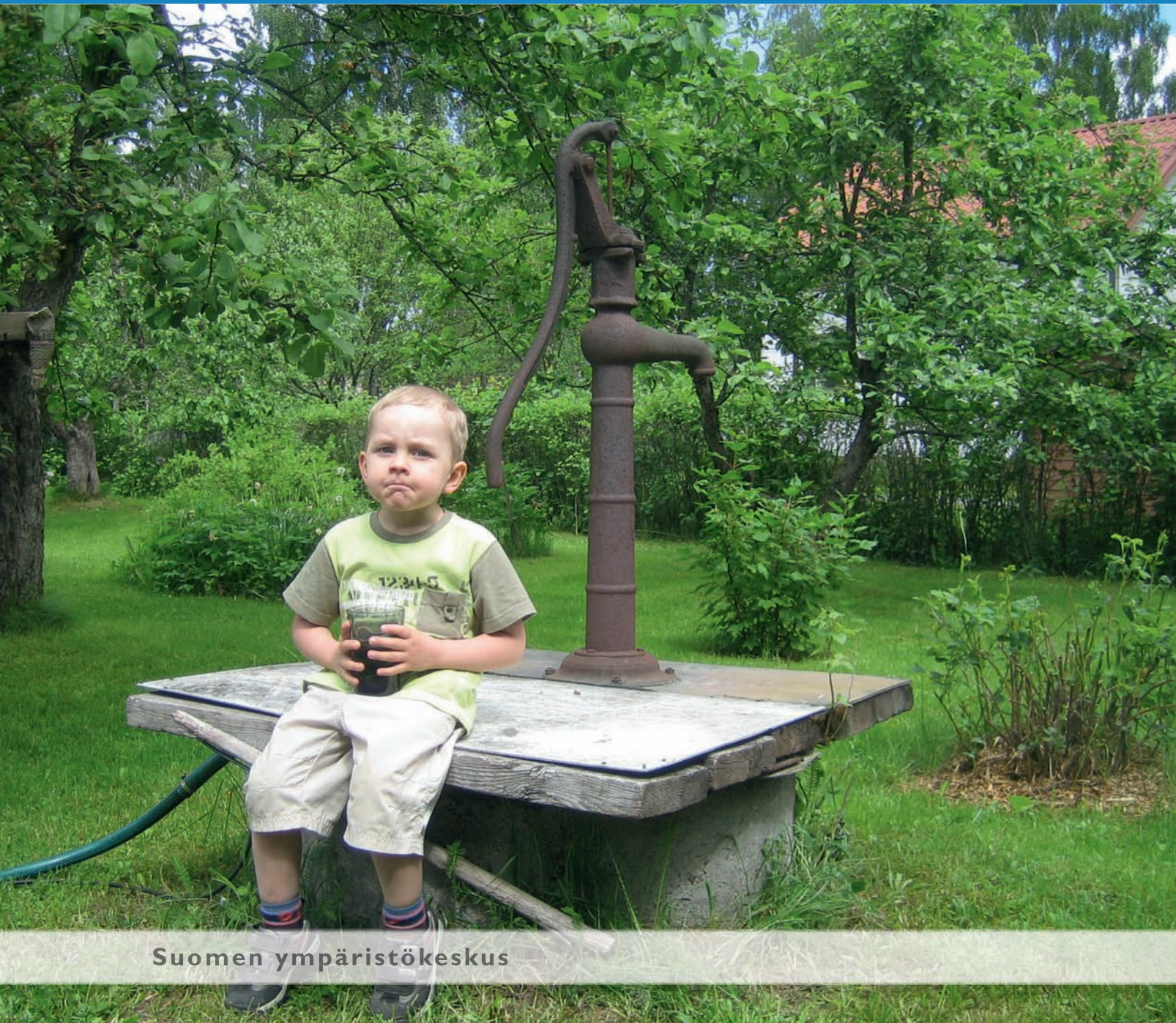


# Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot

Eija Isomäki, Ritva Britschgi, Juhani Gustafsson,  
Esko Kuusisto, Klaus Munsterhjelm, Erkki Santala,  
Tuulikki Suokko ja Matti Valve

LUONNON-  
VARAT





# Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot

**Eija Isomäki, Ritva Britschgi, Juhani Gustafsson,  
Esko Kuusisto, Klaus Munsterhjelm, Erkki Santala,  
Tuulikki Suokko ja Matti Valve**

Helsinki 2007

**SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS**





S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 27 | 2007  
Suomen ympäristökeskus  
Asiantuntijapalveluosasto

Taitto: Liisa Lamminpää  
Kansikuva: Eija Isomäki  
Sisäsivujen kuvat: Eija Isomäki

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Edita Prima Oy, Helsinki 2007

ISBN 978-952-11-2766-3 (nid.)  
ISBN 978-952-11-2767-0 (PDF)  
ISSN 1238-7312 (pain.)  
ISSN 1796-1637 (verkkoj.)



## ALKUSANAT

Tämä selvitys perustuu maa- ja metsätalousministeriön sekä Suomen ympäristökeskuksen vuoden 2006 tulossopimukseen. Raportin laatimiseen ovat Suomen ympäristökeskuksesta osallistuneet: hydrogeologi Ritva Britschgi, suunnitteluinsinööri Lauri Etelämäki, vanhempi tutkija Juhani Gustafsson, hydrologi Esko Kuusisto, suunnitteluinsinööri Toivo Lapinlampi, yksikönpäällikkö Markku Maunula, yli-insinööri Klaus Munsterhjelm, vanhempi tutkija Jari Rintala, johtava asiantuntija Erkki Santala, erikoissuunnittelija Tuulikki Suokko, erikoistutkija Matti Valve sekä työryhmän sihteerinä kehitysinsinööri Eija Isomäki.

Selvityksen tarkoituksena on tarkastella vedenhankinnan nykytilannetta ja arvioida kehityssuuntia vuoteen 2030. Tulevaisuuden kehitysnäkymissä on otettu huomioon mm. väestömäärän kehitysarvot ja kehityksen alueelliset erot, veden alueellinen riittävyys sekä veden saatavuuden laadulliset ja määrälliset kysymykset mm. ilmastonmuutoksen vaikutukset huomioon ottaen. Tässä selvityksessä ei ole käsitelty vesihuoltolaitosten organisoitumismuutoksia ja niiden vaikutuksia vedenhankinnan vaihtoehtoihin.

Pohjatietoja selvitykseen on kerätty alueiden vesihuollon kehittämissuunnitelmista ja haastatteleamalla alueellisten ympäristökeskusten asiantuntijoita kesän ja alkusyksyn 2006 aikana. Lisäksi selvityksessä on käytetty vesihuollon tiedonlähteinä vesi- ja viemärilaitosrekisteriä, johon on koottu tietoja vuosilta 1970–1999 sekä vesihuollon tietojärjestelmää (VELVET). Pohjavesitiedot perustuvat pohjavesitietojärjestelmään (POVET).



## SISÄLLYS

<b>Alkusanat</b> .....	3
<b>Sisällys</b> .....	5
<b>1 Johdanto</b> .....	7
<b>2 Yhdyskuntien vedenhankinnan kehitys ja nykytila</b> .....	9
2.1 Vedenhankinnan kehitys .....	9
2.2 Vedenhankinnan nykytila .....	12
2.3 Vedenhankinnan kehittämistarpeet .....	13
2.4 Varmuusluokitus .....	17
<b>3 Nykyiset vedenhankintaan käytettävät ja soveltuvat vesivarat</b> .....	20
3.1 Pohjavesivarat .....	20
3.2 Kalliopohjavesivarat .....	23
3.3 Tekopohjavesivarat .....	24
3.4 Pintavesivarat .....	27
<b>4 Yhdyskuntien vedentarpeen kehitys</b> .....	29
4.1 Väestöennuste .....	29
4.2 Veden käytön kehitys .....	32
<b>5 Vesilähteiden riskit</b> .....	35
5.1 Pohjavedet .....	35
5.2 Kalliopohjavedet .....	39
5.3 Tekopohjavedet .....	39
5.4 Pintavedet .....	41
<b>6 Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesien määrään, laatuun sekä ajalliseen vaihteluun</b> .....	42
6.1 Suomen ilmastoskenaariot .....	42
6.2 Pohjavesivarojen muutokset .....	43
6.3 Pintavesivarojen muutokset .....	43
6.4 Kuivuuden ilmeneminen vuosina 2002–2003 .....	44
<b>7 Uudet vedenhankintalähteet ja vesiteknologian ratkaisut</b> .....	47
7.1 Nykytilanne .....	47
7.2 Teknologinen kehitys .....	48
7.3 Teknologiat vedenhankinnan lähteinä .....	49

<b>8 Eri raakavesilähteiden hyödyt ja haitat</b> .....	51
8.1 Pohjavesi .....	51
8.2 Kalliopohjavesi .....	52
8.3 Tekopohjavesi .....	52
8.4 Pintavesi .....	54
<b>9 Tulevaisuus alueellisten ympäristökeskusten näkökulmasta</b> .....	55
9.1 Uusimaa .....	55
9.2 Lounais-Suomi .....	56
9.3 Häme .....	57
9.4 Pirkanmaa .....	58
9.5 Kaakkois-Suomi .....	58
9.6 Etelä-Savo .....	59
9.7 Pohjois-Savo .....	60
9.8 Pohjois-Karjala .....	60
9.9 Keski-Suomi .....	61
9.10 Länsi-Suomi .....	61
9.11 Pohjois-Pohjanmaa .....	62
9.12 Kainuu .....	63
9.13 Lappi .....	63
9.14 Yhteenvedo .....	65
<b>10 Yhdyskuntien vedenhankinnan kehittyminen vuosina 2010–2030</b> ..	68
<b>11 Kehittämistarpeita tulevaisuuden vedenhankinnassa</b> .....	72
<b>Lähteet</b> .....	75
<b>Liitteet</b> .....	77
Liite 1: Tekopohjavesilaitokset ja pintavesilaitokset .....	77
Liite 2: Ympäristökeskusten kehittämissuunnitelmat .....	79
Liite 3: Pohjavesien erityiset tutkimustarpeet alueellisten ympäristökeskuksien alueilla .....	80
<b>Kuvailulehdet</b> .....	81



# 1 Johdanto

Tässä selvityksessä tarkastellaan yhdyskuntien vedenhankintaa ja talousveden toimittamista. Kiinteistökohtainen vesihuolto on rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Teollisuuden ja maatalouden vedenhankintaa tarkastellaan siltä osin kuin ne ovat vesilaitosten asiakkaita. Selvityksen tavoitteena oli:

- Arvioida yhdyskuntien vedenhankintaan soveltuvien vesivarojen (pinta- ja pohjavesien) alueellista jakautumista, riittävyttä ja laatua tällä hetkellä sekä tulevaisuudessa.
- Arvioida vesilaitosten vedenhankinnan nykytilaa ja kehittämistarpeita ottaen huomioon yhdyskuntarakenteen muutos ja vesilaitosten asiakkaiden tarpeet.
- Analysoida ilmastonmuutoksen vaikutuksia vedenhankinnan kannalta.
- Laatia yhteenveto raakaveden puhdistuksen ja veden käytön vähentämisen teknologisista kysymyksistä.
- Vertailla pinta- ja pohjavesien käytettävyyttä vedenhankinnassa sekä arvioida niiden riskejä.
- Tarkastella vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehtoja alueellisesti.

