

JUHANI ITKONEN
KARI KINNUNEN

OUNASJOEN VESISTÖN NYKYTILA SEKÄ OUNASJOEN KOKONAISFOSFORIPITOISUUS ERI KUORMITUS- JA VIRTAAMATILANTEISSA

OUNASJOEN LUONNONTALOUDELLINEN KEHITTÄMINEN, OSASELVITYS

English summary: The present state of the River Ounasjoki water system in Finnish Lapland and the content of total phosphorus in the river water under different loading and flow conditions

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota Ounasjoen luonnontaloudellisen kehittämissuunnittelun johtoryhmän kannanottona eikä vesihallituksen virallisena kannanottona.

VESIHALLITUKSEN TIEDOTUKSIA koskevat tilaukset: Valtion painatuskeskus PL 516, 00101 Helsinki,
puh. (90)566 01/julkaisutilaukset

ISBN 951-46-9834-7
ISSN 0355-0745

OUNASJOEN VESISTÖN NYKYTILA SEKÄ OUNASJOEN KOKONAISS-
FOSFORIPITOISUUS ERI KUORMITUS- JA VIRTAAMATILANTEISSA

S I S Ä L T Ö	Sivu
TAULUKOT JA KUVAT	5
ALKUSANAT	9
1 OUNASJOEN VESISTÖALUE	15
1.1 Yleiskuvaus	15
1.2 Vesivarat	15
1.3 Sääolot	22
2 VESISTÖN TILAA MUUTTAVA TOIMINTA	24
2.1 Pistekuormitus	24
2.11 Asumajätevedet	24
2.12 Kalankasvatus	28
2.2 Hajakuormitus	32
2.21 Haja- ja loma-asutus	32
2.22 Maatalous	33
2.23 Metsätalous	36
2.231 Metsäojitukset	36
2.232 Metsälannoitukset	42
2.233 Muut metsätaloudelliset toimenpiteet	46
2.24 Turkistarhaus	47
2.25 Kaatopaikat	48
2.26 Ilman kautta vesistöön tulevat epäpuhtaudet	50
2.3 Muu toiminta	51
2.31 Uitto	51
2.32 Järvien pinnan lasku	53
2.33 Luonnonravintolammikot	54
2.4 Ravinteiden kokonaiskuormitus	55
2.5 Kuormituksen kehittymisestä	58
3 VEDEN LAATU JA KÄYTTÖKELPOISUUS	59
3.1 Ounasjoen pääuoma	59
3.2 Sivuvesistöt	67
3.21 Sivujoet	67
3.22 Järvet	73
4 JOP-MALLIN SOVELTAMINEN OUNASJOKEEN JA OUNAS- JOEN KOKONAISSFOSFORIPITOISUUS ERI KUORMITUS- JA VIRTAAMATILANTEISSA	80
4.1 Mallin kuvaus	80
4.2 Mallin lähtötiedot	82
4.3 Mallin kalibrointi ja verifiointi	89
4.4 Fosforikuormitusvaihtoehtojen testaus	93
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	103
5.1 Ounasjoen vesistöön tuleva kuormitus	103
5.2 Ounasjoen vesistön tila	104
5.3 Kuormituksen vähentäminen ja vesistön kunnostaminen	106

5.4	Ounasjokeen tulevan fosforikuormituksen lisääntymisestä	108
5.5	Kalankasvatuslaitosten tuotannon suuruudesta	109
5.6	Kalankasvatuslaitosten ja muiden vesistökuormittajien sijoittumisesta ja toteuttamisesta	110
5.7	Jatkotutkimukset ja veden laadun seuranta	110
TIIVISTELMÄ		112
ENGLISH SUMMARY		115
KIRJALLISUUS		117
LIITTEET		121
Liite 1.	Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot, minimi ja maksimit Ounasjoessa Könkään virtahavaintopaikalla vuosina 1967 - 1984.	
Liite 2.	Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot, minimi ja maksimit Ounasjoessa Tapionkylän virtahavaintopaikalla vuosina 1975 - 1984.	
Liite 3.	Kesä-syyskausien, talvikausien ja tulvakausien analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta.	
Liite 4.	Avovesi- ja jääpeitteisten kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistön järvilä.	

T A U L U K O T

- Taulukko 1. Yhteenveto Ounasjoen vesistöalueen järvis-
tä.
- Taulukko 2. Ounasjoen vesistön suurimmat järvet.
- Taulukko 3. Ounasjoen sivujoet ja arvio niiden virtaa-
mista jokisuussa.
- Taulukko 4. Virtaaman tunnusluvut Ounasjoen vesistö-
alueen mittausasemilla.
- Taulukko 5. Virtaamien kuukausikeskiarvoja Ounasjoen
vesistöalueen mittausasemilla.
- Taulukko 6. Ylivirtaamien ja eripituisten alivirtaama-
kausien keskivirtaamien toistumisaikoja
Ounasjoessa.
- Taulukko 7. Sadanta Ounasjoen vesistöalueella ajanjak-
soilla 1931 - 1960 ja 1961 - 1975.
- Taulukko 8. Keskilämpötilat Ounasjoen vesistöalueella
tai sitä lähellä olevilla havaintoasemilla
jaksolla 1931 - 1960 ja jaksolla 1961 - 1975.
- Taulukko 9. Ounasjoen vesistöalueen vakinainen asutus
vuonna 1981 ja ennuste vuodelle 1990.
- Taulukko 10. Ounasjoen vesistöalueella olevat viemäri-
laitokset ja niiden puhdistamoille asetet-
tut puhdistusvaatimukset.
- Taulukko 11. Ounasjoen vesistöalueen viemärilaitoksilta
jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus,
vesistöön menevä kuormitus ja puhdistamoi-
den puhdistusteho vuonna 1983.
- Taulukko 12. Pistemäisen jätevesikuormituksen aiheuttama
happipitoisuuden aleneminen sekä kokonais-
fosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuden koho-
aminen Ounasjoessa eri virtaamatilanteissa.
- Taulukko 13. Ounasjoen vesistöalueella toimivien kalan-
kasvatuslaitosten ilmoittama rehun käyttö
ja sitä vastaava fosfori- ja typpikuormitus
vuosina 1983 ja 1984.
- Taulukko 14. Arvio haja-asutuksen aiheuttamasta vuotui-
sesta fosfori- ja typpikuormituksesta Ounas-
joen vesistöalueella.
- Taulukko 15. Loma-asuntojen sijoittuminen Ounasjoen pää-
uoman ja sivuvesistöjen varsille sekä arvio
loma-asuntojen aiheuttamasta vuotuisesta
fosfori- ja typpikuormituksesta.
- Taulukko 16. Arvio Ounasjoen vesistöalueen pelloilta tu-
levasta fosfori- ja typpikuormituksesta.
- Taulukko 17. Valtion metsien ja yksityismetsien ojituk-
set Ounasjoen vesistöalueella.
- Taulukko 18. Lannoitettujen soiden pinta-alat ja levitetyn
fosforin määrät Ounasjoen vesistöalueella
vuosina 1970 - 1983.

- Taulukko 19. Lannoitettujen kivennäismaiden pinta-alat ja levitetyn typen määrät Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1970 - 1983.
- Taulukko 20. Ounasjoen vesistöalueella olevat kaatopaikat.
- Taulukko 21. Arvio Ounasjoen vesistöön tulevasta vuotuisesta ravinnekuormituksesta ja sen ajallisesta jakautumasta.
- Taulukko 22. Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot Könkään ja Tapionkylän virtahavaintopaikalla.
- Taulukko 23. Veden laatua kuvaavien muuttujien talvi- ja kesäaikaisia keskiarvoja sekä tulva-aikaisia maksimiarvoja Tapionkylän virtahavaintopaikalla vuosina 1975 - 1985.
- Taulukko 24. Ounasjoen sivujoissa kesällä, talvella ja tulva-aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja veden värilukujen keskiarvot sekä niiden perusteella määräytyvä veden laatuluokka.
- Taulukko 25. Ounasjoen vesistön järvien happitilanne, pintavedessä avoveden ja jääpeitteisenä aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja värilukujen keskiarvot sekä niiden perusteella määräytyvä veden laatuluokka.
- Taulukko 26. JOP-mallissa tarvittavat lähtötiedot.
- Taulukko 27. Jokiosuudet sekä niiden pituudet, pinta-alat ja virtaamat eri virtaamatilanteissa.
- Taulukko 28. JOP-mallin tarvitsemien lähtötietojen lukuarvoja eri jokiosuuksilta.
- Taulukko 29. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus keskivirtaamatilanteessa erilaisilla sedimentaatiokertoimen arvoilla.
- Taulukko 30. JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet keskivirtaamatilanteessa sekä kesällä 1984 havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvot.
- Taulukko 31. JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet MQ, MNQ_S, NQ_{S5} ja NQ_{S20}-virtaamatilanteissa.
- Taulukko 32. JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet virtaamatilanteissa MQ, MNQ_S, NQ_{S5} sekä vastaavissa virtaamatilanteissa havaitut kokonaisfosforipitoisuudet Könkään ja Tapionkylän kohdalla.
- Taulukko 33. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet nykytilassa ja ilman pistemäistä fosforikuormitusta.
- Taulukko 34. Suurin mahdollinen vaihtoehdon A kriteerin täyttävä fosforikuormitus ja kalankasvatuksen määrä.

- Taulukko 35. Suurin mahdollinen vaihtoehdon B kriteerin täyttävä fosforikuormituksen ja kalankasvatuksen määrä.
- Taulukko 36. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus NQ_{S5} -virtaamatilanteessa erilaisilla kuormitusvaihtoehdoilla.

K U V A T

- Kuva 1. Ounasjoen vesistöalue.
- Kuva 2. Ounasjoen vesistön ylä- ja keskiosan sivujoet ja suurimmat järvet.
- Kuva 3. Ounasjoen vesistön keski- ja alaosan sivujoet ja suurimmat järvet.
- Kuva 4. Ounasjoen virtaama Marraskoskessa kahtena virtaaman suhteen erilaisena vuotena 1967 ja 1976.
- Kuva 5. Ounasjoen veden laatua kuvaavien muuttujien talvi- ja kesäaikaaisia keskiarvoja Ketomellan, Tepaston, Könkään, Kittilän, Kaukosen, Lohinivan, Tapionkylän ja Ylikylän kohdalla.
- Kuva 6. Ounasjoen jako jokiosuuksiin.
- Kuva 7. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet keskivirtaamatilanteessa sekä kesällä 1984 havaitut kokonaisfosforipitoisuudet.
- Kuva 8. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus virtaamatilanteissa NQ_{S5} , MQ, MNQ_S ja NQ_{S20} taulukossa 34 esitetyillä fosforikuormituksilla laskettuna.
- Kuva 9. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus virtaamatilanteissa NQ_{S5} , MQ, MNQ_S ja NQ_{S20} taulukossa 35 esitetyillä fosforikuormituksilla laskettuna.

A L K U S A N A T

Ounasjoen luonnontaloudellisella kehittämisellä pyritään Ounasjoen vesistön, siihen liittyvien elinkeinosten sekä luonnonvarojen käytön ja suojelun edistämiseen. Luonnontaloudellisella kehittämisellä tarkoitetaan tässä yhteydessä toimintaa, jossa käytetään hyväksi vesistön antamia mahdollisuuksia sen luonnetta oleellisesti muuttamatta. Nykyiset vesistön ja jokilaakson käyttömuodot ovat eräänä lähtökohtana kehittämiselle.

Vesivoiman käyttö ei kuulu suunnittelutyöhön. Vesivoiman rakentaminen ei tule Ounasjoen erityissuojelua koskevan lain (703/83) mukaan vesistön käytössä muutoinkaan kysymykseen.

Luonnontaloudelliseen kehittämissuunnitelmaan kuuluvat seuraavat osaselvitykset:

- Ounasjoen suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet (Vesihallitus. Tiedotus 245)
- Ounasjoen alueen luonto ja luonnonvarat (Vesihallitus. Tiedotus 272)
- Ounasjoen vesistön nykytila sekä Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus eri kuormitus- ja virtaamatilanteissa (Vesihallitus. Tiedotus 273)
- Ounasjoen kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma (Vesihallitus. Tiedotus 274)
- Ounasjoen uittotaluesuunnitelma ja
- Ounasjoen entisten uittoväylien kunnostussuunnitelmat (Vesihallitus. Tiedotus 268)
- Ounasjoen veneily- ja vesiretkeilysuunnitelma (Vesihallitus. Tiedotus 246)
- Ounasjokivarren matkailu (Vesihallitus. Tiedotus 264)
- Ounasjoen ranta-alueiden käyttö (Vesihallitus. Tiedotus 263)
- Ounasjoen alueen elinkeinot ja niiden kehittäminen (Vesihallitus. Tiedotus 265)
- Ounasjoen luonnontaloudellinen kehittäminen Yhteenvedo osaselvityksistä ja suositukset Ounasjoen käytön kehittämiselle (Vesihallitus. Tiedotus 275)

Lisäksi julkaistaan vesihallituksen monistesarjassa selvitys jääpatojen aiheuttamista tulvista Ounasjoella (Vesihallituksen monistesarja nro 309).

Suunnittelutyötä valvoo ja ohjaa maa- ja metsätalousministeriön asettama johtoryhmä. Sen kokoonpano on seuraava:

- Pj. Ylitarkastaja Terttu Melvasalo,
Ympäristöministeriö (14.9.1984 saakka)
- " Suunnittelija Sakari Ervola,
Maa- ja metsätalousministeriö (14.9.1984 alkaen)
Ylitarkastaja Harri Dahlström,
Maa- ja metsätalousministeriö
Luonnonsuojeluvalvoja Antti Haapanen,
Ympäristöministeriö
Ympäristönsuojelun tarkastaja Yrjö Karjalainen,
Lapin lääninhallitus
Seutukaavajohtaja Pekka Leinonen,
Lapin seutukaavaliitto (22.7.1985 saakka)
Suunnittelupäällikkö Esko Repo,
Lapin seutukaavaliitto (22.7.1985 alkaen)
Vesipiirin johtaja Martti Pyöny,
Lapin vesipiirin vesitoimisto
Apulaisprofessori Rauno Ruuhijärvi,
Suomen luonnonsuojeluliitto
Ylijohtaja Runo Savisaari,
Vesihallitus
- Siht. Vanhempi insinööri Simo Perkkiö,
Lapin vesipiirin vesitoimisto

Maa- ja metsätalousministeriö on lisäksi kutsunut seurantaryhmän seuraamaan luonnontaloudellisen kehittämisuunnitelman valmistelua. Sen kokoonpano on seuraava:

- Pj. Vesipiirin johtaja Martti Pyöny,
Lapin vesipiirin vesitoimisto
Liikkeenharjoittaja Aukusti Ylitalo,
Enontekiön kunta
Kunnanhallituksen puheenjohtaja Erkki Toivola,
Kittilän kunta
Elinkeinoasiamies Aaro Lehtoniemi,
Rovaniemen maalaiskunta
Toimistopäällikkö Ahti Silvennoinen,
Geologian tutkimuskeskus
Läänineläinlääkäri Sulo Rahko,
Kemijoen kalastuskuntien liitto
Metsänhoitaja Lauri Hemmi,
Kemijoen uittoyhdistys
Toiminnanjohtaja Marjaleena Nenonen,
Kemijoen vesiensuojeluyhdistys
Puheenjohtaja Timo Heiskanen,
Lapin kalamiespiiri
Kalastusbiologi Olli Tuunainen,
Lapin kalastuspiirin kalastustoimisto
Toimistopäällikkö Eero Svanberg,
Lapin lääninhallitus
Metsäinsinööri Pauli Pahtaja,
Lapin luonnonsuojelupiiri
Emäntä Annikki Korva,
Lapin läänin maatalouskeskus
Piirimetsänhoitaja Jorma Vierula,
Lapin piirimetsälautakunta
Toimistopäällikkö Heikki Lampela,
Matkailun edistämiskeskus

Ylimetsänhoitaja Hannu Vainio,
 Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttori
 Intendentti Martti Linkola,
 Museovirasto
 Tutkija Erkki Ikonen,
 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
 Toimistopäällikkö Matti Raivio,
 Vesihallitus
 Toiminnanjohtaja Veikko Huttu-Hiltunen,
 Paliskuntain Yhdistys
 Puheenjohtaja Sulo Paksuniemi,
 Metallityöväen liitto
 Aluetoimitsija Veijo Törmänen,
 Valtion työntekijäin ja viranhaltijain liitto
 Seutukaavainsinööri Timo Laisi,
 Lapin seutukaavaliitto (22.7.1985 saakka)
 Osastopäällikkö Ossi Repo,
 Lapin seutukaavaliitto (22.7.1985 alkaen)
 Poromies Johan Henrik Näkkäljärvi,
 Saamelaisvaltuuskunta
 Maanviljelijä Tauno Iivonen,
 Ounasjokiyhdistys r.y.
 Siht. Vanhempi insinööri Simo Perkkiö,
 Lapin vesipiirin vesitoimisto

Vesihallituksen yhdyshenkilönä toimii arkkitehti Maisa Siirala.

Nyt käsillä olevasta selvityksestä käytettiin työn aikana nimeä "Ounasjoen vesiensuojeluselvitys" tai "Ounasjoen vedenlaatuselvitys". Nimeä kuitenkin haluttiin täsmentää kuvaamaan paremmin selvityksen sisältöä. Siten lopulliseksi nimeksi valittiin "Ounasjoen vesistön nykytila sekä Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus eri kuormitus- ja virtaamatilanteissa". Selvitys on esitelty jortoryhmälle 7.11.1985 ja 18.12.1985 ja käsitelty seurantaryhmän kokouksessa 27.2.1986.

Tämä selvitys on tehty Lapin vesipiirin vesitoimistossa. Työn aikana on oltu yhteydessä seuraaviin yhteisöihin:

Enontekiön kunta
 Kittilän kunta
 Kolarin kunta
 Muonion kunta
 Pellon kunta
 Rovaniemen maalaiskunta
 Sodankylän kunta
 Ylitornion kunta

Kemijoen vesiensuojeluyhdistys
 Kemijoki Oy
 Keskusmetsälautakunta Tapion Rovaniemen metsänparannuspiiri
 Lapin läänin maatalouskeskus
 Lapin piirimetsälautakunta
 Lapin seutukaavaliitto

Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttori
Metsähallinnon Kittilän hoitoalue
Metsähallinnon Länsi-Lapin hoitoalue
Metsähallinnon Rovaniemen hoitoalue
Metsähallinnon Sodankylän hoitoalue

Vesihallitus, hydrologian toimisto
Vesihallitus, vesientutkimustoimisto
Vesihallitus, vesistötoimisto

Selvitystä tehtäessä on saatu apua vesihallituksen asiantuntijoilta, erityisesti hydrologi Matti Ekholmilta, MML Tom Friskiltä, Luk Teppo Järveltä ja hydrologi Bertel Vehviläiseltä.

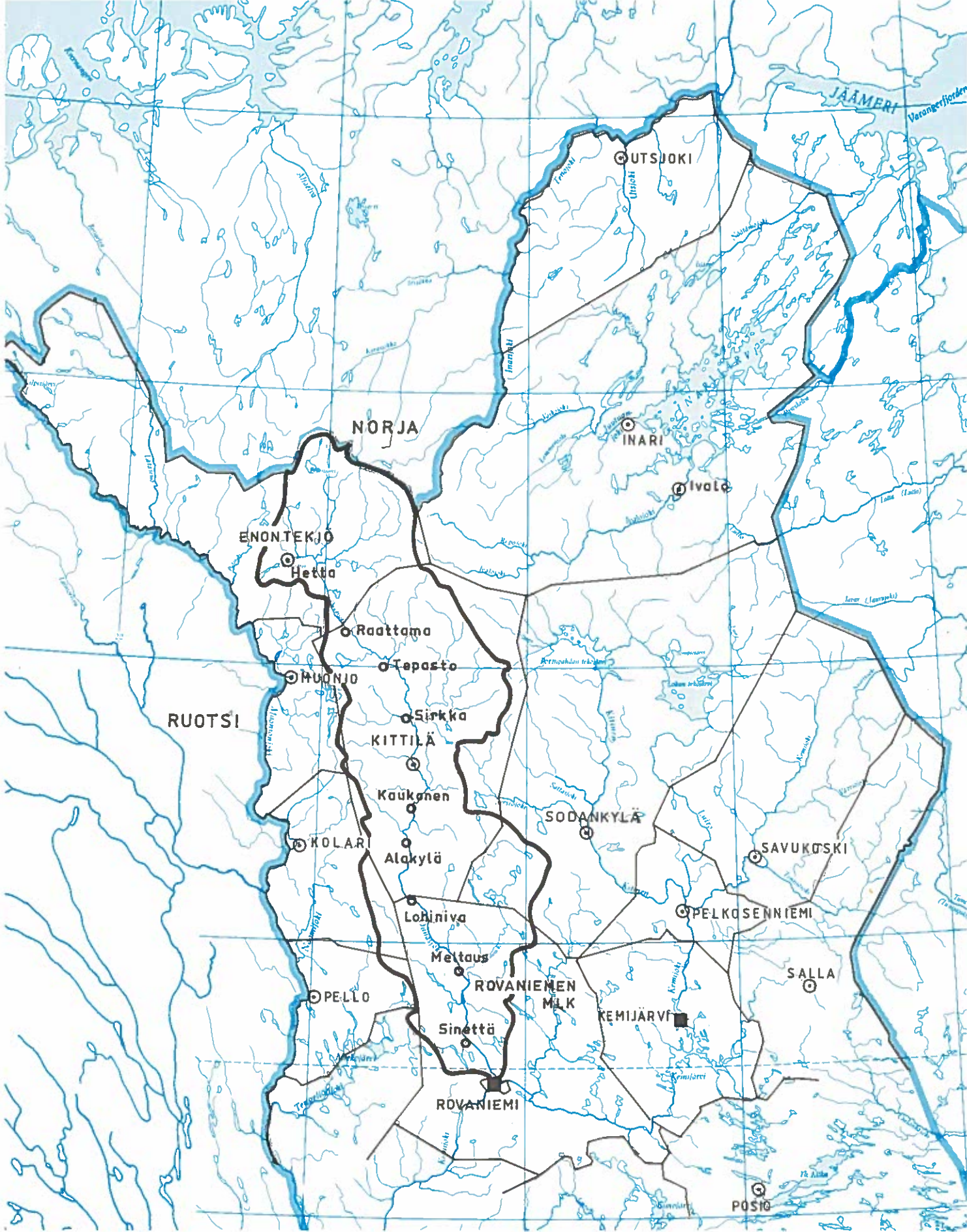
Lapin vesipiirin vesitoimistossa aineistojen kokoamiseen ovat osallistuneet laborantti Ritva Hettula, insinööri Aapo Honka, rakennusmestari Eira Huilaja, rakennusmestari Kauko Juuso, rakennusmestari Eero Kivelä, laborantti Ritva Liisa Miettinen, tutkimusapulainen Pertti Mustakangas ja rakennusmestari Hilikka Niva. Vesinäytteiden ottoon ja analysointiin on osallistunut koko tutkimuksen toimialan henkilökunta.

Ohjelmoija Pekka Muhojoki on toiminut ATK-asiantuntijana, ohjelmien laatijana ja tietokoneen käyttäjänä.

Tekstin ovat kirjoittaneet puhtaaksi Marjatta Juntunen ja Maarit Lakela. Kuvat ovat piirtäneet Ritva Liisa Miettinen ja Merja Toivonen. Toimitustyössä on avustanut arkkitehti Maisa Siirala vesihallituksesta.

Parhaat kiitokset kaikille edellä mainituille.

Juhani Itkonen
Kari Kinnunen



Ounasjoen luonnontaloudellinen
kehittämissuunnitelma Kuva 1

Ounasjoen vesistöalue



1 OUNASJOEN VESISTÖALUE

1.1 YLEISKUVAUS

Ounasjoki alkaa Enontekiön kunnassa Ounastunturin pohjoispuolella sijaitsevasta Ounasjärvestä, virtaa 298 kilometrin matkan suurimmaksi osaksi pohjois-eteläsuunnassa ja yhtyy Kemijokeen Rovaniemen kaupungin kohdalla. Ounasjoen pohjoisesta tulevat latvahaarat Näkkäläjoki, Pöyris-Vuontisjoki ja Käkkälöjoki saavat alkunsa erämaa-alueelta, jonka halki kulkee Suomen ja Norjan raja (kuva 1).

Ounasjoki on suurin kokonaan maamme rajojen sisällä virtaavista rakentamattomista joista ja Kemijoen sivujoista. Ounasjoen vesistöalueen pinta-ala on 13 968 km² (Vesihallitus 1980 a). Vesistöalueen pituus on noin 270 kilometriä leveyden vaihdellessa 35 kilometristä 75 kilometriin. Ounasjoen vesistöalueesta noin puolet on Kittilän kunnan, noin viidennes Enontekiön kunnan ja myös noin viidennes Rovaniemen maalaiskunnan alueella. Lisäksi tästä alueesta on osia Sodankylän, Muonion, Kolarin, Pellon ja Ylitornion kunnan alueella.

Ounasjoen vesistöalue on maisemaltaan monimuotoinen. Alueella on paljon vaaroja, tuntureita ja tunturiryhmiä, mutta toisaalta myös paljon soita ja metsämaita. Myös vaarojen ja tuntureiden laaksoissa olevat järvet ja virtaavat joet antavat maisemalle vaihtelevuutta.

Ounasjärvestä (297 metriä merenpinnan yläpuolella) lähdettyään Ounasjoki on kapea ja siinä vuorottelevat kiviset kosket ja lyhyet suvannot. Joen virtaama ja valuma-alue moninkertaistuvat latvahaarojen yhtyessä siihen. Raattaman kylän kohdalta alkaa suurten koskien ja lyhyiden suvantojen jakso, joka päättyy Sirkan kylän kohdalla. Ounasjärvestä Sirkkaan on jokimatkaa runsaat 100 kilometriä ja pudotusta 115 metriä. Sirkan ja Alakylän välillä on 60 kilometrin mittainen suvantojakso. Alakylän kohdalta alkaa jälleen koski- ja nivajakso, jota jatkuu lähes 100 kilometriä. Se päättyy vasta Tapionkylän kohdalla, josta alkaa jokisuun suvanto. Pudotusta tällä matkalla on noin 90 metriä (Vesihallitus 1984).

Kaikkiaan Ounasjoessa on 46 koskea ja pudotusta 214 metriä. Ounasjoen liittymän jälkeen Kemijoki virtaa yli 100 kilometrin matkan Perämereen.

1.2 VESIVARAT

Ounasjoen vesistöalueen järviprosentti on vain 2,7 % (Vesihallitus 1980 a). Vesistöalueen järvien kokonaispinta-ala on siten noin 370 km². Lapin vesipiirin vesitoimistossa tehtyjen laskelmien mukaan Ounasjoen vesistöalueella on 752 yli 5 hehtaarin järveä, joista 694 on alle 1 km²:n suuruisia ja 10 yli 5 km²:n suuruisia (tau-

lukko 1). Unari, Pallasjärvi ja Pöyrisjärvi ovat alueen suurimmat järvet (taulukko 2, kuvat 2 ja 3).

Taulukko 1. Yhteenvedo Ounasjoen vesistöalueen järivistä.

Koko km ²	Lukumäärä kpl	Pinta-ala km ²	Rantaviivaa km
0,05 - 1	694	145	1 400
1 - 5	48	96	410
5 - 10	6	38	120
> 10	4	74	130
Yhteensä	752	353	2 060

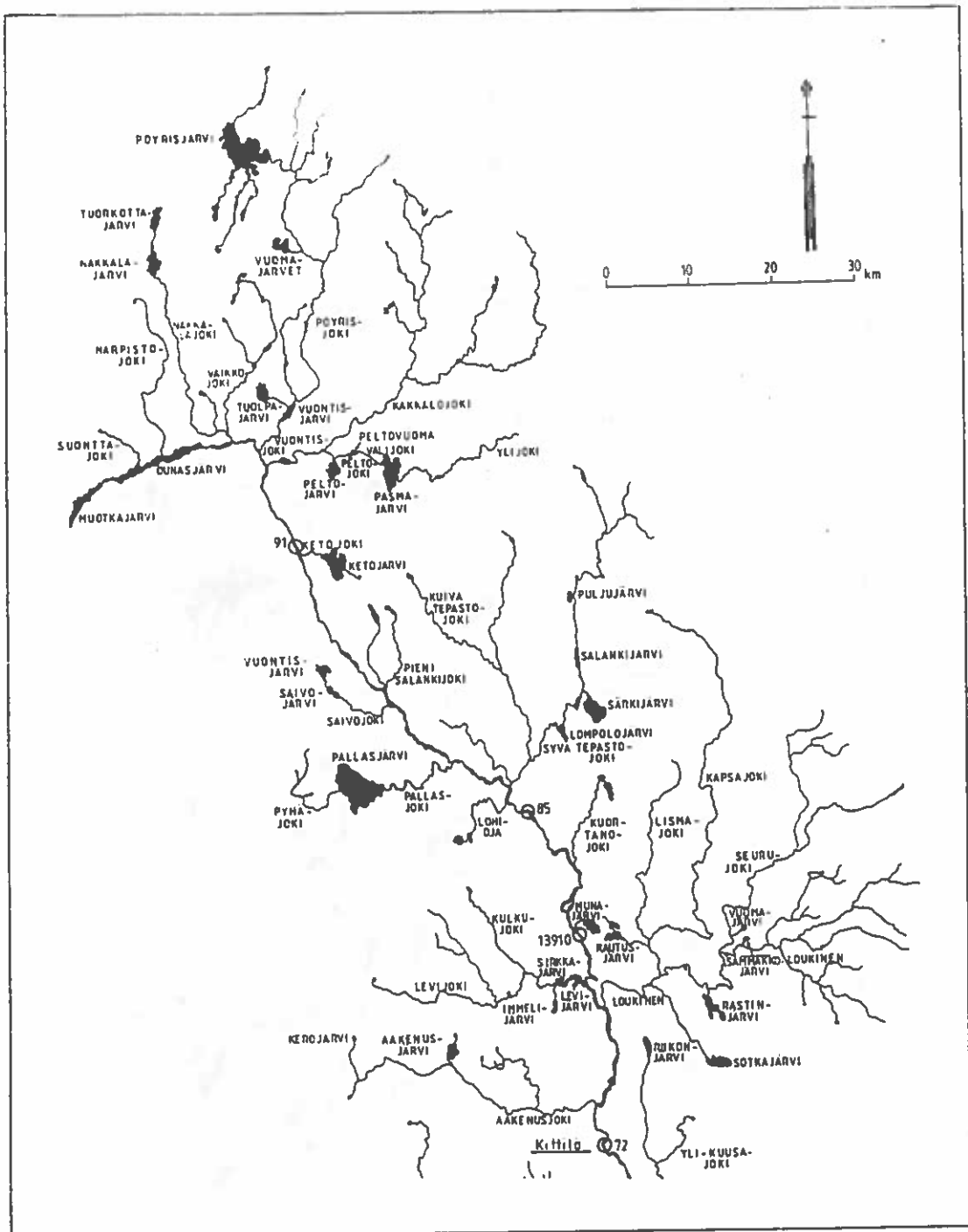
Taulukko 2. Ounasjoen vesistön suurimmat järvet.

Järvi	Pinta-ala km ²	Ranta- viivaa km	Tila- vuus milj.m ³	Keski- syvyys m	Suurin syvyys m
Unari	28,8	50,7	134	5,1	23
Pallasjärvi	17,4	20,8	168	9,7	37
Pöyrisjärvi	16,1	27,5	48,3	3,0	18
Norvajärvi	11,8	27,3	70,3	6,0	16
Ounasjärvi	8,0	25,7	64,3	8,0	31
Sinettäjärvi	7,4	20,3	102	13,8	40
Marrasjärvi	6,4	29,7	29,7	4,6	20
Pasmajärvi	5,7	15,0	7,7	1,4	2
Ketojärvi	5,4	14,0	22,3	4,1	13
Viiksjärvi	5,3	13,0	16,6	3,1	12

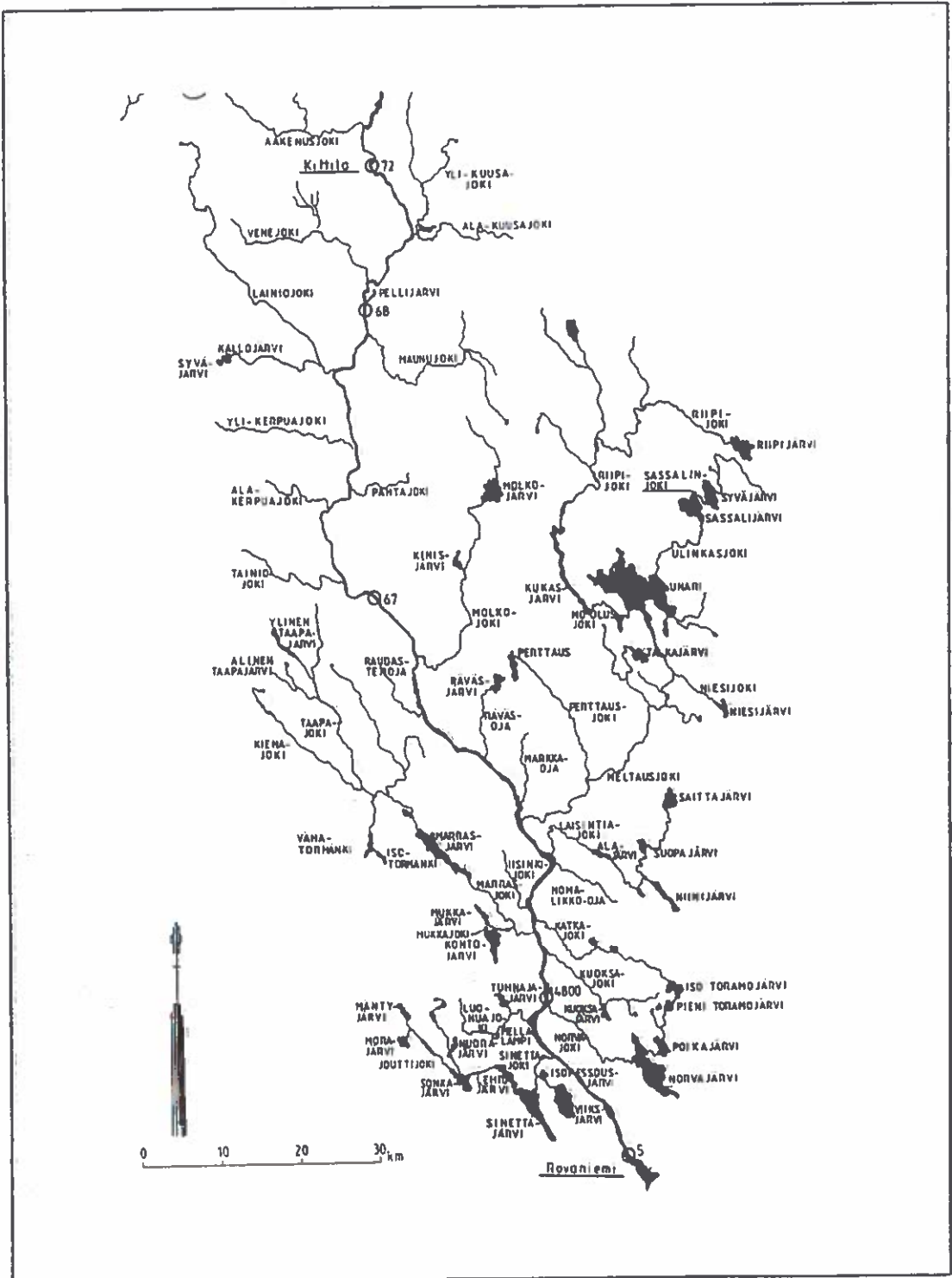
Ounasjoella on 36 sellaista sivujokea, joiden vesistöalueen pinta-ala on yli 30 km² (taulukko 3, kuvat 2 ja 3). Loukinen, Meltausjoki ja Käkkälöjoki ovat Ounasjoen suurimmat sivujoet. Ounasjoen vesistöalueen jokien yhteenlaskettu pituus on noin 2 600 kilometriä.

Ounasjoen virtaamat vaihtelevat suuresti vuoden aikana, mikä johtuu vettä varastoivien ja virtaamaa tasoittavien järvien vähäisyydestä (taulukko 4, kuva 4). Vuoden ylivirtaama ajoittuu yleensä toukokuun loppupuolelle ja alivirtaama helmi-, maalisi- tai huhtikuulle. Keskimäärin tarkasteltuna virtaama vähenee kevättulvan jälkeen tasaisesti kevättalvea kohti edettäessä (taulukko 5). Avovesikaudella saattaa virtaama vaihdella saateista riippuen hyvinkin paljon (kuva 4).

Taulukossa 6 on esitetty Ounasjoen virtaama-aseilla todettujen ylivirtaamien sekä kesän ja talven alivirtaamien toistumisaikoja. Arvioita Ounasjoen sivujokien virtaamista on esitetty taulukossa 3.



Kuva 2. Ounasjoen vesistön ylä- ja keskiosan sivujoet ja suurimmat järvet.



Kuva 3. Ounasjoen vesistön keski- ja alaosan sivujoet ja suurimmat järvet.

Taulukko 3. Ounasjoen sivujoet ($F > 30 \text{ km}^2$) ja arvio niiden virtaamista jokisuussa. Virtaama-arviot perustuvat Ounasjoen, Ivalojoen, Sinettäjoen ja Naamijoen virtaamiin sekä kyseessä olevan sivujoen vesistöalueen kokoon ja järviprosenttiin. Keskivirtaama arvioitaessa on käytetty myös Solan tien ja Ekholmin (1985) esittämiä vesitasekarttoja vuosilta 1961 - 1975.

1) kerran 20 - 30 vuodessa toistuva ali-
virtaama

Joki	Vesistöalue F km ²	Järvisyys L %	Virtaama m ³ s ⁻¹					
			MO	MHO	MNO _w 1.10-31.5	NO _w ¹⁾ 1.10-31.5	MNO _s 1.6-30.9	NO _s ¹⁾ 1.6-30.9
Näkkäläjoki	356	4,0	3,9	40	0,9	0,3	1,8	0,8
Pöyris-Vuontisjoki	659	5,0	7,2	70	1,8	0,6	3,6	1,6
Käkkäläjoki	1 207	2,4	13,3	120	2,8	1,6	6,2	2,9
Siosjoki	34	0,2	0,37	7	0,04	0,01	0,10	0,03
Ketojoki	73	8,2	0,8	8	0,25	0,07	0,4	0,2
Pieni Salankijoki	64	1,1	0,7	12	0,10	0,03	0,25	0,08
Saivojoki	71	3,5	0,8	10	0,15	0,04	0,3	0,12
Pallasjoki	225	8,9	2,4	18	0,8	0,26	1,4	0,6
Tepastojoki	820	1,3	8,8	100	1,7	0,6	3,8	1,4
Lohijoki (-oja)	52	2,8	0,6	8	0,10	0,03	0,2	0,08
Kuortanojoki	97	1,3	1,0	15	0,17	0,05	0,4	0,12
Levijoki	500	1,4	5,3	60	1,0	0,3	2,2	0,8
Loukinen	1 732	1,0	18,2	190	3,6	2,4	9,0	4,0
Aakenusjoki	355	1,9	3,7	45	0,7	0,2	1,5	0,6
Kuusajoki	390	0,8	4,1	55	0,6	0,2	1,4	0,6
Venejoki	160	0,4	1,7	28	0,22	0,06	0,5	0,2
Maunujoki	288	0,2	3,0	45	0,4	0,11	0,9	0,35
Lainiojoki	290	0,9	3,0	40	0,4	0,14	0,9	0,4
Yli-Kerpuajoki	105	0,2	1,1	20	0,13	0,04	0,3	0,12
Pahtajoki	85	0,5	0,9	16	0,11	0,03	0,25	0,10
Ala-Kerpuajoki	142	0,4	1,5	26	0,18	0,05	0,4	0,18
Tainiojoki	124	0,1	1,3	25	0,14	0,04	0,35	0,14
Molkojoki	374	1,8	3,9	50	0,6	0,2	1,4	0,6
Raudastenoja	70	0,1	0,7	15	0,07	0,02	0,2	0,08
Räväsoja	45	5,6	0,5	6	0,11	0,03	0,2	0,1
Markkaoja	56	0,0	0,6	12	0,04	0,01	0,14	0,04
Meltausjoki	1 719	4,0	18,6	150	4,1	2,5	9,0	4,0
Laisentiajoki	208	2,6	2,2	30	0,4	0,12	0,8	0,3
Nomalikko-oja	41	1,1	0,44	8	0,04	0,01	0,12	0,05
Iisinkijoki	35	0,2	0,38	7	0,04	0,01	0,10	0,03
Kätkäjoki	165	5,5	1,8	20	0,4	0,13	0,9	0,4
Marrasjoki	731	3,0	8,2	80	1,4	0,5	3,2	1,3
Kuoksajoki	41	4,3	0,46	6	0,08	0,02	0,2	0,07
Norvajoki	140	12,0	1,6	9	0,6	0,2	1,0	0,4
Luonuajoki	110	1,7	1,3	18	0,17	0,05	0,4	0,16
Sinettäjoki	327	7,3	3,8	28	1,1	0,3	3,1	1,5

Taulukko 4. Virtaaman tunnusluvut Ounasjoen vesistö-alueen mittausasemilla (Vesihallitus 1981 ja 1983). Kesän (1.6. - 30.9.) alivirtaamat MNQ_S ja NQ_S on saatu hydrologian toimiston julkaisemista vuosiyhteenvedoista.

Mittausasema ja -jakso	F km ²	L %	HO m ³ s ⁻¹	HO m ³ s ⁻¹	MHO m ³ s ⁻¹	MNO m ³ s ⁻¹	NO m ³ s ⁻¹	MNO m ³ s ⁻¹	NO m ³ s ⁻¹
Ounasjärvi									
-luusua	335	8,0							
1951 - 60			3,9	39	27	1,4	0,6	2,3	1,4
1961 - 80			3,6	53	25	1,1	0,4	2,1	0,9
Ounasjoki									
-Köngäs	4 515	3,4							
1941 - 60			47	638	428	10,8	6,8	22	11,2
1961 - 80			48	733	463	10,4	7,0	25	10,6
Ounasjoki									
-Kaukonen	8 020	2,4							
1961 - 80			89	(1 000) ¹⁾	747	20	13	50	29
Ounasjoki									
-Marraskoski	12 335	2,3							
1931 - 60			126	(1 475) ¹⁾	908	31	21	62	28
1961 - 80			128	(1 950) ¹⁾	1 077	32	20	65	30
Sinettäjärvi									
-Luusua	300	7,3							
1964 - 80			3,5	46	26	1,0	0,3	1,9	0,8

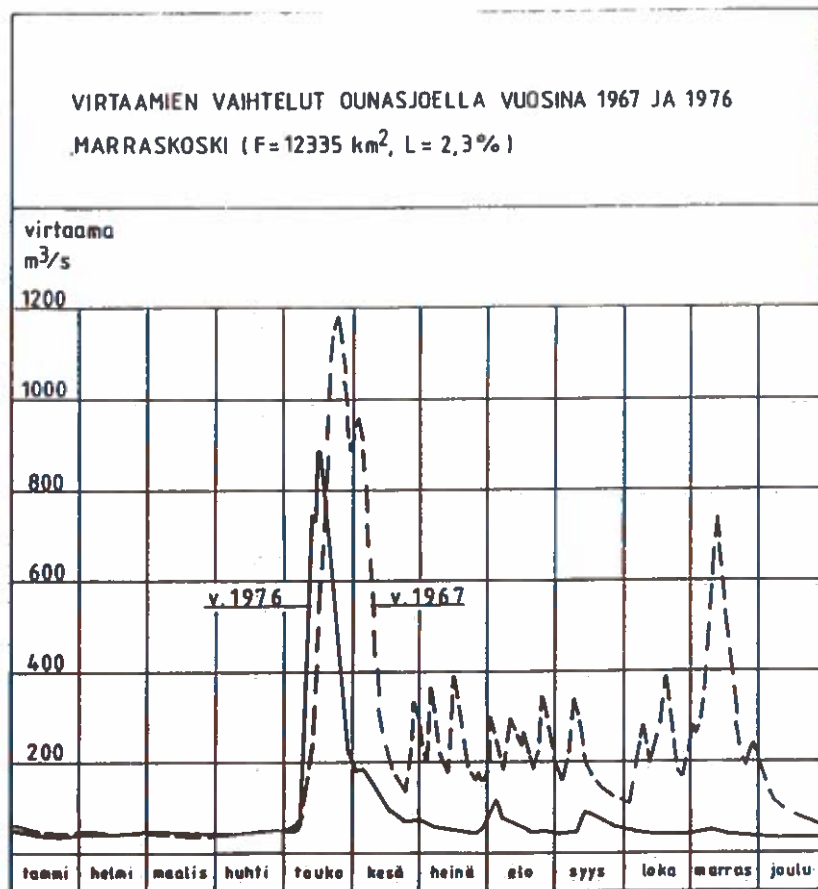
1) ilmeisesti liian suuria - jääpatojen aiheuttamia

Taulukko 5. Virtaamien kuukausikeskiarvoja Ounasjoen vesistöalueen mittausasemilla (Vesihallitus 1981 ja 1983).

Mittausasema ja -jakso	Virtaaman kuukausikeskiarvo m ³ s ⁻¹											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ounasjärvi												
-luusua												
1951 - 60	1,9	1,7	1,6	1,6	9,6	10,0	4,5	3,7	4,0	3,5	2,7	2,0
1961 - 80	1,5	1,4	1,4	1,4	8,7	8,5	4,1	4,1	3,5	3,3	2,8	1,9
Ounasjoki												
-Köngäs												
1941 - 60	15,8	13,2	12,0	14,2	151	123	48	43	48	45	29	20
1961 - 80	14,5	12,7	11,7	11,9	160	122	48	50	48	45	34	19,6
Ounasjoki												
-Kaukonen												
1961 - 80	26	23	22	24	320	191	86	88	85	90	73	37
Ounasjoki												
-Marraskoski												
1931 - 60	48	39	33	48	414	281	128	119	126	122	84	63
1961 - 80	44	37	35	39	450	270	121	115	122	129	106	59
Sinettäjärvi												
-Luusua												
1964 - 80	1,6	1,4	1,2	1,3	12,4	7,0	3,0	2,5	3,1	3,6	3,5	2,2

Taulukko 6. Vuotuinen ylivirtaama HQ ja sen toistumisaika TR sekä kesän (VI - XI) ja talven (XII - V) 1, 5, 30, 60, 90 ja 120 vuorokautta pitkän alivirtaamakauden keskivirtaama ja sen toistumisaika TR Ounasjoessa kyseessä olevalla ajanjaksolla. Ounasjärven luusuan ja Marraskosken virtaamat Hyvärisen (1977) mukaan, Könkään ja Kaukosen virtaamat hydrologian toimistosta saatujen tietojen perusteella.

Mittausasema ja -jakso	TR vuotta	HQ m ³ s ⁻¹	Kesä						Talvi					
			NO ₁	NO ₅	NO ₃₀	NO ₆₀	NO ₉₀	NO ₁₂₀	NO ₁	NO ₅	NO ₃₀	NO ₆₀	NO ₉₀	NO ₁₂₀
			m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹	m ³ s ⁻¹
Ounasjärvi - luusua 1949 - 73	1,04	12	3,60	3,82	4,55	5,49	6,82	7,13	1,70	1,70	1,74	1,77	1,82	1,88
	1,47	19	2,10	2,16	2,55	3,01	3,37	3,90	1,60	1,60	1,62	1,69	1,73	1,76
	2,08	28	1,80	1,80	2,03	2,42	2,62	2,78	1,50	1,50	1,50	1,54	1,57	1,62
	3,12	31	1,70	1,70	1,82	1,99	2,16	2,19	1,20	1,20	1,27	1,33	1,36	1,43
	4,16	32	1,60	1,60	1,73	1,88	2,04	2,14	1,20	1,20	1,26	1,30	1,36	1,40
	5,00	35	1,50	1,50	1,61	1,86	1,91	2,01	1,00	1,16	1,25	1,30	1,33	1,36
	6,25	35	1,40	1,40	1,61	1,77	1,85	1,84	0,90	0,96	1,06	1,14	1,23	1,32
	8,33	37	1,30	1,30	1,60	1,66	1,72	1,72	0,90	0,90	0,96	0,98	1,05	1,09
	12,50	39	1,20	1,20	1,25	1,42	1,67	1,71	0,80	0,80	0,86	0,97	1,01	1,02
	25,00	53	0,90	0,90	0,93	1,08	1,39	1,70	0,60	0,60	0,62	0,66	0,75	0,89
Ounasjoki - Könkäns 1942 - 82	1,02	227	43,0	44,4	64,5	75,7	91,0	96,6	19,0	19,0	19,0	19,0	19,2	20,7
	1,50	364	20,0	20,6	27,6	32,5	45,0	47,7	12,0	12,0	12,0	12,6	13,1	13,9
	2,00	452	16,5	17,0	21,2	29,0	33,0	36,1	10,4	10,4	10,5	11,0	11,3	12,2
	3,00	501	14,8	15,0	18,0	24,1	28,7	33,6	9,30	9,30	9,34	9,73	10,1	10,8
	4,20	562	14,0	14,4	16,2	20,8	24,3	28,6	8,70	8,70	8,96	9,26	9,72	10,15
	5,25	599	13,5	13,5	15,1	19,9	23,4	25,6	8,40	8,52	8,83	9,11	9,40	9,81
	8,40	618	11,4	11,8	14,4	17,7	20,2	19,4	8,00	8,00	8,38	8,69	9,15	9,54
	10,50	628	11,2	11,4	13,8	16,2	17,3	17,3	7,50	7,54	7,80	8,06	8,57	9,43
	21,00	644	8,70	9,50	11,9	13,0	15,8	17,1	7,00	7,00	7,22	7,40	7,83	8,43
	42,00	733	8,00	8,94	9,65	12,2	15,4	16,7	6,80	6,80	6,90	7,25	7,75	8,29
Ounasjoki - Kaukonen 1956 - 82	1,04	507	74,0	75,2	109	146	157	163	33,0	33,0	33,0	33,2	33,7	34,5
	1,47	707	45,0	46,6	56,0	65,4	77,2	80,0	21,0	21,8	22,0	22,2	23,0	25,3
	2,00	777	37,0	37,6	47,3	52,0	57,1	63,0	19,0	19,0	20,2	20,5	21,5	22,6
	3,11	836	32,0	32,2	38,3	43,6	48,3	55,5	18,0	18,0	18,5	18,8	19,0	19,2
	4,00	861	30,0	30,2	34,7	39,2	43,0	49,7	17,0	17,0	17,0	17,2	17,5	18,9
	5,60	868	24,0	24,8	32,1	34,9	37,1	38,5	16,0	16,0	16,0	16,6	17,2	17,6
	7,00	885	23,0	23,6	28,7	33,2	36,0	37,3	16,0	16,0	16,0	16,5	17,0	17,6
	9,30	931	23,0	23,2	26,3	29,8	34,2	36,1	16,0	16,0	16,0	16,0	16,5	17,5
	14,00	978	20,0	20,0	24,4	29,1	33,7	35,4	15,0	15,0	15,8	16,0	16,4	16,5
	28,00	1 000	19,0	19,0	19,7	25,5	31,9	33,0	13,0	13,0	13,9	14,4	14,8	16,0
Ounasjoki - Marraskoski 1919 - 70	1,01	489	106	110	161	201	249	273	46,0	46,0	46,9	48,2	50,3	55,2
	1,51	776	55,0	61,2	72,3	91,2	110	121	33,0	33,0	33,5	34,2	36,1	38,8
	2,03	959	49,0	49,6	63,3	72,5	91,6	107	31,0	31,0	31,3	32,1	34,1	37,3
	3,11	1 107	42,0	42,8	52,1	64,2	74,7	83,0	27,0	27,0	27,5	29,2	31,3	33,4
	4,07	1 145	38,0	39,6	47,2	55,8	67,8	76,1	26,0	26,0	26,7	27,6	29,0	31,9
	5,30	1 162	36,0	37,0	45,7	53,7	63,5	65,2	26,0	26,0	26,0	26,3	27,9	29,5
	7,57	1 189	34,0	35,4	42,5	51,9	57,5	62,6	24,0	24,0	24,1	25,4	26,7	29,2
	10,60	1 200	33,0	33,6	37,2	46,6	50,1	57,3	24,0	24,0	24,0	24,9	26,4	27,9
	26,50	1 475	28,0	28,0	29,8	34,4	45,4	51,0	21,0	21,0	21,9	23,9	25,4	26,5
	53,00	1 655	27,0	27,0	27,1	30,6	40,9	44,6	21,0	21,0	21,6	23,2	25,2	25,7



Kuva 4. Ounasjoen virtaama Marraskoskessa (F = 12 335 km², L = 2,3 %) kahtena virtaaman suhteen erilaisena vuotena 1967 ja 1976.

1.3 SÄÄLOLOT

Ounasjoen vesistöalueen yläosassa sataa yleensä hieman vähemmän kuin keskiosassa ja keskiosassa puolestaan hieman vähemmän kuin alaosassa. Toisaalta haihdunta on pohjois- ja keskiosassa pienempi kuin eteläosassa. Näin ollen vuosivalunta on alueen pohjoisimmassa osassa jopa suurempi kuin keski- ja eteläosassa. Esimerkiksi ajanjaksolla 1961 - 1975 oli vuoden keskisadanta Ounasjoen vesistöalueen pohjoisosassa 500...550 mm ja keskihaidunta 100...200 mm, keskiosassa vastaavasti 550...600 mm ja 200...250 mm sekä eteläosassa 600...650 mm ja 250...300 mm. Vuoden keskivalunta oli vastaavana ajanjaksona Ounasjoen vesistöalueen pohjoisosassa 350...400 mm eli 11,1...12,7 ls⁻¹km⁻² ja muissa osissa 300...350 mm eli 9,5...11,1 ls⁻¹km⁻² (Solantie ja Ekholm 1985).

Helmi-, maaliskuu- ja huhtikuu ovat Ounasjoen vesistöalueella vähäsateisimmat ja heinä-, elo- ja syyskuu runsasateisimmat kuukaudet (taulukko 7). Lokakuun puolivälistä huhtikuun loppuun sateet tulevat yleensä lumena. Lumipeitteen vesi-arvo on Ounasjoen vesistöalueella huhtikuun alussa tavallisimmin 145...155 mm (Vesihallitus 1981, 1983).

Ilman vuotuinen keskilämpötila on Ounasjoen vesistö-alueella yleensä hieman 0 °C:n ylä- tai alapuolella. Alueen eteläosassa vuoden keskilämpötila on noin 1,0 °C korkeampi kuin keski- ja pohjoisosassa. Tammikuu on yleensä vuoden kylmin kuukausi. Tammikuun keskilämpötila vaihtelee tällä alueella -11,0 °C:n ja -15,0 °C:n välillä. Vuoden lämpimimmän kuukauden heinäkuun keskilämpötila vaihtelee alueen eri osissa puolestaan +13,5 °C:n ja +15,5 °C:n välillä (taulukko 8).

