

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

Iktyonomi AMK

2012

Juha Heinonen

INARIN KALANVILJELYLAITOKSEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN TARKKAILU



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma | Ikkyonomi AMK

Opinnäytetyön valmistumisajankohta 10.5.2012 | sivumäärä 45 ja 1 liite

Ohjaajat: Pasi Korvonen & Arto Huhta

Juha Heinonen

INARIN KALANVILJELYLAITOKSEN JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN TARKKAILU

Vuonna 2010 valmistui Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitokselle uusi viljelyhalli (D-halli). Samalla poikashallia (B-halli) saneerattiin ja laitoksen hautomot siirtyivät sen yhteyteen. Molempiin halleihin asennettiin uudet rumpusiivilät jätevedenpuhdistusta varten. Rumpusiivilöiden toiminnan selvittämiseksi päätettiin järjestää tehostettu päästötarkkailu vuodelle 2011.

Tarkkailulla haluttiin selvittää toteutuivatko rumpusiivilöiden laskennalliset takuuarvot ja miten viiran tiheys vaikutti syntyvän lietteen määrään, joka viljelylaitokselta pumpattiin kunnan jätevedenpuhdistamolle jatkokäsiteltäväksi. Tarkkailu toteutettiin huhti—syyskuun aikana. Näytteitä otettiin jakson aikana yhtenä viikkona kuukaudessa. Viikon aikana näytteitä kerättiin neljänä päivänä. Näytteet toimitettiin edelleen Lapin Vesitutkimus Oy:lle analyysijä varten.

Tarkkailun tulosten perusteella rumpusiivilöiden laskennalliset takuuarvot saavutettiin B-hallin osalta. D-hallin osalta jätevesikertymä elokuussa tiheämmillä viiroilla ylitti juuri ja juuri laskennallisten takuuarvojen rajan. Elokuussa tiheämällä 100µm viiroilla saavutettiin noin 70% kiintoaineen reduktio ja yli 50% reduktio fosforin osalta. Rumpusiivilät mahdollistivat tuotannon kaksinkertaistaminen 2000-luvun alkuun verrattuna Inarin viljelylaitoksella ilman että laitoksen kuormitus kasvoi merkittävästi.

ASIASANAT:

jätevedenpuhdistamot, jätevesikuormitus, kalatalous, kalanviljely, päästötarkkailu, rumpusiivilä

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and Environment

2012 | Total of 45 pages and 1 appendix

Instructors: Pasi Korvonen & Arto Huhta

Juha Heinonen

WASTEWATER TREATMENT REPORT: DRUM FILTERS AT INARI FISHERIES RESEARCH AND AQUACULTURE

Inari aquaculture station is the northernmost fish farm in Finland. The research facility is a part of a national institute – the Finnish Game and Fisheries Research Institute (FGFRI). A new, additional cultivation facility (building D) was built there in 2010. At the time of the institute's 2010 expansion, the facility for the young (juvenile) fish (building B) was renovated and the fish hatcheries of the Inari aquaculture station were moved there. The hatcheries are located in a separate section of the building. During the renovation, new drum filters were installed in both buildings and replaced the old wastewater treatment systems.

Due to the installation of the new drum filters, it was decided that the quality of the wastewater treatment and the amount of effluents needed closer monitoring, and a comprehensive water quality research was carried out in 2011 between April and September. This was done in order to shed some light on how the filter micron size affects the amount of sludge, which was taken to the local wastewater treatment plant for further processing. Samples were gathered once a month during a predetermined four-day period, four times a day. The samples were sent to the laboratory of LVT (Lapland Water Research Ltd.) for the analyses.

When these filters were acquired, a guarantee value was set to describe the functionality of the drum filter. Those guaranteed values were reached in Building B, and the amount of sludge was slightly greater than the preset guarantee values in building D. In August, the denser micron filters (100µm as opposed to the 300µm ones) were able to reduce 70 % of total solids and 50 % of total phosphorus. Hence, the drum filters made it possible for the Inari aquaculture station to double its production compared to the early years of the 21st century. Though the production doubled, the amount of effluents and environmental stress did not increase. This comes to show, that the use of drum filters is very effective and environmentally friendly at its best.

KEYWORDS:

aquaculture, drum filter, effluents, fisheries, wastewater systems

SISÄLTÖ

1	Johdanto.....	6
2	Taustaa	8
2.1	Inarin kalanviljelylaitoksen ympäristöluvut	8
2.2	Sarmijärven kalanviljelylaitoksen ympäristöluvut	9
2.3	Viljelytoiminta ja Inarin laitostilat.....	10
2.4	Rehunkulutus	13
3	Kuormitus ja sen vähentäminen	16
3.1	Kuormituksen muodostuminen	17
3.2	Rehunkulutus ja ravinnekuormitus.....	18
3.3	Lietteen ominaisuudet	20
3.4	Kuormituksen vähentäminen ja vedenpuhdistusmenetelmät	21
3.5	Jäteveden puhdistaminen Inarin kalanviljelylaitoksella	23
4	Päästötarkkailu	24
4.1	Laitoksen normaali päästötarkkailu	25
4.2	Tehostettu päästötarkkailu	26
4.2.1	Laitokselle tuleva vesi	27
4.2.2	Rumpusiivilälle tuleva vesi ja rumpusiivilältä lähtevä vesi	27
4.2.3	Rumpusiiviläliete.....	27
4.2.4	Jätevesinäyte.....	27
5	Tarkkailun tulokset	28
5.1	Rehunkulutus ja lisäkasvu	28
5.2	Itsepuhdistuvat altaat ja ruokinnan optimointi	30
5.3	Rumpusiivilät ja laskennalliset takuuarvot	31
5.4	Laskennallisten takuuarvojen saavuttaminen	31
5.5	Päästötarkkailun tulokset	33
5.5.1	Näytteenoton luotettavuus	37
5.5.2	Rumpusiivilöiden poistamat ainemäärät	39
5.6	Kalanviljelylaitoksen vaikutus Juutuanjokeen ja Inarijärveen	40
6	Johtopäätökset	42
	Lähteet.....	44

KUVIOT

Kuvio 1. Rehunkulutus Inarissa ja Sarmijärvellä 2005-2011	13
Kuvio 2. Rehukertoimet Inarissa ja Sarmijärvellä 2005-2011	14
Kuvio 3. Rehujen ravinnemäärät 2005–2011	19
Kuvio 4. Rehunkulutus 2011.	29
Kuvio 5. Rehunkulutus tehostetun päästötarkkailun aikana.	29
Kuvio 6. Tulo- ja poistoveden kokonaistyyppi.	33
Kuvio 7. Tulo- ja poistoveden kokonaisfosfori.	34
Kuvio 8. Pumppukaivojen kokonaistyyppi.	34
Kuvio 9. Pumppukaivojen kokonaisfosfori.	35
Kuvio 10. Pumppukaivojen kiintoainemäärät.	35
Kuvio 11. Tulo- ja poistoveden kiintoainemäärät.	36

TAULUKOT

Taulukko 1. Prosessiveden käyttö 2011.	32
Taulukko 2. B-hallin rumpusiivilän reduktiot elokuussa 2011.	40
Taulukko 3. D-hallin rumpusiivilän reduktiot elokuussa 2011.	40

LIITTEET

LIITE 1. Vesianalyysien tulokset	46
--	----

LYHENTEET

BI	B-hallin rumpusiivilältä lähtevä vesi
Blk	B-hallin rumpusiivilän lietekaivo
Bt	B-hallin rumpusiivilän tulovesi
DI	D-hallin rumpusiivilältä lähtevä vesi
Dlk	D-hallin rumpusiivilän lietekaivo
Dt	D-hallin rumpusiivilän tulovesi
IKVL	Inarin kalanviljelylaitos
jk	laitosalueen jätevesikaivo
LVT Oy	Lapin Vesitutkimus Oy
RKTL	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
SKVL	Sarmijärven kalanviljelylaitos

1 JOHDANTO

Ympäristölupa velvoittaa Inarin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta tarkkailemaan päästöjään, jotka lasketaan Juutuanjoen kautta Inarijärveen. Tämä tarkkailu suoritetaan joka vuosi ympäristöluvan määrittämällä tavalla. Vuonna 2011 Inarin laitoksella suoritettiin normaalin tarkkailun lisäksi tehostettu päästötarkkailu, jonka tavoitteena oli selvittää uusien rumpusiivilöiden puhdistusteho suhteessa niiden laskennallisiin takuuarvoihin. Laskennallisilla takuuarvoilla tarkoitetaan tässä työssä rumpusiivilöille asetettuja tavoitteellisia puhdistustehoja.

Tässä opinnäytetyössä esitetään Inarin kalanviljelylaitoksella vuonna 2011 suoritetuista tarkkailuista saadut tulokset ja tarkastellaan niiden valossa laitoksen ympäristökuormitusta ja rumpusiivilöiden toimintaa. Työssäni käsittelem tuloksia sekä normaalista että tehostetusta päästötarkkailusta. Työn lopussa tarkastellaan sitä, miten Inarin kalanviljelylaitos ja sen päästöt vaikuttavat Juutuanjokeen ja Inarijärveen. Opinnäytetyön tulosten pohjalta voidaan jatkossa tehdä päätöksiä mahdollisista muutoksista, kuten esimerkiksi viirakankaiden tiheyden vaihtamisesta. Tämän opinnäytetyön on tarkoitus osoittaa rumpusiivilöiden suuri puhdistusteho ja parhaimmillaan kannustaa muitakin läpivirtaamalaitoksia vastaavanlaisiin hankintoihin.

Inarin laitokselle asennettiin vuoden 2010 aikana kaksi uutta rumpusiivilää; toinen asennettiin B-halliin ja toinen D-halliin, joka valmistui vuonna 2010. Rumpusiivilät ovat yksi vaihtoehto viljelyveden mekaaniseen puhdistukseen. Ne ovat olleet käytössä kalanviljelyssä jo varsin pitkään, mutta Suomessa rumpusiivilät ovat olleet harvinaisia muissa kuin kiertovesilaitoksissa.

Tätä opinnäytetyötä edeltäviä tutkimuksia rumpusiivilöiden puhdistustehosta löytyy jonkin verran. Aihetta tutkittiin Suomessa 1970–80-luvulla, kun alettiin huomata, että kalanviljelyn ympäristökuormitukseen on puututtava. Näistä tutkimuksista keskeisimpiä työssäni ovat Haverisen vuonna 1979 julkaistu *Kalankasvatuslaitosten aiheuttamasta kuormituksesta* sekä Mäkisen vuonna 1984 julkaistu *Kalanviljelyn kuormituksen vähentäminen, lietteen erottelu ja lieteveden jatkokäsittely*.

Suomen ulkopuolella rumpusiivilöiden toimintaa on tutkittu enemmän, ja rumpusiivilät ovat yleisempiä manner-Euroopassa kuin Suomessa. Viittaan työssäni muun muassa Crippsin ja Bergheimin tutkimukseen *Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems* (2000) sekä Piedrahitan julkaisuun *Evaluation and Improvements of Solids Removal Systems for Aquaculture* (2003). Yleisesti tutkimuksissa on osoitettu, että rumpusiivilöiden puhdistusteho on huomattava – koeolosuhteissa on saavutettu jopa 80 prosentin reduktio kiintoaineen osalta.

Luvussa 2 käsittelen Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitosten viljelytoimintaa vuosien 2005–2010 aikana. Sarmijärven viljelylaitoksen toiminta lakkautettiin ja kalastoja siirrettiin Inariin vuoden 2010 aikana. Käsittelemällä vuotta 2010 edeltänyttä tilannetta on tarkoitus selvittää, miten Inarin viljelylaitoksen tuotannon kasvu viljelylaitosten yhdistyttyä mahdollisesti vaikuttaa laitoksen kuormitukseen tulevaisuudessa. Luvussa tarkastellaan laitosten ympäristölupia, viljelytoimintaa ja kuormitusta.

Luvussa 3 käydään lyhyesti läpi vaihtoehtoisia mekaanisia puhdistustapoja, ja luvussa luodaan peruskatsaus kalanviljelyn kuormitukseen ja eri keinoihin sen vähentämiseksi. Luvussa 4 tarkastellaan päästötarkkailun ohjelmaa, jossa käydään lyhyesti läpi näytteenottosuunnitelma ja sen toteuttaminen vuonna 2011. Tämän tarkkailun tulokset esitetään luvussa 5. Varsinaisten vesianalyysin tulosten lisäksi luvussa paneudutaan myös laitoksen rehunkulutukseen, lisäkasvuun, virtaamiin, rumpusiivilöiden toimintaan sekä näytteenoton luotettavuuteen. Tarkoituksena on selvittää laitoksen kuormitus ja mahdollinen vaikutus Juutuanjokeen ja Inarijärveen. Rumpusiivilöiden toiminnan osalta on tarkoitus selvittää saavutetaanko niiden laskennalliset takuarvot ja miten viirakankaiden eri mikronikoot vaikuttavat niin siivilöiden toimintaan kuin kuormituksen vähentämiseen. Käsittelyn päättää luku 6, joka sisältää johtopäätökset.

2 TAUSTAA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Inarin kalanviljelylaitos (IKVL) on Euroopan unionin pohjoisin kalanviljelylaitos. Se sijaitsee Inarin kirkonkylällä, Juutuanjoen rannalla. Laitoksen vieressä virtaava Juutuanjoki laskee reilun kilometrin päässä Inarijärveen. Inarijärven kalatalousvelvoitteen hoito ja alueen arvokalakantojen säilyttäminen ovat viljelylaitoksen päätehtäviä. Inarijärven kalatalousvelvoite johtuu järven säännöstelystä. Kalatalousvelvoitteesta on säädetty vesilain toisessa luvussa.

Inarin kalantutkimus ja vesiviljely aloitti toimintansa vuonna 1951. Toimintansa aloittamisen jälkeen laitos on peruskorjattu kahdesti: ensimmäisen kerran vuosien 1995–1998 välisenä aikana ja uudelleen vuosien 2003–2004 aikana. Lisäksi Inarin kalanviljelylaitoksen tiloja laajennettiin rakentamalla uusi viljelyhalli, joka vihittiin virallisesti käyttöön huhtikuussa 2011. Kasvatus oli aloitettu uusissa tiloissa jo aikaisemmin keväällä 2010, koska lähellä sijainneen Sarmijärven kalanviljelylaitoksen (SKVL) toiminta lakkautettiin vuoden 2010 aikana. Viimeiset kalat Sarmijärven laitokselta siirrettiin Inarin laitokselle lokakuussa 2010.

2.1 Inarin kalanviljelylaitoksen ympäristöluvut

Viimeisin IKVL:lle myönnetty ympäristölupa on vuodelta 2005. Tämä lupa säätelee Inarin viljelylaitoksen toimintaa. Kyseisessä ympäristöluvassa mainitaan myös IKVL:n aiemmat lupapäätökset.

Toimintaa harjoitetaan Pohjois-Suomen vesioikeuden 28.10.1974 antaman päätöksen (nro 83/74/I), 13.5.1982 antaman päätöksen (nro 35/82/I) ja 21.11.1994 antaman päätöksen (nro 93/94/1) nojalla. Vesistötoimikunnan 17.4.1952 antama päätös nro 322 on kumoutunut myöhemmin annetuilla päätöksillä. (Ympäristölupa 2005, 5.)

Nykyinen lupa on haettu ennen Sarmijärven viljelylaitoksen lakkauttamista ja sen tuotannon siirtämistä Inarin viljelylaitokselle vuoden 2010 aikana.

Ympäristöluvassa on määriteltynä myös laitoksella käytettävän kuivarehun määrä sekä siitä koituvat typpi- ja fosforikuormituksen rajat. Rehua viljelylaitoksella on lupa käyttää 46 000 kiloa vuodessa, ja tästä aiheutuva

laskennallinen kuormitus vesistölle saa olla fosforin osalta 340 kiloa ja typen osalta 2 100 kiloa vuodessa (Ympäristölupa 2005, 17). Ympäristöluvan mukaan laitos saa ”johtaa vettä Juutuanjoesta enintään 0,5 m³/s” eli 500 litraa sekunnissa (2005,16).

Vuonna 2005 myönnetty uusi ympäristölupa sallii lähes kaksinkertaisen rehun kulutuksen aikaisempien vuosien rehunkulutukseen verrattuna. Vuonna 2005 myönnetty uusi ympäristölupa mahdollisti tuotannon huomattavan lisäämisen Inarin kalanviljelylaitoksella. Inarin kalanviljelylaitoksella käytettiin vuosien 1995–2003 välisenä aikana rehua keskimäärin 16 863 kiloa vuodessa. Pienin vuosittainen kulutus oli edellämainitulla aikavälillä 12 255 kiloa ja suurin 21 800 kiloa. (Ympäristölupa 2005, 7.) Vuonna 2005 myönnetyn luvan väljyyttä perusteltiin muun muassa sillä, että vuotuiset rehunkulutusvaihtelut olivat suuria. Suuri vaihtelu johtuu emokalaston ikärakenteeseen liittyvistä muutoksista, kuten esimerkiksi emokalastojen uusimisesta. Vanhat emokalat eivät enää kasva ja niiden ruokinta on vain ylläpitävää, kun taas uudet nuoret emoparvet tarvitsevat enemmän rehua kasvaakseen. Laitoksen kalaston biomassasta suuri osa koostuu emokaloista.

Ympäristölupa velvoittaa kalanviljelylaitosta tarkkailemaan päästöjään, jotka vaikuttavat Juutuanjokeen ja sitä kautta Inarijärveen. Vuosien 1995–2003 välisenä aikana fosforikuormitus vaihteli paljon. Se oli keskimäärin 103 kiloa vuodessa, ja vuosittaisen kuormituksen määrä vaihteli 77–137 kilon välillä. Fosforikuormitus oli vähäisempi kuin aikaisemman luvan sallima 360 kiloa vuodessa. Uuden ympäristölupahakemuksen (2005) mukaisesta tuotannosta aiheutuu kuormitusta laskennallisesti noin 360 kiloa fosforia ja 2 193 kiloa typpeä vuodessa. (Ympäristölupa 2005, 7.)

2.2 Sarmijärven kalanviljelylaitoksen ympäristöluvut

Koska Sarmijärven kalanviljelylaitos lakkautettiin vuoden 2006 annetun päätöksen perusteella, ja sen jatkokasvatettavat poikaset ja osa emokalastosta siirrettiin Inarin kalanviljelylaitokselle vuoden 2010 loppuun mennessä, tarkastelen tässä yhteydessä myös Sarmijärven laitokselle myönnettyä

ympäristölupaa vuodelta 2006. Päätös laitoksen lakkauttamisesta perustui vuosina 2007–2011 toteutettuun valtion tuottavuusohjelmaan.

