma-alueella ja järvessä tehtäviin toimiin. Tärkeintä on ensin saada vähennettyä valuma-alueelta tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus, ns. ulkoinen kuormitus.

Tämä kuormitus selvitys tehtiin Joroisselän valuma-alueelle 04.213. Joroisselän tilaa halutaan parantaa, mutta se edellyttää ulkoisen kuormituksen vähentämistä. Aiempien tutkimusten mukaan valuma-alueilta tulevaa kuormitusta tulisi pienentää 20-30 %.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuoden 2000 ravinnekuormitus Joroisselkään. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka ravinnekuormitus on muuttunut valuma-alueella 04.213 vuosien 1994-2000 aikana, sekä mitkä tekijät ovat vaikuttaneet muutoksiin. Työ toteutettiin maasto- ja kirjallisuustutkimuksena. Karjatilaille tehtiin tilakyselyt, jossa selvitettiin maatalous- ja jätevesiasioita.

Kuormitusvertailusta ei saatu yhdenmukaista, sillä laskentaperusteet ovat muuttuneet vuosien aikana. Selvityksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että maatalouden osalta kuormitus on vähentynyt, mikä johtuu maatalojen vähenemisestä.

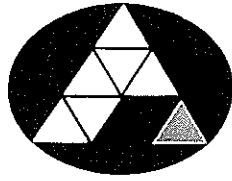
Työssä esitellään myös valuma-alueella tehtäviä vesiensuojelutoimenpiteitä maa- ja metsätaloudessa sekä haja-asutuksessa, joilla saataisiin vähennettyä Joroisselkään tulevaa kuormitusta. Tällaisia ovat esim. riittävät suojakaistat jokien ja valtaojien varsille, metsätalouden suojavyöhykkeet järvien rannoilla sekä toimivat jätevesijärjestelmät.

**Kieli**  
Suomi

**Sivuja**  
92 + 7

**Asiasanat**

Rehevöityminen, hajakuormitus, pistekuormitus, vesiensuojelu, ravinnekuormitus, vesiensuojelutoimenpide



NORTH KARELIA  
POLYTECHNIC

**THESIS**  
**Autumn 2000**  
**Degree programme in Environmental**  
**Technology**

Koivikontie  
FIN 82430 PUHOS  
FINLAND  
Tel. 358-13-244 3300

Author(s)  
Hanna Hynninen

Title  
Nutrient load in the watershed 04.213 in Joroisselkä in 2000  
- changes in nutrient load and condition in 1994-2000

Commissioned by  
municipality of Joroinen

Many lakes have become eutrophic during the last decades. Non-point and point load have made lakes eutrophic. Non-point load comes from agriculture, forestry and scattered settlement. If the condition in eutrophic lakes is wanted to be improved the amount of the non-point load and point load is to be found out. Reparation measures of a lake are divided into the measures of the watershed and the lake. The most important thing is to reduce the nutrient load and suspended load i.e external load, at first.

This settlement of load was made on watershed 04.213 of Joroisselkä. The condition of Joroisselkä is wanted to be improved, but it requires a reduce of external load. According to previous research a load from watershed should be reduced with 20-30 %.

The purpose of this thesis was to found out nutrient load to Joroisselkä in 2000. The purpose was to find out how nutrient loads have changed in watershed 04.213 during the years 1994-2000, and what things have effected on change. This thesis was realised in the form of literature analysis as well as field research. The questionnaire was made to cattle farms. Some agriculture and waste water things were cleared up in questionnaire.

Comparison of load is not equal, because the basics of calculation have been changed. The result shows that load of agriculture has been degreased due to the decline.

Water protection measures which have cut down the nutrient load and suspended load are introduced. Water protection measures are for example sufficient protection strip and buffer zone by the main ditches and by the rivers and on the shore of the lakes, in forestry buffer zone on the shore of the lakes and a purpose-built drainage system.

Language  
Finnish

Pages  
92 + 7

Key words  
Eutrophication, non-point load, point load, water protection, nutrient load, water protection measure

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 JOHDANTO</b> .....                                   | <b>7</b>  |
| 1.1 TUTKIMUKSEN TAUSTAA .....                             | 8         |
| 1.2 TUTKIMUKSEN TAVOITE .....                             | 9         |
| <b>2 VESISTÖJEN KUORMITUS</b> .....                       | <b>10</b> |
| 2.1 KÄSITTEET .....                                       | 10        |
| 2.2 REHEVÖITYMINEN .....                                  | 11        |
| 2.2.1 Veden laatu.....                                    | 13        |
| 2.2.2 Kasvillisuus.....                                   | 14        |
| 2.2.3 Levät ja kalasto.....                               | 15        |
| 2.2.4 Kunnostuksen hyödyt.....                            | 16        |
| <b>3 VESIEN SUOJELU</b> .....                             | <b>17</b> |
| 3.1 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET JA SUUNNITELMAT .....         | 17        |
| 3.2 VESIEN SUOJELUN TOIMENPIDEOHJELMA VUOTEEN 2005.....   | 18        |
| 3.3 VESIPOLITIIKAN PUITEDIREKTIIVI .....                  | 20        |
| <b>4 VESIENSUOJELUTOIMENPITEET MAATALOUDESSA</b> .....    | <b>21</b> |
| 4.1 NITRAATTIASETUS .....                                 | 22        |
| 4.2 YMPÄRISTÖTUKI JA YMPÄRISTÖTUEN ERITYISTUET .....      | 24        |
| 4.2.1 Piennar .....                                       | 25        |
| 4.2.2 Suojakaista .....                                   | 25        |
| 4.2.3 Suojavyöhyke .....                                  | 26        |
| 4.2.4 Laskeutusallas .....                                | 27        |
| 4.2.5 Kosteikko .....                                     | 28        |
| <b>5 VESIENSUOJELUTOIMENPITEET METSÄTALOUDESSA</b> .....  | <b>30</b> |
| 5.1 SUOJAVYÖHYKE .....                                    | 31        |
| 5.2 LIETEKUOPPA, -TASKU JA LASKEUTUSALLAS .....           | 31        |
| 5.3 OJA- JA KAIVUKATKOS, POIKITTAISOJA JA POHJAPATO ..... | 32        |
| 5.4 PINTAVALUTUSKENTTÄ .....                              | 34        |
| 5.5 VIRTAVESIEN KUNNOSTAMINEN .....                       | 34        |
| <b>6 VESIENSUOJELU HAJA-ASUTUKSESSA</b> .....             | <b>35</b> |
| 6.1 HAJA-ASUTUKSEN JÄTEVEDET .....                        | 35        |
| 6.2 KARJATILAN JÄTEVESIEN KÄSITTELY .....                 | 36        |
| 6.2.1 Puristeneste.....                                   | 37        |
| 6.2.2 Jalostukseen kelpaamaton maito.....                 | 37        |
| 6.3 JÄTEVESIEN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄT .....                | 37        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7 TUTKIMUSONGELMA JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....</b>              | <b>39</b> |
| 7.1 TUTKIMUSONGELMAT .....   | 39        |
| 7.2 TUTKIMUSTYYPPI JA -MENETELMÄT .....                                  | 39        |
| 7.3 ALUERAJAUS .....   | 40        |
| 7.4 TUTKIMUSRAJAUS.....  | 41        |
| 7.5 VALUMA-ALUEEN 04.213 KESKEISTEN JÄRVIEN TILA VUOSINA 1994-2000 ..... | 41        |
| <br>   |           |
| <b>8 KUORMITUKSEN LASKENTAPERUSTEET.....</b>                             | <b>44</b> |
| 8.1 LUONNONHUUHTOUMA .....   | 44        |
| 8.2 LASKEUMA.....  | 44        |
| 8.3 MAATALOUS.....   | 45        |
| 8.3.1 Peltoviljely.....  | 45        |
| 8.3.2 Karjatalous.....   | 46        |
| 8.4 JÄTEVEDENPUHDISTAMO .....  | 47        |
| 8.5 HAJA- JA LOMA-ASUTUS .....   | 48        |
| 8.6 METSÄTALOUS .....  | 48        |
| 8.7 FOSFORIN PIDÄTTYMISKERTOIMEN MÄÄRITYS LAPPALAISEN MALLILLA.....      | 51        |
| <br>   |           |
| <b>9 VALUMA-ALUEEN 04.213 KUORMITUS VUONNA 1994.....</b>                 | <b>53</b> |
| 9.1 LUONNONHUUHTOUMA JA LASKEUMA.....                                    | 53        |
| 9.2 PELTOVILJELY.....  | 53        |
| 9.3 KARJATALOUS .....  | 54        |
| 9.4 HAJA- JA LOMA-ASUTUS .....   | 55        |
| 9.5 METSÄTALOUS .....  | 55        |
| 9.6 KOKONAISKUORMITUS VUONNA 1994.....                                   | 56        |
| <br>   |           |
| <b>10 VALUMA-ALUEEN 04.213 KUORMITUS V. 2000.....</b>                    | <b>58</b> |
| 10.1 LUONNONHUUHTOUMA.....   | 58        |
| 10.2 LASKEUMA.....   | 59        |
| 10.3 MAATALOUS.....  | 59        |
| 10.3.1 Peltoviljely.....   | 60        |
| 10.3.2 Karjatalous.....  | 63        |
| 10.4 HAJA- JA LOMA-ASUTUS .....  | 64        |
| 10.4.1 Haja- asutuksen jätevesijärjestelmä.....                          | 65        |
| 10.4.2 Karjatilojen jätevesijärjestelmät.....                            | 65        |
| 10.5 METSÄTALOUS .....   | 65        |
| 10.6 PISTEKUORMITTAJAT .....   | 66        |
| 10.7 YHTEENVETO VALUMA-ALUEEN 04.213 KUORMITUKSESTA VUONNA 2000 .....    | 67        |
| <br>   |           |
| <b>11 KUORMITUS- JA OLOSUHDEMUUTOSVERTAILU 1994 – 2000 .....</b>         | <b>70</b> |
| 11.1 PELTOVILJELY.....   | 70        |
| 11.2 KARJATALOUS .....   | 73        |
| 11.3 HAJA-ASUTUS .....   | 75        |
| 11.3 METSÄTALOUS .....   | 75        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>12 JOROISSELKÄÄN TULEVA RAVINNEKUORMITUS VALUMA-ALUEELTA<br/>04.213 VUONNA 2000 .....</b> | <b>77</b> |
| <b>13 PARANNUSEHDOTUKSET VALUMA-ALUEELLE 04.213.....</b>                                     | <b>79</b> |
| 13.1 MAATALOUS.....  | 79        |
| 13.2 HAJA-ASUTUS .....   | 82        |
| 13.3 METSÄTALOUS .....   | 83        |
| <b>14 POHDINTA .....</b>   | <b>85</b> |
| <b>LÄHTEET .....</b>   | <b>88</b> |

## 1 JOHDANTO

Vesien rehevöityminen on ollut viime vuosikymmenen aikana keskustelun aiheena monesta syystä. Sanotaan, että vedet rehevöityvät luonnostaankin, mutta ihmisen toiminta on nopeuttanut luonnon omaa kiertokulkua. On kuitenkin muistettava, että luonnostaan järvien tilan muutokset ovat hitaita.

Vesistöjä kuormittavat haja- ja pistekuormitus sekä luonnonhuuhtouma ja laskeuma. Ihminen pystyy vaikuttamaan omalta osaltaan haja- ja pistekuormituksen suuruuteen, mutta luonnonhuuhtouman suuruuteen ei voida vaikuttaa. Suomen vedet ovat rehevöityneet vuosien kuluessa maa- ja metsätalouden toimien vaikutuksesta sekä haja-asutuksen ja pistekuormittajien jätevesikuormituksesta. Rehevöitymiseen johtaneet asiat ovat alussa tapahtuneet ihmisten tietämättömyyden takia. Nykyisin ei kuitenkaan voida vedota ihmisten tietämättömyyteen, vaan lähinnä piittaamattomuuteen sekä haluttomuuteen tiedostaa ongelmia.

Hajakuormittajien kuormitusta on vaikea määrittää ja saada kiinni. Maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen kuormitusta on saatu vähennettyä viime vuosien aikana, mutta vielä on paljon tehtävää. Kaikkein suurin merkitys kuormituksen vähenemiseen olisi asennemuutos. Lakeja, asetuksia ja direktiivejä ei ole tehty ihmisten kiusaksi vaan työvälaineiksi, joilla jokainen voi omalta osaltaan vaikuttaa luonnon- ja ympäristötilaan. Uusien lakien ja ympäristöjärjestelmien myötä on pistekuormituksen merkitys järvien rehevöitymiselle pienentynyt huomattavasti.

Järvien kunnostukseen on ryhdytty, kun järven tila on huonontunut rehevöitymisen vaikutuksesta, ja sen virkistyskäyttömahdollisuudet ovat huonontuneet. Ravinnekuormituksen vähentäminen on ensimmäinen ja tärkein askel järven kunnostamisessa. Ulkoisen kuormituksen lisäksi rehevöityneen järven tilaa heikentää myös sisäinen kuormitus. Sisäinen kuormitus on peräisin järven pohjalietteestä, johon vuosien aikana on sedimentoitunut ravinteita.

Mietittäessä järven kunnostusta toimenpiteet jakautuvat valuma-alueella ja järvessä tehtäviin toimenpiteisiin. Ensin selvitetään valuma-alueelta järveen tuleva ravinne- ja kiintoainekuormitus, ja kuinka sitä voitaisiin vähentää. Eri tahojen tuli-

si yhdessä miettiä, millä tavoin kukin osapuoli voisi vaikuttaa omalta osaltaan ravinnekuormituksen vähentämiseen. Kun valuma-alueen kuormitus on selvitetty ja vesiensuojelutoimenpiteitä toteutettu, voidaan miettiä itse järvioltaan kunnostusta. Parhaaseen tulokseen päästään, kun eri osapuolten voimat ja mahdollisuudet yhdistetään.

### 1.1 Tutkimuksen taustaa

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Joroisselkään tuleva ympäristökuormitus valuma-alueelta 04.213, (Kanava-Kolma) sekä keinot, joilla voitaisiin pienentää tätä kuormitusta. Joroinen sijaitsee Etelä-Savon maakunnassa. Työn tarve on saanut alkunsa Joroisten kunnan matkailu- ja ympäristöhankkeiden myötä tehtyjen selvitysten perusteella. Viisi vuotta sitten Etelä-Savon TE-keskuksen kalatalousyksikkö on tilannut Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskukselta "Joroisselän kunnostussuunnitelman". Kunnostussuunnitelmassa selvitetään kunnostustoimet, jotka tulisi tehdä, jos halutaan parantaa kyseisen järven tilaa.

Suunnitelman mukaan järven kunnostukseen ei riitä pelkkä tehokalastus, vaan kunnostustoimia olisi tehtävä ensin valuma-alueella. Tehokalastuksen vaikutus jäisi muutama vuoteen, kun taas valuma-alueelta tulevan ravinnekuormituksen vähentymisellä olisi pidempi aikainen vaikutus. (Salo 1999, 12.)

Selvityksen mukaan tärkein tavoite kunnostussuunnitelmassa on pienentää valuma-alueilta tulevaa ravinnekuormitusta 20-30 % nykyisestä tasosta. Ilman ravinnepäästöjen pienentämistä Joroisselän kunnostustoimet eivät onnistu tai vaikutukset jäävät lyhytaikaisiksi. Tarkoituksena on parantaa järven tilaa ja nostaa järven virkistysarvoa. Joroisselän kunnostustoimet jakautuvat valuma-alueella ja järvessä tehtäviin toimiin. (Salo 1999, 12.) Kunnostussuunnitelmassa mainitun 20-30 %:n ravinnekuormituksen pienentämisellä viitataan vuoden 1994 tietoihin.

Vuonna 1994 agrologi Petri Natunen teki päättötyönään Joroisten kunnalle selvityksen "Karjatilojen ympäristökuormitukset Joroisissa". Päättötyön maataloustietoja on käytetty Etelä-Savon ympäristökeskuksen tekemässä "Joroisten seu-



dun vesiensuojelu-suunnitelmassa”, joka on tehty vuonna 1996. Suunnitelmassa on laskettu valuma-alueelta tuleva ympäristökuormitus Joroisselkään sekä tehty ehdotukset vesiensuojelutoimenpiteistä, joilla voitaisiin vähentää ravinnekuormitusta.

Opinnäytetyöni olen saanut toimeksiantona Joroisten kunnalta keväällä 2000. Aihe oli sopiva, sillä olen kiinnostunut vesiensuojelumahdollisuuksista maa- ja metsätaloudessa sekä haja-asutuksessa. Tulevaisuudessa hajakuormituksen vähentäminen tulee olemaan tärkeää, ja siihen panostetaan yhä enemmän. Työstä on myös hyötyä käytännössä, mikäli todettuihin ongelmiin etsitään ratkaisuja ja ne myös toteutetaan.

## 1.2 Tutkimuksen tavoite

Opinnäytetyöni tavoitteena on selvittää Joroisselkään tuleva maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen ympäristökuormitus valuma-alueelta 04.213. Työssä selvitetään viljelystä, karjataloudesta ja haja-asutuksesta sekä metsätaloustoimenpiteistä aiheutuva ravinnekuormitus ko. järveen. Valuma-alueen 04.213 kuormituksesta on kattavat tiedot vuodelta 1994. Valuma-alueella kuormitusta aiheuttavat hajakuormituksen lisäksi myös muutamat pistekuormittajat: golfkenttä ja lentokenttä.

Kenttätutkimuksessa selvitetään jo toteutetut vesiensuojelutoimenpiteet koko tutkimusalueelta, kuten maatalouden peltoviljelyn pientareet, suojakaistat, suoja-  
vyöhykkeet ym. sekä metsäojitusten vesiensuojelutoimenpiteet.

Työssä tarkastellaan vuosina 1994-2000 tapahtuneita kuormitus- ja olosuhde-muutoksia maa- ja metsätalouden hajakuormituksessa sekä haja-asutuksen jätevesikuormituksessa valuma-alueella 04.213. Tutkimuksen avulla pyritään saamaan selville, mitkä tekijät aiheuttavat kuormitusta ja kuinka siihen voitaisiin vaikuttaa. Kirjallisuus- ja kenttätutkimuksen perusteella esitellään erilaisia menetelmiä kuinka maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen ravinne- ja kiinto-  
ainekuormitusta voidaan valuma-alueella pienentää, sekä tehdään parannusehdotukset kuormituksen vähentämiseksi.

## 2 VESISTÖJEN KUORMITUS

Vesistökuormitusta aiheuttavat valuma-alueelta kulkeutuvat ravinteet. Ihmisen toiminnan myötä luontainen tasapaino on häiriintynyt ja ravinteita huuhtoutuu valuma-alueelta normaalia enemmän. Ihmistoiminnoista vesien tilaan vaikuttavat eniten maa- ja metsätalous.

1900-luvulla maatalouden ravinnekuormitus kasvoi lisääntyneen lannoitteiden käytön sekä nurmien ja syysviljojen viljelyalan pienenemisen vuoksi. Kuormitusta ovat omalta osaltaan lisänneet myös maataloustuotannon yksipuolistuminen ja alueellinen jakautuminen. (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000, 7.)

"Metsätaloutta voidaan pitää laajimmin valuma-alueiden tilaa muuttaneena toimenpiteenä Suomessa tällä vuosisadalla. [- -] Metsätalouden vaikutukset kohdistuvat voimakkaimmin latvavesistöihin ja pieniin metsälampiin ja -puroihin, joiden valuma-alueista metsätaloustoimenpiteet voivat kerralla käsittää valtaosan. Ojitus oli intensiivisintä 1960-luvun lopulla, noin 300 000 ha vuodessa. [- -] Lannoituksia tehtiin eniten 1970-luvulla, noin 200 000 hehtaarilla vuosittain." (Saukonen & Kortelainen 1995, 15.)

### 2.1 Käsitteet

#### *Valuma-alue*

Järven valuma-alueella tarkoitetaan aluetta, jolta vedet valuvat ko. järveen ojia, jokia tai pohjavesiä pitkin. Valuma-alue jaetaan kauko- ja lähivaluma-alueeseen. *Kaukovaluma-alueen* vedet tulevat yläjuoksulta, ja laskevat useampien ojien ja purojen kautta järveen. *Lähivaluma-alueen* vedet laskevat suoraan järveen.

#### *Minimiravinne*

Minimiravinne on se ravinne, joka vaikuttaa eniten levien kasvuun ja säätelee sitä. Sen puute rajoittaa perustuotantoa. Sisävesissä minimiravinne on fosfori ja Saaristomerellä typpi.

### *Pistekuormitus*

Pistekuormitus on tarkkaan tunnetuista lähteistä aiheutuvaa kuormitusta, jonka suuruus voidaan selvittää viranomaisilta saatavien tarkkailutietojen perusteella.

### *Hajakuormitus*

Hajakuormituksella tarkoitetaan esim. pelloilta ja metsistä järveen valuvia ravinteita, joiden määrän selvittäminen on vaikeaa.

## **2.2 Rehevöityminen**

Vedet voivat luontaisestikin muuttua rehevimmiksi tai karuimmiksi ilman ihmis-toimintaakin. Metsäpalot ja eroosio aiheuttavat vesien ravinteisuuden ja tuotantotason nousua. Happamoitumisen seurauksena vesien tila saattaa kuitenkin muuttua karummaksi. Ihmisen toiminnan seurauksena ravinteita pääsee enemmän vesistöihin kuin luonnon omassa kiertokulussa.

Suomen järvien kierto on rytmittynyt neljään vuodenaikaan. Järvien kerrostuneisuuden vaikuttavat veden lämpö, tuuli ja veden tiheyden riippuvuus lämpötilasta. Vuotuisen rytmin neljä osaa ovat kevättäyskierto, kesäkerrostuneisuus, syys-täyskierto ja talvikerrostuneisuus. Suomalaista järviekosysteemiä luonnehtivat järvien mataluus, veden korkea humuspitoisuus ja pitkään kestävä jääpeite. Nämä tekijät aiheuttavat sen, että vesistöjen kuormituksensietokyky on varsin huono.

Ulkoisen ravinnekuormituksen ollessa vähäistä, järven tila on hyvä. Järvi-kasvillisuus on monipuolista, vesi on kirkasta ja ranta on avoin. Järveen tulevia ravinteita sitoutuu kasvillisuuteen sekä kasviplanktoniin. Kasviplanktonien vajotessa pohjaan ravinteet sedimentoituvat. Järvessä ei ole leväongelmia mikäli veden ravinnepitoisuus on matala, ulkoinen ravinnekuormitus on vähäistä ja järven ravintoketju on kunnossa. Järven tila voi pysyä hyvänä, mikäli maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen kuormitus saadaan pidettyä piienenä.

Vesien rehevöityminen on hidaskasvu prosessi, joka voi kestää vuosikymmeniä. Rehevöitymisellä tarkoitetaan veden perustuotannon määrän kasvua, mikä useim-

miten on seurausta ulkoisen ravinnekuormituksen lisääntymisestä. Perustuotannon kasvun myötä lisääntyy myös muiden eliöryhmien tuotanto, esimerkiksi eläinplanktonin ja kalojen.

Sisävesissä tuotannon määrää säätelee fosfori. Kokonaisfosfori koostuu liukoisesta ja liukenemattomasta fosforista. Liukoinen fosfori on suoraan leville käyttökelpoista, kun taas liukenemattoman fosforin pitää ensin muuttua liukoiseksi, ennen kuin levät voivat käyttää sitä. Maataloudesta peräisin oleva fosfori on pääosin kiintoaineeseen sitoutunutta fosforia, eikä ole suoraan leville käyttökelpoista.

Kun järveen on kauan tullut paljon ulkoista kuormitusta, ei sen vähentyminen näy heti. Jos järvessä on tarpeeksi ravinteita, sen ravinnetasoa pitää yllä sisäinen kuormitus. Sisäistä kuormitusta aiheuttavat 1) fysikaalinen resuspensio, 2) kemiallinen vapautuminen ja 3) bioturbaatio.

*Fysikaalisessa resuspensiossa* veteen sekoittuu sedimentin kiintoaineeseen sitoutunutta liukenematonta ja hieman liukoista fosforia kovien tuulten seurauksena. Fysikaalisen resuspension vaikutus on rehevöitymisen kannalta kuitenkin pieni, sillä kiintoaineeseen sitoutunut fosfori on lähes täysin liukenematonta.

*Kemiallista vapautumista* tapahtuu aerobisissa ja anaerobisissa olosuhteissa. *Aerobisissa* oloissa fosforin muuttuminen liukenemattomasta liukoiseksi fosforiksi riippuu järven liukoisen fosforin määrästä ja järven pH-luvusta. Keväällä jäiden lähdön jälkeen levät käyttävät kaiken liukoisen fosforin vedestä. Veden pH:n noustessa liukenematon fosfori alkaa muuttua liukoiseksi, ja se siirtyy sedimentistä veteen. Aerobinen vapautuminen lisää merkittävästi liukoisen fosforin kuormitusta etenkin matalissa järvissä.

*Anaerobinen vapautuminen* perustuu fosforin kemiallisen rakenteen muutoksiin, jolloin orgaaniseen aineeseen sitoutunut fosfori vapautuu pohjaveteen. Järven pohjassa tapahtuva leväbiomassan hajotus kuluttaa alusveden happea ja veden kerrostuessa pohjalle voi tulla happikato. Happikato edesauttaa fosforin liukenevista sedimentistä veteen. Kevättäyskierron vaikutuksesta ravinteet nousevat pintaan kevyen vesimassan mukana ja ovat suoraan leville käyttökelpoisia.

*Bioturbaatiolla* on merkitystä rehevissä järvissä, joissa on ylitieää särkikalakanta. Ravinnonpuutteessa särkikalat syövät pohjasedimenttiä. Sedimentin orgaaninen liukenematon fosfori muuttuu leville käyttökelpoiseen muotoon, kun se kulkee särkikalan ruoansulatuskanavan lävitse. Ruokaillessaan järven pohjassa särkikalat sekoittavat pohjasedimenttiä, ja sen mukana irtoaa myös fosforia veteen.

### 2.2.1 Veden laatu

Fosforin ollessa minimiravinne sisävesissä, riippuu veden rehevyystaso sen määrästä. Suurin osa fosforista, yli 90 % on sitoutuneena orgaaniseen ainekseen ja on siten tuottajien ulottumattomissa. Vedenlaatutarkasteluissa kiinnitetään huomiota kokonaisfosforin pitoisuuteen. Kokonaisfosforipitoisuus ei kuitenkaan kerro oikeaa kuvaa järven hetkellisestä tuotannon tilasta, vaan sen pitoisuudesta voidaan arvioida järven keskimääräinen rehevyystaso (Tossavainen 1996, 22). Järvet luokitellaan kokonaisfosforipitoisuuden mukaan kolmeen rehevyysluokkaan eli trofiatasoon. (Taulukko 1.)