Jääpeitteinen kausi kestää keskimääräisenä talvena Ounasjoen vesistöalueen eteläosassa olevissa järvisä noin 205 vuorokautta, Unarin korkeudella olevissa järvisä noin 210 vuorokautta, Pallasjärven korkeudella olevissa järvisä noin 225 vuorokautta ja lähellä Ounasjärveä olevissa järvisä noin 220 vuorokautta. Pöyrisjärvestä ja sen lähellä olevissa järvisä jääpeitteinen kausi kestää arviolta 230 vuorokautta. Ajanjaksolla 1961 - 1980 muodostui pysyvä jääpeite Unariin keskimäärin 31.10., lähellä Pallasjärveä sijaitsevaan Jerisjärveen (Muonionjoen vesistöalueella) 20.10. ja Ounasjärveen 26.10. Jääpeite katosi vastavana ajanjaksona Unarista keskimäärin 29.5., Jerisjärvestä 1.6. ja Ounasjärvestä 3.6. (Laasanen 1982).

Taulukko 7. Sadanta (mm) Ounasjoen vesistöalueella ajanjaksoilla 1931 - 1960 ja 1961 - 1975. Taulukossa esitetyt arvot on laskettu virtaama-asemataulukon (ks. taulukko 4) valuma-alueille sademittareilla tehdyistä havainnoista. Todellinen sadanta on kesällä noin 6 %, talvella noin 25 % ja vuosisadanta 10 - 15 % taulukossa esitettyä suurempi (Vesihallitus 1981).

Valuma-alue	Kuukausisadanta mm												Vuosisadanta I - XII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ounasjärvi													
- Luusua													
1931 - 1960	26	22	17	24	28	53	61	63	44	32	31	26	427
1961 - 1975	24	17	15	23	23	48	67	64	47	45	32	28	433
Ounasjoki													
- Kängäs													
1931 - 1960	26	22	17	24	27	53	63	63	45	33	33	27	433
1961 - 1975	25	19	17	23	24	48	70	66	51	45	36	29	453
Ounasjoki													
- Kaukonen													
1931 - 1960	27	23	17	24	28	54	65	65	48	35	34	29	449
1961 - 1975	26	21	19	23	25	50	71	65	52	48	38	30	468
Ounasjoki													
- Marraskoski													
1931 - 1960	27	23	18	26	28	54	67	67	50	37	36	30	463
1961 - 1975	28	23	21	24	28	51	70	65	56	51	40	32	489
Sinettäjärvi													
- Luusua													
1931 - 1960	27	24	20	30	31	54	68	72	55	45	44	34	504
1961 - 1975	35	29	26	29	33	49	60	65	72	57	51	39	545

Taulukko 8. Keskilämpötilat (°C) Ounasjoen vesistö-alueella tai sitä lähellä olevilla havaintoasemilla jaksolla 1931 - 1960 (Kolkki 1981) ja jaksolla 1961 - 1975 (Heino 1976).

Havaintoasema ja -jakso	Keskilämpötilat (°C) Kuukausi												Vuosi I - XII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Rovaniemi, lentoasema													
1931 - 1960	-11,0	-11,1	-7,5	-1,2	5,5	11,7	15,3	12,9	7,2	0,4	-4,4	-8,8	0,8
1961 - 1975	-11,8	-12,0	-7,3	-1,4	5,1	12,5	14,6	12,4	6,9	0,5	-5,6	-9,7	0,4
Rovaniemi mlk, Apukka													
1931 - 1960	-13,0	-12,2	-8,2	-1,3	5,7	12,0	15,1	13,0	7,3	0,8	-4,6	-9,0	0,5
1961 - 1975	-13,3	-12,9	-8,5	-1,4	5,3	12,7	14,8	12,5	6,9	0,6	-5,8	-10,8	0,1
Rovaniemi mlk, Meltaus													
1961 - 1975	-12,7	-12,9	-8,0	-1,3	6,0	12,2	14,2	11,8	6,4	0,2	-6,2	-10,7	-0,1
Sodankylä, observatorio													
1931 - 1960	-13,5	-13,0	-8,9	-2,2	4,8	11,3	14,7	12,0	6,2	-0,5	-5,8	-9,8	-0,4
1961 - 1975	-13,8	-13,8	-9,1	-2,3	4,4	11,7	14,1	11,5	6,1	-0,2	-6,7	-11,7	-0,8
Muonio, Särkijärvi													
1931 - 1960	-13,0	-12,5	-8,4	-2,5	3,8	10,5	14,1	11,9	5,9	-1,0	-6,5	-9,8	-0,6
Muonio, KK													
1961 - 1975	-15,0	-15,1	-9,8	-2,7	4,2	11,3	13,5	11,1	5,6	-1,1	-8,2	-13,2	-1,5
Kittilä, Pallasjärvi													
1931 - 1960	-11,6	-11,9	-8,0	-2,7	3,4	9,8	13,7	11,4	6,0	-0,5	-5,6	-8,8	-0,4

Ounasjoki jäätyy yläjuoksultaan useita päiviä aikaisemmin kuin alajuoksultaan. Virtapaikat ja kosket eivät aina jäädy kovimmillakaan pakkasilla. Jäiden liikehdintä alkaa keväisin yleensä ensiksi alajuoksun virtapaikoista ja kestää keskimäärin 10 vuorokautta, ennen kuin koko joki on jäistä vapaa (Kurkela 1985 a). Kaukosen kohdalla Ounasjoki jäätyi ajanjaksolla 1961 - 1980 keskimäärin 9.11. ja vapautui jäistä 18.5. (Laasanen 1982). Jos jäät lähtevät Ounasjoen ylä- ja keskijuoksulta liikkeelle, ennen kuin alapuolinen joki on jäistä vapaa, saattaa joen keski- ja alajuoksulla muodostua jääpatoja ja niiden seurauksena haitallisia tulvia. Jääpatojen aiheuttamat tulvat ovat kuitenkin varsin harvinaisia.

2 VESISTÖN TILAA MUUTTAVA TOIMINTA

2.1 PISTEKUORMITUS

2.11 Asumajätevedet

Ounasjoen vesistöalueella asuu vakinaisesti noin 13 000 asukasta. Vuonna 1990 alueella arvioidaan asuvan noin 14 000 asukasta (taulukko 9).

Ounasjoen vesistöalueella yleisiin viemärilaitoksiin johdetaan noin 4 300 alueella vakinaisesti asuvan asukaan jätevedet. Suosittujen turistikohteiden, kuten Pallastunturin matkailuhotellin, Vuontispiirtin ja Sirkankylän viemärilaitokset, on rakennettu lähinnä tila-

päisten asukkaiden jätevesiä varten. Siten suosituimpina loma-aikoina eli kevättalvella ja ruska-aikana Ounasjoen vesistöalueella viemärlaitoksiin johdetaan 6 500...7 000 asukkaan jätevedet. Viemärlaitoksia alueella on kaikkiaan 12 (taulukko 10). Lisäksi Ounasjoen vesistöalueella Rovaniemen maalaiskunnan Ylikylässä ja Saarenkylässä on viemäriverkko (noin 800 asukasta), mutta se on osa Rovaniemen kaupungin ja maalaiskunnan yhteistä viemäriverkkoa, josta jätevedet johdetaan Rovaniemen puhdistamolle ja edelleen Kemijokeen.

Taulukko 9. Ounasjoen vesistöalueen vakinainen asutus vuonna 1981 ja ennuste vuodelle 1990 Lapin seutukaavaliitosta saatujen tietojen perusteella.

Kunta	Väkiluku	
	1981	1990
Enontekiö	1 300	1 470
Kittilä	5 930	6 330
Kolari	80	90
Sodankylä	1 280	1 410
Rovaniemen maalaiskunta	4 300	4 650
Yhteensä	12 890	13 950

Teollisuuslaitoksia Ounasjoen vesistöalueella on vähän ja ne ovat varsin pieniä. Näiltä laitoksilta tulevat jätevedet ovat pääasiassa saniteettivesiä ja ne johdetaan yleisiin viemärlaitoksiin.

Vuonna 1983 Ounasjoen vesistöalueen viemärlaitoksilta johdettiin vesistöön happeakuluttavaa kuormitusta biologisena hapenkulutuksena (BOD₇) mitattuna noin 220 kgd⁻¹, fosforia noin 6 kgd⁻¹ ja typpeä noin 50 kgd⁻¹. Puhdistamoilla poistui jätevesien happeakuluttavista aineista ja fosforista noin puolet ja tyypestä noin viidennes (taulukko 11). Vesistöön johdettava kuormitus vähenee ja puhdistusteho paranee jonkin verran, kun Kaukosen, Lohinivan, Meltauksen ja Patokosken uudet puhdistamot alkavat toimia täydellä teholla.

Sirkan kylän jätevedenpuhdistamolta, missä tulokuormituksen vaihtelut vuoden mittaan ovat suurimmat, ei juuri pääse kuormitusta vesistöön, vaan jätevedet imeytyvät maahan. Viemärlaitoksista vesistöön menevän kokonaiskuormituksen voidaankin olettaa olevan varsin tasainen ympäri vuoden. Pääosa viemärlaitosten aiheuttamasta jätevesikuormituksesta menee suoraan tai lähes suoraan (esimerkiksi Kittilä) Ounasjokeen sen keski- ja alajuoksulla. Näin ollen voidaan laskennallisesti arvioida viemärlaitosten aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia Ounasjoessa eri virtaamatilanteissa.

Taulukko 10. Ounasjoen vesistöalueella olevat viemärlaitokset ja niiden puhdistamoille asetetut puhdistusvaatimukset (tilanne vuoden 1983 lopussa). KS = kemiallinen saostuslaitos, L = lammikko, IO = imeytysojasto, S = sakokaivo, Ylivuoto vesistöön. Puhdistusvelvoitteessa on esitetty vesistöön johdettavan veden suurin sallittu pitoisuus (mg/l) ja puhdistusteho (%).

Yhdyskunta	Asukkaita	Puhdistamo	Puhdistusvelvoite		Purkuvesistö	Huom.
			BOD7 mg/l-%	P mg/l-%		
Hetta,						
kirkonkylä	300...500	KS	40/80	2,0/80	Näkkäläjoki	
Vuontispiirtti, hotelli	5...140	L + IO	-	-	Killinpöi- kainpuro	Jätevesi imeytyy maahan
Pallastunturi, hotelli	5...170	KS	40/70	2,0/70		
Sirkka, kylä	250...2400	L + IO	60/70	2,0/70		Jätevesi imeytyy maahan
Kittilä,					Parvaolja,	
kirkonkylä	2 000	KS	60/65	1,5/80	Ounasjoki	KS valmistuu 1985
Kaukonen, kylä	400	S	-/60	-/80	Ounasjoki	
Alakylä, kylä	100	S	-	-	Ounasjoki	
Lohiniva, kylä	40	KS	-	-	Ounasjoki	KS valmistui 1983
Meltaus, kylä	70	S	-	-	Ounasjoki	KS valmistui 1984
Patokoski, kylä	30	S	-	-	Ounasjoki	KS valmistui 1984
Tapionkylä, kylä	150	S	-	-	Ounasjoki	
Sinettä, kylä	150	S	-	-	Sinettäjäjoki- suu	

Taulukko 11. Ounasjoen vesistöalueen viemärlaitoksilta jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus, vesistöön menevä kuormitus ja puhdistamoiden puhdistusteho vuonna 1983. 1 = tarkkailutulosten perusteella. Muut asukasvastinelukujen perusteella: BOD₇ = 75 gas⁻¹d⁻¹, Kok.P = 3,4 gas⁻¹d⁻¹, Kok.N = 11 gas⁻¹d⁻¹.

Viemärlaitos	BOD ₇			Kok.P			Kok.N		
	Tuleva kgd ⁻¹	Vesistöön kgd ⁻¹	Teho %	Tuleva kgd ⁻¹	Vesistöön kgd ⁻¹	Teho %	Tuleva kgd ⁻¹	Vesistöön kgd ⁻¹	Teho %
Hetta ¹⁾	20,8	2,0	90	0,73	0,24	67	3,3	1,8	45
Vuontispiirtti	7,3	0	100	0,33	0	100	1,1	0	100
Pallastunturi ¹⁾	17,9	2,4	87	0,41	0,05	88	5,3	3,2	40
Sirkka ¹⁾	10,8	0	100	0,62	0	100	2,7	0	100
Kittilä ¹⁾	92	30	67	7,8	2,3	71	37	33	11
Kaukonen	30	30	0	1,36	1,36	0	4,4	4,4	0
Alakylä	7,5	7,5	0	0,34	0,34	0	1,1	1,1	0
Lohiniva	0,5	0,4	20	0,02	0,01	50	0,18	0,15	17
Meltaus	5,3	5,3	0	0,24	0,24	0	0,8	0,8	0
Patokoski	2,3	2,3	0	0,10	0,10	0	0,3	0,3	0
Tapionkylä	11,3	11,3	0	0,51	0,51	0	1,7	1,7	0
Sinättä	11,3	11,3	0	0,51	0,51	0	1,7	1,7	0
Yhteensä	217,0	102,5	53	12,97	5,66	56	59,58	48,15	19

Vuoden 1983 kuormitustietojen perusteella laskien nostaa viemärlaitosten aiheuttama fosforikuormitus veden kokonaisfosforipitoisuutta Ounasjoen keski- ja alajuoksulla Kittilästä alkaen keskivirtaamatilanteessa noin 0,5 µgl⁻¹, kesällä alimpien virtaamien aikaan 1...2 µgl⁻¹ ja talvella alimpien virtaamien aikaan 2...4 µgl⁻¹. Vastaavasti typpikuormitus nostaa Ounasjoen veden kokonaistyyppipitoisuutta Kittilästä alkaen keskivirtaamatilanteessa 5...10 µgl⁻¹, kesällä alimpien virtaamien aikaan 10...30 µgl⁻¹ ja talvella alimpien virtaamien aikaan 20...50 µgl⁻¹ (taulukko 12). Tällaiset ravinnepitoisuuksien nousut ovat melko vähäisiä eikä niillä ole vesistön tilan kannalta suurta merkitystä. Viemärlaitosten aiheuttamalla happeakuluttavalla kuormituksella ei ole mitään vaikutusta Ounasjoen veden happipitoisuuteen minään vuodenaikana. Kokonaisuutena tarkastellen pistemäinen asumajätevesikuormitus ei siis mainittavasti heikennä Ounasjoen veden fysikaalis-kemiallista laatua.

Sen sijaan viemärlaitosten aiheuttamalla ravinnekuormituksella on eräissä tapauksissa paikallista merkitystä. Hetan kirkonkylän jätevesien purkupaikan alapuolisessa Näkkäläjoessa veden kokonaisfosforipitoisuus on ajoittain ollut 5...10 µgl⁻¹ korkeampi kuin purkupaikan yläpuolisessa Näkkäläjoessa. Pienessä Parvaajassa, johon Kittilän jätevedet johdetaan, ovat veden ravinnepitoisuudet jätevesien vaikutuksesta kohonneet huomattavan korkeiksi. Muualla veden ravinnepitoisuuksien on todettu kasvavan viemärlaitosten aiheuttaman kuormituksen vaikutuksesta vain lähellä purkupaikkaa, paikassa, missä jätevedet eivät ole vielä täydellisesti sekoittuneet muuhun vesimassaan.

Happeakuluttavan kuormituksen ja ravinnekuormituksen lisäksi viemäriulaitoksista tulee vesistöön myös bakteerikuormitusta, mikä näkyy suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteerien määrän kohoamisena, ts. veden hygieenisen laadun huononemisenä purkupaikkojen alapuoliossa vesistöissä. Veden hygieenistä laatua tarkastellaan lähemmin kohdassa 3.

Taulukko 12. Pistemäisen jätevesikuormituksen aiheuttama happipitoisuuden aleneminen sekä kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuden kohoaminen Ounasjoessa eri virtaamatilanteissa siinä tapauksessa, että kyseessä olevan virtaama-aseman yläpuolisen vesistöalueen pistemäinen jätevesikuormitus johdettaisiin Ounasjokeen kokonaisuudessaan virtaama-aseman kohdalle (Köngäs Kittilän kuormitus mukaan lukien, Kaukonen Alakylän kuormitus mukaan lukien, Marraskoski koko kuormitus mukaan lukien). Virtaamat ovat ajanjaksolla 1961 - 1980 todettuja virtaamia (taulukko 4). Kuormitukset on esitetty taulukossa 11. Happipitoisuuden aleneminen on laskettu siten, että $BOD = 1,6 \times BOD_7$ ja se kuluttaa tarvitsemansa hapen heti purkupaikan alapuolella.

Virtaama-asema ja virtaama	O ₂ :n lasku mg l ⁻¹	Kok.P:n nousu µg l ⁻¹	Kok.N:n nousu µg l ⁻¹
Ounasjoki, Köngäs			
MQ = 48 m ³ /s	0,01	0,6	9,2
MNQ _S = 25 m ³ /s	0,03	1,2	17,6
NQ _S = 10,6 m ³ /s	0,06	2,8	41,5
MNQ _W = 10,4 m ³ /s	0,06	2,9	42,3
NQ _W = 7,0 m ³ /s	0,09	4,3	62,8
Ounasjoki, Kaukonen			
MQ = 89 m ³ /s	0,01	0,6	5,7
MNQ _S = 50 m ³ /s	0,03	1,0	10,1
NQ _S = 29 m ³ /s	0,05	1,7	17,4
MNQ _W = 20 m ³ /s	0,07	2,5	25,2
NQ _W = 13 m ³ /s	0,10	3,8	38,7
Ounasjoki, Marraskoski			
MQ = 128 m ³ /s	0,01	0,5	4,3
MNQ _S = 65 m ³ /s	0,03	1,0	8,6
NQ _S = 30 m ³ /s	0,06	2,2	18,6
MNQ _W = 32 m ³ /s	0,06	2,0	17,4
NQ _W = 20 m ³ /s	0,09	3,3	27,8

2.12 Kalankasvatus

Ounasjoen vesistöalueella toimii kolme kaupallista kalankasvatuslaitosta: Perttauksen lohi Ky, Songan lohi Ky ja Nuorajoen lohi Ky. Perttauksen lohi sijaitsee

Meltausjoen sivujoen, Perttausjoen, varressa. Songan lohi sijaitsee puolestaan Jouttijoan ja Nuorajoan lohi nimensä mukaisesti Nuorajoan varressa. Jouttijoki ja Nuorajoki ovat Sinettäjoen latvajokia ja laskevat Sonkajärveen.

Perttauksen lohi tuottaa teuraskalaa, pääasiassa kirjolohta. Songan lohi ja Nuorajoan lohi tuottivat aiemmin teuraskalaa, mutta kasvattavat nykyään kalanpoikasia istutusvelvollisille. Vesioikeuden luvan mukaan Perttauksen lohi saa kasvattaa 12 000 kg, Songan lohi 20 000 kg ja Nuorajoan lohi 6 000 kg kalaa vuosittain. Kuivarehua Perttauksen lohi saa käyttää vuosittain enintään 20 000 kg, Songan lohi 34 000 kg ja Nuorajoan lohi 12 000 kg.

Ravinteiden, typen ja etenkin fosforin, määrän lisääntymisestä johtuva vesistön rehevöityminen on yleensä merkittävin ja näkyvin kalankasvatuslaitosten aiheuttamista vesistön tilan muutoksista. Kalankasvatuslaitoksen aiheuttaman ravinnekuormituksen määrä riippuu monesta tekijästä, mutta se on selvässä yhteydessä kalojen lisäkasvuun ja käytettävän rehun määrään sekä laitoksen puhdistusmenetelmiin. Koska maa-allaslaitosten kuormitustarkkailumenetelmät ovat vasta kehitteillä, ei maa-allaslaitosten ravinnekuormituksen määrää yleensä tarkoin tiedetä, vaan se joudutaan arvioimaan. Siten myös Perttauksen lohen, Songan lohen ja Nuorajoan lohen ravinnekuormitus joudutaan arvioimaan.

Kalankasvatuslaitoksen fosfori- ja typpikuormituksen määrää voidaan arvioida monellakin tavalla. Yleinen ja käyttökelpoiseksi todettu menettely on laskea fosfori- ja typpikuormitus vesihallituksen valvontaohjeen numero 35:n (Vesihallitus 1980 b) mukaan siten, että yhdestä rehukilosta aiheutuu 6 gramman fosforikuormitus ja 30 gramman typpikuormitus. Tällä perusteella laskien oli Perttauksen lohen, Songan lohen ja Nuorajoan lohen yhteenlaskettu fosforikuormitus vuonna 1983 noin 160 kg ja vuonna 1984 noin 230 kg sekä vastaavasti typpikuormitus vuonna 1983 noin 780 kg ja vuonna 1984 noin 1 170 kg. Näiden laitosten rehunkulutus ja kuormitus on ollut suurimmillaan heinä-elokuussa. Vuonna 1984 oli Perttauksen lohen fosforikuormitus heinä-elokuussa vuorokautta kohti laskettuna noin $0,6 \text{ kgd}^{-1}$ ja typpikuormitus noin $3,2 \text{ kgd}^{-1}$. Vastaavasti Songan lohen fosforikuormitus oli noin $1,4 \text{ kgd}^{-1}$ ja typpikuormitus noin $6,9 \text{ kgd}^{-1}$ sekä Nuorajoan lohen fosforikuormitus noin $0,15 \text{ kgd}^{-1}$ ja typpikuormitus noin $0,7 \text{ kgd}^{-1}$. Näiden laitosten yhteenlaskettu fosforikuormitus vuoden 1984 heinä-elokuussa oli siis noin $2,2 \text{ kgd}^{-1}$ ja typpikuormitus noin $10,8 \text{ kgd}^{-1}$ (taulukko 13).

Ounasjoen vesistöalueen kalankasvatuslaitokset eivät toimineet vuosina 1983 ja 1984 täydellä kapasiteetilla, vaan tuottivat kalaa ja käyttivät rehua huomatta-

vasti alle vesioikeuden luvassa sallitun määrän. Jos nämä laitokset käyttäisivät kuivarehua sallitun enimmäismäärän, olisi niiden yhteenlaskettu vuotuinen fosforikuormitus edellä mainitulla tavalla laskettuna noin 420 kg ja typpikuormitus noin 2 100 kg. Jos rehun käytön ja kauma olisi samanlainen kuin vuonna 1984, olisi niiden fosforikuormitus heinä-elokuussa vuorokautta kohti laskettuna noin 4 kgd^{-1} ja typpikuormitus noin 20 kgd^{-1} (taulukko 13).

Laskennallisesti arvioiden Perttauksen lohen, Songan lohen ja Nuorajoen lohen fosforikuormitus nostaa merkittävästi veden fosforipitoisuutta laitosten alapuolella kesällä kuivimpana aikana, jos laitokset käyttävät rehua siten kuin vuonna 1984 tai vesioikeuden luvassa sallitun enimmäismäärän. Songan lohen alapuolisessa Jouttijoessa ja Nuorajoen alapuolisessa Nuorajoessa todetut kokonaisfosforipitoisuudet ovatkin olleet verrattain korkeita ja jokiuoman kasvillisuus on selvästi lisääntynyt. Suuri osa näiden laitosten fosforikuormituksesta tulee Jouttijoan ja Nuorajoen kautta Sonkajärveen, joka myös on saattanut tai saattaa ainakin jossain määrin rehevöityä.

Myös Perttauksen lohen alapuolinen Perttausjoki on ilmeisesti jonkin verran rehevöitynyt fosforipitoisuuden kohoamisen seurauksena. Laitoksen alapuolella todetut kokonaisfosforipitoisuudet eivät kuitenkaan toistaiseksi ole olleet kovinkaan paljon korkeampia kuin laitoksen yläpuolella. Perttauksen lohen kuormitus ei todennäköisesti tule havaittavasti vaikuttamaan Perttausjoen liittymän alapuoliseen Meltausjokeen.

Ravinteiden lisäksi kalankasvatuslaitokselta pääsee vesistöön orgaanista ainesta, kiintoainesta ja kalojen suolistobakteereja. Näistä kuormitustekijöistä johtuvat haitat ovat Perttauksen lohen, Songan lohen ja Nuorajoen lohen alapuolella olleet ja tulevat ilmeisesti olemaankin vähäisiä. Kalankasvatuslaitokselta saattaa päästä vesistöön myös kalojen taudinaiheuttajabakteereja, viruksia ja loisia, varsinkin, jos laitoksella puhkeaa kalatautiepidea. Kalataudit voivat siten levitä alapuolisiin kalankasvatuslaitoksiin ja mahdollisesti myös vesistön kalastoon. On selvää, että laitoksilla pyritään estämään haitallisten kalatautien puhkeaminen ja leviäminen kaikin mahdollisin keinoin.

Ounasjoen vesistöalueella on myös joitakin pieniä kalankasvattamoja, jotka kasvattavat kalaa lähinnä kotitarpeeseen. Nämä kasvattamot tuottavat kalaa ja käyttävät rehua vain pienen osan siitä mitä kaupalliset kalankasvatuslaitokset. Näiden pienten kalankasvattamojen aiheuttamalla kuormituksella ei tiettävästi ole mainittavia vesistövaikutuksia.

Todettakoon, että korkein hallinto-oikeus on myöntänyt Kittilän kunnalle luvan Lintulan Seurujoen kalankasva-

Taulukko 13. Ounasjoen vesistöalueella toimivien kaupallisten kalankasvatuslaitosten ilmoitettu rehun käyttö ja sitä vastaava keskimääräinen fosfori- ja typpikuormitus vuorokautta kohti laskettuna eri kuukausina vuosina 1983 ja 1984. Lisäksi arvio näiden laitosten aiheuttamasta fosfori- ja typpikuormituksesta silloin, kun ne käyttävät rehua sallitun enimmäismäärän ja rehun käytön jakautuma on samanlainen kuin vuonna 1984 (= TK). Arviot on tehty siten, että 1 rehukilo aiheuttaa 6 gramman fosforikuormituksen ja 30 gramman typpikuormituksen.

Vuosi ja kuukausi	Perttauksen lohi		Songan lohi		Nuorajoen lohi		Yhteensä		
	kg rehua	kg Pd ⁻¹ kg Nd ⁻¹	kg rehua	kgPd ⁻¹ kg Nd ⁻¹	kg rehua	kg Pd ⁻¹ kg Nd ⁻¹	kg rehua	kg Pd ⁻¹ kg Nd ⁻¹	
1983									
- Touko	5 600	0,03	17 910		2 440		25 950	0,03	0,15
- Kesä	750	0,15	4 550	0,91	100	0,02	150	1,08	5,40
- Heinä	1 500	0,29	5 170	1,00	480	0,09	5 400	1,38	6,91
- Elo	1 800	0,35	5 270	1,02	800	0,15	7 150	1,52	7,61
- Syys	1 000	0,20	2 390	0,48	800	0,16	4 190	0,84	4,19
- Loka	400	0,07	530	0,10	260	0,05	1 190	0,22	1,15
1984									
- Touko	10 550		24 310		4 030		38 890		
- Kesä	245	0,05	490	0,09	410	0,08	1 145	0,22	1,11
- Heinä	2 255	0,45	2 320	0,46	630	0,13	5 205	1,04	5,21
- Elo	3 475	0,67	7 590	1,47	720	0,14	11 785	2,28	11,41
- Syys	3 225	0,62	6 700	1,30	810	0,16	10 735	2,08	10,38
- Loka	1 150	0,23	4 490	0,90	690	0,14	6 330	1,27	6,33
- Loka	200	0,04	2 720	0,53	770	0,15	3 690	0,71	3,57
TK									
- Touko	24 000	0,12	34 000	0,14	12 000	0,23	70 000	0,49	2,42
- Kesä	600	1,02	700	0,64	1 200	0,38	2 500	2,04	10,20
- Heinä	5 100	1,53	3 200	2,05	1 900	0,41	10 200	3,99	19,94
- Elo	7 900	1,41	10 600	1,82	2 100	0,46	20 600	3,69	18,48
- Syys	7 300	0,52	9 400	1,26	2 400	0,42	19 100	2,20	11,00
- Loka	2 600	0,10	6 300	0,74	2 300	0,45	11 000	1,29	6,39

tuslaitoksen rakentamiseen Kiistalan kylään Seurujoen varteen. Seurujoki on Loukisen sivujoki. Laitoksen tuotanto saa olla lisäkasvuna ilmoitettuna enintään 20 000 kg vuodessa. Kalojen ruokintaan laitos saa käyttää kuivarehua enintään 36 000 kg vuodessa. Laitos aloittanee toimintansa vuonna 1986. Jos laitos käyttää vuosittain kuivarehua enimmäismäärän, tulee sen vuotuinen fosforikuormitus olemaan edellä mainitulla tavalla laskettuna 216 kg ja typpikuormitus noin 1 080 kg. Tuolloin sen fosforikuormitus tulee heinä-elokuussa olemaan noin 2 kgd⁻¹ ja typpikuormitus noin 10 kgd⁻¹, jos laitos käyttää heinä-elokuussa 50 - 60 % vuotuisesta rehumäärästä, niin kuin useimmat Lapin läänin alueen kalankasvatuslaitokset tekevät. Tällä kuormituksella kohoaa Seurujoen veden fosforipitoisuus laitoksen alapuolella varsin paljon. Onkin ilmeistä, että laitoksen alapuolinen Seurujoki tulee selvästi rehevöitymään.

Ounasjoen vesistöalueella voitaisiin siis voimassa olevien vesioikeuden lupien mukaan tuottaa kalaa 56 000 kg ja käyttää rehua 106 000 kg vuodessa. Toistaiseksi tuotanto on ollut 40...50 % sallitusta määrästä. On todennäköistä, että Ounasjoen vesistöalueelle tullaan perustamaan lisää kalankasvatuslaitoksia. Siten kalankasvatuslaitosten aiheuttama kuormitus tulee ilmeisesti kasvamaan huomattavasti nykyisestä.

2.2 HAJAKUORMITUS

2.21 H a j a - j a l o m a - a s u t u s

Ounasjoen vesistöalueen noin 13 000 asukkaasta noin 8 600 asuu haja-asutusalueella. Haja-asutusalueella asuvan henkilön aiheuttama ominaiskuormitus on melko pieni verrattuna viemäröidyllä alueella asuvan henkilön aiheuttamaan ominaiskuormitukseen. Haja-asutuksen aiheuttaman ravinnekuormituksen arvioimisessa on käytetty yleisesti Kaupin (1979) esittämiä kuormituslukuja. Kaupin tutkimusten mukaan haja-asutusalueella asuvan henkilön ominaiskuormitus on fosforin osalta 0,12 kg as⁻¹a⁻¹ ja typen osalta 0,30 kg as⁻¹a⁻¹. Näiden lukujen perusteella laskien on Ounasjoen vesistöalueella haja-asutuksen aiheuttama fosforikuormitus noin 1 030 kg ja typpikuormitus noin 2 580 kg vuodessa (taulukko 14).

Ounasjoen vesistöalueella on noin 1 700 loma-asuntoa (taulukko 15). Nämä loma-asunnot lienevät suurimmaksi osaksi viemäröidyllä alueella vakinaisesti asuvan väestön käytössä. Loma-asutuksen aiheuttaman ravinnekuormituksen määrää voidaan myös arvioida Kaupin (1979) esittämien kuormituslukujen perusteella. Yhdessä loma-asunnossa voidaan olettaa asuvan vuosittain keskimäärin kolme henkilöä kolmen kuukauden ajan. Tällä perusteella laskien on Ounasjoen vesistöalueella loma-asutuksen aiheuttama fosforikuormitus noin 150 kg ja typpikuormitus noin 375 kg vuodessa (taulukko 15).

Taulukko 14. Arvio haja-asutuksen aiheuttamasta vuotuisesta fosfori- ja typpikuormituksesta Ounasjoen vesistöalueella. Laskettu Kaupin (1979) esittämien ominaiskuormitusten $0,12 \text{ kg Pas}^{-1}\text{d}^{-1}$ ja $0,30 \text{ kg Nas}^{-1}\text{a}^{-1}$ perusteella.

Kunta	Asukkaita haja-asu- tusalueel- la	P-kuor- mitus kg a^{-1}	N-kuor- mitus kg a^{-1}
Enontekiö	1 000	120	300
Kittilä	3 170	380	951
Kolari	80	10	24
Sodankylä	1 280	154	384
Rovaniemen maalaiskunta	3 060	367	918
Yhteensä	8 590	1 031	2 577

Haja- ja loma-asutuksen aiheuttaman orgaanisen- ja bakteerikuormituksen määrän arvioimiseen ei ole käytettävissä samanlaisia lukuja kuin ravinnekuormituksen arvioimiseen. Ounasjoen vesistöalueella haja- ja loma-asutuksen aiheuttama orgaaninen- ja bakteerikuormitus on epäilemättä vähäistä.

Haja- ja loma-asutus on keskittynyt Ounasjoen ja sen suurimpien sivujokien varsille sekä suurimpien järvien alueelle. Pääosa haja- ja loma-asutuksen aiheuttamasta kuormituksesta tulee vesistöön keväällä tulva-aikana, jolloin se laimenee suureen vesimäärään. Siten haja- ja loma-asutuksen aiheuttama kuormitus ei juuri heikennä Ounasjoen ja sen sivujokien veden laatua minään vuodenaikana.

Haja- ja loma-asutuksen aiheuttama kuormitus voi sen sijaan hieman nostaa joidenkin järvien veden kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuksia sekä heikentää veden hygieenistä laatua. Tämä kuormitus on kuitenkin joka tapauksessa niin vähäistä, ettei se voi oleellisesti heikentää Ounasjoen vesistön järvien veden laatua. Esimerkkinä järvistä, joiden valuma-alueella on varsin paljon haja- ja loma-asutusta, voidaan mainita Marrasjärvi, Norvajärvi, Sonkajärvi, Lehtojärvi ja Sinettäjärvi.

2.22 M a a t a l o u s

Ounasjoen vesistöalueella on 1 200 maatilaa, joista viljelyjä tiloja on 1 000. Viljellyistä tiloista karjatiloja on noin 700 ja näistä noin 550 kappaletta on pääasiassa maitoa tuottavia tiloja (Mäkinen 1985). Maatalousmaata Ounasjoen vesistöalueella on 8 900 hehtaaria, joista aktiiviviljelyssä on 6 100 hehtaaria (taulukko 16).

Taulukko 15. Loma-asuntojen sijoittuminen Ounasjoen pääuoman ja sivuvesistöjen varsille sekä arvio loma-asuntojen aiheuttamasta vuotuisesta fosfori- ja typpikuormituksesta. Loma-asuntojen lukumäärätiedot on saatu kuntien rakennustoimistoista. Kuormitusarviot perustuvat Kaupin (1979) esittämiin ominaiskuormitukseen (vrt. taulukko 14) sekä oletukseen, että loma-asunnoissa asuu vuosittain keskimäärin kolme henkilöä kolmen kuu-kauden ajan.

Kunta ja alue	Loma-asunnot kpl	P-kuor- mitus kg a ⁻¹	N-kuor- mitus kg a ⁻¹	Kunta ja alue	Loma-asunnot kpl	P-kuor- mitus kg a ⁻¹	N-kuor- mitus kg a ⁻¹
Enontekiö	209	18,81	47,03	Pello	3	0,27	0,68
- Ounasjoki	57	5,13	12,83	Ylitornio	3	0,27	0,68
- Vuontisjoki	13	1,17	2,93	Sodankylä	60	5,40	13,53
- Käkkälöjoki	10	0,90	2,25	- Riipijärvi	n. 15	1,35	3,38
- Näkkäläjärvi	11	0,99	2,48	- Syväjärvi	n. 15	1,35	3,38
- Muotkajärvi	7	0,63	1,58	- Sasselinjärvi	n. 15	1,35	3,38
- Ounasjärvi	39	3,51	8,76	- Unari	n. 15	1,35	3,38
- Perilänjärvi	15	1,35	3,38				
- muut	57	5,13	12,83				
Kittilä	454	40,86	102,15	Rovaniemen mlk	920	82,80	207,00
- Ounasjoki	149	13,41	33,53	- Ounasjoki	111	9,99	24,98
- Tepastojoki	18	1,62	4,05	- Mukkajärvi	18	1,62	4,05
- Lainiojoki	17	1,53	3,83	- Rovajärvi	13	1,17	2,93
- Salankijärvi	10	0,90	2,25	- Kontojärvi	42	3,78	9,45
- Sirkkajärvi	10	0,90	2,25	- Marrasjärvi	70	6,30	15,75
- Immelijärvi	11	0,99	2,48	- Suopajärvi	10	0,90	2,25
- Raattama	11	0,99	2,48	- Poikajärvi	30	2,70	6,75
- Köngäs	10	0,90	2,25	- Alajärvi	15	1,35	3,38
- Sirkka	40	3,60	9,00	- Kuoksajärvi	15	1,35	3,38
- Lompolo	11	0,99	2,48	- Norvajärvi	221	19,89	49,73
- muut	167	15,03	37,58	- Nuorajärvi	17	1,53	3,83
				- Jouttijärvi	20	1,80	4,50
Muonio	5	0,45	1,13	- Sonkajärvi	89	8,01	20,03
				- Lehtojärvi	27	2,43	6,08
Kolarí	15	1,35	3,38	- Sinettäjärvi	50	4,50	11,25
- Taapajärvi	10	0,90	2,25	- Viiksijärvi	25	2,25	5,63
- Hinttajärvi	5	0,45	1,13	- muut	147	13,23	33,08
Kaikki yhteensä	1 669	150,21	375,53				

Maatalouden aiheuttama vesistökuormitus voidaan jakaa pelloilta huuhtoutuvaan kuormitukseen sekä navetoista, lantaloista ja rehusiiloista tulevaan kuormitukseen. Pääosa karjatiiloilla muodostuvasta lannasta levitetään pelloille lannoitteeksi. Karjalannan lisäksi pelloille levitetään myös keinolannoitteita.

Osa lannoitteista huuhtoutuu valumavesien mukana vesistöön. Siten pelloilta tulee vesistöön ravinne-, orgaanista- ja bakteerikuormitusta. Näistä yleensä vain pelloilta tulevalla ravinnekuormituksella on vesistön tilan kannalta merkitystä.

Pelloilta huuhtoutuvien ravinteiden määrä voidaan arvioida Kaupin (1979) esittämien huuhtoutuma-arvioiden avulla. Kaupin tutkimusten koealojen pelloilta huuhtoutui fosforia keskimäärin $0,57 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ja typpeä $12,4 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$. Näiden lukujen perusteella laskien huuhtoutuu Ounasjoen vesistöalueen pelloilta fosforia noin 3 480 kg ja typpeä noin 75 600 kg vuodessa (taulukko 16).

Taulukko 16. Arvio Ounasjoen vesistöalueen pelloilta tulevasta fosfori- ja typpikuormituksesta. Maatalousmaiden ja aktiiviviljelyssä olevien peltojen pinta-alatiedot on saatu Lapin seutukaavaliitosta ja kuntien maataloussihteeriltä. Kuormitusarviot perustuvat Kaupin (1979) esittämiin huuhtoutuma-arvoihin: $0,57 \text{ kg Pha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ja $12,4 \text{ kg Nha}^{-1}\text{a}^{-1}$.

Kunta	Maatalous- maata ha	Peltoa aktii- vivil- jelyssä ha	P-kuor- mitus kg a^{-1}	N-kuor- mitus kg a^{-1}
Enontekiö	230	180	103	2 232
Kittilä	3 570	1 960	1 117	24 304
Kolari	240	180	103	2 232
Sodankylä	770	600	342	7 440
Rovaniemen mlk	4 100	3 180	1 813	39 432
Yhteensä	8 910	6 100	3 477	75 640

Kaupin (1979) tutkimusten koealojen pellot sijaitsevat Etelä- ja Keski-Suomessa, missä pellot ovat sekä nurmi- että viljapeltoja. Etelä- ja Keski-Suomen peltoja lannoitetaan enemmän kuin Lapin alueen peltoja, jotka ovat pääasiassa nurmipeltoja. Onkin ilmeistä, että Lapin ja siten myös Ounasjoen vesistöalueen pelloilta huuhtoutuu keskimäärin vähemmän ravinteita kuin Kaupin tutkimusten koealojen pelloilta ja että edellä esitetyt kuormitusarviot ovat jonkin verran todellista suurempia.

Myös maatilojen navetoista, lantaloista ja rehusiiloista pääsee vesistöön ravinnekuormitusta, orgaanista kuormitusta ja bakteerikuormitusta. Kuormituksen määrän ar-

vioiminen on vaikeaa, sillä karjamäärä, lantaloiden ja rehusiilojen sijainti ym. kuormituksen määrään vaikuttavat tekijät vaihtelevat tilakohtaisesti. Luotettaviin kuormitusarvioihin ei yleensä päästä suurellakaan työllä. Näin ollen Ounasjoen vesistöalueen maatalojen navetoista, lantaloista ja rehusiiloista tulevaa kuormitusta ei katsottu aiheelliseksi selvittää tarkemmin.

Maatilat ovat viime vuosina pyrkineet vähentämään vesistöön menevää kuormitusta rakentamalla tiiviitä ja riittävän suuria lantaloita sekä asianmukaisia tuorerehun perustemehun käsittelyjärjestelmiä. Tällaisia tiloja, joiden lantaloista ja rehusiiloista ei juuri pääse jätevesiä vesistöön, on Ounasjoen vesistöalueella-kin jo varsin paljon. Kuitenkin tiedetään, että alueella on vielä tiloja, joiden lantalat vuotavat ja joiden puristemehun käsittelyjärjestelmä on puutteellinen. Alueella tiedetään olevan sellaisiakin tiloja, joiden lantaloista ja rehusiiloista pääsee jätevesiä suoraan vesistöön. Näiden tilojen kuormitus saattaa ajoittain olla hyvinkin suuri.

Kokonaisuutena tarkastellen pelloilta tulevalla kuormituksella on suurempi merkitys kuin navetoista, lantaloista ja rehusiiloista tulevalla kuormituksella. Jos maatalouden aiheuttama kuormitus kohdistuu suoraan Ounasjokeen tai sen sivujokiin, vesistövaikutukset ovat yleensä vähäisiä ja paikallisia. Sen sijaan maatalouden aiheuttama kuormitus saattaa muodostaa suurimman tai ainakin merkittävän osan joihinkin järviin tulevas- ta kokonaiskuormituksesta. Tällaisia järviä ovat esimerkiksi Lehtojärvi, Marrasjärvi, Kallon Syväjärvi, Kallojärvi ja Riipijärvi. Maatalouden aiheuttama kuormitus on ainakin jonkin verran rehevöittänyt näitä järviä.

2.23 M e t s ä t a l o u s

2.231 Metsäojitukset

Metsäojitusten vesistövaikutuksia on tutkittu eri puolilla Suomea. Tällä hetkellä metsäojitusten vesistövaikutuksista ei kuitenkaan tiedetä riittävästi, jotta niistä voitaisiin esittää tarkkoja arvioita. Lapissa näiden vaikutusten tutkiminen on vasta alullaan. Luotettavien johtopäätösten teko edellyttää monen vuoden tiheää havainnointia. Metsäojitusten vaikutuksia alettiin toden teolla selvittää vasta 1970-luvun puolivälissä, jolloin ojitustoiminta oli ollut jo pitkään käynnissä. Siksi harvasta vesistöstä, etenkin jokivesistöstä, on ollut käytettävissä riittävä vertailuaineisto ojitusta edeltäneeltä ajalta. Tämä on ollut ja tulee olemaan ongelmana myös Lapin vesipiirin alueella metsäojitusten vaikutuksia tutkittaessa.

Ojitusten on todettu lisäävän vuosivalun- ta, alivalumia ja ylivalumia. Tämä johtuu haihdunnan vähenemisestä ja

suon vesivaraston tyhjenemisestä. Valuman lisäyksen on todettu jakaantuvan varsin tasaisesti eri vuodenaajoille, joten valuma lisääntyy suhteellisesti eniten alivalumakausina. Kesäylivalumien on useissa tutkimuksissa todettu lisääntyneen jopa yli 100 %. Kevätylivalumien lisäys on tutkimusten mukaan yleensä suhteellisen vähäinen (Mustonen ja Seuna 1971, Heikurainen ym. 1978, Seuna 1981 ja 1982, Sallantaus 1986).

Tutkimuksia siitä, kuinka kauan ojitusten vuosi-, ali- ja ylivalumia lisäävä vaikutus kestää, on vähän. Joka tapauksessa ojitetun alueen vuosi-, ali- ja ylivalumat pienenevät ojitusten vanhetessa ja puuston kehittyessä. Sallantaus (1986) on arvioinut julkaistujen tutkimusten perusteella, että vuosivalunta ja ylivalumat palautuvat ojitusta edeltäneelle tasolle 10 - 20 vuoden kuluttua ojituksesta. Alivalumat saattavat olla ojitusten jälkeen vuosikymmeniä suurempia kuin ennen ojitusta.

Koska ojitukset lisäävät vuosivaluntaa ja alivalumia, ne lisäävät ilmeisen selvästi myös vesistöjen keskivirtaamia ja alivirtaamia. Kuitenkaan keski- ja alivirtaamien kasvua ei ole monessakaan tapauksessa voitu todeta vesistöissä tehdyin havainnoin. Lyhyellä ajanjaksolla muutoksia on vaikea havaita luontaisten vaihteluiden takia. Pitkällä ajanjaksolla taas puuston kehittyminen ja uudisojitusalojen pieneneminen vaikuttavat päinvastaiseen suuntaan.

Ojitusten vaikutuksia vesistöjen ylivirtaamiin on myös vaikea osoittaa suurten luontaisten vaihteluiden ja vastakkaisiin suuntiin vaikuttavien tekijöiden vuoksi. Joissakin vesistöissä, etenkin Pohjois-Suomen vesistöjen latvaosissa, kevätylivirtaamien on todettu kasvaneen, joissakin vesistöissä taas vähentyneen ojitusten jälkeen (Mustonen ja Seuna 1971, Hyvärinen ja Vehviläinen 1981, Hyvärinen 1985, Sallantaus 1986).

Ojitusten on todettu lisäävän kiintoainehuuhtoutumaa erittäin paljon. Kiintoaineella tarkoitetaan vedessä suspendoituneena eli hiukkasmaisessa muodossa olevaa ainetta. Kiintoaine voi olla epäorgaanista, esimerkiksi kivennäismailta erodoitunutta hiesua, tai orgaanista, esimerkiksi hienojakoista turvetta. Orgaaninen kiintoainehuuhtoutuma näyttää tutkimusten mukaan olevan suurimmillaan ojitusaikana, mutta myös tulvakausina orgaanista kiintoainetta saattaa huuhtoutua runsaasti. Epäorgaaninen kiintoaine huuhtoutuu pääasiassa tulvakausina. Kiintoaine on peräisin lähinnä uomasta, jonka eroosioherkkyys vaikuttaa huuhtoutuman suuruuteen. Syöpyvät valtaojat ja peratut purot lisäävät ratkaisevasti kiintoainehuuhtoutumaa erityisesti ylivalumakausina. Sarkaojista, jotka eivät ulotu kivennäismaahan, huuhtoutuu kiintoainetta huomattavasti vähemmän kuin kivennäismaahan kaivetuista ojista (Sallantaus 1986).

Luonnontilaisilta soilta tuleva kiintoainehuuhtoutuma on melko vähäinen. Suopurojen kiintoainepitoisuudet ovat yleensä alle 1 mg l^{-1} ja korkeintaan $2 - 3 \text{ mg l}^{-1}$. Luonnonhuuhtoutuma on tällöin enintään $10 - 20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Kiintoainepitoisuuksien on ojitusaikana ja ajoittain ylivalumakausinakin todettu suo-ojissa nousevan $100 \dots 1000 \text{ mg l}^{-1}$. Kvantitatiivisia tuloksia ojitusalueiden kiintoainehuuhtoutumista on vain muutamia. Näiden tutkimusten mukaan vuosihuhtoutumat ovat ojitusvuonna tai heti sen jälkeen olleet useita satoja kiloja ojitetulta hehtaarilta vuodessa, jos alueella on ollut kivennäis- maan eroosiota. Jos alueella on ollut pelkästään turve- maan eroosiota, kiintoainehuuhtoutumat ovat olleet selvästi pienempiä, korkeintaan muutamia satoja kiloja oji- tushehtaarilta vuodessa (Heikurainen ym. 1978, Kenttä- mies 1981, Seuna 1982, Hynninen ja Sepponen 1983, Sallantaus 1986).

Savipartikkeleita karkeammat ainekset pysyvät suspen- doituneena hitaasti virtaavissa vesissä usein vain suu- rimpien virtaamien aikaan ja silloinkin pitoisuuksien vuorokausivaihtelu ja vertikaalivaihtelu saattavat olla suuria. Tietyissä oloissa huomattava osa kiintoainekul- keutumasta tapahtuu pohjakulkeutumana. Orgaanisen turve- peräisen kiintoaineen tilavuuspaino on jopa vain joita- kin prosentteja kivennäisaineksen tilavuuspainosta, jo- ten se kulkeutuu pitemmälle ja liettää vesistöjä epäor- gaanista ainesta tehokkaammin (Sallantaus 1983 ja 1986).

Ojitusalueiden alapuolisissa vesistöissä kiintoainepi- toisuudet vähitellen alenevat, sillä kiintoaine sedi- mentoituu jokien suvantoihin ja järviin. Suvannot ja jär- vet ovat siis eräänlaisia selkeytysaltaita. Lapin vähä- järvisissä ja nopeasti virtaavissa pienissä jokivesis- töissä saattaa ojitusalueilta huuhtoutunut kiintoaine kulkeutua pitkiäkin matkoja. Esimerkiksi ojitusalueiden alapuolisessa Airijoessa ja Palojoessa (Tengeliönjoen vesistöalueella) on runsaiden sateiden jälkeen todettu korkeita kiintoainepitoisuuksia lähes 10 kilometrin mat- kalla aina Palolompoloon saakka.

Ojitusalueilta tuleva ravinnehuuhtoutuma on kiinteässä yhteydessä kiintoainehuuhtoutumaan, sillä pääosa ojitus- alueelta tulevasta fosforista ja typestä on kiintoainee- seen sitoutuneena. Tällöin fosfori ja typpi eivät ole kovinkaan helposti perustuotannon käytettävissä. Ojitus- ten on todettu lisäävän jonkin verran myös liuenneena olevan typen, lähinnä ammoniumtypen ja joissakin tapauk- sissa myös orgaanisen typen, määrää. Ilmeisesti ojituk- set lisäävät joissakin tapauksissa myös liunneen fosfo- rin määrää (Kenttämies 1979, Hynninen ja Sepponen 1983, Sallantaus 1986).

Luonnontilaisilta soilta huuhtoutuvassa vedessä on pal- jon liuennutta tai kolloidista orgaanista ainetta, joka värjää veden ruskeaksi ja jota kutsutaan yleisesti hu- mukseksi. Ojitusten on todettu lisäävän huuhtoutuvan or- gaanisen aineen kokonaismäärää. Tämä johtunee pääosin or-

gaanisen kiintoaineen määrän lisääntymisestä. Tutkimuksissa ei yleensä ole erotettu liuennutta orgaanista ainetta ja hiukkasmaista orgaanista ainetta, joten liuennun orgaanisen aineen eli humuksen mahdollinen lisääntyminen on jäänyt useimmiten epäselväksi (Sallantaus 1986). Eräiden vesistöjen kohonneet tulva-aikaiset humuspitoisuudet viittaavat ojitusten aiheuttamaan humuskuormituksen kasvuun (Alasaarela ja Heinonen 1984). Sallantauksen (1986) mukaan ojitusten humuskuormitusta lisäävä vaikutus näyttää vähäiseltä.

Luonnontilaisilta soilta tulevat valumavedet ovat yleensä happamia ja ne alentavat vesistöjen pH-arvoja. Eri tyyppisten soiden ojitusten vaikutusta vesistöjen pH-arvoihin ei toistaiseksi pystytä kovinkaan luotettavasti arvioimaan. Paksuturpeisten rahkasoiden ja runsasrikkisten soiden ojitusten on todettu lisäävän happokuormitusta. Edellisessä tapauksessa selvimmin muuttuvat alivirtaamakausten pH-arvot ja jälkimmäisessä tapauksessa kuivan kauden jälkeisen ylivirtaamakauden pH-arvot. Toisaalta ojituksilla on havaittu olevan myös valumavesiä neutraloiva vaikutus. Veden pH:n on todettu kohonneen jopa yksikön verran (Heikurainen ym. 1978, Hynninen ja Sepponen 1983, Sallantaus 1986).

Voidaan olettaa, että ojitukset lisäävät joissakin tapauksissa monien metallien huuhtoutumaa. Suomessa on toistaiseksi tutkittu lähinnä raudan ja elohopean huuhtoutumista. Ojitusten on joissakin tapauksissa todettu lisäävän, joissakin tapauksissa taas vähentävän huuhtoutuvan raudan määrää (Sallantaus 1986). Lapin vesipiirin alueella Naamijoen sivujoella, Naalastonjoella, keväällä 1984 tehdyissä tutkimuksissa todettiin vedessä liuenneena olevan raudan pitoisuuksien olevan tulva-aikana korkeita ja vaihtelevan huomattavan paljon verrattain lyhyen ajan kuluessa. Naalastonjoen veden tulva-aikaiset korkeat liuenneen raudan pitoisuudet ja pitoisuuksien nopeat vaihtelut ovat mitä ilmeisimmin yhteydessä valuma-alueella tehtyihin ojituksiin ja suureen ojitusalaaan (MMT Kari Kinnunen, Lapin vesipiiri; julkaisematon aineisto).

Ojitusalueelta huuhtoutuvan elohopean pitoisuudet ovat yleensä alhaisia ja alle havaitsemisrajan. Ojitusten on kuitenkin sedimenttitutkimusten avulla todettu lisäävän elohopean huuhtoutumista (Simola ja Lodenius 1982, Rekolainen ym. 1985). Lisääntyneen elohopeahuuhtoutuman on epäilty nostavan viime kädessä myös kalojen elohopeapitoisuuksia. Verta ym. (1985) ovat kuitenkin todenneet, että ojitusten vaikutusalueella olevien järvien kalojen elohopeapitoisuudet eivät poikkea valuma-alueeltaan häiriintymättömien järvien kalojen elohopeapitoisuuksista. Verta ym. pitävät syynä sitä, että ojitusalueelta tuleva elohopea on pääosin kiintoaineeseen sitoutunutta elohopeaa, joka sedimentoituu vesistöissä nopeasti.

Ojitusalueilta saattaa siis tulla monenlaista kuormitusta ja kuormituksen suuruus on paljolti riippuvainen alueiden hydrologiasta. Siten luotettavia vesistöaluekohtaisia kuormituslukuja ei voida esittää. Ojitusten aiheuttama kuormitus on yleensä suurimmillaan ojitusvuonna ja parina sitä seuraavana vuotena. Ojitusten huuhtoutumia lisäävä vaikutus pienenee vähitellen muun muassa ojien vedenjohdotyvyn heikkenemisen ja alueen hydrologisten muutosten myötä, mutta esimerkiksi kiintoainehuuhtoutuma saattaa ojituksen jälkeen olla monia vuosia suurempi kuin ennen ojitusta. Uusinta- ja täydennysojituksen jälkeen kuormitus jälleen lisääntyy.