Laitokselle myönnettiin lupa käyttää 35 000 kiloa kuivarehua ruokintaan vuodessa. Laskennallinen fosforikuormitus sai olla enintään 210 kiloa ja typpikuormitus 1 570 kiloa vuodessa (Ympäristölupa 2006, 23). Laitoksella oli aikaisemmin vuosina 2000–2003 käytetty rehua 23 040–28 430 kiloa vuodessa (keskimäärin noin 26 600 kg/v). Lisäkasvua saavutettiin keskimäärin 23 445 kiloa vuodessa. Suurin saavutettu lisäkasvu oli 27 579 kiloa vuodessa (Ympäristölupa 2006, 6.) Lupaa haettiin alunperin 40 000 kilon lisäkasvulle, ja SKVL sai luvan 30 000 kilon vuotuiselle lisäkasvulle (Ympäristölupa 2006, 1 & 22).

Sarmijärven ja Inarin kalanviljelylaitosten kuluttama rehumäärä 2000-luvun alussa oli yhteensä samaa luokkaa kuin pelkästään Inarin kalanviljelylaitoksen vuonna 2005 saama ympäristölupa salli. Tämän takia oli mahdollista yhdistää näiden kahden laitoksen tuotanto suunnitelmien mukaan vuoden 2010 loppuun mennessä.

2.3 Viljelytoiminta ja Inarin laitostilat

Viljelytoiminta Inarin kalanviljelylaitoksella perustuu Inarijärven hoitovelvoitteeseen. Inarijärven säännöstelyn takia tulee sinne istuttaa tietty määrä kalaa kompensoimaan niin järven kalastolle kuin esimerkiksi ammatti- ja kotitarvekalastajille säännöstelystä aiheutuvaa haittaa.

Inarijärven säännöstelyluvan haltija on Lapin ELY-keskus. RKTL hoitaa ELY-keskuksen toimeksiannosta istukkaiden tuotannon ja istutuksen Inarijärven vesistöön. Kalatalousvelvoitepäätöksen mukaan Inariin tulee istuttaa vuosittain 115 000 taimenta (3-vuotias, 20cm ja 90g), 250 000 nieriää (1-kesäinen, 7 cm ja 5 g) sekä 1 108 000 siikaa (1-kesäinen 9cm ja 4g). Edellä sulkeissa mainitut luvut ovat standardipoikasmittoja, joiden avulla poikasten lukumäärä muunnetaan arvonmuuntotaulukolla vastaamaan velvoitteen rahallista arvoa. Vuositasolla kalatalousvelvoitteen kustannukset ovat noin 700 000 euroa. (RKTL 2012a.)

Inarijärvi kuuluu Suomessa poikkeusasemassa oleviin vesistöihin, koska se laskee Jäämereen. Jäämereen laskevista vesistöistä ei ole tavattu lohiloista (*Gyrodactulus salaris*), jota taas tavataan esimerkiksi Itämereen laskevissa vesistöissä ja näin ollen myös Itämeressä. Lohiloisen leviämisen Jäämereen laskeviin vesistöihin olisi katastrofaaliset seuraukset alueen jalokalakannoille. Pahimmassa tapauksessa lohiloisen saattaisi tuhota esimerkiksi Tenojokeen nousevat lohikannat kokonaan. Suomen, Ruotsin ja Norjan pohjoisosissa lohiloisen leviämistä vastaan taistellaan muun muassa kalastusvälineiden desinfiointipakolla, kalan istutusten ja siirtojen rajoituksilla sekä myös mädin siirtojen rajoituksilla. Vain desinfioitua mätiä saa siirtää Jäämereen laskeville vesistöalueille. Näistä mädin ja kalan siirtorajoituksista johtuen kaikki Inarijärveen istutettavat kalat tulee kasvattaa Inarin alueella, eikä niitä voida esimerkiksi kasvattaa Keski-Suomessa ja siirtää istukaskokoisina istutettaviksi Inarijärveen.

Inarin kalanviljelylaitoksella kasvatetaan istutettavaksi Inarijärveen järvitaimenta, Inarin nieriää, harmaanieriää ja Ivalojoen kantaa olevaa pohjasiikaa. Järvitaimenesta viljelyssä on neljää eri kantaa: Juutuan-, Tsiutta-, Ivalo- ja Kiellajoen kantaa. Harmaanieriät ovat Yhdysvaltojen ja Kanadan alueella sijaitsevan Yläjärven (engl. *Lake Superior*) kantaa. Alustava päätös niiden kasvattamisen ja istuttamisen lopettamisesta tehtiin vuonna 2011. Viimeiset harmaanieriät on tarkoitus istuttaa Inarijärveen vuoden 2012 aikana. Lapin ELY-keskuksen kalatalousyksikkö ei ole toistaiseksi päättänyt harmaanieriöiden lopullisesta kohtalosta, mutta vuoden 2011 linjauksen mukaan harmaanieriöitä ei tulla hyväksymään hoitovelvoitteeseen enää vuoden 2012 jälkeen (Rauhala 2012).

Viljelytoiminta tapahtuu Inarin kalanviljelylaitoksella kokonaan sisätiloissa. Alueella on käytössä kolme viljelyhallia: poikashalli (B-halli), emohalli (C-halli) ja uusi halli (D-halli). Poikashallissa nimensä mukaisesti kasvatetaan suurin osa poikasista. Kun kalat ovat kahden vuoden ikäisiä, ne siirretään joko C- tai D-halliin. Poikashallin yhteydessä sijaitsevat myös laitoksen hautomot: siikojen suppilohautomo, taimenten ja nieriöiden saavihautomo, sekä kaukalo- ja eristyshautomo. Näiden lisäksi poikashallista löytyy myös lämpöstarttia varten rakennetut tilat ja perhekasvatustilat emokalastojen perustamista varten.

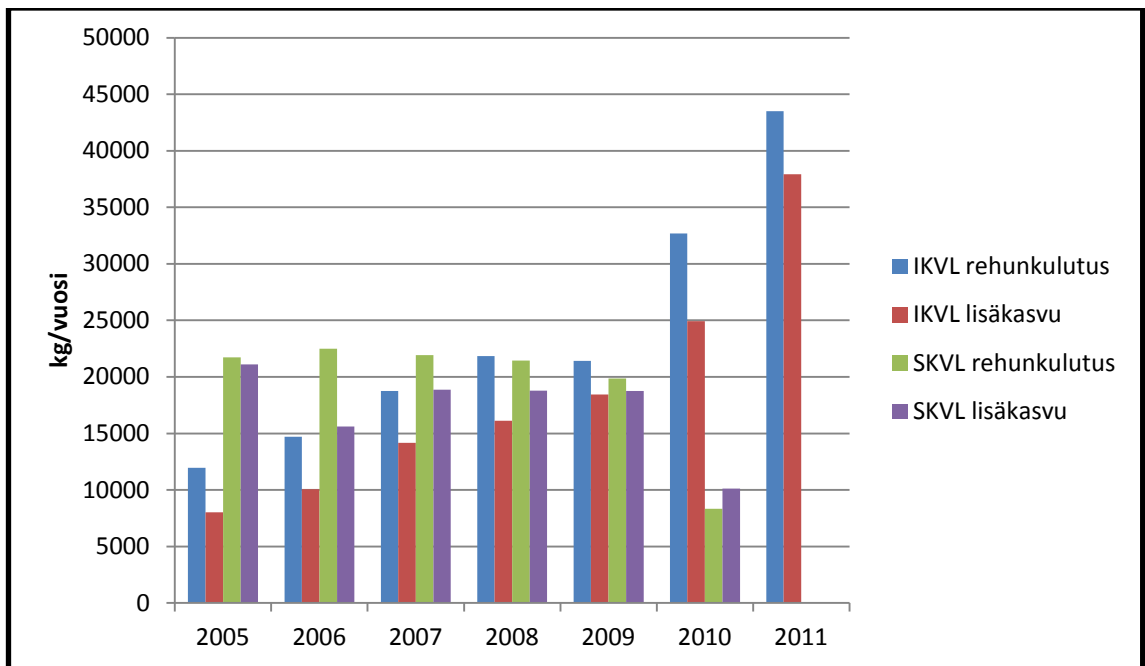
B-halli on vanhin alueen viljelyhalleista ja se valmistui 1980-luvun alussa. B-hallin hautomolaajennus saatiin valmiiksi 2010. Hautomon valmistumisen myötä voitiin luopua 1950-luvulla rakennetusta vanhasta hautomosta. C-halli valmistui vuonna 1996. Kesällä 2011 C-hallissa oli taimenten ja pohjasiikojen emokalastoja, ja hallissa kasvatettiin kahden vuoden ikäisiä taimenen poikasia. Biomassasta suurin osa koostuu emokaloista. D-halli on viimeisin laajennus Inarin RKTL:n alueella. Halli rakennettiin SKVL:n lopettamisen takia, koska osa Sarmijärven laitoksen emokalastoista sekä kaikki jatkokasvatettavat poikaset vuosiluokista 2008-2010 siirrettiin Inariin vuoden 2010 loppuun mennessä.

Viljelylaitoksen pohjoinen sijainti Inarin kirkonkylällä antaa viljelytoiminnalle oman leimansa. Suurin osa lisäkasvusta tapahtuu lyhyen kesän aikana. Joka kevät kaikki kolmevuotiaat kalat sekä osa kaksi- ja yksivuotiaista kaloista istutetaan Inarijärven hoitovelvoitteen mukaan – osa järvi-, osa jokisuu- ja osa joki-istutuksina. Viljely Inarin laitoksella eroaa huomattavasti kaupallisten ruokakalalaitosten viljelytoiminnasta. Suurin osa kaloista ruokakalalaitoksilla kasvatetaan teuraskokoon asti, kun taas Inarin laitoksella poikaset istutetaan viimeistään kolmevuotiaina.

Laitos ottaa veden Juutuanjoesta, jonka takia viljelyvesi on talvella lähes nollasteista. Vastaavasti kesällä veden lämpötila saattaa lämpimien jaksojen aikana nousta ruokinnan kannalta optimilämpötilan yläpuolelle. Talvella vesi on liian kylmää, jotta lisäkasvua voitaisiin saavuttaa. Tämän takia myös ruokinta on vähäistä ja ruokinnasta aiheutuva kuormitus siis lähestulkoon olematonta. Kesällä taas veden korkea lämpötila voi johtaa siihen, että kalat eivät syö ja syömätöntä rehua päätyy poistoveden mukana pyörreselkeyttimelle ja rumpusiivilöille enemmän kuin normaalisti. Myös tahallinen tai tahaton liikaruokinta voi vaikuttaa kuormituksen määriin ja huonontaa rehukerrointa eli käytetyn rehun ja saavutetun lisäkasvun välistä suhdetta.

2.4 Rehunkulutus

Ympäristöluvan mukaan Inarin kalanviljelylaitoksella saadaan kuluttaa vuodessa 46 000 kiloa kuivarehua 40 000 kilon lisäkasvun saavuttamiseksi (2005, 17). Tarkasteltaessa IKVL:n vuosien 2005–2011 välisen ajan rehunkulutusta (ks. kuvio 1) on helppo huomata, että rehunkulutus on kasvanut vuoden 2010 aikana huomattavasti aikaisempiin vuosiin verrattuna. Tämä johtuu Sarmijärven kalanviljelylaitoksen lakkauttamisesta ja sen kalastojen siirtämisestä Inarin laitokselle.

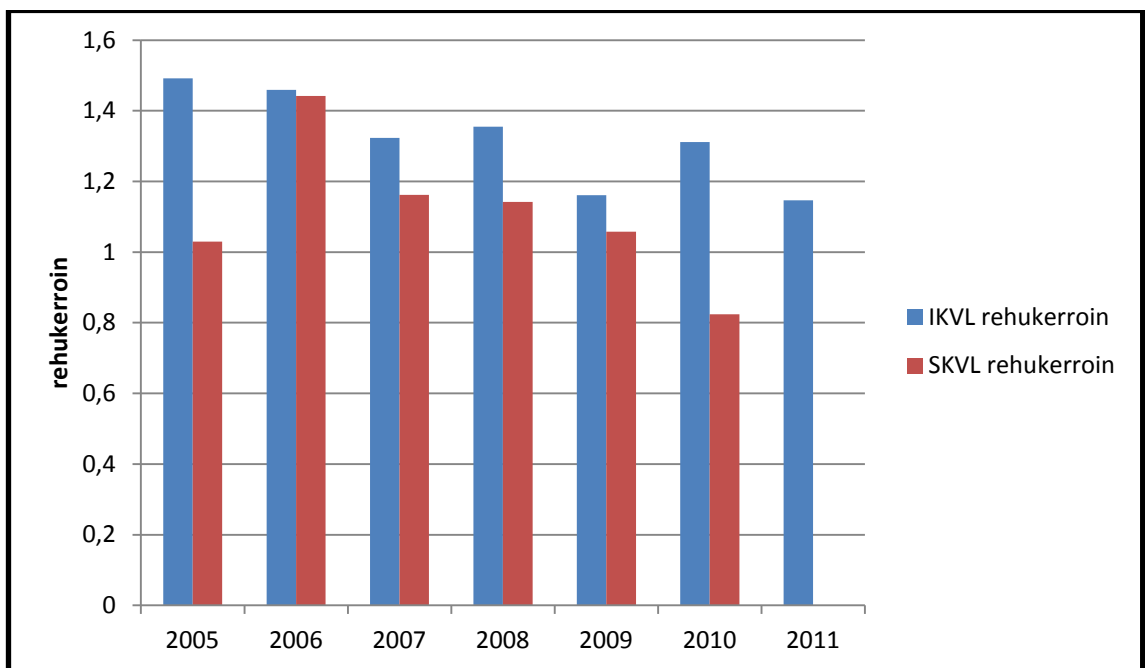


Kuvio 1. Rehunkulutus Inarissa ja Sarmijärvellä 2005-2011

Kuviosta 1 käy hyvin selville, että sekä rehun kulutus että saavutettu lisäkasvu ovat olleet nousussa Inarin kalanviljelylaitoksella vuoden 2005 jälkeen. Vastaavasti Sarmijärvellä tuotanto pysyi viimeiset vuodet ennen lakkauttamista suunnilleen samalla tasolla. Vuosi 2006 oli ollut huonompi molemmilla viljelylaitoksilla. Vuoden 2010 lukemat ovat SKVL:n kohdalla poikkeukselliset; yleensä rehua kuluu enemmän kuin saavutetaan lisäkasvua. Tämä poikkeama Sarmijärven lukemissa selittyy sillä, että emokalastot punnittiin kokonaisuudessaan niiden siirron yhteydessä Inarin laitokselle, kun yleensä lukemat perustuvat osittain arvioihin. Emokalojen biomassa siis oli arveltua

suurempi ja tästä syystä syntyi vääristymä, jonka mukaan 8345 rehukilolla saavutettiin 10126 kilon lisäkasvu (Rauhala 2011).

Molempien viljelylaitosten vuosien 2005–2010 rehunkulutuksesta ja lisäkasvusta on nähtävissä, että vaikka laitosten lisäkasvu ja kulutettu rehumäärä laskettaisiin yhteen, yhteissumma olisi pienempi kuin pelkästään Inarin kalanviljelylaitoksen ympäristö- ja vesitalousluvassa on määrätty. Suurin saavutettu yhteenlaskettu lisäkasvu oli vuonna 2009, jolloin laitoksilla saavutettiin 37 205 kilon lisäkasvu. Rehunkulutus taas oli suurinta vuonna 2008. Tuolloin Inarin ja Sarmijärven laitoksilla käytettiin yhteensä 43 290 kiloa rehua.



Kuvio 2. Rehukertoimet Inarissa ja Sarmijärvellä 2005-2011

Ylläolevassa kuviossa on kuvattuna laitoksilla saavutetut rehukertoimet vuosien 2005-2011 aikana. Rehukertoimella tarkoitetaan siis sitä, kuinka paljon rehua kuluu yhden kalakilon tuottamiseen. Vuoden 2010 Sarmijärven kalanviljelylaitoksen rehukerroin on virheellinen ja syyt tähän olen esittänyt edellä. Inarin kalanviljelylaitoksen rehukertoimet ovat hieman huonompia kuin Sarmijärvellä saavutetut. Tämä selittyy sillä osittain sillä, että Sarmijärvellä vesi oli talvisin muutaman asteen lämpimämpää kuin Inarissa, ja kesäisin veden lämpötila pysyi alhaisempana kuin Inarissa. Sarmijärven laitoksella kasvukausi jatkui syksyisin hieman pidempään.

Inarin ja Sarmijärven keskimääräinen yhteenlaskettu lisäkasvu vuosien 2005–2010 välillä oli 32 000 kiloa. Nykyisellään tämä voidaan saavuttaa IKVL:lla keskimäärin 1,26:n rehukertoimella ja silti pysyä ympäristöluvassa määritetyn typpikuormituksen rajoissa. Laskennallinen typpikuormituksen raja on 2100kg 32 000 kilon lisäkasvu on saavutettavissa käyttämällä 40 300 kiloa kuivarehua (rehukerroin 1,26). Rehu sisältää keskimäärin 7,4 prosenttia typpeä, josta 2,75 prosenttia sitoutuu kalaan ja tästä saadaan vuotuiseksi laskennalliseksi typpikuormitukseksi noin 2100 kiloa.

Vuosien 2005–2010 välinen keskimääräinen yhteenlaskettu kasvu (32 000 kiloa) vastasi velvoitehoidon ja muun alueellisen myynnin vaatimustasoa kyseisenä ajanjaksona. Mikäli tulevaisuudessa esimerkiksi siikoja istutetaan asiantuntijoiden arvioiden mukaisesti vain 600 000–700 000 kappaletta (velvoite on 1 108 000), tulee velvoite kompensoida petokalaistutuksilla. Tämä tulee vaikuttamaan laitoksella kasvatettavien kalojen määrään ja nostamaan laitoksella vuosittain saavutettavan lisäkasvun määrää.

3 KUORMITUS JA SEN VÄHENTÄMINEN

Intensiivinen kalanviljely alkoi Suomessa 1960-luvulla kirjoloihen viljelyllä. Tuohon aikaan kalanviljelystä aiheutuvaa kuormitusta ei juurikaan huomioitu tai siitä ei oltu edes tietoisia (Ympäristöministeriö 1994, 11). Vesiviljely oli alussa nopeasti kasvava ala. Suomessa vesiviljelyn tuotantomäärät kasvoivat aina 1990-luvun alkuun saakka, jolloin sen tuotto oli korkeimmillaan jopa noin 20 miljoonaa kiloa. Nykyisin Suomessa vesiviljely tuottaa noin 13 miljoonaa kalakiloa vuodessa. (RKTL 2012b.)

Tuotannon kasvaessa erilaiset haittavaikutukset yleistyivät 1970-luvulla, jolloin alettiin myös vaatia rajoituksia vesiviljelyn aiheuttamalle ympäristön kuormitukselle (Ympäristöministeriö 1994, 11). Kalanviljelyn aiheuttama kuormitus kasvoi vielä 80-luvun alun lukemista 1990-luvun alkuun. Tämä johtui koko ajan kasvavista tuotantomääristä. 1980-luvulla ryhdyttiin toimiin kuormituksen rajoittamiseksi. Siitä lähtien kalanviljelyyn on tarvittu ympäristö- ja vesitalouslupa, mikäli laitoksen vuosittainen kuivarehukulutus tai lisäkasvu ylittää 2000 kiloa.