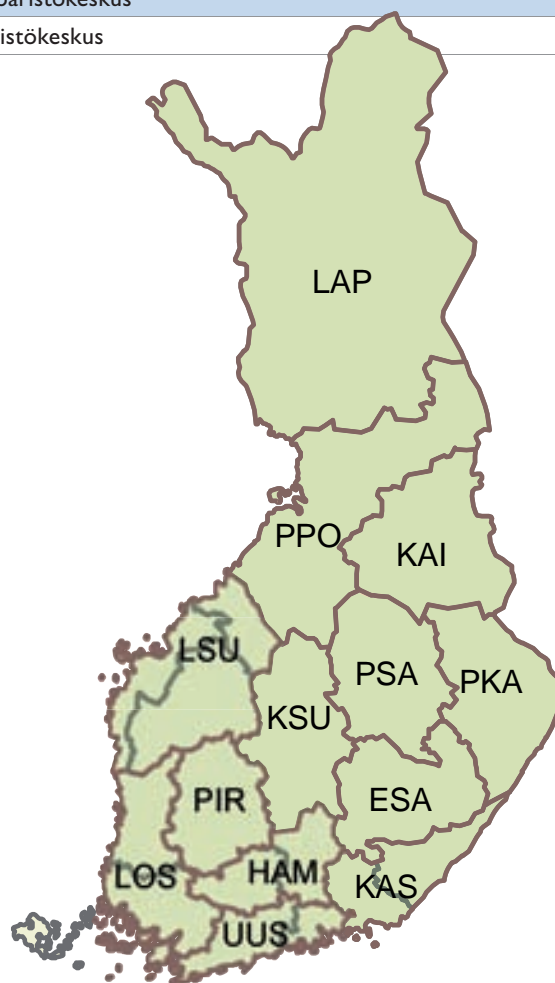
Vesilähteinä tarkasteltiin pohjavettä, tekopohjavettä ja pintavettä sekä erityistapauksena kalliopohjavettä. Verkostot kuuluivat tarkasteluun vain siirto- ja yhdysvesijohtojen osalta alueellisten ratkaisujen ja vedenhankinnan erityistilanteiden yhteydessä.



Alueellinen tarkastelu on tehty ympäristökeskuksittain, mutta joidenkin asioiden osalta on myös selvitetty maakuntien välisiä eroja. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin Ahvenanmaa.

Tarkastelun aikajänne ulottuu vuoteen 2030 asti.

<b>Alueelliset ympäristökeskukset</b> (Maakunnat, mikäli alueelliseen ympäristökeskukseen kuuluu useampia)	
UUS	Uudenmaan ympäristökeskus: (Uusimaa ja Itä-Uusimaa)
LOS	Lounais-Suomen ympäristökeskus: (Varsinais-Suomi ja Satakunta)
HAM	Hämeen ympäristökeskus: (Häme ja Päijät-Häme)
PIR	Pirkanmaan ympäristökeskus
KAS	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus: (Kymenlaakso ja Etelä-Karjala)
ESA	Etelä-Savon ympäristökeskus
PSA	Pohjois-Savon ympäristökeskus
PKA	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus
KSU	Keski-Suomen ympäristökeskus
LSU	Länsi-Suomen ympäristökeskus: (Etelä- ja Keski-Pohjanmaa sekä Pohjanmaa)
PPO	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
KAI	Kainuun ympäristökeskus
LAP	Lapin ympäristökeskus



© Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/07

Kuva 1. Alueelliset ympäristökeskukset ja maakunnat.

## 2 Yhdyskuntien vedenhankinnan kehitys ja nykytila

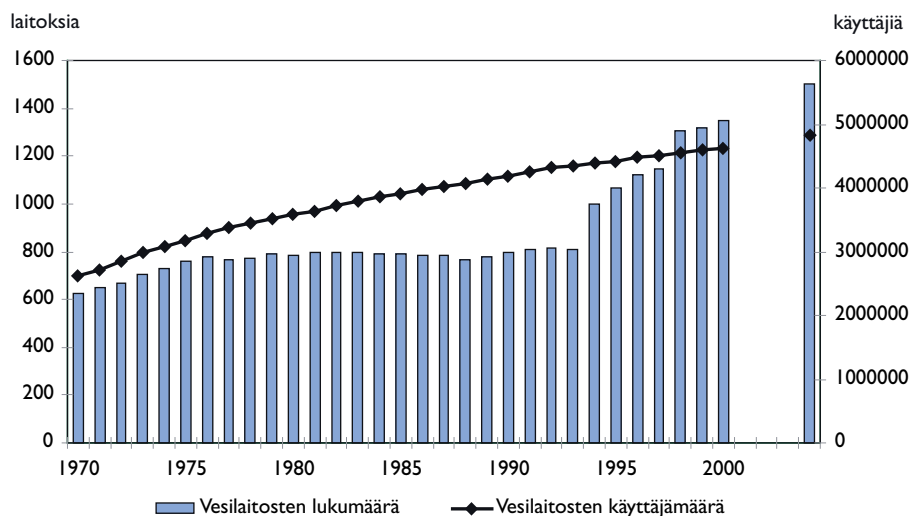
### 2.1

#### Vedenhankinnan kehitys

Vesilaitosten lukumäärä kasvoi vuosien 1970–1999 välillä 626 laitoksesta 1319 laitokseen (Lapinlampi & Raassina 2002). Nykyisin vesilaitoksia on noin 1500. Merkittävin lisäys, lähes 500 laitosta, tapahtui vuosina 1993–1998. Suurin syy kasvuun oli se, että vuonna 1994 tilastoinnissa mukaan otettiin kaikki vesilaitokset, joilla käyttäjiä oli yli 50. Aiemmin tilastoitavien vesilaitosten käyttäjämäärän alarajana oli 200 käyttäjää. Yli 200 käyttäjää palvelevien laitosten määrä on aikavälillä 1970–1999 kasvanut 626 laitoksesta 827 laitokseen.

Vesilaitosten palveluja käyttävä asukasmäärä on aikavälillä 1970–1999 noussut tasaisesti 2,6 milj. asukkaasta 4,6 milj. asukkaaseen (kuva 2). Samanaikaisesti Suomen väkiluku on noussut 4,6 miljoonasta 5,1 miljoonaan. Käyttäjäprosentti (liittymisprosentti) on siis kasvanut 30 vuodessa yli 30 %-yksikköä ja se oli vuonna 1999 noin 90 %. Vesihuollon palveluja käyttää tällä hetkellä noin 4,8 miljoonaa asukasta, eli käyttäjäprosentti on noin 91% .

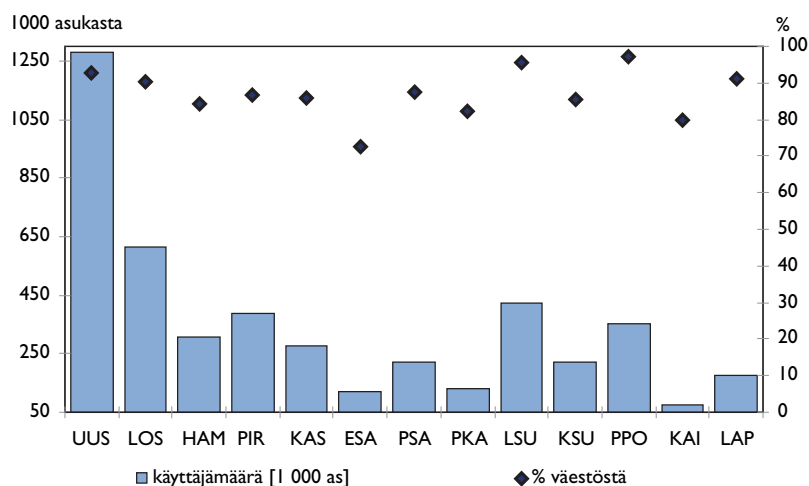
Vuonna 1970, jolloin vielä tilastoitiin vain yli 200 käyttäjän laitokset, oli yhdellä vesilaitoksella keskimäärin 4 200 veden käyttäjää. Vuonna 1999, kun mukana oli kaikki yli 50 käyttäjän vesilaitokset, oli vesilaitoksella keskimäärin 3 500 käyttäjää. Tilastointimuutoksen lisäksi on otettava huomioon, että viime vuosina on pieniä vesilaitoksia, lähinnä osuuskuntia, perustettu runsaasti. Tällä hetkellä on yhdellä vesilaitoksella keskimäärin 3 200 käyttäjää.