Ojitusten ekologisista vaikutuksista on toistaiseksi hyvin vähän tutkimuksia. Ojitusalueilta tuleva kiintoaine liettää jokiuomia ja järviä. Orgaaninen kiintoaine voi lisätä järvien pohjan hapenkulutusta ja alentaa pohjan läheisten vesikerrosten happipitoisuutta. Ojitukset saattavat siten tuhota kalojen ja pohjaeläinten elinympäristöä ja kutualueita. Mahdolliset suuret ja nopeat veden rautapitoisuuden vaihtelut saattavat ratkaisevasti häiritä veden laadun muutoksille herkkien vastakuoriutuneiden poikasten kehittymistä ja karkottaa muut kalat alueelta. Ojitusalueelta tuleva rauta voi aiheuttaa kalakuolemia, jos veteen liuennut rauta saostuu kalojen kiduksiin. Jos ojitusalueilta tulee liukoisia ravinteita, on niillä luonnollisesti vesistöä rehevöittävä vaikutus.

Ounasjoen vesistöalueella metsäojitustoiminta alkoi 1960-luvun alkupuolella. Vilkkaimmillaan ojitustoiminta oli valtion metsissä 1960-luvun lopulla ja yksityismetsissä 1970-luvun alussa. Ounasjoen vesistöalueella ojitettiin turvemaita vuosina 1965 - 1972 5 000 - 8 000 hehtaaria vuodessa ja vuosina 1973 - 1982 1 200 - 4 000 hehtaaria vuodessa. Vuonna 1983 tällä alueella ojitettiin turvemaita enää 728 hehtaaria. Kaikkiaan Ounasjoen vesistöalueella on metsän kasvun parantamiseksi ojitettu puuta tuottavaa suota tai soistunutta metsämaata vuoden 1983 loppuun mennessä 83 670 hehtaaria (taulukko 17).

Ojituksia ei ole tehty koko Ounasjoen vesistöalueella, vaan ne ovat keskittyneet alueen keski- ja eteläosaan. Enontekiön kunnan alueella ja Kittilän kunnan pohjoisosassa on turvemaita ojitettu tiettävästi vain kokeilu- luonteisesti.

Vuoden 1983 lopussa ojitusalueiden osuus oli noin 6 % koko vesistöalueen pinta-alasta ja noin 9,5 % vesistöalueen keski- ja eteläosan pinta-alasta eli sen alueen pinta-alasta, missä ojituksia on ylipäättään tehty. Ounasjoen vesistöalueella soita ja soistuvia metsämaita on siis ojitettu verrattain paljon. Onkin selvää, että kiintoainepitoisuus sekä fosforin, typen ja orgaanisen aineen kokonaispitoisuudet ovat nousseet etenkin tulva-aikana Ounasjoen vesistöalueella ojitusalueiden alapuolisissa vesistönosissa. Myös veteen liunneen fosforin, typen, raudan ja orgaanisen aineen pitoisuudet ovat il-

Taulukko 17. Valtion metsien ja yksityismetsien ojitukset (ha) ennen vuotta 1970 ja sen jälkeän vuosittain. Tiedot saatu metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttorista ja keskusmetsälautakunta Tapion Rovaniemen metsänparannuspiiristä.

Vuosi	Kittilä		Sodankylä		Rovaniemen mlk		Muut kunnat		Yhteensä
	Valtion metsät ha	Yksityismetsät ha	Valtion metsät ha	Yksityismetsät ha	Valtion metsät ha	Yksityismetsät ha	Valtion metsät ha	Yksityismetsät ha	
<1970	29 182	1 168	335	314	10 929	3 020	2 079		47 027
1970	2 551	1 278	0	83	267	1 362	13		5 554
1971	2 130	337	0	0	891	1 815	0		5 173
1972	930	291	65	337	408	858	0		2 889
1973	776	93	0	0	343	615	410		2 237
1974	464	281	0	415	992	442	98		2 692
1975	538	417	0	1 110	311	1 265	352		3 993
1976	572	94	0	73	133	791	372		2 035
1977	0	409	65	156	899	747	0		2 276
1978	659	222	0	386	686	827	0		2 780
1979	564	211	0	0	40	422	0		1 237
1980	192	368	0	0	94	776	54		1 484
1981	271	801	0	0	366	217	20		1 675
1982	409	423	0	0	70	988	0		1 890
1983	178	300	0	0	100	150	0		728
Yhteensä	39 416	6 693	465	2 874	16 529	14 295	3 398		83 670

meisesti paikoitellen nousseet ojitusten vaikutuksesta. On myös viitteitä siitä, että ojitukset ovat heikentäneet Ounasjoen vesistöalueella ojitusalueiden alapuolisten purojen purotaimen- ja harjuskantoja (kalastusbiologi Sakari Kännö, Lapin vesipiiri; suullinen tiedonanto).

Metsäojitukset ovat Ounasjoen vesistöalueella olleet merkittävä vesistön tilaa ja veden laatua muuttava tekijä. Ojitusten haitalliset vaikutukset ovat kohdistuneet selvimmin Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskeviin sivujokiin ja erityisesti niiden latvaosiin ja -järviin. Suurimmillaan ojitusten vaikutukset ovat olleet 1960-luvun lopulla ja 1970-luvulla, jolloin alueella ojitettiin laajoja alueita. 1980-luvulla ojitustoiminta uusinta- ja täydennysojituksineen tulee olemaan vähäisempää kuin 1970-luvulla. Siitä huolimatta ojituksista tulee Ounasjoen vesistöalueen keski- ja eteläosissa vielä pitkään aiheutumaan vedenlaadullisia, ekologisia ja mahdollisesti myös kalataloudellisia haittoja, jotka saattavat paikoitellen olla hyvinkin merkittäviä.

2.232 Metsälannoitukset

Ounasjoen vesistöalueen keski- ja eteläosassa lannoitettiin suometsiä vuosina 1970 - 1976 1 400 - 4 300 hehtaaria vuodessa ja vuosina 1977 - 1983 vain 200 - 550 hehtaaria vuodessa (taulukko 18). Vastaisuudessaakin suometsiä tultaneen tällä alueella lannoittamaan vuosittain 200 - 500 hehtaaria.

Suometsien lannoituksessa on käytetty pääasiassa suometsien PK-lannosta, jossa on fosforia 8,7 %, mutta ei lainkaan typpeä. Tätä lannosta levitettiin 1970-luvun alkupuolella keskimäärin 500 kg ha^{-1} (fosforia $43,5 \text{ kg ha}^{-1}$) ja vuodesta 1976 tai 1977 alkaen 450 kg ha^{-1} (fosforia $39,2 \text{ kg ha}^{-1}$). Suometsiä on lannoitettu jonkin verran myös raakafosfaatilla (fosforia 14,8 %). Tällöin yhdelle hehtaarille on levitetty fosforia suurin piirtein yhtä paljon kuin PK-lannosta käytettäessä. Ounasjoen vesistöalueen suometsiin levitettiin fosforia vuosina 1970 - 1976 $64 - 188 \text{ t na}^{-1}$ ja vuosina 1977 - 1983 $7,8 - 21,5 \text{ t na}^{-1}$ (taulukko 18). Vastaisuudessa suometsiin levitettävän fosforin määrät tulevat ilmeisesti olemaan samaa luokkaa kuin vuosina 1977 - 1983. Lähivuosina tultaneen soiden lannoituksessa joissakin tapauksissa käyttämään fosforilannoitteen eli suometsien PK-lannoksen lisäksi myös typpilannosta. Tällöin typpilannoitteena käytettäneen ureaa (200 kg ha^{-1} , typpeä 46,3 %).

Kivennäismaita Ounasjoen vesistöalueen keski- ja eteläosassa lannoitettiin vuosina 1970 - 1983 yhteensä 14 858 hehtaaria. Näistä yksityisten omistamia maita oli 5 219 hehtaaria. Jos oletetaan, että yksityismetsien lannoi-

Taulukko 18. Lannoitettujen soiden (suometsien) pinta-alat ja levitetyn fosforin määrät Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1970 - 1983. Tiedot on saatu metsähallinnon Kittilän, Länsi-Lapin, Sodankylän ja Rovaniemen hoitoalueista sekä keskusmetsälautakunta Tapion Rovaniemen metsänparannuspiiristä.

Vuosi	Kittilä		Sodankylä		Rovaniemen mlk		Muut kunnat		Yhteensä	
	lannoi- tettu ha	levitet- ty P tn	lannoi- tettu ha	levitet- ty P tn	lannoi- tettu ha	levitet- ty P tn	lannoi- tettu ha	levitet- ty P tn	lannoi- tettu ha	levitet- ty P tn
1970	530	23,1			2 165	94,2	1 626	70,7	4 321	188,0
1971	1 035	45,0	174	7,6	393	17,1	1 011	44,0	2 613	113,7
1972	1 592	69,3			134	5,8	52	2,3	1 778	77,4
1973	690	30,0			1 700	74,0	180	7,9	2 570	111,9
1974	478	20,8			1 002	43,6			1 480	64,4
1975	300	13,1			1 118	48,6			1 418	61,7
1976	422	16,5	365	15,9	1 925	83,7			2 712	116,1
1977	64	2,5			157	6,2			221	8,7
1978	325	12,7			160	6,3			485	19,0
1979	300	11,8			61	2,4			361	14,2
1980			310	12,2					310	12,2
1981	549	21,5							549	21,5
1982	200	7,8							200	7,8
1983	200	7,8							200	7,8
Yhteensä	6 685	281,9	849	35,7	8 815	381,9	2 869	124,9	19 218	824,4

tukset jakaantuivat tasaisesti kyseessä olevalle ajanjaksolle, lannoitettiin kivennäismaita Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1971 - 1977 1 000 - 3 000 hehtaaria ja vuosina 1978 - 1983 400 - 900 hehtaaria vuodessa (taulukko 19). Vastaisuudessa Ounasjoen vesistöalueella lannoitettaneen kivennäismaita 200 - 500 hehtaaria vuosittain.

Kivennäismaiden lannoitukseen on käytetty pääasiassa Oulun salpietaria, jossa on tyypeä 27,5 %. Valtion maila tätä lannoitetta on levitetty tavallisimmin 600 kg hehtaarille (tyypeä 165 kg ha^{-1}) ja yksityismaille 550 kg ha^{-1} (tyypeä 151 kg ha^{-1}). Kivennäismaiden lannoitukseen on käytetty jonkin verran myös ureaa, Metsän NP-lannosta ja typpirikasta Y-lannosta. Tällöin yhdelle hehtaarille on levitetty tyypeä yleensä yhtä paljon tai vähemmän kuin Oulun salpietaria käytettäessä. Ounasjoen vesistöalueella levitettiin kivennäismaille tyypeä vuosina 1971 - 1976 140 - 380 t na^{-1} ja vuosina 1977 - 1983 60 - 140 t na^{-1} (taulukko 19). Vastaisuudessa kivennäismaille levitettävän tyyppien määrät tullevat olemaan 50 - 100 t na^{-1} . Lannoitteena tultaneen käyttämään edelleenkin Oulun salpietaria (500 kg ha^{-1}), mutta yhä enemmän myös Metsän NP-lannosta (450 kg ha^{-1} , tyypeä 25 % ja fosforia 3,0 %).

Suometsien PK-lannoituksen on todettu lisäävän huomattavasti soilta huuhtoutuvan fosforin määrää. Tämän vaikutuksen on myös todettu kestävän varsin kauan. Suopurojen kokonaisfosforipitoisuuksien on havaittu nousseen erittäin korkeiksi ja fosfaattifosforin osuuden kokonaisfosforista kasvaneen selvästi lannoituksen jälkeen. Fosforihuuhtoutuman kasvu on ensimmäisinä lannoituksen jälkeisinä vuosina ollut yleensä 0,5 - 2,0 % levitetyn fosforin määrästä (Särkkä 1970, Kenttämies 1977, Kauppi 1979). Kenttämies (1977 ja 1979) totesi lannoituksen lisänneen fosforipitoisuuksia ainakin 3 - 5 vuotta ilman, että pitoisuuksissa olisi merkkejä pienenemisestä. Kenttämies (1981) arvelee fosforilannoituksen lisäävän fosforihuuhtoutumaa ainakin 5 - 10 vuotta lannoituksesta.

Kivennäismaiden lannoituksesta aiheutuvaa vesistökuormitusta on tutkittu erittäin vähän. Kivennäismaiden lannoitukseen käytettävästä tyypestä on kuitenkin todettu ensimmäisenä vuonna lannoituksen jälkeen huuhtoutuvan 2 - 4 %, suurimmillaan jopa 10 %. Ammoniumnitraattilannoituksen jälkeen purojen ammoniumtyppipitoisuuden ja nitraattityppipitoisuuden on havaittu nousseen 5 - 6-kertaiseksi lannoitusta edeltävään aikaan verrattuna. Tällöin vaikutus on heikentynyt nopeasti ja pitoisuudet ovat laskeneet normaalitasolle 1 - 2 vuoden kuluttua. Urealannoituksen on puolestaan todettu lisäävän purojen ammoniumtyppipitoisuuden 30 - 60-kertaiseksi ja nitraattityppipitoisuuden 20 - 30-kertaiseksi. Tällöin ammoniumtyppipitoisuus on kolmessa vuodessa laskenut lannoitusta edeltäneelle tasolle, mutta

Taulukko 19. Lannoitettujen kivennäismaiden pinta-alat ja levitetyn typen määrät Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1970 - 1983. Tiedot on saatu metsähallinnon Kittilän, Länsi-Lapin, Sodankylän ja Rovaniemen hoitoalueista sekä Lapin piirimetsälautakunnasta.

1) Yksityismetsiä lannoitettiin kyseessä olevalla ajanjaksolla yhteensä 5 219 hehtaaria ja pääasiassa Rovaniemen maalaiskunnan alueella. Yksityismetsien lannoitus-ten on oletettu jakaantuneen tasaisesti kyseessä olevalle ajanjaksolle.

Vuosi	Kittilä		Sodankylä		Rovaniemen mlk ¹⁾		Muut kunnat		Yhteensä	
	lannoitet- tu ha	levitet- ty N tn	lannoitet- tu ha	levitet- ty N tn	lannoitet- tu ha	levitet- ty N tn	lannoitet- tu ha	levitet- ty N tn	lannoitet- tu ha	levitet- ty N tn
1970					373	56,3			373	56,3
1971	817	81,7			373	56,3			1 190	138,0
1972	702	112,3			373	56,3			1 075	168,6
1973	628	104,6			373	56,3	179	29,5	1 180	190,4
1974	800	132,0			373	56,3	102	16,8	1 275	205,1
1975	1 199	197,8	660	108,9	373	56,3	119	19,6	2 351	382,6
1976	1 096	180,8			826	131,1	226	37,3	2 148	349,2
1977	1 247	205,8			373	56,3			1 620	262,1
1978					373	56,3			373	56,3
1979	312	51,5			578	90,1			890	141,6
1980					456	70,0			456	70,0
1981					456	70,0	45	7,4	501	77,4
1982					673	105,8			673	105,8
1983	230	38,0			523	73,3			753	111,3
Yhteensä	7 031	1 104,5	660	108,9	6 496	990,7	671	110,6	14 858	2 314,7

nitraattityypen pitoisuudet ovat olleet vielä kolmen vuoden kuluttua 5 - 10-kertaisia (Ehlert ym. 1974, ref. Kenttämies 1979, Grip ja Ramberg 1977).

Edellä esitetyn perusteella suometsien fosforilannoituksesta aiheutuvaa fosforikuormitusta voidaan karkeasti arvioida siten, että levitetystä fosforista huuhtoutuu 1 % lannoitusvuonna ja neljänä sitä seuraavana vuonna 0,5 %. Tällä perusteella laskien oli metsien lannoituksesta aiheutunut fosforikuormitus Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1970 - 1980 $900 - 3\ 100\ \text{kg a}^{-1}$ ja vuosina 1981 - 1983 $350 - 500\ \text{kg a}^{-1}$.

Kivennäismaiden typpilannoitusta voidaan karkeasti arvioida siten, että levitetystä typestä huuhtoutuu 2 % lannoitusvuonna ja kahtena sitä seuraavana vuonna 1 %. Tällä perusteella laskien oli metsien lannoituksesta aiheutunut typpikuormitus Ounasjoen vesistöalueella vuosina 1970 - 1974 ja 1978 - 1979 $7\ 000 - 10\ 000\ \text{kg a}^{-1}$, vuosina 1975 - 1977 $15\ 000 - 16\ 500\ \text{kg a}^{-1}$ ja vuosina 1980 - 1983 $4\ 000 - 5\ 000\ \text{kg a}^{-1}$.

Edellä esitetyt kuormitusarvot ovat ilmeisesti jonkin verran todellista pienempiä, sillä fosforia näyttää huuhtoutuvan pitempään kuin 4 - 5 vuotta ja typpeä pitempään kuin 2 - 3 vuotta lannoituksesta. Joka tapauksessa nämä arviot antavat varsin hyvän kuvan kuormituksen suuruusluokasta. Metsien lannoituksesta aiheutuva fosforikuormitus on Ounasjoen vesistöalueella ollut suurimmillaan kutakuinkin yhtä suuri kuin pelloilta huuhtoutuva fosforikuormitus. Metsien lannoituksesta aiheutuva typpikuormitus on puolestaan ollut suurimmillaan noin viidennes pelloilta huuhtoutuvasta typpikuormituksesta. Nykyisellään metsiä lannoitetaan Ounasjoen vesistöalueella varsin vähän ja siitä aiheutuva fosforikuormitus on enää $1/7 - 1/10$ pelloilta huuhtoutuvasta fosforikuormituksesta ja typpikuormitus $1/15 - 1/20$ pelloilta huuhtoutuvasta typpikuormituksesta. Tätä luokkaa metsien lannoituksesta aiheutuva kuormitus tulee ilmeisesti olemaan vastaisuudessakin.

Metsälannoitukset eivät ole suuressa määrin vaikuttaneet Ounasjoen vesistön tilaan. Paikallista vaikutusta metsälannoituksilla on ilmeisesti ollut, sillä silloin kun tietyllä alueella on metsiä lannoitettu, ovat lannoitetut alueet yleensä olleet laajoja. Paikoitellen lampien ja pienten järvien ravinnepitoisuudet ovat saattaneet kohota lannoitusten jälkeen. Metsälannoitusten vaikutuksesta pahoin rehevöityneitä järviä ei alueella tiettävästi ole.

2.233 Muut metsätaloudelliset toimenpiteet

Metsäojitusten ja -lannoitusten lisäksi vesistöä kuormittavina metsätaloudellisina toimenpiteinä voidaan pitää lähinnä hakkuita ja maanmuokkausta. Näiden toimen-

piteiden vesistövaikutuksista on tutkittua tietoa huomattavasti vähemmän kuin metsäojitusten ja -lannoitusten vesistövaikutuksista. Pohjois-Karjalan vesipiirin alueella parhaillaan tekeillä olevassa Nurmes-projektissa selvitetään muun muassa näitä hakkuiden ja maanmuokkauksen aiheuttamia vesistövaikutuksia (Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto 1984).

Alustavien havaintojen mukaan hakkuut, etenkin avohakkuut lisäävät hakkuualueiden alapuolisten purojen veden väriarvoja, orgaanisen happea kuluttavan aineen määrää ja ravinnepitoisuuksia sekä alentavat veden pH:ta (Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto 1984).

Metsämaan muokkauksella eli metsien aurauksella, äestyksellä ja laikutuksella voidaan olettaa olevan samantaisia vaikutuksia kuin metsäojituksella, ts. niiden voidaan olettaa lisäävän eroosiota ja sen myötä kiintoaineen, ravinteiden ja orgaanisen aineen huuhtoutumaa.

Ounasjoen vesistöalueella metsien hakkuiden ja maanmuokkauksen aiheuttama kuormitus on nykyisellään kiintoaineen, ravinteiden ja orgaanisen aineen osalta mitä ilmeisimmin huomattavasti pienempi kuin metsäojitusten ja -lannoitusten aiheuttama kuormitus. Kokonaisuutena tarkastellen hakkuut sekä metsien auraukset, äestykset ja laikuttamiset eivät ilmeisestikään heikennä merkittävästi veden laatua Ounasjoen vesistössä. Ounasjoen sivuvesistöjen latvaosissa näillä metsätaloustoimenpiteillä saattaa olla merkitystä veden kiintoaine-, ravinne- ja orgaanisen aineen pitoisuuksien kohottajana sekä pH:n alentajana.

2.24 Turkistarhaus

Ounasjoen vesistöalueella on Lapin vesipiirin vesitoimistoon tulleiden ilmoitusten mukaan 21 turkistarhaa, joissa kasvatetaan nykyään pääasiassa kettuja. Näistä kettutarhoista on pieniä (siitosnaaraskettujen määrä alle 50 kappaletta) 10 kappaletta ja keskikokoisia (siitosnaaraskettuja 51 - 2 000 kappaletta) 11 kappaletta. Kaikkien 21 tarhan yhteenlaskettu siitosnaaraskettujen lukumäärä on arviolta 1 700 - 2 200 kappaletta. Näistä turkistarhoista Kallon kylässä, Tuuliharjussa, Lohinivassa, Kieringissä, Tolosessa ja Songassa on kaksi tai useampia. Loput kettutarhat sijaitsevat hajallaan vesistöalueen keski- ja eteläosassa.

Turkistarhoilta saattaa päästä vesistöön ravinnekuormitusta, orgaanista kuormitusta ja bakteerikuormitusta. Suurimpien tarhojen aiheuttama vesistökuormitus voi eräissä tapauksissa vastata yhdyskuntajätevedeen verrattuna satojen, jopa tuhansien asukkaiden käsittelemättömien jätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Kuormituksen määrä riippuu lähinnä siitä, missä määrin sade- ja sulamisvedet sekä eläinten juottovedet pääsevät huuhtomaan eläinhäkkien alle kertyneitä eläinten ulos-

teita sekä siitä, missä määrin ulosteet voivat imeytyä maaperään. Myös mahdollisesta rehun valmistuksesta saatava aiheutua merkittävä kuormitus varsinkin, jos pesuvesiä ei oteta talteen (Vesihallitus 1979).

Turkiseläinten tarhaustoiminta on Ounasjoen vesistöalueella toistaiseksi verraten pienimuotoista, ts. tarhat ovat pieniä eikä niillä ole omia rehusekoittamoja. Kokonaisuutena tarkasteltuna näiden turkistarhojen aiheuttama ravinne-, orgaaninen- ja bakteerikuormitus onkin epäilemättä varsin vähäistä - huomattavasti vähäisempää kuin esimerkiksi maatilojen lantaloista ja lannan levityksestä aiheutuva kuormitus - eikä sillä voi olla vesistön tilan kannalta muuta kuin paikallista merkitystä.

Tiedetään, että turkistarhoilla on puutteita lannan ja jätteiden käsittelyssä ja niiltä voi siten päästä jätevesiä avo-ojiin ja edelleen läheisiin jokiin ja järviin. Esimerkkinä järvistä, joiden veden laatua turkistarhauksen aiheuttama kuormitus saattaa jossain määrin heikentää, voidaan mainita Kallon Kallojärvi, jonka valuma-alueella on tiettävästi kaksi pientä ja kaksi keskikoista kettutarhaa.

On todennäköistä, että lähivuosina Ounasjoen vesistöalueelle perustetaan uusia turkistarhoja ja jo olevia laajennetaan. Tällöin turkistarhauksen aiheuttama vesistökuormitus ja siitä aiheutuvat haitat tulevat ilmeisesti lisääntymään varsinkin, jos alueelle perustetaan suuria yksiköitä.

2.25 K a a t o p a i k a t

Ounasjoen vesistöalueella on Lapin vesipiirin tietojen mukaan 28 kaatopaikkaa (taulukko 20).

Kaatopaikalta vesistöön huuhtoutuvan kuormituksen määrä riippuu kaatopaikan koosta, sijainnista, suojauksista yms. tekijöistä. Kuormituksen laatu riippuu luonnollisesti kaatopaikalle ajetun jätteen laadusta. Kaatopaikoilta voi päästä vesistöön esimerkiksi ravinteita, orgaanisia aineita, raskasmetalleja ja suolistoperäisiä bakteereja.

Ounasjoen vesistöalueen kaatopaikoille ajetaan tavallisia yhdyskuntajätteitä. Näille kaatopaikoille ei tiedetä koskaan ajetun myrkyllisyytensä tai muun laatunsa takia vaikeasti vaarattomaksi tehtäviä tai käsiteltäviä tai muuten ympäristölle erityisen haitallisia jätteitä eli ns. ongelmajätteitä.

Ounasjoen vesistöalueen suurimman kaatopaikan, Rovaniemen Mäntyvaaran kaatopaikan, alapuolisen Myllyojan veden laatua seurataan säännöllisesti. Myllyojassa on todettu kohonneita veden sähkönjohtavuuden arvoja, kloridi- ja ravinnepitoisuuksia sekä suolistoperäisen saastu-

tuksen indikaattoribakteerien määriä, mitkä ainakin osittain johtuvat kaatopaikan vaikutuksesta. Mäntyvaaran kaatopaikalta tuleva kuormitus on kuitenkin vähäistä eikä se vaikuta Myllyojan liittymän alapuolisen Ounasjoen veden laatuun.

Taulukko 20. Ounasjoen vesistöalueella olevat kaatopaikat.

Kaatopaikka	Nro	Lähivesistö
<u>Enontekiö</u>		
- Hetta	0471	Suontajoki, Ounasjärvi
- Vuontisjärvi	0478	Markkajoki, Kuonnajärvi
- Peltovuoma	0476	Lainiojoki, Pasmajärvi
- Yli-Kyrö	0472	Ounasjoki, Yli-Kyrö
<u>Kittilä</u>		
- Raattama	2617	Saivojoki
- Pallas	2618	Killinpoikainjärvet
- Lompolo - Tepasto	2615	Saivipuro
- Köngäs	2612	Ounasjoki, Köngäs
- Rauduskylä	2616	Lismajoki
- Rauhala	100	Kulkujärvi, Kulkujoki
- Sirkka	2613	Kulkujoki
- Kiistala	26110	Loukinen
- Kittilä	2611	Ahvenoja
- Kallo	2614	Löytöjänkäoja
- Niskakangas	26112	Ounasjoki, Alakylä
- Kinisjärvi	26113	Molkojoki
<u>Sodankylä</u>		
- Riipi	7587	Ristonjoki, Riipijärvi
- Syväjärvi	7584	Sassalinjärvi
- Kierinki	7588	Rutojärvi
- Unari	7589	Moulusjoki, Unari
<u>Rovaniemen mlk</u>		
- Porokari - Maijanen	69911	Molkojoki, Ounasjoki
- Meltaus	69912	Iisinkijoki, Teponoja
- Marraskoski	69920	Kätkäjoki
- Marraskoski	69901	Marrasjoki, Kello-oja
- Tapionkylä - Tuhnaja	69910	Tuhnajajärvi
- Sonka	69918	Nuorajoki, Sonkajärvi
- Nivankylä	69902	Ounasjoki, Viiksjärvi
- Mäntyvaara	6981	Myllyoja, Ounasjoki

Muiden Ounasjoen vesistöalueella olevien kaatopaikkojen lähialueiden purojen, jokien ja järvien veden laatua seurataan vain satunnaisesti. Joissakin tapauksissa kaatopaikkojen alapuolisissa vesistöissä, lähinnä pienissä puroissa, on todettu kohonneita ravinnepitoisuuksia ja suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteereja. Todetut ravinnepitoisuuksien ja veden hygieenisen laadun muutokset ovat kuitenkin aina olleet vähäisiä. Voidaankin sanoa, että Ounasjoen vesistö-

alueella kaatopaikoilta tuleva kuormitus on vähäistä ja sen aiheuttamat haitat ovat paikallisia ja lieviä.

2.26 Ilman kautta vesistöön tulevat epäpuhtaudet

Ilman epäpuhtaudella tarkoitetaan ainetta, joka on luonnontilaiselle ilmalle vieras tai jota esiintyy luonnontilaisena pidettävää suurempana pitoisuutena. Teollisuuden, liikenteen ja energiantuotannon kasvun ja kehittymisen seurauksena on ilmakehään joutuvien epäpuhtauksien määrä huomattavasti lisääntynyt viime vuosikymmenien aikana. Ilmakehään joutuneet epäpuhtaudet kulkeutuvat pitkiäkin matkoja, ennen kuin ne laskeutuvat maahan joko kuivalaskeumana tai sateen mukana märkälaskeumana.

Haitallisimpina vesistöjen tilaan vaikuttavina ilman epäpuhtauksina pidetään yleisesti rikin ja typen oksideja, joita pääsee ilmakehään suuria määriä poltettaessa fossiilisia polttoaineita. Rikin ja typen oksidit aiheuttavat maaperään ja vesistöön kulkeutuvan veden happamoitumista, mistä puolestaan voi olla seurauksena vesistön happamoituminen. Vesistön latvaosan järvet ovat herkempiä happamoitumaan kuin alaosan järvet.

Vuosina 1971 - 1982 sadeveden pH oli Kolarin sadevesiasemalla keskimäärin 5,0 ja Sodankylän sadevesiasemalla 5,2. Vastaavasti sulfaatin, tärkeimmän happamuuden aiheuttajan, laskeuma oli Kolarin sadevesiasemalla keskimäärin $94 \text{ mgm}^{-2}\text{kk}^{-1}$ ja Sodankylän sadevesiasemalla $87 \text{ mgm}^{-2}\text{kk}^{-1}$. Kolarin ja Sodankylän sadevesiasemilla mitatut laskeumat kuvaavat hyvin Ounasjoen vesistöalueelle tulevaa laskeumaa. Vertailun vuoksi mainittakoon, että Etelä-Suomessa alueella, missä on jo varsin paljon happamoituneita pieniä järviä, sadeveden pH oli vuosina 1971 - 1982 4,4 - 4,9 ja sulfaattilaskeuma 2 - 2,5-kertainen Ounasjoen vesistöalueelle tulevaan sulfaattilaskeumaan verrattuna. Happaman typpilaskeuman mahdollisuutta kuvaavien kokonais-, nitraatti- ja ammoniumtypen laskeumat olivat Etelä-Suomessa puolestaan 2 - 3 kertaa suuremmat kuin vastaavat laskeumat Ounasjoen vesistöalueella (FK Olli Järvinen, Vesihallitus; suullinen tiedonanto, vrt. Järvinen ja Haapala 1980).

On vaikea arvioida sitä, mikä osa Ounasjoen vesistöalueelle tulevasta happamasta laskeumasta on rikin ja typen normaalista luonnon kiertokulusta aiheutuvaa ja mikä osa ihmisen toiminnasta eli ilmakehään johdetuista epäpuhtauksista aiheutuvaa laskeumaa. Joka tapauksessa hapen laskeuma on Ounasjoen vesistöalueella luonnontilaista suurempi, sillä esimerkiksi Kilpisjärvellä, Utsjoella ja Nellimissä sulfaatin ja typen laskeumat ovat edellä mainitun tiedonannon mukaan vielä jonkin verran pienempiä kuin Ounasjoen vesistöalueella.

Ounasjoen vesistöalueella, etenkin sen pohjoisosassa,

on happamoitumiselle herkkiä pieniä järviä, joiden vesi on kirkasta ja puskurikyky alhainen. Alueella ei kuitenkaan tiedetä olevan ainuttakaan sellaista järveä, joka on selvästi happamoitunut. Hapan laskeuma ei ilmeisestikään ole lisääntynyt Ounasjoen vesistöalueella niin paljon, että se olisi merkittävästi heikentänyt vesistöjen puskurikykyä, saattikka aiheuttanut jonkin järven pysyvän happamoitumisen. Happaman laskeuman aiheuttama vesistön happamoituminen ei siis ainakaan toistaiseksi ole ongelmana Ounasjoen vesistöalueella.

Myös monien muiden aineiden kuin rikin ja typen laskeumat ovat Ounasjoen vesistöalueella ja koko Lapissa yleensä selvästi pienempiä kuin Etelä- ja Keski-Suomessa. Poikkeuksen näyttää muodostavan fosfori, sillä sen laskeumat ovat edellä mainitun tiedonannon mukaan Länsi-Lapissa vain hieman pienempiä kuin Etelä- ja Keski-Suomessa ja noin kaksinkertaiset Itä-Lappiin verrattuna. Kaiken kaikkiaan rikin ja typen laskeumia lukuun ottamatta eri aineiden laskeumat ovat Ounasjoen vesistöalueella suhteellisen lähellä luonnontilaista tasoa - ainakaan niiden kasvulla, kuten rikin ja typen laskeumienkaan kasvulla, ei ole todettu olevan haitallisia vesistövaikutuksia. Sikäli kuin aineiden laskeumat ovat Ounasjoen vesistöalueella kasvaneet, johtuu kasvu pääosin vesistöalueen ulkopuolelta ilmaan johdettavista epäpuhtauksista. Siten Ounasjoen vesistöalueella tehtävin toimenpitein ei juuri pystytä pienentämään ilman kautta vesistöön tulevaa kuormitusta.

2.3 MUU TOIMINTA

2.31 U i t t o

Ounasjoessa ja sen sivujoissa on kaikkiaan noin 1 200 kilometriä väyliä, joissa on joskus uitettu puutavaraa. Nykyään Ounasjoen vesistössä käytössä olevien uittoväylien pituus on noin 350 kilometriä. Uittoväylästä rungon muodostaa Ounasjoen pääuoma Enontekiön kunnan rajalta Kemijokeen. Ounasjoen sivujoissa puuta uitetaan enää Loukisessa 35 kilometrin matkalla, Molkojoessa 20 kilometrin matkalla, Meltausjoessa 34 kilometrin matkalla, Marrasjoessa 25 kilometrin matkalla ja Levi-, Aakenus-, Maunu- ja Laisentiajoessa sekä Somero-ojassa 0,5 - 1,0 kilometrin matkalla varastoalueilta Ounasjokeen (Kurkela 1985 b).

Uitto aloitetaan heti jäiden lähdön jälkeen, kun uittoväylien laitteet on saatu kuntoon ja tulvavesi kääntynyt laskuun. Uitto päättyy yleensä kesäkuun puoleen väliin mennessä. Joinakin kuivina kesinä uitto on päätynyt Ounasjoella vasta heinäkuussa (Kurkela 1985 b).

Ounasjoen uittomäärät olivat suurimmillaan 1960-luvulla, jolloin huippuvuonna uitettiin puuta 540 000 m³. Viime vuosina uittomäärät ovat olleet 300 000 - 400 000 m³

ja ne tullevat tällä tasolla olemaan vastaisuudessakin (Vesihallitus 1984, Kurkela 1985 b).

Aikoinaan, kun puuta uitettiin varsin paljon Ounasjoen sivujoissa ja niiden latvaosissa, se tehtiin tulvaa ja padottua vettä hyväksikäyttäen. Ounasjoen vesistöalueelle rakennettiin 92 säästöpatoa, joilla padottiin vettä latvajärviin ja suvantoihin (Kurkela 1985 b). Tällöin säästöpatojen avulla tasattiin ainakin jonkin verran jokien ylivirtaamia. Nykyään lähes kaikki säästöpadot on poistettu käytöstä, eikä uitto enää vaikuta jokien virtaamiin Ounasjoen vesistöalueella.

Uitto on haitannut ja haittaa edelleenkin Ounasjoen vesistön muita käyttömuotoja. Eniten uitosta on ollut haittaa kalataloudelle. Ounasjoen ja sen sivujokien koskipaikkoja on perattu uittoa varten ja näin on menetetty tärkeitä kalojen kutu- ja elinpaikkoja. Puusta irronneet, pohjaan vajonneet kuoret sekä uponneet puut ovat voineet paikoitellen heikentää kalojen ja pohjaeläinten elinmahdollisuuksia. Lisäksi uitto haittaa itse kalastusta. Uiton aikana kalastus on uittoalueilla lähes kokonaan estynyt ja siellä, missä se on mahdollista, pyydykset roskaantuvat helposti (vrt. Kännö ym. 1986).

Vedessä olevan puutavaran varastointialueella on todettu kohonneita veden kemiallisen hapenkulutuksen arvoja ja kiintoaine-, ligniini- ja typpipitoisuuksia sekä alentuneita happipitoisuuksia (Ylitolonen 1978). Ounasjoen vesistössä, missä uitto tapahtuu yleensä suurten virtaamien aikaan ja missä puut varastoidaan pääosin törmävarastoihin, ei vedessä oleva puutavara heikennä veden laatua juuri muuten kuin roskaamalla sitä.

Kun Ounasjokea ja sen sivujokia perattiin uittoa varten, veden kiintoainepitoisuudet kohosivat korkeiksi ja suvantopaikat liettyivät perkausalueiden alapuolisissa vesistönosissa. Viimeiset perkaukset Ounasjoen vesistöalueella tehtiin vuonna 1969 (Kurkela 1985 b), joten perkaukset eivät enää heikennä veden laatua tällä alueella. 1960- ja 1970-luvuilla puut vyörytettiin törmävarastoista veteen puskutraktoreilla, jolloin veteen joutui suuria määriä maa-aineksia. Tällöin veden kiintoainepitoisuudet saattoivat törmävarastojen alapuolella kohota hyvinkin korkeiksi vyörytyksen aikana. Puskutraktorit on nykyisin korvattu lähes kokonaan suurilla kourakoneilla, eikä vyörytyksessä enää tule maa-aineksia vesistöön kovinkaan paljon. Siten nykyisellään uitolla ei Ounasjoen vesistöalueella ole muuta merkittävää veden laatua heikentävää vaikutusta kuin veden roskaantuminen.

2.32 J ä r v i e n p i n n a n l a s k u

Ounasjoen vesistöalueella on arviolta noin 20 sellaista järveä, joiden pintaa on laskettu niitty- ja peltopinta-alan lisäämiseksi. Tällaisia järviä ovat ainakin Enontekiöllä Vuontisjärvi ja Porokotajärvi, Kittilässä Munajärvi, Aattasenjärvi, Hanhijärvi, Jorvanperänjärvi, Kolerkajärvi, Kuivajärvi, Rimminjärvi ja Maunujärvi sekä Rovaniemen maalaiskunnassa Iso- ja Vähä-Törmänkijärvi. Pääosa järvien pinnan laskuista toteutettiin viime vuosisadalla ja tämän vuosisadan alkupuolella (Vesihalitus 1984). Järvien pinnan laskuun lisättiin paikoitellen varsin paljon niitty- ja peltopinta-alaa.

Ounasjoen vesistöalueella järvet, joiden pintaa on laskettu, ovat lähes kaikki verraten pieniä. Näistä järvistä ei ole vedenlaatutietoja pinnan laskua edeltäneeltä ajalta, eikä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pinnan laskun jälkeiseltäkään ajalta. Siten pinnan laskun vaikutusta veden laatuun on vaikea arvioida.

Pinnan lasku muuttaa järven päällysveden ja alusveden tilavuussuhteita. Päällysveden tilavuus pysyy yleensä muuttumattomana, mutta alusveden tilavuus pienenee tuntuvasti. Alusveden tilavuuden pienentyessä sen vesitilavuuden ja sedimenttipinta-alan suhde pienenee, mistä johtuen happi saattaa talviaikana kulua loppuun, vaikka järveä ei kuormitettaisikaan. Järven pinnan lasku vaikuttaa myös kokonaissedimenttaatioon, jolloin sedimenttiin joutuu enemmän orgaanista, happea kuluttavaa ainesta (Heinonen 1983). Järven vesitilavuuden pienetessä myös järven kuormituksen sietokyky yleensä heikkenee. Siten järvet ovat pinnan laskun jälkeen herkempiä rehevöitymään kuin ennen pinnan laskua. Toisaalta järven kokonaistilavuuden pieneminen merkitsee veden viipymän lyhenemistä, millä saattaa jossakin tapauksessa olla veden laatua parantavakin vaikutus.

Ounasjoen vesistöalueella lasketut järvet ovat kaikki olleet ilmeisen matalia jo ennen pinnan laskua, joten pinnan lasku on pienentänyt merkittävästi järvien koko vesitilavuuden ja sedimenttipinta-alan suhdetta. Pinnan lasku onkin epäilemättä heikentänyt näiden järvien talviaikaista happitilannetta. Lapissa monen luonnon-tilaisenkin matalan järven veden happipitoisuus laskee pitkän talven aikana alhaiseksi tai loppuu kokonaan pohjan lähellä.

Pinnan lasku on myös rehevöittänyt ainakin jossain määrin näitä järviä varsinkin, jos järveen tuleva ravinnekuormitus on kasvanut pinnan laskun jälkeen esimerkiksi peltojen lannoittamisen lisääntymisen seurauksena.

Pinnan lasku on vaikuttanut eniten pienimpien ja matalimpien järvien tilaan. Näillä järvillä ei ole eikä luultavasti ole ollutkaan suurta kalataloudellista merkitystä. Suurimpien ja merkittävimpien laskettujen jär-

vien, Iso-Törmänkijärven ja Vähä-Törmänkijärven tilaan pinnan lasku on myös vaikuttanut, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että ne olisivat päässeet pahoin rehevöitymään.

2.33 Luonnonravintolammikot

Ounasjoen vesistöalueella on joitakin luonnonravintolammikoita, joissa kasvatetaan joko siian tai harjusen poikasia yleensä kesän ajan. Alueella on ainakin Enontekiön Porokotajärven ja Muotkajärven, Kittilän Munajärven, Siekuvuoman, Kuortanojärven, Karannusjärven ja Vasalammen sekä Rovaniemen maalaiskunnan Käpyojan luonnonravintolammikot.

Ounasjoen vesistöalueen luonnonravintolammikot ovat pääasiassa järviä tai lampia, joiden pintaa on joskus laskettu. Jotkut näistä järivistä ja lammista ovat olleet lähes kuivia, ennen kuin ne on muutettu luonnonravintolammikoiksi. Jotkut luonnonravintolammikot on puolestaan tehty järviin ja lampiin, joiden pintaa ei ole aiemmin laskettu. Ounasjoen vesistöalueella ei tiettävästi ole sellaisia luonnonravintolammikoita, jotka tehdään patoamalla vettä sopivaan notkelmaan, esimerkiksi suolle.

Useimmat luonnonravintolammikot lasketaan syksyllä lähes tyhjiksi, kun kalanpoikaset otetaan pois. Keväällä altaat täytetään ja veden pinta nostetaan useimmiten aiemmin vallinnutta tasoa korkeammalle. Siten luonnonravintolammikot toimivat eräänlaisina säännöstelyaltaina ja lisäävät alapuolisten jokien ja purojen virtaamia syksyisin ja vähentävät keväisin. Ounasjoen vesistöalueella luonnonravintolammikoiden tyhjentämisen ja täyttämisen vaikutus alapuolisten vesistöjen virtaamiin on lähes olematon.

Luonnonravintolammikoissa pyritään hyödyntämään veden perustuotanto mahdollisimman tehokkaasti. Rehevässä altaassa muodostuu enemmän kalanpoikasille sopivaa ravintoa ja ne kasvavat paremmin kuin karussa altaassa. Veden nostaminen kesän ajaksi aiemmin kuivana olleelle maalle nostaa yleensä veden ravinnepitoisuuksia ja lisää perustuotantoa. Eräissä tapauksissa luonnonravintolammikoita on myös lannoitettu perustuotannon lisäämiseksi.

Myös Ounasjoen vesistöalueen järvien ja lampien muuttaminen luonnonravintolammikoiksi on todennäköisesti nostanut niiden kesäaikaisia ravinnepitoisuuksia. Muutokset ovat kuitenkin olleet melko vähäisiä, sillä lammikoita ei tiettävästi ole lannoitettu. Jotkut luonnonravintolammikot ovat edelleenkin verraten karuja. Toisaalta jotkut näistä lammikoista ovat olleet reheviä jo ennen poikastuotannon aloittamista. Alapuolisia vesistöjä luonnonravintolammikot eivät ole mainittavasti kuormittaneet, sillä niistä lähtevän veden virtaamat ovat kesällä yleen-

sä pieniä. Lähtevän veden ravinnepitoisuuksien kohoamisen myötä ovat ravinnepitoisuudet voineet nousta lammikoiden alapuolisissa puroissa ja pienissä joissa.

Luonnonravintolammikoita tyhjennettäessä voi lähtevän veden mukana päästä lammikoiden pohjaan kerääntynyttä lietettä, mikä nostaa kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksia lammikoiden alapuolella. Pitoisuuksien kohoaminen on lyhytaikaista ja useimmiten merkityksetöntä.

Luonnonravintolammikoiden aiheuttamat haitat Ounasjoen vesistöalueella ovat siis vähäisiä.

2.4 RAVINTEIDEN KOKONAISKUORMITUS

Edellä on erikseen tarkasteltu Ounasjoen vesistöalueen tärkeimpiä kuormittajia ja arvioitu niiden aiheuttamaa ravinnekuormitusta ja sen merkitystä vesistön veden laadun muuttajana. Tarkastelun perusteella voidaan esittää suuntaa antavia lukuja Ounasjoen vesistöalueella vesistöön tulevasta ravinteiden kokonaiskuormituksesta ja arvioida sen vaikutusta Ounasjoen ravinnepitoisuuksiin. Muun kuormituksen osalta ei kuormituslukuja voida esittää.

Edellä on esitetty joko kuormitustarkkailuihin tai kirjallisuudesta saatuihin kuormitusarvoihin perustuvat luvut viemärilaitosten, kalankasvatuslaitosten, haja- ja loma-asutuksen, peltojen viljelyn ja metsien lannoituksen aiheuttamasta fosfori- ja typpikuormituksesta. Näiden kuormittajien yhteenlaskettu fosforikuormitus on noin 7 600 kg ja typpikuormitus noin 103 000 kg vuodessa. Tästä ravinnekuormituksesta merkittävä osa on perustuotannolle käyttökelpoisessa muodossa olevaa fosforia ja typpeä.

Muun ravinnekuormituksen eli navetoista, lantaloista, rehusiiloista, turkistarhoista, kaatopaikoilta, luonnonravintolammikoista ja metsäojitus-, hakkuu- ja maanmuokkausalueilta sekä ilman kautta tulevan ravinnekuormituksen voidaan olettaa olevan kokonaisuudessaan huomattavasti vähäisempää varsinkin, kun tarkastellaan sellaista ravinnekuormitusta, josta pääosa tai merkittävä osa on suoraan perustuotannon käytettävissä. Näiden muiden kuormittajien fosforikuormitus on Ounasjoen vesistöalueella karkeasti arvioiden korkeintaan 3 500 kg ja typpikuormitus korkeintaan 50 000 kg vuodessa. Siten Ounasjoen vesistöalueella vesistöön tuleva fosforikuormitus olisi nykyisellään noin 11 000 kg ja typpikuormitus noin 153 000 kg vuodessa. Pistekuormituksen osuus fosforikuormituksesta on noin $2\,400\text{ kga}^{-1}$ ja typpikuormituksesta noin $19\,000\text{ kga}^{-1}$. Hajakuormituksen aiheuttama fosforikuormitus on arvioiden mukaan enintään $8\,700\text{ kga}^{-1}$ ja typpikuormitus enintään $134\,000\text{ kga}^{-1}$ (taulukko 21). Hajakuormitus näyttää siis vuositasolla olevan fosforin osalta noin 3,5-kertainen ja typen osalta noin 7-kertainen pistekuormitukseen verrattuna.

Taulukko 21. Arvio Ounasjoen vesistöön tulevasta vuotuisesta ravinnekuormituksesta ja sen ajallisesta jakautumasta. Hajakuormituksen on arvioitu tulevan vesistöön kuu- kauden keskivirtaamien suhteessa. Laskelmissa on käytetty Marraskosken astei- kolla kaudella 1961 - 1980 todettuja virtaamia. 1 = keskivirtaama, 2 = keski- alivirtaama, 3 = alivirtaama.

Kuormittaja	Fosforikuormitus									Typpikuormitus								
	kgd ⁻¹			kgd ⁻¹			kgd ⁻¹			kgd ⁻¹			kgd ⁻¹			kgd ⁻¹		
	kesä			talvi			kesä			talvi			kesä			talvi		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Viemärlaitokset	2	190	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2
Kalankasvatustalot	230	2,3	2,3	-	-	-	-	-	-	11,4	11,4	11,4	11,4	-	-	-	-	-
Haja-asutus	1	030	2,6	0,9	0,7	0,5	0,9	0,7	0,5	6,5	3,6	1,6	2,2	2,2	1,8	1,1	1,1	1,1
Loma-asutus	150	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Pellot	3	480	8,7	4,8	2,2	2,2	3,0	2,5	1,5	190,0	103,8	47,9	64,4	64,4	52,8	33,0	33,0	33,0
Lannoitetut metsät	500	1,3	0,7	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	12,6	6,9	3,2	4,3	4,3	3,5	2,2	2,2	2,2
Muut	3	500	8,8	4,8	2,2	2,2	3,0	2,5	1,5	125,7	68,7	31,7	42,6	42,6	35,0	21,8	21,8	21,8
Yhteensä	11	080	29,8	19,9	13,5	13,1	11,8	9,5	9,5	395,3	243,1	144,2	162,0	162,0	141,5	106,5	106,5	106,5

Jos tarkastellaan pelkästään vuotuista kuormitusta, on maatalous Ounasjoen vesistöalueen suurin ravinnekuormittaja ennen pistemäistä asumajätevesikuormitusta. Vuosikuormitusta tärkeämpää on tarkastella kuormituksen vuodenaikaista jakautumaa. Koska pistemäinen asumajätevesikuormitus pysyy suhteellisen tasaisena ympäri vuoden, kalankasvatuslaitosten aiheuttama kuormitus on suurimmillaan heinä-elokuussa ja koska hajakuormitus kasvaa valuman kasvaessa, korostuu pistekuormituksen merkitys alivirtaamakausina.

Taulukossa 21 on arvioitu Ounasjoen vesistöön heinä-elokuussa sekä tammi-huhtikuussa tulevaa fosfori- ja typpikuormitusta ajanjakson 1961 - 1980 keski-, keski-ali- ja alivirtaamatilanteessa. Hajakuormituksen on ajateltu tulevan vesistöön eri kuukausien keskivirtaamien suhteessa (taulukko 5) eli siten, että hajakuormituksesta tulee vesistöön esimerkiksi toukokuussa keskimäärin 29,5 %, elokuussa 7,5 % ja maaliskuussa 2,3 %. Tällöin Ounasjoen vesistöön tuleva fosforikuormitus on heinä-elokuun keskivirtaamatilanteessa noin 30 kg ja alimpien virtaamien aikaan 13,5 - 20 kg päivässä. Pistekuormituksen osuus fosforikuormituksesta on heinä-elokuun keskivirtaamatilanteessa 27 % ja alimpien virtaamien aikaan 40 - 60 %. Vastaavasti typpikuormitus on heinä-elokuun keskivirtaamatilanteessa noin 400 kgd⁻¹ (pistekuormituksen osuus 15 %) ja alimpien virtaamien aikaan 140 - 240 kgd⁻¹ (pistekuormituksen osuus 25 - 40%).

Talvella tammi-huhtikuussa Ounasjoen vesistöön tuleva fosforikuormitus on mainitulla tavalla laskettuna keskivirtaamatilanteessa noin 13 kgd⁻¹ ja alimpien virtaamien aikaan 9,5 - 12 kgd⁻¹. Vastaavasti typpikuormitus on tammi-huhtikuussa keskivirtaamatilanteessa noin 160 kgd⁻¹ ja alimpien virtaamien aikaan 110 - 140 kgd⁻¹. Pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta on talvella hieman korkeampi kuin kesällä.

Jos Ounasjoen vesistön ravinnekuormitus tulisi kokonaisuudessaan Ounasjokeen, nousisi veden kokonaisfosforipitoisuus alajuoksulla lasketuilla kuormituksilla keskivirtaamatilanteessa heinä-elokuussa noin 3 µgl⁻¹ ja tammi-maaliskuussa noin 4 µgl⁻¹ sekä alimpien virtaamien aikaan kesällä 3,5 - 5,2 µgl⁻¹ ja tammi-huhtikuussa 4,7 - 5,5 µgl⁻¹. Vastaavasti Ounasjoen kokonaistypipitoisuus nousisi virtaamatilanteesta riippuen 38... 62 µgl⁻¹.

Kuten jo todettiin, laskelmissa on hajakuormituksen ajateltu tulevan kuukauden keskivirtaamien suhteessa. Monissa tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu, että tulva-ajan ainevirtaama ja hajakuormitus muodostavat pääosan vuotuisesta ainevirtaamasta ja hajakuormituksesta (esimerkiksi Nenonen 1978, Kohonen 1982). Kun hajakuormituksen oletetaan tulevan kuukausien keskivirtaamien suhteessa, tulee tulvakuukausien eli touko- ja kesäkuun osuudeksi vuotuisesta hajakuormituksesta tässä tapauk-

sessä vain 47 %. Siten edellä esitetyt luvut jonkin verran yliarvioivat kesällä ja talvella Ounasjoen vesistöön tulevaa hajakuormitusta ja kokonaiskuormitusta sekä niiden vaikutusta Ounasjoen veden ravinnepitoisuuksiin. Toisaalta ne aliarvioivat pistekuormituksen osuutta kokonaiskuormituksesta.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Ounasjoen vesistöalueella vesistöön tuleva fosforikuormitus on nykyisellään arvioiden mukaan noin 11 000 kg ja typpikuormitus 153 000 kg vuodessa. Tällöin on siis kyse sellaisesta fosforista ja typestä, josta suurin tai ainakin merkittävä osa on perustuotannolle käyttökelpoisessa muodossa. Hajakuormitus muodostaa ylivirtaamakausina pääosan vesistöön tulevasta ravinnekuormituksesta, pistekuormitus - etenkin viemärilaitosten aiheuttama kuormitus - puolestaan alivirtaamakausina. Kuormituksen vaikutus Ounasjoen veden ravinnepitoisuuksiin on suhteellisen vähäinen. Suurimmillaan, alivirtaamakausina, nousee Ounasjoen veden kokonaisfosforipitoisuus kuormituksen vaikutuksesta 2 - 4 (5) $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kokonaistyppipitoisuus 30 - 50 (60) $\mu\text{g l}^{-1}$. Kuormituksen osuus Ounasjoen fosforivirtaamasta (ainevirtaama) on suurimmillaan 20...30 % ja typpivirtaamasta 10...20 % (ks. kohta 3.1).

2.5 KUORMITUKSEN KEHITTYMISESTÄ

Edellä jo todettiin, että Ounasjoen vesistöalueella viemärilaitosten aiheuttama kuormitus pienenee jonkin verran nykyisestään, kun Kaukosen, Meltauksen ja Patokosen puhdistamot alkavat toimia täydellä teholla. Sen sijaan kalankasvatustilain aiheuttama kuormitus tulee kasvamaan, kun ne laitokset, joilla on vesioikeuden lupa kasvattaa kalaa, alkavat toimia täydellä teholla. Todennäköisesti tälle alueelle tullaan perustamaan uusia kalankasvatustilain. Näin ollen kalankasvatustilain aiheuttama ravinnekuormitus voi moninkertaistua nykyisestään. Myös turkistarhauksen aiheuttama kuormitus tulee jonkin verran kasvamaan, kun uusia tarhoja perustetaan ja vanhoja laajennetaan. Muiden kuormittajien osalta kuormitus pysynee nykyisen suuruisena.