TAULUKKO 1. Järven kokonaisfosforipitoisuuden ja trofiatason välinen yhteys (Dillon 1975)

| Kokonaisfosforin pitoisuus<br>µg/l | Järven trofiataso            |
|------------------------------------|------------------------------|
| < 10                               | Oligotrofia (karu)           |
| 10 - 20                            | Mesotrofia (lievästi rehevä) |
| >20                                | Eutrofia (rehevä)            |

Tutkittaessa rehevyystason muutoksia kiinnitetään fosforipitoisuuden kasvun lisäksi huomiota myös järven happitilanteeseen. Alusveden alhainen happipitoisuus kertoo järveen kohdistuvasta suuresta ravinteiden ja orgaanisen aineksen kuormituksesta, jotka ylittävät järven sietokyvyn. (Granberg 1999, 7.)

### 2.2.2 Kasvillisuus

Ravinteiden lisääntyminen vaikuttaa myös vesikasvillisuuteen. Rannan vesikasvillisuus runsastuu ja yksipuolistuu, ja ranta alkaa kasvaa pikkuhiljaa umpeen. Järveen tulevat ravinteet nopeuttavat sen umpeenkasvua, johon voi vaikuttaa myös järvioltaaseen kerääntynyt liete.

Valuma-alueelta vesistöön kulkeutuvan veden ravinnepitoisuutta sekä vesistön ravinnepitoisuutta voidaan suuntaa antavasti arvioida pienvaluma-alueen tai vesistön osan valtakasvien perusteella. Osa kasveista on voimakkaita kilpailijoita, jotka pärjäävät parhaiten runsasravinteisissa oloissa. Tällaisia kasveja ovat nokkonen, osmankäämi, järviruoko ja järvikorte. Vesistön ravinteikkuudesta puolestaan kertovat ulpukka, lumme ja järvikaisla. Laskuojien varsilla korkeata ravinnepitoisuutta voivat ilmentää vedenpinnalla kasvavat kilpukka ja pikkulimaska. (Rehtijärven suojeleuohjelma 1998-2000.)



KUVIO 1. Limaskasvusto kertoo veden ravinteikkuudesta.

Kasvien perusteella ei kuitenkaan voida määrittää alapuolisen vesistön tilaa. Pistemäisistä kuormittajista (vuotavat lantalat, puhdistamattomat jätevedet) voidaan tehdä kasvillisuuden perusteella havaintoja kasvukauden aikana. Tällaisiin ongelmiin pystytään vaikuttamaan jo kuormituksen alkulähteillä. (Rehtijärven suojeleohjelma 1998-2000.)

Vesikasveja, jotka kärsivät vesien rehevöitymisestä, ovat esim. järvisätkin, ruskoärviä, rentovihvilä, lahнаруohot ja nuottaruoho. Kasvit ovat oligotrofian ja mesotrofian ilmentäjiä. Rehevyydestä sen sijaan hyötyvät osmankäämi, kurjenmieikka, karvalehti sekä pikku- ja isolimaska. Nämä kasvit ovat mesotrofian ja eutrofian ilmentäjäkasveja. (Seppänen 1985, 167-170.) Oligotrofian ilmentäjäkasvit häviävät järvestä rehevyytason noustessa, sillä ne eivät pysty kilpailemaan kasvu-tilasta voimakkaampien kasvien kanssa.

### 2.2.3 Levät ja kalasto

Ensimmäisiä merkkejä järven rehevöitymisestä ovat kalaverkkojen ja rantakivien limoittuminen. Runsaan levätuotannon seurauksena vesi samentuu ja näkösyvyys pienenee. Lisääntyneeseen kasviplanktonbiomassaan vaikuttavat pintaveden ravinnepitoisuus, valaistus ja kasvinsyöjät. Eutrofisissa järvissä kasviplanktonin määrä ja tuotanto on usein monikymmenkertainen verrattuna oligotrofiseen järveen. Rehevöityneessä järvessä kasviplanktonin ja eläinplanktonin suhde on vääristynyt.

Kun kasviplanktonin tuotanto on suurimmillaan, voi vesi saada vallitsevan planktonorganismien värin, jota kutsutaan kasvillisuusväritykseksi. Veden kukka on myös tavallinen ilmiö rehevöityneissä järvissä, jonka aiheuttaa yleensä sinilevät. Runsasravinteiselle, eutrofiselle järvelle luonteenomaisia leväryhmiä kulta- ja nielulevien ohella ovat sini-, viher-, silmä- ja panssarilevät. (Tikkanen 1986, 10.)

Veden ravinteisuuden ja kalojen ravinnon lisääntyminen johtaa kalaston kokonaismäärän kasvuun. Veden ravinnetason nousun myötä lisääntyy planktonsyöjäkalojen määrä. Rehevöitymisen myötä kalaston rakenne muuttuu roskakalvaltaiseksi, jolloin särkikalojen osuus lisääntyy huomattavasti ja petokalojen

osuus pienenee. Järvessä tapahtuneiden muutoksen seurauksena ahvenen ja särkikalajien koko pienenee ja kaloissa alkaa ilmetä makuhaittoja.

Karu muikku-siika-taimen-mutu-ahven-hauki-vesi muuttuu pikkuhiljaa ahven-hauki-särki-pasuri-kiiski-vedeksi. Rehevöityneissä vesissä sedimentti muuttuu hienojakoiseksi ja hapettomaksi, kun pohjaan laskeutuu planktinen biomassa ja lisääntyneen vesikasvillisuuden karikke. Pohjan muuttuminen hapettomaksi ja pehmeäksi estää syyskutuisten kalojen mädin kehittymisen. (Messo & Ripatti-Cantell 1992, 59.)

#### **2.2.4 Kunnostuksen hyödyt**

Ulkoisen ravinnekuormituksen ja särkikalajien määrän pienentämisellä saadaan vähennettyä rehevänkin järven leväkukintoja. Järven kunnostuksella saadaan parannettua järven virkistysarvoa. Levämassan vähentyessä vesi kirkastuu ja pohjan valaistusolosuhteet parantuvat huomattavasti, ja vesikasvillisuus pääsee levittäytymään takaisin järven pohjaan. Teho- ja hoitokalastuksella saadaan muutettua kalaston rakennetta kestävämpään ja parempaan suuntaan.



### 3 VESIEN SUOJELU

"Hajakuormituksen fosfori- ja typpikuormitus on nykyisin suurempi kuin teollisuuden ja asutuksen yhteensä aiheuttama kuormitus" (Saukkonen & Kortelainen 1995, 5). Jos vesien tilaa halutaan parantaa, tulisi maa- ja metsätalouden vesiensuojeluratkaisut ja haja-asutuksen jätevesijärjestelmät saada toimimaan asianmukaisesti. Valtioneuvoston hyväksymässä "Vesiensuojelun tavoiteohjelmassa vuoteen 2005" on määritelty toimintaehdotukset asianmukaisiin järjestelyihin.

Vesiensuojeluun on panostettu viime vuosien aikana yhä enemmän. Vesiensuojelun merkitys on korostunut entisestään Suomen liittyttyä Euroopan unioniin. EU on antanut jäsenmaille ympäristön- ja luonnonsuojeluun liittyviä direktiivejä ja asetuksia, jotka velvoittavat jäsenmaita ja niiden kansalaisia.

#### 3.1 Aikaisemmat tutkimukset ja suunnitelmat

Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset ovat tehneet rehevöityviin ja rehevöityneisiin järviin järvitutkimuksia ja vesiensuojelusuunnitelmia. Vesiensuojelusuunnitelmissa selvitetään alueen maankäyttö ja fosforitase sekä tehdään hajakuormituslaskelmat. Suunnitelmissa selvitetään vesistöön vaikuttavat tekijät (haja- ja pistekuormitus) ja esitellään vesiensuojelun toimenpideehdotukset. Vesiensuojelusuunnitelmia on tehty enemmän 1990-luvun alusta lähtien.

Suomen ympäristökeskus on tutkinut myös viljelymenetelmien vaikutusta pintaerosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Tutkimukset on tehty Aurajoen varteen perustetulla koekentällä. (Kolmasosa maatalouden vesistökuormituksesta saatavissa kiinni jo pelloilla 1999.) Ympäristökeskuksien lisäksi maataloudesta johtuvien ravinne- ja kiintoainekuormitusten vähentämismahdollisuuksia tutkii Maatalouden tutkimuskeskus. Tunnetuimpia projekteja ovat Loimijoki ja Rehtijärvi. Loimijokilaaksossa esitellään mm. perustettuja suojavaohtyhykkeitä, kosteikkoja

ja laskeutusaltaita sekä niiden puhdistustehokkuutta ja vaikutuksia vesistöön. (Elonkierto, Maatalouden esittelypuisto 1999.)

Julkaisuja kosteikkojen ja laskeutusaltaiden toimivuudesta maatalouden vesien-  
suojelussa ovat tehneet mm. Matti Häikiö, Markku Puustinen ja Jari Koskiaho.  
Julkaisut näistä aiheista ovat uusia, vuosilta 1998 ja 2000.

Vuonna 1999 alkoi "Life for Lakes" tutkimus- ja kehittämishanke, jonka tavoitteena on maa- ja metsätalouden vesiensuojelun edistäminen. Tutkimuksen kohdealueena on Kokemäenjoen vesistön valuma-alueen erityyppiset (mm. maankäyttö, maalaji, järven ongelmat) järvet. Tutkimus loppuu vuonna 2001. Hankkeessa ovat mukana MTT, Agropolis Oy, Metsäntutkimuslaitos sekä Hämeen ja Pirkanmaan ympäristökeskukset. Tutkimuksessa mm. testataan ja esitellään maa- ja metsätalouden hajakuormituksen vähentämismenettelyjä. Tärkeimpinä yhteisyökumppaneina tutkimuksessa ovat alueen viljelijät ja metsäomistajat. (Life for lakes 2000.)

Maatalouden tutkimuskeskuksen puitteissa on tehty MYTVAS-tutkimus, jossa on selvitetty maatalouden ympäristötuen perus- ja erityistoimenpiteiden vaikutuksia. Siinä on tutkittu mm. miten pientareet, suojakaistat, suojavyöhykkeet ja laskeutusaltat ovat vaikuttaneet ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. (Maatalouden ympäristötuen vaikutuksesta uutta tietoa 1998.)

Vuonna 1990 Suomen ympäristökeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön yhteistutkimusprojektissa selvitettiin metsätalouden vesistöhaittoja ja niiden torjuntaa. Tutkimuksessa selvitettiin eri metsätaloustoimenpiteiden vesistövaikutuksia ja niiden torjuntamahdollisuuksia. Tutkimuksesta (METVE-projekti) on ilmestynyt myös loppuraportti, "Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta", jonka on tehnyt Sari Saukkonen ja toimittanut Kaarle Kenttämies (1995).

### **3.2 Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005**

Valtioneuvosto teki 1998 periaatepäätöksen vesien suojelun tavoitteista vuoteen 2005. Periaatepäätös koskee pinta- ja pohjavesien sekä Itämeren suojelua. Ve-

siensuojelutavoitteissa on määritelty vesiensuojelutavoitteet maaseutuelinkeinoille, teollisuudelle, yhdyskunnille sekä haja- ja loma-asutukselle. Uudella ympäristönsuojelulain on keskeinen merkitys vesien suojelun tavoitteiden saavuttamiseksi.

### *Maatalous*

”Maatalouden osalta vesien suojelu toimenpideohjelma toteutetaan maatalouden ympäristötuen kautta.” Vuonna 2000 alkavalla uuden tukikauden (2000-2006) ympäristöohjelmassa on otettu huomioon maataloudelle asetetut vesien suojelun tavoitteet. Puutarha- ja kasvihuoneviljelyssä noudatetaan samoja vesiensuojeluperiaatteita kuin peltoviljelyssä. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 13-14.)

Maataloudessa voidaan edistää vesiensuojelua suosimalla parhaaseen käytäntöön perustuvia viljelymenetelmiä. Tiloilla tulisi pyrkiä tilakohtaisiin ympäristöohjelmiin, jotka kattavat kaikki toteutetut suojelutoimet. Ravinteiden ja torjunta-aineiden käyttö tulee rajoittaa todettuun tarpeeseen sekä edistää viljelymaiden eroosiota vähentäviä toimia. Viljelyssä tulisi myös hyödyntää mahdollisimman tarkasti karjanlannan ja muiden orgaanisten lannoitteiden sisältämät ravinteet. Ympäristöohjelmassa on otettu huomioon myös maataloustuotannossa syntyvien jätevesien puhdistamot. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 13.)

Tiloille, jotka eivät ole sitoutuneet maatalouden ympäristötukijärjestelmään, voi kunta antaa ympäristönsuojelulain perusteella paikallisia ympäristönsuojelumääräyksiä maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseksi (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 14).

### *Metsätalous*

Metsätaloudessa vesien suojelun tavoitteet otetaan huomioon metsätalouden ympäristöohjelmassa ja kansallisessa metsäohjelmassa. Ympäristöohjelmassa kiinnitetään huomiota metsämaiden ravinnehäviöihin ja eroosiota ehkäiseviin toimiin. Eroosiota ja ravinnehävikkiä voidaan estää suojavyöhykkeiden jättämisellä vesistöjen ja pienvesien rantaan, käyttämällä mahdollisimman kevyttä muokkaustapaa sekä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön rajoittamisella. Ympäristöohjelman mukaan tulisi soiden uudistusajituksesta luopua kokonaan.

Kunnostusojituksia suunniteltaessa tulee ottaa huomioon vesiensuojelulliset näkökohdat ja toteuttaa ojitukset niin, että niistä tulee mahdollisimman vähän vesistökuormitusta. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 15-16.)

#### *Haja- ja loma-asutus*

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä "Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005" määritellään myös haja- ja vapaa-ajanasutuksesta johtuville kuormituksille vähennysvelvoitteet. Pintavesiin joutuvaa biologisesti happea kuluttavaa kuormitusta vähennetään vähintään 60 % ja fosforikuormitusta vähintään 30 % 1990-luvun alun tasosta. (Santala, Kujala-Räty & Holm 1999.)

Kuormitustavoitteiden saavuttamiseksi tulisi haja-asutusalueilla olevien kiinteistöjen uusia vanhoja, huonokuntoisia ja heikosti toimivia puhdistuslaitteita sekä ottaa käyttöön vähän kuormitusta aiheuttavia jäte- ja jätevesitekniikoita. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 29.)

Jätevedenpuhdistamoiden vähentämistavoitteiden saavuttamiseksi edellytetään korkeatasoista fosforin poistoa. Fosforin tehokkaaseen poistoon on pyrittävä erityisesti alueilla, joissa fosfori on minimitekijä. Pienten puhdistamoiden (< 10 000 asukasta) fosforinpoisto tulisi olla yli 92 % ja käsitellyn jäteveden fosforipitoisuus alle 0,5 mg/l. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 25.)

### **3.3 Vesipolitiikan puitedirektiivi**

EU:n vesipuitedirektiivistä päätettiin 29.06.2000. Vesistöaluekohtainen vesiensuojelun suunnittelu korostuu EU:n uuden vesipuitedirektiivin myötä (Lepistö 2000, 32). Direktiivin tarkoituksena on suojella pinta-, rannikko- ja pohjavesiä sekä turvata niiden kestävä käyttö. Direktiiviä pyritään toteuttamaan vesipiirien toimenpideohjelmien kautta. (EU:n vesipuitedirektiivi 2000.)

Vesipuitedirektiivin tarkoituksen on luoda puitteet, joilla estetään vesiekosysteemien sekä niistä riippuvien maaekosysteemien ja kosteikkojen huononeminen. Tarkoituksena on suojella ja parantaa niiden tilaa. (Vesipuitedirektiivin keskeinen tarkoitus 2000.)

## 4 VESIENSUOJELUTOIMENPITEET MAATALOUDESSA

Ravinnepestöt ovat maatalouden osalta pienentyneet viime vuosina väkilannoitteiden ja karjanlannan käytön sekä käyttöajankohdan tarkentuessa. Lisäksi kuormitusta voidaan pienentää oikein sijoitetuilla suojakaistoilla, suojavyöhykkeillä, kosteikoilla ja laskeutusaltailla, jotka pysäyttävät ravinteiden kulkeutumisen vesistöön jo pellolla. (Maatalouden ravinnepestöt kuriin 1999.)

Ravinteiden huuhtoutumiseen pelloilta vaikuttavat peltojen muokkaus, lannoitus ja kuivatusmenetelmät. Peltojen muokkaustavoilla ja -ajankohdalla voidaan vaikuttaa jonkin verran pelloilta tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Peltoja viljeltäessä tulisi ottaa huomioon peltojen jyrkkyys ja niiden vietto alapuoliseen vesistöön.

Pelloilta veteen joutuneet lannoitteet rehevöittävät vesistöjä. Lannoitus tulisi suhteuttaa maan viljavuuteen, niin ettei peltoja ylilannoiteta. Jos lannoitus tapahtuu oikeassa suhteessa kasvien tarpeeseen ja maan fosforilukuun, ovat huuhtoumat lannoitteista kohtalaisen pieniä, etenkin liukoisen fosforin.

Salaojitus vähentää osaltaan fosforin huuhtoutumista, mutta lisää sen sijaan typpien huuhtoutumista. Avo-ojia kaivettaessa tulisi ottaa huomioon mahdolliset vesiensuojelutoimenpiteet, esimerkiksi lietekuopat ojien päihin. Avo-ojien varsilla tulee puolestaan ottaa huomioon pientareiden ja suojakaistojen riittävä toteuttaminen.

Maatalouden valumavesissä esiintyvistä fosforista n. 75 % on sitoutunut kiintoaineeseen. Loput 25 % on liukoisessa muodossa olevaa fosforia, joka on leville suoraan käyttökelpoista. Koska maatalousalueilta huuhtoutuva fosfori on sitoutuneena kiintoaineeseen, se ei suoranaisesti aiheuta rehevöitymistä. Näin ollen maatalouden kokonaisfosforipestöt voidaan parhaiten vähentää torjumalla eroosiota. Liukoisen fosforin määrää valumavesissä eroosion torjunta ei kuitenkaan todennäköisesti vähennä. Liukoisen fosforin vähentämiseen vaikuttaa lannoitteiden oikea käyttö maan fosforilukuun ja viljelykasvin tarpeeseen nähden.

"Maatalouden vuosittainen kuormitus on keskimäärin tyyppiä 10-20 kg ha/a ja fosforia 0,9-1,8 ha/a. Viljelyteknisin keinoin tästä on saatavissa pois 20-30 %. Valtioneuvoston periaatepäätös vesiensuojelun tavoitteiksi edellyttää, että maa- ja metsätalouden kuormitus vähenee 50 % vuoteen 2005 mennessä vuosien 1990-1993 keskimääräisestä tasosta. Tavoite edellyttää viljelytekniisten toimenpiteiden lisäksi myös muita vesiensuojelutoimenpiteitä." (Kolmasosa maatalouden vesistökuormituksesta saatavissa kiinni jo pelloilla 1999.)

Valuma-alue, johon tämä kuormitusselvitys on tehty, kuuluu Etelä-Savon ympäristökeskuksen piiriin. Etelä-Savon ympäristökeskuksen laatiman ympäristöohjelman mukaan vesistöjen kokonaisfosforikuormitusta vähennetään Etelä-Savossa vuoteen 2005 mennessä 1990-luvun alun tilanteeseen verrattuna 40 %, liuenneen fosforin huuhtoumaa 25 %, kokonaistyyppikuormitusta 30 % ja eroosiokuormitusta 40 %. (Etelä-Savon ympäristöohjelma 1998.)

#### **4.1 Nitraattiasetus**

Nitraattiasetus tuli voimaan 15.11.2000. Se korvaa aikaisemman annetun nitraattipäätöksen ja tuo uusia rajoituksia peltoviljelyyn. Nitraattiasetus velvoittaa kaikkia tiloja koko maassa, vaikkei tila olisikaan sitoutunut maatalouden ympäristötukeen. Nitraattiasetuksessa määritellään maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittaminen.

"Lannan ja virtsan varastointitilan tulee olla riittävän suuri, että siihen voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa. Varastointitilan mitoituksessa otetaan huomioon [- -] pihattotyyppiset kuivikepohjat. Lannan varastointitilojen ja lantakourujen tulee olla vesitiiviitä." (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 4 §.)

"Tyyppilannoitteita ei saa levittää lumipeitteiseen tai routaantuneeseen eikä veden kyllästämään maahan. Lantaa ei saa levittää 15.10.-15.4. välisenä aikana. Lantaa voidaan levittää syksyllä enintään 15.11. asti ja aloittaa levitys keväällä aikaisintaan 1.4., jos maa on sula ja kuiva niin, että valumia vesistöön ei tapahdu eikä

pohjamaan tiivistymisen vaaraa ole. Lantaa ei saa levittää nurmikasvuston pintaan 15.9. jälkeen. Syksyllä levitetty orgaaninen lannoite on aina välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai pelto kynnettävä. [- -] (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 5 §.)

Toistuvasti kevättulvan alle jäävillä peltoalueilla typpilannoitus on kielletty perustettavaa kasvustoa lukuun ottamatta 1.10-15.4 välisenä aikana. Typpilannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia." (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 5 §.)

"Typpilannoitus mitoitetaan ja lannoitteet levitetään keskimääräisen satotason, viljelyvyöhykkeen ja viljelykiertojen perusteella siten, että tavoitteena on maan ravinnetasapainon säilyminen." (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 6 §.)

[- -] "Säilörehun valmistuksessa syntyvä puristeneste on otettava talteen ja varastoitava tiiviissä säiliössä" [- -] (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 7 §).

Lantaa voidaan varastoida patterissa, kunhan se tehdään asianmukaisesti. "Lantapatteri sijoitetaan tasaisen peltolohkon keskelle tai loivasti kaltevalle peltolle lähelle pellon yläreunaa. Lantapatteria ei sijoiteta 100 metriä lähemmäksi vesistöä tai valtaojaa, viisi metriä lähemmäksi oja eikä 100 metriä lähemmäksi talousvesikaivoa." (Valtioneuvostonasetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, liite 1.)

## 4.2 Ympäristötuki ja ympäristötuen erityistuet

EU:n tuomat ympäristötukiehdot ovat osittain vähentäneet peltoviljelystä tulevaa hajakuormitusta. Maatalouden ympäristötuet ovat olleet tiloilla käytössä vuodesta 1995, mikäli tila on sitoutunut ympäristötukeen.

Ympäristötuki jakaantuu perus- ja lisätoimenpiteisiin. Perus- ja lisätoimenpiteet ovat tarkoitettu kaikille viljelijöille, jotka haluavat ympäristötukea tilalleen. Lisäksi viljelijöillä on mahdollista hakea erityisympäristötukea, jota voi saada tehokkaampiin ympäristönsuojelu ja -hoitotoimiin. Perustoimenpiteisiin kuulu pientareiden ja suojakaistojen toteutukset. Erityisympäristötukiin kuuluu suojavyöhykkeiden, laskeutusaltaiden sekä kosteikkojen toteutus.

Maatalouden ympäristötuen tavoitteena on vähentää ympäristöön, pinta- ja pohjavesiin sekä ilmaan kohdistuvaa kuormitusta kasvinravinteiden hyväksikäyttöä lisäämällä. Lisäksi tavoitteena on vähentää torjunta-aineiden käytöstä aiheutuvia riskejä, huolehtia maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuudesta sekä eläin- ja kasvilajeista. Ympäristötuen avulla pyritään hoitamaan myös maatalousmaisemaa.

Maatalouden ympäristötukijärjestelmä on muuttanut viljelymenetelmiä ympäristöystävällisemmiksi. Lannoitusmäärät ovat laskeneet varsinkin fosforin osalta. Peltoviljelyssä talviaikainen kasvipeitteisyys on lisääntynyt ja eläintiheydet suhteessa peltoalaan ovat pienentyneet melkein vaatimustasoon. (Maatalouden ympäristötuen vaikutuksista uutta tietoa 1998.)

Maatalouden tutkimuskeskuksen tekemän MYTVAS-tutkimuksen mukaan "kuormituksen vähentämistoimenpiteiden vaikutukset näkyvät vasta pitemmän ajan kuluessa, eikä tavoitteita vielä saavuteta" (Maatalouden ympäristötuen vaikutuksesta uutta tietoa 1998).



#### 4.2.1 Piennar

Piennar jätetään pelto- ja valtaojien varteen. Pientareen tulee olla vähintään yhden metrin levyinen, monivuotisen kasvillisuuden peittämä kaista ojan ja viljellyn peltolohkon välissä. Piennar mitataan ojaluiskan ja pellon taitteesta. Pientareeksi ei lueta liettynyttä ojan pengertä. Piennar on käsittelemätön alue, jota ei saa muokata, lannoittaa tai käsitellä torjunta-aineilla (poikkeuksena hukkakaura). Pientareen tulee olla ehyt ja yhtenäinen alue.

#### 4.2.2 Suojakaista

Suojakaista on vähintään keskimäärin kolme metriä leveä, monivuotisen kasvillisuuden peittämä yhtenäinen alue. Suojakaista tulee perustaa purojen, jokien ja järvien varsilla sekä meren rannoilla oleville peltolohkoille. Kolmen metrin suojakaista tulee perustaa myös talousvesikaivojen ympärille, mikäli ne sijaitsevat viljellyllä peltolohkolla. Suojakaistaa suositellaan myös lammen, lähteen ja peltoalueelle tehdyn tekoaltaan ympärille. Suojakaistaa ei saa lannoittaa, muokata tai käsitellä torjunta-aineilla (poikkeuksena hukkakaura).

”Suojakaistan puhdistustehokkuuteen vaikuttavat kaistan leveys ja kasvillisuuden tiheys”. Harva kasvusto suojakaistalla ei pysty pidättämään kunnolla siihen tulevaa maa-ainesta. Käytettäessä raskaita koneita viljelyssä leveä suojakaista pelton ja valtaojan tai joen välissä stabiloi uomaa, ja näin estää uoman reunaa sortumasta. (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000, 43.)

Suojakaistan leveyteen vaikuttaa myös pellon viljelymuoto. ”Nurmiviljelyssä riittää kapeahko kaista, kun taas avovihannesviljelyssä tai avokesannolla tarvitaan leveämpi kaista estämään eroosioaineksen ja ravinteiden kulkeutumista” (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000, 43-44).

### 4.2.3 Suojavyöhyke

Suojavyöhyke on hoidettu monivuotisen kasvillisuuden peittämä alue, joka on keskimäärin 15 metriä leveä. Suojavyöhyke voidaan perustaa vesistön varrella tai pohjavesialueella sijaitseville peltolohkoille. Suojavyöhykettä ei saa lannoittaa, muokata tai käsitellä torjunta-aineilla (poikkeuksena hukkakaura). Suojavyöhykkeellä saadaan lisättyä vesistön arvoa sen puhdistuessa pelloilta tulevia valumavesiä ja parantaessa maisemakuvaa (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000, 45).