1990-luvun alussa arvioitiin, että vesiviljelyn tuotanto kasvaa noin 1 prosenttiyksikön vuodessa 2020-luvulle asti, jolloin tavoitteen mukaan saavutetaan noin 37–56 miljoonan kilon vuosituotto (Ympäristöministeriö 1994, 13). Tämä ei ole kuitenkaan näillä näkymin toteutumassa, vaan tuotannon määrä on laskenut tasaisesti 1990-luvun puolivälin jälkeen.

Ympäristöluvassa määritetyillä kuormitusrajoilla on tarkoitus asettaa rajat tuotantolaitoksen päästöille. Jos ympäristöluvista puututtaisiin ainoastaan kuormitusmääriin eikä tuotantomääriin, tämän kaltaiset luvat kannustaisivat kasvatuslaitoksia pitämään huolta kuormituksen vähentämisestä (Ympäristöministeriö 1994, 13). Näin olisi mahdollista lisätä tuotantomääriä, kunhan kuormitus ei ylittäisi luvan päästöraja-arvoja. Varjopuron ja Furmanin mukaan tämän kaltaiset kuormitukseen perustuvat luvat olisivat myös kasvattajien mieleen. Suomessa lupaehdoissa kuitenkin puututaan myös käytettäviin rehunmääriin ja lisäkasvuun. (Varjopuro & Furman 2000, 19.) Myös IKVL:n ympäristölupa on tämän kaltainen. Pelkkä kuormitusmäärärajoitus

kannustaisi kasvattajia vähentämään kuormitusta ja tähtäämään ympäristöystävällisempään toimintaan ilman laitoksen tuoton rajoittamista.

3.1 Kuormituksen muodostuminen

Kalanviljelylaitoksen kuormitus on pääosin peräisin kalojen ruokintaan käytettävästä rehusta (Mustajärvi 1999, 61; Haverinen 1979, 37). Käytännössä melkein aina rehua jää ruokinnassa aina ylitse ja se päätyy kalan ulosteiden kanssa kasvatusaltaiden pohjalle tai verkkokasseista suoraan ympäröivään vesistöön. Kalanviljelyn kuormituksella tarkoitetaan siitä aiheutuvaa ravinnekuormitusta, joka koostuu typestä ja fosforista, joita ruokinnassa käytetty rehu sisältää. Käytössä ne liukenevat viljelyveteen tai päätyvät muun kiintoaineen joukkoon.

Rehujen kehittyessä ovat niiden sisältämät fosfori- ja typpimäärät pienentyneet. Nykyisin esimerkiksi IKVL:n laitoksella käytössä olevat Rehuraisio Oy:n (nyk. Raisioagro Oy) kuivarehut sisältävät 0,7–1,3 % fosforia ja 5,76–8,16 % typpeä (Rehuraisio 2012). Pienentyneet ravinnemäärät ovat omiaan jo vähentämään kuormituksen määrää.

Laitoksen aiheuttama kuormitus muodostuu laitokselta poistuvasta vedestä, johon on liuennut ravinteita. Lisäksi poistoveden joukossa on syömättä jäänyttä rehua, kalan ulosteita ja muita kiinteitä aineita. Syömätön rehu ja kalan uloste laskeutuvat kasvatusaltaissa altaan pohjalle muodostaen sinne lietettä, joka tulisi saada pois altaista mahdollisimman nopeasti, jotta voitaisiin estää ravinteiden liukeneminen altaan veteen. Liette poistuu altaista esimerkiksi altaan pohjalla olevan kaivon kautta.

Ulosteesta liukeni 15 % ja rehusta 6 % niiden sisältämästä fosforista viljelyaltaan veteen, kun viljelyveden lämpötila oli 22 °C. Tunnin kuluessa rehusta liukenevan fosforin määrä nousi 15–20 prosenttiin. Tästä käy ilmi että mitä nopeammin ylijäävä rehu ja ulosteet saadaan pois altaista, sitä vähemmän ravinteita pääsee liukenemaan laitokselta poistuvaan veteen. Liukenemista nopeuttaa myös mekaaninen hajoaminen, joka tarkoittaa esimerkiksi rehupellettien hajoamista. Mekaanisen hajoamisen määrään vaikuttavat

kalatiheydet ja kalojen koko, mutta myös altaissa oleva virtaus ja altaan pohjan tasaisuus. (Mustajärvi 1999, 62–63.)

Kuormitus muodostuu siis sekä veteen liuenneista ravinteista että kiintoaineesta syntyvästä lietteestä, jota tulen käsittelemään seuraavassa alaluvussa. Näiden kuormitustyyppien vähentämiseen on erilaisia keinoja. Kiintoaineen poistaminen vedestä on huomattavasti helpompaa ja edullisempaa kuin liuenneiden ravinteiden poistaminen. Tämän takia yksi ensimmäisistä askeleista kuormituksen vähentämiseksi on ravinteiden liukenemisen vähentäminen. Vuorokauden jälkeen hukkaan menneestä rehusta saadaan enää 30–60% fosforista talteen (Mustajärvi 1999, 63). Ravinteet on hyvä saada talteen ennen kuin ne pääsevät liukenemaan.

3.2 Rehunkulutus ja ravinnekuormitus

Yksi keinoista vaikuttaa kasvatuslaitokselta lähtevään ravinnekuormitukseen on rehunkulutuksen ja ruokinnan optimointi (True *et al.* 2004, 130; Cripps & Bergheim 2000, 38). Ruokinnan optimoinnilla tarkoitetaan sitä, että pyritään löytämään mahdollisimman sopiva rehumäärä, ruokinta-ajankohta ja automaattien sijainti. Lisäksi esimerkiksi Cripps ja Bergheim (2000, 38) mainitsevat tutkimuksensa yhteydessä, että ruokintaa voidaan optimoida erilaisten laitteiden avulla, jotka havaitsevat veden joukosta ylimääräisen rehun ja ajastimen avulla keskeyttävät ruokinnan.

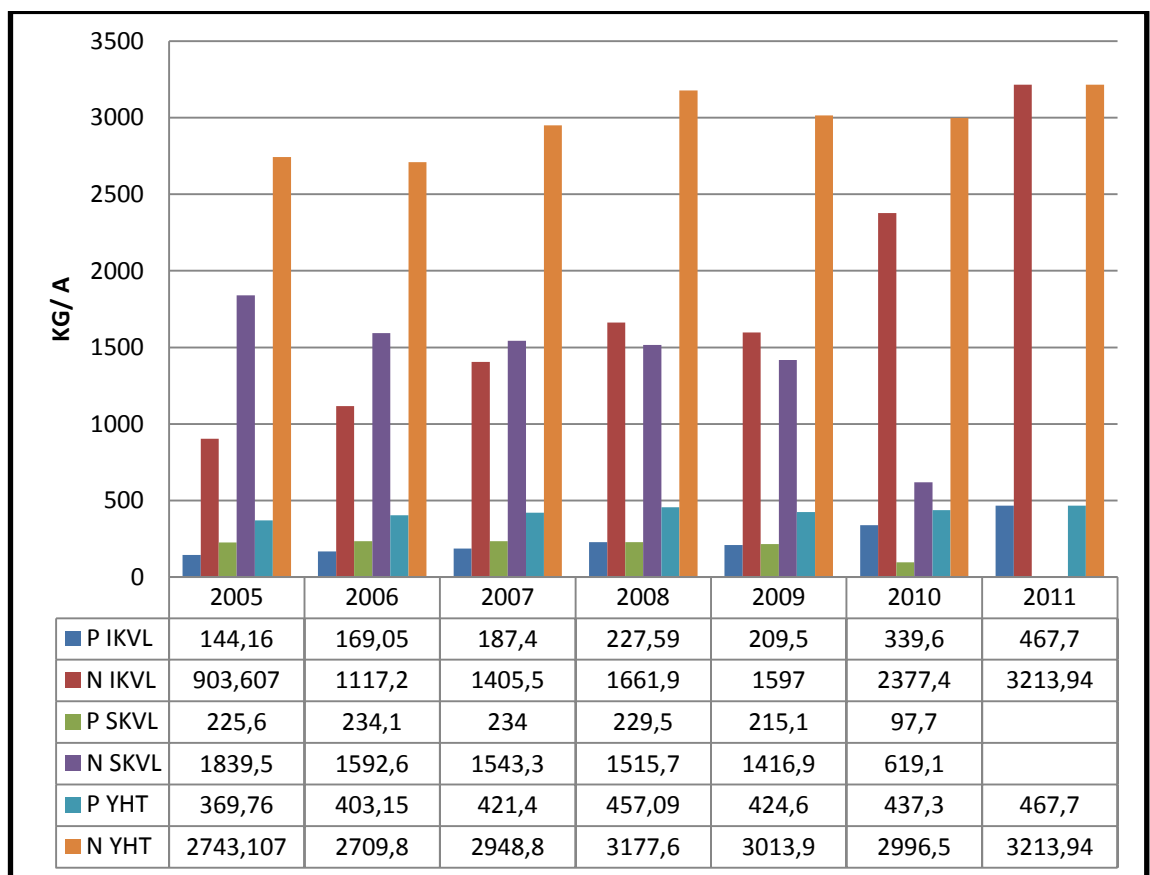
Ruokinnan optimoimisen ohella myös käytettävän rehun laatu ja ravintosisältö vaikuttavat ravinnekuormitukseen. Ruokintatavat ja rehujen laatu ovat kehittyneet paljon viimeisten vuosikymmenten aikana. Käytettävät rehut sisältävät yhä vähemmän ja vähemmän niin fosforia kuin typpeäkin (Piedrahita *et al.* 2003, 37). Tämä johtuu pääosin yhä tiukentuvista laatuvaatimuksista rehujen ja kalankasvatuksen ympäristöystävällisyyden suhteen.

Joulukuussa 2006 Rehuraision asiakaslehdessä (Altaan Reunalla) käsiteltiin kalanviljelyssä käytettävien rehujen kuormituksia. Kurt Smedsin kirjoittama artikkeli, 'Kalanviljelyn fosforikuormitus minimaalista', Rehuraision rehujen fosfori- ja typpipitoisuuksista oli samoilla linjoilla Piedrahitan toteamuksen kanssa rehujen kehityksestä viimeisten vuosikymmenten aikana. Smedsin

mukaan yleisimmät käytössä olevat kasvatusrehut sisältävät 0,8–0,9 prosenttia ja poikasrehut 1,1–1,3 prosenttia fosforia rehukiloa kohden (2006, 4).

Smeds mainitsee, että rehusta siirtyy kalan ulosteeseen jokaista tuotettua kalakiloa kohden noin 5 grammaa fosforia. Smedsin mukaan myöskään kaikki ulosteen mukana poistuva fosfori ei ole sellaisessa muodossa, että levät voisivat hyödyntää sitä. Hän arvioi, että matalafosforisista rehuista ulosteen kautta veteen siirtyvä leville kelpaavan fosforin määrä on vain 1,0–1,5 grammaa per tuotettu kalakilo. (Smeds 2006, 5.)

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitoksilla käytetyn rehun sisältämät fosfori- ja typpimäärät vuosien 2005–2011 ajalta. Määrät ovat kilogrammoina vuodessa. Vuoden 2011 Sarmijärven fosfori- ja typpimääriä ei ole taulukossa siitä syystä, että laitos suljettiin vuoden 2010 lopussa. Vuoden 2011 aikana Inarin laitoksella kulutetun rehun laskennallinen ravinteiden määrä on suunnilleen sama kuin aikaisempina vuosina Inarissa ja Sarmijärvellä yhteensä.



Kuvio 3. Rehujen ravinnemäärät 2005–2011.

Laskennallisessa kuormituksessa oletetaan, että kalan lisäkasvusta 0,4 % muodustuu fosforista ja 2,75 % typestä. Vaikka kala hyödyntäisi tehokkaasti rehun sisältämän fosforin, fosforipäästöjä syntyy väkisin, koska rehua jää yleensä aina yli ja koko rehun sisältämä fosforimäärä ei liukene kalaan vaan osa päätyy kalan ulosteeseen. Tähän tietenkin auttaa ruokinnan optimointi, jotta mahdollisimman vähän rehua jäisi syömättä. Mutta sataprosenttista ruokintasuhdetta on jokseenkin mahdotonta saavuttaa. Suurin osa laitoksen ravinnekuormituksesta tulee syömättömästä rehusta ja kalanulosteista.

3.3 Lietteen ominaisuudet

Jopa yli 95 % kalanviljelylietteestä on vettä ja loput 5 % on varsinaista lietettä (Mustajärvi 1999, 63). Joidenkin tutkimusten mukaan liete voi sisältää lähes puolet kalanviljelylaitoksella käytettävästä fosforimäärästä. Selänne sai lietteeseen sitoutuvan fosforin määräksi 24–39 % (1983, 48). Tässä kohdin on huomion arvoista, että kyseisestä tutkimuksesta on kohta 30 vuotta aikaa, ja rehut ovat kehittyneet paljon niistä ajoista.

Lietteen fosforipitoisuuteen vaikuttaa luonnollisesti rehun sisältämä fosforimäärä. Nämä olivat Selänteen tutkimuksissa samaa luokkaa kuin esimerkiksi Rehuraision ilmoittamat arvot vuonna 2011. Rehujen fosforimäärän lisäksi lietteen pitoisuuksiin vaikuttaa myös lietteen ikä, kalalaji ja kalan koko. Koska lietteen vanhetessa siitä alkaa vapautua helpommin fosforia, tulisi liete saada pois mahdollisimman nopeasti kasvatusaltaista. Mustajärvi esittää myös laskelman, jonka avulla voi arvioida kuivarehusta kertyvää kuormitusta ja ravinteiden jakautumista kalan, veden ja lietteen välillä. Mustajärvi käytti laskuissaan rehukerrointa 1,8. Laskelmissa rehun fosforimäärä oli 1 % ja typpimäärä 7,5 %. Oletusarvoisesti lietettä ei kerätty talteen. Laskelmien mukaan vesistöön päätyisi 7,8 grammaa fosforia ja 60,4 grammaa typpeä jokaista kiloa kuivarehua kohden. (Mustajärvi 1999, 65–68.)

Kalanviljelystä aiheutuva liete on erittäin ravinnerikasta ja puhdistamattomana aiheuttaa nopeasti muutoksia laitosten alapuoliseen vesistöön, kuten Suomessa alettiin huomata 1980-luvun alussa. Lietteen talteen korjaamisella saavutetaan

huomattavia ympäristöllisiä etuja ja lietettä voidaan käyttää edelleen esimerkiksi viljelysmaiden lannoitteena.

3.4 Kuormituksen vähentäminen ja vedenpuhdistusmenetelmät

Kuormituksen vähentämiseen on useita keinoja. Ensimmäinen asia, mihin tulee kiinnittää huomiota, on itse kuormituksen synty. Kuormitus syntyy pääasiallisesti kalojen ruokintaan käytettävästä rehusta. Mahdollisimman tehokas ruokinta onkin ensimmäinen askel kuormituksen vähentämiseen.

Koska kalan ulosteet sisältävät ravinteita ja ruokinnassa saattaa jäädä rehua ylitse, on kehitetty erilaisia mekaanisia ja kemiallisia puhdistuskeinoja kalanviljelystä aiheutuvan kuormituksen vähentämiseksi. Yleensä puhdistusmenetelmät jaetaan kolmeen ryhmään: mekaanisiin, biologisiin ja kemiallisiin (Ympäristöministeriö 1994, 18). Mekaanisilla puhdistusmenetelmillä pyritään pääasiallisesti poistamaan vedestä kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Kemiallisilla ja biologisilla menetelmillä päästään käsiksi myös liuenneisiin ravinteisiin, mutta nämä menetelmät ovat yleensä mekaanisia menetelmiä kalliimpia.

Tehokkaasti puhdistavilla jätevedenpuhdistamoilla on käytössä usein kaikki kolme menetelmää, mutta kalanviljelystä aiheutuva kuormitus on usein niin vähäistä, että kasvatuslaitoksilla on usein käytössä vain yksi menetelmä. Yleisimmin käytössä ovat mekaaniset menetelmät, ja useissa tapauksissa niiden avulla talteen saatu liete toimitetaan jatkokäsiteltäväksi muihin jätevedenpuhdistamoihin, kuten esimerkiksi IKVL:lla toimitaan.

Mekaanisia menetelmiä ovat laskeutus, flotaatio ja suodatus tai siivilöinti. Viimeksi mainituista suodatuksesta ja siivilöinnistä käytössä on yleensä vain toinen. Näiden menetelmien käytön tarkoituksena on vähentää kiintoaineen määrää viljelyvedessä ja tätä kautta päästä käsiksi kuormitukseen ja sen vähentämiseen.

Laskeutuksen toimintaperiaate on yksinkertainen; sillä pyritään saamaan raskaammat hiukkaset vajoamaan pohjalle. Kasvatusaltaiden hydraulikka vaikuttaa huomattavasti laskeutuksen tehoon (Ympäristöministeriö 1994, 19).

Tämä on ollut ongelma etenkin maauoma-altaissa, mutta ei nykyään niinkään laitoksilla, joissa on itsestään puhdistuvat altaat, joissa pyörteen avulla raskaammat partikkelit vajoavat pohjalle ja poistuvat sieltä pohjassa sijaitsevan kaivon kautta. Flotaation periaate on taas päinvastainen laskeutukseen nähden. Siinä hiukkanen pyritään saamaan pintaan ilmastuksen avulla. Flotaatio vaatii laskeutusta vähemmän tilaa, mutta on käyttökustannuksiltaan kalliimpi vaihtoehto. (Ympäristöministeriö 1994, 19.)

Selkeyttämisen tehostamiskeinona Suomessa ja muissa Pohjoismaissa yleisesti on käytetty pyörreselkeyttimiä. Pyörreselkeyttimillä on saatu hyviä tuloksia fosforinpoistossa, kun selkeytin on yhdistetty itsepuhdistuviin altaisiin. Koetulokset fosforin poistoprosentit ovat olleet 20–40 % luokkaa. (Ympäristöministeriö 1994, 19.)

Suodatuksella pyritään poistamaan viljelyvedestä partikkelit erilaisten suodattimien avulla. Kalanviljelyssä näitä suodattimia on käytetty vähän, koska ne vaativat yleensä paljon aikaa suurien vesimassojen puhdistukseen (Ympäristöministeriö 1994, 19). Suodatuksessa on käytetty flotaation yhteydessä hiekkasuodatusta, ja esimerkiksi turpeen ja vuorivillan suodatustehoa on testattu kalanviljelyn yhteydessä (Ympäristöministeriö 1994, 20).

Siivilöinnissä veden puhdistamiseen käytetään erilaisia viiroja, joilla vedestä pyritään erottamaan kaikki viiraverkon silmäkokoja suuremmat partikkelit. Erilaiset rumpusiivilät ovat yleistyneet kalanviljelyssä 1990-luvulla ja niillä on saavutettu huomattavia puhdistustehoja. Eräiden laitevalmistajien mukaan kiintoaineen puhdistusteho voi olla jopa 95 % (Ympäristöministeriö 1994, 20). Liuenneisiin ravinteisiin siivilöinnillä ei kuitenkaan päästä käsiksi.