Turvetuotantoalueista saattaa tulla kokonaan uusi kuormituslähde Ounasjoen vesistöalueelle. Mäkisen (1985) mukaan tällä alueella on 9 teolliseen tuotantoon sopivaa polttoturvesuota. Näiden soiden yli 2 metriä syvien turvealueiden pinta-ala on kuitenkin vähäinen ajatellen teollisen toiminnan kannattavuutta. Hyväksi turvetuotantoalueeksi on luokiteltu vain Kittilän kunnassa olevan Sokostovuoman länsiosa. Näin ollen Ounasjoen vesistöalueelle perustettaneen korkeintaan 2 - 3 turvetuotantoaluetta, jos perustetaan ollenkaan. Näiden turvetuotantoalueiden haitalliset vesistövaikutukset tulevat olemaan paikallisia.

Turvetuotantoon otettavan suon ojitusten vesistövaikutukset ovat hyvin samanlaiset kuin metsäojitustenkin vesistövaikutukset (ks. kohta 2.231). Varsinaiselta turvetuotantoalueelta tulee vesistöön kiintoaine- ja

ravinnekuormitusta. Turvetuotantoalueet lisäävät myös vesistöön tulevan liuenneen orgaanisen aineen, humuksen, määrää. Tuotantoalueilta tuleva kiintoaine on yleensä pääasiassa orgaanista. Kiintoainekuormitus on keskittynyt ylivalumakausiin etenkin runsaiden sateiden aiheuttamiin ylivalumakausiin (Sallantaus 1983).

Muita uusia, merkittäviä kuormituslähteitä Ounasjoen vesistöalueelle ei lähivuosina liene tulossa. Onkin todennäköistä, että tulevaisuudessa tällä alueella ravinnekuormitus kasvaa ja muu kuormitus pysyy kutakuinkin ennallaan. Jos ravinnekuormitusta, nimenomaan fosforikuormitusta, ei millään tavoin rajoiteta, saattaa vesistön haitallinen rehevöityminen tulla ongelmaksi.

3 VEDEN LAATU JA KÄYTTÖKELPOISUUS

3.1 OUNASJOEN PÄÄUOMA

Joen veden laatu vaihtelee eri vuodenaikoina ja vuosina. Vaihtelut ovat yhteydessä virtaaman vaihteluihin. Lapin jokien veden keskimääräisessä talvi-, kesä- ja syksyaikaisessa laadussa ei yleensä ole suuria eroja. Avoveden aikaan kesällä ja syksyllä veteen liuenneen orgaanisen aineen, humuksen, määrä on keskimäärin korkeampi kuin talvella jääpeitteisenä aikana. Veteen liennut humus värjää veden ruskeaksi. Humuksen määrän kasvaessa ja veden ruskean värin voimistuessa myös veden kemiallinen hapenkulutus COD_{Mn} (kuvaa vedessä olevan hapettuvan orgaanisen aineen määrää) ja rautapitoisuus kasvavat, koska humukseen on sitoutuneena rautaa. Kesällä ja syksyllä myös veden ravinnepitoisuudet ovat yleensä hieman korkeampia kuin talvella. Sen sijaan veden elektrolyyttipitoisuus eli suolapitoisuus, joka mitataan veden sähkönjohtavuutena (χ_{25} °C), on kesällä ja syksyllä alhaisempi kuin talvella.

Keväällä tulva-aikana Lapin jokien veden laatu on yleensä huonoimmillaan. Tuolloin veden humus-, ravinne- ja kiintoainepitoisuudet kohoavat huomattavasti korkeammiksi kuin muina vuodenaikoina.

Lapin vesipiirin vesitoimisto on seurannut Ounasjoen veden laatua Kittilän Könkään valtakunnallisella virtahavaintopaikalla (13910) vuodesta 1967 lähtien neljä kertaa vuodessa maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuusta lukuun ottamatta vuosia 1968, 1969 ja 1971. Vuodesta 1975 alkaen on Ounasjoen veden laatua seurattu viikoittain Rovaniemen maalaiskunnan Tapionkylän virtahavaintopaikalla (14800). Vuosina 1979 ja 1984 on Ounasjoen veden laadun ja sen muutosten selvittämiseksi otettu vesinäytteitä myös Ketomellasta (91), Tepastosta (85), Kittilästä (72), Kaukosesta (68), Lohini-

vasta (67) ja Ylikylästä (5). Näiden vesinäytteiden analyysitulosten keski-, minimi- ja maksimiarvoja on esitetty liitteissä 1 ja 2, taulukoissa 22 ja 23 sekä kuvassa 5. Näytteenottopisteiden sijainti on esitetty kuvissa 2 ja 3.

Ounasjoen veden happipitoisuus on korkea kaikkina vuodenaikoina. Alin Ounasjoessa Kittilän Könkään tai Tapionkylän kohdalla todettu happipitoisuus on ollut jääpeitteisenä aikana $8,3 \text{ mg l}^{-1}$ ja avoveden aikana $8,4 \text{ mg l}^{-1}$. Näin hapekkaassa vedessä esimerkiksi lohikalat voivat hyvin elää ja lisääntyä. Talvella hapen kyllästysprosentti on Ounasjoessa ollut alimmillaan 59 %. Tällainen talviaikainen suhteellinen hapen vajaus on Lapin joissa tyypillinen ilmiö. Talvella veden ilmastuminen ja happivarojen täydentyminen ei ole jää- ja lumipeitteen vuoksi mahdollista. Avoveden aikaan Ounasjoen veden hapen kyllästysprosentti on yleensä yli 90 %.

Ounasjoen veden pH vaihtelee vuodenajasta riippuen yleensä 6,5...7,5. Talvella ja keväällä tulva-aikaan veden pH on tavallisimmin neutraaliarvon 7 alapuolella, ts. vesi on lievästi hapanta. Kesällä ja syksyllä vesi on puolestaan lievästi emäksistä.

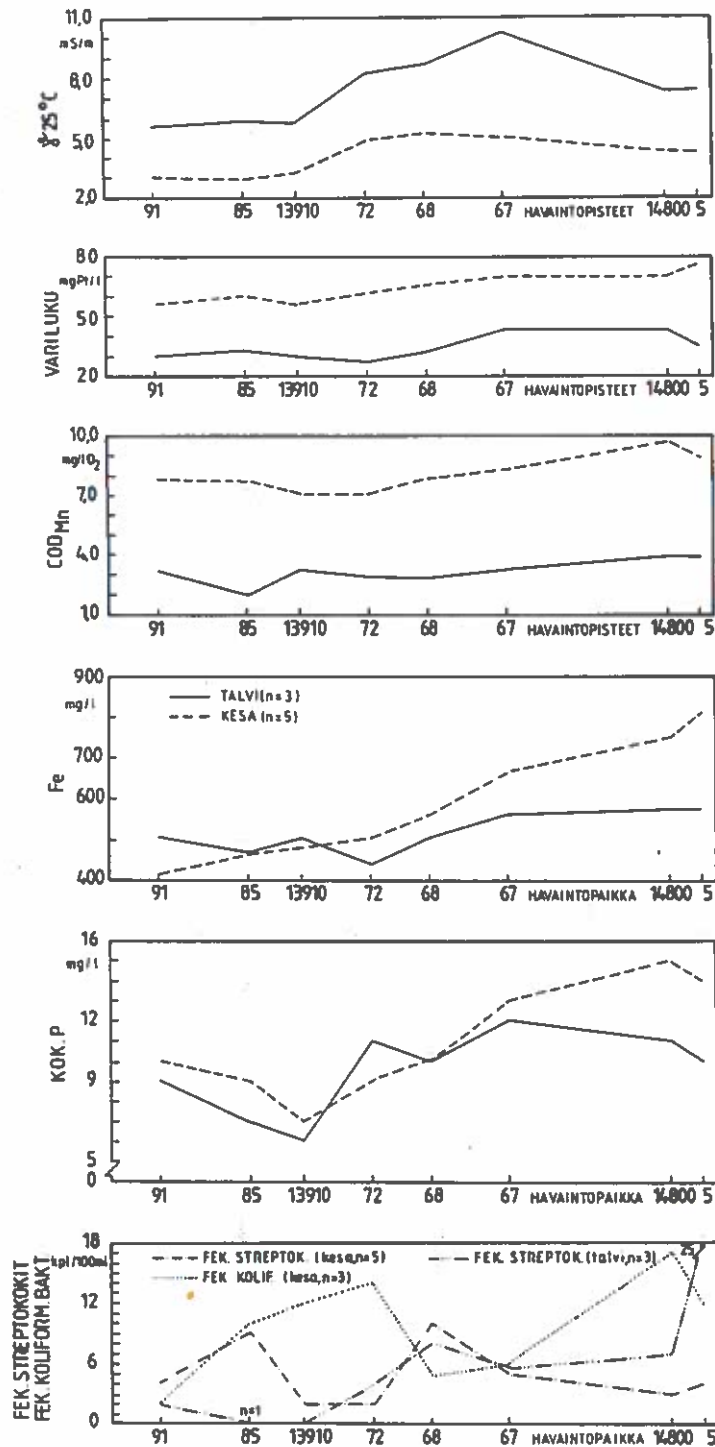
Ounasjoen veden sähkönjohtavuus on talvella yleensä 5...7 mSm^{-1} , keväällä tulva-aikana 2...4 mSm^{-1} sekä kesällä ja syksyllä 3...6 mSm^{-1} . Tällaiset sähkönjohtavuuden arvot ovat alhaisia, joten Ounasjoen veteen liuenneiden suolojen määrä on vähäinen. Veden suolapitoisuus kasvaa jonkin verran Könkään ja Tapionkylän välisellä jokiosuudella.

Veden väriluku vaihtelee Könkään kohdalla talvella 15...40 Ptmg l^{-1} ($\bar{x} = 30 \text{ Ptmg l}^{-1}$) sekä kesällä ja syksyllä 20...135 Ptmg l^{-1} ($\bar{x} = 60 \text{ Ptmg l}^{-1}$) ja vastaavasti Tapionkylän kohdalla talvella 15...90 Ptmg l^{-1} ($\bar{x} = 45 \text{ Ptmg l}^{-1}$) sekä kesällä ja syksyllä 25...150 Ptmg l^{-1} ($\bar{x} = 70 \text{ Ptmg l}^{-1}$). Veden kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) keskiarvo on Könkään kohdalla talvella $3,5 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ sekä kesällä ja syksyllä noin $8 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ ja Tapionkylän kohdalla talvella $4,7 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$ sekä kesällä ja syksyllä noin $9 \text{ mg l}^{-1} \text{ O}_2$. Veden keskimääräisissä talvi-, kesä- ja syksyaikaisissa rautapitoisuuksissa ei ole suuria eroja. Veden rautapitoisuus vaihtelee talvella, kesällä ja syksyllä Könkään kohdalla 200...1 000 $\mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 450 \mu\text{g l}^{-1}$) ja Tapionkylän kohdalla 300...1 700 $\mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 700 \mu\text{g l}^{-1}$).

Keväällä tulva-aikana, kuten muinakin vuodenaikoina, Ounasjoen veden väriluku, COD_{Mn} ja rautapitoisuus seuraavat varsin selkeästi virtaaman vaihteluita ts. ne kasvavat virtaaman kasvaessa. Tulva-aikana Ounasjoen veden väriluku näyttää olevan suurimmillaan 200...250 Ptmg l^{-1} , COD_{Mn} 18...23 $\text{mg l}^{-1} \text{ O}_2$ ja rautapitoisuus 2 500...3 000 $\mu\text{g l}^{-1}$.

Taulukko 22. Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot Kōnkään virtahavaintopaikalla maalilis-, touko-, elo- ja lokakuussa vuosina 1967 - 1984 sekä vastaavien muuttujien eri vuosien talvi-, kevät-, kesä- ja syksyaikaisten keskiarvojen keskiarvot ajanjaksolla 1975 - 1984 Tapionkylän virtahavaintopaikalla.

Muuttuja	Kōngäs 1967 - 1984				Tapionkylä 1975 - 1984			
	maalis- kuu	touko- kuu	elo- kuu	loka- kuu	talvi 1.11.-30.4.	kevät 1.5.-15.6.	kesä 16.6.-31.8.	syksy 1.9.-30.11.
O ₂ mg l ⁻¹	11,8	12,1	9,8	13,1	10,3	11,4	9,8	12,5
O ₂ kyll.%	83	89	96	93	72	92	98	94
pH	6,8	6,6	7,3	7,0	6,7	6,8	7,3	7,1
γ 25 OC mSm ⁻¹	6,1	3,4	3,7	3,7	7,1	3,4	4,4	4,9
Väri Ptmg l ⁻¹	31	86	60	59	46	99	73	71
COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂	3,5	11	8,3	7,5	4,7	11,3	9,0	8,8
Kok.P µg l ⁻¹	8	35	10	10	12	32	16	14
Kok.N µg l ⁻¹	239	342	290	300	273	387	332	285
Fe µg l ⁻¹	532	1 196	476	391	659	1 106	753	724
Kiintoaine mg l ⁻¹	0,7	7,4	1,7	1,9	0,7	8,4	2,0	1,7
Fek. streptok. kpl (100 ml) ⁻¹	1	1	6	1	14	4	7	7
Fek. kolif. (44 OC) kpl (100 ml) ⁻¹	2	-	12	-	38	18	11	17



Kuva 5. Ounasjoen veden sähkönjohtavuuden ($\sigma_{25}^{\circ C}$), väriluvun, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), rautapitoisuuden, kokonaisfosforipitoisuuden ja suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteerien määrän talvi- ja kesäaikaista keskiarvoja Ketomellan (91), Tepaston (85), Kōnkään (13910), Kittilän (72), Kaukosen (68), Lohinivan (67), Tapionkylän (14800) ja Ylikylän (5) kohdalla. Näytteet on otettu vuosina 1979 ja 1984.

Veden väriluvun, COD_{Mn} :n ja rautapitoisuuden vaihtelut kuvaavat siis veden humuspitoisuuden vaihteluita. Tulosten perusteella voidaan todeta, että talvella sekä kuivina aikoina kesällä ja syksyllä Ounasjoen veden humuspitoisuus on verrattain alhainen ja vesi on ruskehtavaa tai lähes väritöntä. Sateisina aikoina kesällä ja syksyllä ja etenkin keväällä tulva-aikana veden humuspitoisuus on korkea ja vesi on ruskeaa. Humuspitoisuus kasvaa Kōnkään ja Tapionkylän välisellä jokiosuudella.

Ounasjoen veden humuspitoisuus ei ole mitenkään poikkeuksellisen korkea minään vuodenaikana. Veden korkea humuspitoisuus on Suomen vesistöille tyypillinen ilmiö. Tulva-aikainen humuspitoisuus on Ounasjoessa pienempi kuin esimerkiksi Tornionjoessa, Kemijoessa ja Simojoessa, mutta suurempi kuin Tenajoessa.

Veden kokonaisfosforipitoisuus on Kōnkään kohdalla talvella useimmiten $5 \dots 11 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 8 \mu\text{g l}^{-1}$) sekä kesällä ja syksyllä $7 \dots 13 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 10 \mu\text{g l}^{-1}$). Tällaiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat alhaisia, karulle joelle tyypillisiä pitoisuuksia. Tapionkylän kohdalla veden kokonaisfosforipitoisuus on talvella tavallisimmin $9 \dots 15 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 12 \mu\text{g l}^{-1}$), kesällä $13 \dots 19 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 16 \mu\text{g l}^{-1}$) ja syksyllä $11 \dots 17 \mu\text{g l}^{-1}$ ($\bar{x} = 14 \mu\text{g l}^{-1}$). Nämäkin kokonaisfosforipitoisuudet ovat alhaisia, verrattain karun veden pitoisuuksia. Tulva-aikana kokonaisfosforipitoisuus kohoaa suurimmillaan $60 \dots 80 \mu\text{g l}^{-1}$ tasolle. Tulva-aikaisilla korkeilla fosforipitoisuuksilla ei ole joen rehevöitymisen kannalta merkitystä.

Myös Ounasjoen veden kokonaistyyppipitoisuus on alhainen ja se vaihtelee melko vähän eri vuodenaikoina. Veden kokonaistyyppipitoisuus on yleensä $200 \dots 500 \mu\text{g l}^{-1}$.

Ounasjoen veden kiintoainepitoisuus on sekä Kōnkään että Tapionkylän kohdalla talvella, kesällä ja syksyllä useimmiten alle 3 mg l^{-1} eli varsin vähäinen. Tulva-aikana kiintoainepitoisuus kohoaa suurimmillaan $30 \dots 40 \text{ mg l}^{-1}$ tasolle. Tällöin vesi on selvästi sameaa.

Ounasjoen veden suola-, humus- ja kokonaisfosforipitoisuudet siis kasvavat Kōnkään ja Tapionkylän välillä. Kokonaisfosforipitoisuus kasvaa varsin tasaisesti Kōnkäältä Tapionkylään edetessä. Sen sijaan suola- ja humuspitoisuudet näyttävät kasvavan vain Lohinivaan saakka ja pysyvän sen jälkeen muuttumattomina. Suola-, humus- ja kokonaisfosforipitoisuudet eivät juuri muutu Ounasjärven luusuan ja Kōnkään välillä, eivätkä ne myöskään kasva enää Tapionkylän ja Rovaniemen välillä (kuva 5).

Ounasjoen veden sähkönjohtavuus (suolapitoisuus), COD_{Mn} , rautapitoisuus, kokonaisfosforipitoisuus ja kiintoainepitoisuus eivät ole kasvaneet viimeisten kymmenen

vuoden aikana (taulukko 23). Eri vuosien talvi- ja kesäaikaisten pitoisuuksien keskiarvojen erot selittyvät suurimmaksi osaksi virtaaman eroilla. Tulva-aikana todettujen maksimipitoisuuksien suuret erot selittyvät näytteenottoajankohdan erilaisuudella. Kaikkein suurimmat pitoisuudet todetaan yleensä silloin, kun näytteenotto ajoittuu tulvahuippuun.

Metsäojitukset eivät ilmeisesti ole mainittavasti nostaneet Ounasjoen veden humus- ja kiintoainepitoisuutta. Veden kokonaisfosforipitoisuuden kasvu Kittilän Könkään ja Tapionkylän välillä johtuu osittain tällä jokiosuudella vesistöön tulevasta fosforikuormituksesta ja osittain luonnon fosforihuuhtoutuman kasvusta.

Vedessä olevat fekaaliset streptokokit ja fekaaliset koliformiset bakteerit (44 °C) ilmentävät vesistöön tulevaa suolistoperäistä saastutusta. Jos vedessä on suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteereita, on mahdollista, että vedessä on myös taudinaiheuttajabakteereita. Lääkintöhallituksen (1985) suositusten mukaan vetä ei tulisi käyttää talousvetenä, jos siinä olevien fekaalisten streptokokkien tai fekaalisten koliformisten bakteerien (44 °C) määrä on yli 10 kappaletta (100 ml)⁻¹.

Avoveden aikaan 10 kappaleen (100 ml)⁻¹ raja yleensä hie- man ylittyy fekaalisten koliformisten bakteerien osalta sekä Könkään (keskiarvo kesällä 12 kpl (100 ml)⁻¹ että Tapionkylän (keskiarvo avoveden aikaan noin 15 kpl (100 ml)⁻¹ kohdalla ja ajoittain myös fekaalisten streptokokkienkin osalta. Näiden suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteerien määrä on avoveden aikaan Tepastosta alkaen samaa suuruusluokkaa kuin Könkään ja Tapionkylän kohdallakin. Ounasjärven ja Tepaston välillä niiden määrä on avoveden aikaan vain muutamia kappaleita (100 ml)⁻¹ (kuva 5).

Avoveden aikaan Ounasjoen vedessä olevat suolistoperäiset bakteerit tulevat paitsi viemärilaitoksilta suureksi osaksi myös hajakuormituksen mukana esimerkiksi pelloilta ja maatilojen lantaloista.

Talvella suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteerien määrä on Könkään kohdalla vieläkin pienempi, mutta Tapionkylän kohdalla selvästi suurempi kuin avoveden aikaan. Bakteerien määrä kohoaa vähitellen Könkäältä Rovaniemelle edettäessä (kuva 5). Tapionkylän kohdalla fekaalisten koliformisten bakteerien määrä on talvella suurimmillaankin alle 200 kappaletta (100 ml)⁻¹. Fekaalisten streptokokkien määrä on yleensä aina alle 50 kappaletta (100 ml)⁻¹. Talvella laimenemisolosuhteet ovat huonommat kuin muina vuodenaikoina, minkä seurauksena suolistoperäisten bakteerien määrä kohoaa viemärilaitosten alapuolisilla jokiosuuksilla korkeammaksi kuin muulloin. Ounasjärven ja Könkään välillä Ounasjokeen tulee hyvin vähän pistemäistä asumajätevesikuormitusta. Veden hygieeninen laatu onkin tällä jokiosuudella talvella lähes moitteeton.

Taulukko 23. Ounasjoen veden sähkönsäilytävyyden (γ 25 °C), kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}), rautapitoisuuden, kokonaisfosforipitoisuuden ja kiintoainepitoisuuden talvi- ja kesäaikaiset keskiarvot ja tulva-aikana todetut maksimiarvot Tapionkylän virtahavaintopaikalla vuosina 1975 - 1985. Näytteitä on otettu noin kerran viikossa.

Vuosi	γ 25 °C mSm ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Fe μ g l ⁻¹			Kok.P. μ g l ⁻¹			Kiintoaine mg l ⁻¹		
	talvi	kesä	\bar{x}	talvi	kesä	\bar{x}	talvi	kesä	\bar{x}	talvi	kesä	\bar{x}	talvi	kesä	\bar{x}
1975			4,6			9,3			758			13			2,6
1976	7,1	5,3	5,1		6,2	6,2	700		530		11			1,0	15,0
1977	7,9	4,0	3,0	10		10	539		936		11			0,4	2,8
1978	6,5	4,5	4,8		6,4	6,4	641		550		9			0,6	5,0
1979	7,3	4,4	3,6		9,0	9,0	522		847		12			0,9	20,0
1980	6,8	5,2	5,6		6,4	6,4	797		530		12			0,7	38,2
1981	7,6	3,4	4,2		14	14	583	1	188		12			0,7	1,1
1982	6,9	4,4	5,2		7,3	7,3	789		552		13			1,0	30,0
1983	6,9	4,4	5,6		10	10	743		854		13			0,8	9,1
1984	6,6	4,1	5,1		11	11	681		788		12			0,5	9,7
1985	7,1		4,3				598				10			0,6	18,7

Fekaalisten koliformisten bakteerien ja fekaalisten streptokokkien määrä on Ounasjoessa suurimmillaankin verrattain alhainen. Bakteerimäärä on tyypillinen lievästi kuormitetulle joelle. On kuitenkin muistettava, että esimerkiksi viemärilaitosten purkuputkien alapuolella ja maatilojen lantaloista tulevien avo-ojien alapuolella paikoissa, missä jätevedet eivät ole vielä sekoittuneet muuhun vesimassaan, veden hygieeninen laatu saattaa olla huomattavasti heikompi kuin paikassa, missä jätevedet ovat jo sekoittuneet muuhun vesimassaan.

Edellä esitetyn perusteella Ounasjokea voidaan pitää Ounasjärven ja Könkään kylän välillä lähes luonnontilaisena sekä Kittilän kirkonkylän ja Rovaniemen välillä lievästi kuormitettuna. Ns. vaihettumisvyöhyke on siis Könkään kylän ja Kittilän kirkonkylän välisellä jokiosuudella.

Ounasjoen vettä ei tulisi suositusten (Lääkintöhallitus 1985) mukaan käyttää sellaisenaan talousvetenä varsinkin joen alajuoksulla talvella ja tulva-aikana. Sensijaan Ounasjoen vesi näyttää tulva-aikaa lukuun ottamatta olevan varsin hyvää talousveden raakavettä. Kun käytetään vesihallituksen asettaman työryhmän ehdottamaa raakavesiluokitusta (Heinonen ym. 1985), kuuluu Ounasjoen vesi tutkittujen fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien osalta talvella, kesällä ja syksyllä luokkaan hyvä (luokka II) ja tulva-aikana luokkaan tyydyttävä (luokka III). Jos luokitusperusteena käytetään pelkästään fekaalisten streptokokkien ja fekaalisten koliformisten bakteerien määrää, olisi Ounasjoen vesi Ounasjärven ja Könkään välillä hyvää (luokka II) raakavettä sekä Könkään ja Rovaniemen välillä tyydyttävää (luokka III) raakavettä.

Edellä mainitun työryhmän (Heinonen ym. 1985) esittämässä virkistyskäyttöluokituksessa tarkastellaan vesistön soveltuvuutta erityisesti uimiseen ja virkistyskalastukseen. Koska avoveden aika on virkistyskäytössä keskeisintä aikaa, luokitus perustuu ensisijaisesti veden laatua kuvaavien muuttujien kesä- ja syksyaikaisiin keskiarvoihin. Virkistyskäyttöluokituksen perusteiden mukaan Ounasjoki soveltuu veden laadullisten ominaisuuksien osalta virkistyskäyttöön hyvin (luokka II), Ounasjärven ja Tepaston kylän (Könkään kylän) välillä jopa erinomaisesti (luokka I).

Edellä mainittu työryhmä on tehnyt ehdotuksen myös veden laadullisiin ominaisuuksiin perustuvasta kalavesiluokituksesta. Kun otetaan huomioon se, että Ounasjoessa elävät ja lisääntyvät veden laadun suhteen vaateliaimmatkin kalalajit, taimen, harjus ja siika, ja se, että kaloissa ei ole todettu makuvirheitä eikä korkeita elohopeapitoisuuksia, voidaan Ounasjoen katsoa kalavesiluokituksessa kuuluvan luokkaan erinomainen (luokka I) (vrt. Kännö ym. 1986). Toisaalta tulva-aikaisten korkeiden humus- ja rautapitoisuuksien perusteella Ounasjoen voidaan katsoa ka-

lavesiluokituksessa kuuluvan myös luokkaan hyvä (luokka II).

Vesistön laadullinen yleisluokka määräytyy raakavesiluokan, virkistyskäyttöluokan ja kalavesiluokan perusteella. Ounasjoen veden yleinen käyttökelpoisuus on mainitun työryhmän esittämien laskentaperusteiden mukaan Ounasjärven ja Könkään kylän välillä tulkinnasta riippuen hyvä (luokka II) tai erinomainen (luokka I) sekä Könkään ja Rovaniemen välillä hyvä (luokka II).

3.2 SIVUVESISTÖT

3.21 S i v u j o e t

Ounasjärveen laskevat joet sekä Ounasjärven ja Kittilän välillä Ounasjokeen laskevat joet Loukinen mukaan lukien ovat joko kuormittamattomia tai lievästi kuormitettuja. Näihin jokiin tuleva kuormitus on lähinnä maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttamaa hajakuormitusta. Loukiseen ja Levijokeen sekä niiden sivujokiin tulee ilmeisesti jonkin verran myös metsäojitusten aiheuttamaa kuormitusta. Merkittävää pistemäistä kuormitusta tulee vain Näkkäläjokeen, jonka alajuoksulle johdetaan Hetan kirkonkylän viemärilaitoksen jätevedet.

Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskevien sivujokien (Aakenusjoesta alkaen) vesistöalueilla on tehty paljon metsäojituksia. Ojitusalueilta tuleva kiintoaine liettää näiden jokien uomia ja nostaa niiden veden kiintoainepitoisuutta ja sen myötä fosforin, typen ja orgaanisen aineen kokonaispitoisuutta. On ilmeistä, että ojitusalueilta tuleva kuormitus nostaa myös näiden jokien veteen liuenneen fosforin, typen, raudan ja orgaanisen aineen pitoisuutta (ks. kohta 2.231). Näihin jokiin kohdistuu jonkin verran muutakin metsätalouden sekä maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttamaa hajakuormitusta, mutta sen merkitys on yleensä vähäinen. Pistemäistä kuormitusta tulee vain Sinettäjokeen, jonka jokisuuhun johdetaan Sinetän kylän viemärilaitoksen jätevedet, sekä Jouttijokeen, Nuorajokeen ja Perttausjokeen, joihin johdetaan kalankasvatuslaitoksen jätevesiä.

Veden humus-, ravinne- ja kiintoainepitoisuudet ovat Ounasjoen sivujoissa, kuten pääuomassakin, suurimmillaan keväällä tulva-aikana sekä kesällä ja syksyllä sateisina aikoina. Muutenkin veden laatu vaihtelee Ounasjoen sivujoissa samalla tavalla kuin pääuomassakin (ks. kohta 3.1). Tosin sivujoissa, etenkin niiden latvaosissa, veden laadun vaihtelut voivat olla nopeampia ja jyrkempiä kuin pääuomassa.

Lapin vesipiirin vesitoimisto on ottanut vesinäytteitä Ounasjoen tärkeimmistä sivujoista ($F > 30 \text{ km}^2$, kuvat 2 ja 3) enemmälti vuosina 1979 ja 1984. Pääosa sivujokien vedenlaatuaineistosta on koottu liitteeseen 3. Lä-

heskään kaikista sivujoista ei ole riittävästi vedenlaatuaineistoa, jotta voitaisiin varmuudella todeta, millä välillä esimerkiksi veden kokonaisfosforipitoisuus, väriluku tai rautapitoisuus vaihtelevat eri vuodenaikoina. Sivujoista kerätyn vedenlaatuaineiston perusteella ei voida myöskään arvioida metsäojitusten vaikutusta näiden jokien veden laatuun ja kalastoon.

Ounasjoen tärkeimpien sivujokien veden happipitoisuuksissa, sähkönjohtavuuden ja pH:n arvoissa sekä vedessä esiintyvien fekaalisten streptokokkien ja fekaalisten koliformisten bakteerien määrissä ei näytä olevan merkittäviä eroja. Näissä sivujoissa todetut happipitoisuudet ovat aina olleet korkeita ja sähkönjohtavuuden arvot varsin alhaisia. Veden pH:n arvot ovat olleet kesällä ja talvella tavallisimmin 6,5...7,2 ja tulva-aikana 6,0...6,7.

Fekaalisia streptokokkeja ja fekaalisia koliformisia bakteereita on Ounasjoen sivujoissa todettu vain satunnaisesti. Näitä suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteereita esiintyy säännöllisesti vain Hetan kirkonkylän viemärilaitoksen purkupuutken alapuolisessa Näkkäläjoessa ja Sinetän kylän viemärilaitoksen purkupuutken alapuolisessa Sinettäjoessa eli aivan Sinettäjoekisuussa.

Sen sijaan Ounasjoen sivujokien veden ravinne- ja humuspitoisuuksissa on selviäkkin eroja. Taulukkoon 24 on koottu näissä sivujoissa kesällä, talvella ja tulva-aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja veden värilukujen keskiarvot. Taulukossa on esitetty myös näiden jokien veden laatuluokka. Luokituksessa on käytetty vesihallituksen asettaman työryhmän esittämää mittasuureisiin perustuvaa veden laadullista yleisluokitusta (Heinonen ym. 1985). Laatuluokkaa määritettäessä on otettu huomioon joen veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus ja väriluku sekä se, että veden happipitoisuus on korkea ja se, että vedessä esiintyy suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteereita yleensä vain satunnaisesti. Korostettakoon, että joen veden laatuluokka on jouduttu määrittämään useimmiten vain 2 - 6 näytteenotokerran tulosten perusteella, joten niihin on syytä suhtautua kriittisesti.

Seuraavassa on Ounasjoen sivujoet jaettu ryhmiin niiden veden kokonaisfosforipitoisuuden ja humuspitoisuuden perusteella.

Karut, kirkasvetiset joet

Ounasjärveen laskevan Närpistöjoen sekä Ounasjärven ja Kittilän välillä Ounasjokeen laskevien Näkkäläjoen ja sen sivujokien, Neitijoen ja Vaikkojoen, Vuontis-Pöyrisjoen, Käkkälöjoen, Pallasjoen ja sen latvajoen Pyhäjoen sekä Loukisen ja sen sivujokien Lismajoen, Kapsajoen ja

Taulukko 24. Ounasjoen sivujoissa ja niiden sivujoissa (+) kesällä, talvella ja tulva-aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja veden värilukujen keskiarvot sekä niiden perusteella määntyvä veden laatuluokka. Luokituksessa on käytetty vesihallituksen asettaman työryhmän (Heinonen ym. 1985) esittämää mittasuureisiin perustuvaa veden laadullista yleisluokitusta.

Joki	Kok.P $\mu\text{g l}^{-1}$						Väri Pt mg l^{-1}						Laatuluokka
	kesä		talvi		tulva		kesä		talvi		tulva		
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
Suonttajoki			8	1					50	1			(II)
Närpiätjoki	12	5	19	2			58	5	27	3			I
Näkkäläjoki ⁴⁾	6	3	6	2	17	1	43	3	23	2	140	1	I
Näkkäläjoki ⁵⁾	10	6	8	3	18	1	64	7	23	3	80	1	II ⁵⁾
Vuontisjoki	8	7	7	2	27	1	46	7	33	3	160	1	I
Käkkälöjoki	8	7	9	2	22	2	46	7	15	3	110	2	I
+ Feltojoki	9	1	17	1			60	1	90	1			II
+ Vähijoki			9	4					76	4			II
+ Ylijoki	9	1	10	4			70	1	66	4			II
Ketojoki			3	1					40	1			(I)
Pieni Salankijoki			5	1					35	1			(I)
Saivojoki			14	1					40	1			(II)
Tepastojoki	8	1	6	3			70	1	33	3			I - II
+ Syvä-Tepastojoki	9	2	7	2	19	1	90	2	20	2	140	1	II
Pallasjoki	11	2	7	3	44	2	45	2	28	3	140	2	I
+ Pyhäjoki	8	2	12	3			20	2	10	4			I
Lohioja			14	1					140	1			(II)
Loukinen	12	2	9	1	31	1	50	2	23	2	100	1	I
+ Lismajoki	9	2	7	2			50	2	20	2			I
+ Kapeajoki	5	2	3	1			45	2	15	2			I
+ Seurujoki	9	3	7	1	17	1	52	3	15	2	80	1	I
Levijoki 3	9	2	14	2			70	2	35	2			II
Levijoki 3	11	2	14	2	24	1	80	2	28	2	160	1	II
+ Kulkujoki	9	2	14	2			70	2	35	2			II
Aakenusjoki 1	5	2	12	2			40	2	38	2			I
Aakenusjoki 3	8	5	9	2			64	5	25	3	120	3	II
Venejoki	12	3	10	3	28	3	87	3	38	3	167	3	II
Yli-Kuusajoki	20	3	19	1			73	3	30	1			II
Ala-Kuusajoki			22	1					50	1			(II)
Lainiojoki	11	2	22	2			80	2	38	2			II
Maunujoki	26	3	19	3	37	3	260	3	77	3	187	3	III
Yli-Kerpuajoki			18	1					50	1			(II)
Ala-Kerpuajoki			19	1					90	1			(II)
Pahtajoki	23	2	39	3			185	2	110	3			III
Tainiojoki	24	2	21	3			220	2	77	3			III
Molkojoki 1	31	3	23	2			92	3	130	2			II
Molkojoki 3	29	2	19	3	55	2	170	2	83	3	150	2	II - III

jatkuu

Taulukko 24 jatkuu

Joki	Kok. P $\mu\text{g l}^{-1}$						Väri Pt mg l^{-1}						Laatuluokka
	kesä		talvi		tulva		kesä		talvi		tulva		
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
Meltausjoki ¹⁾	22	17	19	19	20	4	87	16	97	19	98	4	II
Meltausjoki ²⁾	20	4	26	2			93	4	70	2			II
Meltausjoki ³⁾	21	3	14	8	34	46	88	4	50	8	124	46	II
- Perttausjoki	22	2	21	3	51	1	115	2	42	3	250	1	II
+ Niesijoki			24	1			125	1	50	1			(III)
+ Moulusjoki	25	18	24	18	20	2	138	18	103	18	135	2	II
- Riipijoki ¹⁾	30	3	40	1			117	3	400	2			III - IV
- Riipijoki ³⁾	23	4	27	2	28	2	129	5	140	2	250	1	II - III
+ Ulingasjoki	27	12	27	16	28	1	137	13	137	16	80	1	II
+ Sassaalinjoki	35	2	18	2			120	2	75	2			II
Marrasjoki ¹⁾	30	2	22	1	22	1	130	2	120	1	120	1	II
Marrasjoki ³⁾	22	6	17	2	34	4	90	7	90	2	123	4	II
+ Mukkajoki	24	3	18	1	36	1	133	3	70	1	90	1	II
Rävkoja			18	1					50	1			(II)
Markkoja			19	1					60	1			(III)
Laisentiejoki	18	2	19	2	37	1	115	2	100	2	80	1	II
Nomalikko-oja			20	1					90	1			(III)
Iisinkijoki	29	2	37	2	38	1	173	3	110	2	140	1	III
Kätkäjoki	16	2	18	2	38	1	120	2	80	2	90	1	II
Kuuskajoki	25	2	18	2			133	2	80	2			II
Norvajoki ¹⁾	22	1	6	5	12	46	20	1	18	6	40	46	I - II
Norvajoki ²⁾			12	5	48	45			31	5	128	46	II
Norvajoki ³⁾	22	2	13	3	53	2	70	2	33	3	150	2	II
Luonusjoki	33	2	26	3			130	2	88	4			II
Sinettäjoki	17	12	9	7	16	4	58	12	59	7	98	4	II
+ Nuorajoki	28	8	23	4			87	9	75	4			II - III
+ Jouttijoki	26	7	22	6			104	7	72	6			II - III

- 1) Joen yläjuoksulla.
- 2) Joen keskijuoksulla.
- 3) Joen alajuoksulla.
- 4) Näkkäläjoki ennen Neitijokea ja Vaikkojokea.
- 5) Näkkäläjoki Neitijoen ja Vaikkojoen liittymän jälkeen. Hetan jätevesien purkupaikan alapuolisen Näkkäläjoen vesi kuuluu suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteerien määrän vuoksi laatu- luokkaan II.

Seurujoen veden ravinne- ja humuspitoisuudet ovat tavallisimmin hieman alhaisemmat tai samansuuruiset kuin pääuoman veden ravinne- ja humuspitoisuudet näiden jokien liittymäkohdassa. Myös Ketojoen ja Pienen Salankijoen veden ravinne- ja humuspitoisuudet näyttävät olevan hieman alhaisemmat kuin Ounasjoen. Näissä joissa on veden kokonaisfosforipitoisuuden todettu kesällä ja talvella olevan yleensä alle $12 \mu\text{g l}^{-1}$ ja veden väriluvun alle 50 Ptmgl^{-1} . Ne ovat siis karuja ja kirkasvetisiä jokia. Veden laadullisen yleisluokituksen mukaan niiden veden laatu on erinomainen (luokka I). Tulva-aikana näiden jokien veden väriluku näyttää nousevan $150 \dots 200 \text{ Ptmg:aan l}^{-1}$. Tuolloin niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan hyvä (luokka II). Hetan kirkonkylän viemärilaitoksen purkupaikan alapuolisen Näkkäläjoen vesi kuuluu veden hygieenisen laadun heikkenemisen vuoksi talvella ja kesälläkin luokkaan II.

Verrattain karut, ruskehtava- ja ruskeavetiset joet

Käkkälöjoen sivujoen Peltojoen - Välipoen ja sen latva- haaran Ylijoen, Tepastojoen ja sen sivujoen Syvä-Tepastojoen, Levijoen ja sen sivujoen Kulkujoen sekä ilmeisesti myös Saivojoen ja Lohiojan veden ravinne- ja humuspitoisuudet ovat puolestaan hieman korkeammat kuin pääuoman vastaavat pitoisuudet näiden jokien liittymäkohdassa. Näiden jokien samoin kuin Ounasjärveen laskevan Suonttajoen veden kokonaisfosforipitoisuuden on todettu kesällä ja talvella olevan yleensä alle $15 \mu\text{g l}^{-1}$ ja väriluvun alle 80 Ptmgl^{-1} . Ne ovat siten varsin karuja ja ruskehtavavetisiä jokia. Tulva-aikana niiden, kuten muidenkin Ounasjärven ja Kittilän välillä Ounasjokeen laskevien jokien, veden väriluku näyttää nousevan $150 \dots 200 \text{ Ptmg:aan l}^{-1}$. Yleisluokituksen mukaan niiden veden laatu on hyvä (luokka II) kaikkina vuodenaikoina.

Veden ravinne- ja humuspitoisuudet ovat Aakenusjoessa, Venejoessa, Yli-Kuusajoessa, Ala-Kuusajoessa, Lainiojoessa, Meltausjoessa, Marrasjoessa, Norvajoessa ja Sinettäjoessa samaa suuruusluokkaa kuin Ounasjoessa näiden jokien liittymäkohdassa. Muissa Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskevissa joissa ja niiden sivujoissa veden ravinnepitoisuus, humuspitoisuus tai molemmat ovat yleensä selvästi korkeammat kuin Ounasjoen alajuoksulla.

Kesällä ja talvella todetut kokonaisfosforipitoisuudet ovat Aakenusjoessa, Venejoessa ja Sinettäjoessa olleet useimmiten alle $15 \mu\text{g l}^{-1}$, Yli-Kuusajoessa, Lainiojoessa ja Norvajoessa alle $20 \mu\text{g l}^{-1}$ sekä Ala-Kuusajoessa, Meltausjoessa ja Marrasjoessa alle $25 \mu\text{g l}^{-1}$. Vastaavasti veden väriluvut ovat kaikissa näissä joissa olleet yleensä alle 90 Ptmgl^{-1} , Aakenusjoessa, Norvajoessa ja Sinettäjoessa jopa alle 70 Ptmgl^{-1} . Ne ovat siis verrattain karuja, ruskehtava- tai ruskeavetisiä jokia. Tulva-aikana niiden veden väriluku näyttää nousevan $200 \dots 250$

Ptmg:aan l^{-1} . Niiden veden kesä- ja talviaikainen laatu on yleisluokituksen mukaan hyvä (luokka II). Tulva-aikainen laatu on korkean humuspitoisuuden vuoksi tyydyttävä (luokka III).

Rehevähköt, ruskeavetiset joet ja rehevät joet

Laisentiajoen, Kätkäjoen, Kuoksajoen, Luonuajoen, Marrasjoen sivujoen Mukkajoen, Meltausjoen sivujoen Perttausjoen, Unariin laskevien Moulusjoen ja Ulingasjoen sekä Syväjärven ja Sassalinjärven välisen Sassalinjoen veden väriluku on talvella ollut yleensä alle 100 Ptmgl^{-1} , mutta kesällä $100 \dots 200 \text{ Ptmgl}^{-1}$, tavallisimmin kuitenkin alle 150 Ptmgl^{-1} . Suhteellisen korkean humuspitoisuuden myötä veden rautapitoisuudet ovat olleet varsin korkeita, yleensä $1\ 000 \dots 2\ 500 \mu\text{gl}^{-1}$. Huipputulvan aikaan veden väriluku nousee näissä joissa ilmeisesti yli $300 \text{ Ptmg:n } l^{-1}$. Rautapitoisuudet voivat tulva-aikana nousta yli $4\ 000 \mu\text{gl:n } l^{-1}$. Veden kokonaisfosforipitoisuudet ovat näissä joissa olleet kesällä ja talvella yleensä $20 \dots 35 \mu\text{gl}^{-1}$. Tulosten perusteella ne ovat rehevähköjä, ruskeavetisiä jokia. Niiden veden kesä- ja talviaikaista laatua voidaan ajoittaisesta korkeasta humuspitoisuudesta huolimatta pitää hyvänä (luokka II) ja tulva-aikaista laatua tyydyttävänä (luokka III).

Myös Yli-Kerpuajoki, Ala-Kerpuajoki, Räväsoja, Markkajoki, Nomalikko-oja sekä Meltausjoen sivujoki Niesijoki näyttävät olevan rehevähköjä, ruskeavetisiä jokia. Todennäköisesti niidenkin veden väriluku on kesällä yleensä $100 \dots 200 \text{ Ptmgl}^{-1}$ ja kohoa huipputulvan aikana yli $300 \text{ Ptmg:n } l^{-1}$.

Maunujoessa, Pahtajoessa, Tainiojoessa ja Molkojoessa veden väriluku on ollut talvella yleensä $80 \dots 130 \text{ Ptmgl}^{-1}$ ja kesällä $150 \dots 250 \text{ Ptmgl}^{-1}$. Tulva-aikana veden väriluku nousee ilmeisesti selvästi yli $300 \text{ Ptmg:n } l^{-1}$. Rautapitoisuudet ovat olleet kesällä ja talvella tavallisimmin $1\ 000 \dots 3\ 000 \mu\text{gl}^{-1}$ ja kokonaisfosforipitoisuudet $20 \dots 40 \mu\text{gl}^{-1}$. On todennäköistä, että veden rautapitoisuus kohoa näissä joissa huipputulvan aikaan yli $5\ 000 \mu\text{g:n } l^{-1}$. Näiden jokien veden laatua voidaan pitää kaikkina vuodenaikoina tyydyttävänä (luokka III).

Meltausjoen vesistöalueella sijaitsevan Riipijoen yläjuoksulla on todettu talvella yli $10\ 000 \mu\text{g:n } l^{-1}$ rautapitoisuuksia ja yli $400 \text{ Ptmg:n } l^{-1}$ värilukuja. Riipijoen alajuoksulla veden rautapitoisuudet ovat olleet vastavaan aikaan $2\ 000 \dots 3\ 000 \mu\text{gl}^{-1}$ ja väriluvut $100 \dots 180 \text{ Ptmgl}^{-1}$. Kesällä veden rautapitoisuus on Riipijoessa ollut yleensä $1\ 200 \dots 2\ 000 \mu\text{gl}^{-1}$ ja väriluku $100 \dots 200 \text{ Ptmgl}^{-1}$. Yläjuoksulla todetut korkeat rautapitoisuudet selittynevät sillä, että Riipijärvestä tulee Riipijokeen kevättalvina erittäin rautapitoista vettä (ks. kohta 3.22). Laimentavien lisävesien vaikutuksesta rautapitoisuus laskee vähitellen Riipijoen yläjuoksulta alajuoksulle edetäessä. Talvella esiintyvien korkeiden rautapitoisuuksien

vuoksi Riipijoen veden laatu on tulkinnasta riippuen yläjuoksulla tyydyttävä (luokka III) tai välttävä (luokka IV) ja alajuoksulla hyvä (luokka II) tai tyydyttävä (luokka III).

Kalankasvatuslaitoksen alapuolisessa Nuorajoessa ja Jouttijoessa on puolestaan kesällä todettu korkeita, yli $40 \mu\text{g:n l}^{-1}$ kokonaisfosforipitoisuuksia. Nuorajoki ja Jouttijoki ovatkin alajuoksultaan selvästi rehevöityneitä. Niiden veden väriluku on yleensä ollut $70...120 \text{ Ptmg l}^{-1}$, joten niiden veden humuspitoisuus ei ole erityisen korkea. Yleisluokituksen mukaan Nuorajoen ja Jouttijoen veden laatu on kalankasvatuslaitoksen yläpuolella hyvä (luokka II), mutta kalankasvatuslaitoksen alapuolella korkeiden kokonaisfosforipitoisuuksien vuoksi tyydyttävä (luokka III).

Yhteenveto

Ounasjoen sivujokien ja niiden sivujokien veden laatu on muulloin kuin tulva-aikana yleensä hyvä (luokka II) tai erinomainen (luokka I) ja tulva-aikana tyydyttävä (luokka III) tai hyvä (luokka II). Joidenkin jokien veden laatu on joko korkean humuspitoisuuden tai korkean kokonaisfosforipitoisuuden vuoksi kaikkina vuodenaikoina tyydyttävä. Ounasjoen sivujoet soveltuvat siis veden laadun osalta varsin hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin esimerkiksi uimiseen, veneilyyn ja kalastukseen.

Metsäojitusten kuormittamissa ruskeavetisimmissä joissa rauta- ja orgaanisen aineen (humus) pitoisuudet saattavat tulva-aikana olla niin korkeita, että ne haittaavat lohikalojen vastakuoriutuneiden poikasten kehittymistä. Muuten veden laatu ei näytä olevan esteenä kalojen viihtymiselle ja lisääntymiselle Ounasjoen sivujoissa.

3.22 J ä r v e t

Järvien veden laadun kannalta talvi on yleensä kriittisintä aikaa. Talvella järven happivarat vähenevät, koska orgaanisen aineen hajoaminen kuluttaa happea ja koska ilmasta ei jääpeitteen vuoksi liukene lisää happea veteen. Lapin järvissä pohjan lähellä olevan veden lämpötila on suhteellisen korkea - selvästi korkeampi kuin Etelä-Suomen järvissä, joten myös pohjan hapenkulutus on varsin korkea. Näin ollen Lapissa voi happi pitkän talven aikana loppua karujenkin järvien syvänteissä.

Pohjan lähellä olevan veden ollessa hapetonta liukenee pohjasta fosforia veteen. Täyskiertojen aikaan pohjasta liuennut fosfori sekoittuu järven koko vesimassaan ja on siten kesällä perustuotannon käytettävissä. Tämä ns. sisäinen fosforikuormitus on sitä suurempi, mitä suurempi osa järven pohjasta on kosketuksissa hapettoman tai vähähappisen veden kanssa. Lapin suurissa järvissä yleensä vain pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan pieni syvänte on kevättalvella hapeton suurimman osan

vesimassasta ollessa hapellinen, joten sisäinen kuormitus on vähäinen. Siten karu järvi pysyy karuna syvänteiden hapettomuudesta ja sisäisestä kuormituksesta huolimatta. Sen sijaan pienissä, matalissa järvissä voi koko pohjan läheinen vesikerros olla kevättalvella hapeeton, jolloin sisäinen kuormitus voi olla hyvinkin suuri. Sisäisen kuormituksen vuoksi voi muutoin kuormittamaton tai lievästi kuormitettu matala järvi olla varsin rehevä. Pitkän talven, pohjan hapenkulutuksen nopeuden ja sisäisen fosforikuormituksen vuoksi Lapin järvet ovat herkkiä ulkoiselle orgaaniselle ja ravinnekuormitukselle ja rehevöityvät helposti.

Ounasjoen vesistöalueen yläosan järvet ovat joko luonnontilaisia tai lievästi kuormitettuja. Näihin järviin tuleva kuormitus on pääasiassa maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttamaa kuormitusta. Ounasjoen vesistöalueen keski- ja alaosan järvet ovat kaikki lievästi kuormitettuja. Näihin järviin tulee metsäojituksista ja -lannoituksista aiheutuvaa kuormitusta sekä monessa tapauksessa myös maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttamaa kuormitusta.

Lapin vesipiirin vesitoimisto on ottanut vesinäytteitä lähinnä Ounasjoen vesistön suurimmista ja tärkeimmistä järvistä sekä pienehköistä matalista järvistä, joita on esitetty kunnostettavaksi. Pääosa järvien vedenlaatuaineistosta on koottu liitteeseen 4. Järvien sijainti on esitetty kuvissa 2 ja 3. Aineiston perusteella saadaan varsin hyvä kuva Ounasjoen vesistön järvien veden laadusta.

Ounasjoen vesistön järvet eroavat toisistaan lähinnä talviaikaisen happitilanteen sekä veden humus- ja ravinnepitoisuuden perusteella. Taulukossa 25 on esitetty Ounasjoen vesistön järvien happitilanne sekä pinta-vedessä avoveden ja jääpeitteen aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja veden värilukujen keskiarvot. Taulukossa on esitetty myös järvien veden laatu-luokka. Luokituksessa on käytetty vesihallituksen asettaman työryhmän esittämää mittasuureisiin perustuvaa vedenlaadullista yleisluokitusta (Heinonen ym. 1985). Laatuluokkaa määritettäessä on otettu huomioon paitsi järven veden happi-, ravinne- ja humuspitoisuudet myös se, että suolistoperäisen saastutuksen indikaattoribakteereja esiintyy vedessä yleensä vain satunnaisesti.

Kuten sivujokienkin kohdalla myös tässä yhteydessä on syytä korostaa, että laatuluokka on määritetty usein vain muutaman näytteen perusteella. Siten niihin kannattaa suhtautua kriittisesti. Lisäksi on syytä korostaa, että järvet on luokiteltu pelkästään niiden veden laadun perusteella, eikä tällöin ole otettu huomioon pinta-alaa, tilavuutta, vesikasvillisuutta yms. järven "käyttökelpoisuuteen" vaikuttavia tekijöitä. Matala järvi saattaa olla veden laadun osalta kirkasvetinen ja karu, vaikka sen rantavyöhykkeessä ja vapaan veden alueella kasvaa tiheää vesikasvillisuutta. Esimerkiksi Sirkkajärvi on tällainen järvi.

Seuraavassa Ounasjoen vesistön järvet on jaettu ryhmiin

Taulukko 25. Ounasjoen vesistöalueella olevien järvien happitilanne, pintavedessä (1 m) avoveden aikaan ja jääpeitteisenä aikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien ja värilukujen keskiarvot sekä niiden perusteella määrittyvä veden laatuluokka. Luokituksessa on käytetty vesihallituksen asettaman työryhmän (Heinonen ym. 1985) esittämää mittasuureisiin perustuvaa veden laadullista yleisluokitusta.

Happitilanne:

- 1 = Happipitoisuus on korkea yleensä koko vesimassassa. Syvänteissä pohjan lähellä happi saattaa talvella kulua loppuun tai lähes loppuun.
- 2 = Pintaveden happipitoisuus on aina suhteellisen korkea. Pohjan lähellä olevan veden happipitoisuus on kevättalvella alhainen (happipitoisuus on tuolloin alhainen merkittävässä osassa vesimassaa).
- 3 = Veden happipitoisuus on kevättalvella alhainen suurimmassa osassa vesimassaa. Muulloin veden happipitoisuus on korkea.