Suojavyöhyke kannattaa perustaa pelloille, jotka viettävät jyrkästi vesistöön päin (rajoittuvat vesistöön), ovat tulva-alttiita tai joiden joenrannat ovat sortumaherkkiä. Suojavyöhykkeet estävät eroosion syntyä sekä ravinteiden, kiintoaineen ja karjanlannan huuhtoutumista tehokkaasti tällaisilla kohteilla. Näin suojavyöhykkeet vähentävät vesien rehevöitymistä sekä ojien ja rantojen ruoppaustarvetta. Suojavyöhykkeet ovat erityisen hyödyllisiä sellaisilla pelloilla, joiden maan fosforipitoisuus on korkea. Tällaisilta pelloilta pintavaluntavedet huuhtovat vesistöön runsaasti liukoista fosforia.

Kymmenen metrin suojavyöhykkeet ovat tutkimuksissa osoittautuneet tehokkaiksi kiintoaineen, maa-ainekseen sitoutuneen fosforin ja kokonaistypen huuhtoutumisen vähentämisessä (Maatalouden vesiensuojelumenetelmiä 1999a). Suojavyöhykkeen toimintaan vaikuttavat maalaji, vyöhykkeen leveys, pellon kaltevuus ja kasvillisuus vyöhykkeellä sekä kasvillisuuden tiheys (Maatalouden vesiensuojelumenetelmiä 1999b). Suojavyöhykkeestä on vesiensuojelullisesti erityisesti hyötyä, jos pelto viettää jyrkästi vesistöön tai valtaojaan.

MTT:n kokeissa 10 metrin suojakaistalla saatiin vähennettyä pintavalunnasta aiheutuvaa kiintoainekuormitusta 60 %, kokonaisfosforia 30-40 % ja kokonaistyppeä 40-60 % verrattaessa sitä ilman suojakaistaa viljeltyyn lohkoon. Suojakaistan avulla ei saatu kuitenkaan vähennettyä liukoisen fosforin määrää. Suojakaistat eivät toimi vielä alkukeväästä kylmissä olosuhteissa hyvin, jolloin niihin kohdistuu suurin eroosio- ja ravinneainekuormitus. Kasvukauden aikana suojakaistat poistivat 50-90 % siihen kohdistuvasta kuormituksesta. (Uusi-Kämpä & Kilpinen 2000, 39.)

#### 4.2.4 Laskeutusallas

Laskeutusallas on ojaan tai puroon patoamalla tai kaivamalla tehty allas. Laskeutusaltaan avulla pyritään poistamaan valuma-alueelta kulkeutunut kiintoaines ja siihen sitoutuneet ravinteet. Laskeutusaltaan toiminta perustuu veden mukana kulkeutuvien maapartikkelien laskeutumiseen altaan pohjalle, kun veden virtausnopeus pienenee ja pyörteisyys vähenee. Mitä pidempi veden viipymä altaassa on, sitä hienojakoisempi maa-aines ehtii laskeutua altaan pohjalle. (Häikiö 1998, 59.) Altaaseen jäävien maahiukkasten mukana vedestä poistuu myös maahiukkasiin sitoutuneita ravinteita, erityisesti fosforia.

Laskeutusallas mitoitetaan valuma-alueen koon mukaan. Kohtuullisen kokoinen allas voi pidättää tehokkaasti kiintoainetta, jos siihen kulkeutuvan materiaalin hiukkaskoko on tarpeeksi karkeaa laskeutumiseen altaan pohjalle. Laskeutusaltaan minimikoko on 0,1-0,2 % valuma-alueesta. Laskeutusallasta perustettaessa edellytetään, että valuma-alueelta tulee karkeaa eroosioainesta.

Vesiensuojelullisesti olisi tehokkaampaa, jos laskeutusaltaita rakennetaan useampi kapea allas peräkkäin, kuin että olisi vain yksi iso laskeutusallas. Floridassa tehdyn tutkimuksen mukaan tällainen usean kapean altaan sarja sitoo paremmin typpeä ja fosforia kuin yksi iso allas. (Häikiö 1998, 24.)

Kasvillisuuden levittäytyminen laskeutusaltaaseen mahdollistaa pienempien maahiukkasten laskeutumista altaan pohjalle, kun veden virtaus pienenee. Samalla kasvillisuus vähentää vedessä olevia ravinteita käyttäen niitä hyväkseen. Kasvittomassa altaassa ravinteet sitoutuvat sedimentaation avulla, eikä se näin ollen vähennä hyvin veteen liuenneiden ravinteiden pitoisuuksia. (Häikiö 1998, 79, 81.) Eräänä vaihtoehtona tasasyvyiselle laskeutusaltaalle on tehdä syvyydeltään kaksiosainen allas. Ensimmäinen osa on syvää laskutukseen tarkoitettua osaa ja toinen osa on matalaa, jossa on vesikasvillisuutta. Tätä uutta menetelmää on tutkittu Norjassa. (Häikiö 1998, 81.)

Laskeutusaltaasta on suurin hyöty, jos valuma-alue on suurimman osan vuodesta kasvipeitteetön, pinnankaltevuus on suuri ja alueen maalaji on pääasiassa hietaa tai sitä karkeampaa. Jos alapuolisen vesistön liettyminen on suuri ongelma, on laskeutusallas hyödyllinen ja varteenotettava vesiensuojeluratkaisu. (Häikiö 1998, 80.)

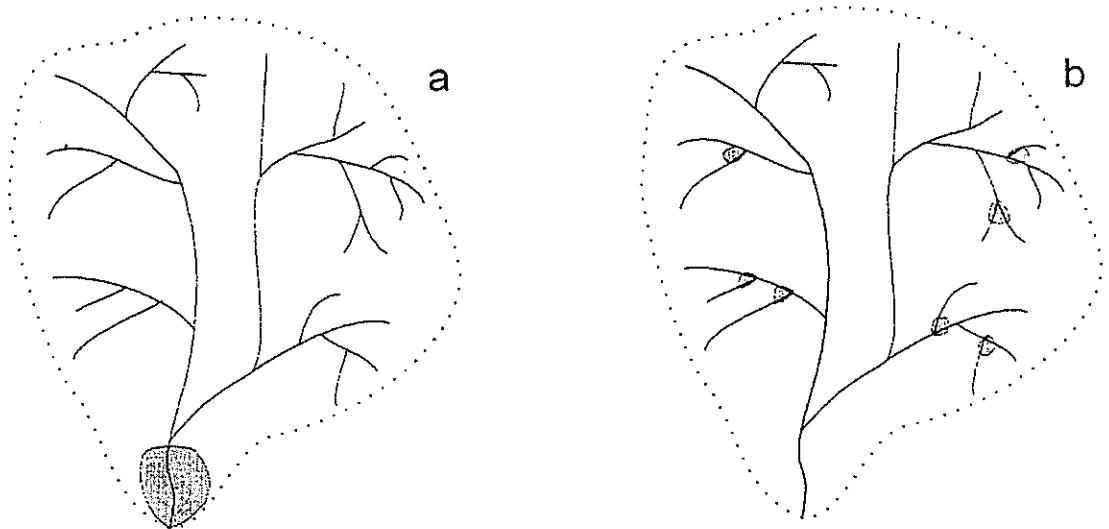
#### 4.2.5 Kosteikko

Kosteikolla tarkoitetaan padottua ojan, puron, joen tai muun vesistön osaa ja niiden ranta-aluetta, joka on suuren osan vuodesta veden peitossa ja muunkin ajan pysyy kosteana. Kosteikossa on vesi- ja kosteikkokasvillisuutta läpi altaan ja vesi virtaa tasaisesti kosteikon koko leveydeltä. Kosteikko on samantyylinen kuin laskeutusallas, mutta se on matalampi. Kosteikon minimikoko on 1-2 % valuma-alueesta, ja valuma-alueella tulisi olla peltoa 30 % valuma-alueesta. Kosteikon puhdistustehokkuus riippuu kosteikon koosta, kosteikon kasveista, tulevasta virtaamasta ja kuormituksesta. "Ympäristötuen suositusten mukaisilla kosteikoilla voidaan pidättää vuosittain 20-30 % sinne tulevasta kiintoaine- ja ravinnekuormituksesta" (Uusia keinoja maatalouden vesiensuojelun tehostamiseen 2000).

Kosteikko pidättää vedestä kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Ravinteiden sitoutuminen perustuu kemiallisiin, mekaanisiin ja biologisiin prosesseihin. Kiintoaines sedimentoituu altaan pohjalle. Fosforin ja typen poiston kannalta kosteikossa pitäisi olla toiminnoiltaan ja olosuhteiltaan erilaisia osia (Puustinen, Koskiaho, Puumala, Riihimäki, Rätty, Jormola, Gran, Ekholm & Majjala 2000, 57). Typpeä vedestä poistavat kosteikon mikrobit muuttamalla sitä hapettomissa olosuhteissa kaasumaiseen muotoon (denitrifikaatio) (Puustinen ym. 2000, 8). Fosforia poistuu kiintoaineen sedimentoitua pohjaan sekä liukoisessa muodossa sitoutumalla kasveihin ja maaperään hapellisissa olosuhteissa.

Kosteikolle saadaan parempi puhdistustulos, jos kosteikkoa ennen rakennetaan laskeutusallas. Laskeutusaltaaseen jää karkeampi maa-aines, ja hienojakoisempi maa-aines suodattuu osittain kosteikon kasvillisuuteen. Laskeutusaltaalla saadaan pidennettyä kosteikon käyttöikää estämällä kosteikon tukkeutumista. Kiin-toaines on myös helpompi poistaa laskeutusaltaasta kuin kosteikosta. (Häikiö 1998, 81.)

Viljelyalueilta tulevien valumavesien pitoisuudet ovat suurimmillaan niiden laski-essa pois peltoalueilta. Veden ravinnepitoisuudet laimentuvat niiden sekoittuessa muun valuma-alueen vesiin. Laimenemista ei tapahdu, jos valuma-alue on vain peltoa. Kosteikon sijoittelussa tulee ottaa huomioon valuma-alueelta tuleva ve-simäärä ja veden ravinnepitoisuus. (Kuvio 2.) (Puustinen ym. 2000, 13.)



- a) Yksi iso kosteikko valuma-alueen alaosassa.
- b) Useita pienempiä kosteikkoja valuma-alueen ylemmissä osissa.

KUVIO 2. Kosteikkojen sijoittamisen periaatteet valuma-alueella (Puustinen ym. 2000, 18)

## 5 VESIENSUOJELUTOIMENPITEET METSÄTALOUDESSA

Maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö ovat vuonna 1994 yhdessä hyväksyneet metsätalouden ympäristöohjelman, jonka periaatteita ja suosituksia pyritään noudattamaan metsätaloudessa. Ympäristöohjelman avulla pyritään vähentämään metsätaloudesta aiheutuvaa vesistöjen ravinne-, kiintoaine- ja torjunta-ainekuormitusta.

Metsätalousmaa muodostaa suurimman osan vesistöjen valuma-alueesta. Metsätaloustoimenpiteet, (hakkuu, maanmuokkaus, lannoitus ja ojitus) vaikuttavat valumavesien laatuun ja vesistöihin. Niinpä vesiensuojelu onkin olennainen osa metsätaloustoimenpiteitä suunniteltaessa ja toteutettaessa.

"Hakkuun huuhtoutumishaitat korostuvat päätehakkuissa. Avohakkuun ohella myös siemenpuu- [- -] ja suojuspuuhakkuiden [- -] huuhtoumat voivat olla merkittäviä." (Kenttämies 1994, 2). [- -] varsinkin avohakkuun, on todettu [- -] lisäävän typpi- ja fosforihuuhtoumaa maaperästä ja hakkuutähteistä (Karjalainen, Korhonen, Pelkonen, Rissanen, Timonen, Virolainen & Wallenius 1997, 84). Vesistöjen varteen tulee jättää 20-30 m:n levyinen suojavyöhyke, josta ei poisteta puuta tai muuten käsitellä sitä. Näin suojavyöhykkeelle jää osa pintavalunnan mukana tulevasta kiintoaineesta ja ravinteista. Samalla pienvesien varjostusolosuhteet säilyvät. (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 15.)

Maanmuokkaus lisää kiintoainehuuhtoumaa sekä jonkin verran ravinteiden huuhtoutumista. Muokkaustapa tulee valita niin, että se on vähiten maan pintakerrosta muuttava, mutta tarpeeksi tehokas uudistumisen onnistumiseksi. Rinteillä muokkaus tehdään korkeuskäyrien mukaisesti, jotta estettäisiin suora pintavalunta ja kiintoaineksen lisäys alapuoliseen vesistöön. Muokattaessa noudatetaan suojavyöhykkeen rajausta, sillä muokkaus ei saa ulottua vesistöön rantaan asti. (Karjalainen 1997, 85.)

Metsänlannoitus on lisännyt ravinteiden, etenkin fosforin huuhtoutumista vesistöön. Nopealiukoisista lannoitteista on nykyään siirrytty hidasliukoisiin lannoitteisiin. Lannoitettavan alueen vesistön väliin tulee jättää vähintään 20 m:n suoja-

vyöhyke. Jos maastonmuodot ovat kovin jyrkät, tulee vyöhykkeen leveyttä lisätä. Ojien varsille tulee jättää n. 5 m:n lannoittamattomat alueet. Lannoitteet tulee levittää sulan maan aikaan.

Ojituksia suunniteltaessa on arvioitava ojituksen tarpeellisuus ja vältettävä turhia ojituksia. Uudistusojituksia tehdäänkin nykyään harvoin. Kiintoainekuormitusta pidetään haitallisimpana vesistövaikutuksena. Ojituksissa käytettäviä vesien-suojelutoimenpiteitä ovat ojatkokset/kaivukatkokset, pintavalutuskenttä, laskeutusallas, lietekuoppa ja suojavyöhyke.

### 5.1 Suojavyöhyke

Suojavyöhyke tulee jättää vesistöjen ja pienvesien reunaan. Metsäkuvioita ei saa käsitellä rantaan asti. Suojavyöhyke on kasvipeitteellinen alue, jonka läpi hakualueen vedet virtaavat. Suojavyöhykkeiden on todettu vähentävän selvästi puunkorjuun aiheuttamia haitallisia vesistövaikutuksia, sillä ne pidättävät yläpuoliselta alueelta tulevaa kiintoainetta ja ravinteita.

Karjalaisen ym. mukaan ”suojavyöhykkeellä on tärkeää, että maan pinta säilyy rikkoutumattomana ja aluskasvillisuus sekä pensaskerros säilyvät koskemattomina. Näin suojavyöhykkeellä toimiva eliöyhteisö voi suodattaa ja sitoa kiintoainesta sekä ravinteita tehokkaammin.” (Karjalainen, Kokkonen & Salpakivi-Salomaa 1995, 53.) Suojavyöhykkeen leveyden tulisi olla n. 20-30 m eli keskimäärin valtapuuston keskipituus. Tapauskohtaisesti vyöhyke voi olla myös leveämpi, esimerkiksi, jos kuviolla on jyrkkä lasku suoraan järveen ja maasto on eroosioherkkää aluetta. Suojavyöhyke jätetään, kun kuviolla suoritetaan päätehakkuu, kasvatushakkuu, muokkaus, lannoitus, torjunta-aine käsittely tai ojitus.

### 5.2 Lietekuoppa, -tasku ja laskeutusallas

Lietekuoppaa ja -allasta käytetään ojituksen yhteydessä vesien suojeleluun. Lietekuoppa kaivetaan jokaisen sarkaojan päähän, ennen kuin se yhtyy kokoojajaan. Lietekuopat ovat 1-1,5 metriä ojanpohjan alapuolelle ulottuvia 4-5 kuutiometrin

syvennyksiä, joihin jää osa ojitusalueelta tulevasta kiintoaineksesta. (Karjalainen ym. 1995, 65.) Puhdistustehokkuutta saadaan parannettua rakentamalla useampi lietekuoppa peräkkäin. "Lietekuoppa voi olla myös pitkähäkö ojan sivulle laajeneva syvennys, jolloin puhutaan lietetaskusta" (Karjalainen ym. 1997, 92).

Laskuojan loppupäähän voidaan kaivaa myös laskeutusallas. Laskeutusaltaan avulla saadaan pysäytettyä yläpuoliselta valuma-alueelta tuleva kiintoainekuormitusta. "Laskeutusaltaan toiminta perustuu kiintoaineen laskeutumiseen altaan pohjalle" (Karjalainen ym. 1995, 66). Jos altaassa on kasvillisuutta, sitoo se samalla myös ravinteita. Laskeutusaltaan purkuoja kaivetaan tulo-ojaa matalammaksi tai se voidaan jättää myös kaivamatta. (Karjalainen ym. 1997, 92.) Veden viipymän ollessa pitkä ehtii hienompikin maa-aines laskeutua altaan pohjalle. Altaan valuma-alueen pitäisi olla alle 50 ha ja allas pinta-alan 3-8 m<sup>2</sup>/ valuma-aluehehtaari. (Karjalainen ym. 1995, 66.)

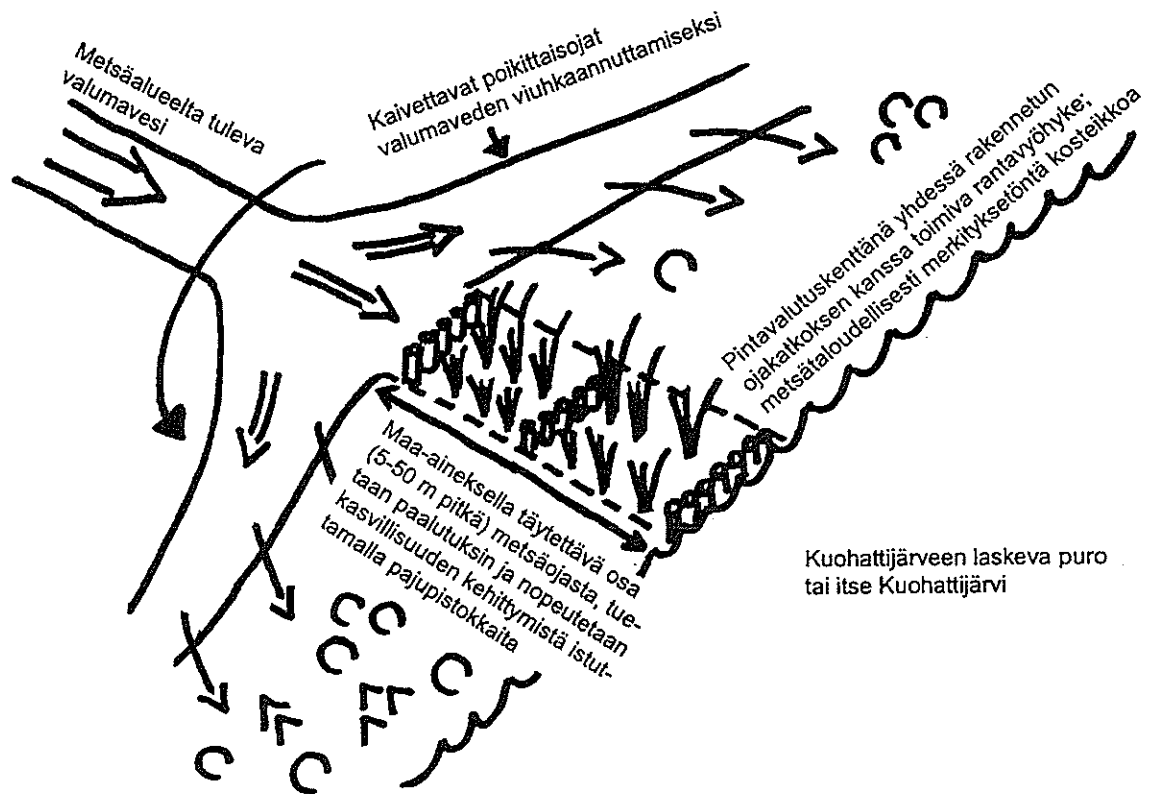
### 5.3 Oja- ja kaivukatkos, poikittaisoja ja pohjapato

Ojakatkoksella pyritään vähentämään laskuojan kautta vesistöön huuhtoutuvaa kuormitusta. Ojakatkos rakennetaan niin, ettei se haittaa metsätaloudellisesti merkittävän puuston kasvua. (Tossavainen & Karjalainen 1998a, 3.) Kaivu- ja ojakatkokosten ympäristövaikutukset perustuvat vedenvirtausnopeuden pienemiseen ojissa, jolloin ojien syöpymisriski pienenee ja samalla katkokset pysäyttävät liikkeelle lähtenyt kiintoainetta (Karjalainen ym. 1995, 65). Kaivukatkokset jätetään kunnostusojitusten yhteydessä.

Ojakatkoksia tehdään vanhoille ojituskohteille, joissa halutaan parantaa vesien-suojelua. Laskuojaan tehdään ojakatkos tukkimalla ojan loppupää turvematoilla ja tukemalla se paalutuksella. Ojakatkoksen pituus on riippuvainen maastonmuodoista ja metsätaloudellisesti arvokkaan puuston rajan etäisyydestä. Ojakatkoksia on rakennettu runsaasti Nurmeksen Kuohattijärven valuma-alueella. Valuma-alueen vesien-suojelutoimenpiteissä ojakatkokkien pituus on vaihdellut 2-50 m:n tapauskohtaisesti. (Kuvio 3.) (Tossavainen & Karjalainen 1998a, 3, 9.)



Poikittaisoja rakennetaan ennen ojatkosta. Laskuojasta tehdään poikittaisojat, jotka ovat 10–15 m pitkiä. (Kuvio 3.) Kun veden kulku estyy ojatkoksen myötä, levittäytyy uomasta tuleva vesi niskaojiin. Poikittaisojista vesi valuu pintavalutus-kentän yli alapuoliseen vesistöön, jolloin osa ravinteista ja kiintoaineesta sitoutuu pintavalutuskenttään. (Tossavainen & Karjalainen 1998a, 8.)



KUVIO 3. Kaaviokuva ojatkoksen suunnittelusta (Tossavainen 1997, 27)

Veden virtausnopeutta ojissa voidaan hidastaa myös pohjapadoilla, jolloin ojaan syntyy porrastuksia. Pohjapadot pysäyttävät liikkeelle lähtenyt kiintoainesta ja estävät veden aiheuttamaa eroosiota uomassa.

#### 5.4 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskenttä sijoitetaan em. niskaojien ja ojakatkoksien jälkeen ja yleensäkin vesistöjen sekä valtaojien varsille (Kuvio 3). "Pintavalutuskenttä poistaa tehokkaasti kiintoainesta, liukoisia orgaanisia aineita ja ravinteita" (Karjalainen ym. 1997, 90). Pintavalutuskentän tulee olla 1-2 % valuma-alueen pinta-alasta ja pintavalutuskentän valuma-alue saa olla korkeintaan 30-50 ha. Pintavalutuskentälle tuleva vesi tulisi saada levittäytymään mahdollisimman tasaisesti koko selkeytysalueelle. (Karjalainen ym. 1997, 90.)

#### 5.5 Virtavesien kunnostaminen

Virtavesien kunnostamisella pyritään vähentämään vesistökuormitusta ja monipuolistamaan puroekosysteemin rakennetta. Luonnontilaiset vesiuomat ovat muuttuneet perkaamisen ja oikaisemisen seurauksena virtausoloiltaan ja elinympäristöiltään usein yksipuolisiksi ja rännimäisiksi uomiksi. (Tossavainen & Karjalainen 1998b, 3.)

Kunnostettavaan puroon laitetaan takaisin siitä aikanaan nostetut kivet ja liekopuut sekä ohjataan vesi takaisin mutkitteluvaan, vanhaan uomaan. Kivet, liekopuut ja puron mutkaisuus lisäävät kasvien ja eliöitten tarttumispintaa. Näin monipuolistunut puroekosysteemi pystyy paremmin sitomaan ravinteita ja kiintoainesta. (Tossavainen & Karjalainen 1998b, 3.)

Uomaan asetetut kivet ja liekopuut saavat veden hapettumaan, kun vesi virtaa niiden yli. Veden hapettuessa siitä erottuu mm. humusta, ravinteita ja rautaa, jonka näemme vaahtona veden pinnalla.

Pinnalle kertyneen vaahdon hyödyntävät vedessä olevat mikrobit, ja näin kertyneet ravinteet eivät pääse alapuoliseen vesistöön. Vaahdon joutuessa uoman reunalle tai pintavalutuskenttään kasvillisuus hyödyntää vaahdon mukana olevat ravinteet. (Spoo 2000.)

## 6 VESIENSUOJELU HAJA-ASUTUKSESSA

”Ympäristönsuojelulaki edellyttää, että haja-asutusalueen jätevedet puhdistetaan parhaan käytävissä olevan tekniikan (BAT) mukaisesti ja puhdistamot hoidetaan ympäristön kannalta parhaan käytännön (BEP) mukaisesti” (Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005, 30).

Ympäristönsuojelulaissa on myös pykälä jätevesien yleisestä puhdistamisvelvollisuudesta: ”Jos kiinteistöä ei ole liitetty yleiseen viemäriin eikä toimintaan tarvita tämän lain mukaista lupaa, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa”. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 103 §.)

”Vesikäymälän jätevedet sekä muut talousjätevedet on käsiteltävä ennen niiden johtamista maahan, vesistöön tai vesilain 1 luvun 2 §:n mukaiseen uomaan tai altaaseen siten, että jätevesien puhdistus vastaa vähintään 18 §:n nojalla annetussa asetuksessa tarkoitettujen puhdistustoimien tehoa. [- -]” (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 103 §.)

Viljelystä syntyviä orgaanisia jätteitä ei saa viedä suuria määriä luontoon, sillä niistä aiheutuu ravinnepäästöjä. Jätteiden hävitykselle tulisi miettiä parempi keino hävittää ne, kuin tehdä omia kaatopaikkoja luontoon. Ympäristönsuojelulain tavoitteena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista. Ympäristönsuojelulaissa tarkoitetaan ”ympäristönpilaantumisella sellaista ihmisen toiminnasta johtuvaa aineen, energian, [- -] päästämistä tai jättämistä ympäristöön, jonka seurauksena aiheutuu joko yksin tai yhdessä muiden päästöjen kanssa [- -] haittaa luonnolle ja sen toiminnoille.” (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 3 §.)