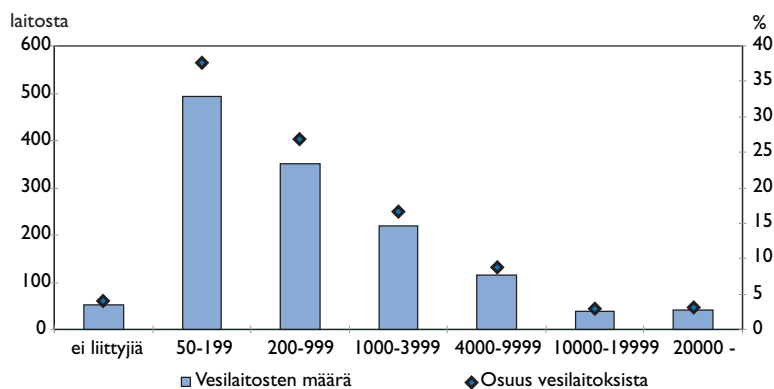
Kuva 2. Vesilaitosten lukumäärän ja vesilaitosten käyttäjämäärän kehitys 1970–2004. (Tilastointi muuttui vuonna 1994, kun alaraja laskettiin 200:sta 50:n käyttäjän laitoksiin). (VELVET)

Vuonna 1999 käyttäjien osuus alueen asukkaista vaihteli Etelä-Savon 72 %:sta Pohjois-Pohjanmaan 97 %:iin. Alhaisimmat prosenttiosuudet ovat niillä alueilla, jolla haja-asutuksen määrä on suurin ja joilla paikalliset vesivarat ovat olleet hyviä ja riittäviä (kuva 3). Käyttäjäprosenttiin on vaikuttanut ns. todellinen tarve<sup>1</sup>, pohjavesien saatavuus sekä kustannustehokkuus. Eniten veden käyttäjiä oli Uudellamaalla (1 280 000), jossa myös vesihuollon ulkopuolisen asutuksen määrä oli suurin (91 000) johtuen alueen suuresta kokonaisasukasluvusta.

Vuonna 1999 liki 40 % vesilaitoksista oli pieniä laitoksia, joilla käyttäjiä oli alle 200. Yli 1000 vedenkäyttäjää oli 6 %:lla laitoksista (kuva 4).



Kuva 3. Vesilaitosten käyttäjämäärät alueellisten ympäristökeskusten alueilla vuonna 1999 (VELVET).

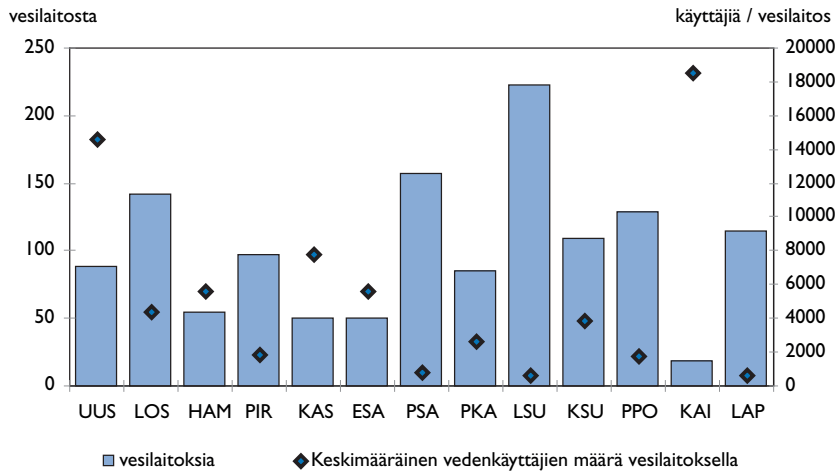


Kuva 4. Vesilaitosten käyttäjämääriin perustuva kokojakauma Suomessa vuonna 1999. (Mikäli vesilaitoksella ei ole liittyyjiä on kyseessä esimerkiksi tukkuvesilaitos.) (VELVET)

Vesilaitoksia oli lukumäärällisesti eniten Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella, jossa käyttäjien määrä laitosta kohden oli pieni. Pieniä laitoksia oli paljon myös Pohjois-Savon ja Lapin ympäristökeskusten alueilla (kuva 5).

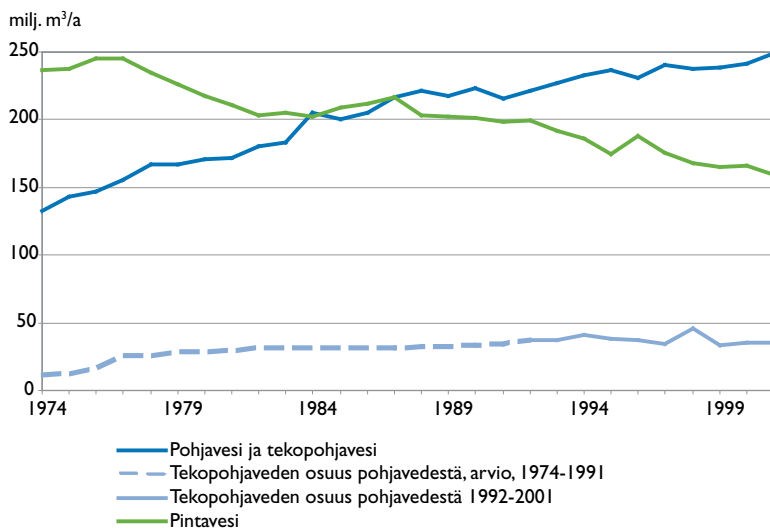
Yhdyskuntien vedenhankinnan yhtenä kehittämisen tavoitteena on jo 1970 -luvulta lähtien ollut pohjaveden käytön edistäminen. Valtion toimenpitein käyttöä on edistetty mm. rahoittamalla vesilaitosten investointeja ja ohjaamalla erillisrahoitusta alueellisille ympäristökeskuksille vedenhankintaa palvelevia pohjavesitutkimuksia varten. Raakaveden lähteenä pohjaveden etuja suhteessa pintaveteen on korostettu yleisesti.

<sup>1</sup> Todellinen tarve ~ mikäli alueella on runsaasti pohjavesivaroja, voivat käyttäjät kokea helpommaksi ratkaisuksi oman kaivon rakentamisen kuin yleiseen vesijohtoon liittymisen.



Kuva 5. Alueellisten ympäristökeskuksien tilastoidut vesilaitokset ja keskimääräinen vedenkäyttäjien määrä (keskiarvona laskettuna) laitoksella vuonna 1999 (VELVET).

Monet vesilaitokset Suomessa ovatkin siirtyneet tai ovat siirtymässä pohjaveden tai tekopohjaveden käyttöön, mikäli tämä on alueella mahdollista. Kuvassa 6 tulee hyvin esille pohjaveden ja tekopohjaveden osuuden kasvaminen vesilaitosten raakavesilähteenä. Vuodesta 1992 lähtien on tilastoitu myös erikseen tekopohjaveden osuus. Aikaisemmin tekopohjavesi sisältyi tilastoissa pohjaveden osuuteen. Tällä hetkellä noin 48 % vesilaitosten jakamasta vedestä on pohjavettä, noin 12 % tekopohjavettä ja loput noin 40 % pintavettä.



Kuva 6. Vesilaitosten jakama pinta- ja pohjavesi [milj. m³/a] vuosina 1970–2001 (VELVET).

## Vedenhankinnan nykytila

Vuonna 1999 olivat verkostoon pumpatut vesimäärät ja vesilaitosten lukumäärät eri raakavesilähteittäin seuraavat:

- Pintavettä pumpattiin yhteensä 167 milj. m<sup>3</sup>/a (41 % pumpatusta vedestä) 53 laitokselta, jotka sijaitsevat 10 alueellisen ympäristökeskuksen alueella.
- Pohjavettä pumpattiin yhteensä 188 milj. m<sup>3</sup>/a (46 % pumpatusta vedestä) 1274 laitokselta, jotka sijaitsevat 13 alueellisen ympäristökeskuksen alueella.
- Tekopohjavettä pumpattiin yhteensä 51 milj. m<sup>3</sup>/a (13 % pumpatusta vedestä) 25 laitokselta, jotka sijaitsevat 8 alueellisen ympäristökeskuksen alueella.

Vuonna 1999 verkostoon pumpattu vesimäärä koko maassa oli yhteensä 406 milj. m<sup>3</sup> (taulukko 1).

Taulukko 1. Alueellisten ympäristökeskusten vesilaitosten määrät sekä verkostoon pumpatut vesimäärät [milj. m<sup>3</sup>/a] vuonna 1999 raakavesilähteittäin (VELVET).

AYK	Vesilaitoksia [laitosta]	Pintavesi [milj. m <sup>3</sup> /a]	Pohjavesi [milj. m <sup>3</sup> /a]	Tekopohjavesi [milj. m <sup>3</sup> /a]	Vettä yhteensä [milj. m <sup>3</sup> /a]
UUS	88	96	21	7	124
LOS	142	23	18	9	50
HAM	55	0	21	6	27
PIR	97	15	16	1	32
KAS	50	2	7	15	24
ESA	50	2	3	4	9
PSA	157	1	12	6	19
PKA	85	0	10	0	10
LSU	223	8	31	0	39
KSU *	109	6	9	3	18
PPO	129	10	20	0	30
KAI	19	0	6	0	6
LAP	115	4	13	0	18
<b>Yhteensä</b>	<b>1319</b>	<b>167</b>	<b>188</b>	<b>51</b>	<b>406</b>

\* Merkittävin muutos taulukon 1 vuoden 1999 tietoihin on tapahtunut KSU:n osalta, kun vuonna 2001 Jyväskylässä on Vuonteen tekopohjavesilaitoksen käyttöönotosta johtuen tekopohjaveden määrä lisääntynyt ja pintaveden sekä varsinaisen pohjaveden osuus siitä johtuen vähentynyt. Vuonna 2000 pohjavettä pumpattiin 6 milj. m<sup>3</sup> ja pintavettä 12 milj. m<sup>3</sup>. Vuonna 2001 tekopohjavettä pumpattiin 17 milj. m<sup>3</sup>. Tämän lisäksi Lapissa toimii enää ainoastaan teollisuuden pintavesilaitoksia, kun Kemin ja Tornion alueella on siirrytty täysin pohjaveden käyttöön yhdyskuntien osalta.

