

## Tiivistelmä

Outi Zacheus. Suurten vesilaitosten toimittaman talousveden laatu Suomessa vuosina 1996-1998. Helsinki, 2002. 59 s. (Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä, ISSN 1236-2115; 2002:4)  
ISBN 952-00-1142-0

Nyt esitettävä raportti perustuu Suomen ensimmäiseen kansalliseen talousveden laatua ja valvontaa koskevaan raporttiin, joka toimitettiin Euroopan yhteisöjen komissiolle syyskuussa 1999. Raportissa on tarkasteltu 171 suuren vesilaitoksen toimittaman talousveden laatua suhteessa Neuvoston Direktiivin 80/778/ETY (ns. juomavesidirektiivi) laatuvaatimukseen. Direktiivin mukaisesti raportointia edellytettiin vesilaitoksilta, jotka toimittivat talousvettä yli 1 000 m<sup>3</sup>/d tai yli 5 000 henkilön tarpeisiin.

Raporttiin sisältyvät suuret vesilaitokset toimittivat talousvettä noin 3,8 miljoonalle käyttäjälle. Suurin osa näistä vesilaitoksista sijaitsi Länsi- ja Etelä-Suomen lääneissä. Lukumääräisesti eniten raportoinnin piiriin kuului vesilaitoksia, jotka toimittivat talousvettä 1 000 ≤ 2 000 m<sup>3</sup>/d. Vesilaitoksista yli 90 % toimitti talousvettä alle 10 000 m<sup>3</sup>/d ja näiden vesilaitosten toimittaman talousveden osuus raportoivien laitosten kokonaistuotannosta oli alle 50 %. Suurimmat 15 vesilaitosta toimittivat siten yli puolet kokonaistuotannosta.

Vuosittain talousvedestä tehtiin 60 000-62 000 terveydensuojelulain mukaista valvonta-tutkimusta. Eniten tutkimuksia, 10 500-11 000 tutkimusta, tehtiin koliformisten bakteerien määrittämiseksi talousvedestä. Seuraavaksi eniten tutkittiin hajua, makua, sameutta ja väriä, nitriitti- ja rautapitoisuutta sekä fekaalisten koliformisten bakteerien pitoisuutta. Vähiten tutkimuksia tehtiin raskasmetalleista ja torjunta-aineista.

Vuosittain raja-arvon ylittäneitä valvontatutkimustuloksia oli 1,3-1,7 %. Raja-arvon ylittäneitä tuloksia havaittiin seuraavien muuttujien valvontatutkimuksissa: rauta, mangaani, koliformiset bakteerit, fluoridi, alumiini, väri, sameus, nitriitti, haju, maku, fekaaliset koliformiset bakteerit, hapettavuus, yksittäiset torjunta-aineet (atratsiini), nikkeli ja ammonium.

Vaikka kaikista fluoridia koskevista valvontatutkimustuloksista vain 73-76 % täytti fluoridille asetetun laatuvaatimuksen, liittyi fluoridiongelma vain noin 10 vesilaitoksen toimittamaan talousveteen. Näillä fluoridiongelmaisilla vesilaitoksilla fluoridia tutkittiin talousvedestä usein, mikä selittää fluoridin raja-arvon ylittäneiden tutkimustulosten suuren osuuden tutkimusten kokonaismäärästä.

Raudan laatuvaatimus ylitettiin vuosittain noin 50 vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä ja mangaanin laatuvaatimus noin 30 vesilaitoksen talousvedessä. Seurantajakson aikana 94-95 % valvontatutkimustuloksista täytti raudan laatuvaatimuksen ja 96-97 % mangaanin laatuvaatimuksen. Koliformisia bakteereja todettiin vuosittain enimmillään noin 30 vesilaitoksen talousvedessä. Valvontatutkimustuloksista kuitenkin yli 99,5 % täytti koliformisille bakteereille ja fekaalisille koliformisille bakteereille asetetut laatuvaatimukset.

Kun vielä vuonna 1997 noin 98 % nitriittiä koskevista valvontatutkimustuloksista täytti nitriitin laatuvaatimuksen, oli vastaava luku vuotta myöhemmin vain noin 93 %. Raja-arvon ylittäneitä nitriittipitoisuuksia havaittiin kuitenkin vain seitsemän vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä. Näillä nitriittiongelmaisilla vesilaitoksilla nitriittimääryityksiä tehtiin paljon, mikä selittää nitriitin raja-arvon ylittäneiden tutkimustulosten suuren osuuden tutkimusten kokonaismäärästä. Alumiinin osalta tilanne sen sijaan parani seurantajakson aikana: kun vuonna 1996 98 % valvontatutkimusten tuloksista täytti alumiinin laatuvaatimuksen, oli vastaava luku vuonna 1998 99,6 %.

Talousvesiverkoston äkilliset paineenvaihtelut ja maaperäominaisuudet olivat yleisin syy raudan ja mangaanin suuriin pitoisuuksiin talousvedessä. Suuret fluoridipitoisuudet johtuivat Etelä-Suomen fluoripitoisesta maaperästä. Verkostojen paineenvaihtelut, käyttöhäiriöt, puutteellinen vedenpuhdistus, sääolot ja näytteenottovirheet olivat syinä koliformisten bakteerien esiintymiseen talousvedessä. Klooriamiinidesinfiointi, verkosto-olosuhteet ja mikrobiologinen toiminta olivat yleisimmät syyt talousveden suuriin nitriittipitoisuuksiin.

Seurantajakson aikana 13 vesilaitoksella oli voimassa oleva poikkeuslupa. Suurin osa poikkeusluvista oli myönnetty raudalle ja mangaanille, mutta poikkeuslupia oli myönnetty myös alumiinille, ammoniumille, värille ja hapettuvuudelle. Poikkeusluvut oli myönnetty maaperästä johtuvista syistä.

**Avainsanat:** direktiivit, juomavesi, laatu, talousvesi, veden laatu, vesi, vesihuolto

## Sammandrag

Outi Zacheus. Kvaliteten på hushållsvatten som levererats av stora vattenverk åren 1996-1998) Helsingfors, 2002. 59 s. (Social- och hälsovårdsministeriets rapporter, ISSN 1236-2115; 2002:4.)  
ISBN 952-00-1142-0

Den här rapporten baserar sig på Finlands första nationella rapport om kvaliteten på och övervakningen av hushållsvatten, som tillställdes Europeiska gemenskapernas kommission i september 1999. I rapporten granskas kvaliteten på hushållsvatten som 171 stora vattenverk levererat, jämfört med kvalitetskraven i Rådets direktiv 80/778/EEG om kvaliteten på vatten avsett att användas som dricksvatten (s.k. dricksvattendirektivet). Rapportering förutsattes i enlighet med direktivet av vattenverk som levererade hushållsvatten i en omfattning om minst 1 000 m<sup>3</sup> per dag eller för minst 5 000 personers behov.

De stora vattenverk som ingår i rapporten levererade hushållsvatten till cirka 3,8 miljoner användare. Största delen av dessa vattenverk fanns i Västra och Södra Finlands län. Den största gruppen vattenverk som omfattades av rapporteringen var vattenverk som levererade hushållsvatten i en omfattning om  $1\ 000 \leq 2\ 000$  m<sup>3</sup> per dag. Över 90 % av vattenverken levererade mindre än 10 000 m<sup>3</sup> per dag och andelen hushållsvatten som dessa vattenverk levererade var mindre än 50 % av totalproduktionen för de vattenverk som omfattades av rapporteringen. De 15 största vattenverken stod sålunda för över hälften av totalproduktionen.

Årligen gjordes 60 000-62 000 kontrollundersökningar av hushållsvatten i enlighet med hälsoskyddslagen. De flesta undersökningarna, 10 500-11 000 undersökningar, gjordes för att bestämma antalet koliforma bakterier i hushållsvatten. Näst mest undersöktes lukt, smak, turbiditet och färg, nitrit- och järnhalt samt mängden fekala koliforma bakterier. Minst undersöktes förekomsten av tungmetaller och pesticider.

Årligen överskred 1,3-1,7 % av kontrollundersökningsresultaten gränsvärdet. Resultat som överskred gränsvärdet observerades i kontrollundersökningen av följande parametrar: järn, mangan, koliforma bakterier, fluorid, aluminium, färg, turbiditet, nitrit, lukt, smak, fekala koliforma bakterier, syreförbrukning, enskilda pesticider (atrazin), nickel och ammonium.

Även om endast 73-76 % av alla kontrollundersökningsresultat beträffande fluorid uppfyllde kvalitetskravet för fluorid, kunde ett fluoridproblem förknippas med hushållsvatten från endast cirka 10 vattenverk. Vid dessa vattenverk undersöktes fluoridhalten i hushållsvattnet ofta, vilket förklarar det stora antalet undersökningsresultat som överskred gränsvärdet för fluorid.

Kvalitetskravet för järn överskreds årligen i hushållsvatten från cirka 50 vattenverk och för mangan i hushållsvatten från cirka 30 vattenverk. Under uppföljningsperioden uppfyllde 94-95 % av kontrollundersökningsresultaten kvalitetskravet för järn och 96-97 % kvalitetskravet för mangan. Koliforma bakterier konstaterades årligen som mest i hushållsvatten från 30 vattenverk. Av kontrollundersökningsresultaten uppfyllde dock 99,5 % de kvalitetskrav som ställts på koliforma bakterier och fekala koliforma bakterier.

Då ännu år 1997 cirka 98 % av kontrollundersökningsresultaten gällande nitrit uppfyllde kvalitetskravet för nitrit, var motsvarande siffra ett år senare endast cirka 93 %. Nitrithalter som överskred gränsvärdet konstaterades dock i hushållsvatten från endast sju vattenverk. Flera bestämningar av nitrithalten gjordes i dessa vattenverk, vilket förklarar det stora antalet undersökningsresultat som överskred gränsvärdet för nitrit. För aluminium förbättrades situationen däremot under uppföljningsperioden: då 98 % av kontrollundersökningsresultaten år 1996 uppfyllde kvalitetskravet för aluminium, var motsvarande siffra 99,6 % år 1998.

Den vanligaste orsaken till höga halter järn och mangan i hushållsvattnet var plötsliga förändringar i trycket i vattenledningsnätet samt jordmånens egenskaper. Stora fluoridhalter berodde på den fluorrika jordmån i Södra Finland. Orsakerna till koliforma bakterier i hushållsvattnet var förändringar i trycket i vattenledningsnätet, driftsstörningar, bristfällig vattenrening, väderförhållanden och provtagningsfel. Desinficering med kloramin, vattenledningsnätets tillstånd och den mikrobiologiska verksamheten var de vanligaste orsakerna till höga nitrithalter i hushållsvattnet.

Under uppföljningsperioden hade 13 vattenverk ett giltigt tillstånd till undantag. Största delen av dessa undantag hade beviljats för järn och mangan, men undantag hade även beviljats för aluminium, ammonium, färg och syreförbrukning. Undantagen hade beviljats av orsaker som beror på jordmån.

**Nyckelord:** direktiv, dricksvatten, hushållsvatten, kvalitet, vatten, vattenkvalitet

## Summary

Outi Zacheus. The quality of water intended for human consumption supplied by big waterworks in Finland from 1996 to 1998. Helsinki, 2002. 59p. (Reports of the Ministry of Social Affairs and Health, ISSN 1236-2115; 2002:4.) ISBN 952-00-1142-0

The present report is based on Finland's first national report dealing with the quality and monitoring of water intended for human consumption, which was sent to the EU Commission in September 1999. The report examines the quality of water for human consumption supplied by 171 big waterworks in relation to the quality requirements set in Council Directive 80/778/EEC (Directive on water intended for human consumption). In accordance with the Directive, reporting was required of the waterworks that supplied water for human consumption amounting to at least 1000 m<sup>3</sup>/d or for the use of at least 5000 people.

The big waterworks included in the report supplied water for human consumption to 3.8 million consumers. The majority of these waterworks are located in the Provinces of Western and Southern Finland. Most of the waterworks covered by the reporting duty were such as supplied water for human consumption amounting to 1000≤2000 m<sup>3</sup>/d. More than 90 % of the waterworks delivered less than 10,000 m<sup>3</sup>/d, and the proportion of the water delivered by them of the total production of the waterworks covered by the reporting was less than 50 %. The biggest fifteen waterworks thus supplied more than half of the total production.

About 60,000 – 62,000 monitoring analyses per year in accordance with the Health Protection Act were carried out concerning the water supplied for human consumption. Most analyses, i.e. 10,500 – 11,000, were made to determine coliform bacteria in the water intended for human consumption. The next most analyses concerned smell, taste, turbidity and colour, nitrite and iron content and the concentration of faecal coliform bacteria. The fewest analyses were carried out regarding heavy metals and pesticides.

The monitoring analysis results that exceeded the limit value amounted to 1.3 – 1.7 % per year. Such results were found in the monitoring analyses of the following variables: iron, manganese, coliform bacteria, fluoride, aluminium, colour, turbidity, nitrite, smell, taste, faecal coliform bacteria, oxidizability, some pesticides (atrazine), nickel, and ammonium.

Although only 73 – 76 % of all the monitoring analysis results concerning fluoride met the quality requirement set for fluoride, the fluoride problem was associated with the water supplied for human consumption by only about 10 waterworks. In respect of these waterworks fluoride was analysed often, which explains the high proportion of the analysis results exceeding the limit value among the total number of analyses.

The quality requirement for iron was exceeded in the water supplied to be used for human consumption by about 50 waterworks per year and the requirement for manganese in the water supplied by about 30 waterworks. During the follow-up period 94 – 94 % of the monitoring analysis results met the requirement for iron and 96 – 97 the requirement for manganese. Coliform bacteria were found in the water supplied for human consumption by

about 30 waterworks at its highest. More than 99.5 % of the monitoring analysis results however met the requirements set for coliform bacteria and faecal coliform bacteria.

In 1997 about 98 % of the results of monitoring analyses regarding nitrite met the requirement for the quality of nitrite, while the corresponding figure was one year later only about 93 %. Nitrite contents exceeding the limit value were however only found in the water supplied for human consumption by seven waterworks. A great number of nitrite analyses were made at these waterworks, which explains the high proportion of the analysis results exceeding the limit value for nitrite of the total number. In regard to aluminium the situation clearly improved during the follow-up period: in 1996 98 % of the results of monitoring analyses met the requirement for aluminium, while the corresponding percentage in 1998 was 99.6 %.

Sudden pulsations in the water distribution network and properties of soil are the most general reasons explaining the high contents of iron and manganese in water intended for human consumption. In Southern Finland high fluoride contents are caused by the soil with high fluoride content. Pulsations in the networks, malfunction, inadequate water purification, weather conditions and faults in the taking of samples caused the incidence of coliform bacteria in the water for human consumption. Disinfection with chloramine, network conditions and microbiological action were the most common reasons for the high nitrite contents in water intended for human consumption.

During the follow-up period 13 waterworks had a valid derogation. Most derogations had been granted for iron and manganese, but derogations had also been granted for aluminium, ammonium, colour and oxidizability. The derogations had been granted for soil-related reasons.

**Key words:** directives, quality of water for human consumption, water intended for human consumption

## Esipuhe

Euroopan yhteisön jäsenenä Suomen tulee raportoida kolmen vuoden välein talousveden laatutiedot Euroopan yhteisöjen komissiolle. Ensimmäinen talousveden valvontaa ja laatua koskeva raportti lähetettiin komissiolle syyskuussa 1999. Raportissa talousveden laatua tarkasteltiin suhteessa ihmisten käytettäväksi tarkoitettun veden laadusta annetun Neuvoston Direktiivin 80/778/ETY (ns. juomavesidirektiivi) laatuvaatimukseen. Nyt esitettävä suurten vesilaitosten toimittaman talousveden laatua koskeva raportti perustuu tietoihin, jotka kerättiin laadittaessa ensimmäistä kansallista raporttia Euroopan yhteisöjen komissiolle. Raportin tuloksista voidaan arvioida myös kansallisten talousveden laatuvaatimusten täyttymistä niiden muuttujien osalta, joille on kansallisella tasolla asetettu sama laatuvaatimus kuin mitä direktiivi edellyttää.

Raportin vedenlaatutiedot koostuvat kuntien terveydensuojeluviranomaisten tekemien terveydensuojelulakiin perustuvien valvontatutkimusten tuloksista. Raporttiin vaadittavien tietojen keräämisestä ja tallentamisesta ovat vastanneet lääninterveystarkastajat. Raportti on laadittu Kansanterveyslaitoksen ympäristöterveyden osastossa Kuopiossa. Raportti on tehty yhteistyössä sosiaali- ja terveysministeriön yli-insinööri Leena Hiisvirran kanssa.

Haluan kiittää erityisesti lääninterveystarkastajia aktiivisesta osallistumisesta talousveden laatua koskevan raportin laatimiseen. Kiitokset kuuluvat Erik Björkskogille, Tytti Itkoselle ja Irma Kanniselle Etelä-Suomen lääninhallituksesta, Erja Alaselle, Kari Leskiselle, Lasse Starckille ja Tarja Wiikinkoskelle Länsi-Suomen lääninhallituksesta, Raimo Hartikaiselle, Matti Karuvaaralle ja Eeva-Liisa Launoselle Itä-Suomen lääninhallituksesta, Aila Haloselle Oulun lääninhallituksesta, Matti Mattakselle Lapin lääninhallituksesta ja Mikael Karringille Ahvenanmaan maakuntahallituksesta. Lisäksi kiitän kuntien terveydensuojeluviranomaisia hyvästä yhteistyöstä kerättyä vedenlaatutietoja kansallista talousvesiraporttia varten.

Kuopio 10.4.2002

Outi Zacheus  
erikoissuunnittelija  
Kansanterveyslaitos





## Sisällys

1.	JOHDANTO .....	13
2.	TALOUSVEDEN LAATUA JA VALVONTAA KOSKEVAT SÄÄNNÖKSET .....	14
3.	RAPORTOINNIN PIIRIIN KUULUVAT VESILAITOKSET .....	16
4.	TALOUSVEDEN VALMISTUS .....	20
5.	TALOUSVEDELLE ASETETTUJEN LAATUVAATIMUSTEN TÄYTTYMINEN .....	22
5.1	Läänit.....	26
5.1.1	Etelä-Suomen lääni.....	26
5.1.2	Länsi-Suomen lääni .....	27
5.1.3	Itä-Suomen lääni.....	30
5.1.4	Oulun lääni .....	30
5.1.5	Lapin lääni .....	34
5.2	Ahvenanmaan maakunta.....	34
6.	POIKKEAMAT TALOUSVEDEN LAATUVAATIMUKSISTA.....	35
6.1	Rauta .....	36
6.2	Mangaani.....	37
6.3	Koliformiset bakteerit.....	40
6.4	Fekaaliset koliformiset bakteerit.....	40
6.5	Fluoridi .....	40
6.6	Alumiini .....	43
6.7	Väri ja sameus.....	43
6.8	Nitriitti.....	45
6.9	Haju, maku, ammonium ja nikkeli.....	45
7.	POIKKEUSLUVAT .....	45

## Liitteet

1. Vesilaitosluettelo, käyttäjien määrä ja toimitetun talousveden määrä
2. Talousvedelle asetettujen laatuvaatimusten (Direktiivi 80/778/ETY) täytyminen Suomessa vuosina 1996-1998.
3. Talousvedelle asetettujen laatuvaatimusten (Direktiivi 80/778/ETY) täytyminen Suomen lääneissä vuosina 1996-1998.
4. Talousvedelle asetettujen laatuvaatimusten (Direktiivi 80/778/ETY) täytyminen Ahvenanmaan maakunnassa vuosina 1996-1998



## 1. Johdanto

Julkinen talousvesi- ja jätevesihuolto aloitettiin Suomessa 1870-luvulla ja talousveden laadun säännöllinen seuranta terveydenhoitolain nojalla vuonna 1968 eli jo kauan ennen kuin Suomi liittyi Euroopan yhteisön jäseneksi. Ennen jäsenyyttä talousveden terveysterusteiset laatuvaatimukset ja käyttökelpoisuuteen perustuvat suositukset Suomessa oli sisällytetty Lääkintöhallituksen yleiskirjeeseen, joka sisälsi myös muut talousveden laadun valvontaa koskevat määräykset ja ohjeet kuntien terveystervanomaisten noudatettavaksi talousveden lakisääteisessä valvonnassa. Euroopan talousalueesta (ETA) tehty sopimus kuitenkin edellytti, että kansalliset talousveden laatua ja valvontaa koskevat määräykset tuli saattaa yhdenmukaiseksi Euroopan yhteisön määräysten kanssa. Yhteisön alueella nämä määräykset sisältyivät 1970-luvulla valmisteltuun ihmisten käytettäväksi tarkoitettun veden laadusta annettuun Neuvoston Direktiiviin 80/778/ETY (ns. juomavesidirektiivi). Direktiivissä sekä terveysterusteiset että muilla perusteilla asetetut laatuvaatimukset olivat yhtä sitovia, kun sen sijaan Lääkintöhallituksen yleiskirje sisälsi terveysterusteisten laatuvaatimusten lisäksi veden käyttökelpoisuuteen perustuvia laatusuosituksia.