### 6.1 Haja-asutuksen jätevedet

Talousjätevesi sisältää vettä ja erilaisia lika-aineita. Niiden määrä riippuu asukkaiden määrästä ja siitä, minkälaisia jätevesiä viemäriin johdetaan. *Harmaalla jätevedellä* tarkoitetaan asumisesta muodostuvia pesuvesiä (peseytyminen,

pyykin- ja astianpesu). *Mustalla jätevedellä* tarkoitetaan jätevettä, joka sisältää pesuvesien lisäksi vesikäymälän huuhteluvedet. Jätevesien käsittelyn tavoitteen on erottaa vesi ja lika-aineet toisistaan. Käsittelyn jälkeen jäteveden tulisi olla niin puhdasta, ettei se saastuta luontoa.

Asumajätevesiä tulee noin 150 litraa/asukas vuorokaudessa. Veden kulutus riippuu hankintamenetelmästä ja varustetasosta. Asumajätevesissä on vesistöjä rehevöittävää fosforia ja typpeä sekä orgaanista happea kuluttavaa ainesta, elohopeaa. Lisäksi asumajätevedet sisältävät bakteereja sekä muita taudinaiheuttajia, jotka voivat aiheuttaa ympäristöhygieenisiiä haittoja, kuten kaivojen ja uimarantojen pilaantumista. (Santala ym. 1999.)

Jätevedestä erottuva liete tulee käsitellä asianmukaisesti (mullata peltoon tai viedä jätevedenpuhdistamolle). Huonosti käsitelty tai väärään paikkaan johdettu jätevesi tai käymäläjäte likaa vesistöjä ja pohjavettä. Huonosti tai puutteellisesti käsitellyn jäteveden purkupaikka alkaa haista ja limoittua. Purkuojan kasvillisuus lisääntyy ravinteiden myötä, ja se kasvaa nopeasti umpeen. (Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueella 1995, 1.)

## 6.2 Karjatilan jätevesien käsittely

Maitotilalta tulee vuorokaudessa jätevettä keskimäärin 400 litraa. Maituhuoneen jätevedet sisältävät maidosta peräisin olevaa valkuaista ja rasvaa sekä pesuaineista tulevaa fosforia. Maituhuoneen jätevesissä on fosforia 70 mg/l. Se on kolme kertaa enemmän kuin haja-asutuksen asumajätevesissä ja n. 200 kertaa enemmän kuin peltoalueiden valumavesissä. (Närvänen 2000, 3.)

Maidon orgaaninen aines on biologisesti helposti hajoavaa. Maitoa sisältävä jätevesi aiheuttaa purkupaikan happipitoisuuden alenemista ja rehevöitymistä. Suuri maitomäärä tukkii ja aiheuttaa myös häiriöitä jätevesien käsittelyjärjestelmissä (rakennettu imeytyskenttä/maasuodatin). Tilalta tuleva jalostukseen kelpaamaton maito tuleekin johtaa virtsa- tai lietelantasäiliöön, mikäli sitä ei käytetä rehuna. (Närvänen 2000, 3.)

### 6.2.1 Puristeneste

Säilörehua tehtäessä rehumassasta irtoaa puristenestettä, joka sisältää runsaasti kasvisolun orgaanisia aineksia, kuten sokereita, joiden hajotessa kuluu paljon happea. Puristenesteen biologinen hapenkulutus on jopa satakertainen verrattuna asumajäteveteen. Vesistöön joutuessa puristeneste aiheuttaa happikatoa hajotessaan. (Helminen, Manninen, Mattila, Niskanen, Pankakoski & Vaara 1998, 5.)

Puristeneste tulee johtaa erilliseen tiiviiseen puristenestesäiliöön, lietelanta- tai virtsasäiliöön. Jätevesien puhdistusjärjestelmät eivät pysty puhdistamaan puristenestettä. Joutuessaan salaojastoon puristeneste tukkii putket ja aiheuttaa vesistöhaittoja. Puristeneste voidaan levittää pellolle lannoitteeksi tai juottaa tuoreeltaan karjalle.

### 6.2.2 Jalostukseen kelpaamaton maito

Maitotilalta syntyvää jalostukseen kelpaamatonta maitoa ei saa johtaa jätevesien käsittelyjärjestelmään. Jätevesijärjestelmä tukkiutuu hyvin nopeasti pienistäkin maitomääristä. Maitoa ei myöskään saa kaataa sellaisenaan maahan. Jos maitoa ei voida käyttää karjan rehuna, pitää se johtaa virtsa- tai lietelantasäiliöön.

## 6.3 Jätevesien käsittelyjärjestelmät

### Umpisäiliökäsittely

Umpisäiliökäsittelyä edellytetään pohjavesialueella ja vesistön välittömässä läheisyydessä. Umpisäiliön tulee olla tiivis, jotta siitä ei tule suorja päästöjä maahan. Jätevedet menevät suoraan umpisäiliöön, josta ne poistetaan tarvittaessa.

### Maapuhdistamo

Maapuhdistamoissa hyödynnetään luonnollisen maaperän ominaisuuksia tai käytetään muutoin maa-aineksia jätevesien käsittelyssä (Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueilla 1995, 4). Jätevedet johdetaan maapuhdistamoon, sitä

ennen olevien saostuskaivojen kautta, joissa jätevedestä erottuu laskeutuva ja kelluva kiintoaines. (Helminen ym. 1998, 11.) Maapuhdistamoita ovat maahan imeytys ja maasuodatin.

Imeytysalueen sijoittamisessa tulee ottaa huomioon esim. talousvesikaivot ja vesistöt (Taulukko 2). "Olosuhteiden mukaan voidaan suositella suurempiakin suojaetäisyyksiä (esim. jyrkissä rinteissä)" (Jätevesien käsittely kunnallisen viemäröinnin ulkopuolella). Imeytyskentän toimivuuden kannalta se tulisi sijoittaa paikalle, jossa ei liikuta ajoneuvoilla, ja josta ei poisteta lunta talvella.

TAULUKKO 2. Jätevesien imeytysalueen sijoituksessa tulee yleensä noudattaa seuraavia suojaetäisyyksiä (Jätevesien käsittely kunnallisen viemäröinnin ulkopuolella).

| Kohde           | Etäisyys (m) |
|-----------------|--------------|
| Talousvesikaivo | 50           |
| Vesistö         | 30           |
| Oja             | 15           |
| Tontin raja     | 5            |

"WC:n vedet käsitellään 3-osaisessa saostuskaivossa, jonka vesitilavuus on vähintään 600 litraa/asukas, kuitenkin vähintään 2,5 m<sup>3</sup>. Käsiteltäessä pelkästään pesuvesiä voidaan käyttää kaksiosaista vähintään 2 m<sup>3</sup> saostuskaivoa." (Jätevesien käsittely kunnallisen viemäröinnin ulkopuolella.)

### **Maahan imeytys**

Saostuskaivoista tuleva vesi johdetaan imeytysputkien kautta rakennettuun imeytyskenttään, johon jätevesi imeytyy tasaisesti. Jätevesi imeytyy paikalleen luonnonmaahan.

### **Maasuodatin**

Maasuodatin on maahan kaivettu hiekkapuhdistamo, johon jätevedet johdetaan imeytysputkien avulla. Vedet puhdistuvat imeytyessään hiekkakerrosten läpi. Laskeutunut ja puhdistunut vesi ohjataan kentän pohjalla olevien putkien kautta purkupaikkaan.

## 7 TUTKIMUSONGELMA JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

### 7.1 Tutkimusongelmat

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, onko valuma-alueen 04.213 ympäristökuormitus pienentynyt, pysynyt samana vai kasvanut vuoden 1994 tilanteesta. Kunnostussuunnitelman mukaan vuoden 1994 valuma-alueen hajakuormitusarvoista pitäisi saada vähennettyä 20-30 %. Saatuja tuloksia verrataan vuonna 1996 tehtyihin laskelmiin.

Opinnäytetyössä pyritään saamaan vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka suuri on ravinnekuormitus valuma-alueelta 04.213 maa- ja metsätalouden, haja-asutuksen sekä luonnonhuuhtouman ja laskeuman osalta Jo-roisselkään vuonna 2000?
- Kuinka peltoviljelyssä on toteutettu mm. pientareet ja suojakaistat?
- Onko valuma-alueella tehty erityisiä vesiensuojelutoimenpiteitä maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen osalta?
- Mikä vaikutus on pistekuormittajilla ravinnekuormitukseen?
- Onko kuormitus valuma-alueella 04.213 pienentynyt vuoden 1994 tasosta?
- Mitkä tekijät ovat mahdollisesti vaikuttaneet kuormitukseen?
- Mitä vesiensuojeluratkaisuja voitaisiin vielä tehdä maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen kuormituksen pienentämiseksi?

### 7.2 Tutkimustyyppi ja -menetelmät

Tutkimus toteutettiin kirjallisuus- ja kenttätutkimuksena. Kirjallisuustutkimuksessa etsittiin tietoa maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen ympäristövaikutuksista ja vesiensuojelumenetelmistä.

Maastotutkimuksessa selvitettiin tutkimusalueella toteutuneet maatalouden ympäristötuen piiriin kuuluvien peltoviljelyssä huomioitavat vesiensuojelutoimenpiteet sekä maatalouden ympäristötuen erityistukien omaehtoinen toteutus.

Samalla kartoitettiin, mitä peltolohkoilla viljeltiin kesällä 2000. Maastossa kerätyt peltoviljelytiedot tarkastettiin kunnasta, jotta peltohehtaarit saatiin oikein. Maastotutkimuksessa keskityttiin vesistöjen ja valtaojien varsilla oleviin viljelyksiin.

Karjatiloilte tehtiin tilakyselyt, jotka suoritettiin tilakäyntien yhteydessä. Tilakyselylomakkeessa kysyttiin yleisiä asioita maataloudesta ja jätevesiasioista. Maatalousosiossa kysyttiin mm. tilan eläinmäärää ja peltoviljelyasioita (pientareen leveys, valtaojien kunto). Jätevesiasioista kysyttiin mm. jätevesijärjestelmää ja sen toimivuutta (Liite 1).

Metsätalouden osalta käytiin maastossa tarkastelemassa joitakin ojituskohteita ja kartoitettiin niissä toteutetut vesiensuojelutoimenpiteet. Ojituskohteita tarkasteltiin yleisesti karttojen ja aiempien tutkimusten perusteella sekä Metsäkeskukselta saatujen tietojen perusteella. Vesistökuormitukseen vaikuttavat päätehakkuaalat ja metsän lannoitustiedot selvitettiin Joroisten metsänhoitoyhdistykseltä. Kaikki em. toimenpiteet selvitettiin kymmenen vuoden ajalta, 1991-2000.

Haja- ja loma-asutuksen määrä selvitettiin kunnasta. Haja-asutuksen jätevesiasioihin tehtiin toimenpide-ehdotukset, joilla pyritään vähentämään vesistöihin tulevaa kuormitusta.

Maastotyötunteja, joihin kuuluvat myös tilakäynteihin kulunut aika, tuli kesän ja syksyn aikana n. 200 tuntia.

### 7.3 Aluerajaus

Joroisselkä kuuluu Vuoksen vesistöalueen Haukiveden valuma-alueeseen. Joroisselkään laskee vesiä kolmelta merkittävältä valuma-alueelta. Joroisselän länsiosaan laskee Joroisvirta, jonka kautta laskee Sysmän vesistö-alueen 04.25 vedet Joroisselkään. Lähin valuma-alue on Välijoen-Sysmäjärven alue 04.251, joka on pinta-alaltaan n. 1 200 km<sup>2</sup>. Kanavan-Kolmanjoen valuma-alue 04.213 laskee järven pohjoispäähän ja Enojoen-Kolkonjoen valuma-alue 04.241 eteläosaan. (Salo 1999, 1.) (Liitteet 2-4)



Tutkimukseeni kuuluu ainoastaan valuma-alue 04.213 (Liite 3). Valuma-alueen 04.213 pinta-ala on 119 km<sup>2</sup>. Valuma-alueet 04.241 ja 04.251 eivät kuulu ympäristökuormitus selvitykseen, joten Joroisselän kokonaiskuormitusta ei saada selville toimeksiannon perusteella.

#### **7.4 Tutkimusrajaus**

Tutkimukseen otettiin mukaan kaikki tutkimusalueella sijaitsevat viljellyt ja viljelemättömät pellot sekä viljelijät. Kunnassa on karja- ja sikataloutta sekä viljan- ja kasvinviljelytiloja. Jätevesiasiat kysyttiin karjataloilta tilakäyntien yhteydessä (Liite 1), sillä niillä on suurin merkitys määrällisesti haja-asutuksen jätevesikuormituksessa. Muun haja-asutuksen ja loma-asutuksen osalta tiedot selvitettiin Joroisten kunnasta Map-info-karttaohjelman avulla, jotta saatiin laskettua asutuksen vesistökuormitus.

Selvitettyjen tietojen perusteella laskettiin tarkasteltavalta alueelta tuleva ympäristökuormitus Joroisselkään. Nykytilannetta vertailtiin vuoden 1994 tilanteeseen, jonka tiedot saatiin vuonna 1994 tehdystä päättötyöstä "Karjatilojen ympäristökuormitukset Joroisissa" ja vuonna 1996 tehdystä "Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelmasta".

Kuormitusvertailu tehtiin Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelmassa ilmoitettujen kuormitusarvojen perusteella, jotka on laskettu vuonna 1996 vuoden 1994 tietojen perusteella. Maastotöissä havaittuihin epäkohtiin tai puutteisiin tehtiin parannusehdotukset, joilla mahdollisesti saataisiin pienennettyä hajakuormitusta alapuoliseen vesistöön.

#### **7.5 Valuma-alueen 04.213 keskeisten järvien tila vuosina 1994-2000**

Valuma-alueen 04.213 keskeisiä järviä ovat Kolmajärvi (110 ha), Valvatus (302,9 ha) ja Joroisselkä (14,4 km<sup>2</sup>) (Kivinen 2000). Kolmajärveen vedet laskevat yläpuoliselta valuma-alueelta pääsääntöisesti Kirkkojokea myöten. Kolmajärvestä

vedet laskevat edelleen Valvatukseen Kolmanjokea myöten. Valvatuksesta vedet laskevat Kanavan jokea pitkin Joroisselkään.

**Kolmajärnessä** on runsas vesikasvillisuus. Järven pohjois- ja länsirannoilla kasvaa yli 50 m:n järviruokovyöhyke. Tämän jälkeen alkaa 50 m:n vyöhyke, jossa kasvaa järvikortetta, järvikaislaa, ulpukkaa, lummetta sekä uistinvitaa. (Eskelinen & Virnes 1996, 11.) Kolmajärveen laskeva Kirkkojoki on tuonut yläpuoliselta valuma-alueelta kiintoainesta, joka on kertynyt paksuksi liejukerrokseksi järven pohjaan. (Nenonen 2000, 4).

Vuonna 1996 tehdyn selvityksen mukaan Kolmajärven kokonaisfosforin mediaani oli 19 µg/l (Eskelinen & Virnes 1996, 20). Kolmajärvestä on otettu viimeksi näytteitä vuonna 1997, jolloin kokonaisfosforin pitoisuus vaihteli välillä 12 µg/l – 21 µg/l (Vesinäytetulokset 1994-2000). Kolmajärnessä on havaittavissa verkkojen limoittumista ja likaantumista. Vesinäytetulosten perusteella järvi voidaan luokitella mesotrofiseksi eli lievästi rehevöityneeksi. Myös järven kasvillisuus kertoo järven ravinteisuudesta.

**Valvatuksen** kokonaisfosforin mediaanin oli 38 µg/l ja toisessa näytteenottopisteessä 33 µg/l vuoden 1996 selvityksen mukaan (Eskelinen & Virnes 1996, 21). Valvatus kuuluu Etelä-Savon ympäristökeskuksen Eurowaternet-seurantaverkkoon maatalouden kuormittamana järvenä. (Kivinen 2000). Valvatus on kokonaisfosforiarvon perusteella eutrofinen eli rehevä järvi.

**Joroisselällä** on runsaasti järvikasvillisuutta, kuten järviruokoa, ulpukkaa, lummetta ja uistinvitaa. Joroisselän fosforipitoisuus on vaihdellut vuosien 1994-2000 aikana 11–51 µg/l, keskitaso on n. 22 µg/l. Vuonna 1999 kokonaisfosforin arvot vaihtelivat eri syvyyksissä 15-40 µg/l. Maaliskuun lopussa vuonna 1999 otettujen näytteiden keskiarvo oli 26 µg/l. Elokuun lopussa kokonaisfosforin keskiarvo oli 27 µg/l. Kokonaistypen arvot ovat vaihdelleet vuosien 1994-2000 aikana 450-1400 µg/l. Näytteitä on otettu neljästä eri syvyydestä, vaihdellen 1 m:stä 12,5 m:iin. (Vesinäytetulokset 1994-2000.)

Joroisselällä on veloitetarkkailupiste, jonka vesinäytetulokset vuodelta 2000 oli otettu 21.3.2000. Kokonaistypen arvot vaihtelivat näytteenotto syvyydestä riippuen 510-1300 µg/l. Kokonaisfosforiarvot vaihtelivat väiillä 11-45 µg/l. Joroisselän havaintopisteessä alus- ja väliveden happitilanne on heikentynyt. Alusveteen on kertynyt typpi- ja suolapitoista vettä, mikä viittaa jätevesien vaikutukseen. (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys r.y. 2000.) Joroisvirran kautta laskee Joroisten jätevedenpuhdistamon vedet Joroisselkään.

Vuonna 2000 otettu näyte Puomilansalmesta kuvaa näytteenottajien mielestä Joroisselän kokonaistilaa, josta saadaan selville Joroisselästä lähtevän veden laatutiedot. Vesinäyte on otettu 07.08.2000. Kokonaisfosfori oli 27 µg/l ja kokonaistyyppi 460 µg/l. (Etelä-Savon ympäristökeskus 2000.) Näytteen kokonaisfosforiarvon perusteella voidaan järvi luokitella rehevyystasoasteikossa eutrofiseksi.

Maastotutkimuksissa kiinnitettiin huomiota myös valuma-alueella olevien järven rantojen, jokien, valtaojien ja pelto-ojien kasvillisuuteen. Rehevöitymisen merkkejä oli havaittavissa valtaojien kasvillisuuden perusteella. Ojien kasvillisuus oli paikoin hyvinkin runsasta. Ojissa kasvoi paikoitellen runsaastikin esim. limaskaa, osmankäämiä ja muita ravinteikkuudesta pitäviä lajeja.

## 8 KUORMITUKSEN LASKENTAPERUSTEET

Kuormituksia laskettaessa otetaan huomioon lähi- ja kaukovaluma-alueen vaikutus ravinnekuormitukseen. Lähivaluma-alueelta tulee suoraan valumia vesistöön ja kaukovaluma-alueelta osa ravinteista ehtii sitoutua matkalla kasveihin ja kiintoainekseen. Näin ollen kummallekin valuma-alueelle on omat kuormituskertoimet ja laskentaperusteet.

### 8.1 Luonnonhuuhtouma

Vesistöjä kuormittaa luonnonhuuhtouma, joka on suurin koko kuormituksesta. Luonnonhuuhtouma on ainevirtaamaa, joka huuhtoutuu vesistöön ihmistoiminnasta riippumatta (Tossavainen 1997, 16). Luonnonhuuhtoumaan luettavat ravinteet ovat peräisin maaperästä ja kasvillisuudesta sekä sadannasta.

Etelä-Savon ympäristökeskus käyttää vesiensuojelusuunnitelmissa metsien luonnonhuuhtouman ominaiskuormitusarvoina 7 kg P/a ja 180 kg N/a (Manninen 2000). Luonnonhuuhtoumaa laskettaessa koko valuma-alueen pinta-alasta vähennetään järvien pinta-ala ja luonnonhuuhtouma lasketaan jäljelle jäävälle maapinta-alalle (Tossavainen 2000b).

### 8.2 Laskeuma

Osa ravinteista tulee vesistöön ilmateitse, joko pölynä (kuivalaskeuma) tai sadeveden mukana (märkälaskeuma) (Helminen, Mäkinen, Horppila & Perttula 1995, 25). Laskeuman fosfori- ja typpiarvoilla kerrotaan valuma-alueen järvien pinta-alat, jotta saadaan niihin laskeutuvien ravinteiden määrät selville.

Vuorenmaan mukaan Joroisten alueella laskeuman mukana tulevan kuormituksen arvoina voidaan käyttää seuraavia lukuja, kokonaisfosfori 10 mg/m<sup>2</sup> ja kokonaistyyppi 500 mg/m<sup>2</sup> (Vuorenmaa, 2000).

### 8.3 Maatalous

Laskettaessa maataloudesta johtuvaa ravinteiden ominaiskuormitusta on valuma-alueelta tiedettävä peltopinta-ala, pellon käyttö ja karjatilojen lukumäärät sekä kotieläinmäärät.

#### 8.3.1 Peltoviljely

Selvitettäessä peltoviljelystä tulevaa ravinnekuormitusta täytyy kauko- ja lähivaluma-alueelta selvittää, mitä siellä viljellään ja kuinka paljon. Viljeltävät kasvit jaetaan ryhmiin alla olevan taulukon mukaan ja lasketaan koko viljelypinta-ala aina ko. ryhmälle (Taulukko 3). Saatu hehtaarimäärä kerrotaan taulukossa olevilla fosfori- ja typpikertoimilla, jotta saadaan selville viljelystä aiheutuva fosfori- ja typpikuormitus. Erikoiskasveihin luetaan kaikki muut viljeltävät kasvit, joita ei mainita taulukossa esim. sokerijuurikas, peruna ja kaalit.

TAULUKKO 3. Peltoviljelynkuormituskertoimet fosforille ja typelle (Nikander, 1994a)

|                                      | P/kg/ha | N/kg/ha |
|--------------------------------------|---------|---------|
| kevät- ja syysviljat sekä öljykasvit | 1,5     | 20      |
| nurmet ja viherkesannot              | 0,7     | 10      |
| erikoiskasvit ja avokesannot         | 2       | 20      |
| viljelemätön                         | 0,3     | 5,0     |

Kaukovaluma-alueelle fosforista pidättyy 66 %, ja typestä 25 % (Nikander 1994b, 1).

### 8.3.2 Karjatalous

Karjatalouden ravinnekuormitus lasketaan eläinmäärien ja lannan keskimääräisten ravinnesisältöjen perusteella. Ensin selvitetään eläinten lukumäärät lähi- ja kaukovaluma-alueelta erikseen (Taulukko 4.).

TAULUKKO 4. Kotieläinmäärät lähi- ja kaukovaluma-alueella (Nikander 1994b, 1)

| Eläimet                                  | lähivaluma-<br>alueen lkm | kaukovaluma-<br>alueen lkm |
|--|---------------------------|----------------------------|
| lehmät                                   |                           |                            |
| hiehot, emolehmät, lihanaudat (yli 8 kk) |                           |                            |
| vasikat (alle 8 kk)                      |                           |                            |
| emakot                                   |                           |                            |
| lihasiat, karjut                         |                           |                            |
| hevokset                                 |                           |                            |
| lampaat                                  |                           |                            |
| kanat                                    |                           |                            |
| kanapojat, broilerit                     |                           |                            |
| minkkisiitosnaaraat                      |                           |                            |
| kettusiitosnaaraat                       |                           |                            |

Kun eläinmäärät on selvitetty yllä olevan taulukon mukaan, muutetaan kunkin eläinryhmän lukumäärät nautayksiköiksi taulukon 5. kertoimien avulla. Kertoimien avulla saadaan selville eläinryhmistä tulevat fosfori- ja typpiyksiköt. Fosfori- ja typpiyksiköt lasketaan yhteen ja summa kerrotaan 12:lla, jotta saadaan selville eläimistä tuleva fosforikuormitus. Kerroin 12 kuvaa yhden naudnan vuodessa tuottamaa fosforimäärää kiloina. Typpiyksiköt lasketaan yhteen ja kerrotaan summa 80:llä, jotta saadaan selville eläimistä tuleva typpikuormitus. Kerroin 80 kuvaa yhden naudnan vuodessa tuottamaa typpimäärää kiloina. Lähi- ja kaukovaluma-alueelle tämä laskutoimitus tehdään erikseen. (Nikander 1994b, 2-3.)

TAULUKKO 5. Lannan sisältämä fosfori ja typpimäärät (Nikander 1994b, 2-3)

|                   | P-kerroin | P-yksikkö | N-kerroin | N-yksikkö |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| lehmät lkm x      | 1,0       |           | 1,0       |           |
| naudat lkm x      | 0,6       |           | 0,5       |           |
| nr-karja lkm x    | 0,25      |           | 0,35      |           |
| lihasiat lkm x    | 0,16      |           | 0,1       |           |
| hevoseet lkm x    | 0,8       |           | 0,65      |           |
| lampaat lkm x     | 0,12      |           | 0,1       |           |
| kanat lkm x       | 0,017     |           | 0,0075    |           |
| broilerit lkm x   | 0,004     |           | 0,003     |           |
| minkinnahat lkm x | 0,021     |           | 0,013     |           |
| ketunnahat lkm x  | 0,037     |           | 0,025     |           |

yht.

Kokonaisfosforimäärä = Fosforiyksiköt x 12 kg = xxx kg P/a

Kokonaistypin määrä = Typpiyksiköt x 80 kg = xxx kg N/a

Lähivaluma-alueelta huuhtoutuu 2,5 % saadusta fosforimäärästä, kaukovaluma-alueelta huuhtoutuu 34 % lähivaluma-alueen määrästä. Typpeä huuhtoutuu lähivaluma-alueelta 4 % ja kaukovaluma-alueelta huuhtoutuu 75 % lähivaluma-alueen määrästä. (Nikander 1994b, 1.)

#### 8.4 Jätevedenpuhdistamo

Jäteveden puhdistamolta kysytään sieltä lähtevän kokonaisfosforin ja -typen keskimääräiset päiväarvot ja kerrotaan ne 365:llä. Näin saadaan selville jätevesipuhdistamon vuosikuormitus vesistöön. (Spoof 2000.)

Kok P/vrk x 365 = jäteveden puhdistamosta tuleva fosforikuormitus/vuosi

Kok N/vrk x 365 = jäteveden puhdistamosta tuleva typpikuormitus/vuosi

## 8.5 Haja- ja loma-asutus

Haja-asutuksen ja loma-asutuksen osalta laskelmissa on käytetty Ähtävänjoen vesiensuojelusuunnittelussa käytettyjä lukuja. Haja-asutuksen jakauma selvitetään kunnasta taulukon 6 mukaan.