Talousveden jakelussa ilmenevää laskuttamatonta vettä on seurattu melko huonosti ja vuotovesien osuutta siitä arvioitu hyvin harvoin. Niiden kirjaaminen vaihtelee eri vesilaitosten välillä ja pienemmät laitokset eivät usein ota sitä laisinkaan huomioon. Keskimäärin laskuttamattoman veden osuus pumpatusta vesimäärästä on Suomen vesilaitoksilla 15–20 % suuruusluokkaa, mutta saattaa joillain laitoksilla olla jopa 25 %. Laskuttamattoman veden osalta tulisi pyrkiä siihen, että se olisi alle 10 % verkostoon pumpatusta vedestä.



## Vedenhankinnan kehittämistarpeet

### Isot yhdyskunnat (kaupunkimaiset alueet)

Suuret taajamat on käytännössä sataprosenttisesti liitetty vesihuoltoon. Tämän hetken kehittämistarpeita ovat lähinnä vedenhankinnan varmistaminen erityistilanteissa (yhdysvesijohtojen rakentaminen ja varavedenottomahdollisuuksien järjestäminen), talousveden laadun varmistaminen, kasvavien taajamien vedenhankinnan turvaaminen sekä vesilaitoksilla tarvittava saneeraus (laitosten uusiminen ja verkoston peruskorjaus). Myös kiinteistöjen talojohdojen uusiminen veden hävikin vähentämiseksi on tarpeen.

Eräiden kaupunkien vesilaitosten raakaveden turvaaminen edellyttää huomattavia investointeja tekopohjavesilaitoksiin sekä uusien pohjavedenottomoiden rakentamiseksi. Käytöstä poistetut pintavesilaitokset on myös säilytettävä toimintakuntoisina. Vedenhankinnan kannalta tärkeiden pohjavesialueiden suojeluun on kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota. Alueellisesti kehittämistarpeita tarkastellaan tarkemmin luvussa 9.

### Maaseutu sekä haja-asutus

Haja-asutuksen vedenhankinnassa ja talousveden tuottamisessa ongelmia on useammin kuin yhdyskuntien vesihuollossa. Yhdyskuntien vesihuollon kehittämistarpeet koskevat myös maaseutua ja haja-asutusta, mutta näillä alueilla vesihuollon ongelmia on usein myös muitakin, esimerkiksi haja-asutuksen vesihuollon varmuus on yleensä heikompi kuin taajamien suurempien laitosten. Maaseudulla kiinteistön omistajien tulisi huolehtia oman kaivon tai muun paikallisen vesilähteen käyttömahdollisuuden säilyttämisestä myös verkostoon liittymisen jälkeen.

Tarvetta haja-asutuksen liittämiseksi yleiseen vesihuoltoon on usein. Vesihuoltolain (119/2001) 6§:n mukaisesti ”suurehkon asukasjoukon tarve taikka terveydelliset tai ympäristönsuojelulliset syyt” asettavat velvoitteen kunnalle ryhtyä toimenpiteisiin, jotta vesihuoltolaitos perustetaan, vesihuoltolaitoksen toiminta-alue laajennetaan tai muun tarpeellisen vesihuollon palvelun saatavuus turvataan. Haja-asutuksen vesihuollon järjestäminen vaatii yleensä merkittäviä alkuinvestointeja sekä asiantuntemusta. Ympäristökeskukset ovat perinteisesti antaneet asiantuntija-apua sekä organisoinnissa että pohjavesitutkimuksissa.

Noin 0,7 miljoonaa asukasta on pienten vesiyhtymien, osuuskuntien tai omien kaivojen varassa. Erityisesti viime vuosina vaivannut kuivuus on ohjannut kiinteistökohtaisen vesihuollon varassa olevia liittymään olemassa olevan vesihuoltolaitoksen verkostoon tai muodostamaan vesiyhtymiä. Tietyillä alueilla (kuten Etelä-Savossa ja Kainuussa) vesilaitosten ulkopuolisen asutuksen osuus on huomattavan suuri (kuva 3). Erityisesti vanhoissa pienissä vesiyhtymissä, jotka ovat oman kaivon varassa, on veden laadun tarkkailu, toimintavarmuus ja sisäinen tietotaito toisinaan vähäistä. Vesiyhtymän koon kasvaessa ja järjestelmien ollessa uudempia on toiminta tehokkaampaa ja hallitumpaa. Pienten vesihuoltolaitosten käyttö-, tarkkailu- ja kunnossapitotoiminta on usein talkootoimista sekä puutteellista. Pienten laitosten yhdistäminen suurempiin tai yhteistyön laajentaminen olisi suositeltavaa toiminnan sekä myös esimerkiksi peruskorjauksiin varautumisen kannalta.

Kaikkialla haja-asutusalueilla ei kuitenkaan voida siirtyä toisiin vesilähteisiin tai käyttämään järjestetyn vesihuollon palveluja, koska tämä saattaisi johtaa turhan epätarkoituksenmukaisiin ja pitkiin jakelujärjestelmiin. Tällöin vesimäärät putkissa olisivat merkittävän pienet ja viipymä aiheuttaisi veden laadun heikkenemistä.

Kiinteistökohtaisissa järjestelmissä toimivuutta ei yleensä ole varmistettu. Tämä on ongelma erityisesti karjatiloilta, jotka tarvitsevat jatkuvasti paljon hyvälaatuista vettä. Varajärjestelmä olisi erittäin tarpeellinen erityistilanteissa myös oman vesilähteen varassa oleville kiinteistöille, mikäli vedentarve on suuri.

### Loma-asutus

Suomessa on yli puoli miljoonaa loma-asuntoa ja sadoittain eri kokoisia matkailuyrityksiä, joiden vetovoimaisuus perustuu suurelta osin niiden sijoittumiseen taajaan rakennettujen yhdyskuntien ulkopuolelle. Tällöin vesihuoltokin on vaatinut omat järjestelynsä, erillään keskitetyistä palveluista. Vaatimustason noustessa keskitetty vedenhankinta ja jätevesien käsittely on tullut yhä tarpeellisemmaksi ja yleisemmäksi. Loma-asunnoissa se on tällä hetkellä vielä poikkeus, mutta enin osa matkailuyrityksistä, varsinkin suurimmat keskittymät, on jo nyt keskitetyn vedenhankinnan piirissä. Pohjois-Suomessa myös loma-asuntojen liittyminen vesilaitosten vesijohtoverkostoon on merkittävästi yleisempää kuin muualla maassa.

Suomessa oli kesämökkejä vuoden 2005 lopussa 474 277. Vuonna 2005 uusia mökkejä valmistui 4 172 kappaletta eli lähes saman verran kuin edellisenä vuonna. 1990-luvun alussa valmistui vuosittain lähes 8 000 uutta kesämökkiä. Maakunnissa vapaa-ajan asuinrakennuksia valmistui eniten Lappiin (512 kappaletta), Etelä-Savoon (391 kappaletta) ja Varsinais-Suomeen (380 kappaletta). Kuusamon kunnassa on eniten kesämökkejä, mutta merkittävä määrä kesämökkejä on myös Lounais-Suomen saaristokunnissa (taulukko 2). (Tilastokeskus 2006c) Etelä-Suomessa tonttimaata on hyvin vähän, joten mökkejä tullaan jatkossa rakentamaan yhä vähemmän.

Merkittävä osa (noin puolet) loma-asutuksesta rakennetaan nykyisin pysyvän asumisen vaatimusten mukaisesti. Tästä aiheutuvat pääoma- ja ylläpitokulut sekä erityisesti varustetason nousu aiheuttavat osaltaan asunnon käyttöasteen lisääntymistä.

<i>Kunnat, joissa eniten mökkejä (kuntajako 1.1.2006 mukainen)</i>	<i>Kesämökkien määrä</i>
<i>Kuusamo</i>	<i>6 196</i>
<i>Kuopio</i>	<i>5 194</i>
<i>Tammisaari</i>	<i>5 053</i>
<i>Mikkeli</i>	<i>4 649</i>
<i>Mäntyharju</i>	<i>4 630</i>
<i>Rovaniemi</i>	<i>3 818</i>
<i>Uusikaupunki</i>	<i>3 762</i>
<i>Asikkala</i>	<i>3 748</i>
<i>Kangasniemi</i>	<i>3 631</i>
<i>Sysmä</i>	<i>3 545</i>
<i>Tampere</i>	<i>3 507</i>
<i>Pori</i>	<i>3 501</i>
<i>Taipalsaari</i>	<i>3 407</i>
<i>Puumala</i>	<i>3 377</i>
<i>Mustasaari</i>	<i>3 367</i>