Biologiset menetelmät perustuvat lähinnä biologisiin suodattimiin ja biomassan käyttöön ravinteiden sitoijina. Suodattimen teho perustuu hajoittajaorganismiehin, jotka toimivat puhdistajina ja tarvitsevat aerobiset olosuhteet toimiakseen. Suomessa on myös kokeiltu vesikasveja ravinteiden sitoijina. Suomessa alhaisissa lämpötiloissa biomassaltaat kumminkin vaativat suuren pinta-alan kyetäkseen sitomaan tarvittavan määrän ravinteita ja näin

ollen voisivat tulla kysymykseen pienien viljelylaitosten kohdalla. (Ympäristöministeriö 1994, 20–21.)

3.5 Jäteveden puhdistaminen Inarin kalanviljelylaitoksella

Inarin kalanviljelylaitoksella on kolme viljelyhallia ja niiden vedet johdetaan omille puhdistimilleen. C-hallin jätevedet johdetaan pyörreselkeyttimelle, josta liete pumpataan edelleen käsiteltäväksi Inarin jätevedenpuhdistamolle. B- ja D-halleihin asennettiin uudet rumpusiivilät Lapin ELY-keskuksen toimesta vuonna 2010. Lämpöstarttialtaiden yhteydessä on myös oma rumpusiivilä, joka on käytössä vain keväällä startin aikana. Näiltä rumpusiivilöitä liete pumpataan niinkään edelleen puhdistettavaksi Inarin jätevedenpuhdistamolle, ja rumpusiivilät läpäisevä vesi johdetaan Juutuanjokeen. Pyörreselkeyttimen ja rumpusiivilöiden lisäksi IKVL:lla on käytössä myös automaattinen ruokintaohjelma sekä itsestäänpuhdistuvat altaat.

4 PÄÄSTÖTARKKAILU

Inarin kalanviljelylaitoksen käyttö-, kuormitus- ja vesistötarkkailuohjelma on Lapin ympäristökeskuksen 9.1.1998 hyväksymä (Ympäristölupa 2005,10). Luvassa määritellään tarkasti se, kuinka päästötarkkailu tulee hoitaa.

Nykyiseen laitoksen jätevesien kuormitustarkkailuun kuuluu 12 näytekertaa vuodessa, kaksi kertaa kuukaudessa kesä-syyskuussa ja kerran loka-, joului-, helmi- ja huhtikuussa. Emokalahallin pyörreselkeyttimeltä poistuvasta vedestä ja poikashallin poistoputken tarkistuskaivosta otetaan vuorokauden kokoomanäyte automaateilla ja tulevasta vedestä kertaanäyte. Näytteistä analysoidaan kokonaisfosfori ja kiintoaine. (Ympäristölupa 2005, 10.)

Nykyisellään päästötarkkailun näytteistä analysoidaan edellä mainittujen kokonaisfosforin ja kiintoaineen lisäksi myös kokonaistyyppi. Näin saadaan vielä lisää tietoa veden laadusta ja esimerkiksi rehevöitymiseen sekä veden hajottamistoimintaan liittyvistä tekijöistä.

Inarin kalanviljelylaitoksella päästötarkkailun vesinäytteet on otettu aikaisemmin poikashallista ja emohallista yhden vuorokauden kokoomanäytteinä. Kokoomanäytteellä tarkoitetaan näytteenottoautomaatin keräämiä vesinäytteitä. Automaatti siis kerää yhteen vuorokauden jokaisena tuntina yhden vesinäytteen, ja yhteen kerätyistä vesimäärästä otetaan lopullinen näyte. Tätä käytäntöä muovattiin vuonna 2010, kun Lapin ELY-keskus rakensi uuden viljelyhallin (D-halli). Samassa yhteydessä poikashallissa otettiin käyttöön uusi rumpusiivilä. Uuden jätevedenpuhdistamon käyttöönoton vuoksi Lapin ELY-keskus vaati tehostetun päästötarkkailun toteuttamista B- ja D-hallien osalta rumpusiivilöiden toiminnan ja takuuarvojen saavuttamisen selvittämiseksi. Luvussa 5 tarkastellaan tämän päästötarkkailun tuloksia.

Vuonna 2011 kalanviljelylaitoksella suoritettiin entiseen tapaan laitoksen normaali ympäristöluvan mukainen päästötarkkailu ja lisäksi myös tehostettu tarkkailu uusien rumpusiivilöiden osalta. Näiden kuormitustarkkailujen lisäksi toteutettiin myös entiseen tapaan käyttö- ja vesistötarkkailu. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään omina kokonaisuuksinaan normaalia ja tehostettua päästötarkkailua.

4.1 Laitoksen normaali päästötarkkailu

Taustana normaalille päästötarkkailulle on RKTL:n ja Lapin Vesitutkimus Oy:n 19.8. ja 22.8.2008 toteuttama näytteenottokierros, jolla pyrittiin selvittämään silloisen poikashallin rumpusiivilän (nyk. lämminvesiviljelyn poistoveden käsittelyssä oleva Faivre-rumpusiivilä) sekä emokalahallin pyörreselkeyttimen lietteen ja fosforin poistotehoa. Vuonna 2011 tämä normaali päästötarkkailu koostui 24 tunnin kokoomanäytteestä, joka otettiin automaattisella näytteenottimella B- ja D-hallin rumpusiivilöiltä lähtevästä vedestä sekä pyörreselkeyttimeltä lähtevästä vedestä C-hallista. Näiden lisäksi tarkkailuun kuului näyte B- ja D-hallin lietepumpuilta. Näyte otettiin 4 kertaa päivässä ja näistä koostettiin 1 litran kokoomanäyte. Samalla menetelmällä otettiin näyte myös laitosalueen jätevesikaivosta. Normaalin tarkkailun yhteydessä myös toimitettiin kertanäyte laitokselle tulevasta vedestä.

Näytteet oli alunperin tarkoitus ottaa kaksi kertaa kuukaudessa kesäsyyskuussa ja kerran loka-, joului- ja helmikuussa. Näytteitä olisi kertynyt tällä suunnitelmalla 18 kappaletta vuodessa. Alkuperäiseen suunnitelmaan ei kuulunut kokoomanäytteitä B- ja D-halleista lähtevästä vedestä, mutta nämä näytteet päätettiin liittää osaksi seurantaan 23.6.2011 alkaen, jotta tarkkailu olisi mahdollisimman kattava. Tätä ennen normaali päästötarkkailu koostui vain emohallin kokoomanäytteestä, jätevesinäytteistä sekä laitokselle tulevan veden näytteestä.

Näytteenottosuunnitelmaa päätettiin muuttaa myös siksi, että poistoputken suualueella Juutuanjoessa oli havaittu rantojen vihertymistä. Mahdollisia aiheuttajia levän syntymiselle saattoivat olla esimerkiksi poikkeuksellisen alhainen vesitilanne Inarijärven, poikkeavat virtaamat Juutuanjoessa sekä putken purkupään mahdollinen väärä sijoituspaikka. Poistoputken suu saattoi olla liian lähellä rantaa, jolloin poistoveden mukanaan tuomat ravinteet jäivät pyörimään rantavesiin (nk. akanvirta) eivätkä huuhtoutuneet Inarijärven. Poistoputken peittomaita muotoiltiin uudelleen ja purkuputken alapuolelle syntynyt akanvirta saatiin poistettua myös alhaisilla veden korkeuksilla. Tarkkailun lisäämisellä pyrittiin rajaamaan pois se mahdollisuus, että rehevöityminen voisi johtua liiallisista päästömääristä.

4.2 Tehostettu päästötarkkailu

Päästötarkkailun suunnitelman koostivat Aarnipuro (Insinööritoimisto Ylitalo), Salo ja Kaikkonen (LVT Oy) sekä Rauhala (RKTL). Näytteet toimitettiin LVT Oy:lle laboratorioanalyysijä varten. Vesinäytteiden lisäksi päästötarkkailua varten seurattiin laitoksen rumpusiivilöiltä poistuvan virtaamaan määrää, viljelyssä käytetyn rehun kulutusta ja saavutettua lisäkasvua.

Tarkkailujakson pituudeksi sovittiin kuusi kuukautta. Tuona aikana rumpusiivilöissä käytettiin 300 µm (mikroni eli nykyinen mikrometri) viirakankaita viiden kuukauden ajan, ja elokuussa käytettiin vastaavasti 100 µm viirakankaita. Tarkkailu toteutettiin huhti- ja syyskuun välisenä aikana. Rumpusiivilöiden tarkkailun lisäksi näytteitä otettiin myös pyörreselkeyttimeltä lähtevästä vedestä, laitokselle tulevasta vedestä ja jätevesikaivosta.

Rumpusiivilöiltä näytteitä kerättiin tehostetusti kerran kuukaudessa neljän päivän ajan. Näytteet otettiin siivilöille tulevasta vesistä, lähtevistä vesistä sekä rumpusiivilälietteestä (lietekaivo). Rumpusiivilänäytteiden lisäksi näytteet otettiin laitosalueen jätevedestä, johon tulee sekä viljelylaitoksen prosessivesiä että alueen asuinjätevedet. Jätevesinäytteet kerättiin myös neljän päivän ajan kerran kuussa. Jokaisena neljänä päivänä otettiin neljä kertaa näyte kaikista näytepisteistä ja niistä koottiin yhden litran kokoomanäyte, joka toimitettiin edelleen analysoitavaksi. Lisäksi yhtenä päivänä tehostetun tarkkailuviikon aikana otettiin kertanäyte laitokselle tulevasta vedestä sekä yhden vuorokauden kokoomanäyte pyörreselkeyttimeltä lähtevästä vedestä.

Päästötarkkailu oli ajoitettu niin, että jokaiselle tehostetun tarkkailun kuukaudelle tuli yksi näytteenottoviikko. Alkuperäisen suunnitelman mukaiset viikot olivat 15, 20, 24, 28, 33 ja 36. Näistä viikko 28 ei toteutunut, koska laitoksella vaihdettiin jätevesikaivo ja sen pumpput. Tehostettu viikko siirrettiin viikolle 30, koska kaivon korjaustyöt kestivät odotettua pidempään ja myös viikolle 29 suunniteltu näytteenotto siirrettiin myöhäisempään ajankohtaan. Tehostetun viikon siirtyminen aiheutti myös sen, että heinäkuun toinen normaali tarkkailukerta jäi suorittamatta. Tarkkailuviikon näytteet otettiin tehostetulla näytteenottoviikolla (viikko 30). Seuraavissa alaluvuissa kuvaillaan tehostetun päästötarkkailun näytteenottoa.

4.2.1 Laitokselle tuleva vesi

Laitokselle tuleva vesi johdetaan Juutuanjoesta patoaltaan kautta. Vettä saadaan johtaa Juutuanjoesta ympäristöluvan mukaisesti 500 litraa sekunnissa (ks. myös alaluku 2.1). Jokaisen tehostetun näytteenottoviikon maanantaina otettiin kerta näyte laitokselle tulevasta jokivedestä. Näytteenotolla oli tarkoitus selvittää taustakuormitusta ja tarkentaa laskelmia vähentämällä tämä kuormitus laitoksen omasta kuormituksesta.

4.2.2 Rumpusiivilälle tuleva vesi ja rumpusiivilältä lähtevä vesi

Näytteet otettiin B- ja D-hallin rumpusiivilöiltä ohjelman mukaisesti neljä kertaa päivässä, neljänä päivänä viikossa. Näistä tehtiin kokoomanäytteet. Tämän näytteenoton tarkoituksena oli saada selville kiintoaineen erotusaste ja siivilöiden fosfori-, typpi- sekä biologisen hapenkulutuksen reduktiot. Kokoomanäytteiden lisäksi selvitettiin näytteenottoajankohdan tulovirtaama rumpusiivilöille.

4.2.3 Rumpusiiviläliete

Rumpusiivilän toiminnan tarkkailua varten otettiin näytteet myös rumpusiivilöiden lietekaivoista. Alkuperäisen suunnitelman mukaan näytteet oli tarkoitus ottaa kerran tehostetulla viikolla ja kerran normaalin tarkkailun yhteydessä. Näytteitä otettiin kuitenkin jokaisena päivänä tehostetulla viikolla. Tämä osoittautui hyväksi ratkaisuksi, sillä näin saatiin tutkimuksen kannalta tärkeää tietoa rumpusiivilöiden puhdistustehosta (ks. alaluku 5.3.2).

4.2.4 Jätevesinäyte

Jäteveden näytteet otettiin laitosalueen jätevesikaivosta, johon johdetaan prosessi- ja asumisjätevedet. Koska alkuperäisen pumppaamon tehollinen tilavuus oli pieni, pumppaamo uudistettiin viikkojen 28 ja 29 aikana. Alaluvussa 4.2 on kerrottu, miten tämä vaikutti näytteenottoihin. Näytteet otettiin neljä kertaa päivän aikana ja niistä koottiin yksi litran näyte. Tavoitteena oli, että kokooma edustaisi mahdollisimman hyvin keskimääräistä vuorokautista kunnan puhdistamolle johdettavaa jätevettä.

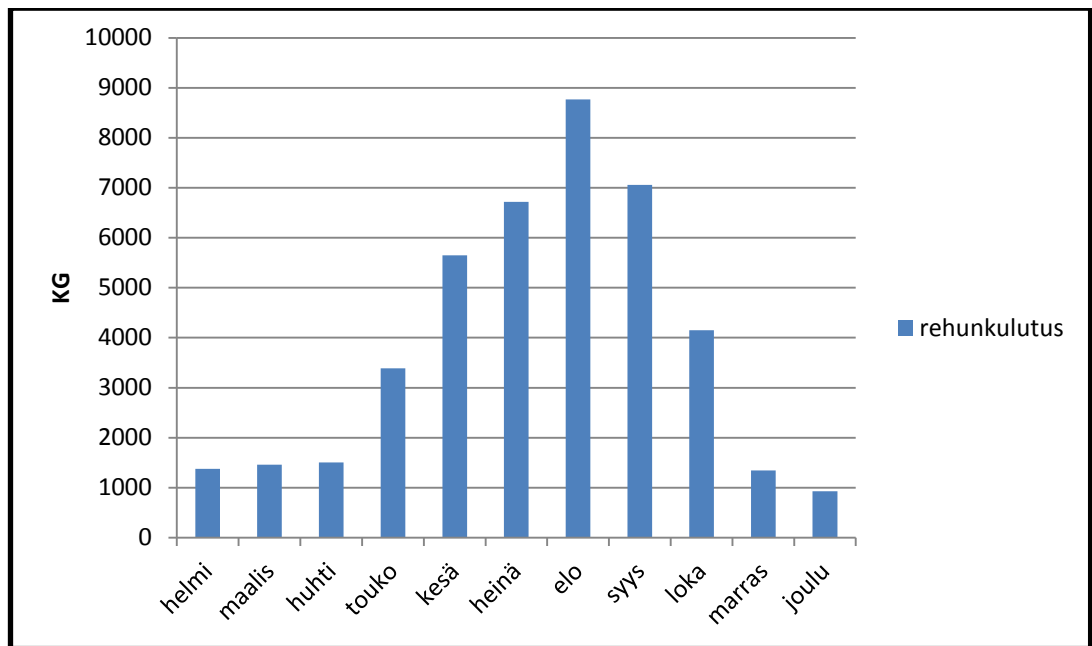
5 TARKKAILUN TULOKSET

Vuonna 2011 suoritettu tehostettu tarkkailu suoritettiin muutamia muutoksia lukuunottamatta alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Muutamia näytteenottoviikkoja jouduttiin siirtämään käytännön syistä. Esimerkiksi toukokuun näytteenottoviikon aikana kaikkia näytteitä ei voitu ottaa B-hallista, koska rumpusiivilän huuhtelupumppu hajosi ja sen korjaustyöt estivät rumpusiivilän käyttämisen. Tarkkailun aikana otettiin B- ja D-hallin lietekaivoista ja jätevesikaivosta useampia näytteitä kuin alunperin oli suunniteltu.

Tarkkailun tulokset esitetään ja analysoidaan seuraavissa alaluvuissa. Käsittely sisältää vesinäytteiden analyysjä sekä tarkkailun aikana kerätyt rehutiedot ja virtaaman tietoja rumpusiivilöiltä. Myös pumppaustietoja rumpusiivilöiden lietekaivoista tarkastellaan virtaamatietojen ohella.

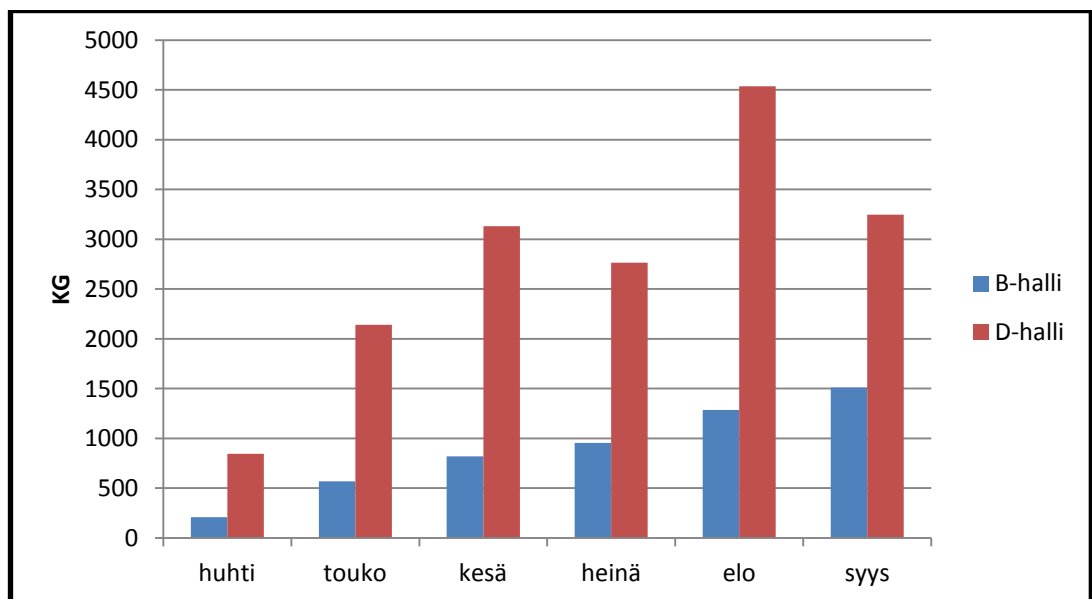
5.1 Rehunkulutus ja lisäkasvu

Kokonaisuudessaan vuosi 2011 oli Inarin kalanviljelylaitoksella hivenen poikkeuksellinen, sillä kasvukausi jatkui lämpimän syksyn vuoksi keskimääräistä pidempään. Syyskuun keskilämpötilapoikkeama Utsjoki–Kevon havaintoasemalla oli 5,4 °C pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna, ja yleisesti lämpötila Lapissa oli vähintään 2,5 astetta korkeampi (Ilmatieteen laitos 2012). Tämä vaikutti Juutuanjoen veden lämpötilaan, joka oli korkeampi kuin normaalisti syyskuussa. Tästä syystä koko vuoden rehunkulutus ja saavutettu lisäkasvu oli suurempi kuin keskimäärin. Yhteensä vuoden 2011 aikana rehua kulutettiin 43 490 kiloa. Ympäristöluvassa määritelty yläraja Inarin kalanviljelylaitoksen rehunkulutukselle on 46 000 kiloa (2005, 17).