Direktiivin velvoitteet sisällytettiin helmikuussa 1994 voimaan tulleeseen sosiaali- ja terveystministeriön päätökseen talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (74/94). Direktiivin mahdollistamaa tiukempien raja-arvojen asettamista on hyödynnetty sosiaali- ja terveystministeriön päätöksessä. Sen sijaan direktiiviä löysempien raja-arvojen asettaminen kansalliseen säännökseen ei ole sallittua.

Euroopan yhteisöjen komissio seuraa juomavesidirektiivin velvoitteiden noudattamista jäsenmaiden toimittamien kansallisten raporttien perusteella. Jäsenmaiden tulee raportoida Euroopan yhteisöjen komissiolle kolmen vuoden välein talousveden laatua koskevat tiedot sellaisilta vesilaitoksilta, jotka toimittavat vettä vähintään 1 000 m<sup>3</sup>/d taikka yli 5 000 henkilön tarpeisiin. Suomen ensimmäinen talousveden laatua koskeva raportti perustui vuosina 1996-1998 kuntien terveydensuojeluviranomaisten tekemiin valvontatutkimuksiin. Raporttiin koottiin tiedot mm. valvontatutkimusten kokonaismäärästä sekä direktiivin raja-arvon ylittäneiden tutkimusten määrästä. Lisäksi koottiin vesilaitoskohtaiset tiedot raja-arvoylitysten suuruudesta, kestosta sekä syistä.

## 2. Talousveden laatua ja valvontaa koskevat säännökset

Nykyiset talousveden laatua ja valvontaa koskevat määräykset on sisällytetty terveydensuojelulakiin (763/94) ja -asetukseen (1280/94). Lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamisen ylin johto kuuluu sosiaali- ja terveysministeriölle. Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtävänä on valvoa talousveden laatua ministeriön antamien määräysten mukaisesti.

Vuosina 1996-1998 talousveden laatua valvottiin sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 74/94 mukaisesti. Päätöksessä on otettu huomioon ihmisten käytettäväksi tarkoitettun veden laadusta annetun Neuvoston Direktiivin 80/778/ETY (ns. juomavesidirektiivi) vaatimukset. Päätöksen mukaan talousvesi ei saa sisältää mikrobeja tai kemiallisia aineita terveydelle haitallisessa määrin. Päätös sisältää terveysperusteisia laatuvaatimuksia, teknis-esteettisiä laatuvaatimuksia ja tavoitearvoja talousveden mahdollisimman hyvän laadun turvaamiseksi. Päätöstä sovelletaan vesilaitoksen jakamaan talousveteen, jota käyttää enemmän kuin 50 henkilöä tai 10 asuinhuoneistoa. Vesilaitoksen toimittaman talousveden laadun valvonta perustuu valvontatutkimusohjelmaan. Valvontatutkimusten määrä riippuu ensisijaisesti jakelualueella olevien veden käyttäjien määrästä, mutta myös alueelliset erityisominaisuudet voivat vaikuttaa valvontatutkimusten määrään.

Useimmat päätöksessä olevat raja-arvot ovat yhtäläisiä direktiivissä olevien raja-arvojen kanssa, joten näiden muuttujien osalta raportin tulokset kuvaavat myös kansallisten talousveden laatuvaatimusten täyttymistä (Taulukko 2.1). Joillekin muuttujille päätöksessä on kuitenkin asetettu tiukempi raja-arvo kuin mitä direktiivi edellyttää. Näitä muuttujia ovat väri (< 15 mg/l), sulfaatti (150 mg/l), nitraatti (25 mg/l), hapettavuus (3,0 mg/l), fosfori (0,1 mg PO<sub>4</sub>-P/l), arseeni (0,01 mg/l), nikkeli (0,02 mg/l), lyijy (0,01 mg/l) ja antimoni (0,005 mg/l). Näiden muuttujien osalta ei voida arvioida kansallisen laatuvaatimuksen täyttymistä.

Vuoden 1998 jälkeen talousvettä koskevia määräyksiä on Suomessa uudistettu. Toukokuussa 2000 tuli voimaan sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000. Asetus perustuu ihmisten käyttöön tarkoitettun veden laadusta annettuun Neuvoston Direktiiviin 98/83/EY. Asetusta sovelletaan talousveteen, jota toimitetaan vähintään 10 m<sup>3</sup> päivässä taikka vähintään 50 henkilön tarpeisiin. Talousveden laatu ja valvonta tulee saattaa asetuksen mukaiseksi joulukuun 25. päivään 2003 mennessä.

**Taulukko 2.1.** *Talousveden laadulle asetettuja raja-arvoja.*

Muuttuja	Suurin sallittu pitoisuus	
	Direktiivi 80/778/ETY	STMp 74/94
Väri	20 mg/l Pt/Co	< 15 mg/l
Sameus	4 FTU	< 4 FTU
Haju (laimennusluku)	2/12 oC; 3/25 oC	< 2/12 oC; < 3/25 oC
Maku (laimennusluku)	2/12 oC; 3/25 oC	< 2/12 oC; < 3/25 oC
Lämpötila	25 oC	< 25 oC
Sulfaatit	250 mg SO <sub>4</sub> /l	150 mg SO <sub>4</sub> /l
Magnesium	50 mg Mg/l	50 mg Mg/l
Natrium	150 mg Na/l	150 mg Na/l
Kalium	12 mg K/l	12 mg K/l
Alumiini	0,2 mg Al/l	0,2 mg Al/l
Kuivausjäännös (180 oC)	1500 mg/l	1500 mg/l
Nitraatti	50 mg NO <sub>3</sub> /l	25 mg NO <sub>3</sub> /l
Nitriitti	0,1 mg NO <sub>2</sub> /l	0,1 mg NO <sub>2</sub> /l
Ammonium	0,5 mg NH <sub>4</sub> /l	0,5 mg NH <sub>4</sub> /l
Kjeldahl-tyyppi	1 mg N/l	1 mg/l
Hapettuvuus	5 mg O <sub>2</sub> /l	3,0 mg O <sub>2</sub> /l
Liuenneet tai emulg. hiilivedyt	10 µg/l	0,01 mg/l
Fenolit	0,5 µg C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/l	0,0005 mg/l
Pinta-aktiiviset aineet	200 µg/l	0,2 mg/l
Rauta	200 µg Fe/l	0,2 mg Fe/l
Mangaani	50 µg Mn/l	0,05 mg Mn/l
Fosfori	5000 µg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	0,1 mg PO <sub>4</sub> -P/l
Fluoridi	1500 µg F/l	1,5 mg F/l
Hopea	10 µg Ag/l	0,01 mg Ag/l
Arseeni	50 µg As/l	0,01 mg As/l
Kadmium	5 µg Cd/l	0,005 mg Cd/l
Syanidit	50 µg CN/l	0,05 mg CN/l
Kromi	50 µg Cr/l	0,05 mg Cr/l
Elohopea	1 µg Hg/l	0,001 mg Hg/l
Nikkeli	50 µg Ni/l	0,02 mg Ni/l
Lyijy	50 µg Pb/l	0,01 mg Pb/l
Antimoni	10 µg Sb/l	0,005 mg Sb/l
Seleeni	10 µg Se/l	0,01 mg Se/l
Torjunta-aineet, yksittäiset	0,1 µg/l	0,0001 mg/l
Torjunta-aineet, yhteensä	0,5 µg/l	0,0005 mg/l
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	0,2 µg/l	0,0002 mg/l
Koliformiset bakteerit	0/100 ml	< 1/100 ml
Fekaaliset koliformiset bakteerit	0/100 ml	< 1/100 ml (alustava E. coli)
Fekaaliset streptokokit	0/100 ml	< 1/100 ml
Sulfiittia pelkistävät klostridit	-/20 ml	<1/20 ml

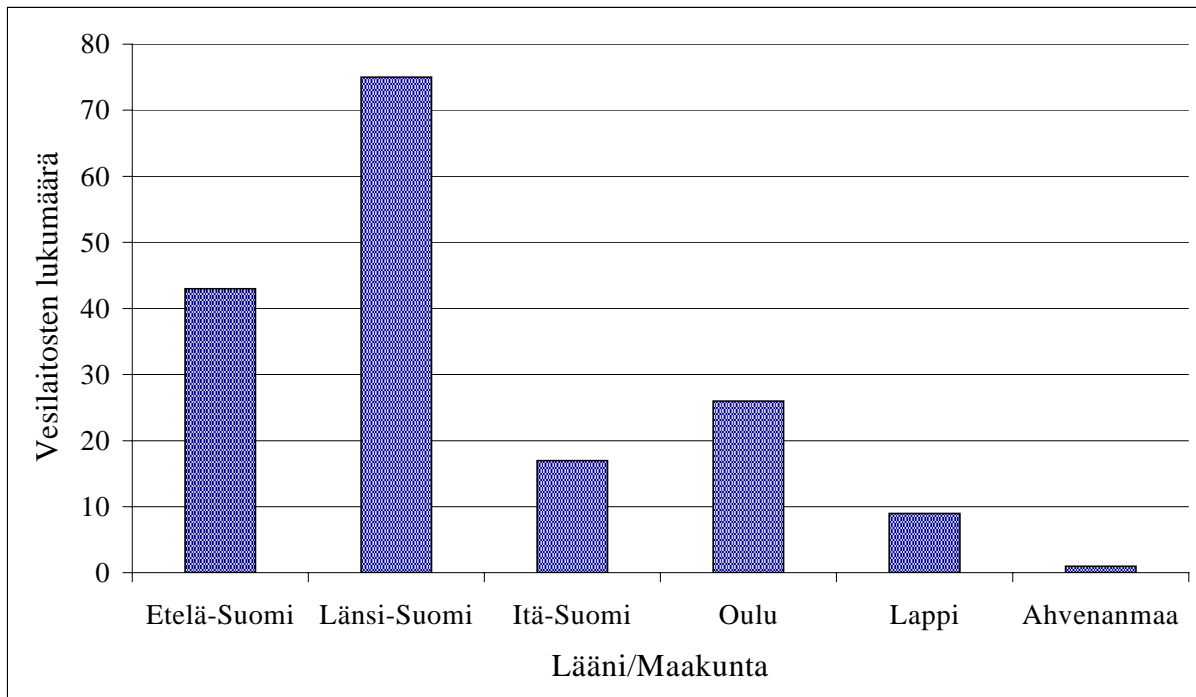
### 3. Raportoinnin piiriin kuuluvat vesilaitokset

Vuosina 1996-1998 noin 87 % väestöstä eli noin 4,5 miljoonaa veden käyttäjää oli liittynyt järjestetyn vesihuollon piiriin. Järjestetyn vesihuollon ulkopuolelle jäänyt väestö asuu pääsääntöisesti haja-asutusalueella ja on omien talousvesikaivojen varassa.

Euroopan yhteisöjen komission talousvesiraportoinnin piiriin kuuluivat vain ns. suuret vesilaitokset, jotka toimittivat talousvettä yli 1 000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa tai yli 5 000 henkilölle (Liite 1: Taulukko 1). Nämä 171 vesilaitosta jakoivat talousvettä noin 3,8 miljoonalle käyttäjälle, mikä käsitti noin 71 % väestöstä ja noin 84 % järjestetyn vesihuollon piirissä olevasta väestöstä.

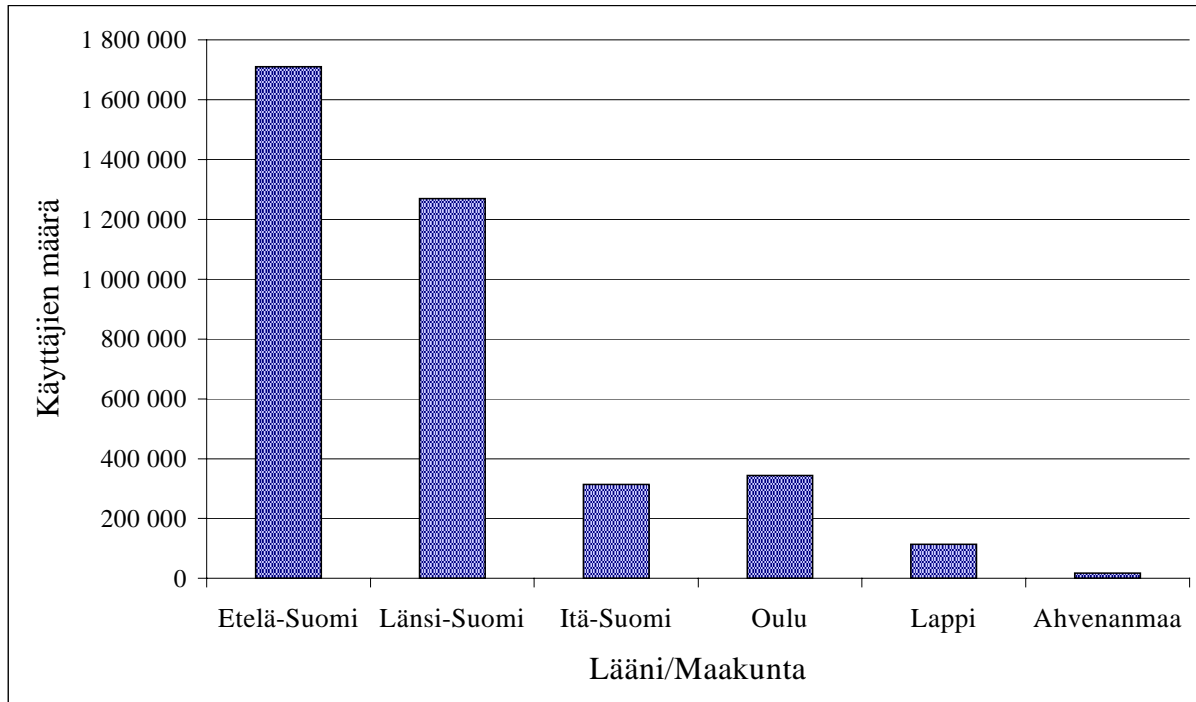
Eniten suuria vesilaitoksia oli Länsi-Suomen läänissä (n = 75) ja seuraavaksi eniten Etelä-Suomen läänissä (n = 43) (Kuva 3.1). Oulun läänissä suuria vesilaitoksia oli 26, Itä-Suomen läänissä 17, Lapissa 9 ja Ahvenanmaan maakunnassa 1.

**Kuva 3.1** Raporttiin sisältyvien vesilaitosten lukumäärä eri lääneissä ja Ahvenanmaan maakunnassa.



Raporttiin sisältyvien vesilaitosten veden käyttäjistä suurin osa asui Etelä- ja Länsi-Suomessa (Kuva 3.2). Eniten käyttäjiä oli Etelä-Suomen läänissä, noin 1,7 miljoonaa, ja seuraavaksi eniten Länsi-Suomen läänissä, noin 1,3 miljoonaa. Sekä Oulun että Itä-Suomen lääneissä käyttäjiä oli runsaat 300 000, Lapissa noin 100 000 ja Ahvenanmaalla alle 20 000.

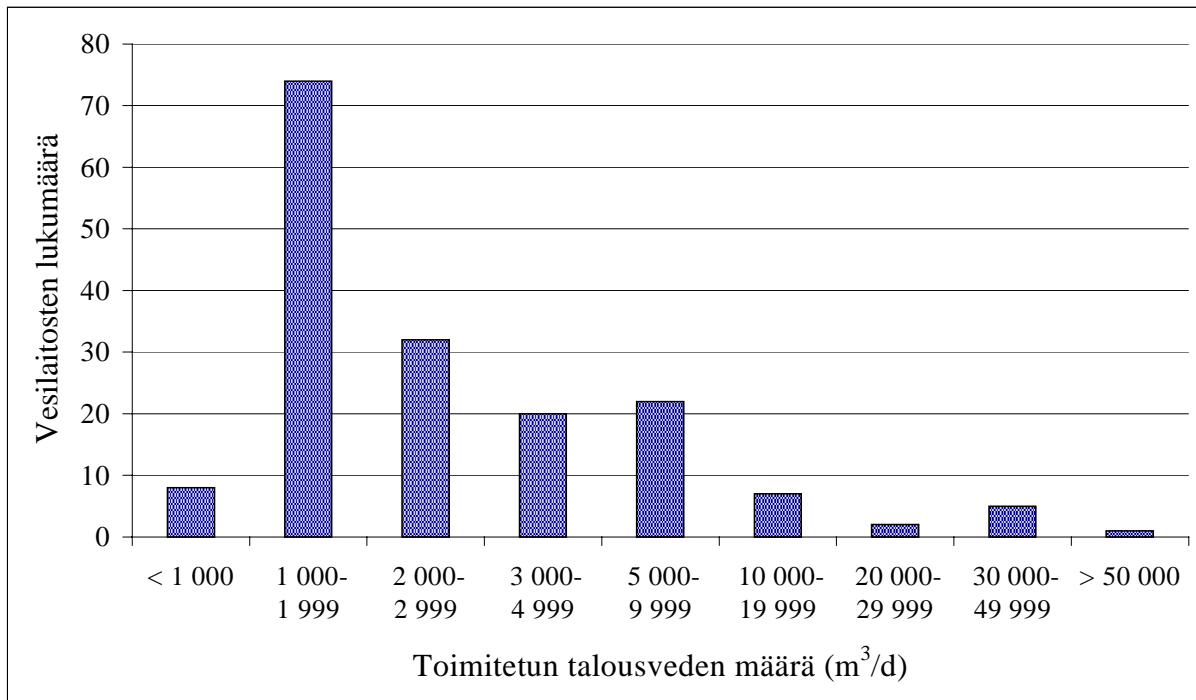
**Kuva 3.2.** Raporttiin sisältyvien vesilaitosten toimittaman talousveden käyttäjien määrä eri lääneissä ja Ahvenanmaan maakunnassa.



Suurin osa raportoinnin piiriin kuuluvista vesilaitoksista toimitti vuorokaudessa talousvettä  $1\,000 \leq 2\,000 \text{ m}^3$  ( $n = 74$ ) (Kuva 3.3). Seuraavaksi eniten oli vesilaitoksia, joiden toimittaman talousveden määrä oli vuorokaudessa  $2\,000 \leq 3\,000 \text{ m}^3$  ( $n = 32$ ). Vesilaitoksista 20 toimitti talousvettä  $3\,000 \leq 5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$  ja 22 vesilaitosta  $5\,000 \leq 10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Kahdeksalla vesilaitoksella toimitettiin talousvettä vuorokaudessa alle  $1\,000 \text{ m}^3$ . Laitokset olivat kuitenkin mukana raportoinnissa, koska osassa näitä laitoksia talousveden käyttäjien määrä ylitti 5 000 henkilöä ja osassa laitoksia talousvesi käytettiin yksinomaan elintarviketeollisuuden tarpeisiin.