Järvi	Happitilanne			Kok. P $\mu\text{g l}^{-1}$ (1 m)				Väriluku Pt mg l^{-1} (1 m)				Luokitus
	1	2	3	avovesi		jääpeite		avovesi		jääpeite		
				\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
Ounasjärvi	1			12	3	10	4	57	3	33	5	I
Huotkajärvi	1			9	3	10	3	36	4	33	3	I
Häkkeläjärvi	1			15	2	8	1	32	3	20	1	I
Pöyrisjärvi	(1)					7	2			18	2	(I)
Vuomajärvet	1					17	1			25	1	(II)
Vuontisjärvi	1					7	1			40	1	(II)
Pasajärvi	1			13	1	12	13	60	1	74	13	II
Peltovuoma			3	55	1	22	1	100	1	30	1	III - IV
Peltojärvi	1			24	1	19	1	56	1	80	1	(II)
Ketojärvi	1			7	1	9	2	40	1	40	2	I
Vuontisjärvi	1			19	3	12	8	22	3	16	8	II
Saivojärvi		2		23	4	30	6	24	4	43	6	III
Puljujärvi		2		17	2	13	1	75	2	80	2	III
Lompolajärvi	1			13	2	19	2	75	2	33	2	II
Pallasjärvi	1			5	6	6	4	13	6	16	4	I
Samsakkojärvi			3	66	5	53	6	64	5	46	6	III - IV
Vuomajärvi			3	38	3	44	8	62	4	59	8	III - IV
Rastinjärvi			3			24	6			117	7	III - IV
Rautusjärvi			3	18	2	16	7	33	2	51	7	III - IV
Sotkajärvi			3	33	1	43	1	49	3	500	1	III - IV
Irmelijärvi	(1)			19	2			35	2			(III)
Sirkkajärvi	1			12	4	13	8	61	4	34	8	II
Kerojärvi		2		32	6	65	9	51	6	10	6	III
Riikonjärvi	(1)			22	2			33	2			II
Peliljärvi			3	13	4	22	4	73	4	130	4	III - IV

jatkuu

Taulukko 25 jatkuu

Järvi	Happitiilanne			Kok. P $\mu\text{g l}^{-1}$ (1 m)				Väri-luku Pt mg l^{-1} (1 m)				Laatuluokka
	1	2	3	avovesi		jääpeite		avovesi		jääpeite		
				\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	
Syväjärvi			3	59	5	33	10	69	5	41	10	III - IV
Kalliojärvi			3	26	4	37	13	61	5	53	12	III - IV
Holkojärvi			3	48	3	29	2	104	3	130	2	III - IV
Kinisjärvi		2		42	3	22	2	141	3	110	2	III
Fävsjärvi	(1)					11	1			40	1	(I)
Riipijärvi			3	55	4	24	7	175	4	137	8	III - IV
Kukasjärvi	1			25	4	26	10	142	4	119	10	II
Syväjärvi		2		35	4	35	11	120	4	135	11	III
Sassalinjärvi		2		41	4	27	11	130	4	123	11	III
Unari	1			23	21	18	33	89	10	97	12	II
Niesijärvi		2		31	1	27	2	110	1	33	2	(III)
Takajärvi	(1)									10	1	(I)
Perttausjärvi	(1)					9	1			20	1	(I)
Suopajärvi	(1)			24	1	13	3	240	1	70	3	(II)
Niinijärvi	(1)					9	1			60	1	(II)
Alajärvi	1			9	1	15	4	80	1	58	3	II
Iso-Törmänski	1			17	1	11	2	60	1	75	2	II
Vähä-Törmänski	1			24	4	15	6	78	4	69	6	II
Marrasjärvi	1			27	3	17	5	128	3	94	5	II
Mukajärvi	1			17	1	12	3	80	1	73	3	II
Kontojärvi	1			19	1	16	3	60	1	60	3	II
Kuoksajärvi	1			9	1	18	2	70	1	38	2	II
Iso Toramojärvi	(1)			8	1	5	1	40	1	40	1	(II)
Pieni Toramojärvi	(1)					3	1			10	1	(I)
Poikajärvi	1			26	2	17	2	70	2	50	2	II
Norvajärvi	1			18	4	9	5	24	4	23	6	II
Hellalaampi				20	2	27	3	75	2	127	3	II
Tuhnajajärvi		2		33	3	20	9	110	3	83	9	III
Mäntyjärvi	1			33	1	17	3	160	1	87	3	II
Morajärvi	1			18	1	14	3	40	1	32	3	II
Nuorajärvi	(1)			(33)	1	11	2	70	1	30	3	(III)
Sonkajärvi	1			23	4	16	11	91	4	89	11	II
Lehtojärvi	1			21	5	17	12	86	5	84	12	II
Sinettäjärvi	1			13	4	10	12	64	5	62	12	II
Viiksijärvi	1			10	5	5	13	39	5	32	13	I
Iso-Peassousjärvi	1			18	2	7	7	35	3	41	7	II

veden happipitoisuuden sekä pintaveden kokonaisfosforipitoisuuden ja väriluvun (humuspitoisuuden) perusteella.

Kirkasvetiset karut tai verrattain karut järvet

Ounasjoen vesistöalueella on varsin paljon järviä, joiden veden väriluku on alle 50 Ptmg l^{-1} ja kokonaisfosforipitoisuus alle $12 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ ja joiden veden happipitoisuus on korkea kaikkina vuodenaikoina joko koko vesimassassa tai syvännettä lukuun ottamatta koko vesimassassa. Ounasjoen latvajärvet Ounasjärvi ja Muotkajärvi, Ounasjoen vesistön yläosan Näkkäläjärvi, Pöyrisjärvi, Vuontisjärvi (Vuontis-Pöyrisjoen vesistöalue), Ketojärvi ja Pallasjärvi sekä vesistöalueen alaosan Viiksjärvi ovat tällaisia kirkasvetisiä, karuja järviä. Niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan erinomainen (luokka I). Myös vesistöalueen keski- ja alaosan Takajärvi, Perttausjärvi, Räväsjärvi, Iso-Toramojärvi ja Pieni-Toramojärvi näyttävät olevan tähän ryhmään kuuluvia kirkasvetisiä, karuja järviä.

Myös Ounasjoen vesistön yläosan Vuomajärvessä (Vuontis-Pöyrisjoen vesistöalue) ja Vuontisjärvessä (Saivojoen vesistöalue), keskiosan Immelijärvessä ja Riikonjärvessä sekä alaosan Norvajärvessä, Morajärvessä ja Iso-Pessousjärvessä veden happipitoisuus on korkea ja väriluku alle 50 Ptmg l^{-1} . Sen sijaan veden kokonaisfosforipitoisuus on näissä järvissä yleensä $10...20 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat siinä määrin korkeita, että niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan hyvä (luokka II). Muilta osin niiden veden laatu olisi erinomainen (luokka I). Ne ovat siis kirkasvetisiä, verrattain karuja järviä.

Monet muutkin kuin edellä luetellut Ounasjoen vesistöalueen yläosan järvet ovat kirkasvetisiä ja karuja. Vesistöalueen keski- ja alaosassa kirkasvetisiä ja karuja järviä ei ilmeisesti ole kovinkaan monta mainittujen lisäksi.

Ruskeavetiset verrattain karut järvet ja ruskeavetiset rehevähköt järvet

Ounasjoen vesistön yläosan Pasmajärven ja Lompolojärven, keskiosan Sirkkajärven sekä alaosan Alajärven, Iso-Törmänkijärven, Mukkajärven, Konttojärven, Kuoksajärven ja Sinettäjärven veden väriluku on ollut yleensä alle 80 Ptmg l^{-1} ja kokonaisfosforipitoisuus $10...20 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$. Veden happipitoisuus on aina ollut korkea suurimmassa osassa vesimassaa. Tulosten mukaan nämä järvet ovat verrattain karuja ruskehtava- tai ruskeavetisiä järviä. Yleisluokituksen mukaan niiden veden laatu on hyvä (luokka II). Myös vesistöalueen alaosan Niinijärvi ja Nuorajärvi näyttävät olevan tällaisia järviä. Sirkkajärven ja Sinettäjärven veden väriluku ja

kokonaisfosforipitoisuus ovat niin alhaisia, että niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan hyvän (luokka II) ja erinomaisen (luokka I) rajalla.

Ounasjoen vesistön yläosan Peltojärveä, keskiosan Unaria ja Kukasjärveä sekä alaosan Suopajärveä, Vähä-Törmänkijärveä, Marrasjärveä, Poikajärveä, Mellalampea, Mäntyjärveä, Sonkajärveä ja Lehtojärveä voidaan tulosten perusteella pitää puolestaan rehevähkoinä järvinä. Näistä Peltojärvi, Vähä-Törmänkijärvi ja Poikajärvi näyttävät olevan ruskehtavavetisiä, sillä niiden veden väriluku on yleensä ollut alle 80 Ptmgl⁻¹. Muut ovat jo selvästi ruskeavetisiä. Unarissa, Sonkajärvessä ja Lehtojärvessä veden väriluku on yleensä 70...110 Ptmgl⁻¹, Marrasjärvessä ja Mellalammessa 100...150 Ptmgl⁻¹. Kukasjärvessä, Suopajärvessä ja Mäntyjärvessä on avoveden aikaan todettu huomattavasti yli 150 Ptmg:n l⁻¹ värilukuja. Talvella veden väriluku on Kukasjärvessä, Suopajärvessä ja Mäntyjärvessä ollut yleensä 70...120 Ptmgl⁻¹. Kaikkien näiden järvien veden kokonaisfosforipitoisuus on kesällä ollut yleensä 20...35 µgl⁻¹, tavallisimmin kuitenkin alle 30 µgl⁻¹. Näiden järvien veden happipitoisuus näyttää olevan kaikkina vuodenaikoina korkea suurimmassa osassa vesimassaa. Syvänteissä on todettu alhaisia happipitoisuuksia paitsi kevättalvella myös kesäkerrostuneisuuden aikaan. Näidenkin järvien veden laatu on yleisluokituksen mukaan hyvä (luokka II).

Ilmeisesti useimmat Ounasjoen vesistöalueen keski- ja alaosan järvistä ovat verrattain karuja tai rehevähköjä, ruskeavetisiä järviä eli järviä, joiden veden laatu on luokitusten mukaan hyvä (luokka II). Myös vesistöalueen yläosassa on Pasmajärven, Lompolojärven ja Peltojärven lisäksi todennäköisesti useita tällaisia järviä.

Kevättalvella vähähappiset (rehevät) järvet

Ounasjoen vesistöalueella on myös joitakin sellaisia järviä, joissa veden happipitoisuus laskee talven aikana alhaiseksi suuressa osassa vesimassaa. Eräissä järvissä happi kuluu talven aikana loppuun tai lähes loppuun suurimmasta osasta vesimassaa. Nämä järvet ovat yleensä pieniä ja matalia. Useimmat niistä ovat sisäisen kuormituksen vuoksi reheviä.

Vesistön yläosassa sijaitsevien Saivojärven ja Puljujärven, keskiosassa sijaitsevien Äkäskeron Kerojärven, Kinisjärven, Syväjärven (Meltausjoen vesistöalue), Salsalinjärven ja Niesijärven sekä alaosassa sijaitsevan Tuhnajjärven veden happipitoisuus on kevättalvella alhainen pohjan lähellä sekä suuressa osassa muuta vesimassaa. Pinnan lähellä olevassa vesikerroksessa sekä paikoitellen myös muussa vesimassassa on happea kuitenkin suhteellisen paljon. Siten kalat selviytyvät näissä järvissä talven yli ilmeisesti varsin hyvin. Kesällä happipitoisuus on korkea kaikissa näissä järvissä.

Puljujärvi ja Saivojärvi eivät ole mitenkään erityisen reheviä, sillä veden kokonaisfosforipitoisuus on ollut kesällä yleensä alle $25 \mu\text{g l}^{-1}$. Niihin ei tule käytännöllisesti katsoen lainkaan ulkoista kuormitusta. Sen sijaan Kerojärvi, Kinisjärvi, Syväjärvi, Sassalinjärvi, Niesijärvi ja Tuhnajärvi ovat varsin reheviä, sillä niiden kesäaikaiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet yleensä $30...40 \mu\text{g l}^{-1}$. Niihin tulee muun muassa maa- ja metsätalouden aiheuttamaa kuormitusta. Kaikkien näiden järvien veden laatua voidaan pitää tyydyttävänä (luokka III).

Enontekiön Peltovuomassa, Kittilän - Kiistalan alueen Sammakkojärvässä, Vuomajärvässä, Rastinjärvässä, Rautusjärvässä ja Sotkajärvässä, Kallon Syväjärvässä ja Kallojärvässä, Kaukosen Pellijärvässä, Molkojoen latvajärvässä Molkojärvässä sekä Meltausjoen vesistön latvajärvässä Riipijärvässä happi kuluu talven aikana loppuun tai lähes loppuun melkein koko vesimassasta. Kevättalvella hapetta on kalojen tarpeisiin riittävästi vain aivan pinnan lähellä ja tulopurojen suun lähialueilla. Tuolloin veden fosfori- ja rautapitoisuudet voivat olla erittäin korkeita, sillä pohjan lähellä olevan vesikerroksen ollessa hapeton pohjasta liukenee paitsi fosforia myös rautaa. Kallon Syväjärvässä alusveden happipitoisuus on alhainen kesäkerrostuneisuudenkin aikaan. Muut näistä järvistä ovat matalia, kesällä kerrostumattomia järviä eikä niissä avoveden aikaan ole todettu kovinkaan alhaisia happipitoisuuksia eikä myöskään erityisen korkeita rautapitoisuuksia.

Kesällä veden kokonaisfosforipitoisuus on Peltovuomassa, Sammakkojärvässä, Vuomajärvässä, Sotkajärvässä, Kallon Syväjärvässä, Kallojärvässä, Molkojärvässä ja Riipijärvässä ollut yleensä yli $30 \mu\text{g l}^{-1}$ - Peltovuomassa, Sammakkojärvässä ja Kallon Syväjärvässä ajoittain jopa yli $50 \mu\text{g l}^{-1}$, joten ne ovat reheviä järviä. Rastinjärvässä, Rautusjärvässä ja Pellijärvässä veden kokonaisfosforipitoisuus näyttää kesällä olevan $20 \mu\text{g l}^{-1}$ luokkaa, joten veden leväntuotanto pinta-ala- ja tilavuusyksikköä kohden ei niissä ilmeisestikään ole erityisen suuri. Ne eivät siis välttämättä ole kovinkaan reheviä järviä. Pellijärveä lukuun ottamatta näihin järviin tulee muun muassa maatalouden aiheuttamaa kuormitusta. Kaikkien näiden järvien veden laatu on kevättalven huonon happitilanteen vuoksi vain välttävä (luokka IV). Jos tarkastellaan pelkästään näiden järvien kesäaikaista laatua, olisi se hyvä (luokka II) tai tyydyttävä (luokka III).

Ounasjoen vesistöalueella on todennäköisesti muutamia muitakin pieniä, matalia, kevättalvella vähähappisia järviä kuin edellä mainitut.

Yhteenveto

Ounasjoen vesistöalueen järvien veden laatu on siis

yleensä hyvä (luokka II) tai erinomainen (luokka I). Alueella on myös joitakin matalia, reheviä tai rehevähköjä järviä, joiden veden laatu on kevättalven huonon happitilanteen vuoksi tyydyttävä (luokka III) tai vain välttävä (luokka IV). Kaiken kaikkiaan Ounasjoen vesistön järvet soveltuvat veden laadun osalta varsin hyvin monenlaisiin käyttötarkoituksiin. Kevättalvella vähähappisia, pieniä järviä lukuun ottamatta veden laatu ei näytä olevan esteenä kalojen viihtymiselle ja lisääntymiselle Ounasjoen vesistön järvissä.

4 J O P - M A L L I N S O V E L T A M I N E N O U N A S - J O K E E N J A O U N A S J O E N K O K O N A I S - F O S F O R I P I T O I S U U S E R I K U O R M I T U S - J A V I R T A A M A T I L A N T E I S S A

Vedenlaatumallitutkimuksen tarkoituksena oli testata Ounasjoen tilaa erilaisissa kuormitus- ja virtaamatilanteissa. Koska lähitulevaisuudessa ilmeisesti vain fosforikuormitus kasvaa merkittävästi Ounasjoen vesistöalueella muun kuormituksen pysyessä kutakuinkin nykyisellään, valittiin tutkimuskohteeksi joen rehevöityminen, joka on riippuvainen lähinnä joen fosforipitoisuudesta.

Sovellettavaksi malliksi valittiin Friskin (1984) esittämä JOP-malli, jonka avulla voidaan ennustaa jokimaisen vesistön fosforipitoisuuden kehittymistä. Koska Ounasjoen veden laatu riippuu pääasiassa joen virtaamasta sekä valuma-alueelta tulevasta huuhtoutumasta, paneuduttiin näihin ilmiöihin liittyvien osatekijöiden selvittämiseen erityisellä huolella.

Testattavaksi vesistön käyttömuodoksi otettiin kalankasvatus, koska fosforikuormitus tulee Ounasjoen vesistöalueella lisääntymään ilmeisesti lähinnä siksi, että alueelle perustetaan uusia kalankasvatuslaitoksia. Toisaalta fosforikuormituksen kasvu voisi johtua myös esimerkiksi asutuksen tai maa- ja metsätalouden aiheuttaman kuormituksen kasvusta.

4.1 MALLIN KUVAUS

JOP-malli on kehitetty nimenomaan jokimaiselle vesistölle ja perustuu ns. tulppavirtaushydrauliikkaan, jossa seurataan saman vesimassan käyttäytymistä joen eri pisteissä. Mallin avulla voidaan laskea veden kokonaisfosforipitoisuus joen eri osissa. Malli ottaa huomioon fosforin sedimentoitumisen sekä fosforin vapautumisen pohjasedimentistä. Mallin avulla voidaan ottaa huomioon myös valuma-alueelta tapahtuvan huuhtoutuman ja lisävirtaaman vaikutukset joen fosforipitoisuuteen. Mallin perusyhtälö on esitetty kaavassa 1.

$$\frac{dc}{d\tau} = - a c^2 - \frac{S_Q}{A_x} c + \frac{r_p}{R} + \frac{S_I}{A_x} \quad (1)$$

missä c = kokonaisfosforipitoisuus ($M L^{-3}$)
 τ = viipymä (T)
 a = fosforin sedimentaatiokerroin
 ($(M L^{-3})^{-1} T^{-1}$)
 S_Q = lisävirtaama joen pituusyksikköä kohti
 ($L^3 T^{-1} L^{-1}$)
 A_x = joen poikkipinta-ala (L^2)
 r_p = fosforin vapautumisnopeus sedimentistä
 ($M L^{-2} T^{-1}$)
 R = hydraulinen säde (L)
 S_I = lisäkuormitus joen pituusyksikköä kohti
 ($M T^{-1} L^{-1}$)
 (dimensiosymbolit: M = massa, L = pituus,
 T = aika)

Mallia sovellettaessa joki jaetaan peräkkäisiin jokiosuuksiin. Mallin perusyhtälö mahdollistaa verraten pitkienkin jokiosuuksien käsittelyn, koska lisävirtaama- ja kuormitus pitkin jokiosuutta otetaan laskennassa huomioon. Jokiosuuden alkupään sekoituspitoisuus lasketaan kaavan 2 mukaisesti.

$$c_0 = \frac{c_y Q_y + c_s Q_s + I_j}{Q_y + Q_s + Q_j} \quad (2)$$

missä c_0 = sekoituspitoisuus ($M L^{-3}$)
 c_y = yläpuolinen pitoisuus ($M L^{-3}$)
 Q_y = yläpuolinen virtaama ($L^3 T^{-1}$)
 c_s = sivujoen pitoisuus ($M L^{-3}$)
 Q_s = sivujoen virtaama ($L^3 T^{-1}$)
 I_j = jätevesikuormitus ($M T^{-1}$)
 Q_j = jätevesivirtaama ($L^3 T^{-1}$)

Mallin ennustustarkkuuden kannalta on tärkeää tuntea mahdollisimman tarkasti joen poikkipinta-alan ja virtaamatilanteen välinen riippuvuus, jota tarvitaan muun muassa joen viipymän laskemisessa (kaava 3).

$$A_x(Q_0) = A_x(Q_{0ref}) \left(\frac{Q_0}{Q_{0ref}} \right)^{B_Q} \quad (3)$$

missä $A_x(Q_0)$ = jokiosuuden poikkipinta-ala jokiosuuden yläpäähän virtaaman ollessa Q_0 (L^2)
 $A_x(Q_{0ref})$ = jokiosuuden poikkipinta-ala jokiosuuden yläpäähän virtaaman ollessa referenssivirtaaman suuruinen (L^2)
 Q_{0ref} = referenssivirtaama (L^3)
 B_Q = riippuvuuseksponentti

JOP-mallin kuvaamista fosforin reaktioista on Ounas-

joen tapauksessa sedimentaatio ylivoimaisesti merkittävin. Fosforin sedimentaatio on kuvattu ns. toisen kertaluvun kinetiikan avulla, mikä on huomattava parannus aikaisemmin käytössä olleisiin fosforimalleihin verrattuna. Fosforin sedimentistä vapautumisella ei Ounasjoen tapauksessa voi olla suurta merkitystä, koska jokiuoma ei käytännössä liety paljoakaan ja koska jokisysteemiin ei tule huomattavia määriä helposti hajoavaa orgaanista ainesta, joka alentaisi pohjasedimentin happipitoisuuden niin alas, että siitä vapautuisi fosforia.

Mallin rakenteen ja siihen sisältyvien periaatteiden tarkka kuvaus on Friskin (1984) esittämässä julkaisussa. Käytetyn mallin tietokoneohjelmaa on muutettu alkuperäisestä (Frisk 1984) suhteellisen paljon, koska mallin laskenta on tehty Lapin vesipiirin vesitoimiston TDS-8 mikrotietokoneella ja alkuperäinen ohjelma on tehty VIC-20 mikrotietokoneella. Ohjelman muutokset on tehnyt ohjelmoija Pekka Muhojoki.

4.2 MALLIN LÄHTÖTIEDOT

JOP-mallissa lähtötietoina tarvittavat muuttujat on esitetty taulukossa 26.

Taulukko 26. JOP-mallissa tarvittavat lähtötiedot.

Suure	Symboli	Laatu
Jokiosuuden pituus	x (l)	km
Tulostusetaisyys	x	km
Yläpuolinen virtaama	Q_y	$m^3 s^{-1}$
Sivujoen virtaama	Q_s	$m^3 s^{-1}$
Jätevesivirtaama	Q_j	$m^3 s^{-1}$
Lisävirtaama	S_Q	$m^3 s^{-1} km^{-1}$
Yläpuolinen pitoisuus	C_y	$mg m^{-3}$
Sivujoen pitoisuus	C_s	$mg m^{-3}$
Jätevesikuormitus	I_j	$kg d^{-1}$
Joen keskimääräinen poikkipinta-ala referenssivirtaamalla	A_x	m^2
Riippuvuuseksponentti poikkipinta-alan ja virtaaman välillä	B_Q	
Referenssivirtaama	Q_0	$m^3 s^{-1}$
Hydraulinen säde referenssivirtaamalla	R_x	m
Riippuvuuseksponentti hydraulisen säteen ja virtaaman välillä	B_R	
Sedimentaatiokerroin	a	$(mg m^{-3})^{-1} d^{-1}$
Fosforin vapautumisnopeus sedimentistä	r_p	$mg m^{-2} d^{-1}$
Lisäkuormitus	S_j	$g d^{-1} km^{-1}$

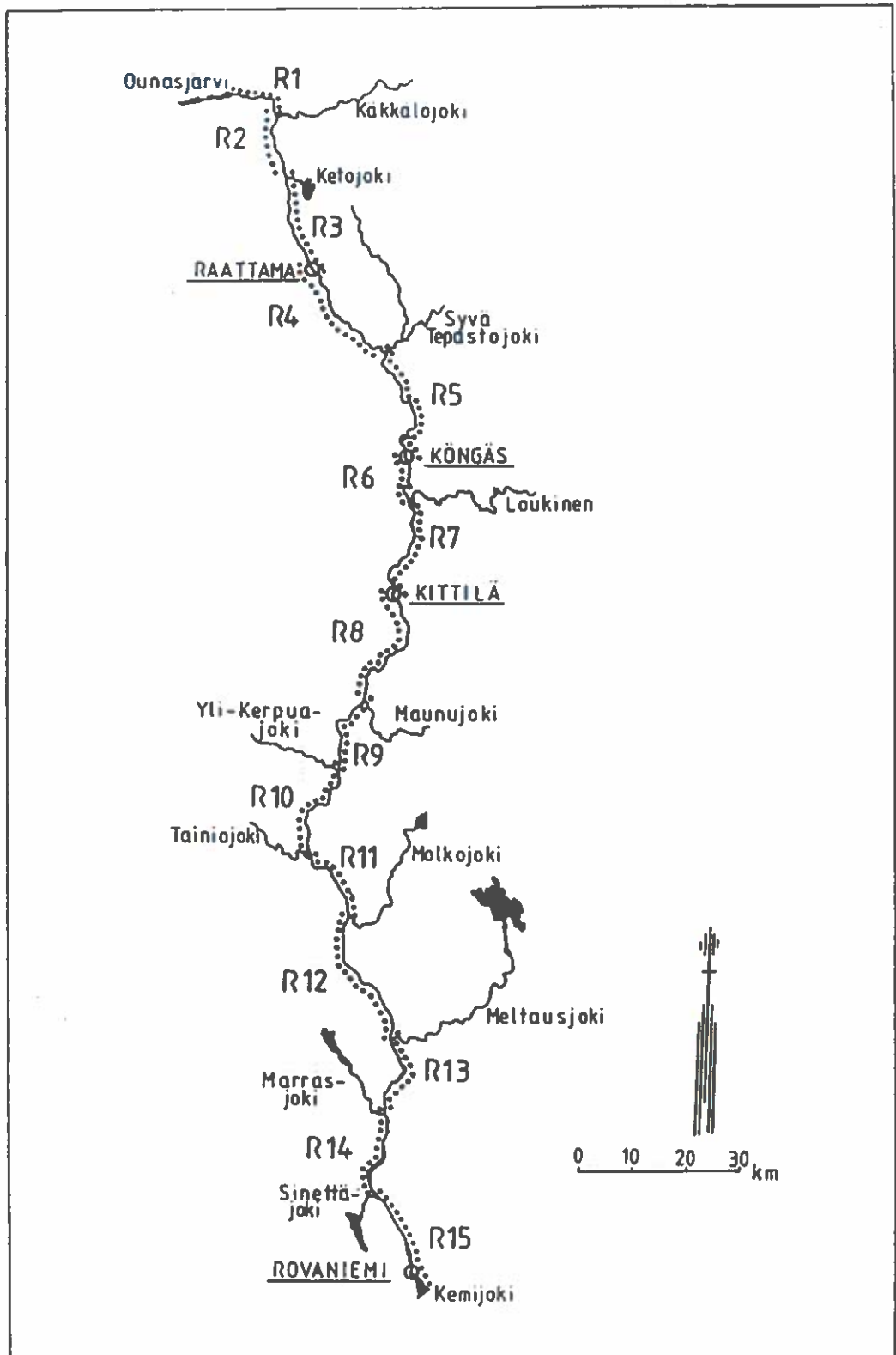
JOP-mallin soveltamiseksi Ounasjoki jaettiin 15 jokiosuuteen (kuva 6, taulukko 27). Ylintä eli Ounasjärven

luusuan ja Käkälöjoen liittymän välistä jokiosuutta lukuun ottamatta jokiosuudet valittiin siten, että joko merkittävä sivujoki, virtahavaintopaikka tai veden laadun havaintopaikka sijoittuu uuden jokiosuuden yläpäähän. Näin lyhimmän jokiosuuden pituudeksi tuli 11,2 kilometriä ja pisimmän 29,3 kilometriä.

Mallin kalibrointia ja eri kuormitusvaihtoehtojen testausta varten laskettiin keskivirtaamatilannetta (MQ), kauden 1961 - 1980 kesän keskialivirtaamatilannetta (MNQ_S), noin kerran viidessä vuodessa toistuvaa kesän alivirtaamatilannetta (NQ_{S5}) ja noin kerran kahdessakymmenessä vuodessa toistuvaa kesän alivirtaamatilannetta (NQ_{S20} ≈ NQ_S 1961 - 1980) vastaavat virtaamat eri jokiosuuksille (taulukko 27). Virtaamat arvioitiin Ounasjärven luusuan, Kōnkään, Kaukosen ja Marraskosken virtaamatietojen sekä valuma-alueiden pinta-alojen perusteella. Kun eri jokiosuuksille laskettiin kesän keskialivirtaamaa, kerran viidessä vuodessa ja kerran kahdessakymmenessä vuodessa toistuvaa kesän alivirtaamaa, käytettiin vain Ounasjärven luusuan, Kōnkään ja Marraskosken virtaamatietoja. Kaukosessa todetut alimmat kesäaikaiset virtaamat ovat Kōnkäällä ja Marraskoskessa todettuihin vastaaviin virtaamiin nähden huomattavan suuria. Siten oletettiin, että Kōnkäällä ja Marraskoskessa todetut alimmat kesäaikaiset virtaamat ovat lähempänä oikeita kuin Kaukosessa todetut vastaavat virtaamat.

Jokiosuuden yläosaan tulevan sivujoen virtaama eri virtaamatilanteissa laskettiin siten, että kyseessä olevan jokiosuuden ylä- ja alarajan välillä tapahtuva virtaaman kasvu kerrottiin sivujoen valuma-alueen pinta-alan ja jokiosuuden ylä- ja alarajan välisen valuma-alueen pinta-alan suhteella. Jokiosuuden yläosaan tulevan sivujoen liittymän alapuolella pääuomaan tuleva lisävirtaama jaettiin kyseessä olevan jokiosuuden pituudella. Siten Ounasjoen virtaaman on jokiosuuden yläosaan tulevan sivujoen liittymän alapuolella ajateltu lisääntyvän tasaisesti pituusyksikköä kohden huolimatta siitä, että kyseessä olevalla jokiosuudella Ounasjokeen liittyy myös muita sivujokia. Samoin jokiosuudella R 10 Ounasjokeen virtaavan Yli-Kerpuajoen sekä jokiosuudella R 11 virtaavan Tainiojoen lisävesien on ajateltu tulevan tasaisesti joen pituusyksikköä kohden, vaikka kyseessä olevat joet liittyvät Ounasjokeen jokiosuuden yläosassa (taulukko 27). Näin poiketaan "todellisuudesta", mutta poikkeama on tässä tapauksessa käytännön kannalta merkityksetön. Virhe korjautuu viimeistään jokiosuuden alarajalla.

Jokiosuuden alkupään sekoituspitoisuuden laskemiseksi JOP-malli tarvitsee jokiosuuden ylärajan ja sivujoen virtaaman lisäksi jokiosuuden ylärajan fosforipitoisuuden, sivujoen fosforipitoisuuden, pistemäisen fosforikuormituksen ja jätevesivirtaaman (kaava 2). Käytännössä malli tarvitsee syöttötietona vain ensimmäisen joki-



Kuva 6. Ounasjoen jako jokiosuuksiin.

Taulukko 27. Jokiosuudet sekä niiden pituudet, pinta-alat ja virtaamat eri virtaamatilanteissa. Symbolit taulukossa 26.

Jokiosuus	Pituus km	P ylärajalle km ²	HO		MO 1961 - 1980		HO 55		HO 50					
			$\frac{Q_y}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_s}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_y}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_s}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_y}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_s}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_y}{m^3-s^{-1}}$	$\frac{Q_s}{m^3-s^{-1}}$				
P 1 Ounasjärven luusu - Käkkälöiden yläp.	11,2	335	4,0	-	1,071	2,1	-	0,536	1,6	-	0,304	0,9	-	0,223
P 2 Käkkälöiden yläp. - Ketojoen yläp.	12,7	1 420	16	12,4	0,126	8,1	6,6	0,063	5,0	3,7	0,047	3,4	2,8	0,024
P 3 Ketojoen yläp. - Raattama	19,7	2 777	30	0,8	0,086	15,5	0,4	0,046	9,3	0,2	0,025	6,5	0,2	0,015
P 4 Raattama - Tepasjoen yläp.	25,0	3 010	32,5	-	0,180	16,8	-	0,088	10,0	-	0,052	7,0	-	0,040
P 5 Tepasjoen yläp. - Kängäs	26,8	3 440	37	8,4	0,097	19	4,6	0,052	11,3	2,4	0,026	8,0	2,0	0,022
P 6 Kängäs - Loukisen yläp.	13,9	4 515	48	-	0,576	25	-	0,288	14,4	-	0,151	10,6	-	0,137
P 7 Loukisen yläp. - Kittilä	19,3	5 194	56	20,3	0,244	29	9,0	0,104	16,5	5,7	0,067	12,5	4,5	0,052
P 8 Kittilän - Haunujoen yläp. (Kaukonen)	29,3	7 325	81	-	0,273	40	-	0,137	23,5	-	0,085	18,0	-	0,068
P 9 Haunujoen yläp. - Ylikerpuajoen yläp.	18,0	8 030	89	2,9	0,228	44	1,4	0,117	26	0,8	0,067	20,0	0,7	0,050
P 10 Ylikerpuajoen yläp. - Tainiojoen yläp.	21,4	8 740	96	-	0,187	47,5	-	0,093	28	-	0,070	21,6	-	0,047
P 11 Tainiojoen yläp. - Mokojoen yläp.	16,0	9 215	100	-	0,125	49,5	-	0,063	29,5	-	0,031	22,6	-	0,025
P 12 Mokojoen yläp. - Meltaujoen yläp.	28,7	9 400	102	3,3	0,094	50,5	1,9	0,056	30	1,1	0,031	23,0	0,8	0,024
P 13 Meltaujoen yläp. - Marrasjoen yläp.	16,9	10 080	108	15,0	0,296	54	8,4	0,154	32	5,3	0,100	24,5	4,2	0,077
P 14 Marrasjoen yläp. - Sinettäjoen yläp.	18,5	12 335	128	7,3	0,254	65	3,7	0,124	39	2,4	0,086	30	1,8	0,065
P 15 Sinettäjoen yläp. - Keijoki	20,2	13 530	140	3,7	0,084	71	2,2	0,039	43	1,1	0,020	33	0,8	0,010

1) Valajaskosken voimalaitosaltaan säännöstelyvyöhykkeellä N₄₃ + 73,00 - 74,00

osuuden ylärajan eli tässä tapauksessa Ounasjärven luusuan kokonaisfosforipitoisuuden. Muilla jokiosuuksilla malli tulkitsee edellisen jokiosuuden alarajan kokonaisfosforipitoisuuden ylärajan kokonaisfosforipitoisuudeksi. Ensimmäisen jokiosuuden ylärajan kokonaisfosforipitoisuutena käytettiin kaikissa virtaamatilanteissa $10 \mu\text{g l}^{-1}$, mikä vastaa Ounasjärven luusuassa kesäaikana todettujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvoa. Sivujokien kokonaisfosforipitoisuuksina käytettiin puolestaan näissä joissa todettujen kesä- ja syksyaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvoa (liite 3).

Mallia kalibroitaessa annettiin lähtötietoina Ounasjokeen jätevetensä laskevien viemärilaitosten varsin vähäiset fosforikuormitukset (taulukko 11). Jätevesivirtaama on kaikissa tapauksissa merkityksetön Ounasjoen virtaamaan verrattuna ja se merkittiin nollassi. Mallin kalibroinnin jälkeen testattiin juuri erilaisten kuormitusvaihtoehtojen vaikutusta Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuuksiin.

JOP-malli tarvitsee joen poikkipinta-alan lähtötietona muun muassa viipymän laskemiseen. Ounasjoella on tehty poikkeuksellisen paljon poikkileikkausmittauksia. Kemijoki Oy:llä on Ounasjoelta kaikkiaan hieman yli 2 700 poikkileikkausta väliltä Raattama - Kemijoki. Näistä ostettiin 282 poikkileikkausta, jolloin suvanto-osuuksilta saatiin poikkileikkaus noin 1 kilometrin välein ja koskiosuuksilta 300 - 500 metrin välein. Poikkileikkaustiedot syötettiin digitointipöytää hyväksi käyttäen hydrologian toimiston mikrotietokoneeseen. Tiedot siirrettiin edelleen vesihallituksen keskustietokoneelle.

Ounasjärven luusuan ja Raattaman välisellä jokiosuudella tehtiin poikkileikkausmittauksia Lapin vesipiirin toimesta kesällä 1985. Joen poikkileikkaus mitattiin tuolloin kaikkiaan seitsemästä kohdasta suhteellisen tasaisin välein. Nämä poikkileikkaustiedot syötettiin lukupareina suoraan vesihallituksen keskustietokoneelle. LuK Teppo Järven laatiman tietokoneohjelman avulla laskettiin poikkileikkausten lukupareista joen poikkipinta-ala, märkäpiiri, leveys ja keskisyvyys eri vedenkorkeustilanteissa.

Keskivirtaamaa vastaava veden korkeus poikkileikkauskohdassa määritettiin Ounasjoen pituusleikkauksen, poikkileikkausten vedenkorkeustietojen ja Ounasjoen vedenkorkeusasteikkojen tietojen perusteella. Tämän jälkeen määritettiin erilaisia kesän alivirtaamatilanteita vastaavat veden korkeudet poikkileikkauskohdassa. Tällöin jouduttiin oletamaan, että veden korkeus eri poikkileikkauskohdissa vaihtelee samalla tavoin kuin vedenkorkeusasteikkojenkin kohdalla. Näinhän ei todellisuudessa ole, vaan veden korkeuden vaihtelu on paikoitellen pienempää ja paikoitellen suurempaa kuin vedenkorkeusasteikolla. Keskivirtaamaa samoin kuin kesän alimpia virtaamia vastaavien veden korkeuksien määrittämi-

sessä muodostunut virhe tuskin on merkittävän suurimmissä poikkileikkauksen kohdalla. Mahdolliset virheet kumoutuivat ainakin osittain, kun kullekin jokiosuudelle laskettiin tiettyjä virtaamia vastaavat keskimääräiset poikkipinta-alat.

Virtaaman ja poikkipinta-alan välinen riippuvuuseksponentti laskettiin kullekin jokiosuudelle virtaamien ja keskimääräisten poikkipinta-alojen perusteella (kaava 3). Riippuvuuseksponentille saatiin useampia arvoja riippuen siitä, mitä virtaamatilanteita verrattiin keskenään. Näiden arvojen hajonta oli vähäinen. Eri vertailutilanteista saatujen riippuvuuseksponenttien keskiarvo valittiin lopulliseksi riippuvuuseksponentiksi kyseessä olevalle jokiosuudelle. Näiden riippuvuuseksponenttien arvot vaihtelivat eri jokiosuuksilla välillä 0,19 - 0,55 (taulukko 28). Mallia sovellettaessa referenssivirtaamana käytettiin keskivirtaamaa.

Hydraulinen säde voidaan JOP-mallia käytettäessä olettaa samaksi kuin joen keskisyvyys. Eri jokiosuuksien keskisyvytydet keskivirtaamatilanteessa on esitetty taulukossa 28. Virtaaman ja hydraulisen säteen välillä on samanlainen riippuvuus kuin virtaaman ja poikkipinta-alan välillä (kaava 3). Virtaaman ja hydraulisen säteen välisenä riippuvuuseksponenttina käytettiin lukuarvoa 0,5. Hydraulinen säde tarvitaan lähtötietona laskettaessa fosforin vapautumista sedimentistä. Ounasjoella sedimentistä vapautuminen ei ole merkittävä prosessi verrattuna sedimentaatioon ts. fosforia vapautuu sedimentistä vain murto-osa siitä, mitä siihen pidättyy (ks. kohta 4.1). Siten virtaaman ja hydraulisen säteen välisen riippuvuuseksponentin valinnalla ei ole juuri merkitystä.

Jokiosuuden ylä- ja alarajan väliseltä valuma-alueelta huuhtoutuvan fosforin määrä on yksi keskeisimmistä JOP-mallin tarvitsemista lähtötiedoista. Huuhtoutuvan fosforin määrä on suorassa yhteydessä valumaan ts. mitä suurempi on valunta ja edelleen joen virtaama, sitä enemmän valuma-alueelta huuhtoutuu fosforia. Koska Ounasjokeen tuleva pistemäinen fosforikuormitus on ollut ja on nykyiselläänkin varsin vähäistä, voidaan valuma-alueelta huuhtoutuvan fosforin määrää arvioida todettujen pitoisuuksien ja niitä vastaavien virtaamien avulla. Näin saatu fosforihuuhtoutuma sisältää sekä ns. luonnon fosforihuuhtoutuman että ihmisen toiminnasta aiheutuvan fosforihuuhtoutuman.

Valuma-alueelta eri virtaamatilanteissa huuhtoutuvan fosforin määrä laskettiin Könkäällä ja Tapionkylässä todettujen kesä- ja syksyaikaisten kokonaisfosforipitoisuuksien ja niitä vastaavien virtaamien avulla. Könkään aineistosta laskettiin 26 ja Tapionkylän aineistosta 32 virtaama-fosforihuuhtoutuma lukuparia. Näistä virtaama-fosforihuuhtoutuma lukupareista laskettiin pienimmän neliösumman menetelmällä yhtälöt, jotka kuvaavat fosforihuuhtoutuman riippuvuutta virtaamasta.

Taulukko 28. Jokiosuuksien keskimääräiset poikkipinta-alat keskivirtaamatilanteessa (A_{MQ}), riip-puvuuseksponentit virtaaman ja poikkipinta-alan välillä (B_Q), keskisyvyyydet (hyd-rauliset säteet) keskivirtaamatilanteessa (R_{MQ}) sekä valuma-alueelta tulevat fos-forihuuhtoutumat ja niitä vastaavat lisäkuormitukset (S_I) eri virtaamatilanteissa.

Jokiosuus	A_{MQ} m ²	B_Q	R_{MQ} m	P-huuhtoutuma g km ⁻² d ⁻¹			S_I g km ⁻¹ d ⁻¹				
				MQ	MNQ _s	NQ _{s5}	MQ	MNQ _s	NQ _{s5}	NQ _{s20}	
R 1	71	0,29	1,16	9	4	2	1	872	388	194	97
R 2	93	0,45	0,95	9	4	2	1	113	50	25	13
R 3	110	0,55	1,12	9	4	2	1	73	32	16	8
R 4	165	0,37	1,32	9	4	2	1	155	69	34	17
R 5	240	0,36	1,57	9	4	2	1	86	38	19	10
R 6	190	0,29	1,82	11	5	3	2	537	244	147	98
R 7	215	0,29	1,64	13	5	3	2	269	103	62	41
R 8	290	0,20	2,19	15	6	3	2	361	144	72	48
R 9	360	0,19	2,41	17	7	3	2	399	164	70	46
R 10	165	0,51	1,10	19	8	4	2	422	178	89	44
R 11	195	0,52	1,21	20	9	5	3	231	104	58	35
R 12	200	0,46	1,28	21	10	5	3	224	107	53	32
R 13	360	0,40	1,68	22	10	5	3	698	317	159	95
R 14	365	0,44	1,74	22	10	5	3	552	251	125	75
R 15	6401)	0	2,131)	22	10	5	3	121	55	27	16

1) Säännöstelyn ylärajalla N_{43} + 74,00

Näistä yhtälöistä määritettiin Könkään yläpuoliselta ja Tapionkylän yläpuoliselta valuma-alueelta huuhtoutuvan fosforin määrä edellä mainituissa virtaamatilanteissa.

Könkään yläpuolisilla jokiosuuksilla R 1 - R 5 käytettiin kaikilla samaa Könkään yläpuoliselle valuma-alueelle määritettyä fosforihuuhtoutumaa. Könkään ja Tapionkylän välisille jokiosuuksille R 6 - R 14 fosforihuuhtoutumat laskettiin niin, että fosforihuuhtoutuma kasvaa jokea alaspäin mentäessä ja jokiosuuksien fosforihuuhtoutumien valuma-alueen pinta-alalla painotettu keskiarvo vastaa Tapionkylän yläpuoliselle valuma-alueelle määritettyä fosforihuuhtoutumaa. Saadut fosforihuuhtoutumat muutettiin lisäkuormituksiksi kertomalla ne jokiosuuden ylä- ja alarajan välisen valuma-alueen pinta-alalla ja jakamalla jokiosuuden pituudella (taulukko 28). Siten valuma-alueelta huuhtoutuvan fosforin ajateltiin tulevan tasaisesti joen pituusyksikköä kohden (vrt. lisävirtaama), kuten JOP-mallin rakenne vaatii.

4.3 MALLIN KALIBROINTI JA VERIFIOINTI

JOP-mallia sovellettaessa Ounasjoen tyyppiseen vesistöön on jokeen tulevalla pistemäisellä fosforikuormituksella sekä valuma-alueelta tulevalla fosforihuuhtoutumalla ratkaisevan suuri merkitys mallin laskemiin kokonaisfosforipitoisuuksiin. Koska Ounasjoen nykyinen pistemäinen fosforikuormitus on suhteellisen pieni, korostuu fosforihuuhtoutuman merkitys entisestään.

Koska, kuten edellä on kuvattu, kohdealueen fosforihuuhtoutuman ja erityisesti joen hydraulisten muuttujien selvittämiseen paneuduttiin erittäin huolellisesti ja koska fosforin vapautumisen Ounasjoen sedimentistä on päätelty olevan merkityksetöntä, jäi mallin ainoaksi kalibroitavaksi parametriksi fosforin sedimentoitumisnopeus.

Kymijoella tehdyssä tutkimuksessa, jossa sovellettiin JOP-mallin kaltaista fosforimallia, mallia kalibroitiin myös siten, että etsittiin mallin tulosteisiin parhaiten sopivat hajakuormituksen arvot (Rautiainen ym. 1984). Ounasjoen tutkimuksessa määritettiin hajakuormituksen arvo havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien avulla eri virtaamatilanteissa, ennen kuin niitä käytettiin mallilaskelmissa. Ne pidettiin samoina koko mallin kalibrointi- ja käyttöjakson ajan.

Mallin kalibroinnissa käytettiin hyväksi kesällä 1984 tehtyjen Ounasjoen tutkimusten aineistoa, joka koostui kolmen eri näytekierroksen tuloksista. Näytteenottokierrosten aikaiset virtaamat Ounasjoessa vaihtelivat Marraskosken asteikolla mitattuina 103 - 117 m³s⁻¹ välillä, keskiarvon ollessa 109 m³s⁻¹. Ounasjoen keskivirtaama (MQ) kaudella 1961 - 1980 oli Marraskoskella 128 m³s⁻¹

(taulukko 4). Koska Ounasjoen keskivirtaama ja kalibrointiaineiston aikaisen virtaaman keskiarvo olivat suhteellisen lähellä toisiaan, käytettiin mallin kalibrointivirtaamana Ounasjoen keskivirtaamatilannetta. Mallin jokiosuuskohtaiset lähtötiedot on esitetty aikaisemmin taulukoissa 27 ja 28.

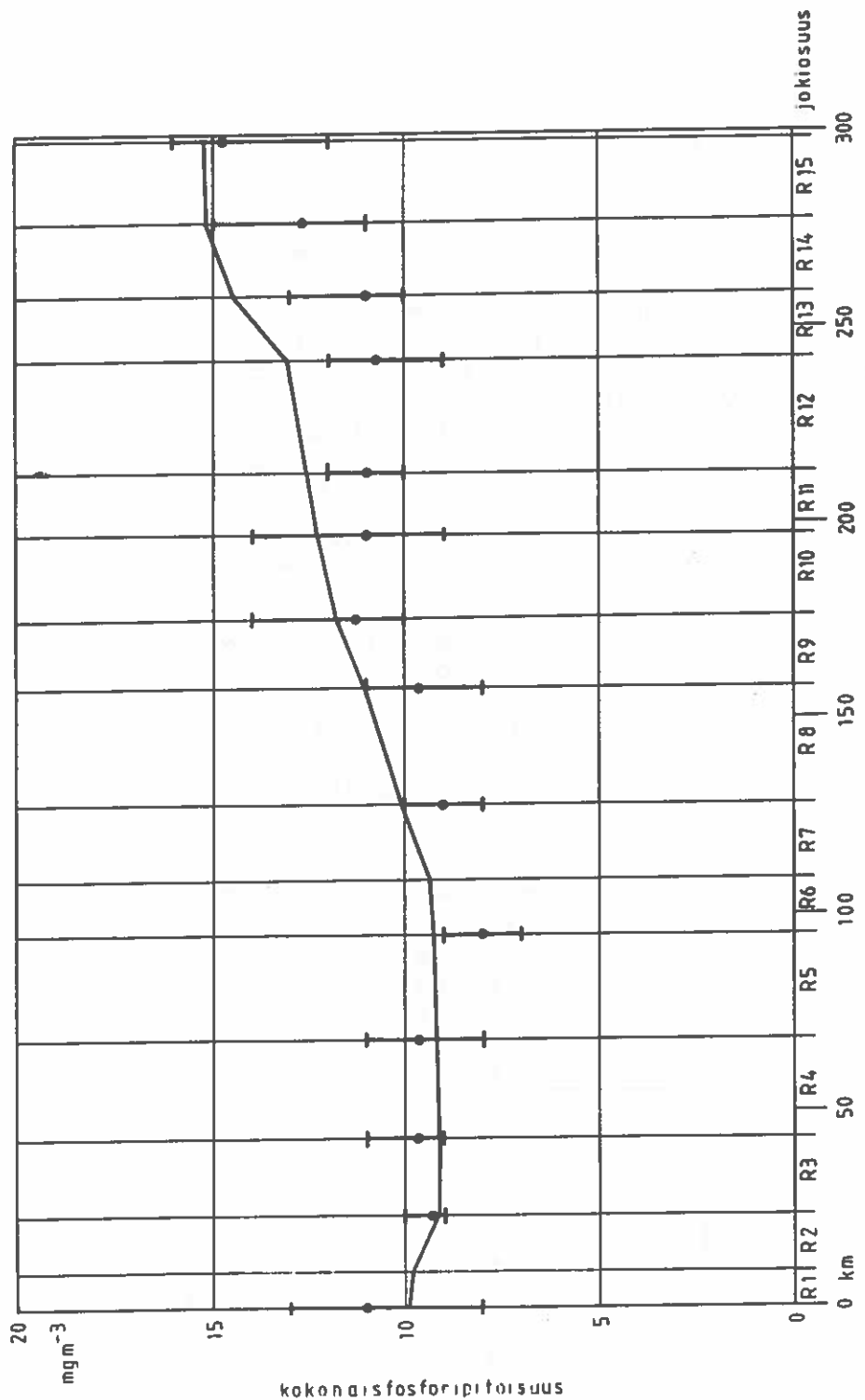
Fosforin vapautumisnopeutena sedimentistä käytettiin kaikissa mallilaskelmissa arvoa $0,1 \text{ mg m}^{-2}\text{d}^{-1}$. Käytetty arvo sopii joelle, jossa fosforin vapautuminen pohjasedimentistä ei ole joen fosforitaseen kannalta merkittävää (Frisk 1984).

Fosforin sedimentaatiokertoimenä testattiin arvoja, jotka olivat välillä $0,0001 \dots 0,0009 \text{ (mgm}^{-3}\text{)}^{-1}\text{d}^{-1}$. Sedimentaatiokertoimen vaikutus Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuuteen ei ole kovin merkittävä tutkituilla kertoimien arvoilla. Suurimman ja pienimmän kokonaisfosforipitoisuuden ero oli joen alapäässä vain $0,7 \text{ mgm}^{-3}$ (taulukko 29). Sedimentaatiokertoimen pieni vaikutus kokonaisfosforipitoisuuteen johtuu siitä, että JOP-mallissa fosforin sedimentaatio kuvataan toisen kertaluvun kinetiikan avulla ja siitä, että Ounasjoen fosforipitoisuus on nykyisellään suhteellisen alhainen.

Taulukko 29. Ounasjoen eri jokiosuuksien kokonaisfosforipitoisuus (mgm^{-3}) keskivirtaamatilanteessa fosforin sedimentaatiokertoimen arvoilla $0,0001, 0,0003, 0,0006, 0,0009 \text{ (mgm}^{-3}\text{)}^{-1}\text{d}^{-1}$ laskettuina.

Jokiosuus	Fosforin sedimentaatiokerroin ($\text{mgm}^{-3}\text{)}^{-1}\text{d}^{-1}$			
	0,0001	0,0003	0,0006	0,0009
R 1	9,9	9,9	9,9	9,8
R 2	9,1	9,1	9,1	9,1
R 3	9,1	9,1	9,1	9,0
R 4	9,3	9,2	9,2	9,1
R 5	9,3	9,2	9,1	9,0
R 6	9,5	9,4	9,3	9,2
R 7	10,3	10,2	10,2	10,1
R 8	11,0	11,0	10,9	10,7
R 9	11,9	11,8	11,6	11,5
R 10	12,5	12,4	12,2	12,1
R 11	12,7	12,6	12,4	12,2
R 12	13,3	13,1	13,0	12,8
R 13	14,6	14,5	14,3	14,1
R 14	15,4	15,2	15,0	14,8
R 15	15,5	15,3	15,1	14,8

Kun sedimentaatiokertoimen eri arvoilla saatuja tuloksia (taulukko 29) verrattiin kesällä 1984 havaittuihin tuloksiin (kuva 7), voitiin todeta, että pitoisuuserot olivat pieniä. Näin ollen päädyttiin käyttämään jo esimerkiksi Kymijoellakin käytettyä (Rautiainen ym. 1984) sedimentaatiokertoimen arvoa $(0,0003 \text{ (mgm}^{-3}\text{)}^{-1}\text{d}^{-1})$.



Kuva 7. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet keskivirtaamatilanteessa (—) sekä kesällä 1984 havaitut kokonaisfosforipitoisuudet. Janan yläpää kuvaa suurinta havaittua kokonaisfosforipitoisuutta ja janan alapää pienintä havaittua kokonaisfosforipitoisuutta. Ympyrä kuvaa vastaavasti näytteenotto paikan havaintojen keskiarvoa.

Kuvassa 7 on esitetty sedimentaatiokertoimella $0,0003 \text{ (mgm}^{-3}\text{)}^{-1}\text{d}^{-1}$ lasketut kokonaisfosforipitoisuudet Ounasjoen eri jokiosuuksilla keskivirtaamatilanteessa sekä kesällä 1984 Ounasjoella havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien ääriarvot ja keskiarvot. Taulukossa 30 on lisäksi esitetty havaittujen pitoisuuksien keskiarvojen ja mallilla laskettujen pitoisuuksien erotukset.

Suurimmillaan mallilla laskettu kokonaisfosforipitoisuus poikkeaa havaittujen pitoisuuksien keskiarvosta $3,5 \text{ mgm}^{-3}$ ja pienimmillään $0,2 \text{ mgm}^{-3}$. Poikkeamien itseisarvojen keskiarvo on $1,35 \text{ mgm}^{-3}$. Mallilla lasketut ja kesällä 1984 havaitut kokonaisfosforipitoisuudet ovat siis suhteellisen lähellä toisiaan varsinkin, kun otetaan huomioon fosforianalytiikan virhelähteet näin alhaisissa pitoisuuksissa. Mallin kalibrointitulosta voidaankin pitää varsin hyvänä.

Taulukossa 31 on esitetty kalibroidulla mallilla lasketut Ounasjoen nykytilaa vastaavat kokonaisfosforipitoisuudet virtaamatilanteissa MQ, MNQ₅, NQ₅ ja NQ₂₀.

Taulukko 30. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet keskivirtaamatilanteessa ja kesällä 1984 havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvot sekä havaittujen ja laskettujen kokonaisfosforipitoisuuksien erotus. 1) = itseisarvojen keskiarvo.