Kuvio 4. Rehunkulutus 2011.

Kuvio 4 kuvaa rehunkulutuksen kuukausittaista jakautumista vuoden 2011 aikana. Edellämainitulla 43 490 kilon rehunkulutuksella saavutettu lisäkasvu oli 37 925 kiloa eli rehukerroin oli 1,147. Tämä saavutettu rehukerroin on erittäin hyvä. Syys- ja lokakuun rehunkulutus oli keskimääräistä suurempaa; lokakuu ja marraskuu ovat yleensä rehunkulutuksen osalta hyvin samankaltaisia ja lähempänä taulukossa näkyvää marraskuun tasoa.



Kuvio 5. Rehunkulutus tehostetun päästötarkkailun aikana.

Heinäkuussa Juutuanjoen veden lämpötila nousi 20 °C:een, jonka takia ruokintaa jouduttiin vähentämään kaikissa halleissa. Tämä näkyy selvänä notkahduksena D-hallin rehunkulutuksessa heinäkuun kohdalla, mutta B-hallissa samankaltaista notkahdusta ei ole havaittavissa. Lämmin syksy näkyy molemmissa halleissa korkeana rehunkulutuksena vielä syyskuun kohdalla. D-hallin rehunkulutuksen vähentyminen syyskuussa johtuu lähinnä siitä, että emokalat laitettiin jokavuotiselle paastolle noin kuukautta ennen lypsyä. Järvitaimenet laitettiin paastolle elokuun alkupuolella ja nieriät sekä pohjasiiat syyskuun puolivälissä.

5.2 Itsepuhdistuvat altaat ja ruokinnan optimointi

B- ja D-halleissa käytössä olevat altaat ovat itsepuhdistuvia altaita, joissa veden virtaus suunnataan siten, että altaaseen muodostuu pyörre. Muodostunut virtaus kuljettaa ylijäävän rehun ja kalojen ulosteen altaan keskellä olevaan kaivoon. Jos pyörre on voimakas, altaan pohjalle ei juurikaan kerry rehua, vaikka sitä jäisi ruokinnassa yli. Tämä johtaa siihen, ettei liiallista ruokintaa ole aina helppo havaita. Ruokinnan optimoimisen kannalta olisi tärkeätä tarkistaa kalaston keskipainoja useammin kesän aikana, jotta mahdollinen ylikuokinta voitaisiin välttää.

Heinäkuun helteillä vesitystä jouduttiin lisäämään B-hallissa. Myös veden tuloputkia jouduttiin kääntämään seinää kohden, mikä vähensi pyörrettä altaissa. Tämän seurauksena altaiden pohjalle alkoi kertyä runsaasti rehua. Rehun kertyminen altaan pohjalle kertoo mahdollisesta ylikuokinnasta. Myös syyskuussa mitatut keskipainot vuoden 2010 taimenista osoittivat, että B-hallissa oli ylikuokintaa. Ruokintaohjelman mukaiset keskipainot olivat kaksinkertaisia verrattuna todellisiin keskipainoihin. Inarin laitoksella oli käytössä vuonna 2011 vielä vanha Itumic-ruokintajärjestelmä, joka on kehitetty pääasiassa kirjolohelle. Ylikuokintaa syntyi, koska kirjolohen kasvukaavat ovat erilaiset kuin IKVL:lla viljellyillä kalalajeilla. Syntyvää ylikuokintaa korjataan pienentämällä ruokintaprosenttia. Ennen uusien keskipainojen mittauksia ja kirjaamista järjestelmään tarkastuksia ruokintaprosenttiin tehtiin lähes päivittäin. Syksyllä laitoksella asennettiin valmius uuden RUOKA-ruokintaohjelman käyttöön, joka on jo käytössä muutamissa muissa RKTL:n laitoksissa.

Joulukuussa 2011 Inarissa otettiin käyttöön uuden ruokintajärjestelmän mahdollistama viljelyvalaistuksen säätöjärjestelmä. Aikaisemmin järjestelmä toimi Itumicin kautta B- ja C-halleissa, mutta sitä ei saatu toimimaan D-hallissa. Nyt kaikki hallit ovat uuden valaistusjärjestelmän piirissä.

5.3 Rumpusiivilät ja laskennalliset takuuarvot

Rumpusiivilöiden puhdistusteho riippuu viiran tiheydestä. Tiheämpi viira poistaa enemmän kiintoainetta tiettyyn rajaan asti, jonka jälkeen puhdistusteho ei enää parane. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti rumpusiivilöihin oli tarkoitus asentaa tiheydeltään 100 µm viirakankaat. Niiden lisäksi tilattiin myös 300 µm viirakankaat, joita käytettiin kaikkina muina kuukausina paitsi elokuussa, jolloin päätettiin käyttää 100 µm viiroja. Päätös viirojen vaihtamisesta tehtiin, koska haluttiin arvioida eri tiheyksisten viirakankaiden puhdistustehojen eroa. 300 µm viirakankaat hankittiin, jotta voitiin tavoitella taloudellisia säästöjä voimassa olevan ympäristöluvan puitteissa. Säästöjä syntyy, kun lietettä tarvitsee pumpata vähemmän jatkokäsittelyyn kunnan jätevedenpuhdistamolle. IKVL:n vaikutusta ympäröivän vesistön tilaan käsitellään myöhemmin tässä luvussa. Seuraavat laskelmat koskevat alkuperäisen suunnitelman mukaisia 100 µm viirakankaita.

Puhdistamojen suoritustakuuarvojen mukaan ”siiviläyksikön tulee läpäistä vaadittu mitoitustulovirtaama 100 µm viirakankaalla, kun tuloveden kiintoainepitoisuus on 15mg/l” (Aarnipuro 2010). D-hallin nimellinen mitoitustulovirtaama oli 200 l/s ja maksimi 300 l/s. Vastaavat luvut B-hallin osalta olivat 70 l/s ja 125 l/s. Näillä annetuilla arvoilla sai viirakankaiden pesuvesikertymä olla vuorokaudessa enintään 0,125 prosenttia rumpusiivilän läpi kulkeneesta vesimäärästä. (Aarnipuro 2010.)

5.4 Laskennallisten takuuarvojen saavuttaminen

Elokuussa laitoksen B- ja D-halleissa käytettiin suunnitelman mukaisesti 100 µm viirakankaita. Alla olevasta taulukosta käy ilmi laitoksen prosessiveden käyttö vuoden 2011 aikana.

Taulukko 1. Prosessiveden käyttö 2011.

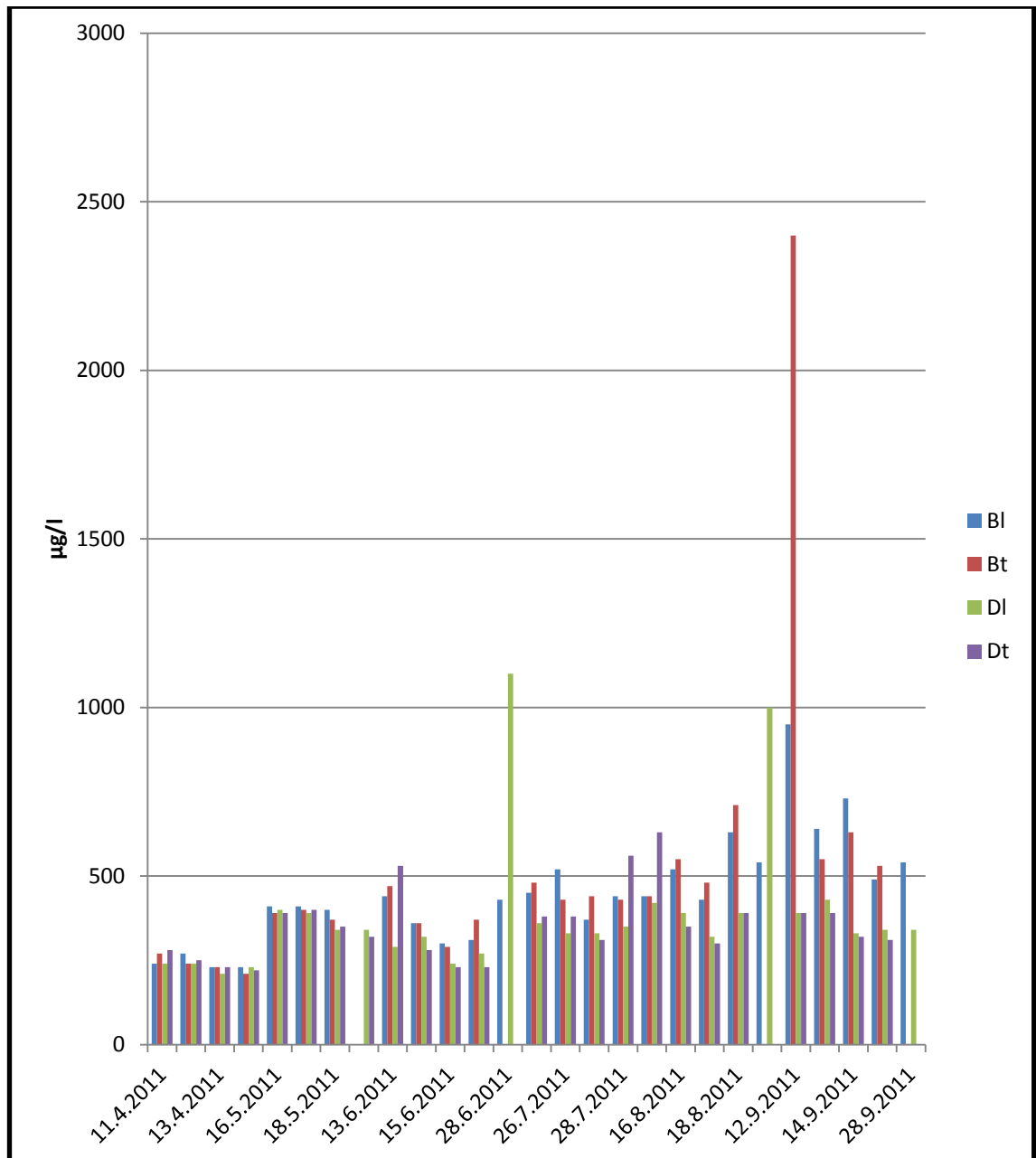
Prosessiveden käyttö l/s			
2011	B- ja C-halli	D-halli	Yhteensä
tammikuu	189,4	112,0	301,4
helmikuu	185,7	113,7	299,4
maaliskuu	187,9	112,0	299,9
huhtikuu	188,4	112,9	301,3
toukokuu	195,7	116,7	312,4
kesäkuu	205,5	155,9	361,4
heinäkuu	263,4	206,5	469,9
elokuu	272,2	227,4	499,6
syyskuu	279,3	228,9	508,2
lokakuu	261,8	204,0	465,8
marraskuu	239,5	159,2	398,7
joulukuu	221,8	144,0	365,8

Elokuussa C-hallista mitattu allaskohtainen vedenkulutus oli 244 litraa sekunnissa (l/s). Tästä saadaan B-hallin kulutukseksi noin 28 l/s, koska niiden yhteiskulutus oli 272,2 l/s. B-hallin prosessiveden kulutus elokuussa oli siis noin 74 995 m³ ja D-hallin vastaavasti 609 068 m³. Vastaavasti B-hallista pumpattiin lietettä 43 m³ ja D-hallista 919 m³ jatkokäsittelyyn. B-hallissa pesuvesikertymä oli elokuussa 0,057 % ja D-hallissa 0,151 % käytetystä kokonaisvesimäärästä. B-hallissa saavutettiin siis pesuvesikertymän osalta alaluvussa 5.3 mainitut laskennalliset takuuarvot elokuussa ja D-hallissa jäätiin näistä arvoista vain hivenen. Tämän perusteella voidaan sanoa, että rumpusiivilät toimivat oikein. D-hallissa rumpusiivilän ja liete-kaivon välinen yhde toimi paremmin suuremmilla pesuvesikertymillä, koska liete ei ollut niin sakeaa eikä näin ollen tukkinut yhtä helposti yhdeputkea.

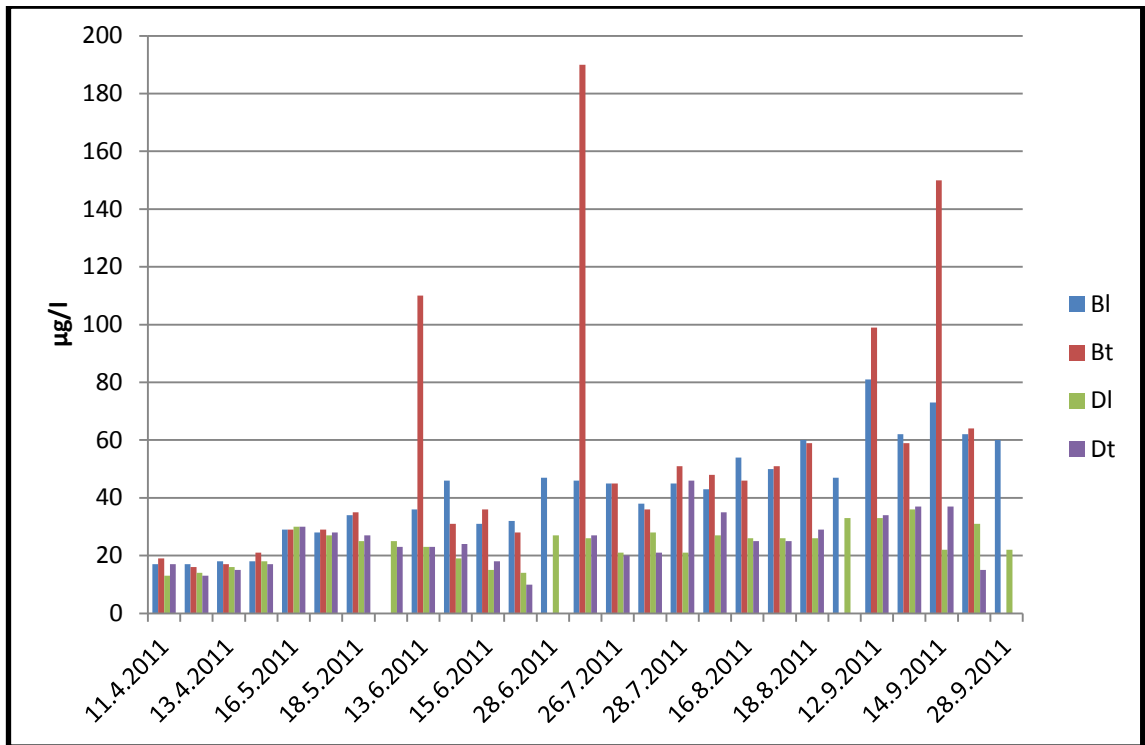
Yhdeputken korkeusasemoinnissa on tapahtunut virhe lattianvalun yhteydessä. Yhdeputki ei laske kaivon suuntaan vaan pikemminkin hieman nousee, joka vaikeuttaa pesiveden virtausta rumpusiivilältä kaivoon. Rumpusiivilää ei ollut mahdollista nostaa enempää virheen korjaamiseksi. Tämän takia putki joudutaan puhdistamaan säännöllisesti ja yhdeputteen on rakennettu

ylimääräinen huuhteluvesiyhde rumpusiivilän pesuvesipumpulta puhdistamisen helpottamiseksi. Putken säännöllinen puhdistaminen on olennaisen tärkeää, jotta rumpusiivilä toimii oikein ja poistovesi on riittävän puhdasta.

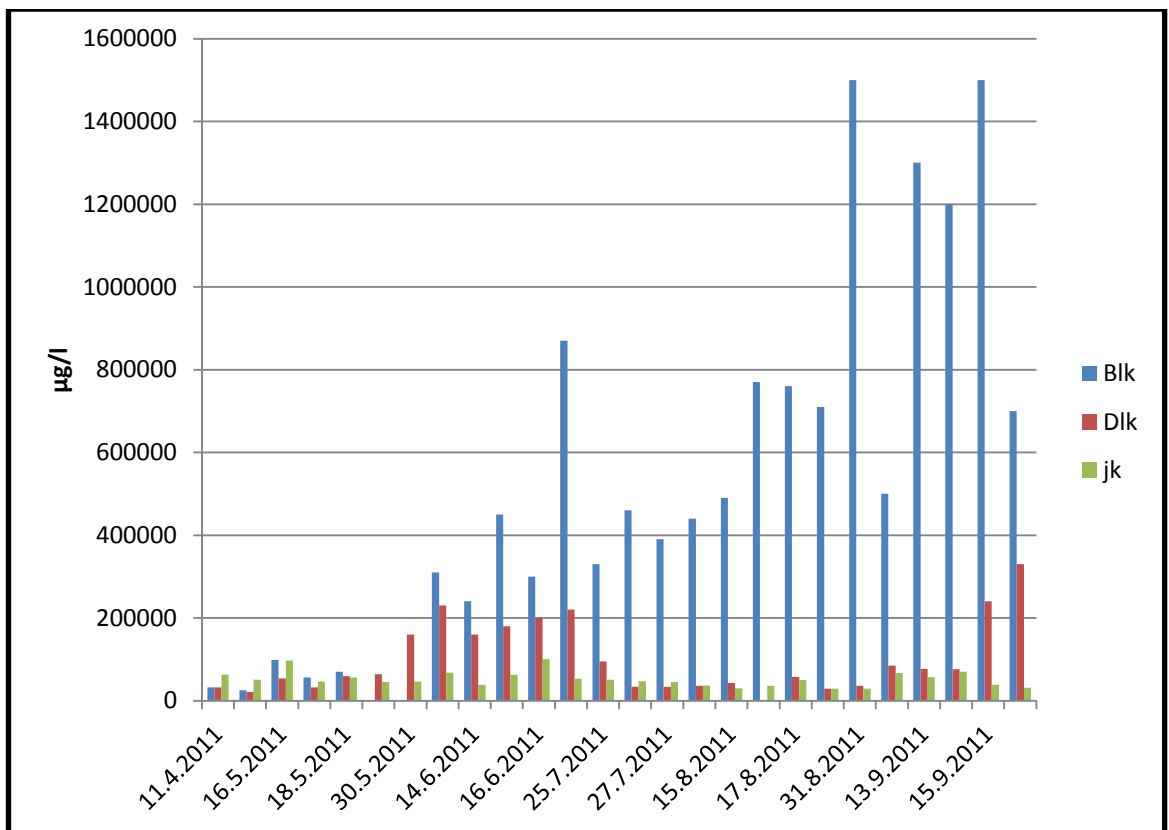
5.5 Päästötarkkailun tulokset



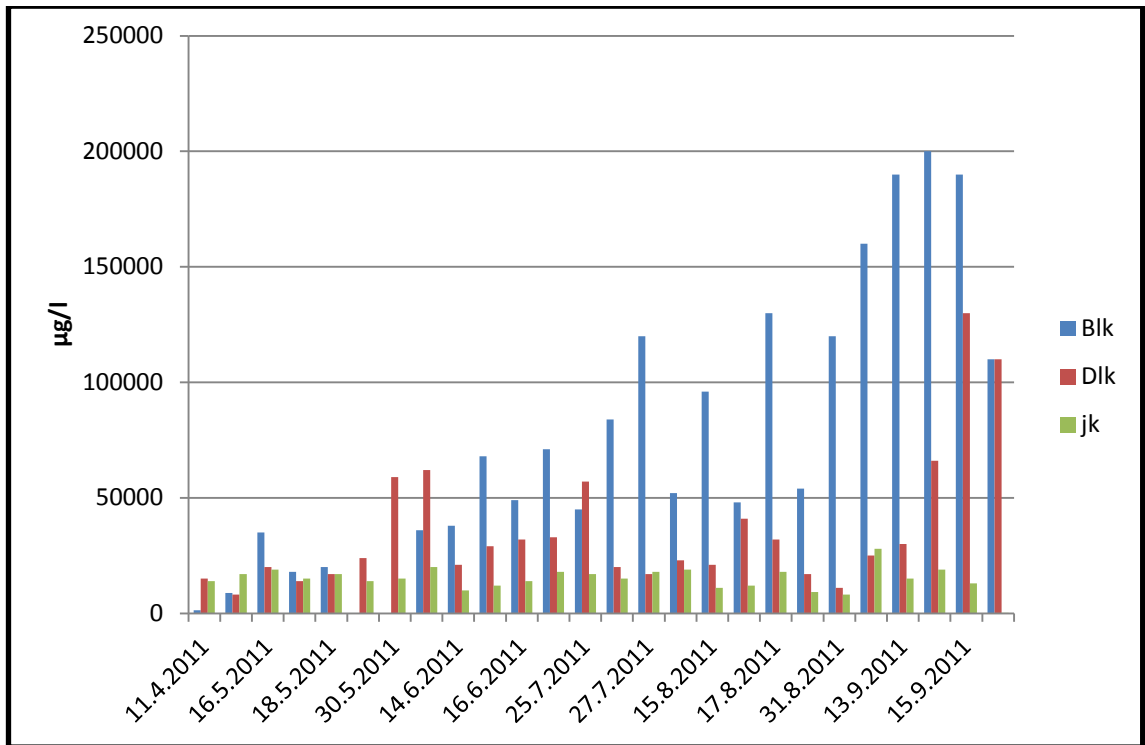
Kuvio 6. Tulo- ja poistoveden kokonaistyyppi.