**Kuva 3.3.** Vesilaitokset jaoteltuna toimitetun talousveden määrän mukaan.



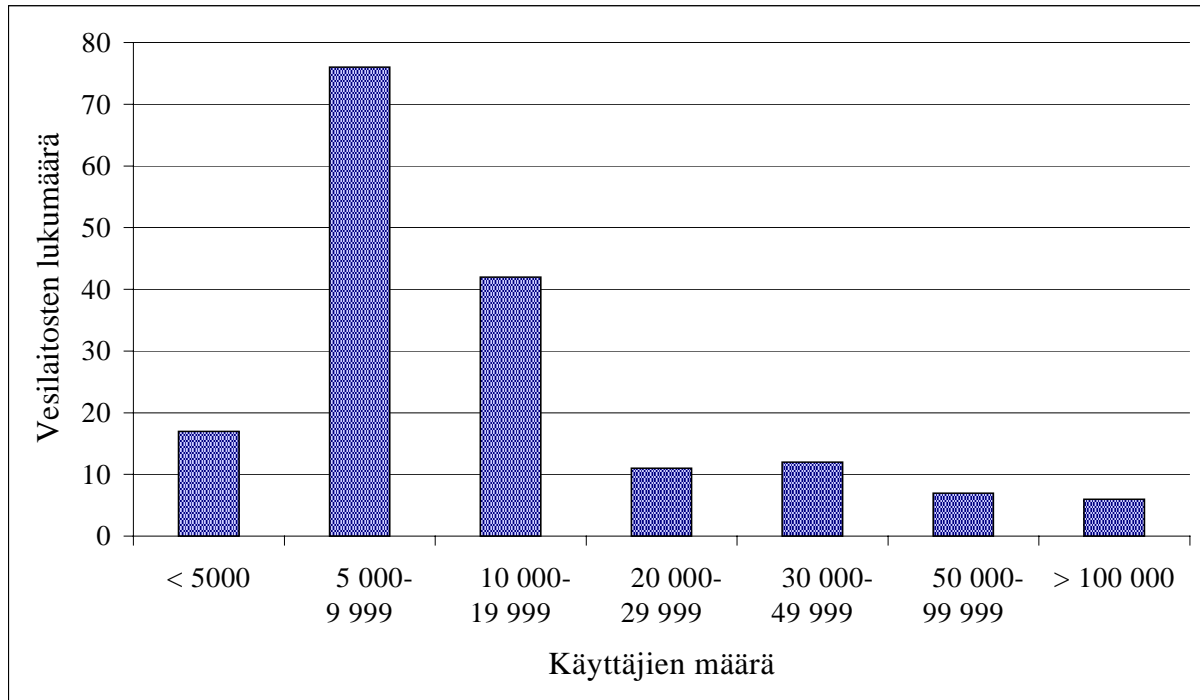
Suomessa oli 15 vesilaitosta, joiden toimittaman talousveden määrä ylitti 10 000 m<sup>3</sup>/d ja ainoastaan yksi vesilaitos, joka toimitti talousvettä vuorokaudessa yli 50 000 m<sup>3</sup> (Helsingin kaupungin vesilaitos, toimitetun talousveden määrä 121 000 m<sup>3</sup>/d, käyttäjiä yli 0,5 miljoonaa).

Raportoinnin piiriin kuului lukumääräisesti eniten vesilaitoksia, jotka toimittivat talousvettä 5 000≤10 000 käyttäjälle (n = 76) tai 10 000≤20 000 käyttäjälle (n = 42) (Kuva 3.4). Vesilaitoksista 17 toimitti talousvettä alle 5 000 käyttäjälle. Lukumääräisesti vähiten (n = 6) oli vesilaitoksia, jotka toimittivat talousvettä yli 100 000 käyttäjälle (Helsingin kaupungin vesilaitos, Espoon vesilaitos, Tampereen vesilaitos, Turun kaupungin vesilaitos, Vantaan kaupungin vesi- ja viemärlaitos ja Oulun kaupungin vesihuoltolaitos).

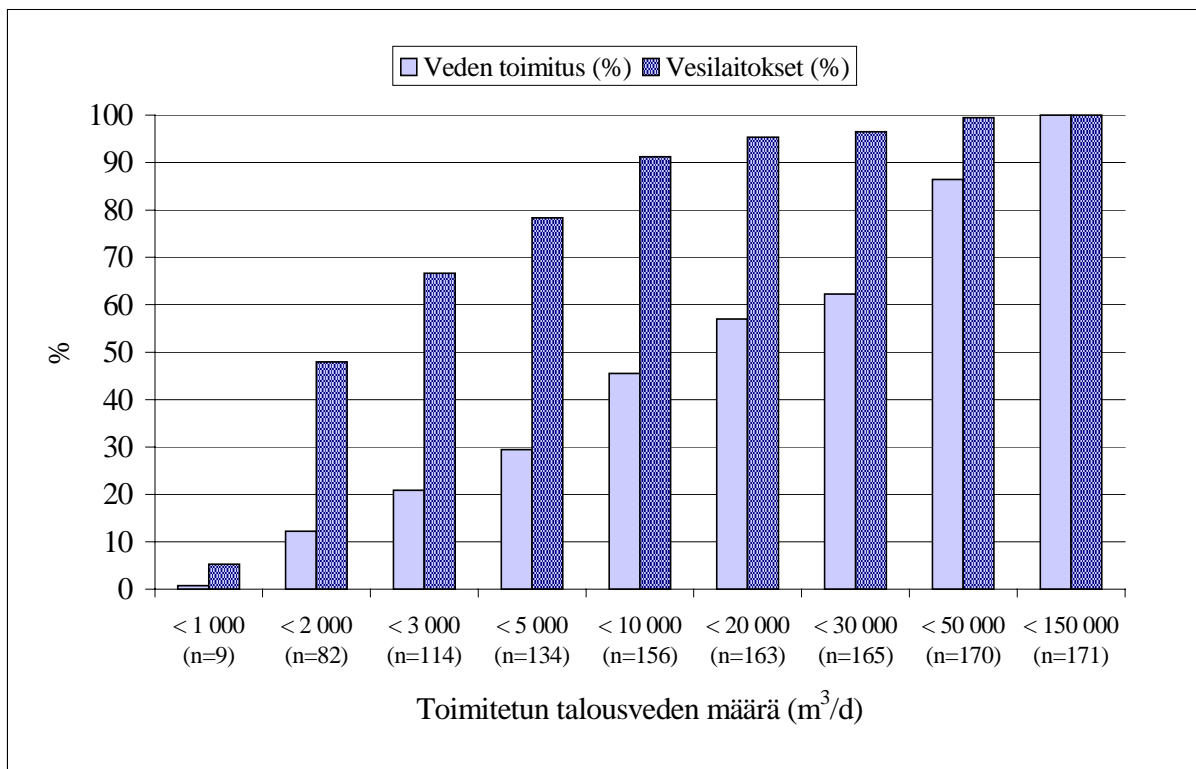
Yli 90 % raportoinnin piiriin kuuluvista vesilaitoksista (156/171 vesilaitosta) toimitti talousvettä alle 10 000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa (Kuva 3.5). Näiden vesilaitosten toimittaman talousveden osuus raportoivien vesilaitosten kokonaistuotannosta oli vain 45,6 %. Suurimmat 15 vesilaitosta (8,8 % vesilaitoksista) toimittivat siten yli 50 % koko talousvesituotannosta.



**Kuva 3.4.** Vesilaitokset jaoteltuna talousveden käyttäjien määrän mukaan.



**Kuva 3.5** Toimitetun talousveden ja vesilaitosten lukumäärän prosentuaaliset osuudet talousveden määrän mukaan jaoteltuna (kumulatiivinen jakauma).



## 4. Talousveden valmistus

Talousveden tuotannossa pohjaveden käytön osuus on Suomessa kaiken aikaa kasvanut. Tällä hetkellä yli puolet kaikesta Suomessa käytetystä talousvedestä tuotetaan pohjavedestä.

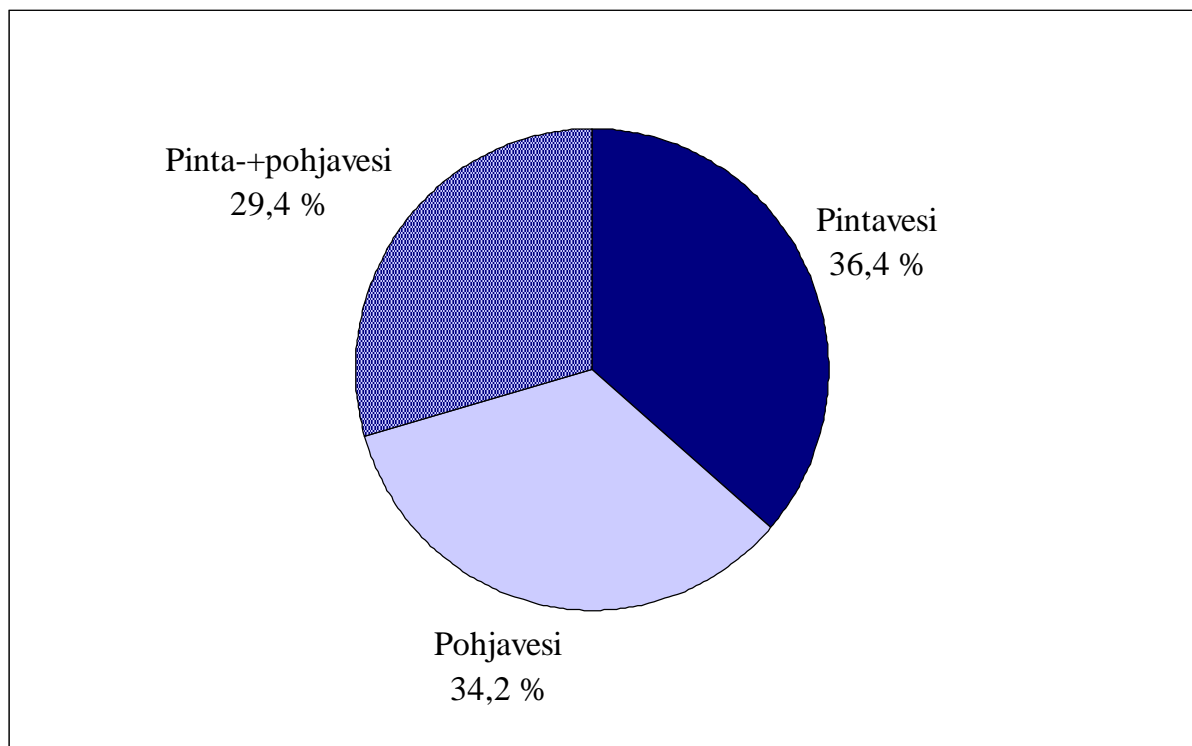
Suomessa pohjavesien mikrobiologinen laatu on yleisesti ottaen erittäin hyvä, minkä vuoksi pohjavettä ei yleensä puhdisteta tai desinfioida ennen jakelua käyttäjille. Viimeaikaiset vesiperäiset epidemiat ovat kuitenkin osoittaneet, että pohjavedet ovat alttiita saastumiselle, minkä vuoksi kiinnostus mm. UV-tekniikan käyttöön pohjavesistä valmistetun talousveden mikrobiologisen laadun turvaamiseksi on viime vuosina lisääntynyt.

Pohjavedet ovat Suomessa kuitenkin monin paikoin lievästi happamia, minkä vuoksi pohjavesi joudutaan usein alkaloimaan ennen jakelua. Joillakin alueilla pohjavedet sisältävät runsaasti rautaa ja mangaania, mikä saattaa ilmetä vesijohdosta ajoittain tulevina sakkoina, vesikalusteiden ja astioiden värjäytymisenä ja makuvirheinä. Kaakkois-Suomen rapakivialueilla pohjavesien ongelmana on fluoridi.

Toisin kuin pohjavesiä, raakavetenä käytettyjä pintavesiä joudutaan puhdistamaan monin tavoin ennen kuin pintavedestä saadaan hyvälaatuista talousvettä. Suomessa pintavedet sisältävät paljon maaperästä liennuttua humusta, mikä onkin merkittävin haaste pintavesilaitostekniikalle. Pintavesien sisältämä humus poistetaan yleensä alumiini- tai rautasuolojen avulla. Suurimmilla pintavesilaitoksilla veden puhdistusta tehostetaan otsonoinnilla, aktiivihiihi- ja hidashiekkasuodatuksella.

Pintaveden sisältämien mikrobien vuoksi pintavedestä valmistettu talousvesi joudutaan aina desinfiomaan ennen kuin se voidaan jakaa käyttäjille. Yleisimmin desinfiointiin käytetään klooriyhdisteitä. Jotkut vesilaitokset ovat hyödyntäneet kloorin lisäksi myös otsonointia ja UV-tekniikkaa talousveden desinfioinnissa.

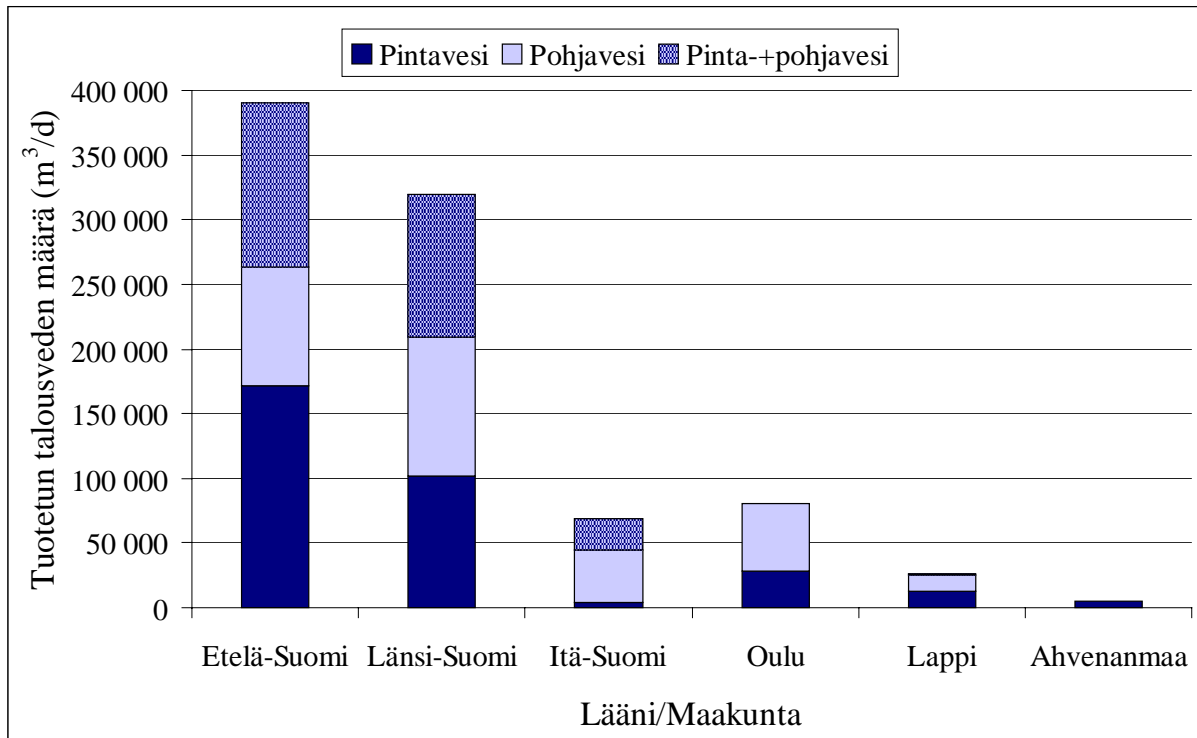
Talousvesiraportoinnin piiriin kuuluvien vesilaitosten raakavedet jaoteltiin veden alkuperän mukaan kolmeen eri ryhmään: pintavedet, pohjavedet ja muut vedet. Viimeiseen ryhmään luokiteltiin tekopohjavedet sekä pinta- ja pohjavesien yhdistelmät. Tutkitussa aineistossa eri ryhmien osuudet olivat lähes yhtä suuret (Kuva 4.1). Pintavesien osuus talousveden valmistuksesta oli 36,4 %, pohjavesien osuus 34,2 % ja tekopohjavesien sekä pinta- ja pohjavesien yhdistelmän 29,4 %.

**Kuva 4.1.** Talousveden valmistukseen käytetyt raakavesilähteet.

Vesilaitokset toimittivat talousvettä vuorokaudessa keskimäärin 891 000 m<sup>3</sup>, josta pintavedestä valmistetun talousveden osuus oli noin 324 000 m<sup>3</sup> ja pohjavedestä valmistetun talousveden osuus noin 304 000 m<sup>3</sup>. Tekopohjavettä tai sekä pinta- että pohjavettä oli vuorokaudessa toimitetusta talousvedestä noin 263 000 m<sup>3</sup>.

Pintavettä käytettiin talousveden valmistukseen eniten Etelä-Suomen läänissä (Kuva 4.2). Länsi-Suomen ja Lapin lääneissä talousvettä valmistettiin lähes yhtä paljon pinta- ja pohjavedestä. Oulun ja Itä-Suomen lääneissä pohjaveden osuus talousveden valmistuksesta oli suurempi kuin pintaveden osuus. Ahvenanmaalla talousveden valmistukseen käytettiin pelkästään pintavettä.

**Kuva 4.2.** Talousveden valmistukseen käytetyt raakavedet eri lääneissä ja Ahvenanmaan maakunnassa



kaupungin vesilaitos (talousveden tuotto 121 000 m<sup>3</sup>/d), Espoon vesilaitos (talousveden tuotto 48 000 m<sup>3</sup>/d), Turun kaupungin vesilaitos (talousveden tuotto 46 000 m<sup>3</sup>/d) ja Oulun kaupungin vesilaitos (talousveden tuotto 29 000 m<sup>3</sup>/d). Tampereen vesilaitos (talousveden tuotto 49 000 m<sup>3</sup>/d) ja Vantaan kaupungin vesi- ja viemärlaitos (talousveden tuotto 40 000 m<sup>3</sup>/d) käyttivät talousvetensä valmistukseen sekä pinta- että pohjavettä.

## 5. Talousvedelle asetettujen laatuvaatimusten täyttyminen

Talousvesiraportissa on seurattu 34 muuttujan laatuvaatimuksen täyttymistä. Vuosina 1996-1998 valvontatutkimustulokset täyttivät seuraavien 19 muuttujan laatuvaatimukset: sulfaatit, magnesium, natrium, kalium, nitraatti, fosfori, hopea, arseeni, kadmium, syanidit, kromi, elohopea, lyijy, antimoni, seleeni, torjunta-aineiden yhteismäärä, polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), fekaaliset streptokokit ja sulfiittia pelkistävät klostridit (Kuva 5.1 a ja b, Liite 2: Taulukko 1).