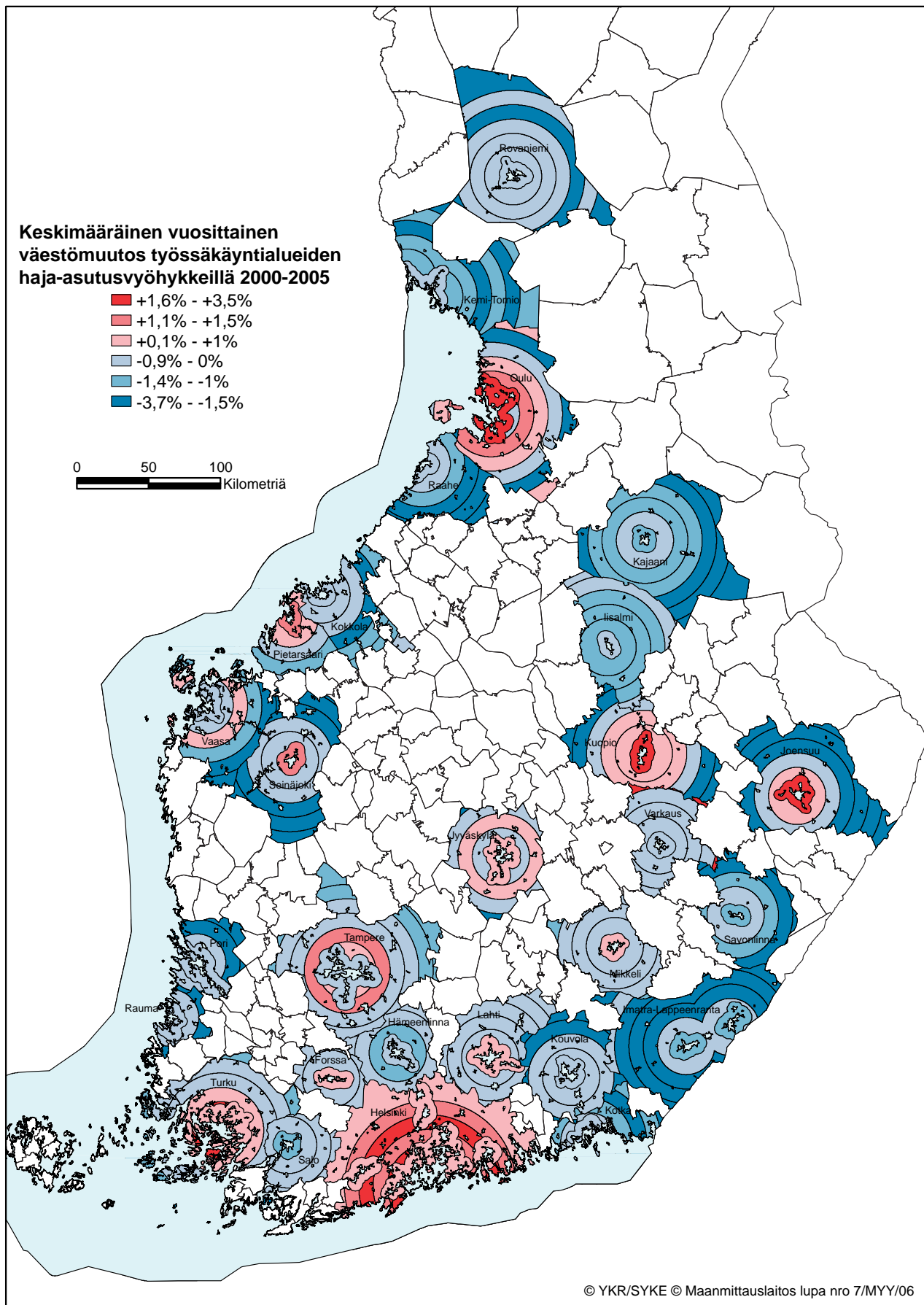
*(Tilastokeskus 2006c)*

Taulukko 2. Mökkien määrät alueellisten ympäristökeskusten alueilla (Tilastokeskus).

ALUE\Vuosi	1970	1980	1990	2000	2005
UUS	29 730	29 319	36 064	39 586	39 968
LOS	26 735	37 871	52 863	63 871	66 315
HAM	16 138	23 058	32 477	40 099	41 499
PIR	19 016	25 620	35 209	43 770	44 319
KAS	15 576	21 293	30 549	37 501	39 002
ESA	12 252	21 578	34 081	41 374	44 878
PSA	9 020	14 519	24 504	28 657	29 989
PKA	5 910	10 306	17 693	22 214	22 857
KSU	10 500	16 722	24 278	31 371	33 500
LSU	15 654	22 356	26 878	34 131	36 535
PPO	6 843	11 510	20 887	26 059	28 056
KAI	2 610	5 105	9 408	12 333	13 557
LAP	4 436	8 578	18 413	24 204	28 147
<b>Yhteensä</b>	<b>174 420</b>	<b>247 835</b>	<b>363 304</b>	<b>445 170</b>	<b>468 622</b>

Kehitys jatkuu edelleen ja myös Keski- ja Etelä-Suomen loma-asunnoista yhä suurempi osa tulee vuoteen 2030 mennessä tarvitsemaan vesilaitosten palveluja. Loma-asumisen ja matkailun voimakkaat kausivaihtelut tulevat jonkin verran tasoittumaan, mutta silti niiden vaikutus on otettava vesilaitosten ja verkostojen mitoituksessa huomioon. Toisaalta loma-asuntojen epäjatkuvan käytön keskittyminen entistä enemmän kylmään talvikauteen edellyttää myös vesihuoltoverkoston liitettyjen rakennusten varustamista pakkaskestävin vesihuoltolaittein. Pakkaskestävän vesihuollon kehittäminen toimivaksi ja helposti käyttöön otettavaksi järjestelmäksi on erityisen tärkeää vanhojen loma-asuntojen peruskorjausten mahdollistamiseksi ja lisäksi hyödyllistä myös pienten maaseutumatkailuyritysten toiminnan kustannustehokkuuden kannalta.





Kuva 7. Väestön keskimääräinen vuosimuutos 2000–2005 työssäkäyntialueiden haja-asutuksen etäisyysvyöhykkeillä (Helminen & Ristimäki 2007).

## Varmuusluokitus

Suomen ympäristökeskuksessa on koottu vuonna 2006 tiedot vesihuoltolaitosten varmuusluokituksesta. Luokituksessa keskitytään pääasiassa varavesilähteiden ja -yhteyksien olemassaoloon sekä toimintakapasiteettiin. Laajempaa alueellista häiriötilaa, kuten kuivuutta tai ydinlaskeumaa, luokitus ei sen sijaan kuvaa kattavasti. Esimerkiksi laajan kuivuuden aiheuttama vesipula johtaa tilanteeseen, jossa kyse on niukkuuden jakamisesta. Tällöin olemassa olevasta yhdysvesijohdostakaan ei ole täysimääräistä hyötyä, kun naapurilaitoksellakaan ei ole riittävästi vettä. Luokituksen tarkoituksena onkin kuvata juuri vesilaitoksen toimintavarmuutta varavesilähteiden ja -yhteyksien puolesta, joten on oletettu, että tarkastelutilanteessa varavettä on saatavissa suunnitellusti.

Varmuusluokitus koostuu kolmesta varsinaisesta luokasta I–III sekä niin sanotusta 0-luokasta. 0-luokkaan kuuluvat ne vesilaitokset, joilla on hyvin vähän tai ei lainkaan varavettä käytettävissä pääasiallisen vedenottamon veden lisäksi. Varmuusluokkien raja-arvot on kuvattu alla taulukossa 3. Luokissa I ja II talousveden jakelu tapahtuu vesijohtoverkon kautta. Luokituksen edellytyksenä on, että jakeluverkon kautta johdetaan talousveden laatuvaatimukset täyttävää vettä. Laatuvaatimuksista voidaan kuitenkin tilapäisesti joustaa teknis-esteettisten, mutta ei terveyteen vaikuttavien, parametrien osalta. Luokassa III on otettava huomioon, että mikäli talousveden jakelua ei voida alhaisen vesimäärän takia hoitaa johtoverkon kautta, voidaan ottaa huomioon ainoastaan sellainen vesimäärä, jonka jakelu on varmistettu asianmukaisin suunnitelmin, sopimuksin ja kalustovaruksin.

Vesihuollon riskejä käsiteltäessä on otettava huomioon myös verkostoihin liittyneet toiminnan harjoittajat, joille veden saannin turvaaminen on erityisen tärkeää. Erityisesti sairaaloiden ja terveyskeskusten veden saanti tulisi varmistaa kaikissa olosuhteissa, mutta myös huoltovarmuuden kannalta merkittävän teollisuuden vedenkäyttö. (Vesihuollon erityistilannetyöryhmä 2005)

Taulukko 3. Vesilaitosten varmuusluokat.

Luokka	Talousvettä käytettävissä (l/as/d)	Luokka	Talousvettä käytettävissä (l/as/d)
I	>120	III	5-50
II	50-120	0	0-5

Varmuusluokkien rajat määräytyvät seuraavin perustein:

- I Vettä käytettävissä vähintään 120 l/as/d, ja se voidaan jakaa jakeluverkon kautta periaatteessa kaikille käyttäjille 24 h/d ilman voimakkaampia säännöstelytoimenpiteitä kuin valistus ja vetoaminen.
- II Vettä käytettävissä vähintään 50 l/as/d, ja se voidaan jakaa jakeluverkon kautta kaikkiin jakelupisteisiin, mahdollisesti aivan korkeimpia jakelupisteitä lukuun ottamatta. Vesi tulee saada pihapiiriin tai kerrostalossa alimpaan jakelupisteeseen.
- III Vettä käytettävissä vähintään 5 l/as/d, ja se voidaan toimittaa toiminta-alueen kaikille osa-alueille, korkeintaan 300 m etäisyydelle kustakin kuluttajasta. Mikäli lisäksi on varauduttu poikkeusoloissa jakamaan vesijohtoverkon kautta vähintään 120 l/as/d pesu/huuheluvettä (joka ei välttämättä jatkuvasti täytä talousveden laatuvaatimuksia), voidaan merkitä varmuusluokaksi III +.
- 0 Erikseen luokkien ulkopuolelle jätetään ilman varaottamoa ja -yhteyttä olevat vesilaitokset sekä laitokset, joiden toimituskapasiteetti on erityistilanteessa vähemmän kuin 5 l/as/d.