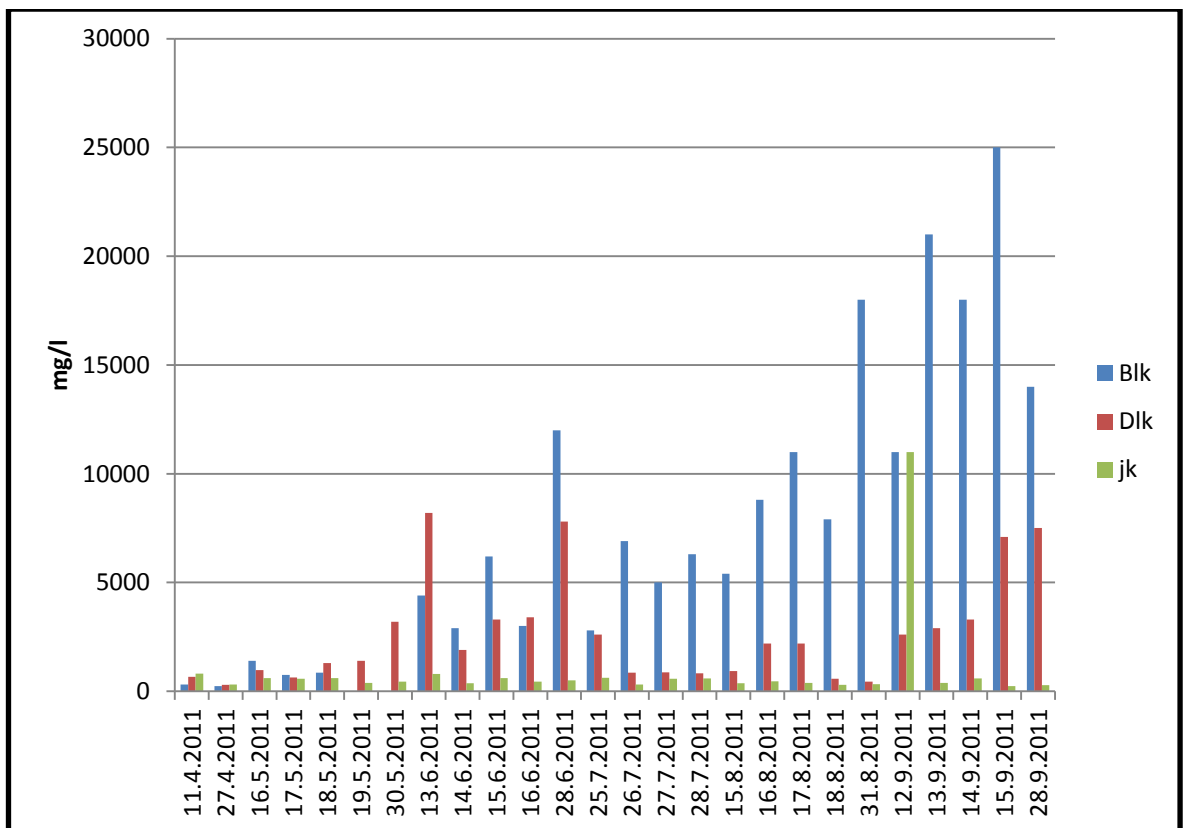
Kuvio 7. Tulo- ja poistoveden kokonaisfosfori.



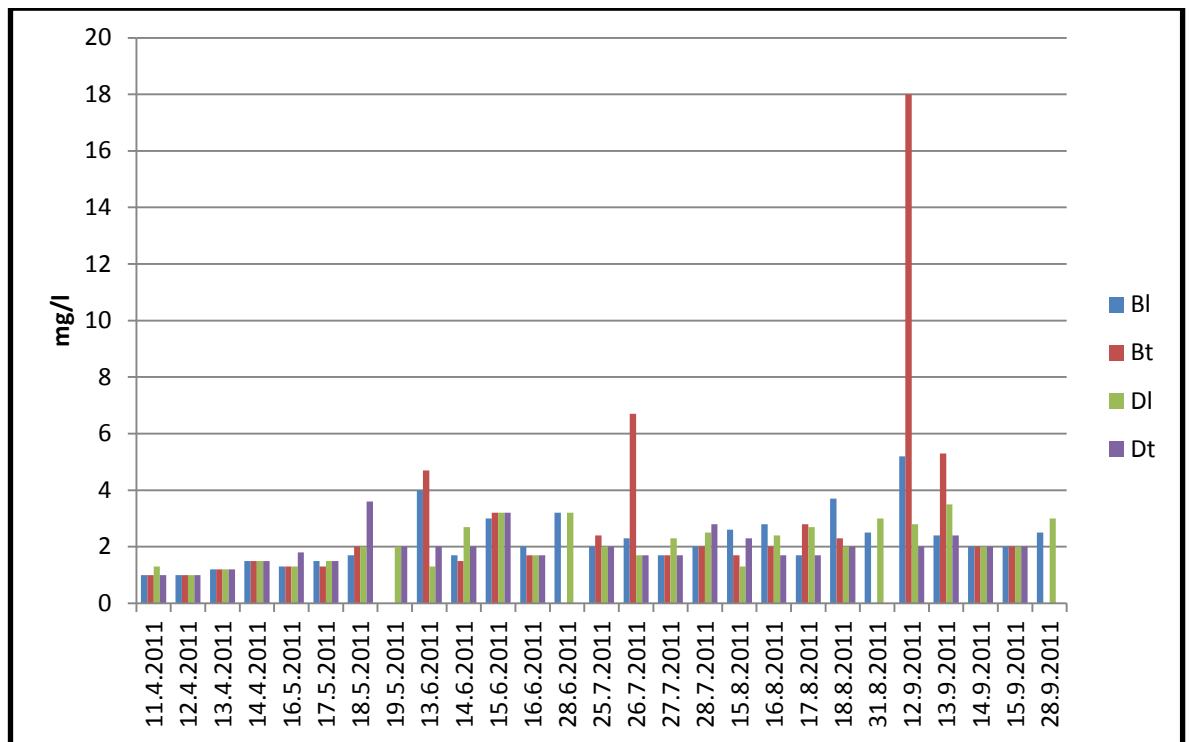
Kuvio 8. Pumpputkaivojen kokonaistyppi.



Kuvio 9. Pumppukaivojen kokonaisfosfori.



Kuvio 10. Pumppukaivojen kiintoainemäärät.



Kuvio 11. Tulo- ja poistoveden kiintoainemäärät.

Edellä olevissa kuvioissa on esitetty LVT Oy:n tekemien analyysien tuloksia tarkkailun aikana otetuista näytteistä. Kuvioissa 6—11 käytetyt lyhenteet ovat samat kuin LVT Oy:n vesianalyysien yhteydessä käyttämät lyhenteet. Lyhenteet on selitetty lyhennelistassa, joka sijaitsee tämän opinnäytetyön alussa.

Tulo- ja poistoveden ravinnemäärät näytteissä pysyivät jokseenkin samanlaisina läpi tarkkailun. Yksittäisen tarkkailuviikon aikana arvot laskivat yleensä maanantaista torstaihin mennessä. Tämä selittynee osittain sillä, että altaat pestiin usein alkuviikosta jolloin rumpusiivilälle tulevassa vedessä oli enemmän ravinteita sekä liuenneina että kiinteässä muodossa kuin loppuviikosta, jolloin altaat olivat jo puhtaat. Selkeimmin tämä viikoittainen vaihtelu käy ilmi kuviossa 6.

Pumppukaivojen ravinnemäärät kasvoivat huomattavasti kesän edetessä. Tämä johtui ruokintaan kuluvan rehumäärän kasvusta kalojen kasvaessa, mutta myös ylirokinnasta aiheutuvasta turhasta ylijäävästä rehusta. B-hallin kohdalla pumppukaivojen kiintoaine- ja ravinnemäärät olivat huomattavasti korkeampia kuin D-hallin. Starttivaiheessa ruokinnan optimointi on jokseenkin mahdotonta ja

ei palvele tarkoitusta. Pienet poikaset ovat myös alttiita ulkoisille vaikutuksille, kuten loisille ja tämä aiheuttaa myös rehuhukkaa. On luonnollista, että poikasruokinnassa rehua jää ylitse, mutta ravinnemäärät olivat silti todella korkeita elo–syyskuussa B-hallin pumppukaivossa.

Elokuussa käytettyjen 100µm viirojen vaikutus ei juurikaan näy poistovesien ravinnemäärissä. Tämä käy ilmi kuvioista 6 ja 7. D-hallin osalta viirojen vaikutus näkyy selkeimmin pumppukaivon kiintoainemäärässä (ks. kuvio 10), joka oli vähäisempi elokuussa kuin esimerkiksi kesäkuussa tai syyskuussa. Matalammat arvot johtuvat siitä, että tiheämpiä viiroja jouduttiin pesemään useammin, jolloin pesuvesi laimensi ja ohensi pumppukaivon lietettä. Tulo- ja poistoveden kiintoainemäärät pysyivät samalla tasolla elokuun tarkkailuviikon aikana kuin muinakin kuukausina.

5.5.1 Näytteenoton luotettavuus

Otetut näytteet kuvaavat tulevan ja poistuvan veden laatua varsin huonosti, sillä näyte koostui vain neljästä osanäytteestä, jotka kuvastivat juuri sen hetkistä veden laatua. Verrattuna laitoksen läpivirtaavan veden määrään otos on siis todella pieni. Useampi näyte olisi lisännyt näytteenoton luotettavuutta. Aarnipuroilta saamieni tietojen mukaan näytteet olivat alttiita sattumanvaraisuudelle riippuen muun muassa siitä, oliko rumpusiivilä juuri pessyt viirat vai ei, ja siitä oliko hallissa suoritettu esimerkiksi juuri altaanpesua tai muuten juoksutettu vettä altaista pois. Kuvioissa 9 ja 11 esiintyy kaksi keskiarvosta huomattavasti poikkeavaa arvoa (26.7. ja 12.9.2011) B-hallin kohdalla. Nämä arvot johtuvat todennäköisesti juuri yllä mainituista altaan pesuista.

Kokonaisravinnemäärien osalta saadut tulokset olivat sekavia. Mittausten mukaan lähtevässä vedessä oli usein enemmän ravinteita kuin rumpusiivilälle tulevassa vedessä. Kokeet ovat osoittaneet, että rumpusiivilältä lähtevä vesi saattaa mahdollisesti sisältää enemmän ravinteita, jotka ovat lienneet veteen (Sindilariu *et al* 2009, 131). Tämä saattaa johtua yksinkertaisesti siitä, että ravinteilla on aikaa liueta veteen siivöintiprosessin aikana. Ravinnemäärien osalta saadut tulokset ovat myös riippuvaisia näytteenottojen

sattumanvaraisuudesta. Tämän lisäksi LVT Oy:n suorittamissa analyyseissa oli myös kohtuullisen suuret virhemarginaalit: 18 prosenttia kokonaistypen osalta, 16 prosenttia kokonaisfosforin osalta pitoisuuksien ollessa 2,0–24 µg/l ja 8 prosenttia kokonaisfosforin osalta pitoisuuksien ollessa enemmän kuin 24 µg/l. Otettujen näytteiden erot jäivät seurantajakson aikana tämän vaihtelun rajojen sisäpuolelle. Suoritetun näytteenoton pohjalta ei näin ollen voida varmuudella osoittaa, että rumpusiivilät olisivat lisänneet liuenneiden ravinteiden määrää Inarin kalanviljelylaitoksella.

Normaalin kuormitustarkkailun (ks. alaluku 4.1) yhteyteen liitettiin kesäkuusta alkaen myös B- ja D-halleista näyte, joka otettiin rumpusiivilältä lähtevästä vedestä keruunäytteenä automaattisella näytteenottimella, joka oli kerrallaan käynnissä 24 tuntia. Näiden näytteiden analyysit antavat samansuuntaiset tulokset kuin tehostetusta näytteenotosta saadut tulokset (kuviot 6, 7 ja 11). Koska tulo- ja poistoveden näytteenotto oli altis sattumanvaraisuudelle, pumppukaivoista otetuista näytteistä saatiin tärkeintä tietoa rumpusiivilöiden toiminnasta.

Elokuussa suoritetun näytteenoton yhteydessä huomattiin, että automaatti ilmoitti väärin B-hallista pumpatun lietteen määrän. Tämä johtui ohjelmistovirheestä, joka korjattiin syksyn aikana. Lukemat olivat kuitenkin kirjautuneet oikein laitteen muistiin. Tässä yhteydessä suoritin laskelmia ja tein arvioita mahdollisesta oikeasta lukemasta. Kun tarkasteltiin jätevesikaivosta edelleen Inarin vedenpuhdistamolle puhdistettavaksi pumpattavia vesimääriä ja verrattiin näitä laitosalueen (asuinrakennus, toimisto, huoltorakennus ja hallien prosessivedet) vedenkulutukseen sekä C- ja D-hallin pumppaamojen määriin, jäi B-hallin osuudeksi kokonaisjätevesimäärästä noin 120 m³. Myöhemmin kuitenkin oikeaksi määräksi B-hallin osalta varmistui jo mainitsemani 43 m³. Elokuussa jatkokäsiteltäväksi pumpattiin siis laskelmieni mukaan noin 77 m³ lietettä, jonka alkuperää ei tiedetä. Tästä syystä pitäisi tarkistaa se, että mittarit toimivat oikein ja yrittää selvittää, mistä nämä pumppausmäärät ovat peräisin.

5.5.2 Rumpusiivilöiden poistamat ainemäärät

Tarkasteltaessa näytteitä, jotka otettiin rumpusiivilöille tulevasta ja niiltä poistuvasta vedestä, saadaan vaikutelma ettei puhdistumista juuri tapahtunut. D-hallista poistuva vesi saattoi ajoittain sisältää jopa enemmän kiintoainetta ja ravinteita kuin rumpusiivilälle tuleva vesi (kuviot 6, 7 ja 11). Tämä seikka voi johtua pitkälti epäkelvosta näytteenottotavasta.

Kun tarkastellaan rumpusiivilöiden jätevesikaivoista jatkokäsittelyyn pumpattuja lietemääriä, huomataan että siivilöiden puhdistusteho on merkittävä. Vuoden 2011 aikana B- ja D-hallin rumpusiivilät poistivat noin 7000 kiloa kiintoainetta, 300 kiloa typpeä ja 100 kiloa fosforia. Tämän tuloksen luotettavuutta vahvistivat ylimääräiset näytteet, jotka otettiin B- ja D-hallien rumpusiivilöiden lietekaivoista.

Laitoksen tuloveden ja sieltä lähtevän veden (B- ja D-hallin rumpusiivilät sekä C-hallin pyörreselkeytin) perusteella vuotuinen ravinnekuormitus on fosforin osalta noin 119 kiloa ja typen osalta noin 1 731 kiloa. Laskelmieni mukaan C-hallin kuormitus oli kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana noin 44 kiloa fosforia ja 690 kiloa typpeä. Jos C-hallin kuormitusta loka–toukokuussa ei huomioitaisi ollenkaan, niin jäisi B- ja D-hallin osuudeksi maksimissaan noin 75 kiloa fosforia ja 1 040 kiloa typpeä. Tämän perusteella rumpusiivilät poistivat vähintään 57 prosenttia fosforikuormituksesta ja 22 prosenttia typpikuormituksesta. Alkuperäisten laskelmien mukaan 100 µm viiroilla tulisi saavuttaa noin 50 prosentin fosforireduktio ja vastaavasti noin 20 prosentin reduktio typen ja 70 prosentin reduktio kiintoaineen osalta. Huomioitavaa on, että seurantajakson aikana käytettiin 100µm viiroja vain elokuussa ja muina kuukausina 300 µm viiroja, ja silti saavutettiin tavoiteltua parempi fosforin ja typen reduktio.

Elokuussa käytetyillä 100µm viiroilla poistettiin D-hallissa 1 165 kiloa kiintoainetta, 31 kiloa typpeä ja 22 kiloa fosforia. Vastaavasti B-hallissa poistettiin 439 kiloa kiintoainetta, 36 kiloa typpeä ja 4 kiloa fosforia. Taulukoissa 2 ja 3 on kuvattu B- ja D-hallien kuormitus ja kiintoaineen, typen ja fosforin reduktiot.

Taulukko 2. B-hallin rumpusiivilän reduktiot elokuussa 2011.

B-hallin rumpusiivilä 100 µm viirat			
	kiintoaine kg/kk	typpi kg/kk	fosfori kg/kk
kuormitus	178	34	3,4
poistettu	439	36	4
reduktio	71 %	51 %	54 %

Taulukko 3. D-hallin rumpusiivilän reduktiot elokuussa 2011.