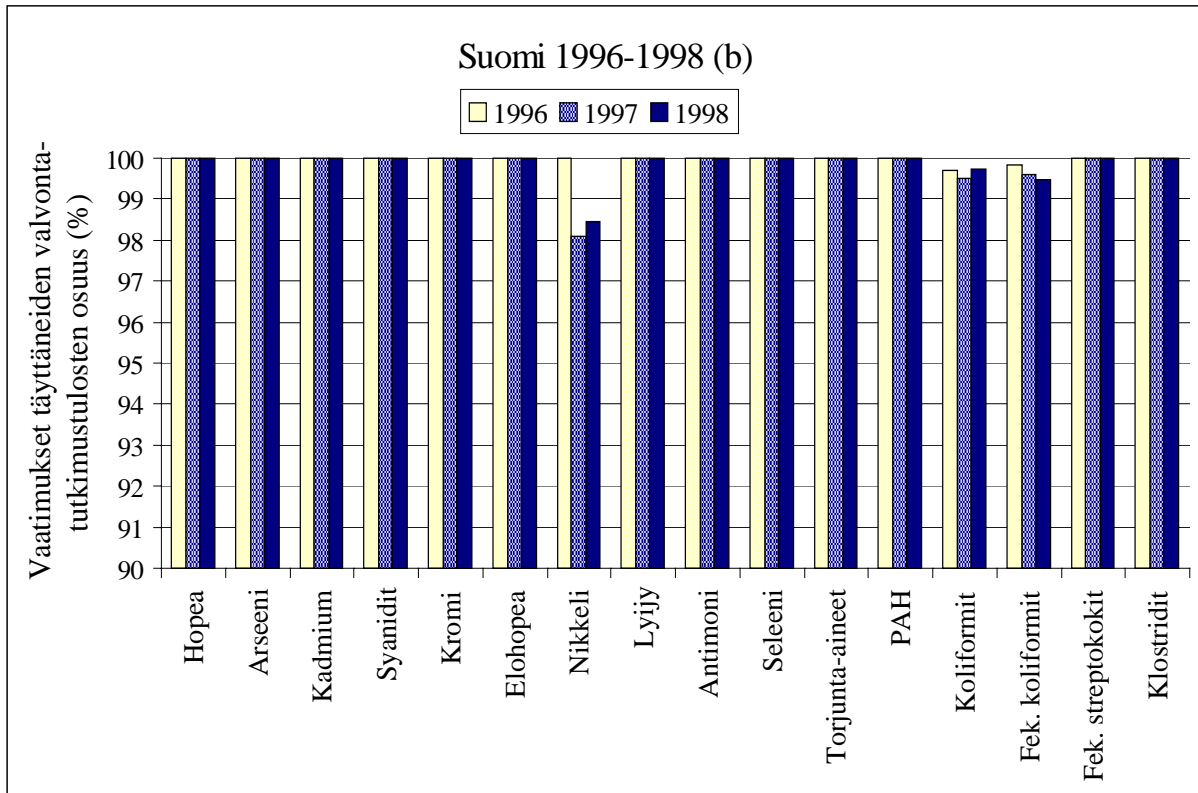
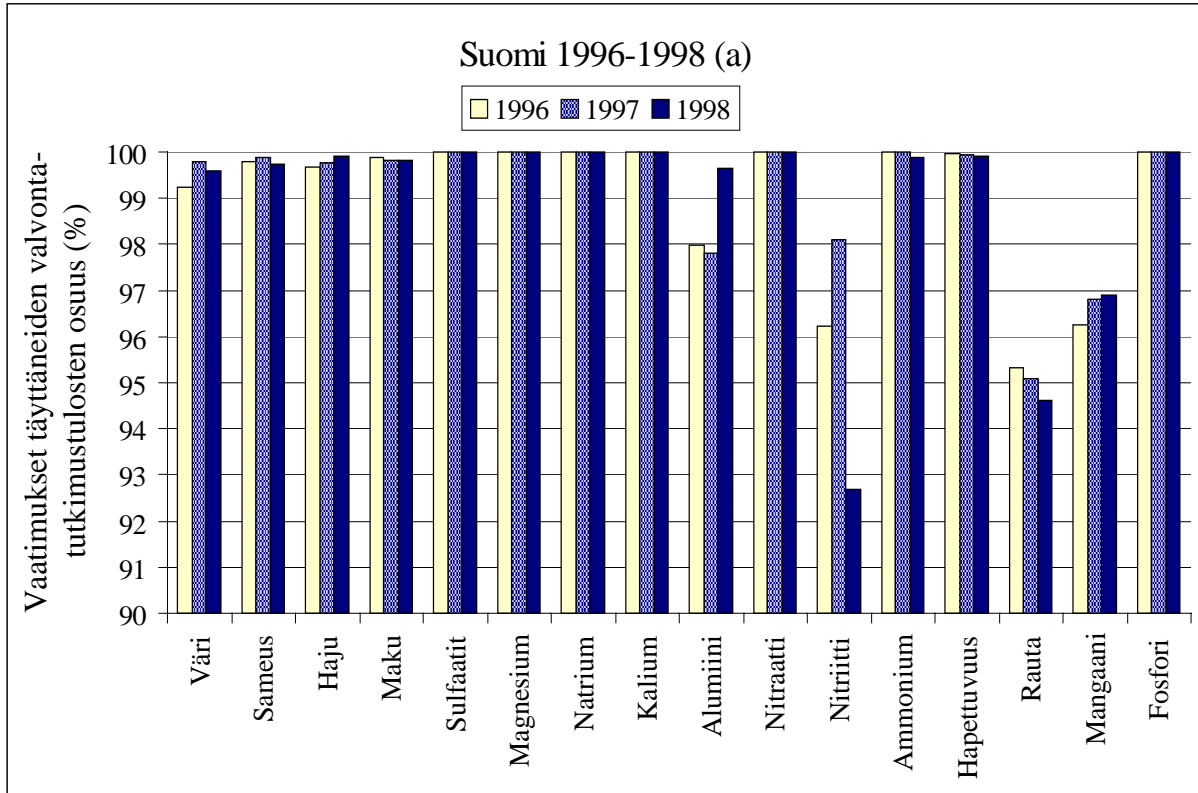
Vuosittain raja-arvon ylittäneitä valvontatutkimustuloksia oli 1,3-1,7 %. Talousvedelle asetettu raja-arvo ylittyi seuraavien muuttujien valvontatutkimuksissa: rauta, mangaani, koliformiset bakteerit, fluoridi, alumiini, väri, sameus, nitriitti, haju, maku, fekaaliset koliformiset bakteerit, hapettuvuus, yksittäiset torjunta-aineet (atratsiini), nikkeli ja ammonium. Laatuvaatimuksen täyttäneiden valvontatutkimustulosten osuus oli kuitenkin monilla edellä mainituilla muuttujilla yli 99 %.

Vuosina 1996 ja 1997 kaikki ammoniumin valvontatutkimustulokset ja vuonna 1998 99,9 % tuloksista täytti ammoniumin laatuvaatimuksen (Kuva 5.1 a). Myös hapettavuuden laatuvaatimuksen täytti lähes kaikki valvontatutkimustulokset ( $\geq 99,9$  %).

Suuri osa valvontatutkimustuloksista täytti värin (99,2-99,8 %), sameuden (99,7-99,9 %), hajun (99,7-99,9 %) ja maun (99,8-99,9 %) laatuvaatimuksen (Kuva 5.1 a). Vuosina 1996-1997 noin 98 % ja vuonna 1998 99,6 % alumiinin valvontatutkimustuloksista täytti muuttujalle asetetun laatuvaatimuksen. Nitriitin laatuvaatimuksen täyttymisaste sen sijaan laski ollen 96,2 % vuonna 1996, 98,1 % vuonna 1997 ja vain 92,7 % vuonna 1998. Myös raudan laatuvaatimuksen täyttymisaste laski ollen 94,6 % vuonna 1998. Mangaanin laatuvaatimuksen täyttymisaste nousi hieman vuosi vuodelta ollen lähes 97 % vuonna 1998.

Kaikki nikkelin valvontatutkimustulokset täyttivät nikkelin laatuvaatimuksen vuonna 1996 (Kuva 5.1 b). Seuraavina vuosina nikkelin laatuvaatimuksen täyttymisaste laski ollen 98,1 % vuonna 1997 ja 98,5 % vuonna 1998.

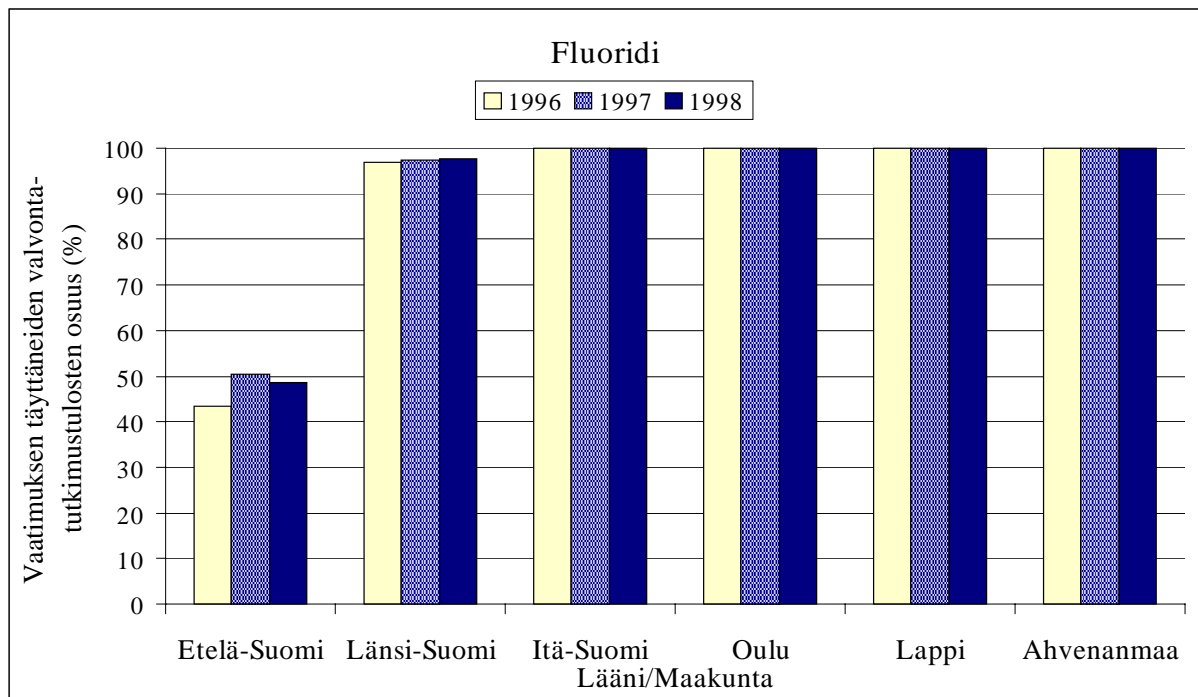
**Kuva 5.1 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täyttyminen Suomessa vuosina 1996-1998.



Koliformisten bakteerien valvontatutkimustuloksista 99,5-99,7 % täytti bakteereille asetetun laatuvaatimuksen (Kuva 5.1 b). Fekaalisten koliformisten bakteerien laatuvaatimuksen täytti vuonna 1996 99,8 % ja vuonna 1998 99,5 % valvontatutkimuksista.

Valvontatutkimuksista 73,1-75,7 % täytti fluoridin laatuvaatimuksen (ei kuvaa). Fluoridista aiheutuvat talousveden laatuongelmat keskittyivät pääasiassa Etelä-Suomen lääniin, jossa ainoastaan 40-50 % fluoridin valvontatutkimustuloksista täytti muuttujalle asetetun laatuvaatimuksen (Kuva 5.2). Länsi-Suomen läänissä fluoridin laatuvaatimuksen täyttymisaste oli 97-98 %, muissa osissa maata 100 %. Etelä-Suomen läänin vesilaitosten toimittaman talousveden fluoridin laatuvaatimuksen täyttämättömien tutkimustulosten suuri määrä johtui siitä, että fluoridiongelmallisilla vesilaitoksilla talousveden fluoridipitoisuutta seurataan usein tehtävillä valvontatutkimuksilla.

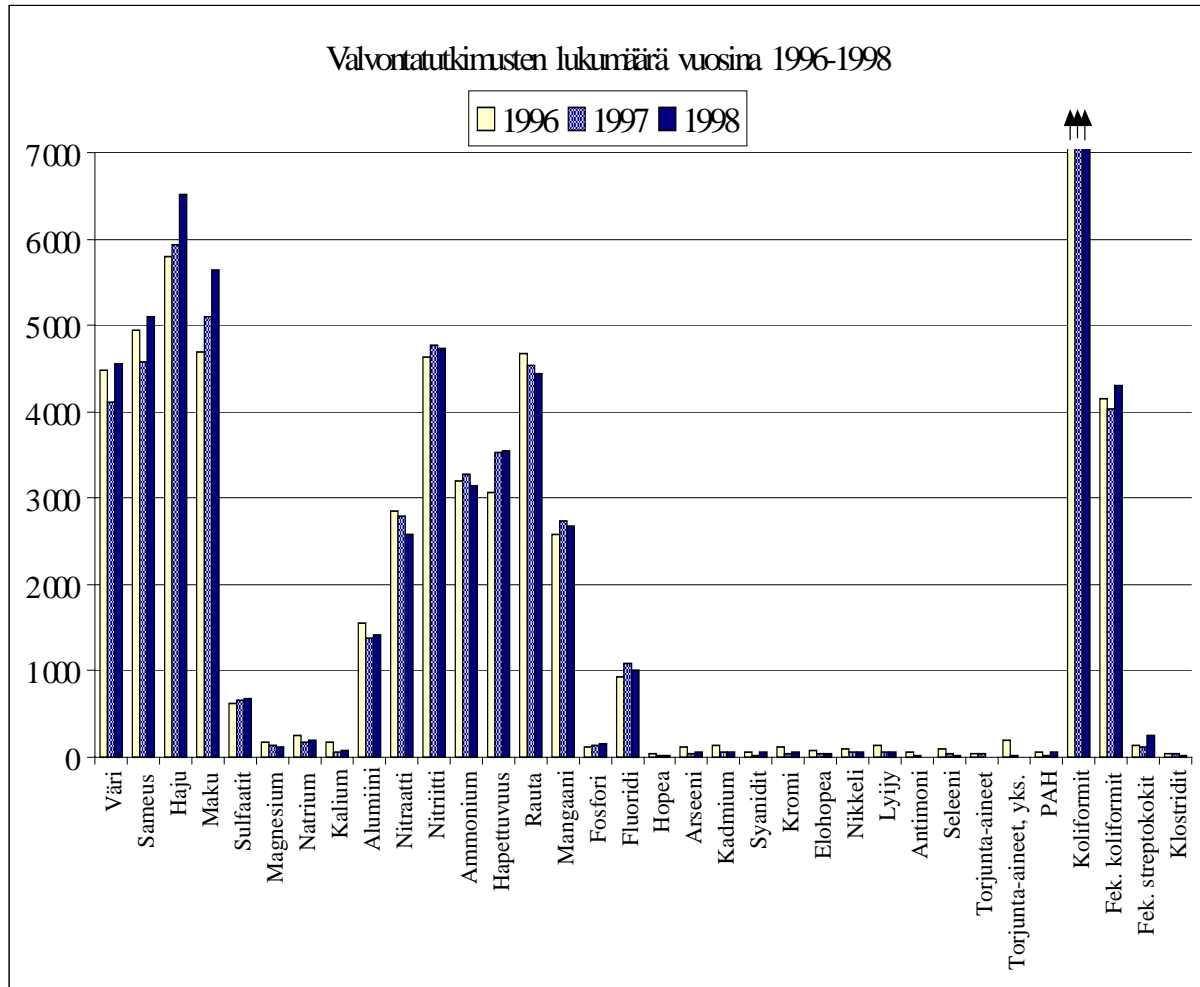
**Kuva 5.2.** Fluoridin laatuvaatimuksen täytyminen eri lääneissä ja Ahvenanmaan maakunnassa vuosina 1996-1998.



Koliformisten bakteerien valvontatutkimuksia tehtiin eniten. Vuonna 1996 tehtiin 10 539 koliformitutkimusta ja vuonna 1998 11 013 tutkimusta. Veden väri, sameus, haju, maku, nitriitti- ja rautapitoisuus tutkittiin vuosittain 4 500-6 500 näytteestä (Kuva 5.3). Fekaalisten koliformisten bakteerien valvontatutkimuksia tehtiin vuosittain yli 4 000, ammoniumin ja hapettavuuden tutkimuksia yli 3 000. Nitraatin ja mangaanin valvontatutkimuksia tehtiin vuosittain runsaat 2 500. Alumiinipitoisuus tutkittiin noin 1 500 näytteestä ja fluoridipitoisuus noin 1 000 näytteestä.

Seuraavien muuttujien valvontatutkimusten määrä oli varsin vähäinen: hopea (n = 12-32), arseeni (n = 46-113), kadmium (n = 59-131), syanidit (n = 29-63), kromi (n = 47-120), elohopea (n = 33-73), nikkeli (n = 52-97), lyijy (n = 66-142), antimoni (n = 3-63), seleeni (n = 28-92), torjunta-aineet (n = 7-48), polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) (n = 21-57) ja sulfiittia pelkistävät klostridit (n = 25-32) (Kuva 5.3).

**Kuva 5.3.** Talousvedestä tehtyjen valvontatutkimusten lukumäärä vuosina 1996-1998 ( koliformisten bakteerien valvontatutkimusten lukumäärä > 7 000 tutkimusta).



## 5.1 Läänit

### 5.1.1 Etelä-Suomen lääni

Etelä-Suomen läänissä tehtiin vuosittain 22 000-23 000 valvontatutkimusta (Liite 3: Taulukko 1). Valvontatutkimustuloksista raja-arvon ylittäneitä tuloksia oli vuosittain 1,6-2,6 %. Raja-arvon ylittäneitä tutkimustuloksia havaittiin värin, sameuden, hajun, maun, alumiinin, nitriitin, raudan, mangaanin, fluoridin, koliformisten bakteerien ja fekaalisten koliformisten bakteerien valvontatutkimuksissa. Monilla edellä mainituilla muuttujilla laatuvaatimuksen täyttymisaste oli kuitenkin yli 99 % (Kuva 5.4 a ja b).

Alumiinin laatuvaatimuksen täyttymisaste nousi seurantajakson aikana 93,8 %:sta 100 %:iin (Kuva 5.4 a). Nitriitin laatuvaatimuksen täyttäneiden valvontatutkimustulosten osuus sen sijaan laski 98 %:sta runsaaseen 86 %:iin. Vuosina 1997 ja 1998 raudan laatuvaatimuksen täytti noin 98 % valvontatutkimustuloksista. Vuonna 1998 mangaanin laatuvaatimuksen täytti 99,7 % valvontatutkimustuloksista, kun vastaava luku seurantajakson alussa oli 95,8 %.