Alueellisten ympäristökeskusten vuonna 2006 kokoamien tietojen pohjalta on luokiteltu yhteensä 1181 vesilaitosta tai erillistä toiminta-alueen osaa ja niiden palveluja käyttävien kokonaismääräksi on arvioitu noin 4 800 000 henkilöä. Valtakunnallisella tasolla tuloksista voidaan erottaa selvästi kaksi pääryhmää: vesilaitokset jakautuvat pääasiassa luokkiin I (52 %) ja 0 (37 %). Niiden väliin jäävät pienemmällä osuudella luokat II (7 %), III+ (1 %) ja III (3 %). Jos luokitusta tarkastellaan käyttäjämäärien mukaan, nousee I-luokan osuus 61 %:iin ja II-luokan 26 %:iin kaikista käyttäjistä, samalla kun 0-luokan osuus jää vain 6 %:iin käyttäjistä. Luokkaan 0 kuuluvia, eli kokonaan ilman varavettä olevia pieniä laitoksia on runsaasti, mutta ne palvelevat vain pientä osaa kaikista vesihuoltolaitosten käyttäjistä. Pienten laitosten varautumisaste on keskimäärin suuria heikompi ja monet niistä ovat yhden vesilähteen varassa. Vesihuoltolaitosten ja niiden käyttäjien sijoittuminen varmuusluokkiin on esitetty kuvissa 8 a ja b. (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007)

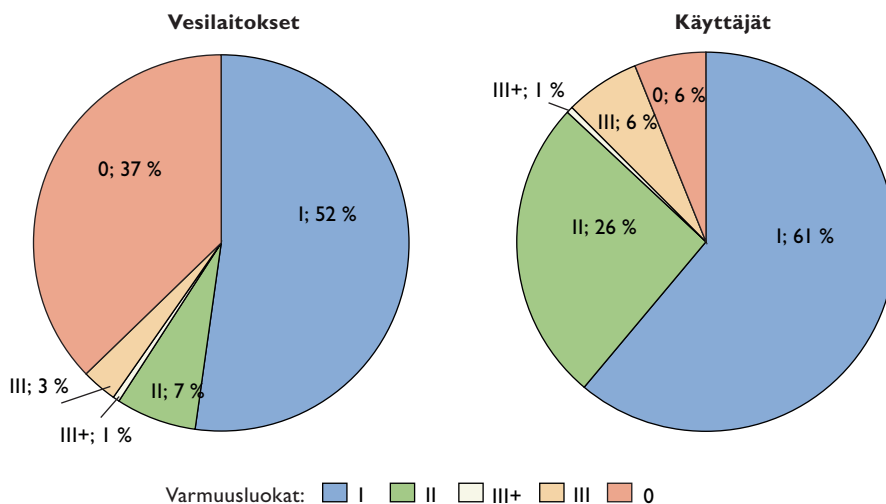
Luokiteltujen vesilaitosten määrät kunkin alueellisen ympäristökeskuksen alueella selviävät kuvasta 9. Eniten laitoksia on Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella (251 kpl) ja vähiten Etelä-Savon ympäristökeskuksen alueella (28 kpl). Kokonaismäärien vertailussa on kuitenkin otettava huomioon, että luokiteltavan laitoksen tai toimintayksikön raja-alue on tapahtunut hieman eri tavoilla eri alueellisissa ympäristökeskuksissa, joten tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia, eikä laitosten kokonaismäärää voida suoraan verrata esimerkiksi VELVET-järjestelmän tietoihin. Varmuusluokituksen ohjeistuksessa annettiin mahdollisuus luokitella kiinteästi suuremman vesilaitoksen yhteydessä toimivat pienet vesiyhtymät osana emolaitosta, mikäli osuuskunta ostaa siltä kaiken vetensä, eikä sillä ole lainkaan omaa vedenotantoa. (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007)

Lukumäärällisesti eniten I- ja II-luokkiin sijoittuvia vesilaitoksia on Länsi-Suomen (137) ja Pohjois-Savon (127) alueilla. Vähiten luokkien I ja II laitoksia löytyy Kainuusta ja Etelä-Savosta. Toisaalta myös luokkiin 0, III ja III+ sijoittuvia laitoksia on eniten Länsi-Suomen alueella (114), mutta vähiten Kaakkois-Suomessa (6) ja Pohjois-Karjalassa (9). (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007)

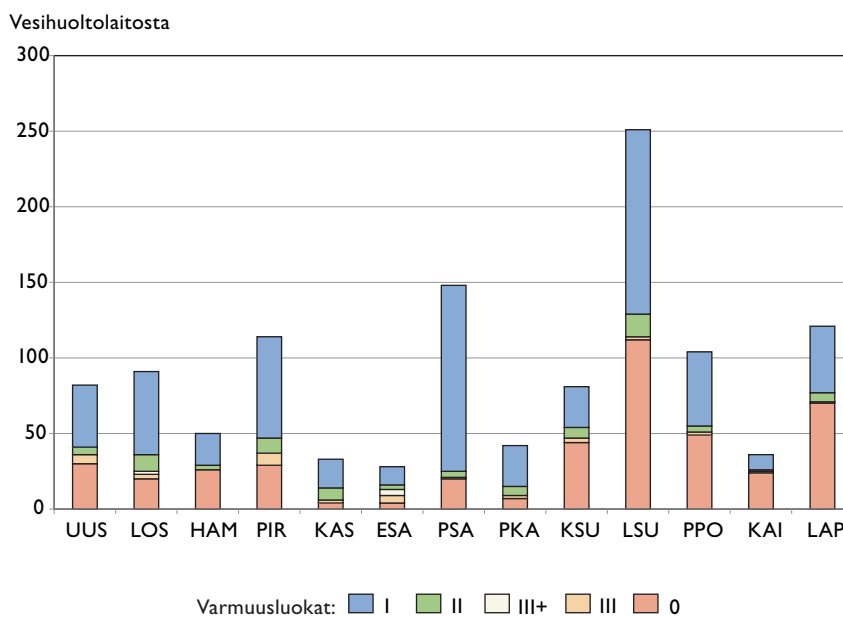
Kun otetaan huomioon vesilaitosten kokonaismäärä alueella luokkiin I ja II kuuluvien laitosten osuus on suurin Pohjois-Savossa (86 %) sekä Kaakkois-Suomessa (82%). (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007)







Kuva 8 a ja b. Vesilaitosten (vas.) ja niiden käyttäjien (asukkaita) (oik.) jakautuminen varmuusluokkiin (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007).



Kuva 9. Varmuusluokitukseen raportoitujen vesilaitosten määrät alueellisten ympäristökeskusten mukaan jaoteltuna (Lähteenmäki & Munsterhjelm 2007).

Vesihuollon erityistilannetyöryhmä on asettanut loppuraportissaan tavoitteeksi, että vuoteen 2012 mennessä kaikki yli 5 000 asukasta palvelevat laitokset kuuluisivat varmuusluokkiin I ja II.

## 3 Nykyiset vedenhankintaan käytettävät ja soveltuvat vesivarat

### 3.1

#### Pohjavesivarat

Suomessa pohjavettä käytetään yleisesti vesilaitosten raakavetenä, koska se on pääsääntöisesti laadultaan parempaa ja paremmin suojassa likaantumiselta kuin pintavesi. Pohjavettä voidaan parhaassa tapauksessa pienillä laitoksilla käyttää sellaisenaan talousvetenä ilman vedenkäsittelyä. Vesilaitosten jakamasta talousvedestä noin 48 % on pohjavettä. Yhdessä tekopohjaveden kanssa on osuus noin 60 %.

Ympäristöhallinnon kartoittamia ja luokittelemia pohjavesialueita on POVETin mukaan (29.11.2005) yhteensä noin 6600 kappaletta, joista

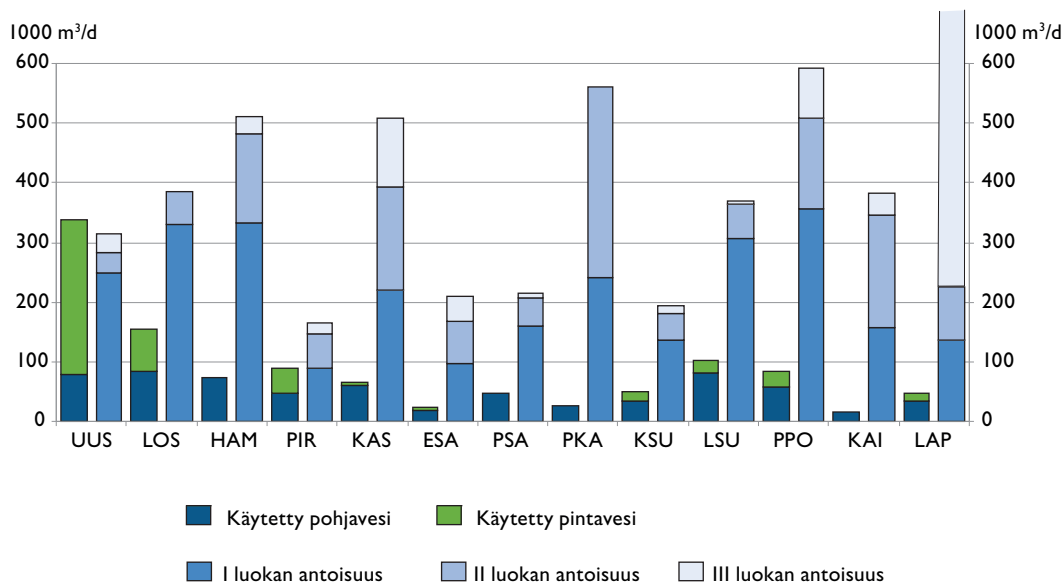
- I luokkaan kuuluvia eli vedenhankintaa varten tärkeitä alueita on 2300
- II luokkaan kuuluvia eli vedenhankintaan soveltuvia alueita 1500 ja
- III luokkaan kuuluvia eli muita pohjavesialueita on yhteensä 2800 kappaletta.