Jokiosuus	Kesällä 1984 havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvo mgm^{-3}	JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet mgm^{-3}	Havaittujen ja laskettujen pitoisuuksien erotus mgm^{-3}
R 2	9,3	9,1	0,2
R 3	9,7	9,1	0,6
R 4	9,7	9,2	0,5
R 5	8,0	9,2	-1,2
R 7	9,0	10,2	-1,2
R 8	9,7	11,0	-1,3
R 9	11,3	11,8	-0,5
R 10	11,0	12,4	-1,4
R 11	11,0	12,6	-1,6
R 12	10,7	13,1	-2,4
R 13	11,0	14,5	-3,5
R 14	12,7	15,2	-2,5
R 15	14,7	15,3	-0,6

Keskiarvo 1,35 1)

Koska aikaisemmilta kesiltä ei ollut käytettävissä vastaavaa aineistoa kuin kesältä 1984, ei JOP-mallia voitu verifioida yhtä laajalla aineistolla kuin millä se kalibroitiin.

Taulukko 31. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet MQ, MNQ_S, NQ_{S5} ja NQ_{S20}-virtaamatilanteissa.

Jokiosuus	Virtaamatilanne m ³ s ⁻¹			
	MQ	MNQ _S	NQ _{S5}	NQ _{S20}
R 1	9,9	9,4	9,3	7,8
R 2	9,1	8,8	8,6	7,8
R 3	9,1	8,7	8,5	7,8
R 4	9,2	8,8	8,4	7,5
R 5	9,2	8,8	8,5	7,6
R 6	9,4	8,9	8,8	7,7
R 7	10,2	9,7	9,7	8,6
R 8	11,0	10,5	10,6	10,0
R 9	11,8	11,3	11,4	11,1
R 10	12,4	11,8	11,7	11,2
R 11	12,6	12,0	11,9	11,4
R 12	13,1	12,5	12,4	11,7
R 13	14,5	14,0	13,7	13,1
R 14	15,2	14,7	14,3	13,5
R 15	15,3	14,8	14,4	13,8

JOP-mallin ennustetarkkuudesta saadaan kuva, kun verrataan Könkäältä ja Tapionkylästä eri vuosina saatuja tuloksia mallilla laskettuihin tuloksiin. Taulukossa 32 on esitetty virtaamatilanteissa MQ, MNQ_S ja NQ_{S5} JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet sekä yhdistelmä likimain vastaavissa virtaamatilanteissa Könkään (mallissa jokiosuus R 5) ja Tapionkylän (mallissa jokiosuus R 14) näytteenottopaikan kohdalla havaituista kokonaisfosforipitoisuuksista.

Laskettujen ja Könkään kohdalla havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvojen erotus on suurimmillaan 2,2 mgm⁻³, mikä vastaa noin 24 %:n eroa. Laskettujen ja Tapionkylän kohdalla havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvojen erotus on puolestaan suurimmillaan 1,7 mgm⁻³, mikä vastaa noin 12 %:n eroa. Tapionkylästä saatu havaintoaineisto on huomattavasti laajempi kuin Könkäältä saatu aineisto, joten Tapionkylän vertailuaineisto antaa paremman kuvan JOP-mallin ennustetarkkuudesta. Näin ollen JOP-mallilla saavutettua ennustetarkkuutta voidaan pitää riittävänä. JOP-mallia voidaan siis perustellusti soveltaa Ounasjokeen ja käyttää eri fosforikuormitusvaihtoehtojen vaikutusten tutkimiseen.

4.4 FOSFORIKUORMITUSVAIHTOEHTOJEN TESTAUS

Ounasjoen luonnontaloudellista vaihtoehtosuunnitelmaa ohjaavassa johtoryhmässä keskusteltiin syksyllä 1984 testattavista fosforikuormitusvaihtoehdoista. Keskustelussa esitettiin vaihtoehtoja, jotka tähtäisivät nykyisen fosforikuormituksen pienentämiseen, tilanteen

säilyttämiseen ennallaan sekä nykyisen fosforikuormituksen kasvuun siten, että vesistön tila ei kohtuuttomasti huonone.

Taulukko 32. JOP-mallilla lasketut kokonaisfosforipitoisuudet virtaamatilanteissa MQ, MNQ_S ja NQ_{S5} sekä likimain vastaavissa virtaamatilanteissa havaitut kokonaisfosforipitoisuudet Könkään (R 5) ja Tapionkylän (R 14) kohdalla. 1) = virtaama Marraskoskella, 2) = lasketun kokonaisfosforipitoisuuden ja havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvon erotus.

Paikka ja virtaamatilanne	Virtaama $m^3 s^{-1}$	Lasketu Kok. P mgm^{-3}	Havaittu Kok. P mgm^{-3}				Erotus 2) mgm^{-3}
			x	min	max	n	
Könkäs (R 5)							
- MQ	48	9,2	7			1	2,2
- MNQ _S	25	8,8	8,4	5	14	5	0,4
- NQ _{S5}	14,4	8,5	6,5	4	8	4	2,0
Tapionkylä (R 14)							
- MQ	128 1)	15,2	16,6	12	20	13	-1,4
- MNQ _S	65 1)	14,7	16,4	11	22	5	-1,7
- NQ _{S5}	39 1)	14,3	13,7	8	19	3	0,6

Jo ennestään tiedettiin, että Ounasjoen nykyinen pistemäinen fosforikuormitus on verraten pieni, jos sitä verrataan valuma-alueelta tulevaan fosforihuuhtoutumaan. Ounasjoen pistemäisen fosforikuormituksen merkitystä joen kokonaisfosforipitoisuuteen testattiin kuitenkin myös JOP-mallin avulla. Testaus suoritettiin siten, että mallin syötetiedoista poistettiin kaikki pistemäinen fosforikuormitus. Sen jälkeen laskettiin Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet joen eri osissa MQ ja NQ_{S5} -virtaamatilanteissa (taulukko 33).

Keskivirtaamatilanteessa kaiken pistemäisen fosforikuormituksen poistaminen aiheuttaisi Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuuden pienentymisen Rovaniemen kohdalla 0,5 mgm^{-3} . NQ_{S5}-virtaamatilanteessa eli kerran viidessä vuodessa toistuvassa kesän alivirtaamatilanteessa vaikutus olisi edellä mainitulla paikalla 1,5 $mg:n m^{-3}$ kokonaisfosforipitoisuuden lasku. Käytännössä puhdistustoimien tehostamisella päästäisiin huomattavasti pienempään vaikutukseen, koska pistemäinen fosforikuormitus on peräisin yhdyskunnista, joita ei voida "sulkea".

Koska nykyisen pistemäisen fosforikuormituksen pienentäminen tunnetun jätevedenpuhdistustekniikan puitteissa ei vaikuttaisi merkittävästi Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuuteen, ei kyseistä vaihtoehtoa tutkittu edellä esitettyä tarkemmin. Nykytietämyksen puitteissa ei myöskään

valuma-alueelta tulevaa fosforikuormitusta pystyttyä pienentämään merkittävästi.

Taulukko 33. JOP-mallilla lasketut Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuudet nykytilassa ja ilman pistemäistä fosforikuormitusta MQ ja NQ_{S5}-virtaamatilanteissa.

Jokiosuus	MQ nykyinen tilanne	MQ ei kuormitusta	NQ _{S5} nykyinen tilanne	NQ _{S5} ei kuormitusta
R 1	9,9	9,6	9,3	8,3
R 2	9,1	9,0	8,6	8,1
R 3	9,1	9,0	8,5	8,0
R 4	9,2	9,1	8,4	8,0
R 5	9,2	9,1	8,5	8,1
R 6	9,4	9,3	8,8	8,5
R 7	10,2	10,2	9,7	9,4
R 8	11,0	10,6	10,6	9,4
R 9	11,8	11,3	11,4	9,8
R 10	12,4	11,9	11,7	10,0
R 11	12,6	12,0	11,9	10,2
R 12	13,1	12,6	12,4	10,8
R 13	14,5	14,0	13,7	12,3
R 14	15,2	14,8	14,3	13,0
R 15	15,3	14,8	14,4	12,9

Fosforikuormitustilanteen säilyttäminen nykyisellä tasolla oli myös eräs johtoryhmän esittämä vaihtoehto. Vaikka Ounasjoen varrella olevien jätevesipuhdistamoiden toimintaa tehostettaisiin nykyaikaista puhdisteknologiaa vastaavalle tasolle, olisi saavutettava fosforikuormituksen pienentyminen niin vähäistä, että se ei sallisi merkittävää aktiviteetin lisäystä kohdealueella. Tästä johtuen edellä mainittua kuormitusvaihtoehtoa ei tutkittu laajemmin.

Kolmas Ounasjoen luonnontaloudellisen kehittämissuunnitelman johtoryhmän esittämä vaihtoehto sisältää ajatuksen kokonaisfosforipitoisuuden "siedettävästä noususta Ounasjoella". Johtoryhmä halusi selvitetävän, kuinka paljon Ounasjoen fosforikuormitusta voidaan lisätä nykyisestä ilman, että joki rehevöityy haitallisesti. Fosforikuormituksen oletettiin kasvavan lähinnä siksi, että alueelle perustetaan uusia kalankasvatuslaitoksia. Näin ollen kalankasvatus valittiin testattavaksi käyttömuodoksi.

Koska joen rehevöitymishaitat tulevat näkyviin erityisesti alivirtaamakausina, valittiin perusvirtaamatilanteeksi kerran viidessä vuodessa toistuva kesän alivirtaamatilanne (NQ_{S5}). Testattavana oli lähinnä kaksi erilaista perusvaihtoehtoa, jotka olivat:

Vaihtoehto A: Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus ei saa nousta millään jokiosuudella enempää kuin 5 mgm^{-3} .

Vaihtoehto B: Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus saa paikoitellen nousta enemmän kuin 5 mgm^{-3} , mutta ei ylittä millään jokiosuudella 19 mgm^{-3} -pitoisuutta.

Näitä maksimiarvoja (fosforipitoisuuskriteerejä) ei siis tulisi ylittää virtaamatilanteessa NQ_{55} . Näiden kriteerien määrittämisessä käytettiin hyväksi Lapin alueelta saatuja kokemuksia kalankasvatuksen aiheuttamista vesistöhaitoista. Vertailujokena käytettiin erityisesti Rovaniemen maalaiskunnan alueella sijaitsevaa Vikajokea, jonka varrella on 100 tna^{-1} kirjolohta tuottava kalankasvatustuloslaitos. Vikajoen tutkimuksissa on havaittu, että kalankasvatuksesta johtuva yli 5 mg:n m^{-3} kokonaisfosforipitoisuuden nousu aiheuttaa joessa selvää rehevöitymistä. Vikajoen kokonaisfosforipitoisuus on ennen kalankasvatustuloslaitosta kesällä tavallisimmin $10...14 \text{ mgm}^{-3}$ eli samaa tasoa kuin Ounasjoen ylä- ja keskijuoksulla.

Kummankin vaihtoehdon testaamiseksi Ounasjoen sivujokiin "sijoitettiin pistemäisiä fosforikuormittajia (fosforikuormitusmääriä) ja verrattiin mallin laskemia kokonaisfosforipitoisuuksia asetettuihin maksimiarvoihin. Koska fosforikuormittajien ajateltiin olevan kalankasvatustuloslaitoksia, kuormitusluvut voitiin muuttaa suoraan kalankasvatustulosmääräksi (vuosituotannoksi). Kalankasvatuksen ja siitä aiheutuvan fosforikuormituksen välistä suhdetta arvioitiin seuraavin perustein:

- kalankasvatuksen rehukerroin on 1,5
- käytetyn kuivarehun ominaiskuormitus on $0,006 \text{ kg Pd}^{-1}$
- elokuussa alivirtaamakaudella käytetään Lapin alueen kalankasvatustuloslaitoksilla noin 30 % kasvatuskaudella kulutetusta rehumäärästä (Kinnunen ja Itkonen, Lapin vesipiirin vesitoimisto, julkaisematon aineisto).

Kalankasvatustuloslaitosten sijoittelussa lähdettiin siitä perusolettamuksesta, että ne ovat maa-allaslaitoksia, jotka tarvitsevat jatkuvasti vähintään $0,01 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ virtaaman yhden kalatonnin tuottamista varten. Laitosten on oletettu sijaitsevan aivan Ounasjoen pääuoman läheisyydessä, jolloin itse sivujoessa ei tapahdu fosforin pidättymistä.

Testatut fosforikuormitusmäärät voivat periaatteessa olla peräisin myös muista kuormituslähteistä, joista tuleva fosfori on pääosin perustuotannolle käyttökelpoisessa muodossa.

Testiajoja tehtiin lukuisia. Testiajoilla pyrittiin optimaaliseen fosforikuormituksen sijoitteluun ts. tilanteeseen, joka edellä esitettyjä fosforipitoisuuskriteerejä ylittämättä mahdollistaa suurimman fosforikuormi-

tuksen kasvun. Kun maksimaalinen fosforikuormituksen lisäys ja sitä vastaava kalankasvatuksen määrä saatiin selvitettyksi, laskettiin vastaavilla kuormituksilla kokonaisfosforipitoisuudet myös MQ, MNQ_S ja NQ_{S20} -virtaamatilanteissa. Saadut tulokset on esitetty taulukoissa 34 ja 35 sekä kuvissa 8 ja 9.

Taulukko 34. Suurin mahdollinen vaihtoehdon A kriteerin (kokonaisfosforipitoisuuden kasvu korkeintaan 5 mgm⁻³ virtaamatilanteessa NQ_{S5}) täytävä fosforikuormitus ja kalankasvatuksen määrä, niiden jakaantuminen eri jokiosuiksille sekä tätä kuormitustilannetta vastaavat kokonaisfosforipitoisuudet virtaamatilanteissa NQ_{S5}, MQ, MNQ_S ja NQ_{S20}.

Joki- osuus	Kok. P mgm ⁻³					P-kuor- mitus kg Pd ⁻¹	Kalan- kasva- tus tna ⁻¹
	NQ _{S5} perus- tilan- ne	Kuormitettu virtaamatilanne					
		NQ _{S5}	MQ	MNQ _S	NQ _{S20}		
R 1	9,3	9,3	9,9	9,4	7,8		
R 2	8,6	13,3	10,6	11,7	14,8	3,9	45
R 3	8,5	13,3	10,7	11,7	14,9	0,4	5
R 4	8,4	12,6	10,6	11,4	13,5		
R 5	8,5	13,7	10,9	11,9	14,8	2,6	30
R 6	8,8	13,4	10,8	11,6	13,8		
R 7	9,7	14,7	11,8	12,8	15,5	3,9	45
R 8	10,6	15,1	12,3	13,2	15,8		
R 9	11,4	16,2	13,3	14,2	17,2	1,7	20
R 10	11,7	16,3	13,8	14,6	17,1		
R 11	11,9	16,4	13,9	14,7	17,1		
R 12	12,4	17,0	14,6	15,3	17,6	1,3	15
R 13	13,7	18,5	16,0	16,9	19,2	3,5	40
R 14	14,3	19,2	16,8	17,7	19,9	2,6	30
R 15	14,4	19,0	16,8	17,7	19,7		
						Yhteensä	19,9 230

Kummallakin kokonaisfosforipitoisuuskriteerillä päädyttiin käytännöllisesti katsoen samaan maksimaaliseen fosforin lisäkuormitukseen 20 kgd⁻¹ ja kalankasvatusmäärään 230 - 235 tna⁻¹.

Vaihtoehdon A kriteerin täyttävässä maksimaalisessa 20 kg:n d⁻¹ fosforin lisäkuormitustilanteessa nousisi Ounasjoen veden kokonaisfosforipitoisuus kesällä kuivana aikana (NQ_{S5}) nykyisestä korkeintaan 5 mgm⁻³ ja olisi suurimmillaan joen alajuoksulla noin 19 mgm⁻³. Tällöin Ounasjoen perustuotanto lisääntyisi, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että voitaisiin puhua haitallisesta rehevöitymisestä. Perustuotannon kasvu ilmenisi lähinnä päällyslevästön (perifyton) määrän sekä havaspyydysten liimoittumisen lisääntymisenä.

Vaihtoehdon B kriteerin täytävä maksimaalinen fosforin

lisäkuormitus on vain noin $0,5 \text{ kgd}^{-1}$ suurempi kuin vaihtoehdon A kriteerin täyttämä maksimaalinen lisäkuormitus. Jotta vaihtoehdon B kriteerin täyttävä maksimaalinen lisäkuormitus olisi suurempi kuin vaihtoehdon A kriteerin täyttävä maksimaalinen lisäkuormitus, täytyisi kuormituksen tulla lähinnä Ounasjoen ylä- ja keskijuoksulle. Tällöin Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus nousisi jo yläjuoksulla 19 mg:aan m^{-3} eli se nousisi nykyisestä $5...10 \text{ mgm}^{-3}$, mikä epäilemättä merkitsisi varsin voimakasta perustuotannon lisääntymistä näillä jokiosuuksilla. Ounasjoen alajuoksulla kokonaisfosforipitoisuuden nousu olisi tällöin $4...5 \text{ mgm}^{-3}$ eli hieman, mutta ei oleellisesti, alhaisempi kuin vaihtoehdon A kriteerin täyttävässä maksimaalisessa lisäkuormitustilanteessa.

Taulukko 35. Suurin mahdollinen vaihtoehdon B kriteerin (maksimaalinen kokonaisfosforipitoisuus Ounasjoessa 19 mgm^{-3}) täyttävä fosforikuormitus ja kalankasvatuksen määrä, niiden jakaantuminen eri jokiosuuksille sekä tätä kuormitustilannetta vastaavat kokonaisfosforipitoisuudet virtaamatilanteissa NQ_{S5} , MQ , MNQ_S ja NQ_{S20} .

Joki- osuus	Kok. P mgm^{-3}					Fosfori- kuormi- tus kg Pd^{-1}	Kalan- kasva- tus tna^{-1}	
	NQ_{S5} perus- tilan- ne	Kuormitettu virtaamatilanne						
		NQ_{S5}	MQ	MNQ_S	NQ_{S20}			
R 1	9,3	9,3	9,9	9,4	7,8			
R 2	8,6	18,0	12,1	14,6	21,7	7,8	90	
R 3	8,5	17,6	12,0	14,4	21,1	0,4	5	
R 4	8,4	16,4	11,8	13,7	18,8			
R 5	8,5	19,2	12,6	15,2	22,3	6,1	70	
R 6	8,8	18,1	12,3	14,4	20,0			
R 7	9,7	19,1	13,1	15,4	21,1	6,1	70	
R 8	10,6	18,9	13,6	15,6	20,6			
R 9	11,4	19,0	14,2	16,0	20,6			
R 10	11,7	18,9	14,7	16,3	20,3			
R 11	11,9	18,9	14,8	16,3	20,2			
R 12	12,4	18,8	15,2	16,6	19,9			
R 13	13,7	19,0	16,3	17,3	19,7			
R 14	14,3	19,0	16,8	17,7	19,5			
R 15	14,4	18,8	16,8	17,6	19,3			
						Yhteensä	20,4	235

Vesiensuojelun kannalta vaihtoehdon A fosforipitoisuus-kriteeri on ilman muuta mielekkäämpi ja suositeltavampi kuin vaihtoehdon B fosforipitoisuus-kriteeri, sillä se on yksiselitteisempi, takaa lisäkuormituksen (kalankasvatuksen) tasaisemman alueellisen jakautumisen ja siten estää tehokkaammin Ounasjoen rehevöitymisen kuin vaihtoehdon B fosforipitoisuus-kriteeri.

Käytännössä uudet kalankasvatustilat tai muut sellai-

set fosforikuormittajat eivät tule sijoittumaan, niin kuin taulukon 34 "optimiratkaisussa" on esitetty, vaan ne sijoittuvat enemmän tai vähemmän sattumanvaraisesti eri puolille Ounasjoen vesistöaluetta. Jos tavoitteena pidetään sitä, että Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus ei kasva kesällä kuivimpana aikana millään jokiosuudella enempää kuin 5 mgm^{-3} , ei fosforikuormituksen lisääminen 20 kg:lla d^{-1} välttämättä ole mahdollista. Asian selvittämiseksi 12, 16 ja 20 kgd^{-1} fosforikuormitus jaettiin virtaaman kasvun suhteessa A) tasaisesti koko vesistöalueelle, B) vesistöalueen kahteen alimpaan kolmannekseen, C) vesistöalueen alimpaan kolmannekseen, D) vesistöalueen kahteen ylimpään kolmannekseen ja E) vesistöalueen ylimpään kolmannekseen. Tulokset on esitetty taulukossa 36.

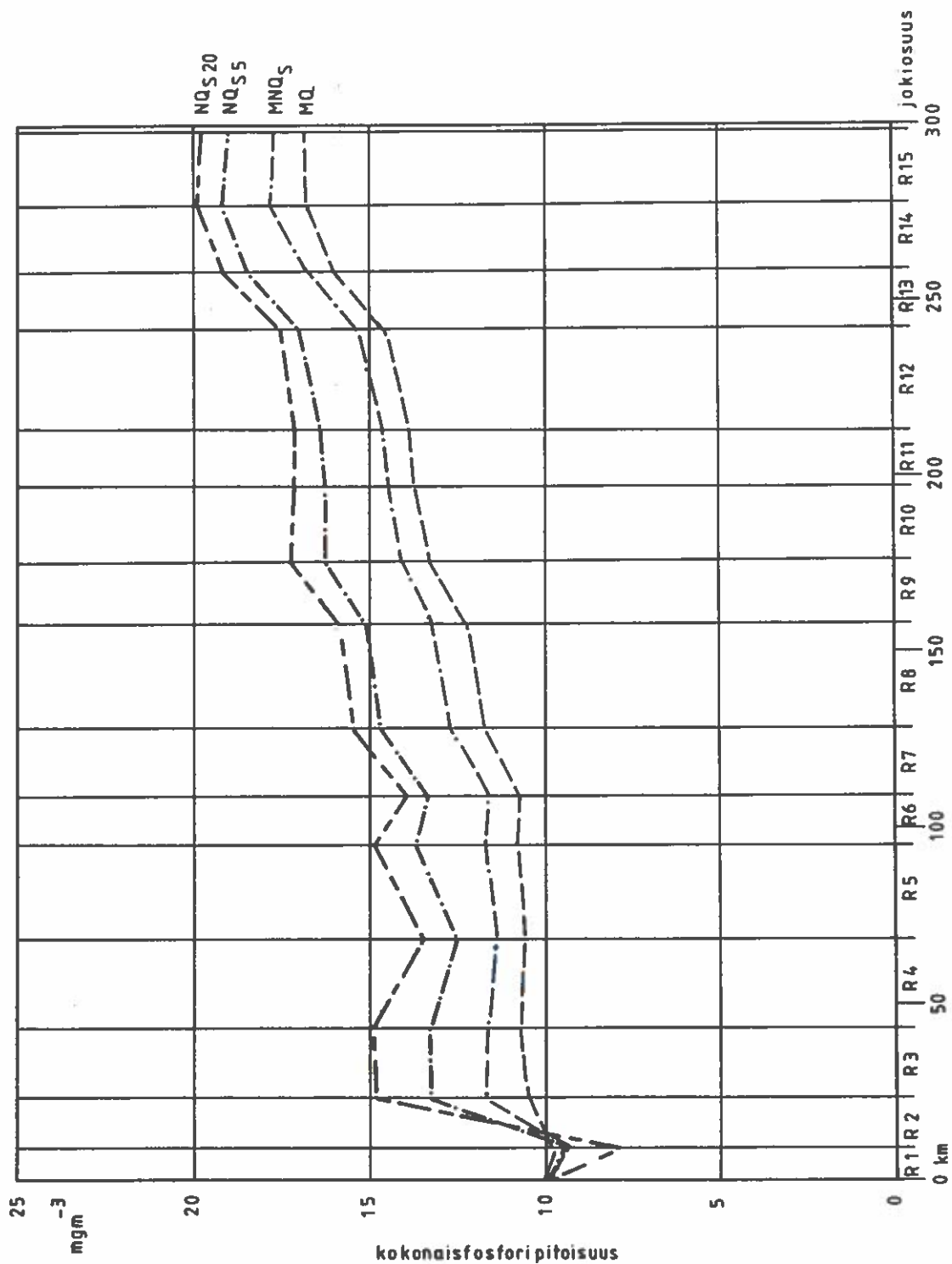
Jos uudet laitokset sijoittuvat suhteellisen tasaisesti Ounasjoen vesistöalueelle tai pääosin sen keski- ja alaosaan, on noin 20 kg:n d^{-1} fosforin lisäkuormitus mahdollinen, ilman, että Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus edes paikallisesti nousee kesällä nykyisestä enempää kuin 5 mgm^{-3} . Sen sijaan, jos laitokset sijoittuvat pääosin vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, fosforikuormitusta voitaisiin lisätä vain noin 12 kgd^{-1} , mikä vastaa noin 140 tna^{-1} kalankasvatusmäärää.

Mallilaskelmien avulla saadut maksimaaliset fosforikuormitusmäärät ovat huomattavasti yksiselitteisempiä kuin kalankasvatusmäärät. Kalankasvatusmääriä on pidettävä suuntaa antavina, mikä johtuu sekä käytetystä malliratkaisusta että kalankasvatuksen aiheuttaman fosforikuormituksen laskentakriteereistä. Jos esimerkiksi kalankasvatuslaitoksen fosforikuormituksen poistoon kehitetään nykyisestä tehokkaampia menetelmiä, voidaan vastaavasti sallia suurempia kalankasvatusmääriä.

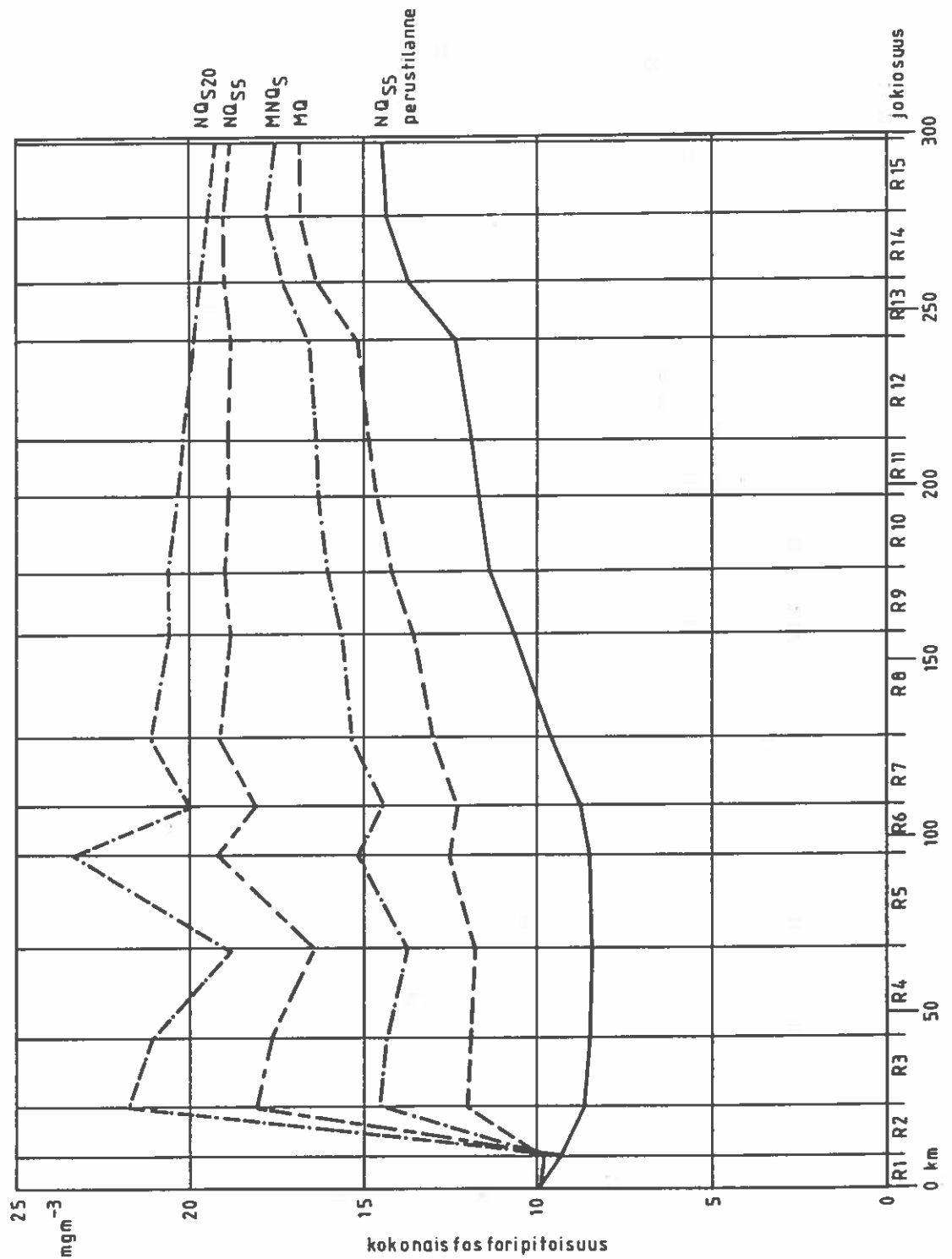
Korostettakoon, että edellä esitetyt ovat lukuarvoja, joita ei tulisi missään tapauksessa ylittää. Niitä ei tule käsittää kuormitussuosituksiksi, joihin tulisi pyrkiä esimerkiksi tinkimällä puhdistustavoitteista, sillä on ilman muuta selvää, että Ounasjoen tila on sitä parempi, mitä vähemmän siihen tulee fosforikuormitusta.

Yhteenvedona tehdyistä mallilaskelmista voidaan todeta, että Ounasjoen pääuomaan tulevaa pistemäistä fosforikuormitusta ei tulisi lisätä missään tapauksessa nykyisestä enempää kuin 20 kgd^{-1} . Jos tavoitteena pidetään sitä, että Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus ei kasva kesällä kuivimpana aikana millään jokiosuudella enempää kuin 5 mgm^{-3} ja jos uudet fosforikuormittajat sijoittuvat pääosin vesistöalueen keski- ja yläosaan, voitaisiin fosforikuormitusta lisätä nykyisestä korkeintaan 12 kgd^{-1} .

Jos fosforin lisäkuormitus tulisi kokonaisuudessaan kalankasvatuslaitoksilta ja uudet laitokset sijoittuisivat



Kuva 8. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus virtaamatilanteissa NQ_{s5}, MQ, MNQ_s ja NQ_{s20} taulukossa 34 esitetyillä fosforikuormituksilla laskettuina.



Kuva 9. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus virtaamatilanteissa NQ_{s5} , MQ , MNQ_s ja NQ_{s20} taulukossa 35 esitetyillä fosforikuormituksilla laskettuina sekä NQ_{s5} "perustilanteen" kokonaisfosforipitoisuus.

Taulukko 36. Ounasjoen kokonaisfosforipitoisuus NQ_{S5} -virtaamatilanteessa 12, 16 ja 20 $kg:n d^{-1}$ fosforin lisäkuormituksella kuormituksen tullessa virtaamaan kasvun suhteessa
 A) koko vesistöalueelle, B) vesistöalueen kahteen alimpaan kolmannekseen (Könkään alapuoliseen osaan), C) vesistöalueen alimpaan kolmannekseen (Tainiojoen liittymän alapuoliseen osaan), D) vesistöalueen kahteen ylimpään kolmannekseen (Tainiojoen liittymän yläpuoliseen osaan) ja E) vesistöalueen ylimpään kolmannekseen (Könkään yläpuoliseen osaan).

Joki- osuus	Nyky- tilan-	Kok. P $\mu g l^{-1}$ (NQ_{S5} -virtaamatilanteessa)														
		Kuormitus 12 kg Pd ⁻¹					Kuormitus 16 kg Pd ⁻¹					Kuormitus 20 kg Pd ⁻¹				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
R 1	9,3	10,2	9,3	10,8	12,4	10,5	9,3	9,3	11,3	13,5	10,8	9,3	9,3	11,8	14,5	
R 2	8,6	11,4	8,6	13,1	17,9	12,3	8,6	8,6	14,6	21,0	13,3	8,6	8,6	16,2	24,1	
R 3	8,5	11,4	8,5	13,1	17,9	12,3	8,5	8,5	14,6	21,0	13,2	8,5	8,5	16,2	24,1	
R 4	8,4	11,1	8,4	12,6	17,0	11,9	8,4	8,4	14,0	19,8	12,8	8,4	8,4	15,4	22,6	
R 5	8,5	11,3	8,5	13,0	17,6	12,2	8,5	8,5	14,4	20,5	13,1	8,5	8,5	15,9	23,4	
R 6	8,8	11,4	9,0	12,9	16,7	12,2	9,1	8,8	14,2	19,2	13,0	9,1	8,8	15,6	21,7	
R 7	9,7	12,5	11,3	14,1	15,1	13,4	11,8	9,7	15,6	16,9	14,3	12,4	9,7	17,1	18,6	
R 8	10,6	13,3	12,3	14,8	15,4	14,1	12,8	10,6	16,2	17,0	15,0	13,4	10,6	17,6	18,5	
R 9	11,4	14,3	13,5	15,9	15,9	15,1	14,2	11,4	17,3	17,3	16,0	14,8	11,4	18,7	18,6	
R 10	11,7	14,5	13,9	16,1	15,9	15,4	14,6	11,7	17,5	17,2	16,3	15,3	11,7	19,0	18,5	
R 11	11,9	14,8	14,3	16,2	16,0	15,7	15,0	12,5	17,6	17,3	16,6	15,7	12,6	19,0	18,6	
R 12	12,4	15,2	14,8	16,4	16,2	16,1	15,5	13,5	17,7	17,4	17,0	16,3	13,8	18,9	18,5	
R 13	13,7	16,5	15,8	17,0	16,8	17,4	17,2	16,4	18,0	17,8	18,3	18,1	17,1	19,1	18,7	
R 14	14,3	17,1	16,5	17,2	17,0	17,9	18,0	17,8	18,1	17,9	18,8	18,9	18,6	19,0	18,7	
R 15	14,4	17,2	16,8	17,4	17,2	18,1	18,3	18,4	18,0	17,8	19,0	19,2	19,3	18,9	18,7	

suhteellisen tasaisesti koko vesistöalueelle tai pääasiassa vesistöalueen keski- ja alaosaan, voitaisiin Ounasjoen vesistöalueella kasvattaa kalaa vuosittain korkeintaan noin 230 tonnia enemmän kuin nykyään. Jos uudet kalankasvatuslaitokset sijoittuvat pääosin vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, voitaisiin kalankasvatusmäärää lisätä nykyisestä korkeintaan 140 tonnia vuodessa ilman, että edellä mainitut kuormitusrajat ylittyvät. Siten Ounasjoen vesistöalueen kalankasvatuslaitosten tuotantoa voitaisiin lisätä nykyisestä noin 25...30 tonnien tuotannosta edellisessä tapauksessa noin 260 tonniin ja jälkimmäisessä tapauksessa noin 170 tonniin vuodessa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE - SUOSITUKSET

5.1 OUNASJOEN VESISTÖÖN TULEVA KUORMITUS

Viemäri- ja kalankasvatuslaitokset, haja-asutus sekä maa- ja metsätalous ovat tärkeimmät ravinnekuormittajat Ounasjoen vesistöalueella. Ravinnekuormitus tulee viime kädessä Ounasjokeen lähinnä sen keski- ja alajuoksulle. Ravinnekuormituksen vaikutus Ounasjoen veden kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuteen on nykyisellään varsin väväinen. Ounasjoen veden kokonaisfosforipitoisuus nousee kuormituksen vaikutuksesta suurimmillaan 2...4 $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kokonaistyyppipitoisuus 30...50 $\mu\text{g l}^{-1}$. Kuormituksen osuus Ounasjoen fosfori- ja typpivirtaamasta on suurimmillaan 20...30 %. Ounasjoen veden fosfori- ja typpipitoisuus riippuvatkin pääasiassa valuma-alueelta tulevasta huuhtoutumasta, ns. luonnonhuuhtoutumasta.

Pääosa helposti hajoavan, happeakuluttavan orgaanisen aineen kuormituksesta tulee viemäri- ja kalankasvatuslaitoksilta sekä maatiloilta. Kuormitus on kuitenkin vähäistä eikä sillä ole mainittavaa merkitystä veden happipitoisuuden alentajana Ounasjoen vesistössä. Poikkeuksena tästä saattavat olla jotkut järvet, joihin johdetaan maatilojen rehusiilojen ja lantalojen jätevesiä.

Metsäojitukset ja todennäköisesti myös metsien hakkuut, metsämaan auraukset, äestykset ja laikutukset lisäävät puolestaan vesistöön huuhtoutuvan hitaasti hajoavan hiukkasmaisesta orgaanisesta aineesta ja ilmeisesti myös hitaasti hajoavan liuenneen orgaanisesta aineesta, humuksen, määrää. Tällainen orgaaninen kuormitus ei myöskään näytä alentavan oleellisesti jokien ja järvien veden happipitoisuutta Ounasjoen vesistöalueella. Sen sijaan se heikentää muuten veden laatua ja käyttökelpoisuutta.

Merkittävin ja haitallisinkin kiintoainekuormitus tulee vesistöön ojitetuilta soilta. Tämä kuormitus on liettänyt ja liettää vastaisuudessa joki uomia ja järviä sekä nostaa veden kiintoainepitoisuutta etenkin tulva-aikana Ounasjoen vesistöalueen keski- ja alaosassa.

Vesistöä happamoittava kuormitus tulee pääosin ilman kautta. Näyttää siltä, että hapan laskeuma ja muu vesistöä happamoittava kuormitus on Ounasjoen vesistöalueella nykyisellään niin vähäinen, ettei se pysty murtamaan vesistön puskurikykyä ja alentamaan veden pH:ta haitallisessa määrin. Happamoituneita järviä ei alueella tiedetä olevan.

Metsäojitukset lisäävät ilmeisesti joissakin tapauksissa vesistöön tulevan raudan määrää, mikä saattaa paikoitellen heikentää kalojen elin- ja lisääntymismahdollisuuksia. Muiden raskasmetallien kuormituksen voidaan olettaa olevan Ounasjoen vesistöalueella vähäistä ja merkityksetöntä.

Viemäri- ja kalankasvatuslaitokset, haja-asutus sekä maatilat ovat tärkeimmät bakteerikuormittajat. Bakteerikuormitus heikentää veden hygieenistä laatua merkittävästi vain Ounasjoen keski- ja alajuoksulla sekä Ounasjoen sivujokien, Näkkäläjoen ja Sinettäjoen, alajuoksulla.

5.2 OUNASJOEN VESISTÖN TILA

Veden laadun osalta Ounasjoen pääuomaa voidaan pitää Ounasjärven ja Könkään kylän (Kittilän kirkonkylän) välillä lähes luonnontilaisena sekä Könkään kylän (Kittilän kirkonkylän) ja Rovaniemen välillä lievästi likaantuneena. Ounasjoen lievä likaantuminen johtuu pääasiassa pistemäisestä asumajätevesikuormituksesta, mutta osittain myös haja-asutuksen sekä maa- ja metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta. Kuormituksen vaikutus ilmenee veden hygieenisen laadun huononemisenä ja kokonaisfosforipitoisuuden vähäisenä kohoamisena Kittilän ja Rovaniemen välisellä jokiosuudella.

Ounasjokeen tuleva kuormitus ei kuitenkaan heikennä oleellisesti joen veden käyttökelpoisuutta. Veden hygieenisen laadun huononeminen Ounasjoen keski- ja alajuoksulla rajoittaa lähinnä veden käyttöä talousvetenä. Kuormitus ei myöskään mainittavasti rehevöitä Ounasjokea. Se on kaikilta osiltaan verrattain karu joki.

Veteen liuenanut humus on tärkein Ounasjoen veden käyttökelpoisuutta rajoittava tekijä. Veden humuspitoisuus on talvella, kesällä ja syksyllä yleensä suhteellisen alhainen, mutta tulva-aikana korkea. Veteen liuenneen humuksen vuoksi Ounasjoen vettä ei voitaisi käyttää sellaisenaan talousvetenä, vaikka veden hygieeninen laatu olisikin hyvä. Tulva-aikaisen korkean humuspitoisuuden vuoksi Ounasjoen vesi ei ole myöskään erityisen soveliaista talousveden raakavettä. Muulle vedenkäytölle veden humuspitoisuudesta ei aiheudu suurta haittaa. Ounasjoen veden laatua ja yleistä käyttökelpoisuutta voidaankin pitää hyvänä (luokka II).

Ounasjärven ja Kittilän välillä Ounasjokeen laskevat si-

vujoet ja niiden sivujoet ovat käytännöllisesti katsoen luonnontilaisia. Osa niistä (esim. Käkkälöjoki, Pallasjoki ja Loukinen) on karuja kirkasvetisiä jokia ja osa (esim. Tepastojoki ja Levijoki) puolestaan karuja ruskehtavavetisiä jokia. Niiden veden laatu on käytetyn yleisluokituksen mukaan erinomainen (luokka I) tai hyvä (luokka II).

Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskevien sivujokien vesistöalueilla on tehty paljon metsäojituksia. Ojitusalueilta tuleva kiintoaine liettää näiden jokien uomia ja nostaa veden kiintoainepitoisuutta etenkin tulva-aikana. Ravinteiden, fosforin ja typen, sekä orgaanisen aineen kokonaispitoisuudet kasvavat kiintoaineen kasvun myötä. On ilmeistä, että ojitusalueilta tuleva kuoritus nostaa myös näiden jokien veteen liunneen fosforin, typen, raudan ja orgaanisen aineen pitoisuutta. Muu kuoritus on näiden jokien vesistöalueilla yleensä vähäistä.

Aakenusjoessa, Venejoessa, Kuusajoessa, Lainiojoessa, Meltausjoessa, Marrasjoessa, Norvajoessa ja Sinettäjoessa veden ravinne- ja humuspitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin Ounasjoessa näiden jokien liittymäkohdassa. Ne ovat siis verrattain karuja, ruskehtava- tai ruskeavetisiä jokia. Niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan hyvä (luokka II).

Muiden Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskevien sivujokien ravinne- ja humuspitoisuudet näyttävät olevan korkeampia kuin vastaavat pitoisuudet Ounasjoessa. Ne ovat reheväköjä, ruskeavetisiä jokia. Kaikkein ruskeavetisimpien jokien, Maunujoen, Pahtajoen, Tainiojoen ja Molkojoen, veden laatu on yleisluokituksen mukaan tyydyttävä (luokka III). Muiden ruskeavetisten jokien veden laatua voidaan pitää hyvänä (luokka II).

Kaikkien Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen laskevien jokien tulva-aikainen humuspitoisuus on siinä määrin korkea, että niiden veden laatu on tuolloin yleisluokituksen mukaan tyydyttävä (luokka III).

Ounasjoen vesistöalueen yläosan järvet ovat yleensä luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia. Ne ovat joko kirkasvetisiä (esim. Ounasjärvi, Muotkajärvi, Pöyrisjärvi, Ketojärvi ja Pallasjärvi) tai ruskehtavavetisiä (esim. Pasmajärvi ja Lompolojärvi) karuja tai verrattain karuja järviä. Niiden veden laatu on yleisluokituksen mukaan erinomainen (luokka I) tai hyvä (luokka II).

Vesistöalueen keski- ja alaosan järvet ovat lievästi kuorimitettuja. Ne ovat yleensä verrattain karuja (esim. Sinettäjärvi ja Kuoksajärvi) tai reheväköjä (esim. Unari, Marrasjärvi, Sonkajärvi ja Lehtojärvi) ruskehtava- tai ruskeavetisiä järviä. Tällä alueella on myös muutama kirkasvetinen, karu tai verrattain karu järvi (esim. Norvajärvi, Viiksjärvi ja Iso-Pesousjärvi). Yleisluokituksen mukaan näiden järvien veden laatu on yleensä hyvä (luokka II) ja joissakin tapauksissa erinomainen (luokka I).

Ounasjoen vesistöalueella on myös joitakin reheviä tai reheväkhöjä järviä, joiden veden happipitoisuus on kevättalvella alhainen. Nämä järvet ovat matalia ja yleensä pieniä. Niiden veden laatu on joko tyydyttävä (luokka III) tai vain välttävä (luokka IV). Osa niistä, esimerkiksi Saivojärvi ja Puljujärvi, sijaitsee käytännöllisesti katsoen luonnontilaisella alueella ja osa, esimerkiksi Rautusjärvi, Kallon Syväjärvi, Kallojärvi ja Molkojärvi, taas maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen kuormittamalla alueella.

Veden laadun osalta Ounasjoen vesistö soveltuu siis varsin hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Veden laatu ei myöskään ole esteenä kalojen viihtymiselle ja lisääntymiselle Ounasjoen vesistössä. Poikkeuksena tästä ovat edellä mainitut matalat, kevättalvella vähähappiset järvet. On myös mahdollista, että ruskeavetisimmissä metsäojitusten kuormittamissa sivujoissa tulva-aikaiset rauta- ja orgaanisen aineen pitoisuudet ovat niin korkeita, että ne haittaavat lohikalojen vastakuoriutuneiden poikasten kehittymistä.

5.3 KUORMITUKSEN VÄHENTÄMINEN JA VESISTÖN KUNNOSTAMINEN

Seuraavassa esitetään keskeisimmät niistä toimenpiteistä, joilla vesistöön tulevaa kuormitusta voidaan vähentää ja joilla vesistön tilaa voidaan parantaa.

Ounasjoen vesistöalueen viemärilaitoksilla on joko toiminnassa tai rakenteilla olevat jätevedenpuhdistamot lukuunottamatta Kittilän Alakylän ja Rovaniemen maalaiskunnan Tapionkylän ja Sinetän kylän viemärilaitoksia. Puhdistamojen toimivuuden tarkkailulla tulee vastaisuudessaakin varmistua siitä, että puhdistamoita hoidetaan asiallisesti ja että niiden puhdistusteho on suunnitellun mukainen. Puhdistamoille asetetut puhdistusvaatimukset ovat nykyisellään riittävät. Puhdistustehon lisäämisellä ei ole Ounasjoen tilan kannalta suurta merkitystä. Tilanne on tietenkin toinen, jos puhdistamoille tuleva kuormitus jostain syystä kasvaa huomattavasti nykyisestä.

Jos Kittilän Alakylään sekä Rovaniemen maalaiskunnan Tapionkylään ja Sinetän kylään rakennettaisiin jätevedenpuhdistamot, voitaisiin niillä tuntuvasti vähentää purkuputkien lähialueilla ilmenneitä haittoja, joista paikalliset asukkaat ovat usein valittaneet. Sinetän kylän viemärilaitoksen aiheuttamia haittoja voitaisiin vähentää myös siten, että purkuputki johdettaisiin suoraan Ounasjokeen eikä Sinettäjoen suosaan, kuten nykyään tehdään. Alakylään, Tapionkylään ja Sinetän kylään voitaisiin rakentaa samanlaiset kemialliset puhdistamot kuin on käytössä Rovaniemen maalaiskunnan Lohinivan kylässä. Tällöin kustannukset olisivat kohtuulliset saavutettuun hyötyyn nähden. Kalliisiin puhdistamoratkaisuihin ei missään tapauksessa kannata päätyä.

Ounasjoen veden hygieeninen laatu paranisi, jos puhdis-

tamoilta vesistöön menevä jätevesi desinfioidaisiin. Jätevesien desinfiointiin ei kuitenkaan kannata ryhtyä, sillä desinfiointissa saattaa syntyä terveydelle haitallisia sivutuotteita. Toisaalta Ounasjoen veden käyttökel-
poisuus ei merkittävästi paranisi, vaikka veden hygieeninen laatu paranisikin.

Maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttamaa kuormitusta voidaan vähentää uusimalla ja kunnostamalla sakokaivoja, navettoja, lantaloita ja rehusiloja, ts. estämällä jätevesien ja puristemehujen pääsy maataloilta vesistöön. Näin on jo monella Ounasjoen vesistöalueen maatilalla tehtykin, mutta ei läheskään kaikilla. Myös pelloilta tulevaa kuormitusta voidaan vähentää, kun lannoitukset suoritetaan oikeaoppisesti. Maatalouden ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen pienentäminen merkitsee nimenomaan paikallisten vesistöhaittojen vähenemistä.

Maatiloille on laadittu vesiensuojeluohjeita ja niitä tulisi noudattaa. Maatilojen ja haja-asutuksen kuormituksen vähentäminen ei useinkaan vaadi suuria kustannuksia.

Viime vuosina on kiinnitetty varsin paljon huomiota metsätaloustoimenpiteistä eli metsäojituksista ja -lannoituksista, hakkuista sekä metsämaan muokkauksesta aiheutuviin haitallisiin vesistövaikutuksiin ja pyritty kehittämään menetelmiä haittojen pienentämiseksi. Metsähallituksen ja keskusmetsälautakunta Tapion näitä metsätaloustoimenpiteitä koskevista ohjeista on yhä paremmin otettu huomioon myös vesiensuojelulliset näkökohdat. Ohjeista on kuitenkin vielä puutteita ja niitä tulee parantaa, jotta metsätalouden aiheuttama vesistökuormitus jäisi mahdollisimman pieneksi. Toisaalta ohjeista ei ole hyötyä, jos niitä ei noudateta ja noudattamista valvota. Jos ohjeita noudatetaan, välttytään ainakin tarpeettomalta kuormitukselta.

Ounasjoen vesistöalueella kuten muuallakin tehtävien metsien (soiden) uudis-, uusinta- ja täydennysojitusten yhteydessä tulisi ojitusalueille pääsääntöisesti kaivaa myös riittävän suuret saostusaltaat sekä pyrkiä jättämään suojavyöhyke ojien ja vesistöjen väliin. Lisäksi tulisi huolehtia siitä, että saostusaltaat tyhjennetään niiden täytyttyä. Koska jokaisen altaan tyhjentäminen säännöllisesti ei käytännössä ole mahdollista, tulisi huolehtia altaiden tyhjentämisestä ainakin niillä ojitusalueilla, joiden alapuolella on jo ilmennyt liettymishaittoja tai joiden alapuolisessa vesistössä voidaan olettaa lähitulevaisuudessa ilmenevän merkittäviä haittoja. Tämä edellyttää vesi- ja metsäviranomaisten aktiivista yhteistyötä.

Paitsi kuormitusta vähentämällä vesistön tilaa voidaan parantaa myös erilaisin kunnostustöin. Tällöin on kysymys lähinnä yksittäisen järven tai tietyn jokiosuuden kunnostamisesta. Järvien ja jokien kunnostukset ovat yleensä kalliita. Näin ollen ennen varsinaiseen kunnostukseen ryhtymistä on aina perusteellisesti selvitettävä,

millä tavoin järven tai joen tilaa voidaan parantaa ja onko kunnostamiselle olemassa perusteita.

Ounasjoen vesistöalueella on useitakin järviä, joiden tilaa ja veden laatua paikalliset asukkaat, kunnat ja kalastuskunnat ovat esittäneet parannettavaksi erilaisin kunnostustöin. Lapin vesipiirin vesitoimisto on laatinut suunnitelman Pasmajärven, Rautusjärven, Kallon Syväjärven ja Kallojärven tilan parantamiseksi. Eräiltä osin näitä suunnitelmia täydennetään lähiaikoina. Toistaiseksi suunnitelmien toteuttamiseen ei ole myönnetty valtion varoja.

Kaikkia kunnostettavaksi ehdotettuja järviä ei voida eikä ole syytäkään kunnostaa. Valtion rahoitusta kunnostukseen ja sen suunnitteluun järjestyy yleensä vain silloin, jos kunnostettavaksi aiotulla järvellä tai muulla vesialueella on suuri virkistyskäyttöinen, kalataloudellinen tms. merkitys.

Lapin vesipiirin vesitoimistolle on tehty esityksiä myös metsäojitusten liettämien jokiuomien kunnostamisesta. Tämnäkaltainen esitys on tehty esimerkiksi Sinettäjoelta. Ounasjoen vesistöalueella tulisikin kartoittaa ojitusten muuttamat jokialueet, arvioida muutosten vaikutus kalatalouteen ja tutkia haittojen poistamismahdollisuudet. Mikäli tällaiset kunnostukset todetaan tarpeellisiksi, ne olisi luontevaa tehdä uitosta poistettujen jokiväylien kunnostusten yhteydessä.

Uitosta poistettujen jokiväylien kunnostuksia tehtäneen Ounasjoen vesistöalueella lähivuosina varsin paljon. Ennen kuin kunnostukseen ryhdytään, tulisi vanhat suunnitelmat käydä läpi ja muuttaa nykyisiä vaatimuksia vastaaviksi.

5.4 OUNASJOKEEN TULEVAN FOSFORIKUORMITUKSEN LISÄÄNTYMISESTÄ

On odotettavissa, että tulevaisuudessa Ounasjoen vesistöalueella pistemäinen ravinnekuormitus kasvaa ja että muu kuormitus pysyy kutakuinkin ennallaan. Mikäli pistemäisen ravinnekuormituksen, nimenomaan fosforikuormituksen, kasvua ei millään tavoin rajoiteta, saattaa vesistön haitallinen rehevöityminen tulla ongelmaksi. Vesistöön tuleva fosforikuormitus kohdistuu viime kädessä Ounasjokeen.

Jos halutaan välttää Ounasjoen liiallinen rehevöityminen, ei Ounasjoen veden kokonaisfosforipitoisuus saa kesällä kuivimpanakaan aikana nousta millään jokiosuudella nykyisestä enempää kuin 5 mgm^{-3} eikä ylittää tuolloin joen alajuoksullakaan 19 mgm^{-3} -pitoisuutta. Tällaisellakin kokonaisfosforipitoisuuden nousulla Ounasjoen perustuotanto kasvaa, mutta ei niin paljon, että voitaisiin puhua haitallisesta rehevöitymisestä. Perustuotannon kasvu ilmenisi lähinnä päällyskasvuston (perifyton) ja havaspyydysten limoittumisen lievänä lisääntymisenä.

Jotta pysyttäisiin edellä mainittujen rajojen alapuolella, ei Ounasjoen vesistöalueella pistemäinen fosforikuormitus saisi nousta nykyisestä enempää kuin 20 kgd^{-1} . Tällöin lisäkuormituksen täytyisi tulla suhteellisen tasaisesti koko vesistöalueelle tai pääasiassa sen keski- ja alaosaan. Jos lisäkuormitus tulee suurimmaksi osaksi vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, ei kuormitusta voitaisi lisätä enempää kuin 12 kgd^{-1} .

Edellä esitetyt fosforin lisäkuormitusluvut on laskettu ja esitetty siksi, että Ounasjoen vesistöalueelle mahdollisesti tulevien uusien fosforikuormittajien, esimerkiksi kalankasvatuslaitosten, kuormituksen ja tuotannon määrää voitaisiin mitoittaa sellaiseksi, ettei Ounasjoki tulevaisuudessakaan rehevöityisi kohtuuttomasti.

Ounasjoki sivuvesistöineen on lailla suojattu vain voimalaitosrakentamiselta. Mikään laki ei suoranaisesti estä rakentamista alueelle kalankasvatuslaitoksia tms. fosforikuormittajia. Niiden rakentamisesta päättää Pohjois-Suomen vesioikeus ja viime kädessä korkein hallinto-oikeus.