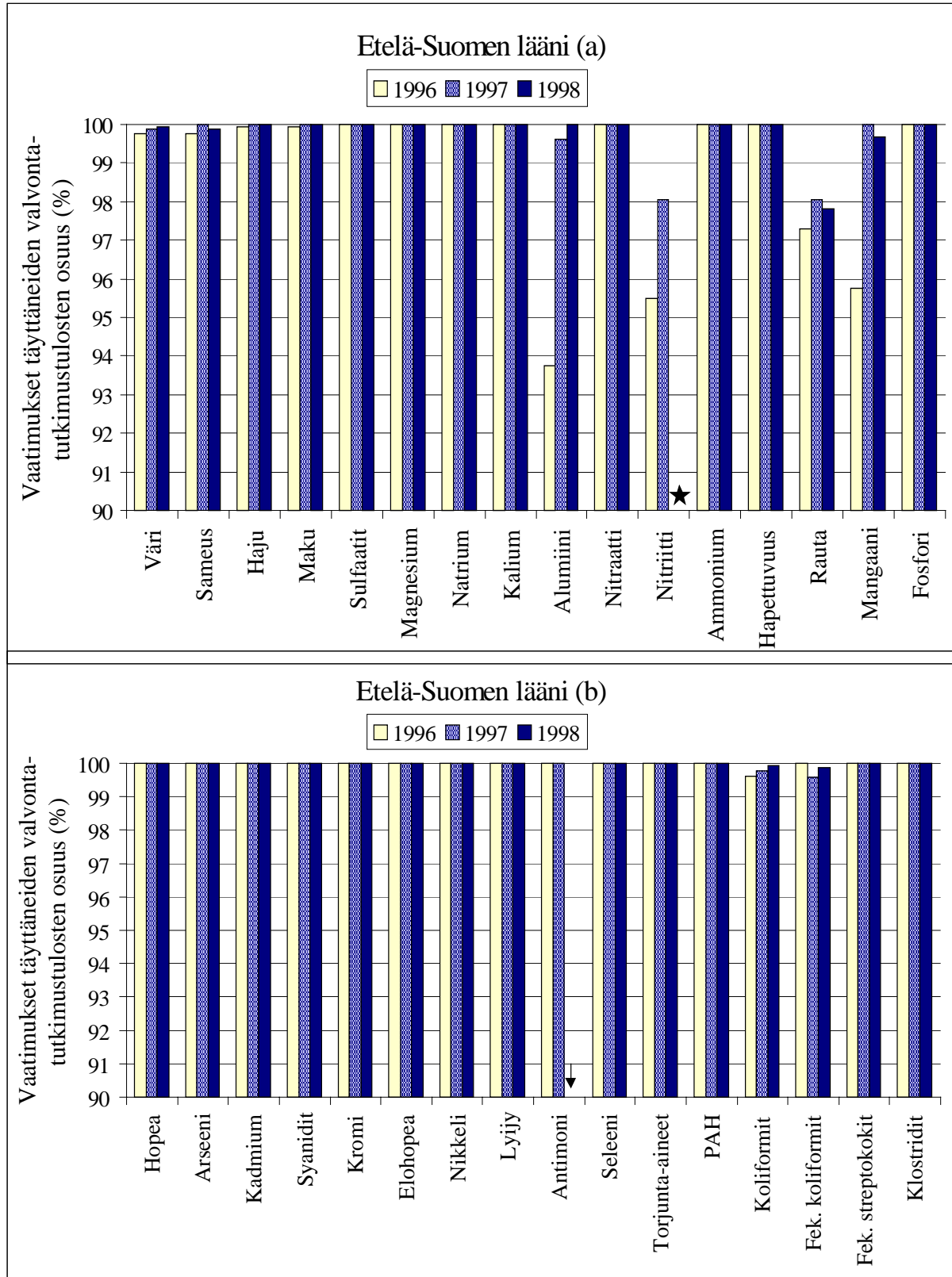


### 5.1.2 Länsi-Suomen lääni

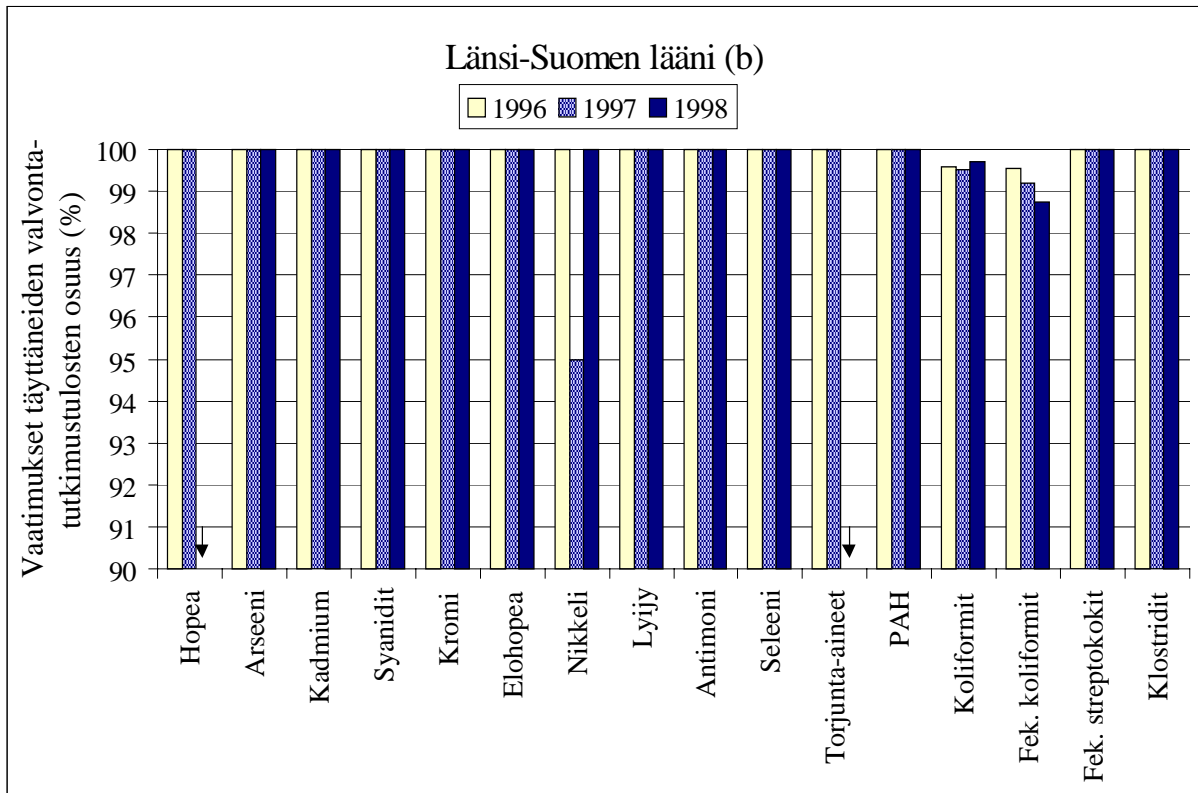
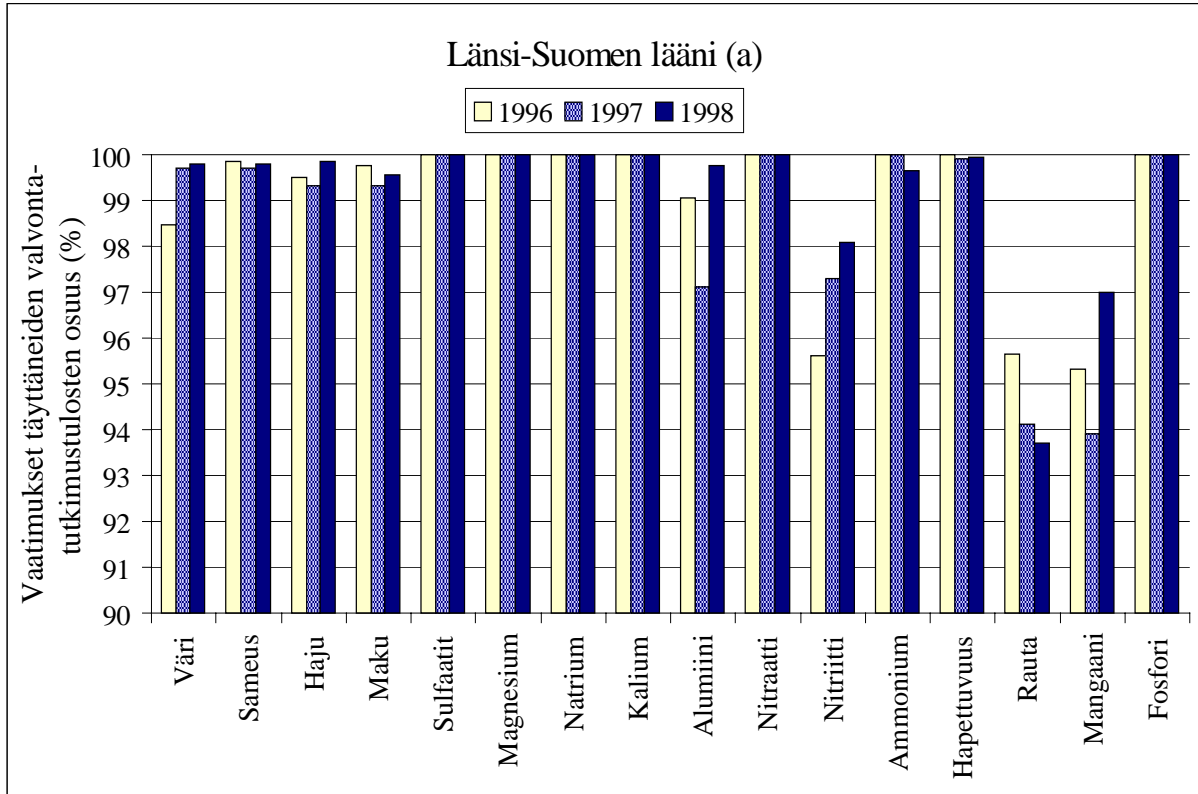
Länsi-Suomen läänissä valvontatutkimuksia tehtiin vuosittain noin 21 000 (Liite 3: Taulukko 2). Valvontatutkimustuloksista raja-arvon ylittäneitä tuloksia oli 1,1-1,4 %. Raja-arvon ylittäneitä tutkimustuloksia oli värin, sameuden, hajun, maun, alumiinin, nitriitin, ammoniumin, hapettavuuden, raudan, mangaanin, fluoridin, nikkelin, yksittäisen torjunta-aineen, koliformisten bakteerien ja fekaalisten koliformisten bakteerien valvontatutkimuksissa (Kuva 5.5 a ja b).

Alumiinin laatuvaatimuksen täytti alimmillaan 97,1 % tutkimustuloksista vuonna 1997, mutta jo seuraavana vuonna laatuvaatimuksen täyttäneiden tulosten osuus oli 99,8 % (Kuva 5.5 a). Kun vuonna 1996 nitriitin laatuvaatimuksen täytti 95,6 % valvontatutkimusten tuloksista, oli vastaava luku vuonna 1998 98,1 %. Raudan ja mangaanin laatuvaatimusten täyttymisaste oli Länsi-Suomen läänissä alhaisemmalla tasolla kuin Etelä-Suomen läänissä. Raudan laatuvaatimuksen täyttymisaste oli korkeimmillaan 95,6 % vuonna 1996 ja mangaanin 97,0 % vuonna 1998.

**Kuva 5.4 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Etelä-Suomen läänissä vuosina 1996-1998 (★ nitriitin laatuvaatimuksen täyttymisaste 86,5 %, ↓ ei valvontatutkimuksia).



**Kuva 5.5 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Länsi-Suomen läänissä vuosina 1996-1998 (▼ ei valvontatutkimuksia).



Vuonna 1997 yhden näytteen nikkelpitoisuus ylitti raja-arvopitoisuuden, minkä vuoksi nikkelin laatuvaatimuksen täyttymisaste laski 100 %:sta 95 %:iin (Kuva 5.5 b). Vuosina 1996 ja 1997 yksittäisten näytteiden atrasiinipitoisuudet (1/21 näytettä vuonna 1996 ja 3/11 näytettä vuonna 1997) ylittivät yksittäiselle torjunta-aineelle asetetun laatuvaatimuksen (ei kuvaa).

### 5.1.3 Itä-Suomen lääni

Itä-Suomen läänissä tehtiin vuosittain 6 400-8 400 valvontatutkimusta (Liite 3: Taulukko 3). Valvontatutkimustuloksista raja-arvon ylittäneitä tuloksia oli 0,2-0,4 %. Raja-arvon ylittäneitä tutkimustuloksia todettiin sameuden, hajun, maun, alumiinin, raudan, mangaanin, nikkelin ja koliformisten bakteerien valvontatutkimuksissa (Kuva 5.6 a ja b).

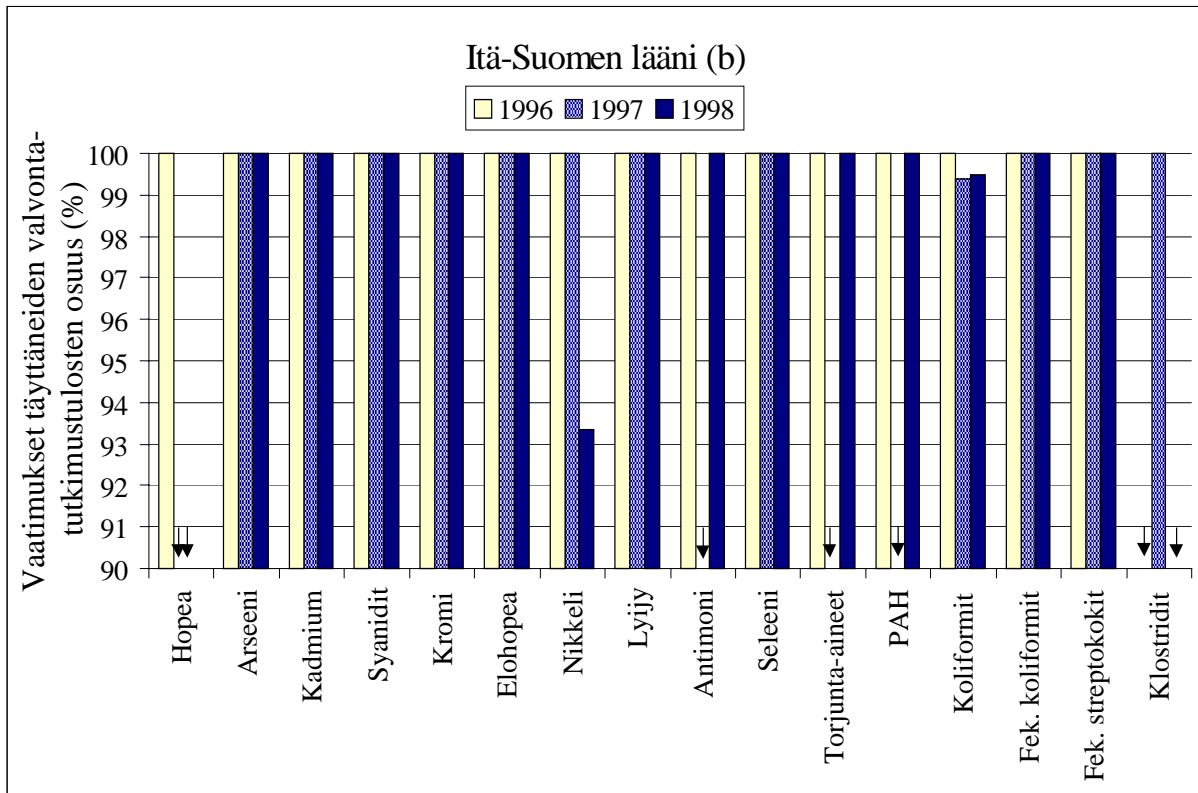
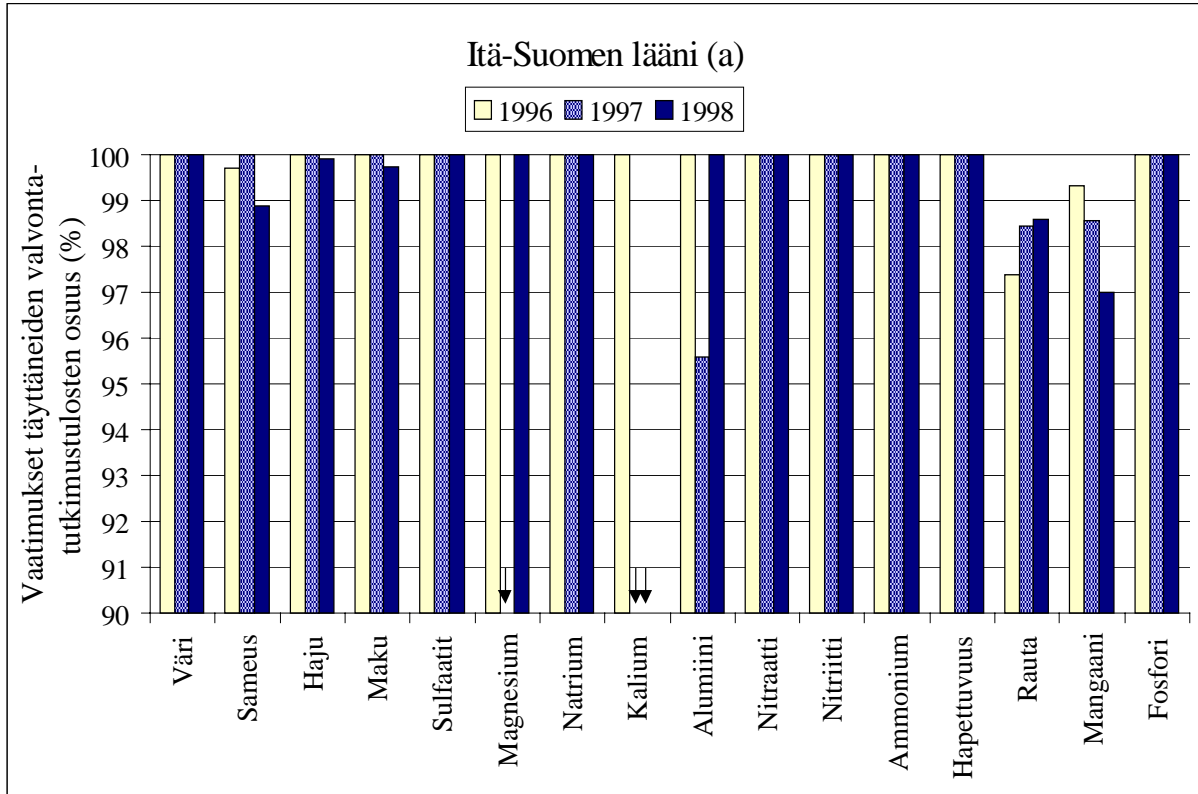
Vuosina 1996 ja 1998 kaikki valvontatutkimusten tulokset täyttivät alumiinin laatuvaatimuksen (Kuva 5.6 a). Vuonna 1997 alumiinin laatuvaatimuksen täyttäneiden tulosten osuus oli 95,6 %. Raudan laatuvaatimuksen täyttymisaste nousi seurantajakson aikana ollen 98,6 % vuonna 1998. Mangaanin täyttymisaste sen sijaan laski 99,3 %:sta 97,0 %:iin. Vuonna 1998 yhden näytteen nikkelpitoisuus ylitti nikkelille asetetun laatuvaatimuksen (1/15 valvontatutkimusta) (Kuva 5.6 b). Itä-Suomen läänissä talousvedestä ei tutkittu joka vuosi seuraavia muuttujia: magnesium, kalium, hopea, antimoni, torjunta-aineet, polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ja sulfiittia pelkistävät klostridit.

### 5.1.4 Oulun lääni

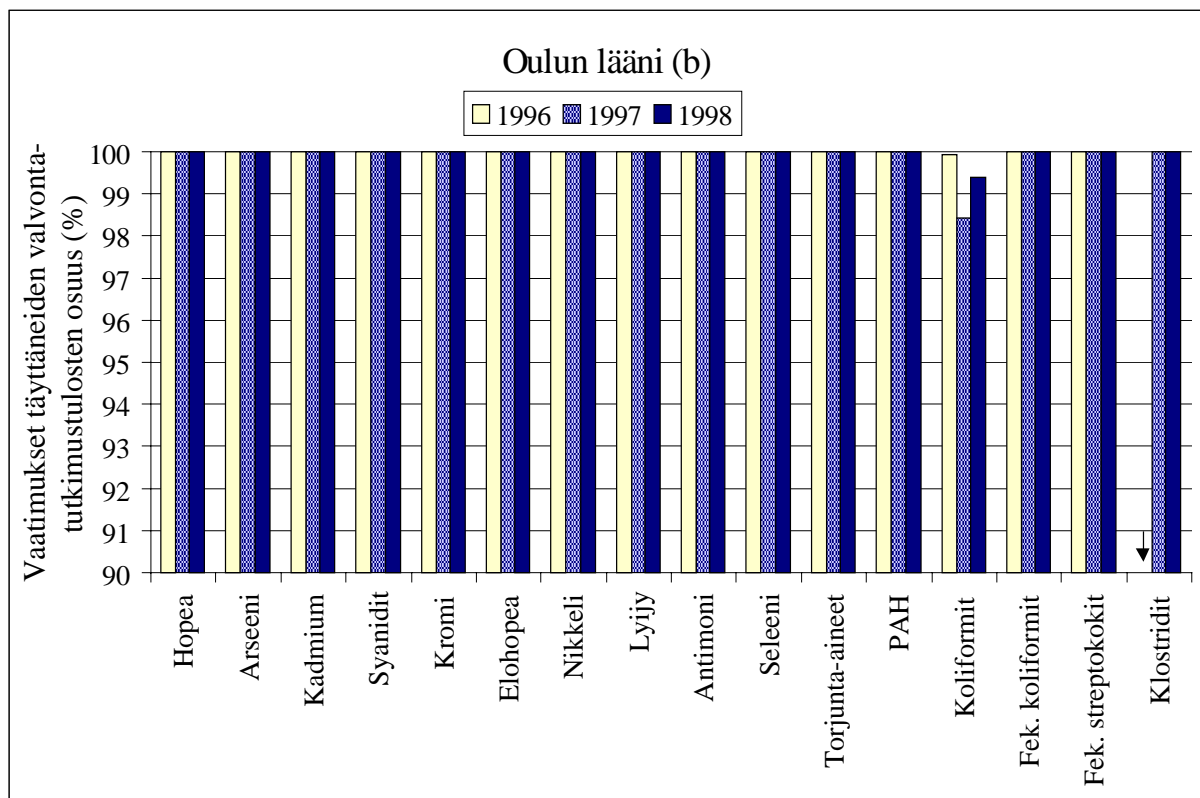
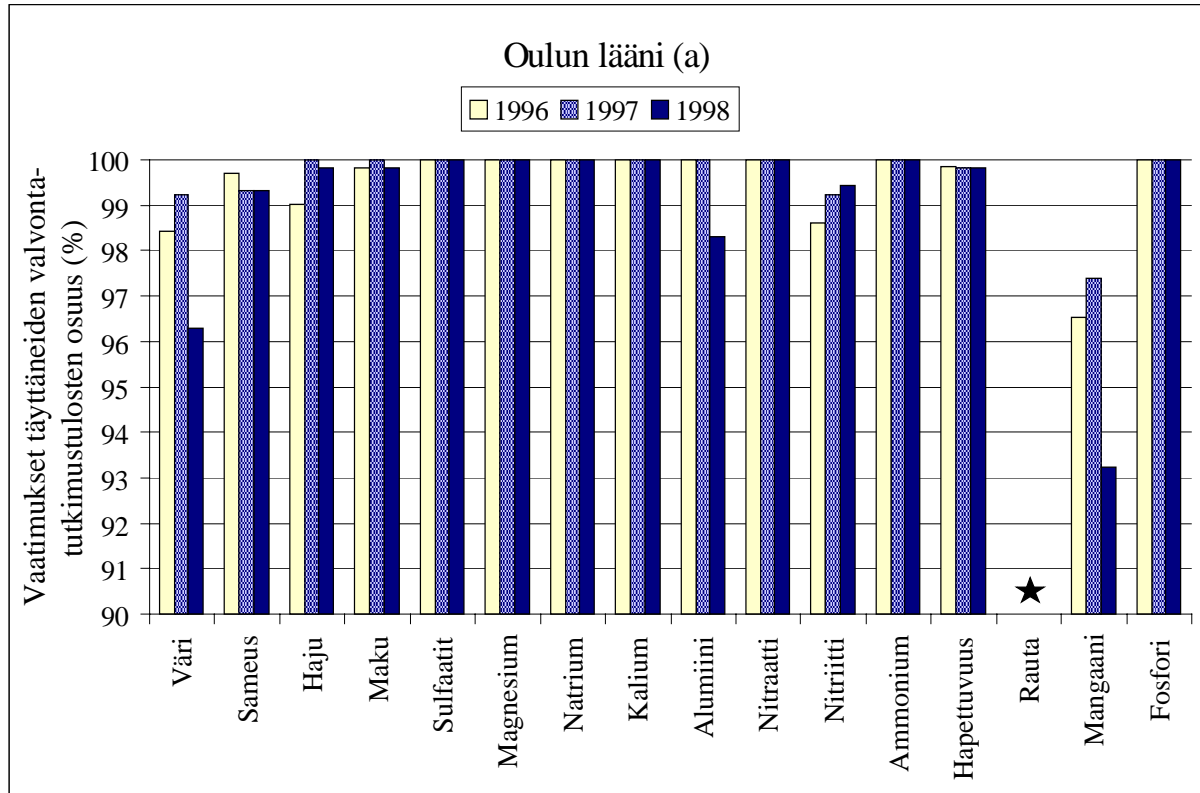
Valvontatutkimuksia tehtiin Oulun läänissä vuosittain 7 500-8 600 (Liite 3: Taulukko 4). Raja-arvon ylittäneitä tuloksia oli 1,5-2,2 %. Raja-arvon ylittäneitä tutkimustuloksia oli värin, sameuden, hajun, maun, alumiinin, nitriitin, hapettuvuuden, raudan, mangaanin ja koliformisten bakteerien valvontatutkimuksissa (Kuva 5.7 a ja b).