TAULUKKO 6. Haja-asutuksen ominaiskuormitukset eri etäisyyksillä vesistöstä (Viitasaari 1990; Tossavainen 1996, 12)

| matka vesistöstä       | fosforia/as/a | typpeä/as/a |
|------------------------|---------------|-------------|
| <i>haja-asutus</i>     |               |             |
| <i>alle 100 metriä</i> | 0,64          | 2,40        |
| <i>100 – 1000 m</i>    | 0,37          | 1,72        |
| <i>yli 1000</i>        | 0,10          | 1,03        |
| <i>loma-asutus</i>     | 0,18          | 0,66        |

Talojen lukumäärä kerrotaan ko. fosfori- ja typpimäärällä ja asukkaiden lukumäärällä. Asukkaita oletetaan asuvan 2,5 asukasta/talo. Näin saadaan selville haja-asutuksesta tuleva ravinnekuorma/vuosi.

Loma-asutuksen määrä selvitetään kunnasta ja lasketaan kuormitus seuraavasti:

Kok P: asuntojen lkm x 0,18 kg P/a

Kok N: asuntojen lkm x 0,66 kg N/a

## 8.6 Metsätalous

”Maankäyttömuotojen kasvinravinteiden huuhtoumaa muuttavaa vaikutusta voidaan joissain tapauksissa arvioida toimenpidealojen ja ominaishuuhtouma-arvojen perusteella.” Tällaista karkeaa arviointimenettelyä voidaan käyttää, kun pyritään luonnehtimaan suurien alueiden huuhtoumaa esimerkiksi vesiensuunnittelua varten. (Kenttämies 1994, 1.) Seuraavissa taulukoissa on esitelty eri toimenpiteiden ominaiskuormitukset. (Taulukot 7-12)



TAULUKKO 7. Korpien ja kangasmaiden soistumien ojitusten fosforin ja typen ominaishuuhtoumat (Kenttämies 1994, 3)

| Aika            | P kg/ha/a        | N kg/ha/a       |
|-----------------|------------------|-----------------|
| 1. vuosi        | 0,1              | 2,0             |
| 2. vuosi        | 0,1              | 2,0             |
| 3.- 5. vuosi    | 0,1              | 2,0             |
| 6.-10. vuosi    | 0,02             | 1,0             |
| <b>yht. 10.</b> | <b>0,6 kg/ha</b> | <b>15 kg/ha</b> |
| <b>vuodessa</b> |                  |                 |

TAULUKKO 8. Ohutturpeisten ("aapasoiden ") rämeiden ja nevojen ojitusten fosforin ja typen ominaishuuhtoumat (Kenttämies 1994, 3)

| Aika            | P kg/ha/a        | N kg/ha/a      |
|-----------------|------------------|----------------|
| 1. vuosi        | 0,1              | 2,0            |
| 2.-5. vuosi     | 0,1              | 1,0            |
| 6.-10. vuosi    | 0,02             | -              |
| <b>yht. 10.</b> | <b>0,6 kg/ha</b> | <b>6 kg/ha</b> |
| <b>vuodessa</b> |                  |                |

TAULUKKO 9. Paksurpeisten ("keidassoiden") rämeiden ja nevojen ojitusten fosforin ja typen ominaishuuhtoumat (Kenttämies 1994, 4)

| Aika            | P kg/ha/a        | N kg/ha/a        |
|-----------------|------------------|------------------|
| 1. vuosi        | 0,1              | 1,0              |
| 2. vuosi        | 0,075            | 1,0              |
| 3. vuosi        | 0,025            | 0,5              |
| <b>yht. 3.</b>  | <b>0,2 kg/ha</b> | <b>2,5 kg/ha</b> |
| <b>vuodessa</b> |                  |                  |

TAULUKKO 10. Turvemaiden ja syvämuokattujen (auraus tai ojitusmätästys) päätehakkuualojen fosforin ja typen ominaishuuhtouma (Kenttämies 1994, 4)

| Aika            | P kg/ha/a        | N kg/ha/a       |
|-----------------|------------------|-----------------|
| 1. vuosi        | 0,5              | 2,5             |
| 2. vuosi        | 0,5              | 2,0             |
| 3. vuosi        | 0,4              | 1,5             |
| 4. vuosi        | 0,3              | 0,1             |
| 5. vuosi        | 0,2              | 1,0             |
| 6.-10. vuosi    | 0,1              | 1,0             |
| <b>yht. 10.</b> | <b>2,4 kg/ha</b> | <b>13 kg/ha</b> |

**vuodessa**

TAULUKKO 11. Päätehakkuu- ja kevytmuokattujen alojen fosforin ja typen ominaishuuhtouma (Kenttämies 1998)

| Aika           | P kg/ha/a  | N kg/ha/a  |
|----------------|------------|------------|
| 1. vuosi       | 0,1        | 1,5        |
| 2. vuosi       | 0,1        | 5,5        |
| 3. vuosi       | 0,1        | 0,5        |
| <b>yht. 3.</b> | <b>0,3</b> | <b>7,5</b> |

**vuodessa**

Taulukko 11:ssä esitettyjen lukujen sijasta Etelä-Savon ympäristökeskus käyttää avohakkuiden fosforin ja typen ominaishuuhtouma-arvoina 0,3 kg P/ha ja 12 kg N/a (Manninen 2000). Näitä lukuja käytettiin myös tässä työssä.

TAULUKKO 12. Turvemaiden PK-lannoituksesta huuhtoutuvan fosforin osuus käytettäessä osittain vaikealiukoista fosfaattia sisältävää PK-lannoitetta (myynnissä 1989- ) (Kenttämies 1994, 5)

Huuhtoutumis-%

| Vuosi            | 1988 jälkeen |
|------------------|--------------|
| 1.-5. vuosi      | 1            |
| yht. 5. vuodessa | 5 %          |

### 8.7 Fosforin pidättymiskertoimen määrittäminen Lappalaisen mallilla.

"Lappalaisen (1974) mallilla fosforin pidättymiskerroin voidaan laskea, kun tunnetaan fosforin alkupitoisuus ja järven teoreettinen viipymä tiedetään. Pidättymiskerroin ei ole vakio, vaan kasvaa kuormituksen ja järven fosforipitoisuuden kasvaessa." Pidättymiskerroin kasvaa teoreettisen viipymän ja fosforin alkupitoisuuden kasvaessa. (Tossavainen 1996, 19-20.)

Seuraava yhtälö soveltuu parhaiten järviin, joiden poistuvan veden kokonaisfosforipitoisuus on alle 40 µg/l ja keskisyvyys on vähintään metri.

$$R = 0,9 \frac{c_1 T}{280 + c_1 T}, \text{ jossa}$$

$c_1 = I/Q = \text{fosforin alkupitoisuus (mg/m}^3\text{)}$

$T = V/Q = \text{järven teoreettinen viipymä (kk)}$

$V = \text{järven tilavuus (m}^3\text{)}$

$Q = \text{luusuan vuosi keskivirtaama}$

$I = \text{järveen tuleva fosforin kokonaiskuormitus (mg/s)}$

Yhtälön avulla saadaan selville, kuinka paljon järveen tulevasta fosforikuormasta pidättyy järveen ja kuinka paljon siitä jatkaa matkaansa alapuoliseen vesistöön. Se osuus fosforista, joka pidättyy järveen, sedimentoituu pohjaan ja osan käyttävät hyväkseen järven kasvit ym. Järvestä lähtevä fosforikuormitus huomioidaan seuraavaan järvioltaaseen tulevassa kokonaisfosforikuormituksessa.

Tarkasteltaessa pidempiä ajanjaksoja, voidaan järven keskimääräinen fosforipitoisuus myös ennustaa seuraavalla yhtälöllä.

$$c = \frac{(1-R) I}{Q}, \text{ jossa}$$

$c$  = järven keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus ( $\text{mg}/\text{m}^3$  tai  $\mu\text{g}/\text{l}$ )

$Q$  = luusuan virtaama ( $\text{m}^3/\text{s}$  tai  $\text{l}/\text{s}$ )

$I$  = järveen tuleva fosforin kokonaiskuormitus ( $\text{mg}/\text{s}$ )

$R$  = fosforin pidättymiskerroin

Yhtälön avulla saatua järven fosforin vuosikeskipitoisuutta voidaan verrata todellisiin mittaustuloksiin ko. järvestä. Yhtälön avulla voidaan myös tarkastella fosforipidättymiskertoimen oikeellisuutta ja siten arvioida myös järveen tulevan kuormituksen oikeellisuutta kyseisessä järvessä. (Tossavainen 1996, 19.) Jotta tätä tarkastelua voidaan käyttää, tulisi olla käytettävissä uusia vesinäytetuloja.

## 9 VALUMA-ALUEEN 04.213 KUORMITUS VUONNA 1994

### 9.1 Luonnonhuuhtouma ja laskeuma

*Luonnonhuuhtouma* on maa-alueilta vesistöihin huuhtoutuva ravinnemäärä, joka on riippumaton ihmistoiminnasta. Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelmassa on luonnonhuuhtouman kuormitusarvoina käytetty 0,1 kg/ha/a fosforia ja 2,5 kg/ha/a typpeä. Näin ollen valuma-alueen 04.213:n pinta-alan (119 km<sup>2</sup>) mukaan kuormitukseksi on saatu 1 190 kg P/a ja 29 750 kg N/a. Kuormituslaskussa ei ole vähennetty järvien pinta-alaa valuma-alueen koko pinta-alasta.

*Laskeumalla* tarkoitetaan ilmasta suoraan vesistöön laskeutuvia ravinteita. Laskeuma-arvo saadaan selville kertomalla valuma-alueen järvien kokonaispinta-alalla ravinnekuormitusarvot. Vuonna 1996 ravinnekuormitusarvoina on käytetty 0,12 kg/ha/a fosforia ja 4,7 kg/ha/a typpeä. Järvien pinta-alaksi on vuonna 1996 ilmoitettu 481,9 ha. Näin ollen laskeumasta johtuva kuormitukseksi on saatu 57,8 kg P/a ja 2 264,9 kg N/a. (Eskelinen & Virnes 1996, 34-35.)

### 9.2 Peltoviljely

Peltoviljelyssä kuormitusta vesistöihin tulee kiintoaineen ja lannoitteiden kulkeutumisesta vesistöön. Vuonna 1994 ei ollut vielä pakollisia pientareita ja suoja-kaistoja, jotka olisivat mahdollisesti vähentäneet pelloilta tulevaa kuormitusta. Kuormituksen suuruuteen vaikuttavat myös lannoitteiden käyttömäärä, levitysjankohta, viljelytekniikka ja kuivatustekniikka.

Valuma-alueesta oli peltoviljelyssä 1 450 ha. Tästä oli laskettu aiheutuvaksi fosforikuormitusta 1 305 kg/a ja typpikuormitusta 11 020 kg/a. Laskennassa on käytetty Rekolaisen määrittelemiä kertoimia, fosforille 0,9 kg/ha/a ja typelle 7,6 kg/ha/a. (Eskelinen & Virnes 1996, 25.)

### 9.3 Karjatalous

Karjataloudesta aiheutuvaa kuormitusta tuli vuotavista ja alimitoitetuista lanta- ja virtsasäiliöistä sekä puristenestesäiliöistä. Väärään aikaan levitetystä karjanlannasta tuli huomattavasti lisää ravinnekuormitusta. Talvilevityksen haitat ovat suuremmat kuin siitä saatavat hyödyt. Jotta talvilevitystä ei tarvitsisi tehdä, tulisi lantaloiden olla oikein mitoitettuja. (Eskelinen & Virnes 1996, 26.)

Valuma-alueella 04.213 oli tiloja, joiden lannanvarastointikapasiteetti ei riittänyt 12 kk tai 8 kk lannan varastointiin. Tilat olivat sellaisia, joiden aikomuksena oli jatkaa karjanpitoa yli viisi vuotta. Yhdeksästätoista tilasta seitsemällä oli lantavarastointikapasiteetti alle 195 vrk (6,5 kk). (Natunen 1994.)

Vuonna 1994 valuma-alueella 04.213 oli 19 karjatilaa, joista yhdeksän oli lypsytiloja, seitsemän lihakarjatilaa ja kaksi sikatilaa sekä yksi siipikarjatila. Eläimistä johtuva kuormitus oli ko. vuonna 115,3 kg P/a ja 658 kg N/a (Eskelinen & Virnes 1996, 29). Taulukossa 13 on kertoimet, joilla kuormitus on laskettu.

TAULUKKO 13. Kuormituskertoimina on käytetty seuraavia lukuja laskettaessa v. 1994 kuormituksia (Eskelinen & Virnes 1996, 27).

| Eläin | Fosfori (kg/ey/a) | Typpi (kg/ey/a) |
|-------|-------------------|-----------------|
| nauta | 0,44              | 2,5             |
| sika  | 0,07              | 0,42            |
| kana  | 0,002             | 0,013           |

## 9.4 Haja- ja loma-asutus

Haja-asutuksen kuormitusta aiheuttivat käsittelemättömien tai huonosti käsiteltyjen jätevesien pääsy vesistöön. Haja-asutuksen jätevesien käsittely on luokiteltu asuntojen varustetason ja käymäläjätteen käsittelytavan mukaan seuraavasti:

1. korkeatasoiset asunnot (ei käymäläjätteen erilliskäsittelyä)
2. korkeatasoiset asunnot (käymäläjätteen erilliskäsittely)
3. vaatimattomasti varustetut asunnot (kuivakäymälä)

Kuormituslaskuissa on oletettu, että I luokan asunnoissa asui 81,5 %, II luokan asunnoissa asui 8,5 % ja III luokan asunnoissa 10 % haja-asutuksen väestöstä. Tämän mukaan valuma-alueelta tuleva haja-asutuksen kuormitus oli 214,1 P kg/a ja 1 577,1 N kg/a.

Loma-asutuksesta tuleva kuorma oli 59:stä kesäasunnosta 3,0 P kg/a ja 7,4 N kg/a. Laskuissa on oletettu, että yöpymisvuorokausia oli 50 ja asukkaiden määrä oli 3/asunto. (Eskelinen & Virnes 1996, 30.)

## 9.5 Metsätalous

Ojituksia, jotka vaikuttivat kuormitukseen oli tehty 95,2 hehtaaria. Ojitusten on laskettu aiheuttaneen fosforikuormitusta 5,8 kg/a ja typpikuormitusta 69,9 kg/a. Taulukossa 14 on esitetty ojituksista johtuvien ravinnehuuhtoumien kuormituslisät. Avohakkuita oli tehty 602 hehtaarilla. Avohakkuista johtuva ravinnekuormitus oli 144 kg/a fosforia ja 783 kg/a typpeä. Taulukossa 15 on esitetty avohakkuu-alueiden vesistöille aiheuttamat ravinnekuormituslisät. Metsätaloudesta johtuva kuormitus oli yhteensä 149,8 kg fosforia ja typpeä 852,9 kg. (Eskelinen & Virnes 1996, 32-34.)

TAULUKKO 14. Vuonna 1994 käytetyt ominaiskuormitusarvot ojitusten aiheuttamista kuormituksista (Eskelinen & Virnes 1996, 32)

| <b>vuosi</b> | <b>fosfori (kg/ha/a)</b> | <b>typpi (kg/ha/a)</b> |
|--------------|--------------------------|------------------------|
| 1.           | 0,1                      | 1,7                    |
| 2.           | 0,09                     | 1,3                    |
| 3.           | 0,08                     | 1,2                    |
| 4.           | 0,07                     | 1,0                    |
| 5.           | 0,07                     | 1,0                    |
| 6.-10.       | 0,01                     | 0,3                    |
| <b>yht.</b>  | <b>0,46</b>              | <b>7,7</b>             |

TAULUKKO 15. Avohakkuu-alueiden vesistöille aiheuttamat ravinnekuormituslisät (Eskelinen & Virnes 1996, 33)

| <b>Vuosi</b>     | <b>fosforia (kg/ha/a)</b> | <b>typpeä (kg/ha/a)</b> |
|------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1.               | 0,5                       | 2,5                     |
| 2.               | 0,5                       | 2                       |
| 3.               | 0,4                       | 1,5                     |
| 4.               | 0,3                       | 1                       |
| 5.               | 0,2                       | 1                       |
| 6.-10.           | 0,1                       | 1                       |
| <b>keskiarvo</b> | <b>0,24</b>               | <b>1,3</b>              |

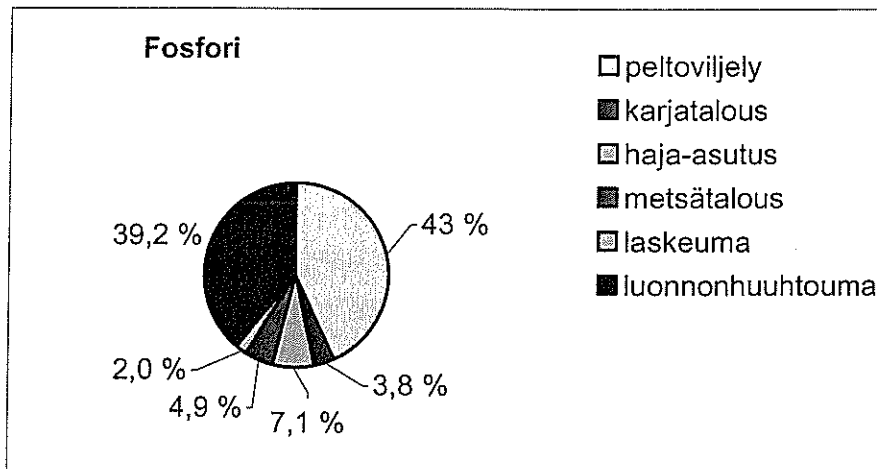
### 9.6 Kokonaiskuormitus vuonna 1994

Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelman mukaan vuonna 1994 kokonaiskuormitus fosforin osalta oli 3 039 kg/a ja typen osalta 46 321 kg/a (Eskelinen & Virnes 1996, 36). Kuormituksen jakaantuminen eri tekijöiden kesken on taulukossa 16 sekä kuviossa 4 ja 5.

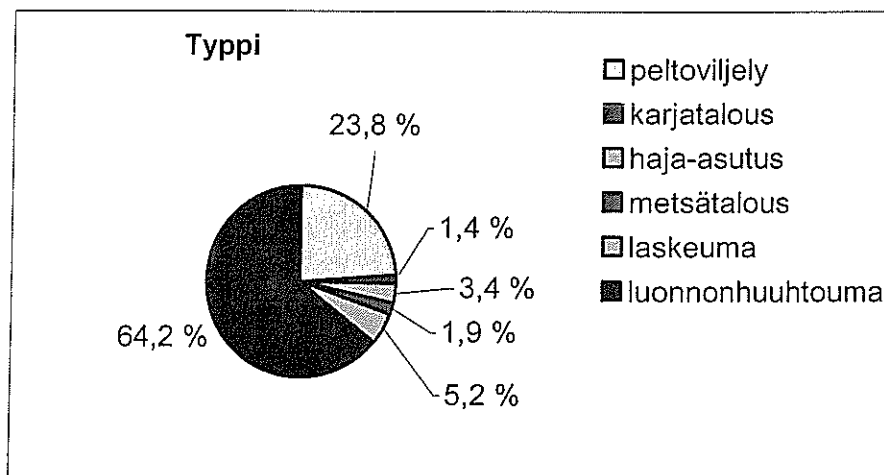


TAULUKKO 16. Fosfori- ja typpikuormituksen jakaantuminen valuma-alueella 04.213 vuonna 1994

|                  | fosfori (kg/a) | %    | typpi (kg/a) | %    |
|------------------|----------------|------|--------------|------|
| peltoviljely     | 1 305          | 43   | 11 020       | 23,9 |
| karjatalous      | 115            | 3,8  | 658          | 1,4  |
| haja-asutus      | 217            | 7,1  | 1 584        | 3,4  |
| metsätalous      | 150            | 4,9  | 880          | 1,9  |
| laskeuma         | 62             | 2    | 2 429        | 5,2  |
| luonnonhuuhtouma | 1 190          | 39,2 | 29 750       | 64,2 |
| yht.             | 3 039          | 100  | 46 321       | 100  |



KUVIO 4. Fosforin kokonaiskuormitus valuma-alueella 04.213 v. 1994



KUVIO 5. Typpien kokonaiskuormitus valuma-alueella 04.213 v. 1994

## 10 VALUMA-ALUEEN 04.213 KUORMITUS V. 2000

Valuma-alueen 04.213 pinta-ala on 119 km<sup>2</sup>. Valuma-alueesta peltoa oli 10,35 %, vettä 4,61 %, kangasmaata 70,92 % ja turvemaata 10,13 % sekä rakennettua aluetta 0,23 % (Mononen 2000). Valuma-alueen keskeisiä vesistöjä ovat Kolmajärvi ja Valvatus.

Tutkimusalueelta määriteltiin lähi- ja kaukovaluma-alueet. Valuma-alue 04.213 jakaantuu kolmeen eri valuma-alueeseen. Valuma-alueet muodostuvat Kolmajärven, Valvatuksen ja Joroisselän ympärille. Kutakin valuma-aluetta käsitellään tässä tutkimuksessa aina kyseisen järven lähivaluma-alueena. Kolmajärven lähivaluma-alue on Valvatuksen kaukovaluma-alue ja Valvatuksen lähivaluma-alue on Joroisselän kaukovaluma-alue. (Tossavainen 2000a.)

Luonnonhuuhtouman, laskeuman, maatalouden, metsätalouden sekä haja- ja loma-asutuksen kuormitukset on laskettu lähivaluma-alueittain. Kokonaisfosforikuormasta on laskettu pidättyvän Kolmajärveen ja Valvatukseen tietty prosenttiosuus. Jäljelle jäävä osuus on laskettu seuraavan altaan tulevaksi fosforikuormaksi. Seuraavassa käsitellään eri kuormituslähteiden kokonaismäärää ilman pidättymistä järvioltaisiin.

### 10.1 Luonnonhuuhtouma

Luonnonhuuhtoumasta tuleva kuormitus laskettiin osavaluma-alueittain. Luonnonhuuhtouman kuormitusarvot laskettiin erikseen Kolmajärven, Valvatuksen ja Joroisselän valuma-alueille. Luonnonhuuhtouman osuus laskettiin maapinta-alalle, eli valuma-alueen pinta-alasta vähennettiin ensin järvien pinta-alat. Koko valuma-alueen 04.213 luonnonhuuhtouman arvoksi saatiin 795 kg P/a ja 20 430 kg N/a.

## 10.2 Laskeuma

Laskeuman aiheuttama kuormitus laskettiin koko valuma-alueen järviin, josta kuormitus aikanaan vaikuttaa myös muualla valuma-alueella. Valuma-alueella on järviä 548,75 ha (Mononen 2000). Laskeuma-arvo laskettiin myös Joroisselälle, jonka pinta-ala on 14,4 km<sup>2</sup>. Laskeumasta johtuvaksi kuormitukseksi saatiin yhteensä 199 kg P/a ja 9 944 kg N/a.

## 10.3 Maatalous

Etelä-Savon maalaji on pääasiassa hietamoreenia, 65,9 %. Joroisissa maalaji jakaantuu pääasiassa hietamoreeniin (44,0 %) ja hienoon hietaan (28,1 %). (Mikkelin viljavuuspalvelu 2000.) Tutkimusalueella maastohavaintojen perusteella maalaji oli pääasiassa hienoa ja karkeaa hietaa. Maalajin hienojakoisuus lisää osaltaan maa-aineksen kulkeutumista (*erosio*) valumavesien mukana järvialtaisiin.

Joroinen on hyvin maatalousvaltainen pitäjä. Perinteisen karja- ja sikatalouden lisäksi kunnassa on paljon viljan- ja kasvinviljelytiloja. Maatalous on sijoittunut pääasiassa isompien vesireittien varrelle. Mikkelin läänissä peltopinnan kaltevuus on (1,8 %), mikä on jyrkempi kuin koko maan keskiarvo (1,3 %) (Eskelinen ym. 1996, 25).

Viljely painottuu ennen Kolmajärveä olevaan peltoaukeaan, Kolmajärven ympärillä oleviin peltoihin sekä Kolmajoen varteen, joka laskee Valvatukseen. Valvatuksesta laskevan Kanavan varressa on myös jonkin verran viljelyksiä. Kanava laskee Joroisselkään. Varkauden lentoasema on kanavan varressa aivan Joroisselän varressa. Lentokentän alue on hyvin alavaa ja sitä ympäröi suuret peltoaukeat.

Valuma-alueella on 41:n viljelijän peltoja. Alueella on jonkin verran vuokrapeltoja tai tila itse sijaisi muualla, mutta viljelijän peltoja on valuma-alueella. Viljelijöistä 95 % kuuluu EU:n ympäristötuen piiriin. Heillä oli pääsääntöisesti toteutettu EU:n ympäristötuen vaatimat pientareet ja suojakaistat hyvin. Jossain oli kuitenkin

vielä vanhat tavat käytössä. Pientareet oli jätetty muuten hyvin, mutta alavassa kohdassa oli kyntövaot vedetty ojasta lähtien. Näin ollen piennar ei toteuta ympäristötuen ehtojen vaatimuksia.

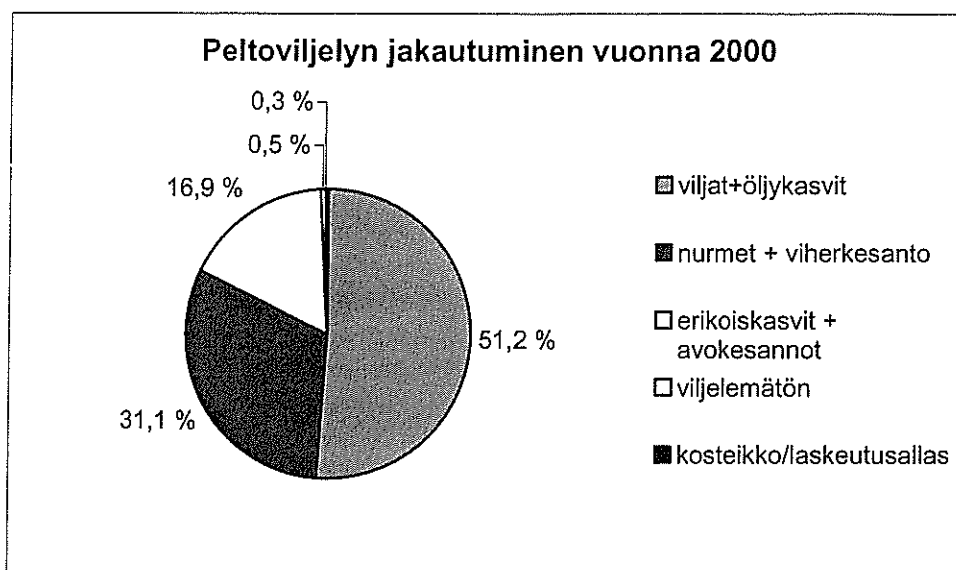
Maalajin ollessa hienoa voi syksyllä ja keväällä tulvien aikana päästä ojiin ja vesistöihin huomattavia määriä kiintoainesta. Maastotutkimuksissa oli huomattavissa kesäsateidenkin aiheuttamia kiintoainekulkeutumia ojiin, kun pientareiden leveydestä tai laadusta oltiin tingitty. Maalaji oli hienojakoista, josta johtui maa-aineksen kulkeutuminen ojissa. Tämä oli huomattavissa ojien syöpymisenä ja maa-aineksen kasautumisena ojiin.