D-hallin rumpusiivilä 100 µm viirat			
	kiintoaine kg/kk	typpi kg/kk	fosfori kg/kk
kuormitus	1503	332	18
poistettu	1272	31	22
reduktio	46 %	9 %	55 %

Tämän perusteella edellä mainitut tavoitteelliset reduktiot jäivät saavuttamatta D-hallin hallissa typen ja kiintoaineen osalta. Elokuussa D-hallin rumpusiivilällä pesuveden kulutus oli suurta ja viirojen pesu käynnissä lähes yhtäjaksoisesti. Tämä saattoi hajottaa kiintoainetta ja edesauttaa typen liukenemistä, mikä voisi selittää alhaista reduktion tasoa elokuussa.

Taulukossa 3 esitetyt fosforin ja kiintoaineen reduktiot ovat ristiriidassa keskenään. Taulukon mukainen 55 prosentin reduktio fosforin osalta edellyttäisi laskennallisesti noin 70–75 prosentin reduktiota kiintoaineen osalta. Näytteenotto ei siis ole toiminut toivotulla tavalla. (Aarnipuro 2012.)

5.6 Kalanviljelylaitoksen vaikutus Juutuanjokeen ja Inarijärveen

Laitoksella suoritettavan päästötarkkailun lisäksi ympäristölupa velvoittaa suorittamaan vaikutustarkkailun Juutuanjoessa ja Inarijärvessä joka vuosi. Vuoden 2011 tarkkailu tehtiin yhteistyössä Inarin Lapin Vesi Oy:n kanssa, joka omistaa Inarin jätevedenpuhdistamon. Näytepisteet sijaitsivat Juutuanjoella,

Inarijärnessä Juutuanvuonon alueella ja Inarijärven Kalkulahdessa, jonka rannalla vedenpuhdistamo sijaitsee (Kaikkonen 2006, 5).

LVT Oy:n limnologi Satu Ojalan lausunnon mukaan elokuussa 2011 Inarijärven ja Juutuanjoen veden laadussa ei ollut havaittavissa viitteitä kuormituksesta eivätkä Juutuanjoen laitoksen ylä- ja alapuoliset näytepisteet eronneet toisistaan veden laadun osalta. Kokonaisfosforin perusteella voitiin todeta, että vesi oli karua. Kokonaistypen määrän perusteella vesi oli erittäin karua. (LVT 2011.) Inarin kalanviljelylaitoksen tuotannon kasvulla ei siis ole todistettavasti negatiivista vaikutusta Juutuanjoen ja Inarijärven vedenlaatuun.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kesä 2011 Inarissa oli lämmin, mutta pitkiltä hellejaksoilta vältyttiin. Myös syksy oli pitkään lämmin ja tämä mahdollisti kalojen kasvukauden jatkumisen normaalia pidempään. Tästä johtuen viljelylaitoksella kulutettiin 43 490 kiloa kuivarehua eli lähes kokonaan ympäristöluvan sallima määrä (46 000 kg). Tällä rehunkulutuksella saavutettiin 38 000 kilon lisäkasvu. Rehukerroin oli erinomainen 1,147, vaikkakin B-hallissa rehua kului elo–syyskuussa paljon hukkaan. Ruokinnan tarkkailun tehostamista B-hallin osalta on syytä lisätä tulevien kesien aikana.

Rumpusiivilöiden takuuarvot saavutettiin B-hallin osalta elokuussa helposti ja D-hallissa vastaavasti arvot ylitettiin hiuksenhienosti. Koska laitoksen ympäristölupa on laskennallisten ravinnepäästöjen kohdalla varsin väljä, ei myöskään 300 µm viirojen käyttäminen jatkossa tuota ongelmia pysyä ympäristöluvan asettamien päästörajojen sisällä. 100 µm viirojen käyttöä B-hallissa kesäkuukausina kannattaisi harkita kuormituksen vähentämiseksi entisestään. Viiroja uusittaessa voisi harkita myös muiden tiheyksien kokeilemista.

Rumpusiivilöille tulevan veden ja niiltä lähtevän veden näytteenottotapa osoittautui hivenen epävarmaksi. Näytteet otettiin neljästi päivässä neljän päivän ajan näytteenottoviikolla ja näistä näytteistä koostettiin kokoomanäyte, joka toimitettiin analyysijä varten LVT Oy:n laboratorioon. Näytteenottotapa oli kuitenkin altis sattumanvaraisuudelle. Normaalisissa ympäristöluvan mukaisessa päästötarkkailussa näytteenotto suoritetaan automaattilla 24 tunnin keruuna ja tämä tapa olisi varmaankin ollut parempi myös tehostettuun tarkkailuun, mutta tarvittavia laitteita ei ollut rumpusiivilöihin tulevalle vedelle. Jatkossa rumpusiivilöiltä poistuvasta vedestä otetaan näytteet normaalitarkkailun osana automaattisella keruulla.

Euroopassa yleisesti käytössä olevat viirat vaihtelevat 60 ja 200 µm välillä. Tiheämmistä kuin 60 µm viiroista ei ole todistettu olevan merkittävää hyötyä (vrt. esim. Piedrahita *et al.* 2003, 38). Käyttämällä 300 µm viiroja D-hallissa 100 µm sijaan voidaan saada aikaan huomattavia taloudellisia säästöjä, koska

lietteen jatkokäsittelyn hinta määräytyy kuutioittain. Esimerkiksi elokuussa (100 µm viirat) D-hallista pumpattiin 919 m³ lietettä jatkokäsittelyyn, kun vastaava luku oli syyskuussa (300 µm viirat) 251 m³.

Suomessa rumpusiivilöitä hyödynnetään varsin vähän läpivirtaamalaitoksilla. Rumpusiivilöitä on käytössä useilla kiertovesilaitoksilla ja kenties tulevaisuudessa ne tulevat lisääntymään myös muilla laitoksilla. Ne ovat tehokkaita kiintoaineen poistajia – joidenkin tutkimusten mukaan jopa 80 prosentin tehokkuus kiintoaineen poistossa on saavutettavissa. Tätä kuormituksen vähentymistä on mahdollista hyödyntää suuremman lisäkasvun saavuttamiseksi. IKVL:lla saavutettiin elokuussa 100 µm viirakankailla noin 70 prosentin kiintoaineen sekä noin 50 prosentin fosforin reduktiot.

Inarin kalanviljelylaitoksen fosforikuormitus vuosina 1995—2003 välisenä aikana oli keskimäärin 103 kiloa vuodessa (maksimikuormitus oli 137 kiloa). 2000-luvun alkuvuosina Inarissa saavutettiin keskimäärin 14 125 kilon lisäkasvu edellä mainitulla kuormituksella. Vuonna 2011 Inarilla saavutettu lisäkasvu oli 37 925 kiloa eli yli kaksinkertainen 2000-luvun alun vuosiin verrattuna. Laitoksen kuormitus ei kuitenkaan juuri kasvanut pitkäaisesta keskiarvosta; vuonna 2011 laitoksen fosforikuormitus oli 119 kiloa. Rumpusiivilöiden asentaminen laitokselle siis mahdollisti tuotannon kaksinkertaistamisen ilman kuormituksen merkittävää kasvua.

Kalankasvattajat haluaisivat muuttaa nykyistä ympäristölupajärjestelmää enemmän kuormitukseen perustuvaksi. Nykyisin luvissa rajoitetaan myös laitosten rehunkulutusta ja lisäkasvua, mutta näitä rajoituksia voitaisiin lieventää, jos kasvattajia kannustettaisiin investoimaan tehokkaampiin puhdistusjärjestelmiin, joiden ansioista suurempi osa ravinteista saataisiin talteen.

LÄHTEET

- Aarnipuro, Y. 2010. Tarkkailuohjelma. (julkaisematon)
- Aarnipuro, Y. 2011. Suullinen tiedonanto.
- Aarnipuro, Y. 2012. Suullinen tiedonanto.
- Cripps, S. J. & Bergheim, A. 2000. Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production systems. *Aquacultural Engineering* 22, 33-56. Amsterdam: Elsevier.
- Haverinen, L. 1979. Kalankasvatuslaitosten aiheuttamasta kuormituksesta. Vesihallituksen tiedotus 170. Helsinki: Vesihallitus.
- Ilmatieteen laitos 2012. Syyskuun 2011 sää ja tilastot. Viitattu 16.3.2012 <http://ilmatieteenlaitos.fi/syyskuu>.
- Kaikkonen, K. 2006. Inarin jätevedenpuhdistamon ja kalanviljelylaitoksen vaikutustarkkailusuunnitelma vuodesta 2006 alkaen. (julkaisematon)
- LVT Oy 2011. Inarin jätevedenpuhdistamon ja kalanviljelylaitoksen vaikutustarkkailu 2011: Lausunto testausselesteesta. (julkaisematon)
- Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. Kala- ja riistaraportteja nro. 160. Helsinki: RKTL.
- Mäkinen, T. 1984. Kalanviljelyn kuormituksen vähentäminen, lietteen erottelu ja lieteveden jatkokäsittely. Vesihallituksen monistesarja. Helsinki: Vesihallituksen monistamo.
- Piedrahita, R. H. *et al.* 2003. Evaluation and Improvements of Solids Removal Systems for Aquaculture. 226 s. 35-44.
- Rauhala, T. 2011 Suullinen tiedonanto.
- Rehuraio 2012. Kirjohirehut: Perustietoja Raisioagron kirjohirehuista kaudella 2012. Viitattu 10.5.2012 http://www.raioagro.com/c/document_library/get_file?uuid=899d52c0-5da4-4244-83a3-7e8f630c5ab6&groupId=12626
- RKTL 2012a. Inarijärven velvoitehoito. Riistan- ja kalantutkimus. Viitattu 15.3.2012 http://www.rktl.fi/vesiviljely/tavoitteet_menetelmat/inarijarven_velvoitehoito.html.
- RKTL 2012b. Vesiviljely. Suomen virallinen tilasto (SVT). Riistan- ja kalantutkimus. Viitattu 22.2.2012 <http://www.rktl.fi/tilastot/aihealueet/vesiviljely>.
- Salo, J. 2010. Vuoden 2010 velvoitetarkkailujen tulokset. LVT Oy.
- Sindilariu, P. D. *et al.* 2009. Waste and particle management in a commercial, partially recirculating trout farm. *Aquacultural Engineering* 41, 127-135. Amsterdam: Elsevier.
- Selänne, A.; Mäkinen, T. & Helkiö, R. 1983. Kalankasvatusliete ja sen jatkokäsittely. Vesihallituksen monistesarja. Helsinki: Vesihallitus.
- Smeds, K. 2006. Kalanviljelyn fosforikuormitus minimaalista. *Altaan Reunalla* nro 2, 4–5. Raisio: Rehuraio Oy.
- True, B. *et al.* 2004. Reducing phosphorous discharge from flow-through aquaculture I: facility and effluent characterization. *Aquacultural Engineering* 32, 129-144. Amsterdam: Elsevier.
- Varjopuro, R. & Furman, E. 2000. Kalankasvatuksen lupajärjestelmä: Ympäristöpoliittiset ohjauskeinot yrittäjän näkökulmasta. *Suomen ympäristö* 380. Helsinki: Oy Edita Ab.

Ympäristölupa 2005. Inarin kalanviljelylaitoksen ympäristö- ja vesitalouslupa, Inari. Lupapäätös Nro 126/05/1. Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto. Saatavissa myös <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=44611&lan=fi>.

Ympäristölupa 2006. Sarmijärven kalanviljelylaitoksen ympäristö- ja vesitalouslupa, Inari. Lupapäätös Nro 28/06/1. Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto. Saatavissa myös <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=47909&lan=fi>.

Ympäristöministeriö 1994. Kalanviljelyn vesiensuojelutekniikka. Työryhmän mietintö 3/1994. Vantaa: Kajoprint Oy.

Inarin kvl, prosessivesipuhdistamo

Havaintopiste Näyte Koordinaatit (YK) Vesistöalue Sijainti
 Laikkselle tuleva vesi t
 B-halli, rumpusiväälle tuleva Bt
 B-halli, rumpusiväältä lähtevä Bl
 B-halli, rumpusiväälletekaivo Bk
 D-halli, rumpusiväälle tuleva Dt
 D-halli, rumpusiväältä lähtevä Dl
 D-halli, rumpusiväälletekaivo Dk
 jätevesikaivo, viemäriin lähtevä jk
 Pyöreäsekeytin Py

Määrittäykset		Lämpötila	Virtaama	*pH	*Klitasoinne	*Kokonais typpi	*Kokonais-	*BOD7/ATU
		Temperatuur	Strömming		(GF/C)	Total kväve	fosfori	
Menetelmä				SFS 3021	SFS-EN 872	SFS-EN ISO 11905-1 muunneltu	tot.fosfor	SFS-EN 1899-1
Määrittäjä		n.10			2%	50	20	30
Mittauspäivä				2%	16% (<25mg/l)	18%	14% (1,0-24µg/l)	29%
Mittausväline				13% (<25mg/l)	mg/l	µgN/l	8% (<24µg/l)	mgO2/l
Hav.piste	Näyte nro	oC	l/s					
t	13.06.2011	4261	9,6	7,09	1,7	120	5,2	
Bt	13.06.2011	4261		7,14	4,7	470	110	< 3,0
Bl	13.06.2011	4261	39	7,07	4,0	440	36	< 3,0
Bk	13.06.2011	4261		5,72	C 4400	C 310000	C 36000	C 2500
Dt	13.06.2011	4261		6,88	2,0	530	23	< 3,0
Dl	13.06.2011	4261	196	6,99	1,3	290	23	< 3,0
Dk	13.06.2011	4261		5,17	C 8200	C 230000	C 62000	C 2700
jk	13.06.2011	4261		5,71	C 790	C 68000	C 20000	890
Bt	14.06.2011	4364		6,72	< 1,5	360	31	< 3,0
Bl	14.06.2011	4364	26	7,03	< 1,7	360	46	< 3,0
Bk	14.06.2011	4364		5,47	C 2900	C 240000	C 38000	C 2000
Dt	14.06.2011	4364		6,95	< 2,0	280	24	< 3,0
Dl	14.06.2011	4364	176	6,95	2,7	320	19	< 3,0
Dk	14.06.2011	4364		5,41	C 1900	C 160000	C 21000	C 1300
jk	14.06.2011	4364		5,86	C 370	C 38000	C 9900	490
Py	14.06.2011	4364		7,22	< 2,0	310	18	< 3,0
Bt	15.06.2011	4455		7,32	< 3,2	290	36	< 3,0
Bl	15.06.2011	4455	30	7,16	3,0	300	31	< 3,0
Bk	15.06.2011	4455		5,26	C 6200	C 450000	C 68000	C 5400
Dt	15.06.2011	4455		7,16	< 3,2	230	18	< 3,0
Dl	15.06.2011	4455	173	6,97	< 3,2	240	15	< 3,0
Dk	15.06.2011	4455		5,32	C 3300	C 180000	C 29000	C 5700
jk	15.06.2011	4455		6,02	C 610	C 62000	C 12000	670
Bt	16.06.2011	4544		7,18	1,7	370	28	< 3,0
Bl	16.06.2011	4544	20	7,01	2,0	310	32	< 3,0
Bk	16.06.2011	4544		5,49	C 3000	C 300000	C 49000	C 2300
Dt	16.06.2011	4544		6,86	< 1,7	230	9,9	< 3,0
Dl	16.06.2011	4544	181	6,83	< 1,7	270	14	< 3,0
Dk	16.06.2011	4544		5,39	C 3400	C 200000	C 32000	C 1600
jk	16.06.2011	4544		6,07	C 450	C 100000	C 14000	760
t	28.06.2011	4792	13,0	7,44	< 1,0	140	2,0	
Bt	28.06.2011	4792	19	7,14	< 3,2	430	47	< 3,0
Bk	28.06.2011	4792		5,43	C 12000	C 870000	C 71000	C 2300
Dt	28.06.2011	4792	178	7,04	< 3,2	1100	27	9,4
Dk	28.06.2011	4792		5,22	C 7800	C 220000	C 33000	C 4100
jk	28.06.2011	4792		5,60	C 500	C 53000	C 18000	590
Py	28.06.2011	4792		6,95	< 3,2	360	27	< 3,0
Bt	25.07.2011	5858	15,6	6,99	< 2,0	190	3,7	< 3,0
Bl	25.07.2011	5858	545	6,97	2,4	480	190	< 3,0
Bk	25.07.2011	5858	53	6,96	< 2,0	450	46	< 3,0
Dt	25.07.2011	5858		5,78	C 2800	C 330000	C 45000	C 1700
Dl	25.07.2011	5858	248	6,96	< 2,0	380	27	< 3,0
Dk	25.07.2011	5858		6,94	< 2,0	360	26	< 3,0
jk	25.07.2011	5858		5,68	C 2600	C 95000	C 57000	C 1400
	25.07.2011	5858		5,61	C 620	C 51000	C 17000	540
Bt	26.07.2011	5998		7,34	6,7	430	45	< 3,0
Bl	26.07.2011	5998	53	7,12	2,3	520	45	< 3,0
Bk	26.07.2011	5998		5,19	C 6900	C 460000	C 84000	C 3900
Dt	26.07.2011	5998	248	6,92	< 1,7	380	20	< 3,0
Dl	26.07.2011	5998		6,99	< 1,7	330	21	< 3,0
Dk	26.07.2011	5998		5,55	C 860	C 34000	C 20000	630
jk	26.07.2011	5998		5,80	C 310	C 47000	C 15000	590
Py	26.07.2011	5998		6,87	3,7	300	21	< 3,0
Bt	27.07.2011	6006		6,85	< 1,7	440	36	< 3,0
Bl	27.07.2011	6006	53	6,93	< 1,7	370	38	< 3,0
Bk	27.07.2011	6006		5,40	C 5000	C 390000	C 120000	C 3800
Dt	27.07.2011	6006	254	6,78	1,7	310	21	< 3,0
Dl	27.07.2011	6006		6,83	2,3	330	28	< 3,0
Dk	27.07.2011	6006		5,31	C 870	C 34000	C 17000	560
jk	27.07.2011	6006		5,60	C 580	C 45000	C 18000	760

Meristö- ja jätevesitestausolosolosuhteiden ja lauselmien
 Kantoaika on 60 vuorokautta määrittäjästä vastaan otettuna. Jos kysytään, niin tullaan tekemään.
 Jätevesitestauksen lauselmien määrittäjä on vastuussa. Jos kysytään, niin tullaan tekemään.
 Maastossa tarvittavat suoritukset: lämpötila, syvyys, kokonaisisyys, näköisyys, virtaama, kemikaalisyys, veden korkeus sekä jätin- ja hienon paksuus

Huomioit:



pvm. 17.08.2011

Taru Olli

FM, kemisti Tarja Olli

Akkreditointi: Laboratorion on FINAS-akreditoimispalvelun akkreditoima testalaboratoriona T111. Kaava-akkretoiminta on saatavissa FINASin sivulta www.finas.fi/copes/T111_M16_2011.htm tai laboratorionista. Lausunto ei kuulu akkreditoimien puitteissa.