Veden värin laatuvaatimuksen täyttymisaste laski seurantajakson aikana 99 %:sta 96,3 %:iin (Kuva 5.7 a). Poikkeuksena eteläisten läänien tilanteeseen Oulun läänissä vain noin 86 % valvontatutkimusten tuloksista täytti raudan laatuvaatimuksen (ei kuvaa). Vuosina 1996 ja 1997 mangaanin laatuvaatimuksen täytti noin 97 % valvontatutkimusten tuloksista, mutta vuonna 1998 vain noin 93 % tuloksista.

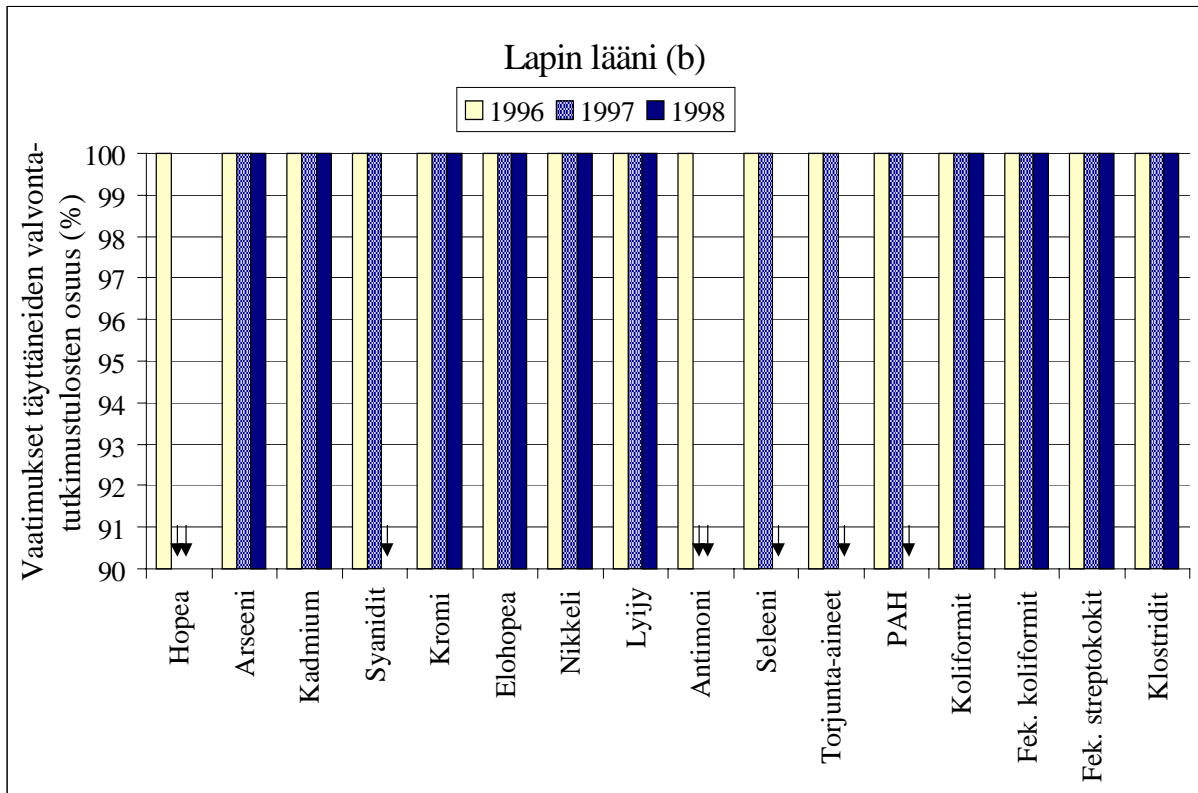
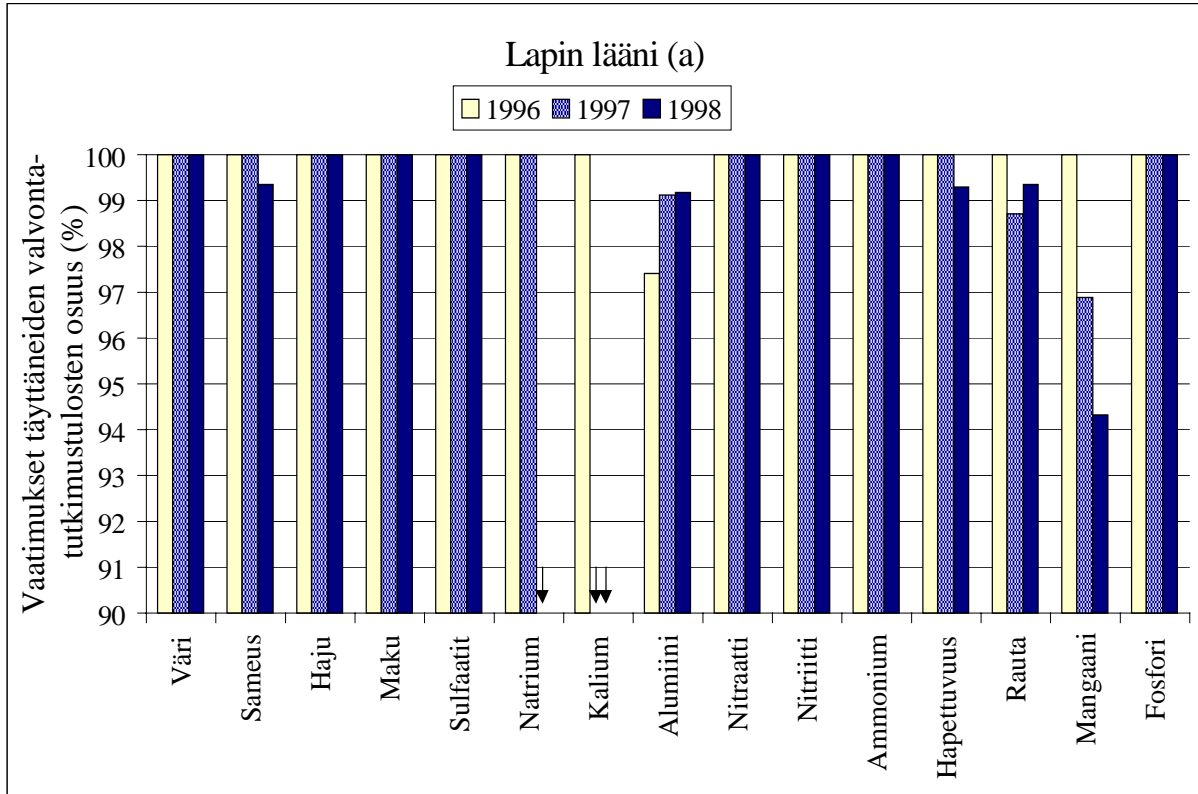
**Kuva 5.6 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Itä-Suomen läänissä vuosina 1996-1998 (↓ ei valvontatutkimuksia).



**Kuva 5.7 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Oulun läänissä vuosina 1996-1998 (★ raudan laatuvaatimuksen täyttymisaste vuonna 1996 oli 86,9 %, vuonna 1997 86,3 % ja vuonna 1998 85,4 %, ▼ ei valvontatutkimuksia).



**Kuva 5.8 a ja b.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Lapin läänissä vuosina 1996-1998 (▼ ei valvontatutkimuksia).



### 5.1.5 Lapin lääni

Lapin läänissä tehtiin vuosittain noin 2 100 valvontatutkimusta (Liite 3: Taulukko 5). Raja-arvon ylittäneitä valvontatutkimustuloksia oli 0,1-0,4 %. Raja-arvon ylittäneitä tuloksia havaittiin sameuden, alumiinin, hapettavuuden, raudan ja mangaanin valvontatutkimuksissa (Kuva 5.8 a ja b).

Valvontatutkimusten tuloksista noin 99 % täytti raudan laatuvaatimuksen, mutta mangaanin laatuvaatimuksen täytti vuonna 1998 vain runsaat 94 % näytteistä. Natriumia, kaliumia, hopeaa, syanideja, antimonia, seleeniä, torjunta-aineita ja polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH) ei tutkittu talousvedestä joka vuosi.

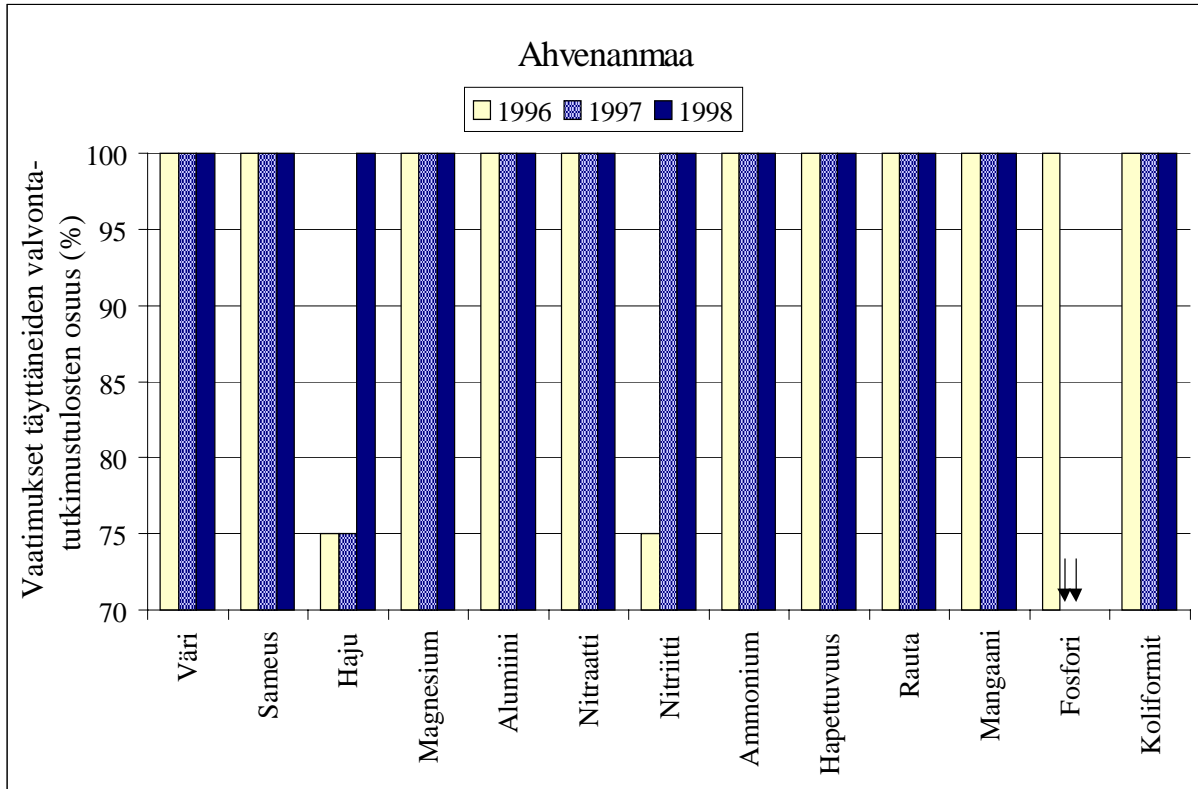
## 5.2 Ahvenanmaan maakunta

Ahvenanmaan maakunnassa vain yksi vesilaitos (Ålands Vatten Ab) kuului Euroopan yhteisöjen komissiolle raportoivien vesilaitosten joukkoon. Hajua ja nitriittiä lukuunottamatta tutkittujen muuttujien laatuvaatimukset täyttyivät kaikkien tutkimustulosten osalta (Kuva 5.9, Liite 4: Taulukko 1). Koliformiset bakteerit tutkittiin vuosittain 30-63 näytteestä, muut muuttujat enimmillään neljästä näytteestä.

Seurantajakson aikana talousvedestä ei tutkittu seuraavia muuttujia: maku, sulfaatit, natrium, kalium, hopea, arseeni, kadmium, syanidit, kromi, elohopea, nikkeli, lyijy, antimoni, seleeni, torjunta-aineet, polysykliset aromaattiset hiilivedyt, fekaaliset koliformiset bakteerit, fekaaliset streptokokit ja sulfiittia pelkistävät klostridit.



**Kuva 5.9.** Talousveden laatuvaatimusten täytyminen Ahvenanmaan maakunnassa vuosina 1996-1998 ( ↓ ei valvontatutkimuksia).

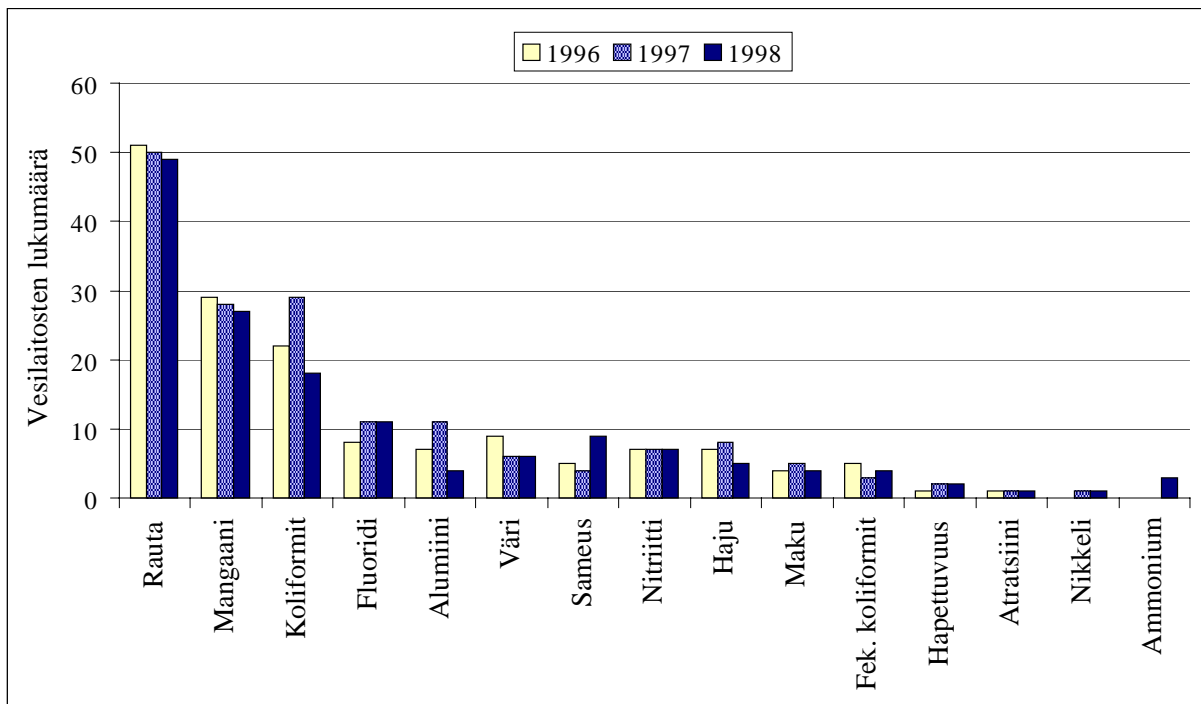


## 6. Poikkeamat talousveden laatuvaatimuksista

Talousvedestä tehtyjen valvontatutkimusten määrä nousi vuosittain. Kun vuonna 1996 talousvedestä tehtiin runsaat 60 000 valvontatutkimusta, oli tutkimusten määrä vuonna 1998 yli 62 000 (Liite 2: Taulukko 1). Raja-arvon ylittäneiden tutkimustulosten määrä vaihteli vuosittain 800 ja 1 000 tuloksen välillä.

Raudalle asetettu raja-arvo (0,2 mg/l) ylittyi noin 50 vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä (Kuva 6.1). Mangaanin raja-arvo (0,05 mg/l) ylittyi vuosittain lähes 30 vesilaitoksen talousvedessä, samoin kuin koliformisten bakteerien raja-arvo (<1/100 ml) vuonna 1997. Vuonna 1998 koliformisten bakteerien raja-arvo ylittyi 18 vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä. Vaikka fluoridin laatuvaatimuksen (1,5 mg/l) täyttymisaste oli Suomessa vain noin 75 %, liittyi fluoridiongelma ainoastaan noin 10 vesilaitoksen toimittamaan talousveteen.

**Kuva 6.1.** Niiden vesilaitosten lukumäärä, joiden toimittama talousvesi ei täyttänyt ko. olevan muuttujan laatuvaatimusta.



Alumiinin raja-arvon (0,2 mg/l) ylittäneiden vesilaitosten määrä oli korkeimmillaan vuonna 1997 (n = 11), mutta seuraavana vuonna suuria alumiinipitoisuuksia havaittiin enää neljän vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä (Kuva 6.1). Myös värin raja-arvon (20 mg/l) ylittäneiden vesilaitosten määrä laski seurantakauden aikana yhdeksästä vesilaitoksesta kuuteen. Sameuden kohdalla tilanne oli päinvastainen: vuosina 1996 ja 1997 sameuden raja-arvo (4 FTU) ylittyi 4-5 vesilaitoksen talousvedessä ja vuonna 1998 yhdeksän vesilaitoksen talousvedessä.

Nitriitin raja-arvo (0,1 mg/l) ylittyi seitsemän vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä. Näillä nitriittiongelmaisilla vesilaitoksilla nitriitin valvontatutkimusten määrä on suuri, mikä selittää nitriitin raja-arvon ylittävien tutkimustulosten suuren määrän. Haju- ja makuongelmia oli vuosittain 4-8 vesilaitoksen talousvedessä. Fekaalisia koliformisia bakteereja (raja-arvo <math><1/100\text{ ml}</math>) löytyi 3-5 vesilaitoksen toimittamasta talousvedestä. Ammoniumin raja-arvo (0,5 mg/l) ylittyi kolmen vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä ja hapettavuuden raja-arvo (5 mg/l) kahden vesilaitoksen talousvedessä. Raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia atratsiinia (torjunta-aine, 0,0001 mg/l) ja nikkeliä (50  $\mu\text{g/l}$ ) havaittiin yhden vesilaitoksen talousvedessä.