KUVIO 6. Maa-ainesta kasautunut ojan keskelle harjanteeksi

### 10.3.1 Peltoviljely

Vuonna 2000 valuma-alueesta oli peltoa viljelyksessä 1 232,04 ha. (Taulukko 17.) Peltoviljelystä 51,2 % oli viljanviljelyä, nurmiviljelyä oli 31,1 % erikoiskasvi-  
viljelyä 16,9 % ja muita 0,8 %. (Kuvio 7.)



KUVIO 7. Peltoviljelyn jakautuminen vuonna 2000

Peltoviljely on painottunut viljojen ja erikoiskasvien viljelyyn. Viljelyn painottuminen viljelyyn, jossa maa on suurimman osan vuodesta paljaana, vaikuttaa merkittävästi pelloilta huuhtoutuvaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen.

TAULUKKO 17. Peltoviljelyn jakaantuminen valuma-alueella 04.213 vuonna 2000

| Kasvilaji                   | Pinta-ala          |
|-----------------------------|--------------------|
| Viljat + öljykasvit         | 631,17 ha          |
| Nurmet + viherkesanto       | 382,68 ha          |
| Erikoisviljely + avokesanto | 207,78 ha          |
| viljelemätön                | 6,12 ha            |
| Kosteikko/laskeutusallas    | 4,29 h             |
| <b>Yht.</b>                 | <b>1 232,04 ha</b> |

Peltoviljelystä aiheutuvaksi kokonaisfosforikuormaksi saatiin 1 632 kg/a ja typpi-kuormaksi 20 636 kg/a.



KUVIO 8. Valuma-alueella viljellään mm. sokerijuurikasta.

Karjatiloilte tehdystä kyselystä (9 tilaa) ilmeni, että viljelijöiden käsitykset vaihtelivat ympäristötuen vaatimista pientareista ja suojakaistoista, lähinnä niiden leveydestä ja missä tilanteessa niitä tulisi käyttää. Kyselyyn vastanneista 33 %:lla oli hyvä käsitys siitä, millaisia pientareet ja suojakaistat ovat, ja missä niitä käytetään. Vastanneista 56 %:lla tietämys oli huono, lähinnä pientareiden ja suojakaistojen leveydestä. Vastanneista 11 %:lla tieto oli kohtalainen. Maastotutkimuksissa oli havaittavissa, ettei karjatilallisilla yksin ole tiedoissa puutteita.

Pientareiden ja suojakaistojen toteutuksessa pitää ottaa huomioon, että tukikausi vaihtui vuoden 2000 alusta. Aikaisemmalla tukikaudella (1995-1999) ehdoissa oli pientareen leveyden kohdalla *noin* metri ja suojakaistan leveydessä *noin* kolme metriä. Uuden tukikauden (2000-2006) ohjeistuksessa on pientareen kohdalla *vähintään* metri ja suojakaistan *vähintään keskimäärin* kolme metriä. Pientareiden ja suojakaistojen toteutus uusien ohjeiden mukaan on toteutettava vuoden 2000 kasvukauden loppuun mennessä, joten pientareiden leveydet ovat saattaneet kasvaa syyskyltöjen yhteydessä.

Kuormituslaskelmissa ei ole otettu huomioon pientareiden ja suojakaistojen merkitystä kuormitukseen. Mikäli pientareet ja suojakaistat on toteutettu oikein, voidaan olettaa, että kuormitus on pienempi kuin luvut näyttävät.

Lopullisessa yhteenvedossa tulee ottaa huomioon myös perustettujen suoja-  
vyöhykkeiden ja laskeutusaltaiden vaikutukset kokonaiskuormitukseen. Maatalouden tutkimuskeskuksen tekemien tutkimuksien mukaan voidaan hyvin toimivilla suojakaistoilla ja -vyöhykkeillä saada vähennettyä pintavalunnan tuomaa typpikuormaa 50 %, fosforia 30 % ja eroosion määrää 60 %. (Maatalouden ravinnepäästöt kuriin 1999.)

### 10.3.2 Karjatalous

Valuma-alueella 04.213 karjatiloja on 12 kpl. Karjatiloiksi on laskettu nauta- ja sikatilojen lisäksi tilat, joissa on siipikarjaa tai hevosia. Tilakäynti tehtiin kahdeksalle karjatilalle, yhdelle siipikarjatilalle, yhdeltä tilalta tiedot kysyttiin puhelimitse ja kahden tilan eläintiedot saatiin kunnasta. Taulukossa 18 on valuma-alueen tilojen yhteiseläinmäärät.

TAULUKKO 18. Eläinmäärät valuma-alueella 04.213 vuonna 2000

| lehmä | nauta | nr-karja | sika | hevonen | kana |
|-------|-------|----------|------|---------|------|
| 75    | 191   | 126      | 0    | 12      | 700  |

(Taulukossa käytetyllä nauta termillä tarkoitetaan yli kahdeksan kuukauden ikäisiä hiehoja ja lihanautoja, ja sama koskee myös kuviota 13.)

Eläinmäärien perusteella karjataloudesta johtuva kokonaiskuormitus valuma-alueella on fosforia 73 kg/a ja typpeä 729 kg/a.

Karjataloudesta johtuvaa kuormitusta vähentävät riittävät ja ehjät lantalat. Kyse-  
lyn perusteella alle kahdeksan kuukauden lantavarastoja ei tiloilla ollut. Nitraat-  
tiasetus edellyttää, että tilalla on mahdollisuus 12 kk:n lannanvarastointiin. Jos  
tilalla laidunnetaan karjaa, voidaan laidunaika vähentää lannanvarastointikapa-  
siteetista.

Tutkimuksessa löytyi kaksi tilaa, joilla nämä kriteerit eivät täyty. Tiloilla on kah-  
deksan kuukauden lannanvarastointimahdollisuus, mutta tiloilla ei laidunneta  
karjaa. Jos karjaa laidunnetaan, riittää kahdeksan kuukauden varastointiaika.  
Yhdeksästä tilasta kolmella oli 12 kuukauden lannanvarastointimahdollisuus.

Tiloilla ei ole lannan osalta talvilevitystä. Lannat levitetään pääsääntöisesti ke-  
vällä (78 %) ja syksyllä levitetään kesän aikana syntynyt lanta (n. 22 %). Vain  
yhdellä tilalla lantaa levitettiin kesällä kasvustoon kokeilumuotoisesti. Jos kesäle-  
vitys katsotaan hyväksi, sen osuutta aiotaan lisätä tilalla.

Tilakyselyssä selvitettiin maatalouden jatkuvuutta. Yhdeksästä tilasta kuusi aikoi  
jatkaa yli viisi vuotta. Kahdella tilalla oli tarkoitus pitää karjaa vielä viisi vuotta, ja  
yksi tila aikoi lopettaa viiden vuoden sisällä. Tilojen jatkamiseen vaikuttavat  
mahdolliset EU:sta tulevat uudet määräykset ja maatalouden kannattavuus.

#### **10.4 Haja- ja loma-asutus**

Valuma-alueen 04.213 haja-asutusalue ei kuulu jätevedenpuhdistamon piiriin,  
joten kaikilla on omat jätevesienkäsittelyjärjestelmät. Haja-asutusalueella asuu  
554 henkeä ja asuntoja on 229 kpl. Loma-asuntoja on 70 kpl, joista osa sijaitsee  
rantojen läheisyydessä.

Haja-asutuksesta aiheutuva fosforikuormitus on 110 kg P/a ja 724 kg N/a. Loma-  
asutuksesta syntyvä fosforikuormitus on 13 kg/a ja typpeä 46 kg/a.



#### **10.4.1 Haja- asutuksen jätevesijärjestelmä**

Tilakyselyssä selvisi, että monella karjatilalla oli talousjäteveden puhdistuksessa puutteita. Talousjätevesien saostuskaivosta lähtevä purkuputki saattoi laskea suoraan ojaan, tai se oli yhdistetty/yhdistynyt salaojaputkeen. Monesti saostuskaivoja oli yksi tai kaksi. Nykyisten ohjeistusten mukaan niitä tulisi olla kolme, varsinkin kun harmaat ja mustat jätevedet menevät samaan jätevesienkäsittelyjärjestelmään (ks. s. 38).

Puutteita jätevesienkäsittelyjärjestelmissä ilmeni 60 %:lla tiloista. Asuinrakennuksien jätevesijärjestelmistä monet oli rakennettu 1970–1980-luvuilla. Kaikilla näillä tiloilla, jotka oli rakennettu ennen 1990-lukua, oli ongelmia tai puutteita jätevesijärjestelmässä. Imeytyskenttien toimintaikä on korkeintaan kymmenen vuotta. Jos saostuskaivoja joutuu tyhjentämään useammin kuin kaksi kertaa vuodessa, voi vika todennäköisesti löytyä tukkeutuneesta imeytyskentästä.

#### **10.4.2 Karjatilojen jätevesijärjestelmät**

Maitohuoneiden vedet oli pääsääntöisesti johdettu suoraan lietesäiliöön. Vain yhdellä tilalla oli rakennettu imeytyskenttä. Joillakin tiloilla vedet imeytyivät saostuskaivojen kautta salaojastoon.

Puristenesteen talteenotto oli 75 %:lla tiloista hyvä. Tiloista 25 %:lla oli parantamisen varaa, jotta puristenesteen maahan joutumisen riski saataisiin minimoitua.

Jalostukseen kelpaamattomat maidot juotettiin vasikoille tai laitettiin lietesäiliöön. Yhdellä tilalla maidot vietiin metsään, joka ei ole laillista.

### **10.5 Metsätalous**

Pääasiassa valuma-alueella 04.213 tehdyt ojitukset on tehty 1960-1970-luvuilla. Vuosikymmeniä sitten tehdyt ojitusalueiden ojat ovat kasvaneet umpeen. Tällaisista umpeenkasvaneista kohteista ei tule suurta ravinne- tai kiintoainekuormi-

tusta alapuolisiin vesistöihin, mikäli niitä ei kunnostusojiteta myöhemmin uudelleen.

Valuma-alueella on kymmenen vuoden aikana tehty metsäojituksia 72,7 hehtaarilla ja kaivettua ojaa on 16 376 m. Ojitetut suot ovat pääasiassa olleet paksuturpeisia rämeitä ja korpia. Joitakin kunnostusojituskohteita oli suunnitteilla vuodelle 2000. (Kutvonen 2000.)

Paikallisen metsänhoitoyhdistyksen mukaan valuma-alueella 04.213 ei ole tehty kymmeneen vuoteen (1991-2000) laajamittaisia lannoituksia.

Metsätalouden kuormituslaskenta ei ole tehty aiemmin työssä selvitettyjen laskentaperusteiden mukaisesti. Laskentaperusteiden mukaan olisi tutkimusalueelta pitänyt selvittää kohtalaisen tarkasti metsikkökuvioiden hakkuualat sekä syvämuokatut alat. Metsäkeskuksen toimihenkilön kanssa emme kuitenkaan päässeet yhteisymmärrykseen selvitysprosessista, joten tiedot eivät ole tarkat. Metsänhoitoyhdistykseltä saatiin tiedot vuositasolla keskimäärin kymmenen vuoden aikana.

Keskimääräinen uudistushakkuuala vuodessa on Joroisten kunnan alueella 380 ha ja äestys ala 300 ha yksityismetsissä. Valuma-alueella ei ole merkittävästi valtion tai metsäyhtiöiden omistamia metsiä. Joroisten kunnan alueella on metsää 27 000 ha, josta valuma-alueelle 04.213 sijoittuu laskennallisesti n. 9 600 ha.

Metsätaloudesta johtuva ravinnekuormitus on 39 kg P/a ja 1 151 kg N/a. Nämä kuormitusarvot eivät anna kuitenkaan kuormituksen todellista kuvaa, koska selvitystiedot eivät olleet kovin tarkat.

### **10.6 Pistekuormittajat**

Valuma-alueella on haja-kuormituksen lisäksi muutama pistekuormittaja. Kanavan varressa sijaitsee Joroisten golfkenttä, joka on perustettu vuonna 1990. Kanavan joki virtaa osittain golfkentän halki, ja kenttä sijaitsee osittain pohjavesi-alueella. Golfkentän koko on noin 65 hehtaaria. Kenttää lannoitetaan useita ker-

toja kasvukauden aikana, jotta kenttä pysyisi lajille vaaditussa kunnossa. Lannoitukset tapahtuvat rakeis- ja nestelannoituksena. Joroisten golf-kentän lannoitukset alittavat yleiset lannoitussuositukset golfkentille.

Golfkenttä on jaettu neljään erilaisiin osioihin, joita lannoitetaan eri tavalla. Fosforia käytetään 20-55 kg/ha/a ja typpeä 70-230 kg/ha/a kentän osasta riippuen. Kentällä jätetään lannoitettaessa ja käytettäessä kasvinsuojeluaineita Kanavan joen varteen 10 m:n käsittelemätön alue. (Joroisten Kartano-golf. Ympäristöohjelma 1998.)

Golfkentälle ei tässä työssä pystytä laskemaan kuormitusarvoja. Pohjois-Savon ympäristökeskus tutkii parhaillaan golfkentistä aiheutuvaa vesistökuormitusta. Koska tutkimukset ovat kesken, ei kuormitusarvoja saatu vielä tähän tutkimukseen. (Soininen 2000.) Golfkentän vaikutusta ei pidä kuitenkaan unohtaa Joroisselän kokonaiskuormitusta ajateltaessa, koska golfkenttä sijaitsee Joroisselän lähivaluma-alueella, ja lannoitusmäärät ovat kohtalaisen suuria.

Toinen pistekuormittaja on Varkauden lentoasema, joka on aivan Joroisselän rannassa. Urean käyttö kentän sulatuksessa talvella on loppunut n. kaksi vuotta sitten. Nykyään sulatuksessa käytetään asetaattia. Kenttä on sadevesien osalta viemäröity ja vedet johdetaan Joroisselkään. (Arola 2000.)

Tässä työssä ei perehdytä lentokentän kuormitukseen tämän tarkemmin, sillä asiasta ei ole tietoa tarpeeksi. Sitä ei myöskään katsottu kovin tarpeelliseksi selvittää tässä työssä. Lentokentän toimien vaikutuksia ei pidä kuitenkaan vähätellä.

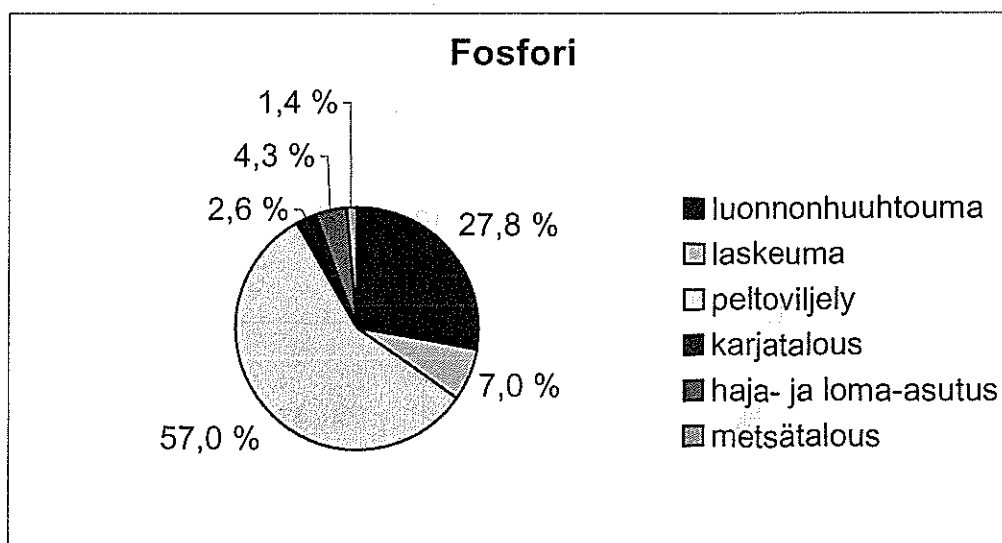
#### **10.7 Yhteenveto valuma-alueen 04.213 kuormituksesta vuonna 2000**

Valuma-alueen eri toimenpiteistä aiheutuu ravinnekuormitusta. Taulukossa 19 on esitetty eri lähteiden keskimääräiset fosforin ja typen kuormitusmäärät. Taulukon luvuissa ei ole otettu huomioon fosforin ja typen pidättymistä valuma-alueelle. Luvut kertovat eri toimista johtuvat ravinnekuormitukset kokonaisuudessaan.

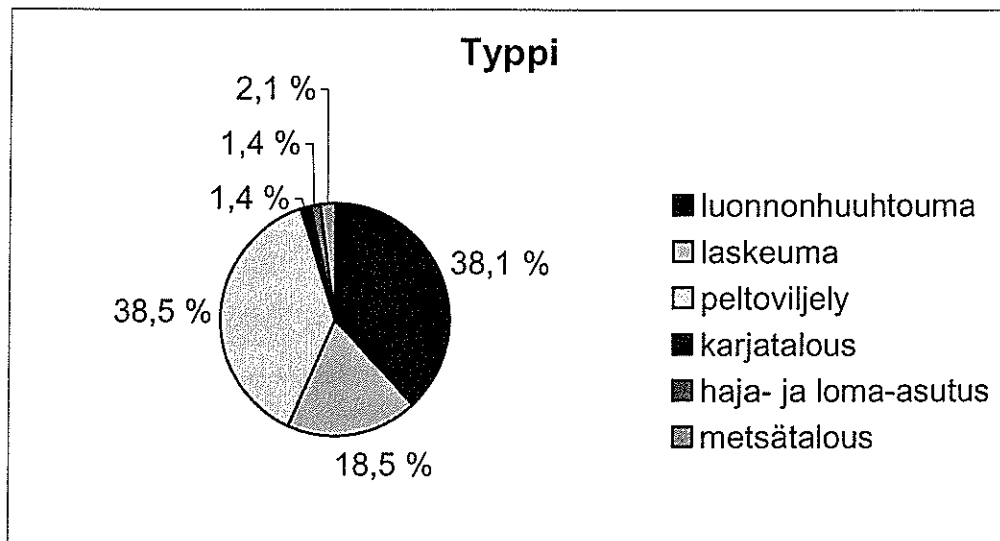
TAULUKKO 19. Kuormituslähteistä aiheutuvat fosfori- ja typpimäärät valuma-alueella 04.213 vuonna 2000

|                  | P (kg/a)     | %          | N (kg/a)      | %          |
|------------------|--------------|------------|---------------|------------|
| luonnonhuuhtouma | 795          | 27,8       | 20 430        | 38,1       |
| laskeuma         | 199          | 6,9        | 9 944         | 18,5       |
| peltoviljely     | 1 632        | 57         | 20 636        | 38,5       |
| karjatalous      | 73           | 2,6        | 729           | 1,4        |
| haja-asutus      | 110          | 3,8        | 724           | 1,3        |
| loma-asutus      | 13           | 0,5        | 46            | 0,1        |
| metsätalous      | 39           | 1,4        | 1 151         | 2,1        |
| <b>yht.</b>      | <b>2 861</b> | <b>100</b> | <b>53 660</b> | <b>100</b> |

Peltoviljelyn ja karjatalouden osuus kokonaisfosforikuormituksesta on 58,1 %. Luonnonhuuhtouman ja laskeuman kuormitus fosforin osalta on noin 35 % kokonaiskuormituksesta, joka on noin 2 937 kg. Peltoviljelyn osuus on suuri, johtuen viljelyn painottumisesta viljan viljelyyn.



KUVIO 9. Eri kuormittajien osuudet fosforin kokonaiskuormituksesta



KUVIO 10. Eri kuormittajien osuudet typen kokonaiskuormituksesta

Kuvioissa 9:n ja 10:n haja- ja loma-asutuksen kuormitukset on yhdistetty kuvioiden tulkitsemisen helpottamiseksi.

Näissä kuormitusluvuissa ei ole otettu huomioon maa- ja metsätalouden tai haja-asutuksen vesiensuojelutoimia, eikä myöskään niissä olevia puutteita. Jos pien-tareet ja suojakaistat on toteutettu hyvin sekä valuma-alueella on perustettu laskeutusaltaita tai kosteikoita, voidaan olettaa, että peltoviljelyn keskimääräinen ravinnekuormitus pienenesi.

Jos vesiensuojelun toimenpiteitä on toteutettu, voitaisiin arvioida siitä seuraavan jopa 10 %:n vähennys fosforikuormassa. Tässä tapauksessa vähennys olisi n. 163 kg/a. Vesiensuojelutoimenpiteiden toimivuuteen vaikuttavat vuosittain sääolot.

## 11 KUORMITUS- JA OLOSUHDEMUUTOSVERTAILU 1994 – 2000

Maa- ja metsätaloudessa sekä haja- ja kesäasutuksessa on tapahtunut positiivisia muutoksia vuosien aikana. Viljelytavat ja –tekniikat ovat muuttuneet vuosien aikana ympäristöystävällisempään suuntaan. Karjatilat ovat vähentyneet, mutta peltoviljely on säilyttänyt melko hyvin asemansa. Myös metsätaloustoimenpiteet ovat muuttuneet kestävämmälle pohjalle. Nykyään otetaan paremmin huomioon eri toimien ympäristövaikutukset kuin esim. 1990-luvun alussa.

Vuosien 1994 ja 2000 kuormitusarvot eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Vertailun tekee hankalaksi kuormituksen laskentaperusteiden ja ominaishuuhoutuma-arvojen muuttuminen vuosien aikana. Luonnonhuuhtouman, laskeuman metsätalouden sekä haja- ja kesäasutuksen kuormitusmuutosta ei tässä tarkastella, sillä niiden ero johtuu hyvin paljon laskentatavan erilaisuudesta sekä tietojen puutteellisuudesta.

### 11.1 Peltoviljely

Viljelyssä oleva peltopinta-ala on vähentynyt vuosien aikana 225,18 hehtaaria. Vuonna 1994 viljelyksessä oli peltoa 1 450 hehtaaria, kun taas vuonna 2000 viljelyksessä oli 1 224,82 hehtaaria. Osa pelloista on metsitetty ja osa on jäänyt muuten pois viljelyksestä.

Tarkkaa tietoa vuoden 1994 viljelynjakautumisesta ei ole. Todennäköisesti nurmen viljely on kuitenkin vähentynyt. Nurmen viljelypinta-alan myötä viljan- ja erikoisviljely ovat kasvattaneet pinta-alaa.

Pientareiden ja suojakaistojen oikein toteuttamisesta olisi hyötyä kuormituksen vähentämisessä, kuten sivuilla 23 ja 24 on jo aiemmin todettu. Pääasiassa viljelijät olivat toteuttaneet hyvin pientareet ja suojakaistat peltoviljelyssä. Joukkoon mahtui kuitenkin niitä, joilla pellot oli muokattu niin lähelle, kuin vain koneilla pääsee. Pelto- ja valtaojien varsille jätettyjen pientareiden leveys vaihteli 0,3 m:stä

1,5 m:n. Suojakaistojen leveys jokien varsilla vaihteli kahdesta metristä viiteen metriin. Jossain oli jätetty jopa kymmenen metrin suojakaistoja.

Suojavyöhykkeitä, jotka olisivat kuuluneet erityistuen piiriin, ei ole perustettu yhtään. Tähän oli osittain syynä maiden vuokra-ajan ja erityistuen sopimusajan ristiriitaisuus. Maan vuokra-aika ei ole niin pitkä, kuin aikaisemmalla tukikaudella olisi edellytetty erityistukisopimukseen.

Suojavyöhykkeitä oli kuitenkin tavallaan perustettu. Kanavan rantaan on perustettu viherkesantoalue, jolloin se toimii samalla suojavyöhykkeenä. Suojavyöhyke on tarpeellinen pelloilla, sillä maalaji on hienoa ja pellot laskevat loivasti jokeen. Pelloilla viljeltiin vuonna 2000 viljaa. Tällaisia 20 m:n suojavyöhykkeitä oli perustettu myös Valvatuksen rantaan.

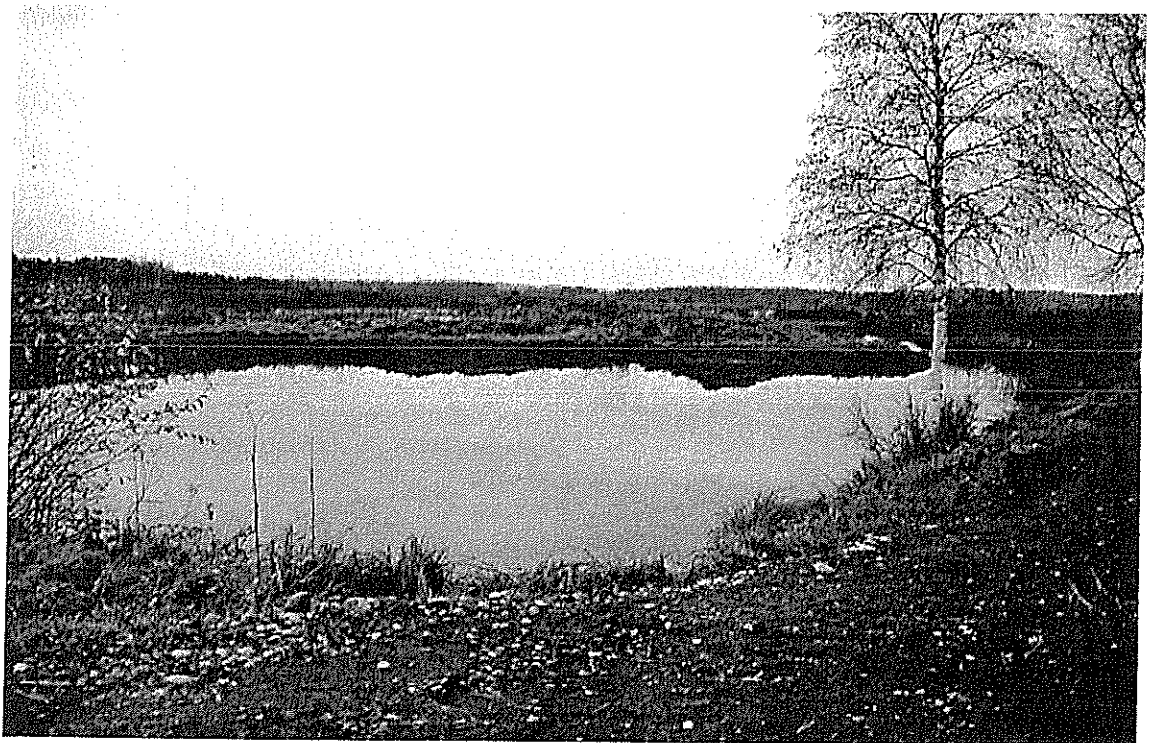


KUVIO 11. 20 m:n viherkesantoala perustettu joen rantaan, joka toimii suojavyöhykkeenä.