Korostettakoon, että edellä esitetyt ovat lukuarvoja, joita ei tulisi missään tapauksessa ylittää. Niitä ei tule käsittää kuormitussuosituksiksi, joihin tulisi pyrkiä esimerkiksi tinkimällä puhdistustavoitteista. Edellä esitetty ei myöskään ole ristiriidassa kohdassa 5.3 esitettyjen kuormituksen vähentämissuositusten kanssa varsinkin, kun otetaan huomioon, että suositukset tähtäävät suurelta osin muun haitallisen kuormituksen kuin fosforikuormituksen pienentämiseen. On selvää, että Ounasjoen tila on sitä parempi, mitä vähemmin siihen tulee kuormitusta.

5.5 KALANKASVATUSLAITOSTEN TUOTANNON SUURUUDESTA

Pistemäinen fosforikuormitus lisääntynee Ounasjoen vesistöalueella lähinnä siksi, että alueelle perustetaan uusia kalankasvatuslaitoksia. Jos pistemäinen fosforikuormitus lisääntyy vain kalankasvatuksen osalta ja uudet kalankasvatuslaitokset sijoittuvat suhteellisen tasaisesti koko vesistöalueelle tai pääasiassa sen keski- ja alaosaan, voitaisiin Ounasjoen vesistöalueella kasvattaa kalaa vuosittain korkeintaan noin 230 tonnia enemmän kuin nykyisin. Jos uudet kalankasvatuslaitokset sijoittuvat pääasiassa vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, voitaisiin kalan tuotantoa lisätä nykyisestä korkeintaan noin 140 tonnia vuodessa.

Esitettyjä kalankasvatusmääriä on pidettävä suuntaa antavina eikä eksakteina lukuina. Tärkeintä on, ettei uusien kalankasvatuslaitosten ja muiden mahdollisten uusien fosforikuormittajien aiheuttama lisäkuormitus ylitä edellisessä kohdassa esitettyjä kuormituslukuja.

Ounasjoen vesistöalueelle perustettavien kalankasvatuslaitosten tulisi olla pieniä tai pienehköjä, korkeintaan

20...30 tonnia teuraskalaa vuosittain tuottavia maa-allaslaitoksia. Pienimuotoinen kalankasvatus soveltuu hyvin esimerkiksi maatilojen sivuelinkeinoksi. Kalankasvatuslaitoksia suunniteltaessa ja perustettaessa tulee aina tapauskohtaisesti ottaa huomioon kuormituksen paikalliset vaikutukset sekä kuormituksen vaikutukset koko vesistön tilaan. Mikäli halutaan välttää myös Ounasjoen sivujokien liiallinen rehevöityminen, sivujokiin rakennettavat laitokset tulisi mitoittaa siten, että veden kokonaisfosforipitoisuus ei laitosten lähialueillakaan nousisi kesällä kuivimpana aikana juuri enempää kuin 5 mgm^{-3} . Vain poikkeustapauksissa tulisi sallia 10 mg:n m^{-3} kokonaisfosforipitoisuuden nousu.

Uusille kalankasvatuslaitoksille tulisi määrätä fosforikuormitusrajat, joita laitokset eivät saa ylittää. Tällöin kalankasvattajien on sopeutettava kasvatettavan kalan ja käytettävän rehun määrä kuormitusrajan mukaan. Jos laitokset panostavat fosforikuormituksen pienentämiseen, voivat ne vastaavasti kasvattaa enemmän kalaa. Nykyään on jo olemassa luotettavat menetelmät maa-allaslaitosten aiheuttaman fosforikuormituksen tarkkailemiseen.

5.6 KALANKASVATUSLAITOSTEN JA MUIDEN VESISTÖKUORMITTAJIEN SIJOITTUMISESTA JA TOTEUTTAMISESTA

Kalankasvatuslaitoksia ei tulisi rakentaa Ounasjoen pääuomaan eikä kalataloudellisesti merkittävimpien sivujokien, kuten Pallasjoen, Aakenusjoen ja Kapsajoen, varrelle.

Ounasjoen pääuoman tilan kannalta olisi edullisinta, jos uudet kalankasvatuslaitokset sijoittuisivat Ounasjoen vesistöalueen keski- ja alaosan sivujokien varsille. Tosin Ounasjoen vesistöalueen yläosan sivujoet soveltuvat veden laadun osalta jonkin verran paremmin kalankasvatukseen kuin keski- ja alaosan sivujoet. Kalankasvatuslaitoksia ei tulisi perustaa vesistöalueen keski- ja alaosan pienimpien sivujokien varsille, ennen kuin on varmistuttu siitä, että kyseessä olevien jokien vesi on tulva-aikanakin riittävän hyvää kalankasvatuksen tarpeisiin. Tulva-aikaiset korkeat humus- ja rautapitoisuudet ovat aina riskitekijänä kalankasvatuslaitoksilla.

Kalankasvatuslaitosten lisäksi Ounasjoen vesistöalueelle voi tulla muitakin uusia kuormittajia, esimerkiksi turvetuotantoalueita. Myös nämä hankkeet pitäisi pystyä toteuttamaan niin, ettei Ounasjoen veden laatu oleellisesti huonone nykyisestään ja ettei sivuvesistöjäkään kuormiteta tarpeettomasti. Tämä edellyttää hankkeiden huolellista suunnittelua.

5.7 JÄTKÖTUTKIMUKSET JA VEDEN LAADUN SEURANTA

Ounasjoen pääuomasta on varsin paljon vedenlaatuainestoa. Joen veden laatua on seurattu noin kerran viikossa tapahtuvan näytteenoton avulla jo kymmenen vuoden ajan.

Tätä tiheää seurantaan tulisi mahdollisuuksien mukaan jatkaa. Tosin itse seurantaohjelmaa tulisi hieman muuttaa ja täydentää. Tiheää aineistoa voidaan käyttää moneen tarkoitukseen, muun muassa jokivesistöjen optimaalisen tarkkailutiheyden määrittämiseen.

Ounasjoen sivuvesistöistä ei vedenlaatuaineistoa ole läheskään riittävästi. Vastaisuudessa tulisi erityisesti keskittyä Kittilän ja Rovaniemen välillä Ounasjokeen liittyvien ruskeavetisten sivujokien tulva-aikaisen veden laadun selvittämiseen. Samalla tulisi pyrkiä erilaisin koejärjestelyin selvittämään, haittaavatko tulva-aikaiset korkeat humus- ja rautapitoisuudet lohikalojen vastakuoriutuneiden poikasten kehittymistä.

Myös Ounasjoen vesistöalueen tärkeimpien järvien tilan seurantaan pitäisi tehostaa. Paikoitellen tulisi seurata koko vesiekosysteemin tilan eikä pelkästään veden laadun kehittymistä. Luotettavia tietoja sivuvesistöjen tilasta tarvitaan muun muassa kalankasvatuslaitoksia, kalojen istutuksia ja järvien kunnostuksia suunniteltaessa.

Kohdassa 5.3 jo todettiin, että Ounasjoen sivujokien vesistöalueella tulisi kartoittaa metsäojitusten liettämät jokialueet ja tutkia mahdollisuudet haittojen poistamiseen. Metsäojitusten vesistövaikutuksia tulisi tutkia muutenkin, sillä niitä ei tunneta kaikilta osin. Vielä ei esimerkiksi tiedetä, missä määrin metsäojitukset vaikuttavat Ounasjoen sivujokien taimen- ja harjuskantoihin.

Ounasjoen vesistöalueella olevien merkittävimpien piste-mäisten kuormittajien kuormitus- ja vesistötarkkailuohjelmat ovat osittain vanhentuneita ja ne tulisi uusia. Samalla tulisi yhdistää näiden kuormittajien erilliset vesistötarkkailut yhteiseksi vesistötarkkailuksi. Näin tarkkailu saadaan palvelemaan tarkoitustaan huomattavasti nykyistä paremmin. Myös tärkeimmät hajakuormittajat pitäisi saada ottamaan osaa Ounasjoen vesistön tilan tarkkailuun ja seurantaan. Tämä edellyttää eri viranomaisten ja kuntien aktiivista ja ennakkoluulotonta yhteistyötä.

T I I V I S T E L M Ä

OUNASJOEN VESISTÖN NYKYTILA SEKÄ OUNASJOEN KOKONAISFOSFORIPITOISUUS ERI KUORMITUS- JA VIRTAAMATILANTEISSA

Selvityksessä tarkastellaan Ounasjoen vesistöön tulevaa kuormitusta ja vesistön veden laatua sekä arvioidaan, kuinka paljon vesistöön tuleva fosforikuormitus voi kasvaa nykyisestä ilman, että Ounasjoen rehevöityminen tulee ongelmaksi. Lisäksi esitetään suosituksia muun muassa kuormituksen vähentämisestä, kalankasvatuslaitosten sijoittamisesta ja vesistön tilan seurannasta.

Kuormituksesta

Vesistön tilan kannalta merkittävin kuormitus tulee Ounasjoen vesistöön viemäri- ja kalankasvatuslaitoksilta, maataloilta sekä metsäojitusalueilta. Viemäri- ja kalankasvatuslaitoksilta sekä maataloilta tulee vesistöön ravinne-, orgaanista ja bakteerikuormitusta. Ravinnekuormitus on kokonaisuudessaan varsin vähäinen eikä sillä ole suurta merkitystä Ounasjoen vesistön rehevöittäjänä. Orgaaninen, happeakuluttava kuormitus ei näytä oleellisesti alentavan jokien ja järvien veden happipitoisuutta. Bakteerikuormitus heikentää veden hygieenistä laatua merkittävästi vain Ounasjoen keski- ja alajuoksulla sekä kahden sivujoen eli Näkkäläjoen ja Sinettäjoen alajuoksulla.

Metsäojitusalueilta, joita on paljon Ounasjoen vesistön keski- ja alaosassa, tulee vesistöön kiintoainekuormitusta, mikä liettää jokiuomia ja järviä ja nostaa veden kiintoainepitoisuutta etenkin tulva-aikana. On ilmeistä, että ojitusalueilta tuleva kuormitus nostaa paikoitellen myös veteen liunneen fosforin, typen, raudan ja orgaanisen aineen pitoisuutta.

Viemärlaitosten aiheuttamaa kuormitusta voidaan pienentää lähinnä siten, että huolehditaan puhdistamojen toimivuudesta sekä siten, että Kittilän Alakylän sekä Rovaniemen maalaiskunnan Tapionkylän ja Sinetän kylän viemärlaitoksiin rakennetaan kemialliset jätevedenpuhdistamot. Maatalouden aiheuttamaa kuormitusta voidaan vähentää uusimalla ja kunnostamalla sakokaivoja, navettoja, lantaloita ja rehusiiloja ts. estämällä jäteveden ja puristemehujen pääsy vesistöön. Pelloilta tulevaa kuormitusta voidaan vähentää, kun lannoitukset suoritetaan maataloilte annettuja vesiensuojeluohjeita noudattaen. Metsäojitusalueilta tulevaa kuormitusta voidaan puolestaan pienentää, jos ojitusalueille kaivetaan saostusaltaita sekä jätetään suoja-työhyke ojien ja vesistön väliin. Metsäojitusten samoin kuin muidenkin metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamien haittojen pienentämismenetelmiä tulee kehittää edelleen.

Vesistön tilasta

Veden laadun osalta Ounasjokea voidaan nykyisellään pitää Ounasjärven ja Könkään kylän välillä lähes luonnontilaisena sekä Könkään kylän ja Rovaniemen välillä lievästi kuormitettuna. Kuormitus ei kuitenkaan oleellisesti heikennä veden käyttökelpoisuutta.

Veteen liuennut humus on tärkein Ounasjoen veden käyttökelpoisuutta rajoittava tekijä. Humus rajoittaa lähinnä veden käyttöä talousvetenä ja talousveden raakavetenä. Kaiken kaikkiaan Ounasjoen veden laatua ja käyttökelpoisuutta voidaan pitää hyvänä.

Ounasjoen vesistön yläosan joet ja järvet ovat yleensä luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia. Ne ovat joko kirkasvetisiä (esim. Käkäläjoki, Pallasjoki, Ounasjärvi ja Pallasjärvi) tai ruskehtavavetisiä (esim. Tepastojoki ja Pasmajärvi) karuja tai verrattain karuja. Niiden veden laatu on käytetyn yleisluokituksen mukaan erinomainen tai hyvä.

Lähes kaikkiin Ounasjoen vesistön keski- ja alaosan sivujokiin ja järviin tulee metsäojitusten aiheuttamaa kuormitusta. Muu kuormitus on yleensä vähäistä. Tämän alueen joet ja järvet ovat yleensä verrattain karuja (esim. Aakenusjoki, Meltausjoki ja Sinettäjärvi) tai rehevähköjä (esim. Laisentiajoki, Luonuajoki, Unari ja Marrasjärvi) ruskehtava- tai ruskeavetisiä. Niiden veden laatu on käytetyn yleisluokituksen mukaan hyvä. Kaikkein ruskeavetisimpien jokien (esim. Molkojoki) veden laatu on vain tyydyttävä.

Veden laadun osalta Ounasjoen vesistö soveltuu siis varsin hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Veden laatu ei myöskään eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta ole esteenä kalojen viihtymiselle ja lisääntymiselle Ounasjoen vesistössä.

Fosforikuormituksen lisääntymisestä

Jos halutaan välttää Ounasjoen liiallinen rehevöityminen, ei pistemäinen fosforikuormitus saisi tulevaisuudessa nousta Ounasjoen vesistöalueella nykyisestä enempää kuin 20 kgd^{-1} . Tällöin lisäkuormituksen täytyisi jakautua suhteellisen tasaisesti koko vesistöalueelle tai pääosin sen keski- ja alaosaan. Jos lisäkuormitus tulee suurimmaksi osaksi vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, ei kuormitusta voitaisi lisätä nykyisestä enempää kuin 12 kgd^{-1} . Jos pistemäinen fosforikuormitus lisääntyy vain kalankasvatuksen osalta ja uudet laitokset sijoittuisivat suhteellisen tasaisesti koko vesistöalueelle tai sen keski- ja alaosaan, voitaisiin Ounasjoen vesistöalueella kasvattaa kalaa vuosittain korkeintaan noin 230 tonnia enemmän kuin nykyisin. Jos uudet kalankasvatustilokset sijoittuvat pääasiassa vesistöalueen ylä- ja keskiosaan, voitaisiin kalantuotan-

toa lisätä nykyisestään korkeintaan noin 140 tonnia vuodessa.

Kalankasvatuslaitosten sijoittamisesta

Ounasjoen pääuoman tilan kannalta olisi edullisinta, jos uudet kalankasvatuslaitokset sijoittuisivat Ounasjoen vesistöalueen keski- ja alaosan sivujokien varsille. Näiden laitosten tulisi olla pieniä, korkeintaan 20...30 tonnia teuraskalaa vuosittain tuottavia maa-allaslaitoksia. Uusille laitoksille tulisi määrätä fosforikuormitusrajat, joita laitokset eivät saa ylittää. Fosforikuormitusrajat tulisi määrätä niin, etteivät laitosten lähialueetkaan rehevöidy liiallisesti.

Vesistön tilan seurannasta

Ounasjoen veden laatua on seurattu noin kerran viikossa tapahtuvan näytteenoton avulla jo kymmenen vuoden ajan. Tätä tiheää seurantaa tulisi mahdollisuuksien mukaan jatkaa. Ounasjoen sivuvesistöistä ei vielä ole vedenlaatuaineistoa läheskään riittävästi. Vastaisuudessa tulisi-kin tehostaa tärkeimpien sivujokien ja järvien tilan seurantaa. Paikoitellen tulisi seurata koko vesiekosysteemin tilan eikä pelkästään veden laadun kehittymistä.

Ounasjoen vesistöalueella olevien merkittävien pistemäisten kuormittajien erilliset kuormitus- ja vesistötarkkailut tulisi yhdistää yhteiseksi vesistötarkkailuohjelmaksi. Näin tarkkailu saadaan palvelemaan tarkoitustaan huomattavasti nykyistä paremmin. Myös tärkeimmät hajakuormittajat pitäisi saada ottamaan osaa vesistön tilan tarkkailuun.

E N G L I S H S U M M A R Y

In the report an assessment is made of the pollution load input, assimilative capacity and water quality of the river Ounasjoki in northern Finland. The evaluation of assimilative capacity consist of assessing the extent to which the phosphorus load into the river Ounasjoki could increase before eutrophication would become a problem. In addition, recommendations are made concerning the reduction of pollution loading, location of fish farms and water quality monitoring.

The river Ounasjoki is 298 km long. The area of its drainage basin is 13 968 km², of which 2,7 % is covered by lakes. Due to the low lake percentage, flow variations in the river are great. At the Marraskoski rapids (F = 12 335 km², L = 2,3 %) MQ = 128 m³s⁻¹, MHQ = 1 077 m³/s and MNQ = 32 m³s⁻¹. Approximately 13 000 people live in the drainage basin, about 8 600 of them in sparsely settled areas and about 4 400 in areas served by sewer networks. There is no polluting industry in the drainage basin.

The most significant sources of pollution loading to the river Ounasjoki watercourse are municipal sewerage systems, fish farms, agriculture and drained forest areas. Sewage discharges, fish farming and agriculture introduce nutrients and organic and bacterial pollution to the watercourse. The level of nutrient loading is however insignificant as a case of eutrophication. Organic, oxygen-consuming loading does not appear to decrease essentially the oxygen content of water in the rivers and lakes of the water system. Bacterial loading impairs the hygienic quality of the water only in the middle and lower reaches of the river Ounasjoki and lower parts of two tributaries. Forest drainage, which is concentrated along the middle and lower sections of the watercourse, brings in particle loading, which settles in the river beds and lakes and increases the concentration of suspended solids in water, especially during the flood period in spring.

Water quality in the upper reaches of the river Ounasjoki corresponds very closely to that of water in a totally undisturbed natural state. Some indications of loading are evident in the middle and lower reaches of the river, but the loading does not significantly reduce the utilizability of the water. The most important factor affecting the utilizability of water from the river Ounasjoki is its humus content, which limits the use of the water as domestic water or as a source of raw water for domestic use.

The tributaries and lakes in the upper reaches of the river Ounasjoki watercourse are generally in a natural- or near-natural state, with clear, oligotrophic water. Nearly all the tributaries and lakes in the middle and

lower reaches of the river receive some loading from forest drainage. Other loading is usually insignificant. The water in the rivers and lakes of this area is in general brown and the water bodies are oligotrophic or slightly eutrophic.

In the future, point - source nutrient loading into the river Ounasjoki is expected to increase, while the pollution loading from other sources will remain practically at the present level. If hypereutrophication in the river is to be avoided, point - source phosphorus loading should not increase from the present level by more than 20 kgd^{-1} . The additional loading should be spread evenly over the entire watercourse or mainly over the middle and lower reaches. If the incremental loading mainly affects the upper and middle reaches, the increment should not exceed 12 kgd^{-1} . The figures were attained using the JOP - phosphorus model, which is developed at the National Board of Waters by Mr Tom Frisk.

The probable causes of increased point - source nutrient loading are the new fish farms to be established in the Ounasjoki river system. The new installations should be small earth ponds, producing no more than 20...30 tons of fish annually. From the point of view of the state of the river Ounasjoki itself, the best solution would be to locate these fish farms along the tributaries in the middle and lower sections of the river.

The water quality of the river Ounasjoki has been monitored for ten years on the basis of samples taken once a week. This dense monitoring should be continued. Little water quality data exist about the tributaries of the river. Monitoring of the most important tributaries and lakes should be intensified. In certain locations the monitoring should cover the status of the entire aquatic ecosystem, not only water quality.

K I R J A L L I S U U S

- Alasaarela, E. & Heinonen, P. 1984. Alkalinity and chemical oxygen demand in some Finnish rivers during the periods 1911 - 1931 and 1962 - 1979. Tiivistelmä: Eräiden Suomen jokien alkaliniteetti- ja COD_{Mn}-arvoja vuosilta 1911 - 1931 ja 1962 - 1979. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 57 : 3 - 13. Helsinki.
- Ehlert, K., Grip, H., Kloow, L., Lundin, L., Nyberg, P. & Söderlund, B. 1974. Effekter på vattenkvaliteten i bäckar vid skogsgödsling med ammoniumnitrat och urea. Klotenprojektet, rapport Nr 3. UNGI rapport 29. Uppsala (ref. Kenttämies 1979).
- Frisk, T. 1984. Joen fosforimalli (JOP). Vesihallituksen monistesarja 273. 20 p. Helsinki.
- Grip, H. & Ramberg, L. 1977. Utlakning av kväve och fosfor vid skogsgödsling och kalhuggning. - Diffuse vannföroreningar - tillförsel og transport. Trettonde nordiska symposiet om vattenforskning, Røros, 2. - 5.5.1977. Nordforsk miljövärdssekretariatet publikation 1977, 2 : 253 - 260.
- Heikurainen, L., Kenttämies, K. & Laine, J. 1978. The environmental effects of forest drainage. Tiivistelmä: Metsäojituksen ympäristövaikutukset. Suo 29 (3 - 4) : 49 - 58.
- Heino, R. 1976. Taulukoita Suomen ilmasto-oloista kaudelta 1961 - 1975. Ilmatieteen laitos. Liite Suomen meteorologiseen vuosikirjaan. Nide 75 osa 1 a - 1975. 41 p. Helsinki.
- Heinonen, P. 1983. Vesistöjen rakentamisen ja säännöstelyn vaikutukset. Ruuhijärvi, R. & Häyrinen, V. (toim.): Ympäristönsuojelu I. Ympäristön pilaantuminen ja hoito. p. 171 - 175. Kirjayhtymä. Helsinki.
- & Herve, S., Myllymaa, U., Nyroos, H., Savisaari, R., Teräsvirta, H. & Vuoristo, H. 1985. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen (Työryhmän ehdotus koekäyttöä varten). Vesihallituksen monistesarja 332. 36 p. Helsinki.
- Hynninen, P. & Sepponen, P. 1983. Erään suoalueen ojituksen vaikutus purovesien laatuun Kiiminkijoen vesistöalueella Pohjois-Suomessa. Silva Fennica 17, 1 : 23 - 43.
- Hyvärinen, V. 1977. Virtaama-aineiston tilastoanalyysi. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 22. 247 p. Helsinki.
- 1985. River discharge in Finland. Tiivistelmä:

- Virtaamaolot Suomessa. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 59 : 3 - 23. Helsinki.
- & Vehviläinen, B. 1981. The effects of climatic fluctuations and man on discharge in Finnish river basins. Tiivistelmä: Ilmaston ja ihmisen toiminnan vaikutus virtaaman vaihteluihin Suomen vesistöissä. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 43 : 15 - 23. Helsinki.
- Järvinen, O. & Haapala, K. 1980. Sadeveden laatu Suomessa 1971 - 1977. Vesihallitus. Tiedotus 198. 102 p. Helsinki.
- Kauppi, L. 1979. Phosphorus and nitrogen input from rural population, agriculture and forest fertilization to watercourses. Tiivistelmä: Haja-asutuksesta, maanviljelystä ja metsälannoituksesta aiheutuva fosfori- ja typpikuorma. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 34 : 35 - 46. Helsinki.
- Kenttämies, K. 1977. Utlakningen av fosfor och kalium från dikade och gödslade torvmarker. - Diffuse vannföroreningar - tillförsel og transport. Trettonde nordiska symposiet om vattenforskning, Røros, 2. - 5.5.1977. Nordforsk miljövårdssekretariatet publikation 1977, 2 : 271 - 280.
- 1979. Metsäojituksen ja metsälannoituksen merkitys vesien kuormittajana. - Vesistöjen hajakuormitus. Vesipäivä 19.11.1979. Vesiyhdistys r.y. p. 90 - 100.
 - 1981. The effects on water quality of forest drainage and fertilization in peatlands. Tiivistelmä: Metsäojituksen ja lannoituksen vaikutus veden laatuun. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 43 : 24 - 31. Helsinki.
- Kohonen, T. 1982. Havaintotiheyden vaikutus valumavesien laatuarvoihin. Lisensiaattityö, Helsingin yliopisto, limnologian laitos. 49 p. Helsinki.
- Kolkki, O. 1981. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista kaudelta 1931 - 1960. Ilmatieteellinen keskuslaitos. Liite Suomen meteorologiseen vuosikirjaan. Nide 65 osa 1 a - 1965. 42 p. Helsinki.
- Kurkela, R. 1985 a. Selvitys jääpatojen aiheuttamista tulvista Ounasjoella. Vesihallituksen monistesarja 309. 84 p. Helsinki.
- 1985 b. Ounasjoen entisten uittoväylien kunnostamissuunnitelmat ja Ounasjoen uittoaluesuunnitelma. Ounasjoen luonnontaloudellinen kehittäminen, osaselvitys. Vesihallitus. Tiedotus 268. 88 p. Helsinki.
- Kännö, S., Pruuki, V., Anttinen, P., Ahvonen, A. & Harju, I.

1986. Ounasjoen kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Ounasjoen luonnontaloudellinen kehittäminen, osaselvitys. Vesihallitus. Tiedotus 274. (Painossa)

Laasanen, O. 1982. Vesistöjen jäätymis-, jäänlähtö-, jäänpaksuus- ja pintaveden lämpötilatilastoja. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 47. 67 p. Helsinki.

Lääkintöhallitus 1985. Talousveden terveydellisen laadun valvonta. Lääkintöhallituksen yleiskirje nro 1862, 30.1.1985. 16 p. + liitteet. Helsinki.

Mustonen, S. E. & Seuna, P. 1971. Metsäojituksen vaikutuksesta suon hydrologiaan. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 2. 63 p. Helsinki.

Mäkinen, M. 1985. Ounasjoen alueen elinkeinot ja niiden kehittäminen. Ounasjoen luonnontaloudellinen kehittäminen, osaselvitys. Vesihallitus. Tiedotus 265. 127 p. Helsinki.

Nenonen, M. 1978. Kemijoen vesistön veden laadusta ja ainevirtaamista. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys r.y. 26 p. + liitteet. Rovaniemi.

Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto 1984. Metsänhoitotoimenpiteiden vaikutuksesta vesistöihin. Lehdistötiedote 2.5.1984. Pohjois-Karjalan vesipiirin vesitoimisto. 5 p. + liitteet. Joensuu.

Rautiainen, M., Ranta-Pere, V. & Frisk, T. 1984. Kymijoen vedenlaatumallit. Vesihallituksen monistesarja 247. 180 p. + liitteet. Kouvola

Rekolainen, S., Verta, M. & Liehu, A. 1986. The effect of airborne mercury and peatland drainage on sediment mercury contents in some Finnish forest lakes. Tiivistelmä: Ilmalevintäisen elohopean ja metsäojituksen vaikutus sedimentin elohopeapitoisuuteen eräissä Suomen metsäjärvisissä. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 65 :11 - 20. Helsinki.

Sallantaus, T. 1983. Turvetuotannon vesistökuormitus. Pro gradu-työ. Helsingin yliopisto, limnologian laitos. Julkaissut: Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto. Sarja D: 29. 122 p. Helsinki.

- 1986. Soiden metsä- ja turvetalouden vesistövaikutukset - kirjallisuuskatsaus. Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnonvarajulkaisuja 11. (Painossa)

Seuna, P. 1981. Long-term influence of forestry drainage on the hydrology of an open bog in Finland. Tiivistelmä: Metsäojituksen pitkäaikaisista vaikutuksista

- suon hydrologiaan. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 43 : 3 - 14. Helsinki.
- 1982. Influence of forestry draining on runoff and sediment discharge in the Ylijoki basin, North Finland. Aqua Fennica 12 : 3 - 16.
- Simola, H. & Lodenius, M. 1982. Recent increase in mercury sedimentation in forest lake attributable to peat land drainage. Bull. Env. Contamination Toxicol. 29 : 298 - 305.
- Solantie, R. & Ekholm, M. 1985. Water balance in Finland during the period 1961 - 1975 as compared to 1931 - 1960. Tiivistelmä: Suomen vesitase 1961 - 1975 verrattuna vuosien 1931 - 1960 vesitaseeseen. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 59 : 24 - 53. Helsinki.
- Särkkä, M. 1970. Metsälannoituksen vaikutus vesistöissä. Suo 21 (3 - 4) : 67 - 74.
- Verta, M., Rekolainen, S., Mannio, J. & Surma-Aho, K. 1986. The origin and level of mercury in Finnish forest lakes. Tiivistelmä: Elohopean alkuperä ja pitoisuustaso Suomen metsäjärvissä. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 65 : 21 - 31. Helsinki.
- Vesihallitus 1979. Vesiensuojelunäkökohdat turistitarhojen valvonnassa. Valvontaohje nro 40. Vesihallituksen kirje nro 4511/500 VH 1979, 19.12.1979. 5 p. Helsinki.
- 1980 a. Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallituksen asettaman työryhmän ehdotus. I ja II osa. Vesihallitus. Tiedotus 186. 150 p. ja 285 p. Helsinki.
 - 1980 b. Kalankasvatustoimintaa koskeva valvontaohje nro 39. Vesihallituksen kirje nro 1253/500 VH 1980, 11.4.1980. 10 p. Helsinki.
 - 1981. Hydrologinen vuosikirja 1978 - 1979. Lisänä vuosien 1931 - 1960 ja 1961 - 1975 keskiarvoja. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 45. 205 p. Helsinki.
 - 1983. Hydrologinen vuosikirja 1980. Lisänä vuosien 1961 - 1980 ja 1971 - 1980 keskiarvoja. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 53. 174 p. Helsinki.
 - 1984. Ounasjoen suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet. Ounasjoen luonnontaloudellinen kehittäminen, osaselvitys. Vesihallitus. Tiedotus 245. 55 p. Helsinki.
- Ylitolonen, A. 1978. Uiton jäävarastoalueiden vesistövaikutukset v. 1978. Moniste. Oulun vesipiirin vesitoimisto. 20 p. + liitteet. Oulu.

Liite 1. Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot, minimiit ja maksimit Ounasjoessa Kōnkään virtahavaintopaikalla (13910) maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa vuosina 1967 - 1984, lukuun ottamatta vuosia 1968, 1969 ja 1971.

Analyysit	\bar{x}	maalisku			touko			eloku			lokaku					
		min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}			
O ₂	11,8	10,6	12,6	12	12,1	10,0	13,1	14	9,8	8,6	11,0	14	13,1	10,8	14,4	15
O ₂	83	75	89	12	89	63	94	14	96	88	108	14	93	74	99	14
Kiintoaine	0,7	0,2	2,8	11	7,4	0,8	22,0	12	1,7	0,2	8,0	12	1,9	0,4	12,0	11
$\chi_{25^{\circ}\text{C}}$	6,1	5,4	7,8	14	3,4	1,8	6,0	16	3,7	2,2	7,2	16	3,7	2,4	5,2	15
pH	6,8	6,7	7,0	14	6,6	6,1	7,0	16	7,3	6,5	7,8	16	7,0	6,7	7,8	15
Variluku	31	15	42	14	86	30	145	16	60	30	135	16	59	21	134	15
COD _{Mn}	3,5	2,4	7,2	14	11	2,4	21	16	8,3	4,0	18	16	7,5	1,8	13	15
Kok.II	239	170	370	13	342	140	670	15	290	110	460	15	300	150	500	15
Kok.P	8	3	20	14	35	5	78	16	10	5	25	15	10	5	26	15
Fe	532	420	710	14	1196	540	2160	15	476	170	970	15	391	310	660	13
Fek.streptok.	1	0	2	6	1	0	2	4	6	0	15	7	1	0	2	5
Fek.kolif.44°C	2	2	2	1	-	-	-	0	12	0	35	3	-	-	-	0

Liite 2.1. Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot, minimi ja maksimit eri vuodenaikoina ja vuosina ajanjaksolla 1975 - 1984 Ounasjoessa Tapionkylän virtahavaintopaikalla (14800).

Vuodenaika/ vuosi	O ₂ mg l ⁻¹			kääntöaine mg l ⁻¹			pH			väriluku pt ng l ⁻¹		
	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max
Talvi (1.12. - 30.4.)												
1975	10,7	9,6	11,9	13	1,0	0,4	3,0	14	7,1	5,0	8,6	14
1976	9,8	9,0	11,6	17	0,6	0,2	0,6	17	6,7	6,7	6,8	17
1977	10,3	9,3	12,1	11	0,6	0,2	1,2	11	6,7	6,5	6,8	11
1978	9,8	9,7	13,4	23	0,9	0,1	1,5	22	6,7	6,5	6,8	25
1979	10,8	9,5	12,1	17	0,7	0,3	1,2	13	6,8	5,4	7,6	18
1980	10,1	8,3	12,7	18	0,7	0,3	1,6	16	7,6	6,0	10,0	20
1981	10,4	9,4	12,4	16	1,0	0,1	2,8	15	6,9	5,2	7,3	17
1982	10,9	10,2	13,3	20	0,8	0,2	2,9	16	6,9	5,2	8,4	21
1983	10,4	9,6	11,8	22	0,5	0,0	1,5	20	6,6	5,8	7,4	22
1984	9,8	8,8	11,8	15	0,6	0,0	1,4	14	7,1	6,2	7,6	15
Tulva (1.5. - 15.6.)												
1975	10,9	10,4	11,3	5	7,0	2,8	15,0	5	3,7	3,3	3,5	5
1976	12,1	10,6	13,2	2	8,9	3,8	2,8	2	3,8	2,3	4,4	4
1977	11,0	9,8	12,1	2	4,2	3,3	5,0	2	3,8	2,4	4,5	2
1978	12,6	11,6	13,4	3	9,8	0,9	20,0	4	4,9	2,1	7,1	3
1979	10,9	9,3	12,4	44	13,2	0,8	38,2	49	2,8	2,0	6,6	49
1980	11,5	9,6	12,4	5	12,6	2,7	30,0	6	3,2	2,3	5,4	6
1981	11,1	9,4	12,9	7	9,4	0,3	38,0	8	3,8	2,0	7,8	8
1982	11,7	11,2	12,5	6	4,9	1,1	9,1	5	3,1	2,0	6,0	6
1983	11,1	9,2	13,3	7	5,5	1,4	9,7	6	2,9	2,4	3,6	6
1984	11,0	8,8	12,5	6	8,9	1,7	18,7	6	2,7	1,9	3,5	6
Uesta (15.6. - 31.8.)												
1975	9,8	9,3	11,0	4	2,6	2,0	4,0	5	4,6	3,7	5,8	5
1976	10,0	9,3	10,2	5	1,3	0,4	1,6	5	3,3	3,3	6,0	5
1977	10,5	10,3	10,8	5	2,1	1,2	4,4	5	4,3	3,4	4,8	6
1978	9,9	9,5	10,7	5	2,4	1,1	6,5	5	4,3	3,2	5,2	5
1979	9,6	9,0	10,0	9	2,5	1,1	4,0	10	4,4	3,4	5,4	10
1980	9,5	8,6	10,3	9	1,1	0,6	2,0	9	5,2	3,5	6,4	10
1981	9,7	8,9	10,8	8	3,0	1,9	4,9	8	3,4	3,7	3,7	9
1982	9,7	8,9	10,7	11	1,2	0,4	2,8	10	4,4	3,3	4,4	11
1983	9,7	8,4	11,0	11	1,9	0,7	3,9	10	4,4	3,7	4,9	11
1984	9,8	8,9	11,3	11	1,8	0,7	2,8	10	4,1	3,7	4,5	12
Syysy (1.9. - 30.11.)												
1975	11,9	9,6	13,4	11	2,2	0,8	4,4	11	4,7	3,8	5,6	11
1976	12,5	10,9	13,9	11	94	78	102	11	0,3	3,2	3,0	12
1977	12,1	12,1	13,5	5	2,3	0,9	5,8	5	4,2	3,2	2,8	5
1978	12,5	9,7	14,0	13	1,3	0,7	4,2	12	4,5	3,7	5,1	13
1979	12,7	11,0	14,0	8	1,0	0,5	1,7	7	4,9	4,1	5,4	10
1980	11,0	9,7	13,8	13	1,6	0,4	3,6	12	6,1	4,8	6,9	13
1981	12,3	10,9	13,8	13	2,0	1,0	6,2	11	4,1	3,0	5,1	13
1982	12,7	11,2	14,2	13	1,4	0,3	3,6	11	4,3	3,1	5,4	13
1983	12,2	10,0	13,4	11	1,9	0,2	3,2	7	4,2	2,8	5,8	11
1984	12,8	9,7	14,2	8	1,7	0,7	2,5	7	4,9	4,2	5,8	8

Liite 2.2. Veden laatua kuvaavien muuttujien keskiarvot, minimit ja maksimit eri vuodenaikoina ja eri vuosina ajanjaksolla 1975 - 1984 Ounasjoessa Tapionkylän virtahavaintopaikalla (14800).

Vuodenaika/ vuosi	COD _{min} mgl ⁻¹			Kok.P /ugl ⁻¹			Fe /ugl ⁻¹			Fek.streptok. kpl 100ml ⁻¹			Fek.kolif.40°C kpl 100ml ⁻¹						
	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max				
Talvi (1.12. - 30.4.)																			
1975 - 76	5,1	2,9	9,6	14	374	210	650	14	11	6	21	13	700	570	940	14	0	0	0
1976 - 77	3,0	2,7	3,3	7	290	230	300	7	11	8	14	7	539	470	660	7	5	49	5
1977 - 78	4,8	3,4	7,1	11	207	130	300	10	9	7	11	11	623	500	830	11	19	7	95
1978 - 79	3,6	1,5	5,1	25	364	210	550	23	12	6	22	24	522	390	700	24	65	6	182
1979 - 80	5,6	3,7	11	18	256	210	390	16	12	10	20	15	797	660	910	16	35	14	87
1980 - 81	5,2	2,9	6,6	21	267	190	390	20	12	8	20	20	583	510	680	19	55	8	130
1981 - 82	5,2	4,4	7,0	17	256	190	290	17	13	9	21	17	789	720	860	16	33	5	105
1982 - 83	5,6	4,2	13	20	270	180	420	21	13	10	21	20	743	650	1010	20	11	1	95
1983 - 84	5,1	3,8	6,9	21	267	200	380	21	12	10	17	19	681	590	780	20	14	1	25
1984 - 85	4,3	3,2	6,2	14	239	180	300	15	10	9	13	13	598	470	660	13	13	2	47
Juuri (1.5. - 31.5.)																			
1975	13	11	17	5	263	320	370	4	23	12	39	5	1026	750	1600	5	-	-	0
1976	8,5	7,1	11	4	280	180	480	4	31	7	67	3	1219	660	2580	4	-	-	0
1977	11	9,4	12	2	420	330	510	2	31	29	32	2	1105	810	1400	2	-	-	0
1978	7,8	3,6	12	3	360	200	560	3	36	12	60	3	1233	800	1600	3	4	2	8
1979	13	3,9	17	48	422	240	690	45	36	15	73	46	1180	600	2010	45	2	0	3
1980	13	8,4	15	6	508	380	760	6	41	19	78	5	1295	790	1900	6	5	1	10
1981	11	7,4	16	8	380	220	560	8	34	18	77	7	1069	540	2450	8	12	1	37
1982	11	7,8	14	6	310	280	370	6	27	17	32	6	885	610	1180	6	15	6	28
1983	12	10	14	9	299	210	410	7	25	13	41	6	892	660	1300	6	2	1	3
1984	13	8,4	18	6	425	300	510	6	33	15	55	6	1153	710	1850	6	4	2	9
Kesä (16.6. - 31.8.)																			
1975	9,3	6,8	13	5	374	320	420	5	13	10	19	4	758	700	830	4	-	-	0
1976	6,2	5,3	7,7	6	332	190	470	6	14	9	16	6	530	450	570	5	-	-	0
1977	10	6,6	17	6	360	220	590	6	15	10	26	6	936	640	1400	5	4	0	10
1978	6,4	5,8	7,3	5	338	270	410	5	20	12	25	5	550	430	750	5	20	0	68
1979	9,0	7,3	9,9	9	392	190	630	10	18	9	24	10	847	670	1000	10	5	0	15
1980	6,4	4,2	10	10	297	200	460	10	15	7	22	8	530	320	790	10	6	0	38
1981	14,4	11	16	19	361	290	490	9	17	15	19	8	1188	640	1660	9	6	0	15
1982	7,3	6,1	11	11	295	210	420	10	14	11	19	11	552	450	770	11	2	0	4
1983	10,3	6,9	17	11	259	210	300	10	16	13	21	10	854	630	1170	11	9	0	33
1984	11	7,1	16	12	313	200	480	10	15	11	20	11	788	570	1100	12	6	0	23
Syky (1.9. - 30.11.)																			
1975	8,1	3,0	11	11	277	200	370	11	14	10	24	10	718	580	940	11	-	-	0
1976	4,6	3,3	6,1	12	235	160	420	12	11	7	15	10	456	390	520	12	4	1	10
1977	9,1	7,3	11	5	260	110	450	5	13	10	19	5	810	630	1100	5	8	0	35
1978	9,8	6,0	15	13	315	220	480	13	16	10	25	13	643	550	810	12	5	1	20
1979	11,4	6,1	12	10	284	210	410	10	11	9	15	9	670	500	760	10	6	1	20
1980	6,9	3,3	11	13	279	190	400	12	14	8	19	12	640	320	1070	13	15	1	43
1981	10	6,1	15	13	325	250	470	12	15	11	20	12	982	790	1230	12	4	0	11
1982	10	7,4	15	12	269	220	400	13	12	7	16	11	982	600	770	12	4	0	11
1983	12	8,6	16	11	328	210	450	10	15	9	20	7	684	690	1200	8	10	2	30
1984	8,6	6,8	10	8	260	210	370	9	14	11	18	7	749	560	920	8	4	1	8

Liite 3.1. Kesä-syyskausien (s), talvikausien (t) ja tulvakausien (k) analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta (+).

Joki	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri-luku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹										
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n								
Kakkilajoki 96	s	11,1	9,6	13,0	6	7,0	6,7	7,1	7	64	50	80	7	8,1	4,2	10	7	346	160	520	5	10	6	13	6	391	310	560	7	
	t	12,3	11,3	13,2	3	6,9	6,8	7,0	3	23	20	30	3	2,5	1,3	5,6	3	220	200	240	2	8	7	10	3	327	310	350	3	
	k	12,7			1	6,6			1	90				12			1	420			1	13			1	650			1	
Kakkilajoki 104	s	10,7	9,5	12,7	3	7,2	7,1	7,3	3	43	30	60	3	6,4	5,5	7,1	3	180	140	200	3	6	5	8	3	223	150	220	3	
	t	11,3	11,3	12,2	2	6,9	6,8	6,9	2	23	20	25	2	2,3	1,8	2,7	2	200	190	210	2	6	5	6	2	305	260	330	2	
	k	12,9			1	6,3			1	140				13			1	320			1	17			1	570			1	
Kivimistöjoki 93	s	13,8	9,4	12,3	5	6,9	6,7	7,3	5	51	40	90	5	7,7	5,6	9,9	5	306	200	580	5	12	9	13	5	315	260	360	5	
	t	11,4	11,0	11,9	3	6,7	6,5	6,3	3	27	20	35	3	3,6	2,8	4,8	3	295	270	320	2	23	10	31	3	470	230	730	3	
	k	12,0			1	6,6			1	50				5,6			1				0	3			1	1040			1	
Kunttajoki 1	s	11,0	9,0	13,0	6	7,1	6,7	7,4	7	46	35	70	7	5,5	3,2	7,6	7	390	230	380	5	8	6	11	7	470	370	530	7	
	t	12,9	12,7	13,1	2	6,9	6,9	7,0	3	33	20	40	3	2,8	2,6	3,1	3	515	170	460	2	7	6	7	2	640	620	690	3	
	k	13,0			1	6,4			1	160				11			1	430			1	27			1	930			1	
Kakkilajoki 97	s	11,0	9,1	12,6	6	7,1	6,9	7,5	7	46	35	70	7	5,6	2,9	7,6	7	300	150	500	5	8	6	11	7	344	300	400	7	
	t	11,2	9,1	12,7	3	6,8	6,7	6,9	3	15	15	15	3	1,3	0,9	1,8	3	390	315	440	2	22	20	23	2	273	220	300	3	
	k	11,5	11,1	11,8	2	6,2	5,9	6,3	2	110	20	140	2	12	9,4	15	2	400	360	440	2	22	20	23	2	800	640	360	2	
+Väljoki 1	s	7,9	7,3	9,1	3	6,4	6,3	6,5	4	76	60	85	4	7,9	5,6	9,6	4	255	220	290	4	7	7	9	4	1233	1010	1400	4	
	t				0	6,6			1	70				9,0			1	360			1	9			1	760			1	
	k	9,5	8,6	10,0	3	6,5	6,4	6,6	4	66	50	75	4	5,6	4,0	6,8	4	270	220	320	4	10	8	12	4	1173	1000	1230	4	
+Ylijoki 98	s	12,4	6,4	2,2	1	6,9			1	60	40	140	2	9,9	0,4	5,4	2	370	200	130	270	2	12	9	14	2	270	750	1300	2
	t	7,3			2	6,5	6,5	6,5	2	90	40	140	2	2,9			1	200	130			1	7	14	2	1065	750	1300	2	
	k				1	7,1			1	60				11			1	620				1	9			370			1	
Ketojoki 1	s	8,3			1	6,5			1	90				5,6			1	300				1	17			2030			1	
	t	13,0			1	6,7			1	40				8,1			1				0	3			1	150			1	
	k	12,9			1	6,9			1	35				3,9			1				0	5			1	240			1	
Pieni Salankijoki 1	s	12,3			1	6,8			1	40				3,6			1				0	14			1	900			1	
	t	8,9			1	7,3			1	70				7,4			1	270				1	8			520			1	
	k	12,0	10,2	13,0	3	7,0	6,9	7,1	3	33	30	40	3	4,2	2,3	5,9	3	245	180	310	2	6	6	6	3	330	240	410	3	
Syvä Tepastejoki 113	s	11,2	9,8	12,6	2	7,1	7,0	7,2	2	90	60	120	2	10	9,8	11	2	335	300	370	2	9	6	11	2	345	310	380	2	
	t	10,0	9,3	10,7	2	6,8	6,6	6,9	2	20	20	20	2	1,4	1,1	1,7	2	540	440	640	2	7	7	7	2	180	180	180	2	
	k	11,6			1	6,2			1	140				13			1	320				1	19			560			1	

Liite 3.2. Kesä-syyskausien (s), talvikausien (t) ja tulvakausien (k) analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta (+).

Joki	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			värijuku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N μg l ⁻¹			Kok.P μg l ⁻¹			Fe μg l ⁻¹									
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n							
Fallesjoki 89	s	9,3	8,7	9,9	2	7,0	6,9	7,1	2	45	40	50	2	4,6	3,5	5,6	2	205	190	220	2	11	9	12	2	460	390	530	2
"	t	12,2	12,1	12,3	3	6,8	6,7	6,8	3	28	20	40	3	3,2	2,6	4,0	3	120	120	120	1	7	3	11	3	175	170	180	2
"	k	11,6	11,5	11,7	2	6,2	6,1	6,2	2	140	80	200	2	14	14	14	2	420	290	550	2	44	30	58	2	1320	920	1720	2
+Pyhäjoki 4	s	9,9	9,8	10,0	2	7,1	6,9	7,2	2	20	10	30	2	3,0	1,8	4,1	2	190	140	240	2	8	6	9	2	120	100	140	2
"	t	10,3	8,8	11,0	4	6,8	6,7	6,9	4	10	5	15	4	1,4	0,6	2,2	4	130	110	150	4	12	7	18	3	193	160	210	4
+Pyhäjoki 3	s	10,3	9,1	11,4	2	6,6	6,6	6,7	2	35	30	40	2	3,1	0,2	5,9	2	150	130	170	2	7	5	9	2	150	130	170	2
"	t	9,1	9,1	9,1	2	6,6	6,6	6,6	2	18	10	25	2	1,6	1,0	2,2	2	145	120	170	2	15	11	18	2	285	190	380	2
"	k	10,5			1	6,6			1	20			1	1,4			1	150			1	7			1	250			1
Lohioja 1	t	12,5			1	6,9			1	140			1	8,5			1				0	14			1	2980			1
Loukinen 2	t	9,0			1	7,0			1	15			1	1,9			1				0	7			1	330			1
Loukinen 81	s	10,1	10,0	10,1	2	7,5	7,4	7,6	2	50	40	60	2	6,5	6,3	6,6	2	165	160	170	2	12	10	13	2	430			1
"	t	10,7	10,5	10,9	2	7,1	7,0	7,1	2	23	20	25	2	1,0	0,5	1,5	2	150	120	180	2	9			1	310			1
"	k	11,8			1	6,8			1	100			1	12			1	320			1	31			1	980			1
+Iisajoki 84	s	9,2	8,5	9,9	2	7,4	7,3	7,5	2	50	40	60	2	5,2	2,8	7,5	2	300	270	330	2	9	9	9	2	540	490	590	2
"	t	7,9	6,5	9,2	2	7,1	7,0	7,1	2	20	20	20	2	0,6	0,2	0,9	2	140			1	7	6	7	2	320	250	390	2
+Kapsajoki 83	s	10,5	10,3	10,6	2	7,5	7,5	7,5	2	45	30	60	2	5,1	4,3	5,8	2	215	140	290	2	5	4	5	2	210	190	230	2
"	t	9,4	8,1	10,6	2	7,0	6,9	7,0	2	15	15	15	2	0,5	0,0	1,0	2	84			1	3			1	103	95	110	2
+Seurajoki 82	s	10,8	10,7	10,9	2	7,7	7,6	7,7	2	52	37	60	3	5,1	4,6	5,5	3	200	130	270	3	9	6	12	3	335	290	380	2
"	t	10,6	10,5	10,6	2	7,2	7,1	7,2	2	15	15	15	2	1,1	0,5	1,6	2	130	120	140	2	7			1	170			1
"	k	11,7			1	6,8			1	80			1	10			1	300			1	17			1	670			1
LeviJoki 79	s	10,0	10,0	10,0	2	7,3	7,2	7,4	2	80	60	100	2	8,5	7,0	10	2	250			1	11	9	13	2	610	550	670	2
"	t	10,5	9,0	11,9	2	7,0	6,9	7,0	2	28	25	30	2	2,1	1,9	2,2	2	270	200	340	2	14	12	15	2	590	580	600	2
"	k	10,9			1	6,4			1	160			1	14			1	390			1	24			1	730			1
LeviJoki 77	s	10,5	10,3	10,6	2	7,5	7,3	7,6	2	75	50	100	2	6,8	6,3	7,3	2	255	200	310	2	13	4	22	2	350	280	420	2
"	t	11,2	10,2	11,8	3	7,0	6,9	7,2	3	18	15	20	3	1,9	1,3	2,4	3	270	190	350	2	8	7	9	3	427	370	500	3
"	k	11,4	11,3	11,5	2	7,0	7,0	7,0	2	65	60	70	2	7,9	7,8	8,0	2	430	360	500	2	27	22	31	2	490	490	500	2
+Kulkujoki 78	s	9,5	9,0	10,0	2	7,0	6,9	7,1	2	70	60	80	2	7,5	7,3	7,6	2	215	150	280	2	9	6	11	2	590	390	790	2
"	t	8,8	8,6	8,9	2	6,6	6,6	6,6	2	35	30	40	2	2,5	1,9	3,0	2	255	230	280	2	14	11	17	2	825	750	900	2
Aakenusjoki 74	s	11,4	10,3	12,5	5	7,2	6,8	7,6	5	64	47	90	5	8,5	6,0	13	5	322	220	460	5	8	5	11	5	478	290	570	5
"	t	13,1	12,5	14,0	3	7,2	7,0	7,3	3	25	20	35	3	2,6	2,2	2,9	3	305	220	390	2	16	5	32	3	365	330	400	2
"	k	12,1	11,4	12,5	3	6,6	6,5	6,7	3	120	100	140	3	15	13	17	3	433	270	600	3	25	22	31	3	605	550	660	2

Liite 3.3. Kesä-syyskausien (s), talvikausien (t) ja tulvakausien (k) analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta (+).

Joki	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri/luku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n							
Aakenusjoki 75	s	11,7	10,2	13,1	2	7,5	7,3	7,7	2	40	40	40	2	5,9	4,6	7,1	2	175	140	210	2	5	4	6	2	215	160	270	2
"	t	12,0			1	6,9	6,7	7,0	2	38	15	60	2	2,5	2,0	3,0	2	240	210	270	2	12	7	16	2	110			1
Venejoki 71	s	11,2	9,3	13,6	3	7,2	7,1	7,4	3	87	70	100	3	9,7	8,0	12	3	240	210	270	2	12	8	15	3	720	700	740	2
"	t	10,3	9,2	11,4	3	6,9	6,9	6,9	3	38	35	40	3	2,5	1,8	3,6	3	165	150	180	2	10	8	14	3	420	410	430	2
"	k	10,6	9,4	11,4	3	6,3	6,3	6,4	3	167	140	200	3	17	16	19	3	457	350	600	3	28	24	30	3	1080	1020	1120	3
Yli-Kuusaajoki 73	s	10,8	10,5	11,1	3	7,5	7,2	7,8	3	73	50	90	3	10	8,4	13	3	407	290	550	3	62	17	24	3	810	690	1010	3
"	t	9,0			1	7,0			1	30			1	5,7			1	530			1	19			1	530			1
Ala-Kuusaajoki 1	t	8,9			1	7,0			1	50			1	4,2			1				0	22			1	1260			1
Lainiojoki 69	s	10,8	8,6	12,9	2	7,2	7,0	7,4	2	80	80	80	2	9,3	6,6	12	2	435	250	620	2	11	8	13	2	815	670	960	2
"	t	11,1	10,1	12,2	2	6,8	6,7	6,9	2	38	35	40	2	3,1	2,1	4,1	2	250	220	280	2	22	18	25	2	605	600	610	2
Lainiojoki 1	t	10,3			1	6,8			1	70			1	4,1			1				0	13			1	1270			1
Hauuajoki 66	s	9,9	8,4	12,4	3	6,8	6,7	6,9	3	260	200	300	3	19	17	21	3	387	300	470	3	26	13	40	3	2567	1700	3100	3
"	t	10,7	9,4	11,6	3	6,6	6,6	6,8	3	77	60	90	3	3,7	2,5	4,9	3	315	270	360	2	19	16	24	3	1533	1330	1640	3
"	k	11,2	10,0	12,0	3	6,0	5,9	6,2	3	187	120	300	3	17	16	18	3	383	330	450	3	37	22	50	3	1483	960	2080	3
Yli-Kerpuaajoki 1	t	10,3			1	6,8			1	50			1	4,2			1				0	18			1	1270			1
Ala-Kerpuaajoki 1	t	12,2			1	6,7			1	90			1	6,6			1				0	19			1	1510			1
Pahtajoki 64	s	11,9	10,5	13,2	2	7,0	6,8	7,1	2	185	120	250	2	15	14	15	2	325	270	380	2	23	14	32	2	2445	1460	3430	2
"	t	11,8	9,6	13,7	3	6,5	6,4	6,5	3	110	80	160	3	4,0	3,2	5,0	3	145	100	190	2	39	33	50	3	2113	1630	2460	3
Tainiojoki 65	s	11,0	9,6	12,5	2	6,9	6,8	6,9	2	220	160	280	2	22	21	23	2	405	360	470	2	24	15	33	2	1735	1430	2040	2
"	t	12,8	12,6	12,9	3	6,7	6,7	6,8	3	77	50	90	3	5,8	4,3	7,9	3	335	270	400	2	21	19	24	3	1190	560	1490	3
Nolkojoki 60	s	11,5	10,0	12,9	2	7,0	7,0	7,0	2	170	100	240	2	16	15	16	2	395	360	430	2	29	21	36	2	1560	1270	1850	2
"	t	10,4	9,6	11,1	2	6,6	6,5	6,6	2	83	70	100	3	5,9	5,2	6,7	3	285	280	290	2	19	16	21	3	1150	850	1450	3
"	k	12,2	12,1	12,3	2	6,2	6,1	6,2	2	150	140	160	2	20	19	20	2	425	420	430	2	55	51	58	2	1425	1390	1470	2
Nolkojoki 63	s	10,8	9,2	12,2	3	6,8	6,8	6,8	3	92	56	200	3	11	7,3	15	3	507	340	640	3	31	19	55	3	1335	1210	1460	2
"	t	10,4	8,1	12,7	2	6,4	6,3	6,4	2	130	120	140	2	10	7,3	13	2	515	410	620	2	23	22	24	2	1730	1590	1870	2
Meitausjoki 3	s	10,2	8,9	13,6	15	6,9	6,4	7,4	16	87	55	125	16	11	7,6	15	16	357	230	590	15	22	17	32	15	1021	520	1650	16
"	t	10,6	8,5	12,9	19	6,5	6,4	7,1	19	97	70	160	19	11	7,0	15	19	420	300	640	19	19	12	29	19	1157	740	1780	19
"	k	10,3	9,7	10,9	4	6,7	6,5	6,7	4	98	80	130	4	9,6	7,3	12	3	337	290	420	3	20	19	21	4	1323	930	2020	3
Meitausjoki 46	s	10,1	8,7	11,7	4	7,0	6,7	7,3	4	93	70	140	4	10	7,6	12	4	395	300	460	4	20	19	21	4	863	770	900	4
"	t	12,6	10,2	15,0	2	6,7	6,4	7,0	2	70	60	80	2	7,8	6,8	8,7	2	370	320	420	2	26	17	34	2	610			1

Liite 3.4. Kesä-syyskausien (s), talvikausien (t) ja tulvakausien (k) analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta (+).