## 6.1 Rauta

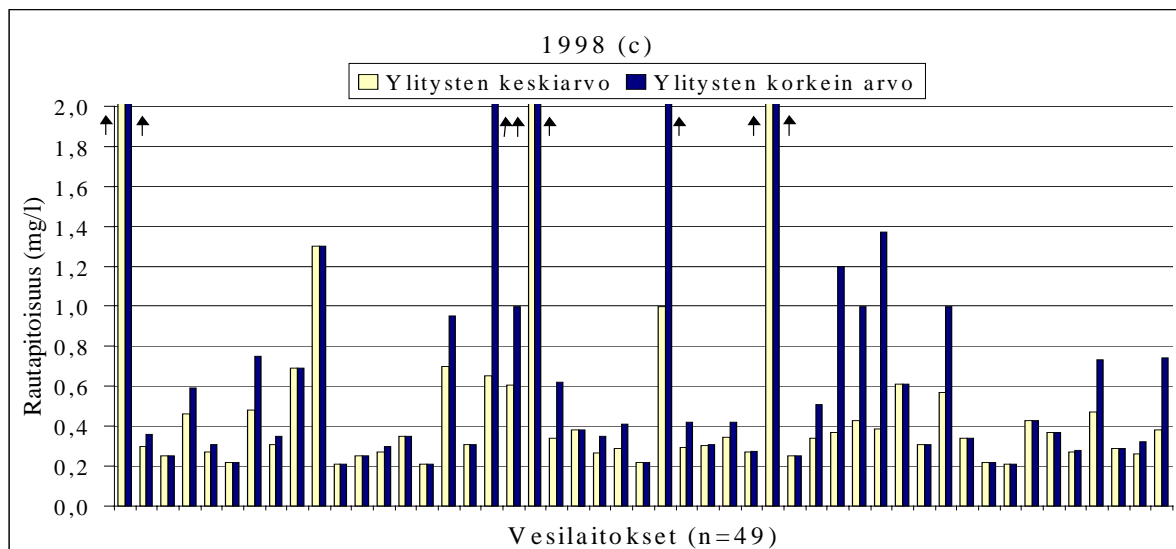
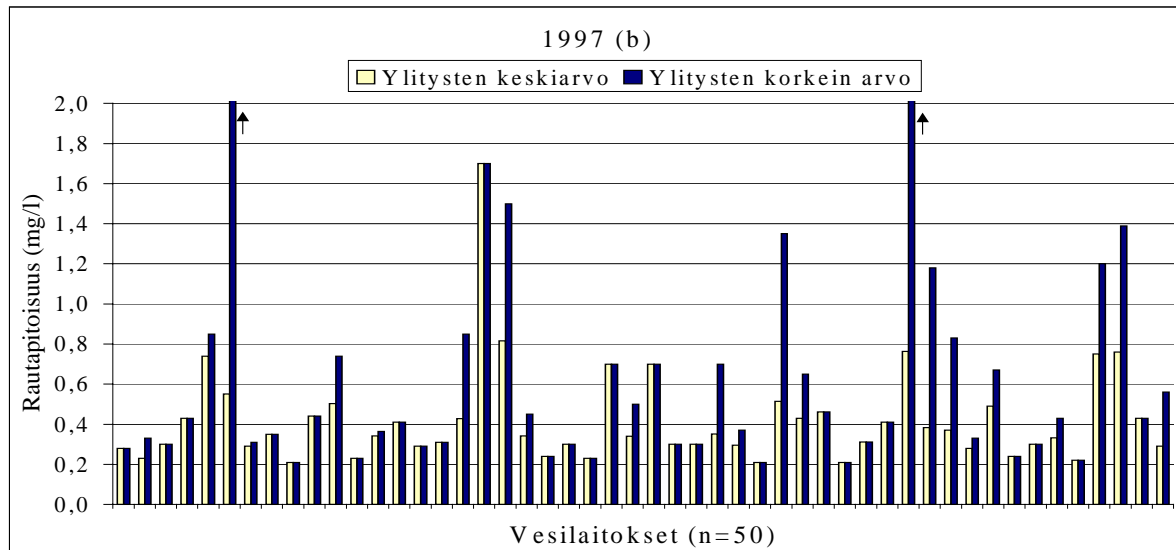
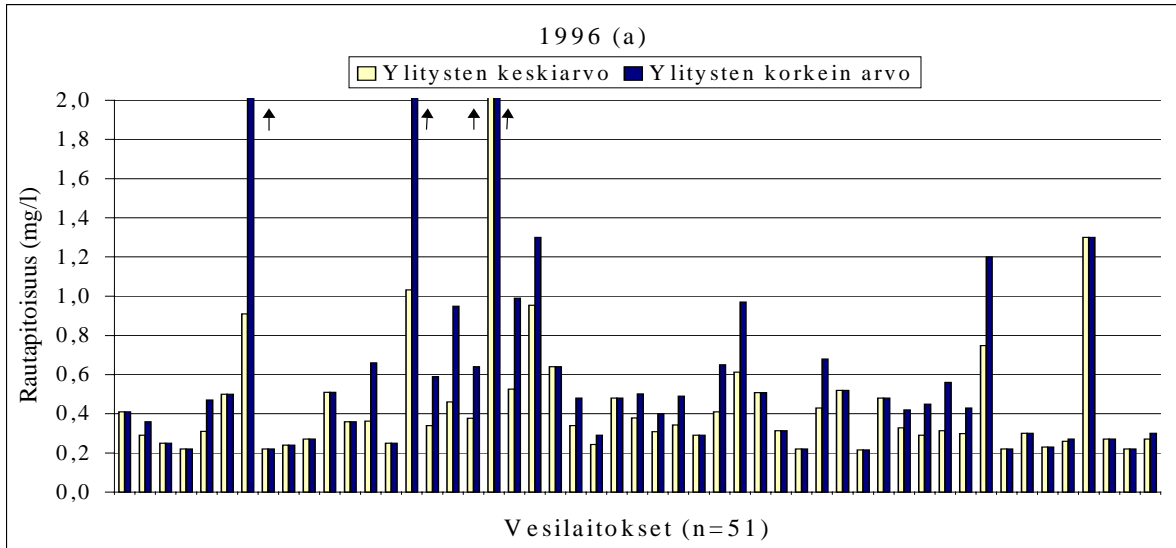
Talousvedestä mitatut rautapitoisuudet vaihtelivat suuresti (Kuva 6.2 a, b ja c). Suurin osa raja-arvon ylittäneistä rautapitoisuuksista alitti pitoisuuden 1,0 mg/l, mutta joka vuosi muutamien (n = 2-5) vesilaitosten talousvedestä mitattiin jopa useiden milligrammojen rautapitoisuuksia. Korkein talousvedestä mitattu rautapitoisuus oli 12 mg/l vuonna 1998.

Talousvesiverkoston äkillisten paineenvaihtelujen irrottamat saostumat olivat yleisin syy raudan raja-arvoylityksiin. Paineenvaihteluiden lisäksi talousveden suuret rautapitoisuudet johtuivat maaperäominaisuuksista ja kiinteistöjen talousvesiputkistoista.

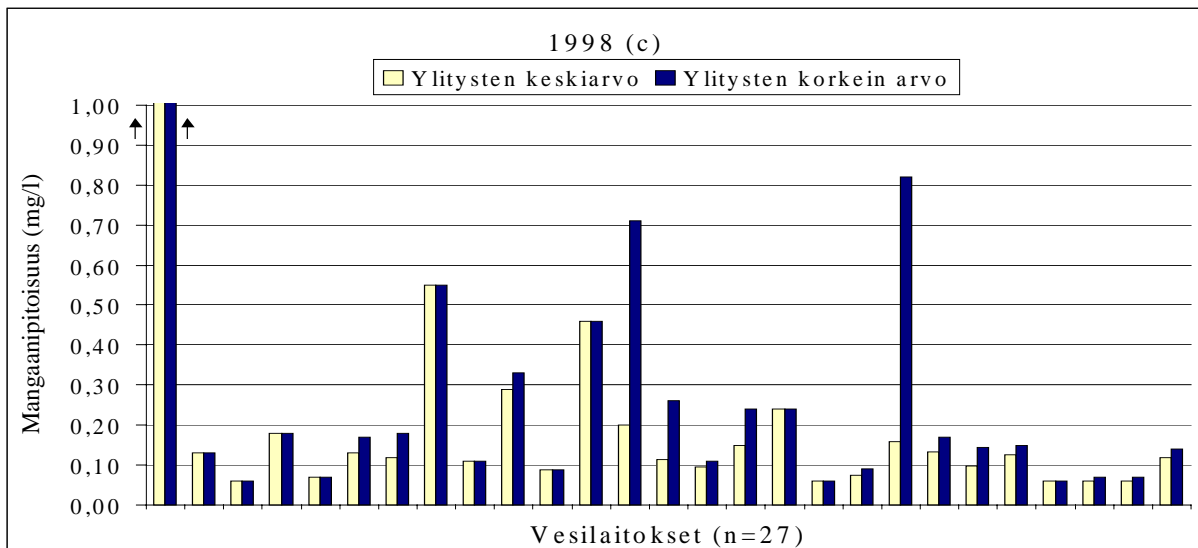
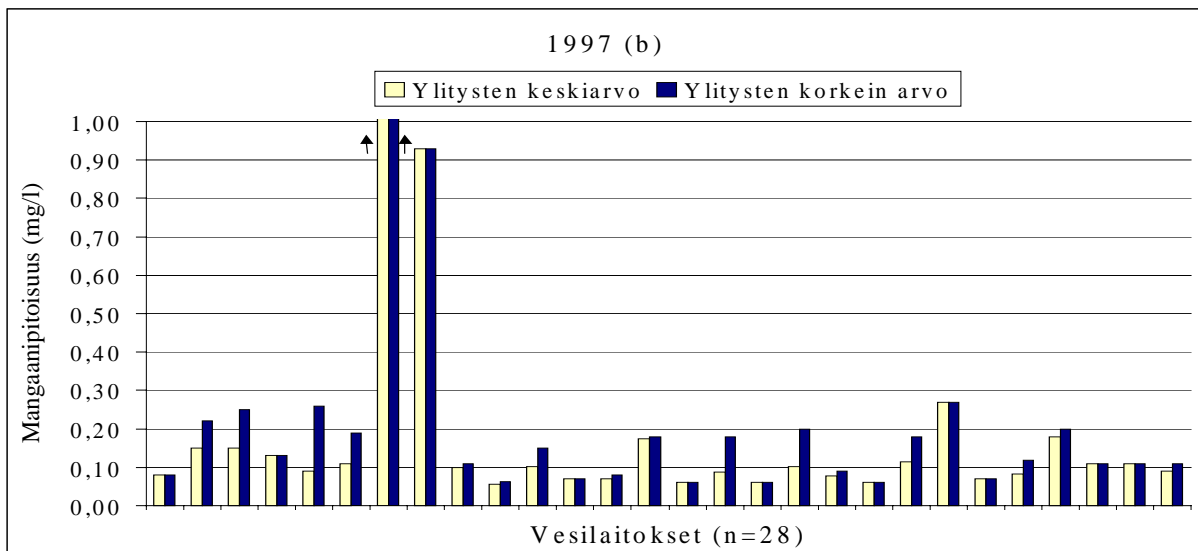
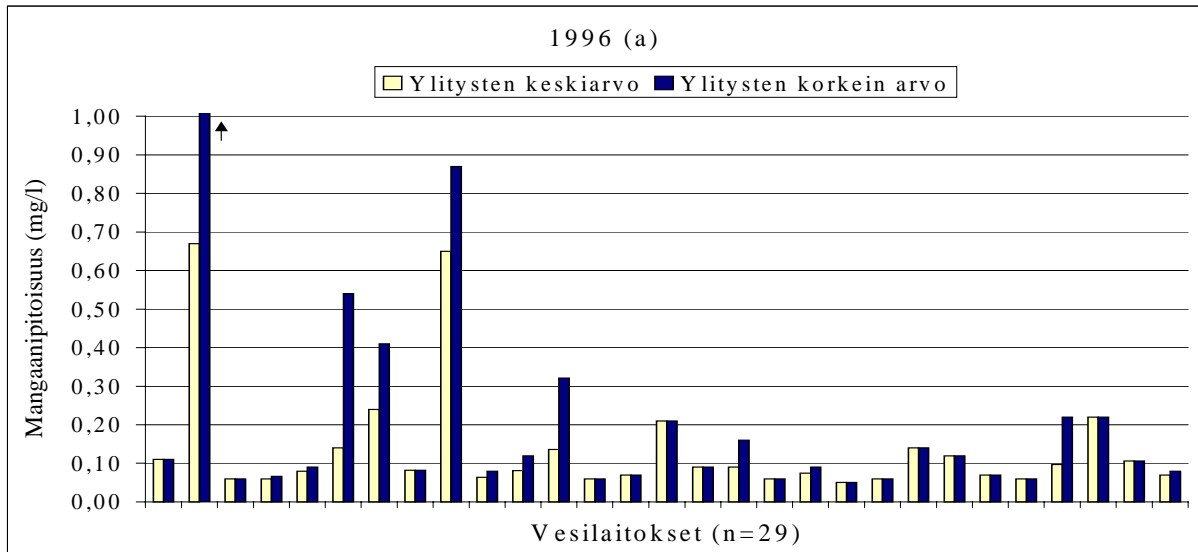
## 6.2 Mangaani

Mangaanin raja-arvon ylittäneet pitoisuudet vaihtelivat useimmiten välillä 0,05 ja 0,30 mg/l (Kuva 6.3 a, b ja c). Vuosittain yksittäisistä näytteistä mitattiin kuitenkin yli 1,00 mg/l mangaanipitoisuuksia. Korkein talousvedestä mitattu mangaanipitoisuus oli 7,70 mg/l vuodelta 1998. Samoin kuin talousveden suuret rautapitoisuudet myös raja-arvon ylittävät mangaanipitoisuudet liittyivät talousvesiverkoston äkillisiin paineenvaihteluihin ja maaperäominaisuuksiin.

**Kuva 6.2 a, b ja c.** Raudan raja-arvon (0,2 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset (▲ rautapitoisuus > 2,0 mg/l).



**Kuva 6.3 a, b ja c.** Mangaanin raja-arvon (0,05 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset ( $\uparrow$  mangaanipitoisuus > 1,00 mg/l).



### 6.3 Koliformiset bakteerit

Koliformisia bakteereja oli vuosittain 20-30 vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä (Kuva 6.4 a, b ja c). Suurimmassa osassa raja-arvon ylittäneitä tutkimustuloksia koliformisten bakteerien pitoisuus oli alle 10 cfu/100ml, mutta joissakin talousvesinäytteissä havaittiin kymmeniä tai jopa satoja koliformisten bakteerien pesäkkeitä sataa vesimillilitraa kohti. Suurin havaittu bakteeripitoisuus oli 800 cfu/100 ml. Havainnot koliformisista bakteereista eivät läheskään aina olleet yksittäisiä, vaan bakteereja saattoi löytää toistuvasti saman vesilaitoksen talousvedestä.

Vesijohtoverkoston äkilliset paineenvaihtelut, talousveden valmistuksen käyttöhäiriöt ja puutteellinen vedenkäsittely olivat yleisimpiä syitä koliformisten bakteerien esiintymiseen talousvedessä. Myös sääolosuhteet, kuten lumien sulaminen ja näytteenottovirheet johtivat koliformisten bakteerien esiintymiseen.

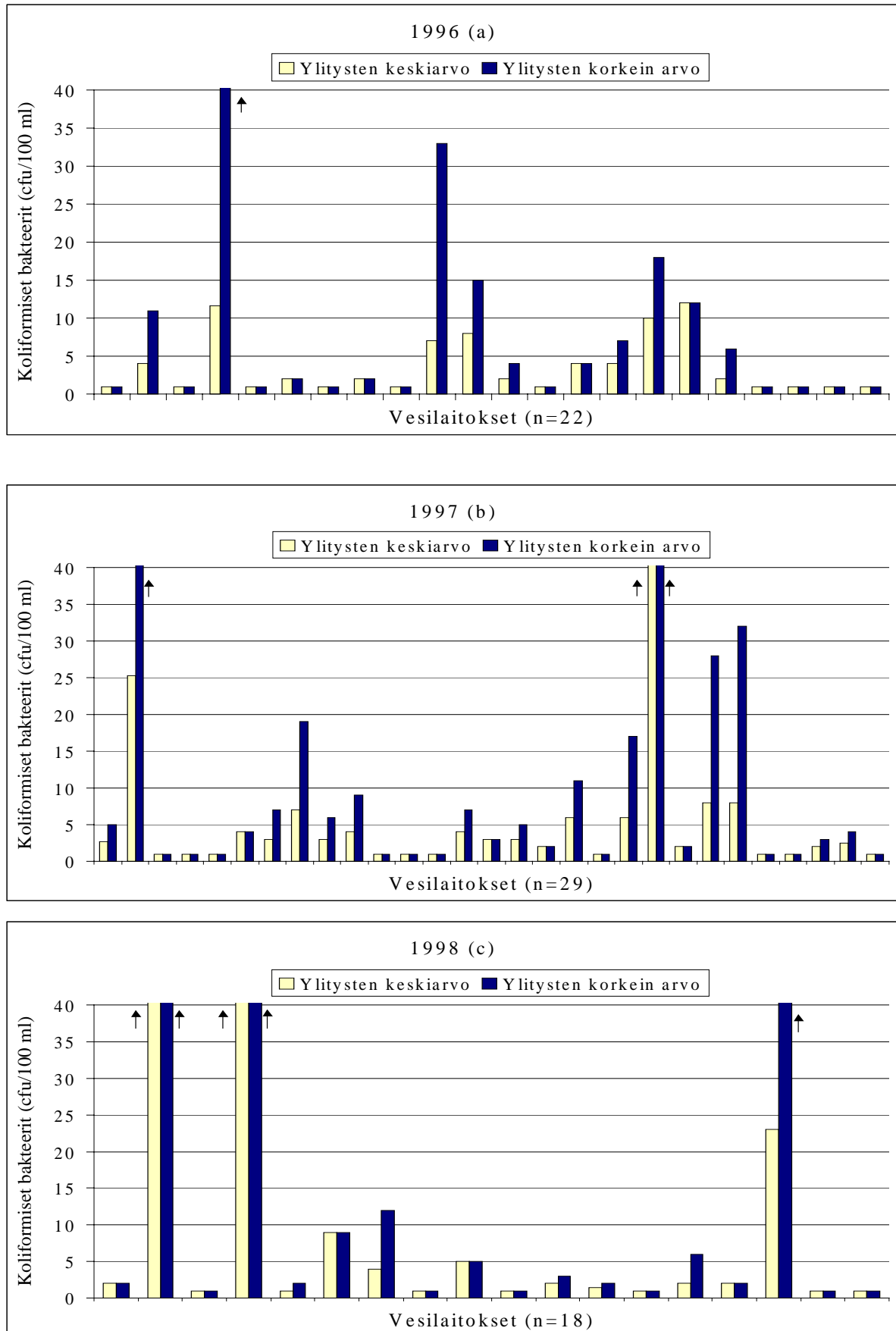
### 6.4 Fekaaliset koliformiset bakteerit

Verkoston paineenvaihteluita ja käyttöhäiriöitä pidettiin syynä fekaalisten koliformisten bakteerien esiintymiseen talousvedessä. Bakteerien alkuperä jäi kuitenkin lähes aina tuntemattomaksi. Fekaalisia koliformisia bakteereja esiintyi vuosittain 3-5 vesilaitoksen talousvedessä (Kuva 6.5). Bakteereja saattoi esiintyä toistuvasti saman vesilaitoksen toimittamassa talousvedessä. Havaitut bakteeripitoisuudet 100 ml:ssa vaihtelivat yksittäisistä pesäkkeistä useisiin satoihin pesäkkeisiin. Korkein bakteeripitoisuus oli 320 cfu/100 ml.