Viherkesantoalojen sijoittelu on onnistunut hyvin vesiensuojelun kannalta. Jos muillakin viljelijöillä on tarvetta perustaa viherkesantoaloja, niiden sijoittamista vesistön äärelle kannattaisi harkita. Viherkesannosta huuhtoutuvat fosfori- ja typpiarvotkin ovat huomattavasti pienempiä kuin esim. viljan.

Laskeutusaltaita ja kosteikkoja oli perustettu kohtalaisen paljon. Laskeutusaltaita oli 5 kpl (yht. 0,29 ha), jotka olivat perustettu erityistukien vaatimusten mukaisesti. Laskeutusaltat oli rakennettu pääasiassa parin viime vuoden aikana, joten niiden toimivuudesta ei isännillä ollut vielä tietoa. Valuma-alueella oli myös yksi laskeutusallas, johon ei ole haettu tukea. Allas on rakennettu Kirkkojoen suulle, ennen kuin se laskee Kolmajärveen. Laskeutusaltaaseen on jäänyt huomattavia määriä kiintoainesta.

Valuma-alueelle oli perustettu yksi kosteikko, joka oli kooltaan aika suuri, 4 hehtaaria. Tilalla oli suunnitteilla rakentaa vielä toinen kosteikko ja laskeutusallas. Jo perustetun kosteikon kautta laskee vedet 105:ltä peltohehtaarilta ja 128:lta metsähehtaarilta. Hyvän lisän tuovat mahdollisesti myöhemmin perustettavat kosteikko ja laskeutusallas, jotka sijoittuvat ison kosteikon jälkeen lähelle järven rantaan.



KUVIO 12. Vastarakennettu laskeutusallas



## Peltoviljelyn kuormitusvertailu

Jonkinsuuntaista peltoviljelystä johtuvien kuormitusarvojen vertailua voidaan tehdä kertomalla vuoden 2000 tiedot vuoden 1996 kuormitusarvoilla. Tulokset ovat vain suuntaa antavia mahdollisesta kuormituksen vähenemisestä. (Taulukko 20.) Taulukosta voidaan nähdä, että viljelypinta-alan vähenemisen myötä on kuormituskin vähentynyt peltoviljelyn osalta 15 %.

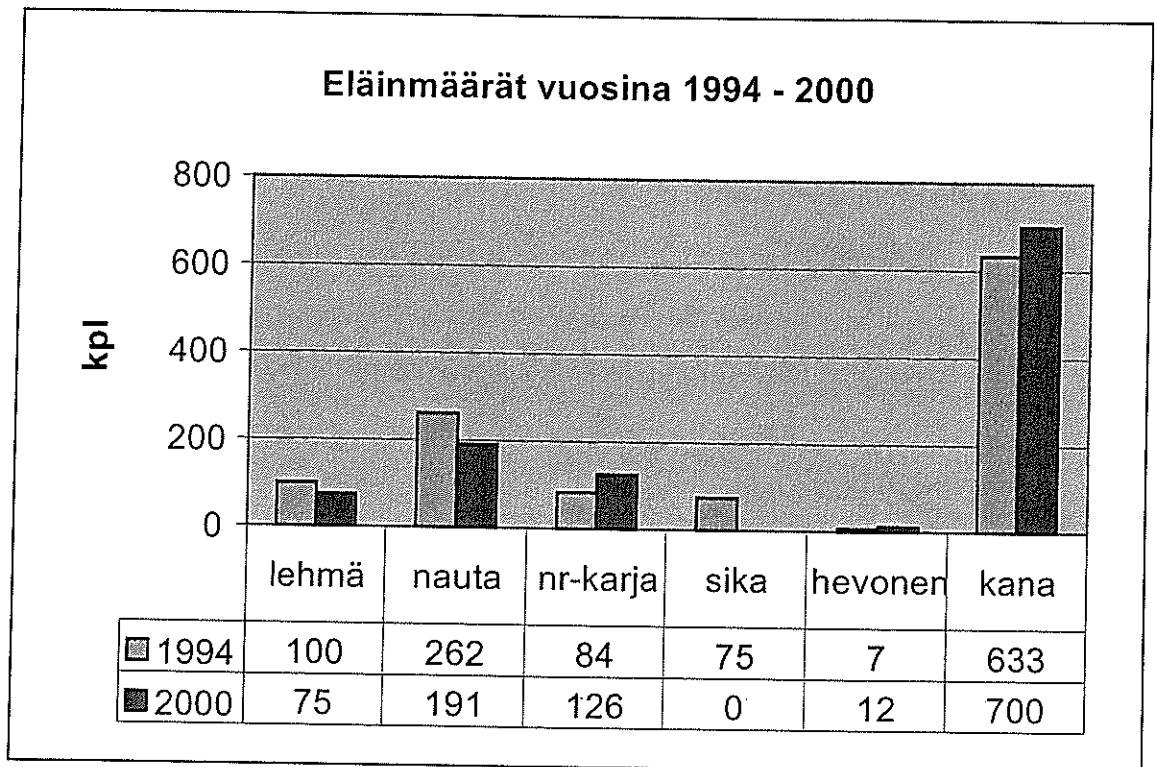
TAULUKKO 20. Peltoviljelyn ravinnekuormitus vertailu v. 1994-2000

| Peltoviljely | Fosforikuormitus kg/a | Typpikuormitus kg/a |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| 1994         | 1 305,0               | 11 020,0            |
| 2000         | 1 108,80              | 9 363,50            |
|              | -196,20               | -1 656,5            |
|              | - 15 %                | - 15 %              |

### 11.2 Karjatalous

Karjatilojen vähenemiseen on osaltaan vaikuttanut viljelijöiden ikäjakauma ja Suomen liittyminen Euroopan unioniin. Tilat, joilla olisi ollut suuret investoinnit edessä saavuttaakseen EU-kelpoisuuden, ovat lopettaneet ainakin karjanpidon vuosien aikana. Tilojen kehitys on ollut samansuuntaista tutkimusalueella kuin muuallakin Suomessa. Tilojen määrä on vähentynyt, mutta tilakoot ovat kasva-  
neet. Samalla viljelyn luonne on muuttunut tehokkaammaksi.

Vuonna 1994 karjataloja oli 17 kpl. Keskikoko karjataloilla oli noin 18 lehmää ja 21 nautaa. Karjatilojen määrä on laskenut kuuden vuoden aikana 17:sta 12:een tilaan. Kahdestatoista tilasta kaksi on siipikarjatilaa ja kaksi hevostilaa, joten varsinaisia karjataloja on kahdeksan. Toimivat tilat sijoittuvat pääasiassa Kolmajärven ja Valvatuksen läheisyyteen. Eläinmäärät ovat jonkin verran vähentyneet lehmien, nautojen ja sikojen osalta. Nuorkarjan ja siipikarjan osuus on sen sijaan lisääntynyt. (Kuvio 13.)



KUVIO 13. Eläinmäärien vaihtelut vuosina 1994-2000

Maatalouden ympäristötukeen sitoutuminen on vaikuttanut myös lantalakokojen kasvuun. Ympäristötukeen sitoutuminen vuonna 1995 antoi kolmen vuoden siirtymäajan, jonka aikana tuli toteuttaa tilalle riittävä lannanvarastointimahdollisuus. Varastointiaika tuli olla 12 kuukautta tai kahdeksan kuukautta, mikäli karjaa laidunnettiin. Siirtymäkauden aikana lanta ja virtsa voitiin varastoida tilapäisesti ilman kiinteää lantala eli patteroita, mikäli siitä ei aiheutunut ympäristölle haittaa. Vuoden 1998 jälkeen patterointi on luvanvaraista. (Wallenius 1998, 19-20.)

Vuonna 2000 alkanut uusi ympäristötukikausi, aiemmin voimassa ollut nitraattidirektiivi ja nykyisin nitraattiasetus ovat tuoneet omat ehdot lantaloille. Näiden myötä ovat vähentyneet alimitoitettut ja puutteelliset lantalat sekä lannan talviaikainen levitys. Nykyinen nitraattiasetus koskee myös viljelijöitä, jotka eivät ole sitoutuneet maatalouden ympäristötukeen.

Lantaloiden varastointikapasiteetti oli kasvanut vuodesta 1994. Vuonna 2000 ei tilojen lannanvarastointimahdollisuudet alittaneet kahdeksaa kuukautta. Selvä parannus on siis huomattavissa verrattuna vuoteen 1994, jolloin lantavarastointikapasiteetti alitti kahdeksan kuukauden varastoinnin seitsemällä tilalla.

## Karjatalouden kuormitusvertailu

Myös karjatalouden osalta voidaan tehdä kuormitusarvojen vertailua kertomalla vuoden 2000 tiedot vuoden 1996 kuormitusarvoilla. Tulokset karjamäärän muutoksista nähdään kuviosta 13. Karjataloudesta aiheutuva ravinnekuormitus on vähentynyt vuosien aikana 21-22 %. Taulukossa 21 on esitetty kuormituksen muutos.

TAULUKKO 21. Karjatalouden ravinnekuormitus vertailu 1994-2000

| Karjatalous | Fosforikuormitus kg/a | Typpikuormitus kg/a |
|-------------|-----------------------|---------------------|
| 1994        | 115,3                 | 658,0               |
| 2000        | 90                    | 512,6               |
|             | -25,3                 | -146                |
|             | - 21 %                | - 22 %              |

### 11.3 Haja-asutus

Pysyvän haja-asutuksen määrä on vähentynyt vuosien mittaan. Kesäasuntojen määrä sen sijaan on noussut. Haja-asutuksen määrän vähenemiseen on vaikuttanut maaseudun autioituminen. Ihmiset ovat muuttaneet työn perässä kaupunkiin ja taajamiin. Entisistä asunnoista on tullut kesäasuntoja.

### 11.3 Metsätalous

Metsätaloudessa on viime vuosien aikaan kiinnitetty entistä enemmän huomiota vesien- ja luonnonsuojeluun. Suuret metsäyhtiöt ja metsänhoitoyhdistykset ovat hakeneet ympäristöjärjestelmälleen sertifiointia, jonka yhtenä saannin perusteena on luonnon ja ympäristön huomioon ottaminen. Jos yrityksen ympäristöjärjestelmä on sertifioitu, sen tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota myös toimiin, joilla edistetään vesiensuojelua.

Metsän hakkuisiin vaikuttaa tällä hetkellä jonkin verran metsäverotuksen muuttuminen pinta-alaverotuksesta myyntiverotukseen. Metsänomistajat, joiden metsät ovat pinta-alaverotuksessa ja metsä on myyntikelpoista, myyvät tällä hetkellä ja seuraavan neljän vuoden aikana metsää enemmän. Jos hakkuualat verotusmuutoksen myötä kasvavat, on toivottava, että urakoitsijat ottavat huomioon hakkuissa vesiensuojelutoimenpiteet. Etelä-Savon metsänhoitoyhdistys ja sen alueella toimivien metsäyhtiöiden ympäristöjärjestelmät ovat sertifioitu, joten sen osalta asiat pitäisi olla kunnossa.

## 12 JOROISSELKÄÄN TULEVA RAVINNEKUORMITUS VALUMA-ALUEELTA 04.213 VUONNA 2000

Kappaleessa 10 on esitelty valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus eri kuormituslähteistä. Luvun kuormitusluvuissa ei ole otettu huomioon fosforin pidättymistä Kolmajärveen ja Valvatukseen eikä typen pidättymistä kaukovaluma-alueille. Jos halutaan tietää Joroisselkään tuleva varsinainen kuormitus, on fosforin pidättyminen järvioltaisiin ja typen pidättyminen kaukovaluma-alueelle ehdottomasti huomioitava.

Kolmajärvelle ja Valvatukselle laskettiin Lappalaisen mallilla fosforin pidättymiskerroin. Kertoimen avulla saatiin selville, paljonko fosforista mahdollisesti pidättyy ko. järviin. Tulosta tarkasteltiin myös yhtälöllä, jonka avulla voidaan ennustaa järven keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus. Järven keskimääräisen fosforipitoisuuden ennustamisen teki kuitenkin hankalaksi uusien vesinäytetulosten puuttuminen. Käytettävissä olleet vesinäytetulokset olivat vuosilta 1996-1997.

Typelle ei pystytä laskemaan pidättymiskerrointa, koska sen kierto luonnossa on monimuotoista. On kuitenkin arvioitu, että tyydestä pidättyy kaukovaluma-alueelle 25 % (Nikander 1994b, 1).

Taulukoissa 22 ja 23 on esitetty tiedot, joiden avulla Joroisselkään tuleva kokonaisfosfori ja -typpi kuormitus on laskettu.

TAULUKKO 22. Kuormituslaskuissa tarvittavat perustiedot järvistä

|                                    | Kolmajärvi              | Valvatus                | Joroisselkä          |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| <b>Valuma-alueen pinta-ala</b>     | 5 064 ha                | 6 033 ha                | 803 ha               |
| <b>Järven teoreettinen viipymä</b> | 1,77 kk                 | 4,05 kk                 |                      |
| <b>Järvien pinta-ala</b>           | 152 ha                  | 393 ha                  | 14,4 km <sup>2</sup> |
| <b>luusuan vuosikeskivirtaama</b>  | 0,476 m <sup>3</sup> /s | 0,567 m <sup>3</sup> /s |                      |

TAULUKKO 23. Osavaluma-alueiden kuormitustiedot

|                  | Kolmajärvi    |                  | Valvatus       |                 | Joroisselkä   |                  |
|------------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|
|                  | P kg/a        | N kg/a           | P kg/a         | N kg/a          | P kg/a        | N kg/a           |
| peltoviljely     | 452,23        | 5 742,9          | 904,71         | 11 562,35       | 275,08        | 3 331,15         |
| karjatalous      | 25,83         | 260,8            | 36,15          | 355,36          | 10,8          | 112,32           |
| haja-asutus      | 31,35         | 207,8            | 71,8           | 446,8           | 6,75          | 69,5             |
| loma-asutus      | 2,88          | 10,56            | 7,92           | 29,04           | 1,88          | 6,6              |
| metsätalous      | 15            | 600              | 21,59          | 467,9           | 2,07          | 82,8             |
| laskeuma         | 15,35         | 767,5            | 39,53          | 1 976,25        | 144           | 7 200            |
| luonnonhuuhtouma | 343,7         | 8 838            | 394,59         | 10 146,6        | 56,21         | 1 445,4          |
| <b>yht.</b>      | <b>886,34</b> | <b>16 427,56</b> | <b>1 476,3</b> | <b>24 984,3</b> | <b>492,79</b> | <b>12 247,77</b> |

Laskettaessa taulukon 23 arvoista fosforin pidättymiskerroin Lappalaisen mallilla

$$R = 0,9 \frac{c T}{280 + c T}, \text{ jossa}$$

$c = \bullet / Q =$  fosforin alkupitoisuus ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

$T = V/Q =$  järven teoreettinen viipymä (kk)

$V =$  järven tilavuus ( $\text{m}^3$ )

$Q =$  luusuan vuosi keskivirtaama

$\bullet =$  järveen tuleva fosforin kokonaiskuormitus ( $\text{mg}/\text{s}$ )

saatiin Kolmajärvelle pidättymiskertoimeksi 24 % ja Valvatukselle 57 %. Näin ollen Kolmajärveä kuormittavasta kokonaisfosforista n. 673 kg/a kuormittaa Valvatusta. Tällöin Valvatuksen kokonaisfosforikuormitukseksi saadaan n. 2 149 kg/a. Tästä määrästä pidättyy Valvatukseen 57 %, jolloin Joroisselän kokonaisfosforikuormitukseksi saadaan n. 1 421 kg/a. *V. J. Joroisselkä*

Typpeä pidättyy kaukovaluma-alueille 25 %, jolloin Valvatuksen kokonaistyyppi-kuormaksi saadaan 37 305 kg/a. Tästä määrästä 75 % kuormittaa Joroisselkää, jolloin Joroisselän kokonaistyyppi-kuormaksi saadaan 40 277 kg/a.

Joroisselän kokonaisfosforikuormitukseksi saatiin 1 421 kg/a ja kokonaistyyppi-kuormitukseksi 40 277 kg/a.

## 13 PARANNUSEHDOTUKSET VALUMA-ALUEELLE 04.213

"Joroinen kuuluu maatalouden vesiensuojelun painopistealueisiin. Painopiste vesiensuojelussa on hajakuormituksen sekä pistekuormitusten vähentäminen." (Eskelinen, Virnes 1996, 56.) Viljelyn painottuessa vesireittien varsille tulisi viljelyyn kiinnittää erityistä huomiota. Ravinne- ja kiintoainekuormitusta voidaan vähentää seuraavien toimenpiteiden avulla.

### 13.1 Maatalous

Koska valuma-alueella on paljon viljan ja erikoiskasvien viljelyä, tulisi viljelyssä erityisesti kiinnittää huomiota vesiensuojelutoimenpiteiden mahdollisuuksiin. Viljelyn painottuminen lajeihin, joissa maa on suurimman osan tai koko vuoden paljaana, kuormittaa vesistöjä enemmän kuin esim. nurmenviljely.

Muokattaessa tulisi ottaa huomioon pellon viettäminen vesistöön. Jyrkän pelto-lohkon alapuoli tulisi kyntää vesistön myötäisesti, joka osaltaan hidastaisi veden kulkua. Jos pelto on vaarassa jäädä tulvan alle, olisi pelto parasta kyntää vasta keväällä kevättulvan jälkeen. Kynnön ajoittaminen kevääseen olisi muutenkin hyvä vaihtoehto syyskynnölle, jolloin kasvusto (nurmi tai sänki) suojaisi maata eroosiolta. Käytännössä kaikkien kyntöjen ajoittaminen kevääseen on kuitenkin mahdotonta.

Avokesannointi kuormittaa vesistöjä enemmän kuin viherkesannointi. Muokattu avokesanto lisää maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista, koska maata sitova ja ravinteita käyttävä kasvillisuus puuttuu pellolta. Jos tilalla on tarvetta kesannointiin, eikä se viljelyllisistä syistä tarvitse olla avokesanto, olisi viherkesanto avokesantoa parempi vaihtoehto.

### Piennar, suojakaista

Peltoviljelyssä tulee kiinnittää enemmän huomiota pientareisiin ja suojakaistoihin. Monin paikoin oli havaittavissa puutteita pientareiden kasvillisuudessa ja leveydessä. Tarkoitus olisi, että pientareellakin olisi monivuotinen kasvillisuus, mielui-

ten kylvetty heinä. Monin paikoin oli kuitenkin sellaisia pientareita, joissa kasvoi pääsääntöisesti rikkaruohoja. Tällainen piennar ei toimi hyvin vesiensuojelullisesti. Toinen ongelma pientareiden ja suojakaistojen toteuttamisessa oli päisteet. Piennar oli muuten jätetty oikein, mutta alavassa kohdassa kyntövaot alkoivat ojanpenkalta. Kyntämistä ei saa aloittaa ojan puolelta. Se voi ehkä edistää pellon kuivamista, mutta samalla sitä myöten poistuu pellolta paljon kiintoainesta ja siihen sitoutunutta fosforia. Se on myös tukiehtojen vastaista.

Valuma-alueella viljellään suhteellisen paljon sokerijuurikasta, avomaanvihanneksia ja perunaa. Tällaisilla lohkoilla tulisi olla tarkkana pientareiden ja suojakaistojen leveyden ja laadun suhteen. Maa on suurimman osan kasvukaudesta paljaana, ja sateiden aiheuttama pintaeroosion vaikutus on suuri. Sateet huuhtovat maa-ainesta mukanaan ojiin. Vaikka pientareet ja suojakaistat olisivatkin toteutettu ympäristötuen ehtojen mukaisesti, tulisi niiden leveyttä tarvittaessa lisätä vesiensuojelun kannalta.

Maastotutkimuksissa oli havaittavissa vesiuomien syöpymistä. Esimerkiksi Kirkkojoessa vesi oli "syönyt" uomaan joen varressa olevien peltojen alle. Tällaisten peltojen suojakaistojen leveyttä tulisi lisätä, sillä suurilla koneilla ajettaessa tärinä irrottaa lisää maa-ainesta penkasta.

Pientareiden ja suojakaistojen leveyteen tulee kiinnittää huomiota ja tehdä parannuksia koko valuma-alueella, etenkin valtaojien ja isompien jokien varsilla.

### **Suojavyöhyke**

Järvien rannoilla ja isompien jokien varsilla oleville pelloille tulisi perustaa vähintään 15 m:n suojavyöhykkeitä. Suojavyöhykesopimusten rajaa on nyt laskettu 20:stä vuodesta viiteen ja kymmeneen vuoteen. Jos viljelijät eivät halua tehdä suojavyöhykesopimusta tai se ei ole muuten mahdollista, voisi vaihtoehtoisesti tilalle perustaa viherkesantoalan.

Suojavyöhykkeiden perustamista tulisi harkita kaikkien valuma-alueella olevien järvien rannoille sekä tarvittaessa isojen jokien varsille.



Jos suojakaistojen ja –vyöhykkeiden avulla saadaan vähennettyä pintavalunnasta aiheutuvaa kiintoainekuormitusta 60 %, kokonaisfosforia 30-40 % ja kokonaistyppeä 40-60 %, kannattaa niiden suunnitteluun ja sijoitteluun panostaa. Edellä mainituissa luvuissa kannattaa kuitenkin ottaa huomioon maalajin, pellon kaltevuuden ja sääolojen vaikutus.

### **Luiskien nurmettaminen**

Valtaojien luiskissa nähtävää eroosiota voidaan pienentää kaivamalla luiskat loiviksi ja kylvämällä niihin esim. heinänsiemen. Lentokentän ohitse menevässä valtaojassa luiskien eroosio oli huomattavaa, ja ojassa kulki veden mukana kiintoainesta. Jos luiskiin saataisiin kasvillisuutta, sitoisi niiden juuret maa-aineksen, eikä se kulkeutuisi Joroisselkään.

Ojien heinittyminen ei ole huono asia, mikäli se ei estä veden virtausta uomassa. Kasvillisuus hidastaa veden virtausnopeutta, sitoo veden mukana kulkeutuvia ravinteita sekä sitoo juurillaan maa-aineksen uoman pohjaan, estäen ns. uomaeroosiota.

Ojien luiskat voisi kaivaa loivemmiksi, mikäli maa on eroosioherkkää. Luiskan reunojen ollessa jyrkät lähtee maa helposti veden mukaan sekä sortuu herkemmin koneiden tärinästä.

### **Virtaaman hidasteet**

Valta-ojiin ja jokiin voisi tehdä virtaaman hidasteita, jotta vesi ei virtaisi niin nopeasti ja voimallisesti eteenpäin. Jos virtausnopeutta saataisiin pienennettyä, ei kiintoainesta irtoaisiin itse uomasta niin paljon veden mukaan. Virtausta voidaan hidastaa laittamalla uomaan kiviä ja puita. Samalla hidasteiksi laitettut kivet ja puut ilmastavat vettä.

### **Lietekuopat ja –altaat**

Pelto-ojien päihin ja rumpujen eteen tulisi kaivaa lietekuoppia tai –altaita, joihin veden mukana kulkeutunut kiintoainekas hieman laskeutuu. Tällaisia lietekuoppia ja -altaita oli kaivettu muutamia, ja isännät ovat olleet tyytyväisiä niiden toimintaan.

### **Laskeutusaltat ja kosteikot**

Laskeutusaltaita ja kosteikoita saisi alueelle rakennettua varmasti enemmän kuin niitä on. Suunnittelu on kuitenkin tärkeää, jotta niistä saataisiin tarvittava hyöty ja niiden sijoittelu valuma-alueelle olisi oikea.

Valuma-alueella on syviä valtaojia, joihin voisi patoamalla tehdä laskeutusaltaita ilman, että se vaikuttaisi pellon kosteusoloihin. Jokien ja valtaojiin laskusuulle voisi rakentaa laskeutusaltaita, joiden avulla saataisiin estettyä kiintoaineksen joutuminen järvioltaisiin. Laskeutusallas voisi olla kaksiosainen, jossa olisi laskeutusosa ja kasvillisuusosa. Laskeutusaltaan jälkeen voisi olla myös kosteikko tai pintavalutuskenttä.

### **Lannoitteiden käyttö**

Lannoitteiden käyttöön tulee kiinnittää enemmän huomiota. Kaikkien viljelijöiden tulisi käyttää tarkennettua lannoitusta, jotta välttyttäisiin peltojen liialliselta lannoitukselta. Sijoituslannoituksen avulla varmistetaan lannoitteiden päätyminen oikeaan paikkaan ja saadaan siitä mahdollisimman paljon hyötyä. Viljelijöiden tulee ottaa huomioon, että uusi nitraattiasetus koskee kaikkia viljelijöitä. Asetuksesta löytyy toimintaohjeet esim. lannoitusmääriin ja levitysajankohtiin sekä lannan varastointiin.

Peltojen kalkituksella saadaan vähennettyä maan happamuutta. Kun maan happamuus vähenee, vapauttaa se maan ravinnevaroja kasvien käyttöön. Näin saadaan vähennettyä lannoituksen tarvetta ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöön.

## **13.2 Haja-asutus**

Vaikka kokonaiskuormituksessa haja-asutuksen osuus ei ole suuri, niin paikallisesti sillä voi olla hyvinkin suuri merkitys. Valuma-alueen haja-asutuksen ja kesä-asutuksen jätevesien käsittelyjärjestelmiin tulee kiinnittää huomiota.

Vanhat jätevesijärjestelmät, jotka eivät toimi kunnolla, tulisi uusiksi, että ne täyttävät ympäristönsuojelulain ja kunnan antamien määräysten edellytykset. Maahan imeytystä ilman rakennettua imeytyskenttää tai imeytysojastoa ei saa

tehdä. Näin ollen kivipesät ja suorat purkuputket maastoon tai avo-ojaan eivät ole sallittuja.

Lähellä vesistöä sijaitsevilla kiinteistöillä tulisi olla tiiviit säiliöt jätevesille. Loma-asunnoilla tulee olla myös tiivis säiliö jätevesille, jos asuntoon tulee talousvesi. Muuten riittää kompostoiva käymälä ja pesuvesille saoskaivot sekä imeytyskenttä.

Maito- ja eläinhuoneista tuleville jätevesille tulee rakentaa kunnolliset käsittelyjärjestelmät tai johtaa ne suoraan liete- tai virtsasäiliöön. Niitä ei saa johtaa käsittelemättöminä luontoon.