Joki	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väriluku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n							
Meltausjoki 45	s	11,1	10,3	12,0	4	6,9	6,6	7,2	4	88	80	100	4	13	11	16	4	298	240	370	4	21	19	22	3	903	790	1080	3
	t	12,1	11,0	12,7	7	6,7	6,6	6,8	8	50	40	80	8	6,1	5,3	7,9	8	313	220	420	7	14	12	18	8	543	520	570	7
	k	11,4	9,3	13,8	46	6,7	6,2	7,4	46	124	60	200	46	12	5,8	16	46	390	270	550	46	34	12	61	46	1071	650	1700	46
+Perntausjoki 59	s	11,3	11,2	11,3	2	7,0	6,8	7,1	2	115	90	140	2	10	8,9	11	2	250	230	270	2	22	21	22	2	860	700	1020	2
	t	12,6	11,9	13,1	3	6,8	6,6	6,8	3	42	25	60	3	2,9	2,3	3,9	3	210	210	210	2	21	20	22	3	427	390	450	3
+Niesijoki 48	s	9,2			1	6,6			1	125			1	14			1	360			1	64			1	1060			1
	t	7,2			1	6,4			1	50			1	3,7			1	390			1	24			1	560			1
+Koulusjoki 51	s	10,0	7,6	11,8	17	6,8	6,2	7,2	18	138	80	200	18	16	8,9	22	18	425	300	600	18	25	18	33	18	1698	930	2700	18
	k	9,3	8,2	12,1	18	6,5	6,2	6,7	18	103	70	180	18	8,4	5,1	12	18	437	320	610	17	24	19	30	18	1749	1340	3060	18
+Riiplijoki 58	s	11,3	9,1	12,1	5	6,9	6,7	7,3	5	129	83	200	5	12	8,9	17	5	528	350	720	5	23	21	26	4	1348	1170	1790	5
	t	10,5	9,4	11,6	2	6,5	6,4	6,6	2	140	100	180	2	5,5	3,3	7,6	2	570			2	27	22	31	2	2535	2050	3020	2
+Riiplijoki 57	s	9,0	7,7	10,4	3	6,6	6,4	6,7	3	117	90	160	3	13	11	15	3	525	500	550	3	30	28	32	3	1857	1390	2210	3
	t	10,5			1	6,2	6,1	6,2	2	400	300	500	2	12	11	12	2	915	750	1080	2	40			2	14350	11500	17400	2
+Ulingasjoki 52	s	10,4	8,4	12,2	12	6,7	6,2	7,4	13	137	90	200	13	15	10	22	13	504	300	850	13	27	21	38	12	1515	1100	2500	13
	k	10,9	8,5	11,8	15	6,5	6,3	6,7	16	137	90	200	16	9,9	6,9	14	16	472	320	600	16	27	17	35	16	2130	1600	2960	16
+Saasalinjoki 55	s	10,3	9,7	10,8	2	7,0	6,9	7,1	2	120	80	160	2	12	11	13	2	455	420	490	2	35	34	35	2	1210	1150	1270	2
	t	12,2	11,2	13,2	2	6,7	6,6	6,8	2	75	60	90	2	7,8	6,6	9,0	2	510			2	18	15	21	2	665	610	710	2
+Arasjoki 32	s	9,8	8,3	11,2	2	6,9	6,9	6,9	2	130	100	160	2	14	13	14	2	295	270	320	2	30	29	30	2	1470	1420	1520	2
	k	12,9			1	6,6			1	120			1	12			1	470			1	22			1	990			1
+Arasjoki 31	s	9,5	8,6	10,7	2	7,0	6,9	7,2	6	90	60	140	7	10	7,4	14	7	280	220	330	5	22	18	28	6	1054	830	1430	5
	k	12,1	11,9	12,2	7	6,7	6,6	6,8	2	90	80	100	2	9,5	8,9	10	2	310			2	17	15	18	2	895	850	940	2
+Hukkaajoki 37	s	9,6	8,4	10,4	3	6,7	6,5	7,0	3	133	100	200	3	16	10	20	3	343	260	420	3	24	22	29	3	1187	980	1350	3
	k	12,0			1	6,5			1	70			1	4,5			1	270			1	18			1	980			1
Rävasoja 1	s	12,0			1	6,6			1	90			1	9,7			1	550			1	36			1	970			1
	t	12,6			1	6,5			1	50			1	7,1			1				0	18			1	670			1
Norkkaoja 1	s	13,1			1	6,9			1	60			1	5,1			1				0	19			1	930			1
	t	13,1			1	6,9			1	60			1	5,1			1				0	19			1	930			1

Liite 3.5. Kesä-syyskausien (s), talvikausien (t) ja tulvakausien (k) analyysituloksia Ounasjoen sivujoilta ja niiden sivujoilta (+).

joki	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väriluku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
		min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n	min	max	n							
Laisentiejoki 42	s	10,2	9,0	11,3	2	6,9	6,8	6,9	2	115	90	140	2	16	12	19	2	275	260	290	2	18	13	22	2	1185	1010	1360	2
	t	13,3				6,7	6,6	6,8	2	100	80	120	2	11	10	12	2	520			1	19	14	24	2	925	750	1100	2
	k	10,4			1	6,6			1	80			1	12			1	500			1	37			1	810			1
Nemalikk-oja 1	t	13,0			1	7,0			1	90			1	7,0			1				0	20			1	1780			1
	s	9,4	7,6	11,0	3	6,2	5,8	6,5	2	173	120	240	3	19	11	23	3	310	220	400	2	29	28	29	2	1627	1540	1730	3
	t	9,5	6,8	12,1	2	6,6	6,4	6,8	2	110	100	120	2	5,6	3,5	7,7	2	180			1	37	34	39	2	2135	2090	2160	2
Kätkäjoki 110	s	9,6	9,0	10,1	2	6,6	6,6	6,6	2	120	100	140	2	16	12	19	2	270	270	270	2	16	12	19	2	1640	1510	1770	2
	t	12,5			1	6,6	6,5	6,6	2	80	70	90	2	7,4	7,4	7,4	1	310			1	18	17	18	2	1505	1410	1600	2
	k	9,4			1	6,2			1	90			1	14			1	480			1	38			1	1410			1
Kuoksajoki 30	s	10,3	8,6	11,9	2	6,8	6,6	6,9	2	133	125	140	2	17	14	20	2	290	270	310	2	25	21	28	2	1955	1590	2320	2
	t	13,0	12,8	13,2	2	6,7	6,6	6,8	2	80	80	80	2	5,3	4,1	6,5	2	410			1	18	18	18	2	1455	1420	1490	2
	s	9,5			1	6,8			1	60			1	8,2			1	350			1				0	460			1
Kuoksajoki 29	t	12,2			1	6,6			1	40			1	9,2			1	270			1				0	800			1
	k	11,4			1	6,3			1	50			1	9,6			1	460			1	28			1	460			1
	s	11,0	10,5	11,5	2	6,7	6,6	6,7	2	70	60	80	2	12	8,2	16	2	380	280	480	2	22	19	25	2	1090	970	1210	2
Norvajoki 27	t	13,4	12,6	14,0	3	6,6	6,5	6,7	3	33	30	40	3	5,2	4,1	6,6	3	245	240	250	2	13	11	15	3	497	370	640	3
	k	12,4	12,2	12,6	2	6,0	5,9	6,1	2	150	120	180	2	17	16	17	2	420	380	460	2	53	46	60	2	1905	1850	1960	2
	t	14,3			1	6,8			1	20			1	5,8			1	280			1	19			1	340			1
Norvajoki 1	t	11,6	9,2	13,5	5	6,6	6,6	6,7	5	31	20	40	5	6,4	4,2	8,8	5	302	250	400	5	12	8	18	5	396	270	550	5
	k	11,1	9,3	13,1	4	6,4	5,8	6,8	4	128	50	250	4	12	6,2	19	4	378	170	650	4	48	17	120	4	1436	420	2990	4
	s	11,0			1	7,0			1	20			1	5,6			1	260			1	22			1	120			1
Norvajoki 2	t	12,4	10,0	15,0	4	6,7	6,6	6,7	5	18	15	20	5	4,9	3,2	5,6	5	222	140	280	5	6	4	9	5	92	77	110	5
	k	12,0	10,1	15,1	4	6,8	6,4	7,2	4	40	20	60	4	6,4	4,6	8,4	4	303	180	720	4	12	8	22	4	235	79	380	4
	s	10,6	9,3	11,9	2	6,8	6,7	6,9	2	130	80	180	2	13	9,3	16	2	217	270	270	2	33	25	44	2	1985	1290	2680	2
Luonuaajoki 22	t	11,2	10,1	13,1	4	6,6	6,4	6,7	4	88	80	110	4	5,8	3,7	8,3	4	270	170	260	3	26	22	30	3	2230	1470	3500	4
	s	10,2	8,9	12,7	12	7,0	6,8	7,3	12	58	40	80	12	7,4	6,6	7,9	12	229	190	260	11	17	5	40	12	673	520	770	12
	t	13,0	12,2	14,6	7	6,7	6,6	6,8	7	59	50	70	7	7,4	5,2	8,8	7	330	230	530	6	9	6	14	7	576	410	730	7
+luorajoki 1	k	12,0	11,2	12,6	4	6,5	6,4	6,6	4	98	60	160	4	8,2	7,4	8,6	4	310	270	360	4	16	13	23	4	608	550	660	4
	s	8,9	6,8	12,2	3	6,7	6,5	7,0	9	87	60	125	9	9,2	6,6	13	9	443	260	700	9	28	12	56	8	1042	840	1230	9
	t	12,2	11,9	12,3	6	6,5	6,4	6,5	4	75	60	100	4	6,6	5,3	9,5	4	393	260	510	4	23	15	47	4	1110	980	1400	4
+Jouttijoki 1	s	10,4	9,3	13,0	6	6,9	6,8	7,0	7	104	80	140	7	10	8,7	14	7	349	290	420	7	26	10	43	7	1351	1000	1530	6
	t	12,6	9,2	13,8	6	6,8	6,6	7,1	6	72	60	83	6	5,5	3,0	7,3	6	412	250	890	6	22	14	45	6	1233	1020	1410	6

Liite 4.1. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

järvi	syvyys	c	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri-luku Ptcmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹								
				min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n			
Ounasjärvi 92	1	a	9,9	9,1	10,5	3	7,1	6,9	7,2	3	57	40	70	3	8,0	7,7	8,5	3	270	260	280	3	12	10	12	3	307	250	390	3
	5		8,5			1	7,1			1	60			1	7,5			1	260			1	19			1	260			1
	16		9,6			1	6,6			1	80			1	8,5			1	280			1	11			1	380			1
31		9,8	8,5	10,6	3	6,7	6,4	7,1	3	63	50	80	3	8,1	7,9	8,5	3	247	210	270	3	11	9	12	3	390	290	450	3	
"	1	j	11,5	10,8	12,6	4	6,7	6,6	6,7	5	33	25	40	5	5,4	5,1	6,0	5	197	170	220	3	12	7	21	5	285	250	330	4
	5		11,5	11,1	12,3	3	6,7	6,7	6,8	3	38	30	50	3	6,5	6,0	6,9	3	225	200	250	2	8	7	9	3	317	250	360	3
	16		10,3	8,8	11,8	5	6,7	6,7	6,9	5	44	35	70	5	6,2	5,5	6,9	5	303	250	410	4	10	7	16	5	254	220	350	5
	31		7,8	5,5	10,6	5	6,6	6,4	6,8	5	45	40	60	5	5,8	5,0	6,5	5	300	280	330	4	15	11	17	5	468	250	620	5
	1	a	10,4	10,1	10,7	2	7,0	6,9	7,0	3	50	50	50	3	7,4	5,9	8,4	3	340			1	11	8	13	3	340	310	390	3
"	1	j	11,2			1	6,7	6,6	6,7	2	33	31	35	2	5,3	4,8	5,8	2	230			1	9	8	9	2	250	200	300	2
	5	a	10,2	8,9	11,2	4	7,1	6,7	7,3	4	36	30	40	4	6,4	5,8	7,2	4	298	240	380	4	14	8	27	4	335	260	440	4
"	7		10,3	9,2	11,3	2	7,3	7,3	7,3	2	33	30	35	2	6,3	5,6	6,9	2	270	220	320	2	8			2	285	270	300	2
	14		10,9	10,3	11,5	2	7,0	6,7	7,2	2	40	39	40	2	6,2	5,4	7,0	2	250	250	250	2	16	14	18	2	390	340	440	2
	1	j	8,3	3,4	11,3	4	7,0	6,7	7,3	4	41	30	60	4	6,4	5,9	7,2	4	327	240	400	3	16	8	21	4	445	360	580	4
"	1	j	11,2	10,6	12,2	3	6,9	6,8	7,0	3	33	25	40	3	5,7	4,9	6,4	3	263	230	300	3	10	9	11	3	270	220	320	2
	5		9,3	9,0	9,6	1	6,4			1	35	30	40	2	5,5	5,0	6,0	2	290	260	320	2	9	8	9	2	230			2
14		4,1			1	6,4			1	60			1	5,8			1	490			1	11			1	230			1	
Makkajärvi 100	1	a	11,6	10,6	12,6	2	7,0	6,8	7,3	3	32	25	35	3	5,0	4,4	5,5	3	267	220	300	3	28	13	54	3	260	190	330	2
	5		10,9	10,0	11,8	2	7,3	7,3	7,3	2	30	25	35	3	5,5	5,1	5,8	2	305	250	360	2	13	13	13	2	165	140	190	2
	16		10,9	10,1	11,7	0	6,8			0	31	25	35	3	5,0	4,4	5,8	3	233	200	280	3	26	13	53	3	300	270	330	2
"	1	j	10,6			1	6,9			1	20			1	4,4			1	260			1	54			1	320			1
	5		9,8			1	6,8			1	20			1	4,4			1	280			1	8			1	160			1
	9		8,8			1	6,8			1	20			1	3,7			1	350			1	8			1	89			1
Vuontisjärvi 1	1	j	13,7			1	7,0			1	40			1	3,2			1				0	7			1	640			1
	5		10,9			1	6,8			1	40			1	3,2			1				0	8			1	730			1
Vuonajärvet 102	1	j	9,0			1	6,4			1	25			1	4,2			1	230			1	17			1	290			1
	5		9,6			1	6,4			1	25			1	3,9			1	210			1	21			1	350			1
	9		6,2			1	6,3			1	20			1	3,2			1	230			1	24			1	230			1
Pyrisjärvi 101	1	j	13,2			1	6,5	6,4	6,6	2	18	15	20	2	4,4	4,3	4,5	2	355	290	420	2	7	6	8	2	62	59	64	2
	5		2,3			0	6,2			1	40			1	3,6	3,4	7,8	1	405	370	440	1	10	5	14	2	190			1
	17					0	6,5			1	40			1	3,5			1	360			1	7			1	780			1

Liite 4.2. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

Järvi	syvyys	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väriluku Ptmg l ⁻¹			COD _{Hn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹										
		kausi	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max								
Peltojärvi 1	1	a	12,3	1	6,7	1	56	1	6,4	1	200	1	24	1	680	1	1	1	1	1	1	1								
"	1	j	9,4	1	6,5	1	80	1	4,9	1	140	1	19	1	1800	1	1	1	1	1	1	1								
Peltovuoma 4	1	a	10,9	1	7,0	1	100	1	8,5	1	570	1	55	1	2620	1	1	1	1	1	1	1								
"	1	j	3,0	1	6,3	1	30	1	0,8	1	720	1	22	1	1220	1	1	1	1	1	1	1								
"	4	a	0,6	1	6,6	1	200	1	2,2	1	920	1	43	1	5260	1	1	1	1	1	1	1								
Pasmajärvi 99	1	a	8,5	1	7,1	1	60	1	9,1	1	660	1	13	1	300	1	1	1	1	1	1	1								
"	1	j	9,9	7,8	12,8	8	6,4	6,1	6,7	13	74	50	90	13	7,5	4,2	11	12	271	210	340	12	9	19	13	1055	650	1590		
Ketojärvi 95	1	a	9,0	1	7,0	1	40	1	6,5	1	250	1	7	1	160	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
"	5	a	8,2	1	7,0	1	60	1	6,2	1	310	1	4	1	150	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
"	8	a	6,8	1	6,8	1	50	1	5,5	1	220	1	8	1	460	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
"	1	j	12,9	12,8	12,9	2	6,7	6,7	6,7	2	40	35	40	2	7,5	6,9	8,0	2	560	1	9	5	12	2	130	120	140	2		
"	5	a	11,7	11,0	12,3	2	6,5	6,4	6,6	2	40	35	40	2	7,2	6,6	7,8	2	200	1	10	8	11	2	130	110	150	2		
"	8	a	9,7	9,6	9,8	2	6,4	6,4	6,4	2	40	35	40	2	6,7	6,4	7,0	2	730	1	11	6	15	2	205	170	240	2		
Salvojärvi 1	1	a	10,1	10,0	10,2	3	7,3	7,1	7,6	4	24	15	35	4	4,1	3,7	5,0	4	373	250	610	4	23	19	27	4	158	150	170	4
"	1	j	9,5	3,6	12,2	6	6,6	6,4	6,8	6	43	25	70	6	2,8	0,4	4,7	6	367	270	520	6	30	15	67	6	645	210	1590	6
Yuontisjärvi 94	1	a	9,8	9,0	10,7	3	7,6	7,2	8,2	3	22	15	30	3	3,1	2,5	3,7	3	263	210	300	3	19	15	24	3	121	93	160	3
"	5	a	9,7	9,4	10,2	3	7,2	7,1	7,2	3	22	15	30	3	3,1	2,6	3,4	3	247	170	300	3	19	14	25	3	140	110	200	3
"	11	a	9,1	8,7	9,5	2	6,8	6,4	7,2	3	38	15	80	3	3,4	2,8	4,4	3	365	320	410	2	24	17	28	3	377	130	760	3
"	1	j	11,6	9,8	13,4	7	6,8	6,4	7,3	8	16	10	20	8	2,3	0,1	3,7	8	271	120	640	8	15	12	22	8	71	13	180	8
"	5	a	7,3	3,0	11,8	7	6,6	6,1	7,2	7	14	10	20	7	2,1	0,0	2,8	7	287	160	730	7	16	12	20	6	83	23	170	5
"	11	a	3,8	0,5	8,2	7	6,5	6,0	7,0	8	27	15	50	7	2,5	0,0	3,7	8	384	140	930	8	36	13	110	8	1080	100	4100	8
Lompolojärvi 86	1	a	10,8	9,4	12,2	2	7,2	7,2	7,2	2	75	70	80	2	10	9,7	11	2	290	1	13	10	15	2	345	340	350	2		
"	1	j	11,2	10,6	11,7	2	7,0	6,9	7,0	2	33	30	35	2	3,7	2,4	4,9	2	255	240	270	2	19	15	22	2	300	260	340	2
Puujärvi 88	1	a	10,7	9,4	12,0	2	7,3	7,2	7,3	2	75	60	90	2	9,8	9,6	10	2	290	250	330	2	17	13	20	2	210	150	270	2
"	5	a	10,4	9,0	11,7	2	7,2	7,1	7,4	2	90	60	120	2	10	9,8	11	2	300	230	370	2	26	24	28	2	305	260	350	2
"	1	j	4,3	2,9	5,7	2	6,8	6,7	6,9	2	80	60	100	2	5,9	2,6	9,2	2	270	230	310	2	13	1	1	1	415	380	450	2

Liite 4.3. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

järvi	m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väriluku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
			min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n				
Pallasjärvi	90	1	10,4	7,0	12,4	7	7,2	7,0	7,5	7	13	10	17	6	2,9	2,5	3,5	7	155	110	240	6	5	3	8	6	39	18	62	5
		5	10,1	7,0	13,2	4	7,5	7,2	7,5	3	11	10	13	3	2,8	2,6	3,3	3	210	160	260	3	5	4	6	3	32	19	44	2
		15	10,4	7,0	13,0	5	7,1	6,8	7,2	5	15	10	18	4	3,0	2,6	3,5	5	176	120	280	5	8	5	13	2	28	20	65	3
		35	10,1	7,0	12,4	7	7,0	6,6	7,3	7	14	10	15	6	3,0	2,2	3,9	7	194	130	290	7	11	6	25	6	57	42	70	4
"		1	11,0	9,3	13,0	4	7,1	6,9	7,3	4	16	7	20	4	2,9	2,0	4,0	4	153	91	200	4	6	3	12	4	29	20	42	4
		5	10,8	9,4	13,0	4	7,1	6,9	7,3	2	18	15	25	3	2,9	2,5	3,3	3	210	130	360	3	9	4	15	3	44	22	77	3
		15	10,1	8,7	11,9	3	6,8	6,7	6,8	3	18	9	30	3	2,5	2,0	2,8	3	270	160	490	3	7	3	13	3	22	15	42	3
		35	8,2	6,3	9,4	4	6,7	6,5	7,0	4	18	13	30	4	2,6	2,0	3,4	4	253	190	250	4	8	5	14	4	65	23	130	4
Munajärvi	1	1	9,4	8,7	10,1	2	7,5	7,4	7,5	2	70	70	70	2	14	13	14	2	1065	780	1350	2	57	55	59	2	860	860	860	2
Sotkajärvi	1	1	10,4	10,0	10,9	3	7,8	7,5	8,0	3	49	42	55	3	11	8,0	13	3	705	650	760	2	33	30	37	3	167	100	220	3
"		1	0,3			1	6,3			1	500			1	20			1	3400			1	43			1	800			1
Rautusjärvi	1	1	10,3	10,2	10,4	2	7,4	7,3	7,4	2	33	25	40	2	7,1	7,0	7,1	2	565	420	710	2	18	17	18	2	220	160	280	2
"		1	8,8	0,3	15,6	7	6,8	6,5	7,2	7	51	20	150	7	8,8	6,6	12	7	793	460	1100	7	16	12	26	7	767	160	3620	7
Sammakkojärvi	106	1	9,2	8,2	10,5	4	7,4	7,2	7,6	5	64	50	90	5	9,7	8,5	10	5	538	490	760	5	66	35	84	5	598	290	1110	5
		3	9,1	8,9	9,4	3	7,4	7,2	7,6	3	67	50	90	3	9,5	7,6	10	3	657	560	780	3	62	58	65	3	667	340	1130	3
"		3	7,4	2,0	11,4	6	6,9	6,6	7,4	6	46	25	70	6	7,8	6,8	12	6	830	460	1140	5	53	32	97	6	700	300	940	6
		3	4,1	0,0	10,9	3	6,9	6,6	7,3	3	128	50	180	3	7,6	7,4	7,8	3	620	400	970	3	154	32	310	3	4210	310	7580	3
Rastinjärvi	2	1	6,8	0,0	13,2	7	7,0	6,4	7,6	7	117	20	360	7	6,8	2,2	9,7	6	596	300	1160	7	24	9	54	6	3354	120	11000	7
Vuomajärvi	107	1	9,2	8,8	10,0	4	7,5	7,3	7,5	4	62	48	90	4	11	9,8	12	4	663	520	780	4	38	33	46	3	483	310	890	4
		3	8,5	5,0	11,0	4	7,3	7,1	7,4	4	65	50	90	4	11	9,8	12	4	773	630	830	4	36	32	40	4	485	260	790	4
"		1	5,0	0,3	13,2	8	6,9	6,4	7,5	8	59	30	90	8	12	8,5	13	8	717	540	1070	7	44	25	76	8	375	100	560	6
		3	3,4	0,0	10,1	6	6,8	6,7	7,1	6	252	60	800	5	16	9,1	37	6	1255	570	2390	6	126	24	160	5	4455	310	10100	6
Sirkkajärvi	105	1	9,4	7,6	10,7	4	7,2	6,5	7,8	4	61	25	90	4	6,5	3,9	8,0	4	270	200	430	4	12	8	14	4	528	340	900	4
"		1	10,4	7,6	12,2	8	7,0	6,9	7,2	8	34	20	50	8	2,6	1,6	4,6	8	269	170	360	8	13	8	28	8	748	450	1230	8
Immelijärvi	4	1	10,7	9,8	11,5	2	7,7	7,6	7,7	2	35	35	35	2	5,3	5,3	5,3	2	320	320	320	2	19	15	22	2	190	180	200	2
		5	10,3	9,3	11,3	2	7,7	7,6	7,7	2	35	35	35	2	5,0	4,4	5,6	2	295	260	330	2	17	16	18	2	195	190	200	2
		11	8,7	5,9	11,3	2	7,3	6,9	7,7	2	43	35	50	2	5,3	4,7	5,9	2	405	300	510	2	18	16	20	2	335	230	440	2

Liite 4.4. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

Järvi	syvyys m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri-luku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
			min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n	min	max	\bar{x}	n				
Kerojärvi 1	1	a	10,0	9,1	10,5	3	7,0	6,8	7,2	6	51	35	75	6	8,8	7,0	10	6	365	280	440	6	32	19	49	6	107	84	140	6
"	1	j	7,7	3,5	10,7	9	6,5	6,3	6,7	9	10	5	15	6	2,0	1,0	2,0	9	508	310	870	9	65	33	110	9	214	110	570	9
Pellijärvi 108	1	a	10,6	8,6	12,0	4	6,9	6,5	7,4	4	73	60	90	4	10	7,0	12	4	318	240	370	4	13	9	16	4	535	340	690	4
"	1	j	1,2	0,2	3,4	4	6,2	6,1	6,3	4	130	80	160	4	12	9,0	14	4	545	370	830	4	22	21	24	4	2060	1540	2600	4
Riiikonjärvi 1	1	a	12,1	12,0	12,1	2	7,4	7,4	7,4	2	33	25	40	2	6,0	5,0	7,0	2	660	470	850	2	22	17	26	2	385	160	610	2
"	5		12,2	12,0	12,3	2	7,4	7,4	7,4	2	33	25	40	2	6,0	5,0	7,0	2	715	490	940	2	17	15	19	2	395	150	640	2
"	10		12,2			1	7,4			1	25			1	7,0			1	470			1	17			1	160			1
Kallojärvi 70	1	a	9,7	8,8	10,6	5	7,1	6,8	7,3	5	61	30	80	5	8,2	6,8	9,3	5	486	430	580	5	26	24	30	4	532	410	640	4
"	1	j	5,2	0,3	12,5	11	6,4	5,4	6,8	13	53	10	100	12	4,2	0,0	13	13	647	240	1720	13	37	7	130	13	1264	280	7480	13
Syväjärvi 109	1	a	9,8	8,7	10,8	5	7,2	6,9	7,7	5	69	40	140	5	11	10	14	5	1030	590	1460	5	59	44	74	5	338	240	490	5
"	5		8,8	0,0	10,2	5	6,8	6,4	7,0	5	72	40	160	5	11	9,4	14	5	1194	540	2000	5	75	41	140	5	1186	210	4260	5
"	1	j	6,3	1,0	11,4	10	6,5	6,2	6,9	10	41	25	50	10	9,4	6,4	11	10	790	270	1070	10	33	18	56	10	164	92	350	10
"	5		2,5	0,0	6,7	10	6,4	6,3	6,5	10	63	35	125	10	9,6	8,0	12	10	1097	540	1660	10	72	38	100	10	1484	230	3940	10
"	7		1,6	0,4	3,6	3	6,4	6,3	6,4	3	107	80	160	3	11	8,8	14	3	1157	1000	1270	3	128	43	270	3	2357	830	4940	3
Klininjärvi 62	1	a	9,7	8,2	11,3	3	7,1	6,9	7,2	3	141	90	240	3	10	7,5	12	3	373	290	500	3	42	36	53	3	1657	1420	1810	3
"	5		10,4	9,5	11,3	2	7,1	6,9	7,2	2	166	91	240	2	9,6	7,2	12	2	380	360	400	2	41	34	47	2	1410	1150	1670	2
"	8		10,4	9,7	11,0	2	7,0	6,9	7,1	2	106	91	120	2	9,7	8,4	11	2	355	330	360	2	30	28	32	2	1585	1500	1670	2
"	1	j	9,0	7,5	10,4	2	6,3	6,3	6,3	2	110	100	120	2	8,0	6,1	9,9	2	490	430	750	2	22	20	24	2	1465	1210	1720	2
"	5		6,9	4,3	9,5	2	6,4	6,4	6,4	2	140	120	160	2	9,8	8,6	11	2	395	350	440	2	28	25	30	2	1730	1210	2250	2
"	8		6,0	3,9	8,0	2	6,3	6,3	6,3	2	140	120	160	2	9,8	8,5	11	2	525	520	530	2	32	28	35	2	1650	1510	1790	2
Holkojärvi 61	1	a	11,0	9,9	12,2	3	7,0	6,8	7,2	3	104	50	180	3	14	12	15	2	807	610	980	3	48	37	61	3	1107	910	1270	2
"	1	j	5,5	0,6	10,4	2	6,2	6,2	6,2	2	130	100	160	2	15	14	15	2	850	700	1000	2	29	21	36	2	1475	950	2000	2
Perttaus 1	1	j	11,4			1	6,6			1	20			1	5,5			1				0	9			1	38			1
"	5		7,0			1	6,4			1	20			1	5,0			1				0	9			1	89			1
"	12		0,8			1	6,4			1	100			1	5,2			1				0	46			1	2090			1
Taka järvi 1	1	j	12,6			1	6,7			1	10			1	2,8			1	440			1				0	10			1
"	5		11,0			1	6,3			1	30			1	2,9			1	310			1				0	35			1

Liite 4.5. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

järvi	m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹		pH		väriluku Ptmg l ⁻¹		COD _{Mn} mg l ⁻¹		Kok.N µg l ⁻¹		Kok.P µg l ⁻¹		Fe µg l ⁻¹		
			min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	
Miesjärvi 47	1	a	10,6	1	6,7	1	110	1	13	1	500	1	31	1	660	1	
	5		10,6	1	6,6	1	110	1	13	1	445	1	29	1	610	1	
"	1	j	9,0	1	6,5	2	35	2	3,1	2,9	345	2	27	2	360	2	
	5		0,3	1	6,5	1	350	1	9,3	3,2	900	1	65	1	7370	1	
	7		0,1	2	6,5	2	900	2	24	23	2730	2	770	2	24650	2	
							600	200					520		24200	25100	
Unari	1	a	9,6	7,1	7,0	89	70	8,0	14	20	337	20	23	15	995	420	
	5		9,4	7,0	6,6	90	70	8,5	15	13	338	270	23	19	1028	830	
	10		9,2	4,4	6,9	90	70	6,8	15	18	359	250	23	16	1096	820	
	21		8,8	1,5	6,8	106	70	7,4	15	19	365	250	29	14	1389	850	
							280						82		20	4090	
"	1	j	12,4	8,8	6,6	97	50	7,5	18	33	365	190	18	13	946	520	
	5		11,0	8,7	6,5	89	50	7,2	15	27	341	240	17	7	961	570	
	10		9,1	6,7	6,5	93	60	7,5	17	26	368	150	21	16	1101	530	
	21		4,3	0,0	6,4	219	70	6,8	24	32	599	150	59	11	4247	730	
							800						28		4	20200	
Kukasjärvi 50	1	a	9,2	8,3	6,9	142	100	11	16	4	400	360	25	20	1625	1230	
	5		8,6	8,1	6,9	138	100	11	16	4	395	360	25	20	1885	1750	
"	1	j	7,8	6,7	6,3	119	100	4,4	16	10	477	250	26	19	1985	1020	
	5		6,1	2,2	6,4	114	90	6,8	15	10	392	230	27	20	2012	950	
Sassalinjärvi 53	1	a	10,4	9,1	7,3	130	100	12	19	4	758	450	41	30	973	930	
"	1	j	9,8	5,9	6,4	123	80	9,1	16	11	441	290	27	22	1389	280	
Syväjärvi 54	1	a	12,0	9,9	7,2	120	80	12	14	4	433	310	35	30	1358	1080	
	5		11,4	8,9	7,0	133	90	12	14	4	388	310	37	30	1080	1710	
	8		11,0	7,9	6,9	143	80	13	16	4	405	200	40	35	1573	1090	
"	1	j	10,2	8,1	6,4	135	80	11	16	11	483	320	35	23	1611	890	
	5		7,9	2,5	6,3	159	120	10	16	11	508	300	35	24	1689	2700	
	8		2,9	0,0	6,3	319	150	11	22	11	1021	470	81	41	7888	2060	
Rälinjärvi 56	1	a	10,0	9,2	7,0	175	160	12	21	4	728	590	55	25	3183	2280	
"	1	j	7,4	1,2	6,4	137	85	8,7	3,4	8	324	220	24	19	2989	1800	
Zuokanjärvi 20	1	a	9,5	1	6,9	70	1	6,9	1	1	290	1	9	1	470	1	
	5		7,5	1	6,5	70	1	6,9	1	1	300	1	11	1	1030	1	
"	1	j	11,5	11,1	6,6	38	35	8,3	0,3	2	475	220	18	8	28	305	260
	5		10,8	1	6,7	35	1	7,8	1	1	260	1	7	1	280	350	
	11		9,2	1	6,4	40	1	7,9	1	1	260	1	9	1	350	1	

Liite 4.6. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

järvi	syvyys	O ₂ mg l ⁻¹			pH			värttiluku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹										
		m	kausi	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n							
Norvajärvi 1	1	a	9,6	9,1	10,6	4	6,8	6,4	7,0	4	24	20	30	4	5,6	5,0	6,0	4	203	150	250	4	18	8	29	4	165	120	210	4
	5	j	8,7	8,4	9,0	3	6,6	6,5	6,7	3	27	25	30	3	5,5	5,2	5,7	3	210	210	210	3	16	9	22	3	157	140	170	3
	7	j	8,7	8,4	9,0	1	6,7	6,5	7,0	3	27	20	30	3	5,4	5,0	6,1	3	200	170	220	3	10	5	16	3	173	130	200	3
"	1	j	14,3			1	6,6			1	25			1	6,0			1	370			1	9			1	120			1
	5	j	10,7			1	6,6			1	25			1	5,6			1	300			1	10			1	150			1
Norvajärvi 5	1	a	9,9	9,5	10,2	2	7,0	6,9	7,0	2	35	30	40	2	6,0	5,5	6,5	2	400	220	580	2	13	8	17	2	215	200	230	2
	5	j	9,9	9,5	10,2	2	7,0	6,9	7,0	2	35	30	40	2	5,9	5,4	6,4	2	300	200	400	2	13	8	18	2	220	190	250	2
	14	j	9,2	9,1	9,3	2	6,7	6,4	7,0	2	35	30	40	2	5,7	5,1	6,3	2	280	210	350	2	11	8	14	2	255	230	280	2
"	1	j	14,1	13,3	15,1	2	6,7	6,6	6,8	6	23	15	40	6	5,7	5,6	6,5	6	244	200	300	5	9	5	16	2	87	54	130	6
	5	j	12,1	9,2	14,1	6	6,5	6,4	6,6	6	25	20	40	6	5,4	5,3	6,3	6	268	200	320	6	9	5	18	6	158	76	250	6
	14	j	5,1	1,3	8,5	6	6,3	6,0	6,5	6	98	35	320	6	7,2	5,2	16	6	388	230	710	6	17	11	24	6	2040	370	8190	6
Polkajärvi 24	1	a	9,7	8,7	10,7	2	6,8	6,7	6,9	2	70	60	80	2	8,9	8,7	9,0	2	290	290	290	2	26	22	30	2	755	750	760	2
	5	j	9,6	8,5	10,6	2	6,8	6,6	6,9	2	75	60	90	2	8,8	8,1	9,4	2	315	300	330	2	32	26	32	1	830	780	880	2
	11	j	6,5	2,3	10,6	2	6,5	6,1	6,9	2	130	60	200	2	9,1	9,0	9,1	2	435	390	480	2	38	20	56	2	1730	880	2580	2
"	1	j	12,7	12,4	13,0	2	6,5	6,4	6,6	2	50	40	60	2	6,8	6,3	8,3	2	510	240	780	2	17	14	19	2	565	560	570	2
	5	j	5,7	3,3	8,2	1	6,3	6,3	6,3	2	35	30	60	2	7,2	6,9	7,4	2	615	240	990	2	17	15	19	2	1195	1170	1220	2
	11	j	3,3	0,7	5,8	2	6,3	6,2	6,4	2	210	60	360	2	8,3	6,9	9,6	2	510	320	700	2	28	27	29	2	4610	1090	8150	2
Pieni-Toramojärvi 1	1	j	12,6			1	6,6			1	10			1	3,3			1	307	270	340	3	27	24	33	3	2053	1910	2150	3
	5	j	8,5			1	6,2			1	10			1	3,5			1	335	300	370	2	25	22	28	3	2110	1940	2360	3
Tuhnaajärvi 21	1	a	9,9	9,4	10,4	3	7,3	7,0	7,7	3	110	80	160	3	12	11	13	3	443	310	550	3	33	31	38	3	1147	1110	1210	3
	1	j	9,0	3,8	11,4	8	6,5	6,3	6,8	9	83	60	125	9	8,0	4,1	13	9	389	330	440	8	20	15	25	9	1205	880	1480	8
Mellalampi 20	1	a	9,3	9,2	9,4	2	6,7	6,7	6,7	2	75	60	90	2	8,1	7,6	8,5	2	410	320	500	2	20	17	22	2	1060	1020	1100	2
	5	j	7,8	6,4	9,2	2	6,3	6,0	6,5	2	85	70	100	2	7,4	7,2	7,5	2	615	240	990	2	17	15	19	2	1195	1170	1220	2
	11	j	4,3			1	5,7			1	100			1	7,8			1	540			1	28			1	2360			1
"	1	j	12,8	11,2	15,1	3	6,3	6,3	6,3	3	127	100	160	3	12	9,2	14	3	307	270	340	3	27	24	33	3	2053	1910	2150	3
	5	j	10,5	10,4	10,6	1	6,3	6,2	6,4	3	107	100	120	3	11	9,2	14	3	335	300	370	2	25	22	28	3	2110	1940	2360	3
Iso Pessonsjärvi 16	1	a	9,4	9,0	9,8	3	6,7	6,4	6,8	3	35	35	35	3	6,4	6,2	6,7	3	260	210	290	3	18	9	27	2	290	220	360	3
	5	j	9,2	8,5	9,8	3	6,6	6,5	6,8	3	35	35	35	3	6,4	6,2	6,7	3	383	290	480	3	14	9	17	0	313	240	380	3
	11	j	7,3			1	6,0			1	40			1	6,2			1	310			1	0			0	590			1
"	1	j	13,5	12,6	14,2	7	6,5	6,4	6,6	7	41	30	50	7	6,6	5,5	8,2	7	313	230	490	6	7	4	14	7	312	260	410	6
	5	j	11,4	10,8	12,1	7	6,4	6,3	6,6	7	36	25	40	7	6,3	4,4	8,8	7	289	190	450	7	7	3	14	5	245	160	310	6
	11	j	8,8	6,0	10,7	8	6,2	6,0	6,5	8	34	25	40	8	5,5	4,4	6,2	8	294	210	380	6	9	4	21	7	364	160	540	11

Liite 4.7. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-
alueen järviltä.

järvi	syvyys m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri-luku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹									
			min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}							
Viikkijärvi 2	1	a	9,6	8,9	10,6	5	6,9	6,6	7,2	5	39	30	50	5	6,1	5,0	6,6	5	300	220	460	5	10	6	13	5	390	240	490	5
	5		9,4	8,6	10,8	5	6,8	6,6	7,1	5	44	35	70	5	6,5	5,7	7,6	5	326	210	470	5	11	7	19	5	438	270	620	5
	10		8,5	4,4	10,6	4	6,7	6,5	7,0	4	39	35	40	4	6,6	5,4	8,4	4	313	220	440	4	15	6	27	4	520	310	660	4
"	1	j	13,0	12,1	14,1	12	6,4	5,6	6,6	12	32	15	50	13	6,3	4,4	8,0	13	290	200	400	12	5	1	8	13	312	170	670	13
	5		10,3	7,6	11,9	11	6,3	6,0	6,5	11	34	15	50	12	6,2	4,6	7,2	12	270	200	460	12	6	3	8	12	348	210	680	12
	10		5,1	1,9	9,6	11	6,2	6,0	6,4	12	53	20	125	13	6,4	4,6	8,4	13	340	200	510	13	10	4	15	13	995	290	3200	13
Sinettäjärvi 10	1	a	8,6	7,7	10,9	5	6,9	6,8	7,0	5	64	50	77	5	8,3	7,6	9,4	5	294	200	500	5	19	10	42	5	648	530	790	5
	5		8,7	7,9	9,5	2	6,9	6,8	6,9	3	62	50	75	3	7,8	7,4	8,2	3	240	220	270	3	20	8	42	3	590	540	620	3
	20		8,5	8,4	8,6	3	6,3	6,4	6,8	4	56	40	75	4	8,3	7,5	9,6	4	313	260	390	4	19	9	33	4	728	630	850	4
36		8,5			1	6,6	6,5	6,8	3	63	60	70	3	8,0	7,2	9,1	3	247	180	310	3	9	5	12	3	657	580	740	3	
"	1	j	13,2	11,8	13,8	11	6,7	6,5	6,9	12	62	50	80	12	8,3	6,3	10	12	307	140	390	12	10	8	14	12	596	380	790	12
	5		12,0	11,2	12,5	6	6,7	6,6	6,8	7	63	40	80	7	8,6	6,2	11	7	283	220	350	6	12	7	19	7	603	420	660	7
	20		11,0	9,5	12,2	8	6,5	6,4	6,7	9	61	50	80	9	8,1	6,1	11	9	297	230	370	9	12	8	15	7	634	450	830	9
36		7,4	3,3	9,7	11	6,3	6,2	6,6	11	87	50	150	10	8,2	6,7	11	11	314	150	390	10	21	9	45	11	1530	600	3490	11	
Lehtojärvi 15	1	a	9,7	9,1	10,8	5	7,0	6,7	7,3	5	86	70	100	5	9,1	7,6	11	5	312	220	600	5	21	12	28	5	1268	940	1750	5
	5		9,5	8,5	10,4	4	6,9	6,7	7,2	4	98	80	120	4	9,5	7,7	11	4	245	160	310	4	21	14	25	4	1228	970	1460	4
"	1	j	11,9	10,2	12,9	12	6,5	6,3	6,7	12	84	50	100	12	9,1	7,0	11	12	325	260	590	11	17	8	25	12	1075	790	1280	12
	5		4,4	1,2	8,9	12	6,3	6,2	6,4	12	80	50	100	12	7,1	5,4	10	11	334	210	430	12	21	10	30	11	1410	990	2000	12
Jonkajärvi 11	1	a	9,4	9,0	9,7	4	6,9	6,8	7,0	4	91	70	120	4	9,0	7,5	10	4	303	200	470	4	23	20	27	4	1265	1060	1510	4
	5		9,2	9,0	9,7	4	6,8	6,7	6,9	4	91	70	120	4	9,0	7,4	12	4	295	240	380	4	25	16	38	4	1215	1040	1400	4
	9		7,1	4,3	9,5	4	6,5	6,2	6,7	4	110	80	160	4	9,8	7,3	11	4	360	210	670	4	39	30	46	4	1745	1230	2450	4
"	1	j	12,6	12,0	13,3	10	6,6	6,3	6,8	11	89	75	120	11	8,2	5,7	11	10	295	180	380	11	16	7	25	11	1025	770	1210	11
	5		9,0	7,1	11,6	11	6,4	6,2	6,8	11	93	80	120	11	9,4	7,6	11	10	274	200	310	11	18	10	23	10	1267	1090	1620	10
	9		4,5	0,0	7,6	11	6,3	6,2	6,8	10	162	80	600	10	9,9	6,7	20	9	422	240	940	10	29	12	56	10	3673	1510	4880	10
Suorajärvi 17	1	a	10,6			1				0	70			1	8,2			1	470			1	33			1	620			1
	1	j	12,3			1	6,5	6,4	6,7	3	30	20	40	3	6,5	2,8	10	3	470	440	490	3	11	10	12	2	313	210	440	3
Lorajärvi 12	1	a	8,9			1	7,2			1	40			1	7,1			1	370			1	18			1	360			1
	3		9,0			1	7,1			1	30			1	6,3			1	340			1	17			1	350			1
"	1	j	12,2	11,8	12,5	2	6,6	6,2	6,8	3	32	10	60	3	6,0	1,2	10	3	263	220	330	3	14	12	16	3	163	120	230	3
	3		5,5	3,0	7,9	2	6,3	6,2	6,4	3	77	25	180	3	6,2	5,7	6,7	2	250	190	310	3	15	13	17	3	1106	180	2670	3

Liite 4.8. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

järvi	syvyys m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹		pH		värttiluku Ptmg l ⁻¹		COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂		Kok.N µg l ⁻¹		Kok.P µg l ⁻¹		Fe µg l ⁻¹															
			min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}	min	max	n	\bar{x}												
Mäntyjärvi 13	1	a	8,8		1	6,9		1	160		1	12		1	33		1	1630												
	3		8,4		1	6,6		1	180		1	12		1	33		1	1800												
"	1	j	11,3	9,9	12,2	3	6,5	6,3	6,6	3	87	80	100	3	7,5	4,9	11	3	306	210	430	3	17	15	18	3	1353	1240	1430	3
	3		6,5			1	6,3		1	140		1	7,1		1	420		1	420				1	31		1	2130			1
Ruuvsjärvi 1	1	j	12,0			1	6,6		1	40		1	7,8		0	11		1	120				1	11		1	120			1
	5		7,3			1	6,4		1	40		1	7,0		0	13		1	160				1	13		1	160			1
7	1		1,3			1	6,2		1	40		1	6,7		0	55		1	1150				1	55		1	1150			1
	7					1	6,2		1	40		1	6,7		0	55		1	1150				1	55		1	1150			1
Alajärvi 43	1	a	8,8			1	6,9		1	80		1	11		1	11		1	810				1	9		1	770			1
	1	j	11,9	10,4	13,2	4	6,7	6,4	6,8	4	58	35	80	3	8,6	5,5	14	4	320	290	340	3	15	11	17	4	730	220	950	4
"	5		9,4	7,7	10,3	4	6,5	6,3	6,6	4	71	35	100	4	9,6	5,2	15	4	315	250	410	4	16	11	20	4	830	730	1010	3
	10		5,3	2,2	7,4	4	6,4	6,2	6,5	4	75	40	100	4	10	7,4	14	3	310	230	380	4	22	17	28	4	1110	540	1490	4
Mäntjärvi 1	1	j	11,6			1	6,8		1	60		1	9,5		1	9		1	190				1	9		1	340			1
	5		9,8			1	6,6		1	60		1	8,9		1	10		1	160				1	10		1	350			1
10	1		7,5			1	6,4		1	70		1	9,1		1	15		1	230				1	15		1	590			1
	10		3,9			1	6,4		1	90		1	8,5		1	22		1	250				1	22		1	1160			1
Suopajärvi 44	1	a	8,2			1	6,3		1	240		1	20		1	24		1	520				1	24		1	300			1
	1	j	10,8	10,6	10,9	2	6,5	6,4	6,6	3	70	60	80	3	8,3	6,8	11	3	290	250	320	3	13	12	13	3	767	450	1100	3
Iso-Toramojärvi 2	1	a	9,6			1	6,8		1	40		1	6,6		1	8		1	200				1	8		1	250			1
	5		9,7			1	6,7		1	40		1	6,6		1	7		1	150				1	7		1	230			1
"	12		9,8			1	6,7		1	40		1	6,4		1	10		1	180				1	10		1	230			1
	5	j	12,6			1	6,6		1	40		1	7,8		0	5		1	130				0	5		1	130			1
Kontojärvi 33	1	a	8,2			1	6,9		1	60		1	7,7		1	19		1	270				1	19		1	370			1
	10		8,0			1	6,8		1	60		1	7,3		1	19		1	250				1	19		1	430			1
"	15		4,7			1	6,4		1	80		1	6,9		1	31		1	270				1	31		1	900			1
	1	j	12,9	12,8	12,9	2	6,7	6,6	6,7	3	60	40	80	3	9,2	7,8	10	3	300	250	360	3	16	13	19	3	480	360	630	3
"	5		8,2	6,6	9,8	2	6,6	6,4	6,7	3	45	35	60	3	7,0	6,3	8,0	3	240	220	250	3	14	10	16	3	410	240	530	3
	15		7,0	5,3	8,6	3	6,6	6,4	6,7	3	45	35	60	3	6,5	5,8	7,3	3	283	240	360	3	15	9	19	3	437	200	650	3

Liite 4.9. Avovesi- (a) ja jääpeitteisten (j) kausien analyysituloksia Ounasjoen vesistö-alueen järviltä.

Järvi	syvyys m	kausi	O ₂ mg l ⁻¹			pH			väri-luku Ptmg l ⁻¹			COD _{Mn} mg l ⁻¹ O ₂			Kok.N µg l ⁻¹			Kok.P µg l ⁻¹			Fe µg l ⁻¹					
			min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}			
Rukkajärvi 34	1	a	8,4		1	6,8		1	80		1	9,8		1	310		1	17		1	620		1			
	8 15		4,0 2,3		1 1	6,2 6,1		1 1	90 100		1 1	9,1 10		1 1	370		0 1	19 23		1 1	1090 2230		1 1			
"	1	J	11,2	10,8	11,8	3	6,6	6,4	6,7	3	73	60	80	3	10	9,4	11	2	12	8	18	3	750	610	840	3
	2 15		8,0 4,2	5,9 0,6	10,2 7,2	3 3	6,4 6,3	6,2	6,6 6,4	3 3	83 140	70 90	100 240	3 3	9,3 11	8,7 8,6	10 13	3 3	11 26	10 16	12 43	3 3	940 2690	820 1360	1050 4940	3 3
Tärresjärvi 35	1	a	10,5	9,3	11,6	3	6,8	6,7	6,9	3	128	100	160	3	14	14	15	2	27	23	34	3	1330	930	1610	3
	5 7		10,4 10,3	9,4 9,3	11,4 11,4	2 3	6,7 6,8	6,7	6,9	2 3	125 128	100 100	150 160	2 3	16 14	15 12	16 15	2 3	20 33	17 22	22 53	2	1180 1367	900 960	1460 1640	2 3
"	1	J	11,4	10,1	12,4	4	6,5	6,4	6,5	5	94	50	150	5	9,3	4,5	11	5	17	14	19	5	1006	730	1290	5
	5 7		10,0 8,5	8,8 6,4	11,5 11,5	4 5	6,5 6,4	6,5	6,5	4 5	118 121	100 90	150 150	4 5	14 13	11 8,5	16 16	4 5	20 24	18 18	21 27	4 5	1202 1310	1000 1000	1440 1500	4 5
Tärresjärvi 2	1	a	9,0	8,4	9,6	2	7,0	6,8	7,1	2	130	100	160	2	14	12	15	2	30	25	34	2	1280	990	1570	2
	5 7		8,2 5,5	7,6 8,8	8,8	2 1	7,0 7,0	6,8	7,1	2 1	130 100	90 160	160 160	2 1	13 13	11 13	15 15	2 1	29 23	23 35	35	2	1160 1000	950 1370	1370 1000	2 1
"	1	J	10,5	10,2	11,0	3	6,5	6,4	6,6	3	80	70	100	3	7,2	5,5	9,0	3	18	15	21	3	1017	930	1190	3
	5 7		8,4 5,5	6,2 4,0	10,5 9,2	2 3	6,5 6,4	6,6	6,6	2 3	100 100	80 80	120 140	2 3	8,6 8,2	8,6 7,1	9,4	1	23	27	30	1	1340 1363	1040 1040	1610 1610	3 3
Vähä-Törmänski 1	1	a	9,5	8,4	10,3	4	7,0	6,9	7,2	4	78	60	100	4	10	8,6	11	4	24	17	31	4	700	590	810	4
	5		9,0	8,0	10,0	2	7,0	7,0	7,0	2	80	80	80	2	11	8,5	13	2	23	19	27	2	710	680	740	2
"	1	J	11,2	9,9	13,6	5	6,6	6,4	6,8	6	69	60	90	6	7,3	4,6	12	6	15	9	22	6	832	660	1040	6
	5		3,2	0,0	7,5	5	6,4	6,3	6,5	5	318	40	900	5	12	6,6	21	5	25	14	50	5	8422	540	25400	5
Iso-Törmänski 1	1	a	8,8			1	7,2			1	60			1	8,1			1	17			1	610			1
	5		3,7			1	6,5			1	90			1	8,2			1	17			1	1110			1
"	1	J	12,0	11,7	12,2	2	6,6	6,5	6,6	2	75	60	90	2	8,8	6,6	11	2	11	9	13	2	805	680	930	2
	5		9,0	8,5	9,6	2	6,4	6,3	6,5	2	85	65	100	2	9,9	7,8	12	2	17	14	20	2	945	760	1130	2