Hydrogeologisten tutkimusten perusteella alueiden luokitusta ja kartoitusta päivitetään ja tarkistetaan jatkuvasti. Vuoden 1996 jälkeen kartoitettujen ja luokiteltujen pohjavesialueiden kokonaismäärä on vähentynyt yli 500 alueella (Britschgi ja Gustafsson 1996, Leivonen 2005). Vedenhankintaa varten tärkeiden (I luokan) alueiden lukumäärä on kasvanut yli 70 alueella ja II luokan alueiden määrä noin 200 alueella. III luokan alueita on tehtyjen tutkimusten perusteella poistettu kokonaan luokitukselta tai siirretty luokkiin I ja II yhteensä yli 800 kappaletta (Leivonen 2005).

Luokitelluilla pohjavesialueilla on arvioitu muodostuvan noin 6 miljoonaa kuutiota pohjavettä vuorokaudessa. Tästä määrästä vajaa puolet syntyy I luokan pohjavesialueilla. Noin 12 % kaikesta luokitelluilla pohjavesialueilla muodostuvasta pohjavedestä on yhdyskuntien vedenhankinnan käytössä. Vedenhankintaa varten tärkeillä (I-luokan) pohjavesialueilla muodostuvasta pohjaveden määrästä on käytössä noin neljännes. (POVET 2006)

Vaikka pohjavesialueita on lukumäärällisesti Suomessa runsaasti, ne eivät ole kuitenkaan jakautuneet tasaisesti. Eniten pohjavesialueita on Lapin ympäristökeskuksen alueella, jossa on noin kolmannes koko Suomen pohjavesialueista. Niukkimmin pohjavesialueita on Ahvenanmaan ja rannikkoseudun ohella Pohjois- ja Etelä-Savon, Keski-Suomen sekä Pirkanmaan ympäristökeskusten alueilla (kuva 10).

Vedenhankinnan kannalta käyttökelpoisimmat pohjavesivarat sijaitsevat lajittuneissa sora- ja hiekkakerrostumissa, kuten harjuissa ja suurissa reunamuodostumissa (esim. Salpausselät), joissa pohjavesi on happipitoista ja hyvälaatuista. Näistä muodostumista pohjavettä on yleensä myös saatavissa vedenhankintakäyttöön runsaasti ja melko helposti. Pohjavesialueita on vähän erityisesti rannikkoalueilla. Rannikkoalueilla onkin jouduttu hyödyntämään vedenhankinnassa savikerrosten alaisia varsinkin rautapitoisia pohjavesiesiintymiä sekä pintavettä.



Kuva 10: Kokonaisvedenkäyttö ja pohjavesialueilla muodostuvaksi arvioidun pohjaveden määrä luokittain alueellisten ympäristökeskusten alueilla [1 000 m<sup>3</sup>/d] (POVET).

Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella kokonaisvedenkäyttö ylittää selvästi alueen pohjavesialueilla arvioidun muodostuvan pohjaveden määrän. Monilla muillakin alueilla, kuten Pirkanmaalla, Lounais-Suomessa ja muuallakin rannikkoalueilla, pohjavesivarat ovat niin hajanaisesti ja kauas asutuskeskuksista sijoittuneita tai niin pieniä, että suurempien vesilaitosten vedenhankinnan turvaaminen pelkästään pohjaveden avulla ei ole mahdollista. Luonnollisen pohjaveden antoisuuden lisäämiseksi onkin näille alueille suunniteltu uusia tekopohjavesilaitoksia.

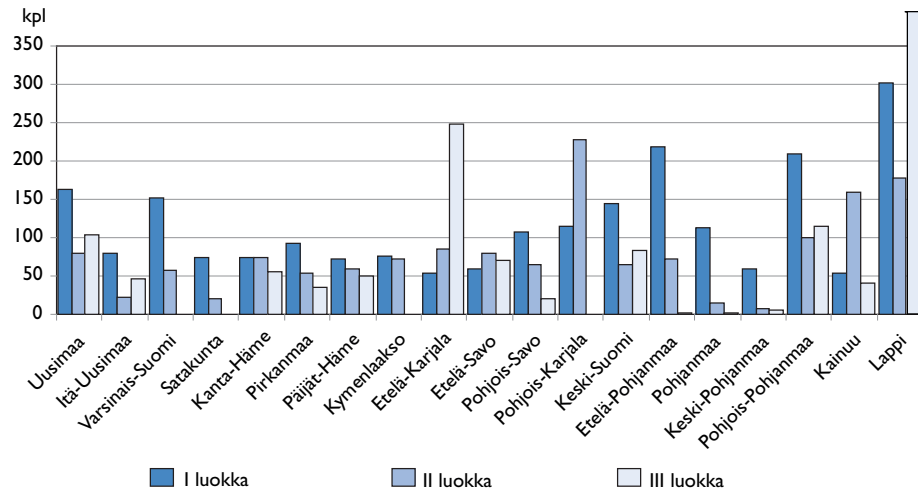
Lähes kaikkien ympäristökeskusten alueilla on taajamia, joiden vedenhankintaa ei ole esim. riittävyys- ja luontaisten laatuongelmien takia voitu järjestää pohjaveden avulla. Tällöin on varsinkin kiinteistökohtaisissa ratkaisuissa turvauduttu kalliopohjaveeseen. Kallioporakaivojen yleistymiseen on vaikuttanut myös tämän kaivotyyppin aktiivinen markkinointi. Rengaskaivojen osalta vastaava toiminta on paljon vähäisempää.



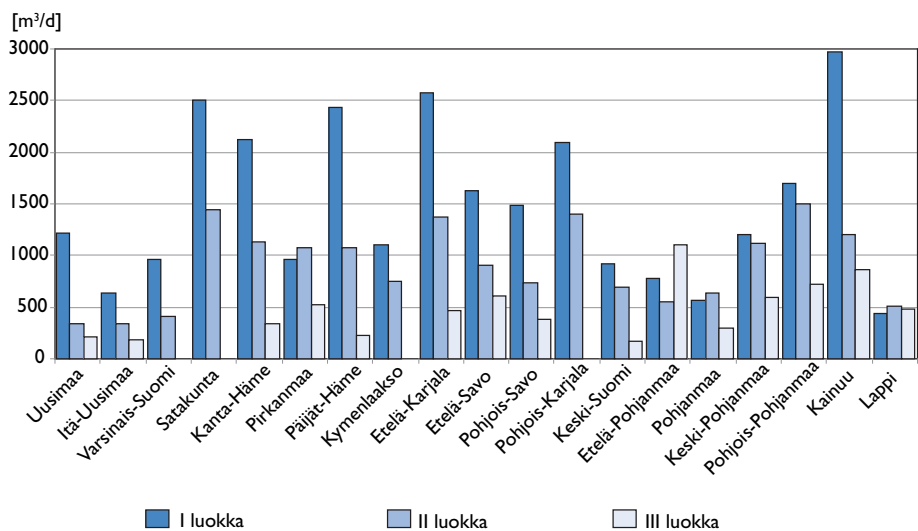
Kuvassa 11 on esitetty I, II ja III luokan pohjavesialueiden määrät maakunnittain ja kuvassa 12 on esitetty pohjavesialueella keskimäärin muodostuvaksi arvioidun pohjaveden määrä maakunnittain ja luokittain. Kuvia vertaamalla voidaan todeta mm. että

- Itä-Uudellamaalla ja Pohjanmaalla pohjavesialueita on erittäin vähän ja alueet ovat pieniä.
- Satakunnassa, Kanta-Hämeessä, Päijät-Hämeessä, Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa pohjavesialueet ovat kohtuullisen suuria ja alueita on riittävästi.

Eniten tutkimattomia III luokan pohjavesialueita on Lapissa (1873 kpl), kun vastaavasti Lounais-Suomessa, Satakunnassa, Kymenlaaksossa ja Pohjois-Karjalassa kaikki III luokan alueet on ainakin alustavasti tutkittu POSKI-projektien<sup>2</sup> yhteydessä vuosina 1994-2004 ja siirretty I ja II luokkaan tai luokituksen ulkopuolelle. Jatkotutkimukset kannattaa kohdistaa alueille, joilla se vedenoton ja varavedenoton mahdollisuuksien kannalta on tärkeää.



Kuva 11: Pohjavesialueiden lukumäärät luokittain ja maakunnittain (POVET).



Kuva 12: Keskimääräinen pohjavesialuekohtainen arvio muodostuvan pohjaveden määrästä luokittain ja maakunnittain [m³/d/pohjavesialue] (POVET).

<sup>2</sup> Poski-projekti on pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamiseen tähtäävä projekti.

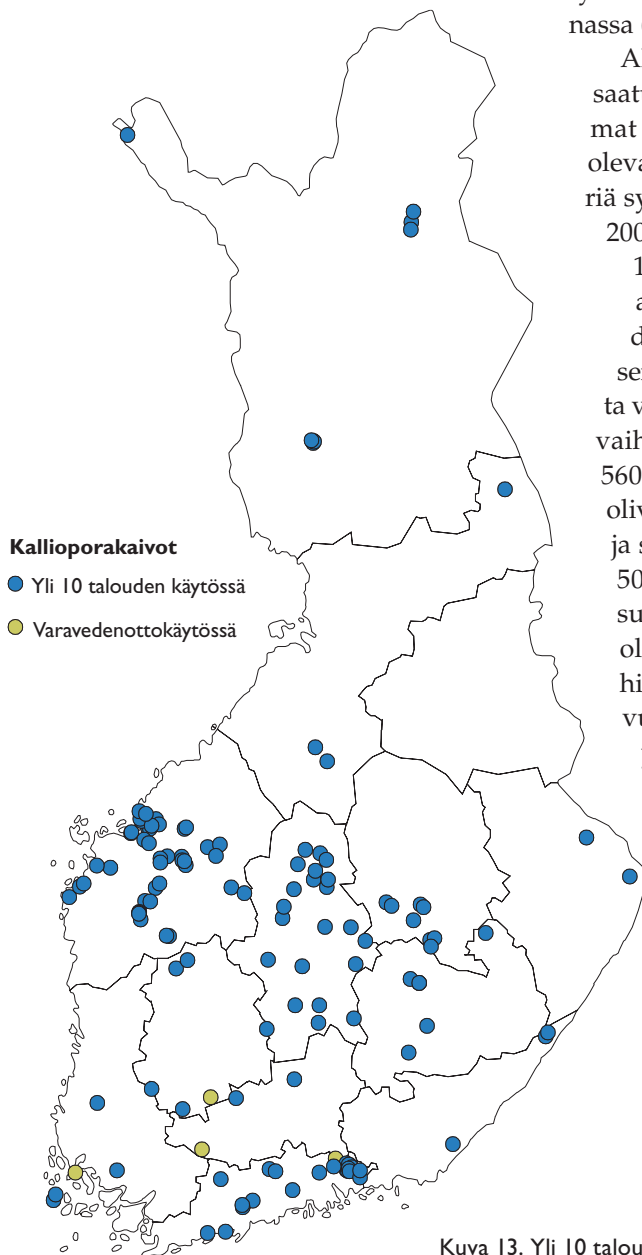
## Kalliopohjavesivarat

Kallioporakaivoista saadaan yleensä riittävästi vettä vain yksittäistalouksiin tai pienten vesiyhtymien vesihuoltoon. Joskus voidaan kallioperän ruhjeista vettä kuitenkin saada jopa tuhansia kuutiometrejä vuorokaudessa.