Viljelystä syntyvää orgaanista jätettä ei saa hävittää tekemällä omaa kaatopaikkaa luontoon. Kasvinjätteet tulee käyttää rehuna tai kompostoida. Jos nämä eivät onnistu, tulee jätteenhaltijan järjestää jätteille kuljetus kaatopaikalle tai kompostointilaitokselle.

### 13.3 Metsätalous

Metsätalouden toimenpiteisiin ja niiden vesistövaikutuksiin voivat eniten vaikuttaa metsäyhtiöiden toimihenkilöt, jotka toteuttavat metsätaloustoimenpiteitä. Heitä ohjaavat omat määräykset, joita tulisi noudattaa.

Nykyisin ojituksissa otetaan hyvin huomioon vesiensuojelunäkökohdat, kun sen vesistövaikutukset on tiedostettu. Aikaisemmin ojitetujen soiden, joiden ojituksissa ei ole huomioitu vesiensuojelutoimenpiteitä, ojien päihin tulisi kaivaa liete-kuoppia, jotta ojitusalueelta tuleva kiintoaines jäisi osittain niihin. Ojitusalueiden liete-kuoppien kunnossapito on tärkeää, sillä ne täyttyvät nopeasti ja menettävät tehonsa.

Vanhoille ojitusalueille voisi tehdä myös ojajatkoksia laskuojiin, ennen kuin ne laskevat järveen tai jokeen. Ojajatkoksien tekemistä kannattaisi harkita varsinkin soille, joiden puuntuottokykyyn ojitus ei ole vaikuttanut merkittävästi. Ojajatkoksien avulla estetään kiintoaineen ja ravinteiden pääsy vesistöön.

Valuma-alueelta löytyi maastotutkimuksessa vanhoja jokiuomia, jotka on joskus aikaisemmin oikaistu. Oikaistun uoman ympärillä näkyi vielä vanha uoma. Vanhaan uomaan johtamista ei voida ehdottaa, sillä uusi uoma on huomattavasti syvämpi kuin vanha uoma. Jos uoma olisi mutkitteleva, veden virtaus hidastuisi, kiintoaineen irtoaminen itse uomasta vähenisi ja kiintoainesta jäisi uomaan. Uoman kasvillisuus käyttäisi vedessä olevia ravinteita paremmin hyväkseen, jos virtaus ei olisi voimakasta.

## 14 POHDINTA

Kuormitus selvitys oli hyvin haasteellinen ja mielenkiintoinen. Koska kuormitus selvityksessä tulee ottaa huomioon kaikki kuormitustekijät, työstä tuli aika laaja-alainen. Työstä teki kiintoisan myös valuma-alueen monivivahteisuus. Maataloutta oli monenlaista ja alueella oli myös pistekuormittajia. Selvitysprosessin aikana pääsi myös näkemään viljelijöiden toteuttamia vesiensuojelutoimenpiteitä. Työn kirjallisuustutkimusta helpotti saatavilla oleva kirjallisuus, joka oli kohtuullisen uutta, sekä aikaisemmin tehdyt tutkimukset Joroisselän valuma-alueilta.

Tutkimuksesta tehtiin toukokuussa 2000 paikallislehteen juttu, jonka avulla tutkimuksesta tiedotettiin kuntalaisille. Tilakyselyt tehtiin valuma-alueella sijaitseville karjataloille ja maastotutkimus isompien valtaojien ja jokien varsilla sekä järvien rannoilla sijaitseville pelloille.

Tutkimustulosten esityksestä ei voi erottaa yksittäisiä viljelijöitä. Koska karjataloja ei ollut paljon valuma-alueella, voi tulosten perusteella joku tunnistaa itsensä tutkimusjoukosta, mutta ei ulkopuolinen. Tutkimuksessa tehdyt parannusehdotukset on pyritty tekemään niin, ettei niitä voida kohdistaa pelkästään yksittäiseen viljelijään.

Tutkimuksessa käytetyt tiedot olivat melko tarkat maatalouden ja haja-asutuksen osalta, sen sijaan metsätalouden ja pistekuormittajien tiedot olivat puutteelliset. Tutkimus on tehty saatavilla olleen aineiston perusteella. Tutkimuksessa käytetyt laskentaperusteet ovat tällä hetkellä käytettävissä olevia, joita käytetään ainakin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksessa. Joitakin kuormituslaskelmissa tarvittavia tietoja kysyttiin Suomen ympäristökeskuksesta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää valuma-alueelta 04.213 tuleva ravinnekuormitus sekä tehdä parannusehdotukset vesiensuojelutoimenpiteistä, joilla saataisiin vähennettyä järviin kohdistuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Valuma-alueen 04.213 ravinnekuormitus saatiin tutkimuksessa selville. Tutkimuksessa tuli esille myös joitakin puutteita maataloudessa ja haja-asutuksessa,

jotka lisäävät kuormituksen suuruutta verrattuna suotuisiin oloihin. Tutkimuksessa havaittuihin puutteisiin tehtiin parannusehdotuksia, joilla saataisiin pienennettyä ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Vertailun kuormituksen muutoksista teki hankalaksi laskentaperusteiden muuttuminen vuosien aikana. Kuormitustulokset eivät olleet suoraan vertailukelpoisia keskenään. Näyttäisi kuitenkin siltä, että kuormitus on laskenut peltoviljelyn ja karjatalouden osalta. Tähän on vaikuttanut karjatalouden ja peltoviljelyn väheneminen vuosien aikana.

Koska Joroisselkään tulevasta ravinnekuormituksesta suurin osuus on peltoviljelystä tulevalla kuormituksella, tulisi siihen liittyviin vesiensuojelutoimenpiteisiin panostaa enemmän. Peltoviljelystä aiheutuvaa kuormitusta saataisiin vähennettyä kattavilla vesiensuojelutoimenpiteillä. Kaavamaisella pientareiden ja suoja-kaistojen toteuttamisella ei välttämättä ole vesiensuojelullisesti paljon hyötyä. Niiden toteutuksessa tulisi ottaa huomioon tapauskohtaisesti pellon maalaji, viljeltävä kasvi ja pellon kaltevuus. Kokonaisuuden kannalta olisi myös tärkeää, että koko joen, valtaojan ja järven ranta pelloilla olisi tarvittavat suojakaistat ja -vyöhykkeet.

Maataloudesta johtuva kuormitus tulee todennäköisesti pieneneään tulevaisuudessakin, sillä maataloustuottajien osuus vähenee koko ajan. Myös EU:n tuomat säännökset vaikuttavat mahdollisesti maataloustuotannon vähenemiseen sekä maataloudesta johtuvan ravinnekuormituksen pienemiseen.

Vaikka peltoviljelyn osuus on suurin kokonaiskuormituksesta, ei muidenkaan kuormittajien osuutta tule väheksyä. Karja- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen kuormitusvaikutukset voivat olla merkittäviäkin paikallistasolla.

Opinnäytetyössä asetettuihin tutkimusongelmiin saatiin vastaukset. Vastauksien pohjalta voidaan miettiä tulevaisuudessa tehtäviä jatkotoimenpiteitä, joilla saataisiin pysyvästi pienennettyä Joroisselkään ja valuma-alueen muihinkin järviin kohdistuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Tutkimuksen tekoa olisi helpottanut paremmat yhteydet esim. alueelliseen ympäristökeskukseen ja TE-keskuksen kalatalousyksikköön. Jatkotoimenpiteitä ajatellen kaikkien osapuolten yhteistyö olisi tärkeää, mikäli tulosta todella halutaan tehdä.

Etelä-Savon ympäristökeskuksen toimesta vuonna 1996 tehdyssä "Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelmassa" on esitelty parannustoimenpiteitä, joilla saataisiin pienennettyä mahdollisesti vesistöihin kohdistuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Tilakäyntien yhteydessä ei kuitenkaan käynyt ilmi, että viljelijät olisivat tienneet tällaisen suunnitelman olemassaolosta. Minusta on tärkeää, että jos tällaisiin tutkimuksiin panostetaan aikaa ja rahaa, niin niitä myös toteutettaisiin käytännössä. Ennen kaikkea olisi tärkeää, että paikallisille asukkaille tiedotettaisiin erilaisista vesiensuojelun mahdollisuuksista. Vaikka ongelmat olisi havaittu paikallisella tasolla, ei niihin välttämättä osata aina hakea ratkaisuja.

Suurin vaikutusmahdollisuus järvien kunnostuksessa on yleensä paikallisilla asukkailla. Hyvänä esimerkkinä tästä on Kolmajärven kunnostushanke, joka on saanut alkunsa paikallisten asukkaiden toimesta. Toinen hyvä esimerkki on Pohjois-Karjalassa olevan Ätäskö-järven kunnostushanke, joka sai alkunsa paikallisten asukkaiden huolesta. Kunnostushankkeessa ovat mukana paikallisten asukkaiden lisäksi Pohjois-Karjalan ympäristökeskus sekä Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.

Salon (1999, 12) tutkimuksen mukaan, Joroisselän ulkoista kuormitusta tulisi vähentää 20-30 % vuoden 1994 kuormitustasosta. Jos halutaan tietää Joroisselkään tuleva kuormitus kokonaisuudessaan, tulisi kuormitus selvitys tehdä kaikille valuma-alueille, jotka laskevat Joroisselkään. Tämän selvityksen perusteella saatiin selville valuma-alueelta 04.213 tuleva ravinnekuormitus Joroisselkään. Tämän perusteella ei kuitenkaan voida arvioida Joroisselkään tulevaa kokonaiskuormitusta, sillä Joroisselkään tulee valumavesiä myös valuma-alueilta 04.241 ja 04.251.

Näin ollen jos halutaan tietää Joroisselkään tuleva todellinen kokonaiskuormitus, tulisi myös näiden edellä mainittujen valuma-alueiden kuormitukset selvittää ja mieltiä parannusehdotukset kuormituksen vähentämiseksi.

## LÄHTEET

### JULKAISTUT LÄHTEET

- Asumisjätevesien käsittely haja-asutusalueilla 1995: RT 66-10587.
- Elonkierto. Maatalouden esittelypuisto. 1999. <http://www.mtt.fi>. 25.10.2000.
- ESKELINEN, KALLE & VIRNES, MARKKU 1996: Joroisten seudun vesiensuojelusuunnitelma. Etelä-Savon ympäristökeskus.
- Etelä-Savon ympäristöohjelma. 1998. <http://vyh.fi>. 25.10.2000.
- EU:n vesipuitedirektiivi. [www.vyh.fi](http://www.vyh.fi). 14.11.2000.
- GRANBERG, KAJ 2000: Saarijärven kaupungin järvitutkimus vuonna 1999. Keski-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja 34. Painotalo Hetimonex Oy. Jyväskylä.
- HELMINEN, HARRI - MÄKINEN, ANITA - HORPPILA, JUKKA & PERTTULA, PENTTI (toim.) 1995: Järvien ympäristöekologia. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:36. Painosalama Oy. Turku.
- HELMINEN, JAAKKO - MANNINEN, ESA - MATTILA, ERJA - NISKANEN, HEIKKI - PANKAKOSKI, MATTI; & VAARA, RAILI 1998: Maitotilan jätevedet. Valio Oy. Alkutuotanto ja jäsensuhteet nro 2/98. Oy Silverprint Ab.
- HÄIKIÖ, MATTI 1998: Laskeutusaltaan toimivuus maatalouden vesiensuojelussa. Suomen ympäristökeskuksen moniste 110. Oy Edita Ab. Helsinki.
- KARJALAINEN, JUHANI – KOKKONEN, JUHANI & SALPAKIVI-SALOMAA, PÄIVI 1995: Vesien ja vesiluonnon suojelu käytännön metsätaloudessa. Teoksessa: Kivimaa, Timo – Hänninen Erkki – Karjalainen, Juhani – Kenttämies, Kaarle – Kokkonen, Juhani – Luotonen, Hannu – Nyrhinen Timo & Salpakivi-Salomaa, Päivi 1995: Vesien ja vesiympäristöjen suojelu metsätaloudessa. Metsäteho. Moniste.
- KARJALAINEN, JUHANI – KORHONEN, KIRSI-MARJA (toim.) – PELKONEN, KARI – RISSANEN, KALERVO – TIMONEN, KALERVO - VIROLAINEN, ERKKI & WALLENIUS, PAULI 1997: Metsätalouden ympäristöopas. Savonmäki Sirkka (toim.) Metsähallitus. Painopaikka Tuokinprint Oy. Helsinki.



- Kolmasosa maatalouden vesistökuormituksesta saadaan kiinni jo pelloilla. 1999. Suomen ympäristökeskus. Lehdistötiedote. Helsinki 08.07.1999. <http://vyh.fi>. 25.10.2000.
- LEPISTÖ, AHTI 2000: Typpikuormituksen alueellinen vaihtelu esiin uudella arviointimallilla - Ympäristö 6/2000. Oy Edita Ab. Helsinki.
- Life for lakes. [www.mtt.fi](http://www.mtt.fi). 25.11.2000.
- Maatalouden ravinnepäästöt kuriin. 1999. Maatalouden tutkimuskeskus. [www.mttt.fi](http://www.mttt.fi). 25.10.2000.
- Maatalouden vesiensuojelumenetelmiä. 1999a. Suojakaistat ja -vyöhykkeet. <http://www.vyh.fi>. 25.10.2000.
- Maatalouden vesiensuojelumenetelmiä. 1999b. Suojavyöhykkeet – suunnittelussa huomioitavia asioita. <http://www.vyh.fi>. 25.10.2000.
- Maatalouden ympäristötuen vaikutuksesta uutta tietoa. 1998. [www.vyh.fi](http://www.vyh.fi). 02.11.2000.
- MESSO, MIRJA & RIPATTI-CANTELL, HANNELE 1992: Veden laadun arviointi bioindikaation avulla. Kemian keskusliitto r.y. Opetushallitus. Taloudellinen tiedotustoimisto. FINISTE. Itämeri –projekti. Kirjapaino Oy Merkur. Helsinki.
- NÄRVÄNEN, AARO 2000: Kemiallinen saostus puhdistaa maito huoneiden jätevesiä – Maaseudun tulevaisuus. Koetoiminta ja käytäntö. Liite 24.10.2000. Maatalouden tutkimuskeskus.
- PUUSTINEN, MARKKU - KOSKIAHO, JARI – PUUMALA, MAARIT – RIIHIMÄKI, JUHA – RÄTY, MARI – JORMOLA, JUKKA – GRAN, VESA – EKHOLM, PETRI & MAIJALA, TIMO 2000: Vesiensuojelukosteikot viljelyalueiden valumavesien hallinnassa. Suomen ympäristökeskuksen moniste 178. Suomen ympäristökeskus. Oy Edita Ab. Helsinki.
- Rehtijärven suojeleuohjelma 1998-2002. Indikaattorikasvit. <http://www.mtt.fi>. 23.11.2000.
- SALO, HANNU 1999: Joroisselän kunnostussuunnitelma. Jyväskylän Yliopisto. Ympäristöntutkimuskeskus. Jyväskylä.
- SANTALA, ERKKI - KUJALA-RÄTY, KATARIINA & HOLM, RITVA 1999: Haja-asutuksen vesiensuojelu kuntoon. Esite. Suomen ympäristökeskus. Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitto ry. Helsinki.
- SAUKKONEN, SARI & KORTELAINEEN, PIRKKO 1995: Metsätaloustoimenpiteiden vaikutus ravinteiden ja orgaanisen aineen huuhtoutumiseen. Teok-

- sessä: Saukkonen Sari ja Kaarle Kenttämies (toim.) 1995: Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö. Ympäristönsuojelu. Suomen ympäristökeskuksen monistamo. Oy Edita Ab. Helsinki.
- SEPPÄNEN, HARRI 1985: Sovellettu limnologia II 836 B. Otakustantamo. Otapaino. Espoo.
- TIKKANEN, TOINI 1986: Kasviplanktonopas. Suomen luonnonsuojelun tuki Oy. Forssan kirjapaino Oy. Forssa.
- TOSSAVAINEN, TARMO 1997: Nurmeksen Kuohattijärven ympäristönhoitosuunnitelma. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen monisteita. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Joensuun yliopistopaino. Joensuu.
- Uusia keinoja maatalouden vesiensuojelun tehostamiseen. 2000. Suomen ympäristökeskus. Lehdistötiedote 25.10.2000. <http://vyh.fi>. 25.10.2000.
- UUSI-KÄMPPIÄ, JAANA & KILPINEN MARJA 2000: Suojakaistat ravinnekuormituksen vähentäjänä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 83. Maatalouden tutkimuskeskus. Jyväskylän yliopistopaino.
- Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. 09.11.2000.
- Vesipuidedirektiivin keskeinen tarkoitus.[www.vyh.fi](http://www.vyh.fi). 14.11.2000.
- Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005. Suomen ympäristö 402. <http://vyh.fi>.
- Vihta-projektin osaprojekti: Vesiensuojelukosteikot (Vesikot). 2000. <http://www.vyh.fi>. 25.10.2000.
- WALLENIUS, SINI 1998: Perustuki maataloilille. Maatalouden ympäristötuki 1998. Maa- ja Metsätalousministeriö. PunaMusta.
- Ympäristönsuojelulaki 86/2000.

## **JULKAISEMAT TOMAT LÄHTEET**

- AROLA, SEPPO 2000: Varkauden lentoasema. Henkilökohtainen tiedonanto. Kesä 2000.
- EKHOLM, MATTI 2000: Suomen ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. Syyskuu 2000.

- Etelä-Savon ympäristökeskus 2000: Vesinäytteiden analyysitiedot. 14.08.2000.
- Joroisten metsänhoitoyhdistys. Henkilökohtainen tiedonanto. 02.10.2000.
- Jätevesien käsittely kunnallisen viemäroinnin ulkopuolella.
- KENTTÄMIES, KAARLE 1994: Vesiensuojelun tavoiteohjelma 2005. Luonnos 25.2.1994.
- KENTTÄMIES, KAARLE 1998: Metsän tutkimuslaitoksen seminaari 23.-24.9.1998.
- KIVINEN, JARMO 2000: Etelä-Savon ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. 27.09.2000.
- KUTVONEN, VEIKKO 2000: Etelä-Savon metsäkeskus. Joroisten paikallistoimipiste. Henkilökohtainen tiedonanto. Syksy 2000.
- MANNINEN, PERTTI 2000: Etelä-Savon ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. 28.11.2000.
- Mikkelin viljavuuspalvelu 2000: Maalajisuhteet kunnittain ja maatalouskeskuksittain viljavuustutkimusten perusteella. Eri maalajien suhteet %:ssa 1997.
- MONONEN, PAULA 2000: Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto .27.11.2000.
- NATUNEN, PETRI 1994: Karjatilojen ympäristökuormitukset Joroisissa. Päätötyö.
- NENONEN, HELENA 2000: Kolmajärven kunnostussuunnitelma. Joroisten kunta. Moniste.
- NIKANDER ANTERO 1994a: swp maatalous. Sähköpostiviesti 13.9.1994.
- NIKANDER, ANTERO 1994b: Vesiensuojelun tavoiteohjelma/ Maatalouden kuormituksen arviointi.
- Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys r.y. 2000.
- SOININEN, TANJA 2000: Pohjois-Savon ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. 28.11.2000.
- SPOOF, JARI 2000: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Henkilökohtainen tiedonanto. Syksy 2000.
- TOSSAVAINEN, TARMO 1996: Järvien fosfori- ja typpikuormituksen määrittäminen sekä fosforimallit järven rehevyytason ennustamiseksi muuttuvissa ravinnekuormitustilanteissa. Luentomoniste.
- TOSSAVAINEN, TARMO 2000a: Henkilökohtainen tiedonanto. 00.10.2000.
- TOSSAVAINEN, TARMO 2000b: Henkilökohtainen tiedonanto. 29.11.2000.

- TOSSAVAINEN, TARMO & KARJALAINEN KALEVI 1998a: Metsäojitusalueen ojakatkoksen rakentamisohjeet vesistökuormituksen vähentämiseksi. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Luonnos.
- TOSSAVAINEN, TARMO & KARJALAINEN KALEVI 1998b: Ohjeet metsäojituksen tai muun maankuivatuksen tai uiton yhteydessä peratun tai oikaistun puron ennallistaminen. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Luonnos.
- Vesinäytetulokset 1994-2000: Etelä-Savon ympäristökeskus. Pirjo Leinonen.
- VUORENMAA, JUSSI 2000: Suomen ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto. 25.09.2000.

**Tilatiedot**

Viljelijä \_\_\_\_\_ Tila/ reknro: \_\_\_\_\_

Osoite: \_\_\_\_\_ Puh. \_\_\_\_\_

Millä vesireitillä tila sijaitsee? \_\_\_\_\_

Sijaitseeko tila pohjavesialueella?  kyllä  eiKuuluuko tila ympäristötukijärjestelmään?  kyllä  ei

Karjatilan etäisyys rannasta/ vesistöstä/ valtaojasta? \_\_\_\_\_m

Peltoa: \_\_\_\_\_ ha

Tilan jatkuvuus:  alle 5 vuotta  5 vuotta  yli 5 vuotta**MAATALOUS**1. Tilan lannankäsittelymenetelmä?  Lietelanta  Kuivalantala  Kompostointi2. Kompostointipaikka: Betonoitu alusta  kyllä  ei3. Lantalan riittävyys:  12kk  8kk  alle 8kk4. Laidunnettaanko karjaa?  kyllä Koko karjaa Osittain \_\_\_\_\_ ei**Eläinmäärät tilalla:**

Lehmiä \_\_\_\_\_ kpl

hieho, emolehmä, \_\_\_\_\_ kpl

lihanauta, siitossoppi \_\_\_\_\_ kpl

nuorkarja (alle 8kk) \_\_\_\_\_ kpl

emakko porsaineen \_\_\_\_\_ kpl

lihasika, karju \_\_\_\_\_ kpl

hevosia \_\_\_\_\_ kpl

muu, mikä \_\_\_\_\_ kpl

5. Karjanlannan levitysajankohta?  keväällä \_\_\_\_\_ % kesällä \_\_\_\_\_ % syksyllä \_\_\_\_\_ %6. Käytetäänkö tilalla tarkennettua lannoitusta?  kyllä  ei7. Millaista säilörehua tilalla tehdään?  säilörehu  esikuivattu



8. Mihin säilörehu varastoidaan?

torni

muoviauma

laakasiilo

pyöröpaali

9. Kuinka puristeneste otetaan talteen? \_\_\_\_\_

Muita huomioita: \_\_\_\_\_

## PELTOVILJELY

1. Peltujen maankuivatus menetelmä?

salaojitus

avo-ojitus

molemmat

ei kuivatusta

2. Onko pelloilla kosteusongelmia?  kyllä, syy? \_\_\_\_\_

missä? \_\_\_\_\_

ei

3. Onko tilalla vesistöön tai ojiin päin kaltevia pelloja?

kyllä, missä \_\_\_\_\_

ei

4. Vesistöön tai valtaojiin rajoittuvien peltujen viljelykasvit?

kevät- ja syysviljat sekä öljykasvit

nurmet ja viherkesannot

erikoiskasvit ja avokesannot

viljelemätön

| lohko nro | viljat | öljy-kasvit | nurmet | v-kesan to | erikoiskasvit | a-kesan to | viljelemätön | huomiot |
|-----------|--------|-------------|--------|------------|---------------|------------|--------------|---------|
|           |        |             |        |            |               |            |              |         |
|           |        |             |        |            |               |            |              |         |
|           |        |             |        |            |               |            |              |         |
|           |        |             |        |            |               |            |              |         |

4. Onko tilalla tulvaherkkiä alueita?  kyllä, missä? \_\_\_\_\_

Miten usein kohta on tulvanalainen? \_\_\_\_\_

Tämänhetkinen suojavyyöhykkeen leveys? \_\_\_\_\_ m

ei

6. Valtaojien tämänhetkinen kunto? \_\_\_\_\_





7. Onko luiskissa nähtävissä eroosiota? \_\_\_\_\_

8. Millainen on uomassa virtaavan veden laatu?  sameaa  kirkasta

### Pientareet ja suojakaistat:

9. Pientareiden leveys ojien varrella keskimäärin: \_\_\_\_\_ m

10. Valtaojien suojakaistan leveys keskimäärin: \_\_\_\_\_ m

Luontaisen suojakaistan leveys: \_\_\_\_\_ m

Missä? \_\_\_\_\_

11. Vesistöjen varrella sijaitsevien peltojen suojavyöhykkeen leveys: \_\_\_\_\_ m

Luontaisen suojavyöhykkeen leveys: \_\_\_\_\_ m

Missä? \_\_\_\_\_

12. Onko tilalle perustettu laskeutusaltaita?  kyllä, missä \_\_\_\_\_

ei

13. Onko tilalle mahdollista perustaa laskeutusallasta tai kosteikkoa?

kyllä, mihin? \_\_\_\_\_

ei

### JÄTEVESIASIAT

1. Onko tilalla:  oma talousvesikaivo vai  kuuluuko vesiosuuskuntaan

2. Millainen jätevesijärjestelmä tilan talousrakennuksella on?

maahan imeytys  maasuodatin  umpisäilö

juurakkopuhdistamo  muu, mikä? \_\_\_\_\_

3. Kuinka moni osastoinen saoskaivo on? \_\_\_\_\_

4. Mikäli jätevesijärjestelmä on maahan imeytys, onko järjestelmä

kivipesä  rakennettu imeytyskenttä  purkuputki avo-ojaan

muu, mikä?

5. Kuinka kaukana rantaviivasta imeytys tapahtuu? \_\_\_\_\_ m

Menevätkö tilan harmaat ja mustat jätevedet samaan jätevesien käsittelyjärjestelmään?

kyllä  ei

6. Kuinka maitohuoneen jätevedet käsitellään? \_\_\_\_\_

7. Kuinka moni osastoinen maitohuoneen jätevesien saoskaivo on? \_\_\_\_\_

8. Kuinka usein saoskaivo(t) tyhjenetään? \_\_\_\_\_ Krt/a

9. Jätevesijärjestelmistä poistettavat lietteet?



a) minne viedään? \_\_\_\_\_

b) kuinka käsitellään? \_\_\_\_\_

10. Milloin jätevesijärjestelmä on rakennettu? \_\_\_\_\_

11. Onko järjestelmällä mielestänne korjaustarvetta? \_\_\_\_\_

---

12. Tilalta tulevat jätevesimäärät?

a) asumajätevedet \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/a

b) maitohuoneen jätevedet \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/a

c) puristeneste \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/a

d) jalostukseen kelpaamaton maito \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/a

Kuinka käsitellään? \_\_\_\_\_

e) lantalan jätevedet \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/a







1:150000









04.213

1:100000

© Geodata GEO/2096/99