Menetelmät: * = Menetelmä on akkreditoitu. Menetelmien mittausvälineet on päivitetty 15.3.2011. Lisäksi menetelmien mittausvälineet ovat saatavissa laboratorionista.

Tutkimustulokset: U = samastettu tulos. Tutkimustulokset koskevat vain tätä näytettä. Seisotem- tai lopputulos vain kokonaisuudesta.
 Yhteyshenkilö: Lapin Vesitutkimus Oy, PL 96, Kairatie 56, 96101 Rovaniemi, puh. 016-3310800, fax 016-3310888 www.lvt.fi

Inarin kvi, prosessivesipuhdistamo

Havaintopiste	Näyte	Koordinaatit (YK)	Vesistöalue	Sijainti
Laitokselle tuleva vesi	t			
B-halli, rampusivulille tuleva	Bt			
B-halli, rampusivulille lähtevä	Bl			
B-halli, rampusivulilähtekäivo	Bk			
D-halli, rampusivulille tuleva	Dt			
D-halli, rampusivulille lähtevä	Dl			
D-halli, rampusivulilähtekäivo	Dk			
jätevesikäivo, viemärin lähtevä	jk			
Pyöresäkeytin	Py			

Määrittäykset	Lämpötila Temperatuur	Virtama Strömning	*pH	*Käntönoide (GFC)	*Kokonaistyyppi Total kväve	*Kokonaissisältö Total-fosfor	*BOD7/ATU
Menetelmä			SFS 2021	SFS-EN 872	SFS-EN ISO 11905-1 muunneltu	sis.monet.	SFS-EN 1899-1
Määrittäjä	6,10				50	2,8	3,0
Mittauspäävammaus			2%	20% (<25mg/l) 12% (>25mg/l)	10%	10% (<0,24µg/l) 8% (>0,24µg/l)	20%
Hav. piste	Näytteenottoajankohdat Tilinum	°C	l/s	mg/l	µgN/l	µgP/l	mgO2/l
t	25.07.2011	5858	15,6	545	6,99 < 2,0	190	3,7
Bt	25.07.2011	5858			6,97 < 2,4	480	190 < 3,0
Bl	25.07.2011	5858		53	6,96 < 2,0	450	46 < 3,0
Bk	25.07.2011	5858			5,78 C 2800	C	330000
Dt	25.07.2011	5858			6,96 < 2,0	380	27 < 3,0
Dl	25.07.2011	5858		248	6,94 < 2,0	360	26 < 3,0
Dk	25.07.2011	5858			5,08 C 2600	C	95000
jk	25.07.2011	5858			5,61 C 620	C	51000
Bt	26.07.2011	5998			7,34 < 2,0	430	45 < 3,0
Bl	26.07.2011	5998		53	7,12 < 2,3	520	45 < 3,0
Bk	26.07.2011	5998			5,19 C 6900	C	460000
Dt	26.07.2011	5998			6,92 < 1,7	380	20 < 3,0
Dl	26.07.2011	5998		248	6,99 < 1,7	330	21 < 3,0
Dk	26.07.2011	5998			5,55 C 860	C	34000
jk	26.07.2011	5998			5,80 C 310	C	47000
Py	26.07.2011	5998			6,87 < 3,7	300	21 < 3,0
Bt	27.07.2011	6006			6,85 < 1,7	440	36 < 3,0
Bl	27.07.2011	6006		53	6,93 < 1,7	370	38 < 3,0
Bk	27.07.2011	6006			5,40 C 5000	C	390000
Dt	27.07.2011	6006			6,78 < 1,7	310	21 < 3,0
Dl	27.07.2011	6006		254	6,83 < 2,3	330	28 < 3,0
Dk	27.07.2011	6006			5,31 C 870	C	34000
jk	27.07.2011	6006			5,60 C 580	C	45000
Bt	28.07.2011	6126			7,40 < 2,0	430	51 < 3,0
Bl	28.07.2011	6126		53	7,22 < 2,0	440	45 < 3,0
Bk	28.07.2011	6126			5,38 C 6300	C	440000
Dt	28.07.2011	6126			6,97 < 2,8	560	46 < 3,0
Dl	28.07.2011	6126		241	7,00 < 2,5	350	21 < 3,0
Dk	28.07.2011	6126			5,35 C 820	C	36000
jk	28.07.2011	6126			5,41 C 590	C	37000

Vesinä- ja jätevesitestauskohteiden yleiset huomiot:

Käntönoide ei ole varsinainen määritysraja vaan määritysrajan nippua käytettyä näytteenä.

Jätevesinäytteen lämpötila otetaan 0-2 m kaikkoon ja merkitään kokonaan kaksi kertaa näytteen otamisen jälkeen.

Muutossa tarvittavat suoritettavat mittaukset: lämpötila, syvyys, kokonaissyvyys, näytösyyvyys, virtama, kirkkaussyvyys, veden korkeus sekä jämsä ja hienon paksuus.

Huomioit:



pv. 25.08.2011

Taruja Olli

FM, kemisti Taruja Olli

Akkreditointi: Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelin akkreditoitu testalaboratorio T131. Kaavan akkreditointia on saatavissa FINASin sivulta www.finan.fi/Seppo/T131_M16_2011 sivulla tai laboratorion.

Lisätietoja kanta-akkreditoinnista:

Menetelmät: * = Menetelmä on akkreditoitu. Menetelmien mittauspäävammaus on päivitetty 15.3.2011. Lisäksi menetelmien mittauspäävammaus on saatavissa laboratorion.

Tutkimustulokset: C = varmistettu tulos. Tutkimustulokset koskevat vain tätä näytettä. Selostus saa kopioida vain kokonaan.

Yhteystiedot: Lapin Vesitutkimus Oy, PL 96, Kaiterie 56, 96101 Rovaniemi, tel. 016-3310800, fax. 016-3310888 www.lvt.fi

Lapin Vesitutkimus Oy
 PL 96
 96101 Rovaniemi
 puh. 016-3310800

 Asiakas: Lapin ELY-keskus
 PL 96602
 01051 LASKUT

Inarin kvl, prosessivesipuhdistamo

Havaintepiste	Näyte	Koordinatit (VK)	Vesistöalue	Sijainti
Laitokselle tuleva vesi	t			
B-halli, rampusiviliille tuleva	Bi			
B-halli, rampusiviliä lähtevä	BI			
B-halli, rampusiviliätkäivä	Bk			
D-halli, rampusiviliille tuleva	Di			
D-halli, rampusiviliä lähtevä	DI			
D-halli, rampusiviliätkäivä	Dk			
jätevesikäivä, viemäriin lähtevä	jk			
Pyöräsekeytin	Py			

Määrittäykset			Lämpötila Temperatur	Virtaama Strömläng	*pH	*Klintoaine (GFC)	*Kokonaistyyppi Total kväve	*Kokonaiss- fus fori Total- fus for	*BOD7/ATU
Mittatila					SFS 3021	SFS-EN 872	SFS-EN ISO 11565-1 maunmella	sil. menet.	SFS-EN 1889-1
Määrittäjä			4,10				50	2,0	3,0
Mittausperiauste					2%	25% (<25mg/l) 12% (>25mg/l)	10%	10% (2,0-24µg/l) 8% (>24µg/l)	25%
Hav.piste	Näytteenottoajankohta	Työnumero	uC	l/s	mg/l	µgN/l	µgP/l	mgO2/l	
t	15.08.2011	6909	13,6		7,42	< 1,3	100	3,7	
Bi	15.08.2011	6909			7,24	1,7	440	48	< 3,0
BI	15.08.2011	6909		25	7,16	2,6	440	43	< 3,0
Bk	15.08.2011	6909			5,62	C 5400	C 490000	C 96000	C 3500
Di	15.08.2011	6909			7,06	2,3	630	35	< 3,0
DI	15.08.2011	6909		242	7,09	1,3	420	27	< 3,0
Dk	15.08.2011	6909			5,63	C 930	C 43000	C 21000	510
jk	15.08.2011	6909			5,75	C 370	C 30000	C 11000	400
Bi	16.08.2011	7012			7,23	2,0	590	46	< 3,0
BI	16.08.2011	7012		25	7,23	2,8	520	54	< 3,0
Bk	16.08.2011	7012			5,54	C 8800	C 770000	C 48000	C 2700
Di	16.08.2011	7012			7,16	1,7	390	25	< 3,0
DI	16.08.2011	7012		242	7,12	2,4	390	26	< 3,0
Dk	16.08.2011	7012			5,51	C 2200	C 860	C 41000	C 1200
jk	16.08.2011	7012			5,69	C 460	C 36000	C 12000	420
Py	16.08.2011	7012			7,22	3,0	350	27	< 3,0
Bi	17.08.2011	7157			7,33	2,8	480	51	< 3,0
BI	17.08.2011	7157		25	7,33	1,7	430	50	< 3,0
Bk	17.08.2011	7157			5,62	C 11000	C 760000	C 130000	C 6200
Di	17.08.2011	7157			7,10	1,7	300	25	< 3,0
DI	17.08.2011	7157		251	7,15	2,7	320	26	< 3,0
Dk	17.08.2011	7157			5,62	C 2200	C 58000	C 32000	780
jk	17.08.2011	7157			5,72	C 390	C 50000	C 18000	890
Bi	18.08.2011	7252			7,12	2,3	710	39	< 3,0
BI	18.08.2011	7252		25	7,08	3,7	630	60	< 3,0
Bk	18.08.2011	7252			5,20	C 7900	C 710000	C 54000	C 2400
Di	18.08.2011	7252			7,06	< 2,0	390	29	< 3,0
DI	18.08.2011	7252		248	7,09	2,0	390	26	< 3,0
Dk	18.08.2011	7252			5,82	C 570	C 29000	C 17000	C 2900
jk	18.08.2011	7252			5,98	300	C 29000	C 9300	150
t	31.08.2011	7839	12,3	517	7,09	13	170	4,3	
BI	31.08.2011	7839		25	7,33	< 2,5	540	47	< 3,0
Bk	31.08.2011	7839			5,37	C 18000	C 1500000	C 120000	C 6000
DI	31.08.2011	7839		248	7,01	3,0	1000	33	6,6
Dk	31.08.2011	7839			5,91	C 440	C 36000	C 11000	270
jk	31.08.2011	7839			5,94	C 330	C 29000	C 8200	290
Py	31.08.2011	7839			7,12	3,5	290	16	< 3,0

Vaino- ja jätevesikontrollien yhdistelmätestit

Käsittelyssä ei ole varmistettu mittatarkkuus vaan mittatarkkuus riippuu käytettyä näytteenotusta.

Jätevesinäytteen otettiin 0-2 m kokousta ja maastona ja kokousta laakei kanna näytteenotuksen paikasta vesikerroksista.

Maastossa näytteenotto suoritettiin mittausten lämpötila, syvyys, kokonaissyvyys, näköisyys, väri, kirkkaus, kirkkaus ja kanna näytteenotto.

Huomiot:

FINAS
 Finnish Accreditation Service
 T131 (EN ISO/IEC 17025)

pvm. 07.10.2011

FM, kemisti Tarja Olli

 Akkreditointi: Laboratorio on FINAS-akkreditoinnissa oleva akkreditoitu testilaboratorio T131. Kirjas akkreditointia on saatavissa FINAS:in sivulta www.finas.fi/Scopes/T131_M16_2011 lta tai laboratorioita lausunto ei kuulu akkreditointiin pitin.

Menetelmät: * = Menetelmä on akkreditoitu. Menetelmien mittausperiaatteet on päivitetty 15.2.2011. Lisäksi menetelmien mittausperiaatteet ovat saatavissa laboratorioita.

Tutkimustulokset: C = varmistettu tulos. Tutkimustulokset koskevat vain niitä näytteen. Selosteen saajallekin vain kokousta.

Yhteystiedot: Lapin Vesitutkimus Oy, PL 96, Kaitatie 56, 96101 Rovaniemi, tel. 016-3310800, fax 016-3310888 www.fvt.fi



Lapin Vesitutkimus Oy
PL 96
96101 Rovaniemi
puh. 016-3310800

Asiakas: Lapin ELY-keskus
PL 96602
01051 LASKUT

**VESISTÖTUTKIMUS
TESTAUSSELOSTE**

Inarin kvi, prosessivesipuhdistamo

Havaintopiste Nyte Koordinaatti (YK) Vesistöalue Sijainti
Lainkaelle tuleva vesi t
B-halli, rumpusivälille tuleva Bt
B-halli, rumpusivälillä lähevä BI
B-halli, rumpusivälilietekäivo Bk
D-halli, rumpusivälille tuleva Dt
D-halli, rumpusivälillä lähevä DI
D-halli, rumpusivälilietekäivo Dk
jätevesikäivo, viemärin lähtevä jk
Pytireselketyin Py

Määrittelykset	Lämpötila Temperatuur	Virtaama Strömming	*pH	*Kiintoaine (GF/C)	*Kokonaistyyppi Total kväve	*Kokonaiss- fosfori Total- fosfor	*BOD7/ATU		
Menetelmä			SFS 3021	SFS-EN 872	SFS-EN ISO 11905-1 suunnattu	sta.menet.	SFS-EN 1899-1		
Mittiyksiköt	8,18				50	2,0	3,0		
Mittausperiauste			2%	26% (<25mg/l) 13% (>25mg/l)	18%	16% (1,8-24µg/l) 8% (>24µg/l)	23%		
Hav.piste	Nytteenottoaika	Työno	°C	l/s	mg/l	µg/l	mgO2/l		
Bt	18.08.2011	7252			7,12	2,3	710	59	< 3,0
BI	18.08.2011	7252		25	7,08	3,7	630	60	< 3,0
Bk	18.08.2011	7252			5,20	C 7900	C 710000	C 54000	C 2400
Dt	18.08.2011	7252			7,06	< 2,0	390	29	< 3,0
DI	18.08.2011	7252		248	7,09	2,0	390	26	< 3,0
Dk	18.08.2011	7252			5,82	C 570	C 29000	C 17000	C 2900
jk	18.08.2011	7252			5,98	300	C 29000	C 9900	150
t	31.08.2011	7839	12,3	517	7,09	3,3	170	4,3	
BI	31.08.2011	7839		25	7,33	< 2,5	540	47	< 3,0
Bk	31.08.2011	7839			5,37	C 18000	C 1500000	C 120000	C 6000
DI	31.08.2011	7839		248	7,01	3,0	1000	33	6,6
Dk	31.08.2011	7839			5,91	C 440	C 36000	C 11000	270
jk	31.08.2011	7839			5,94	C 330	C 29000	C 8200	290
Py	31.08.2011	7839			7,12	3,5	250	16	< 3,0
t	12.09.2011	8292	12,6	543	7,10	< 2,0	170	4,4	
Bt	12.09.2011	8292			6,89	18	2400	99	< 3,0
BI	12.09.2011	8292		28	6,94	5,2	950	81	< 3,0
Bk	12.09.2011	8292			5,05	C 11000	C 500000	C 160000	C 7000
Dt	12.09.2011	8292			6,99	2,0	390	34	< 3,0
DI	12.09.2011	8292		271	7,02	2,8	390	33	< 3,0
Dk	12.09.2011	8292			5,27	C 2600	C 85000	C 25000	C 1800
jk	12.09.2011	8292			5,56	C 1100	C 67000	C 28000	C 1400
Bt	13.09.2011	8381			7,05	5,3	550	58	< 3,0
BI	13.09.2011	8381		28	7,03	2,4	640	62	< 3,0
Bk	13.09.2011	8381			4,94	C 21000	C 1300000	C 190000	C 11000
Dt	13.09.2011	8381			7,03	2,4	390	37	< 3,0
DI	13.09.2011	8381		262	7,01	3,5	430	36	< 3,0
Dk	13.09.2011	8381			5,36	C 2900	C 77000	C 30000	C 1100
jk	13.09.2011	8381			5,54	C 390	C 57000	C 15000	600
Py	13.09.2011	8381			7,10	3,6	330	18	< 3,0
Bt	14.09.2011	8497			7,04	< 2,0	630	150	< 3,0
BI	14.09.2011	8497		28	6,94	2,0	730	73	< 3,0
Bk	14.09.2011	8497			4,81	C 18000	C 1200000	C 200000	C 13000
Dt	14.09.2011	8497			7,03	2,0	320	37	< 3,0
DI	14.09.2011	8497		281	6,96	< 2,0	330	22	< 3,0
Dk	14.09.2011	8497			5,11	C 3300	C 76000	C 66000	C 1800
jk	14.09.2011	8497			5,49	C 590	C 70000	C 19000	C 1000
Bt	15.09.2011	8572			7,07	< 2,0	530	64	< 3,0
BI	15.09.2011	8572		25	7,09	< 2,0	490	62	< 3,0
Bk	15.09.2011	8572			4,89	C 25000	C 1500000	C 190000	C 9400
Dt	15.09.2011	8572			7,14	< 2,0	310	15	< 3,0
DI	15.09.2011	8572		288	7,10	< 2,0	340	31	< 3,0
Dk	15.09.2011	8572			4,90	C 7100	C 240000	C 130000	C 2800
jk	15.09.2011	8572			5,96	240	C 38000	C 13000	540
t	28.09.2011	9172	8,7	506	6,64	< 1,3	140	4,8	
BI	28.09.2011	9172		48	6,79	< 2,5	540	60	< 3,0
Bk	28.09.2011	9172			5,23	C 14000	C 700000	C 110000	C 4800
DI	28.09.2011	9172		239	6,85	3,0	340	22	< 3,0
Dk	28.09.2011	9172			5,22	C 7500	C 330000	C 110000	C 2200
jk	28.09.2011	9172			5,96	280	C 31000	230	450
Py	28.09.2011	9172			6,61	< 2,5	280	18	< 3,0

Vesistö- ja jätevesitietojen tarkentaminen yllä esitettyihin.

Käytännössä ei ole varmistettu mitään näytteen ottoa riippuen käytetyistä näytteenotusmenetelmistä.

Jätevesinäytteen otto on tehty 0-2 m kokousta ja matalasta kokousta kaksi kertaa räkityksen jälkeen.

Muutokset tarkentavat esitettyjä mittauksia: lämpötila, syvyys, kirkkaus, syvyys, räkitys, virtaus, kemiallinen happi, veden kirkkaus sekä jätte- ja kiven paksuus.

Huomioita:



pm. 27.10.2011

Taru Olli

FM, kemisti Tarja Olli

Akkreditointi: Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testalaboratorio T 131. Kuvaukset akkreditoinnista on saatavana FINASin sivulta www.finas.fi/Sivut/7131_M16_2011.htm tai laboratorion. Luotto ei kuulu akkreditointiin päihin.

Menetelmät: * = Menetelmä on akkreditoitu. Menetelmän mittausperiauste on päivitetty 15.3.2011. Lisäksi menetelmien mittausperiausteet ovat saatavana laboratorion.

Tutkimusolosuhteet: C = varmistettu tulos. Tutkimusolosuhteet koskevat vain tätä näytettä. Selvitettiin lasiloppu vain kokousta.

Yhteystiedot: Lapin Vesitutkimus Oy, PL 96, Kärsätie 56, 96101 Rovaniemi, tel. 016-3310800, fax 016-3310888 www.lvt.fi