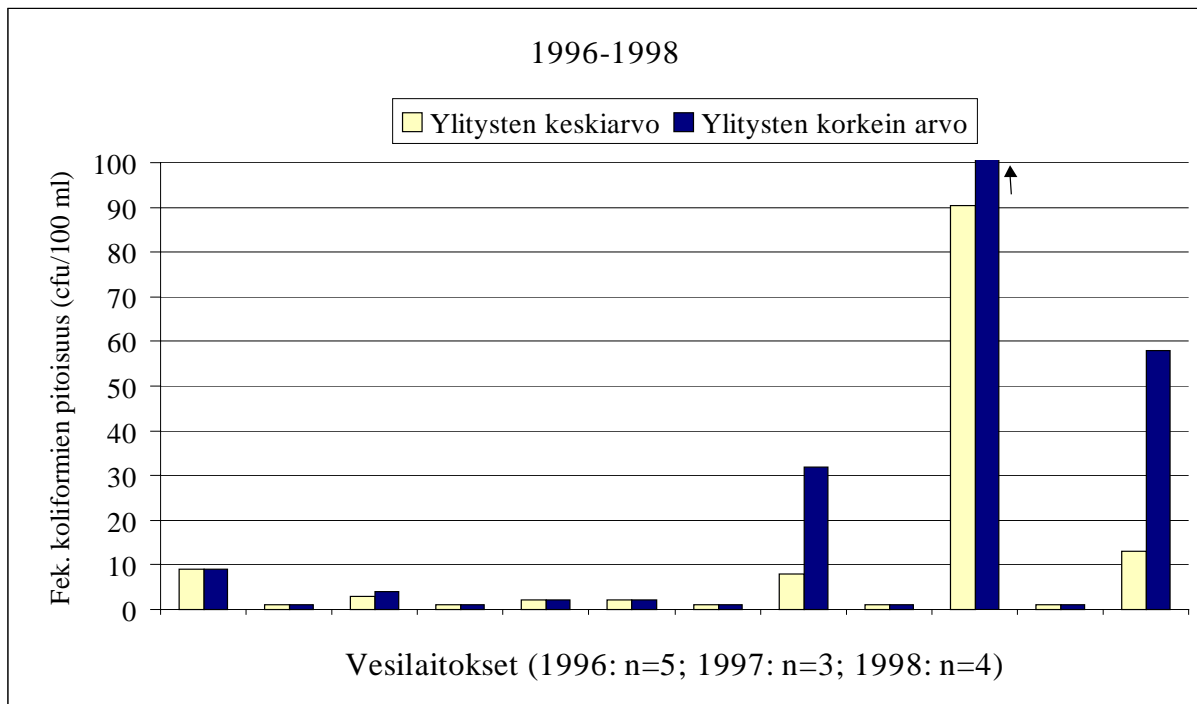
### 6.5 Fluoridi

Talousveden fluoridiongelma liittyi erityisesti Kaakkois-Suomen vesilaitosten toimittamaan talousveteen. Maaperän suuren fluoripitoisuuden vuoksi näiden vesilaitosten tuottamasta talousvedestä mitattiin toistuvasti raja-arvon ylittäneitä fluoridipitoisuuksia. Pitoisuudet jäivät kuitenkin useimmissa tapauksissa alle 2,0 mg/l (Kuva 6.6). Suurin talousvedestä mitattu fluoridipitoisuus oli noin 3,5 mg/l.

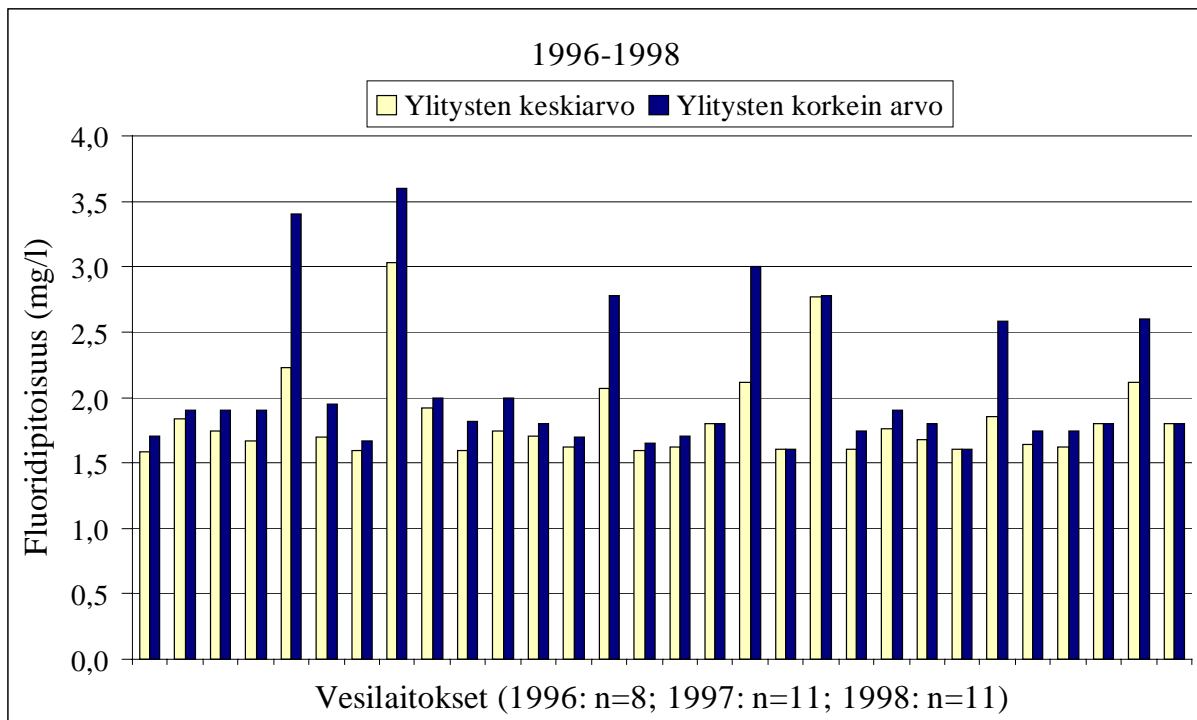
**Kuva 6.4 a, b ja c.** Koliformisten bakteerien raja-arvon ( $< 1/100$  ml) vesilaitoskohtaiset ylitykset (  $\uparrow$  koliformisten bakteerien pitoisuus  $> 40$  cfu/100 ml).



**Kuva 6.5.** Fekaalisten koliformisten bakteerien raja-arvon ( $< 1/100$  ml) vesilaitoskohtaiset ylitykset (↑ fekaalisten koliformisten bakteerien pitoisuus  $> 100$  cfu/100 ml).



**Kuva 6.6.** Fluoridin raja-arvon (1,5 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset.

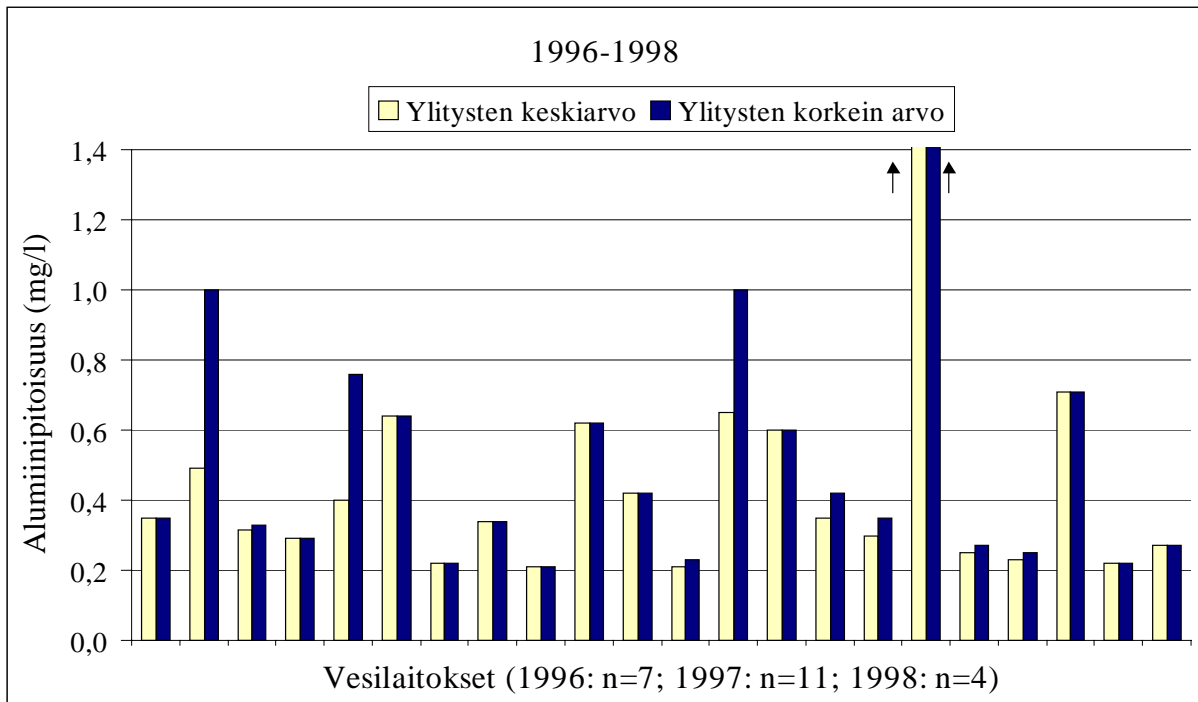




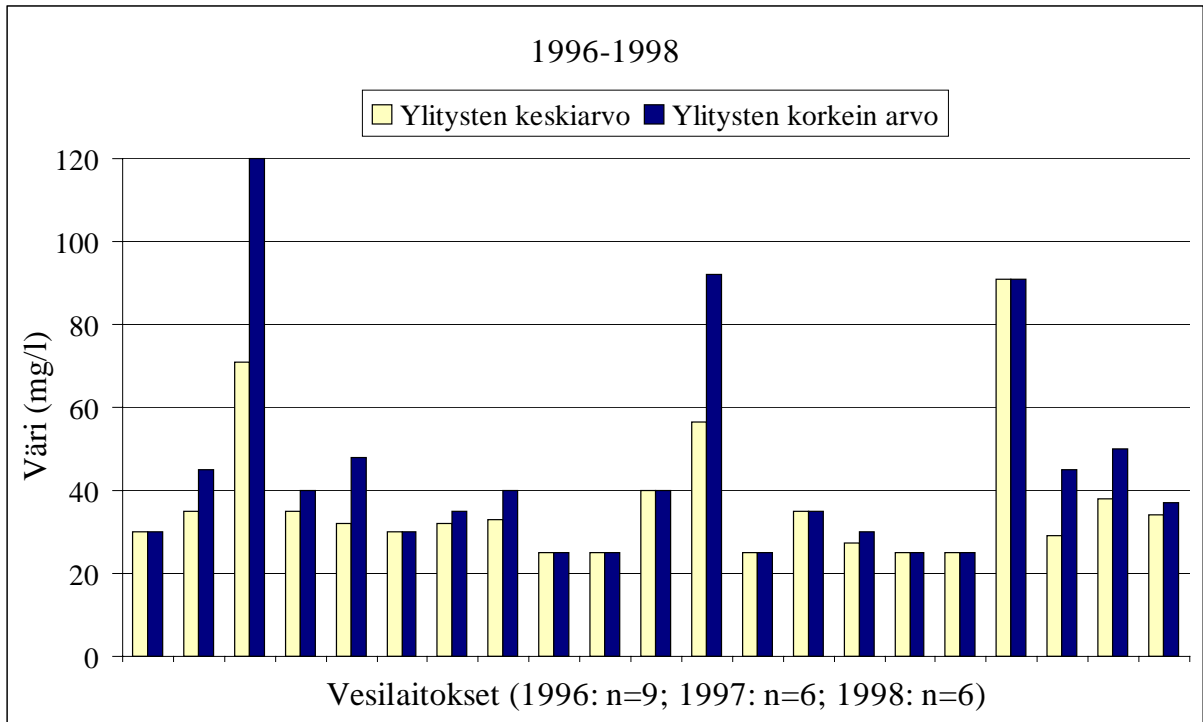
## 6.6 Alumiini

Käyttöhäiriöt ja maaperän korkea alumiinipitoisuus olivat yleisimpiä syitä talousveden suureen alumiinipitoisuuteen. Vuonna 1998 alumiinin raja-arvo ylitettiin neljällä vesilaitoksella, kun vielä vuotta aikaisemmin 11 vesilaitosta ylitti alumiinin raja-arvopitoisuuden. Talousvedestä mitatut pitoisuudet vaihtelivat suuresti ollen enimmillään 3,8 mg/l (Kuva 6.7).

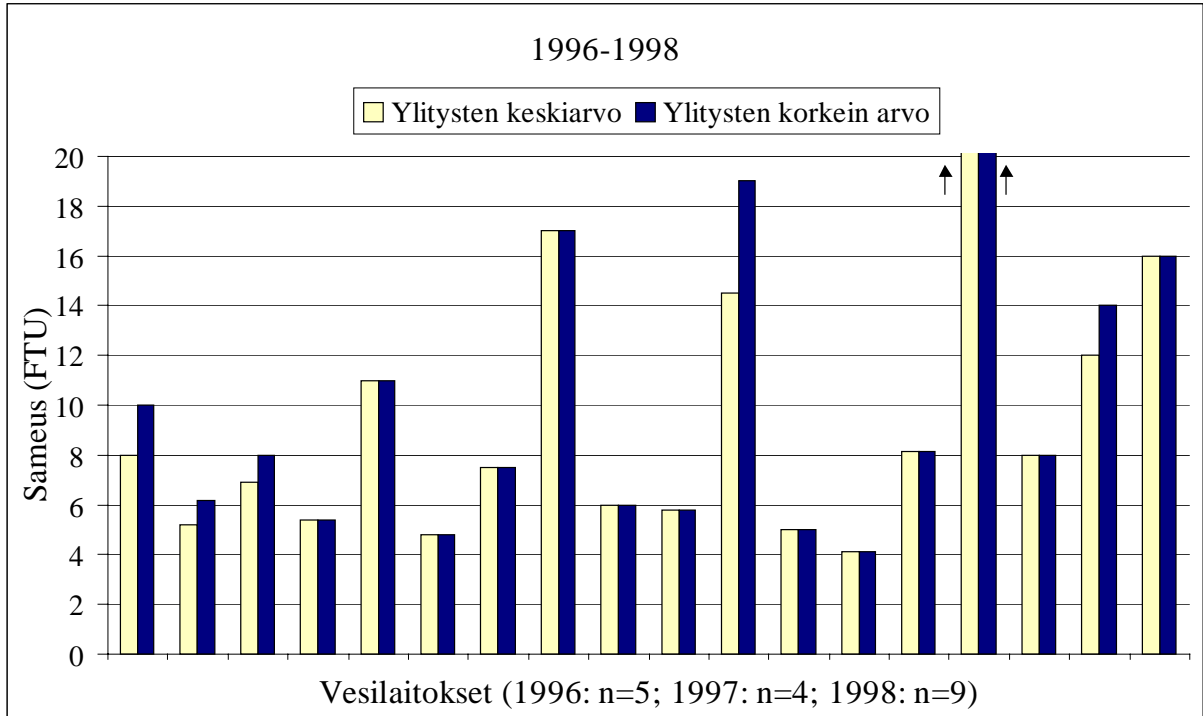
**Kuva 6.7.** Alumiinin raja-arvon (0,2 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset (↑ alumiinipitoisuus > 1,4 mg/l).



**Kuva 6.8.** Veden värin raja-arvon (20 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset.



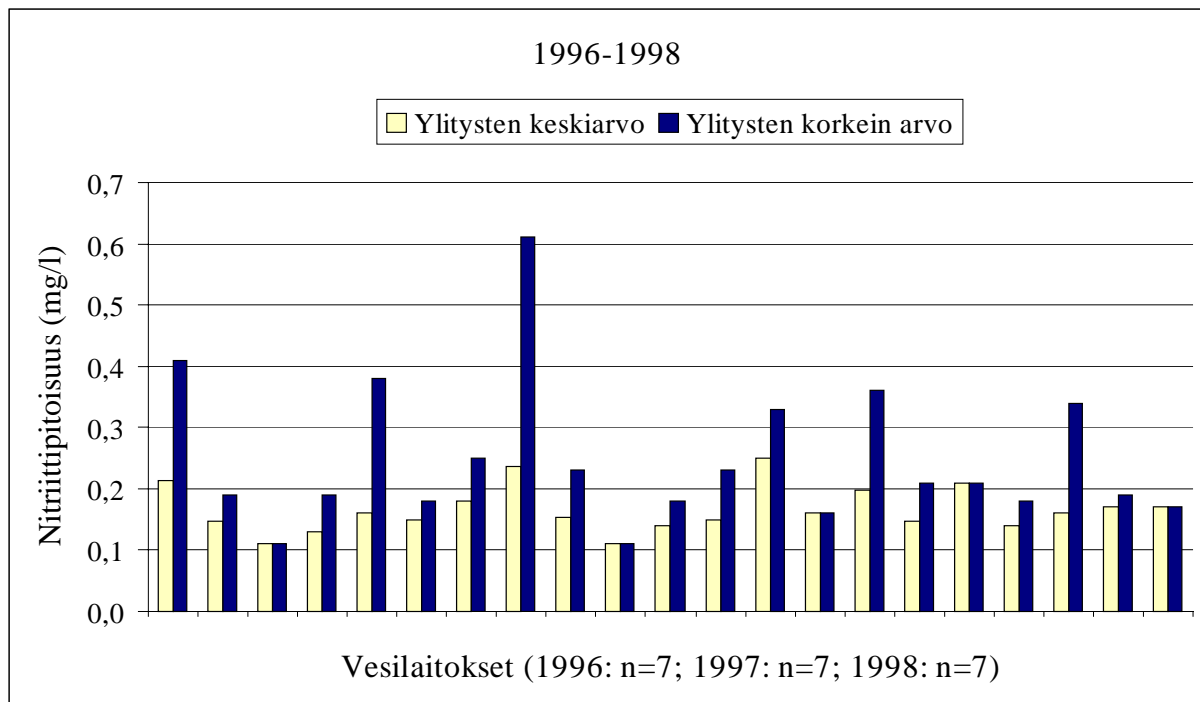
**Kuva 6.9.** Sameuden raja-arvon (4 FTU) vesilaitoskohtaiset ylitykset (↑ sameus > 20 FTU).



## 6.8 Nitriitti

Raja-arvon ylittäviä nitriittipitoisuuksia todettiin vuosittain seitsemän vesilaitoksen talousvedessä. Desinfointiaineena käytetty klooriamiini, verkosto-olosuhteet sekä mikrobiologinen toiminta verkostossa olivat yleisimmät syyt suurin nitriittipitoisuuksiin. Nitriittipitoisuudet jäivät kuitenkin useimmiten alle 0,3 mg/l ja vain yksi tulos ylitti nykyisessä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (461/2000) olevan nitriitin raja-arvopitoisuuden 0,5 mg/l (Kuva 6.10).

**Kuva 6.10.** Nitriitin raja-arvon (0,1 mg/l) vesilaitoskohtaiset ylitykset.



## 6.9 Haju, maku, ammonium ja nikkeli

Äkilliset verkoston painenvaihtelut, käyttöhäiriöt ja veden seisominen putkistoissa sekä maaperä- ja sääolosuhteet aiheuttivat veteen hajua ja makua. Maaperä- ja sääolosuhteilla oli merkitystä myös veden ammoniumpitoisuuteen. Talousveden suuret nikkelpitoisuudet olivat peräisin maaperästä.

## 7. Poikkeusluvut

Seurantajakson aikana 13 vesilaitoksella oli voimassa oleva poikkeuslupa vähintään yhdelle muuttujalle. Näillä vesilaitoksilla poikkeuslupia oli yhteensä 18 ja suurin osa poikkeusluvista oli myönnetty raudalle (7/18) tai mangaanille (6/18). Neljällä vesilaitoksella oli samanaikaisesti voimassa oleva poikkeuslupa molemmille muuttujille. Yhtä lukuunottamatta (Halikon kunnan vesilaitos: ammonium) kaikki poikkeusluvut oli myönnetty maaperästä johtuvista syistä (Direktiivin 80/778/ETY artikla 9, kohta 1, alakohta a ja STMp 74/94 5§).

**Taulukko 7.1.** Poikkeusluvut Suomessa vuosina 1996-1998.

Vesilaitos	Muuttuja	Enimmäispitoisuus	Syy
Alavuden vl	rauta	0,6 mg/	91a
	mangaani	0,5 mg/l	91a
Eurajoen kunnan vl	alumiini	0,7 mg/l	91a
Halikon kunnan vl.	rauta	3,0 mg/l	91a
	mangaani	1,3 mg/l	91a
	ammonium	0,7 mg/l	
Hattulan kunnan vl	rauta	0,6 mg/l	91a
Hämeenlinnan kaupungin vl.	rauta	0,6 mg/l	91a
Kaustisten vl.	rauta	0,6 mg/l	91a
	mangaani	0,1 mg/l	91a
Kempeleen Vesihuolto Oy	väri	30 mg/l	91a
Laitilan kaupungin vl.	alumiini	0,42 mg/l	91a
Pieksämäen kaupungin vl.	mangaani	0,07 mg/l	91a
Saarijärven vl	rauta	0,5 mg/l	91a
Teuvan vl.	hapettuvuus	15 mg/l	91a
Ulvilan kunnan vl.	mangaani	0,2 mg/l	91a
Ähtärin vl	rauta	0,4 mg/l	91a
	mangaani	0,14 mg/l	91a

Raudalle ja mangaanille myönnetyt enimmäispitoisuudet olivat vähintään kaksinkertaisia ko. muuttujien raja-arvoon nähden (0,4 ja 0,1 mg/l) ja enimmillään yli kymmenkertaisia raja-arvoon nähden (3,0 ja 1,3 mg/l).