Kalliopohjavesi on vedenhankinnassa hyvä vaihtoehto etenkin alueilla, joilla ei ole sopivia harjuja tai muita hiekka- ja soramuodostumia. Haja-asutusalueilla on käytössä erittäin paljon kallioporakaivoja, koska maaperä on monin paikoin savea tai niin tiivistä moreenia, että maakerroksiin rakennetusta kaivosta ei saada riittävästi vettä tai vesi on huonolaatuista. Vuosituhannen vaihteessa oli Suomessa porakaivoja arviolta 150 000 kappaletta (Rönkä & Niini 2005).

Lisäksi kallioporakaivoja on käytössä muutamilla vesiyhtymillä ja pienillä kunnilla, varsinkin saaristossa. Suomessa on noin 190 sellaista kallioporakaivoa, joita käytetään yli 10 talouden vedenhankinnassa (kuva 13).

Alueellisilta ympäristökeskuksilta saatujen tietojen mukaan matalimmat yhteisvedenhankintakäytössä olevat porakaivot ovat noin 10 metriä syviä ja syvimät porakaivot yli 200 metriä syviä (syvyys vaihteli 11–215 m). Arvio kaivon valuma-alueella muodostuvan pohjaveden määrästä tai koepumppauksen perusteella kaivosta saatavasta vesimäärästä (kaivon antoisuus) vaihteli alle 10 m<sup>3</sup>/d ylimmillään 560 m<sup>3</sup>/d. Todelliset ottomäärät olivat pienimmillään noin 1 m<sup>3</sup>/d ja suurimman käytön aikaan noin 500 m<sup>3</sup>/d. Veden riittävyys suhteen ei kallioporakaivoissa ole ollut yleensä ongelmia. Jopa pahimpien kuivuusjaksojen aikaan vuosina 2002–2003 Pohjois-Savon ympäristökeskuksen mukaan esimerkiksi Leppävirralla, jossa kunnallinen vesihuolto on perustunut pääasiallisesti kalliopohjaveteen, veden riittävyys suhteen ei ollut ongelmia.



Kuva 13. Yli 10 talouden käytössä olevat kallioporakaivot.

## Tekopohjavesivarat

Tekopohjavettä muodostetaan imeyttämällä pintavettä maaperään esimerkiksi allasimeytyksellä (kuva 14) tai sadettamalla. Tavoitteena on lisätä pohjavesiintiintymän antoisuutta ja tuottaa lähes luonnontilaisen pohjaveden kaltaista tasalaatuista vettä. Allasimeytyksessä vesi imeytetään altaiden kautta maaperään. Sadetusimeytyksessä vesi johdetaan putkistojen kautta muokkaamattomaan maastoon aluskasvillisuuden päälle. Ensimmäiset tekopohjavesilaitokset rakennettiin Suomeen jo 1970-luvulla, nykyisin niitä on 25 (liite 1). Monet nykyisistä tekopohjavesilaitoksista tuottavat 15 000–20 000 m<sup>3</sup> vettä vuorokaudessa.

Tekopohjavettä on Suomessa tutkittu kohtuullisen paljon (mm. Hatva 2004, Kivimäki 1995 ja Kivimäki 1992). Viimeisimmässä Metlan koordinoimassa laajassa yhteistyöhankkeessa "Tekopohjaveden muodostaminen" (TEMU), päätavoitteena oli kehittää tekopohjaveden imeytystekniikka ja muodostamisprosessi optimaaliseksi tekopohjaveden laadun, riittävyyden ja ympäristövaikutusten kannalta. TEMUn tuloksia voidaan hyödyntää tutkittaessa uusia tekopohjavesialueita ja suunniteltaessa uusia tekopohjavesilaitoksia. (Helmisaari ym. 2003)

Imeytys- ja vedenottomäärät pyritään suunnittelemaan niin, että pintavesi ehtii suodattumaan imeytyessään pohjavedeksi ja ettei toiminnasta aiheudu ympäristöhaittoja ja että vaikutukset alueen kaivoihin, lähteisiin ja kosteikkoihin sekä pohjaveden laatuun jäävät mahdollisimman pieniksi.

Kuvassa 15 on esitetty alueellisten ympäristökeskuksien alueilla tuotetut tekopohjavesimäärät vuosina 1992–1999. Tekopohjavettä käytettiin vuonna 1999 Uudellamaalla, Kaakkois-Suomessa, Lounais-Suomessa, Pohjois-Savossa, Keski-Suomessa, Hämeessä, Pirkanmaalla ja Etelä-Savossa. Vuoden 1999 jälkeen on tekopohjaveden osuus kasvanut mm. Keski-Suomessa, kun Jyväskylä siirtyi vuonna 2001 käyttämään pääasiassa tekopohjavettä pintaveden jäädessä varavedenlähteeksi.



Kuva 14. Imeytysallas.

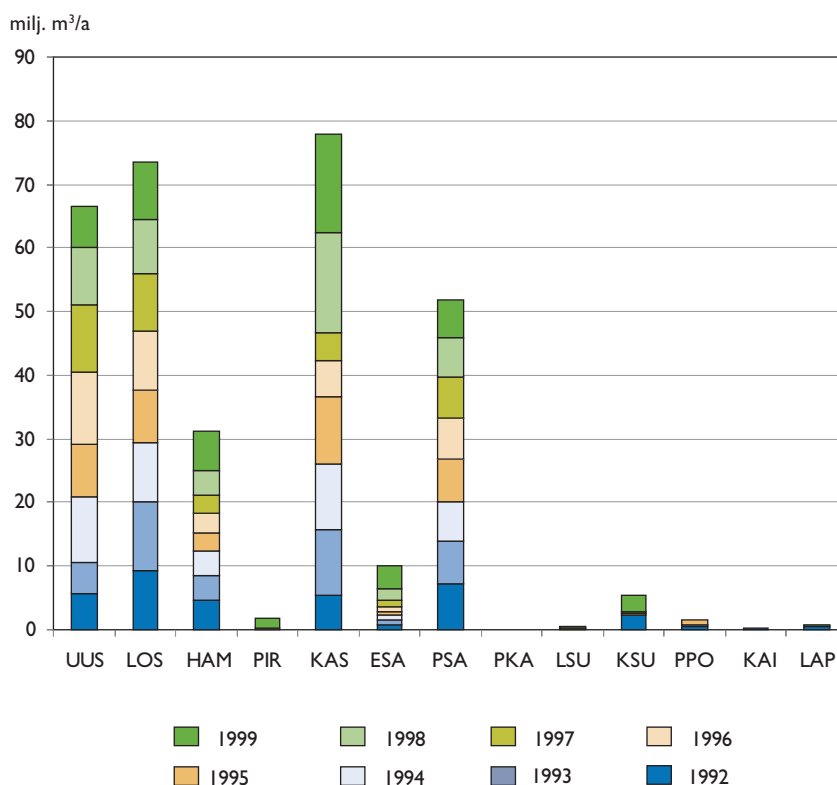


Suomen vesilaitosten jakamasta vedestä vuonna 1999 noin 11 % oli tekopohjavettä. Kun Jyväskylässä tekopohjavesilaitos otettiin käyttöön nousi tekopohjaveden osuus noin 12 %:iin. Uusia tekopohjavesihankkeita on suunnitteilla ainakin kolme:

- LOS : Virttaankangas Turun seudun veden hankintaan (285 000 asukasta) ja Järilänvuori Rauman seudun vedenhankintaan (45 000 asukasta)
- PIR: Isokangas ja Pinsiönkangas Tampereen seudun vedenhankintaan (320 000 asukasta)
- UUS: Isolähde Hangon vedenhankintaan (10 000 asukasta).

Näiden hankkeiden toteutuminen nostaisi tekopohjaveden osuutta merkittävästi ja vastaavasti laskisi pintaveden osuutta vedenhankinnassa.

Lounais-Suomessa ja Pirkanmaalla on siis käynnissä mittavat hankkeet, joilla pyritään siirtymään vedenhankinnassa pintaveden käytöstä tekopohjaveteen. Pirkanmaalla pintaveden osuus raakavedestä on lähes puolet. Pirkanmaan vesihuollon kehittämisuunnitelmaa koordinoineen johtoryhmän suositukseksi on esitetty, että koko Pirkanmaa siirtyy vuoteen 2020 mennessä pohja- tai tekopohjaveden käyttöön ja että pintavesilaitokset jäävät varajärjestelmiksi. Vehoniemen – Isokankaan alueille sijoittuva tekopohjavesihanke (TAVASE I) on tällä hetkellä ympäristölupakäsittelyssä. Tavase -hankkeessa on mukana kaikkiaan 12 kuntaa. Hanke sisältää myös uusien yhdysvesijohtojen rakentamista, ottamoiden korjauksia ja (uudelleen)rakentamista sekä vesisäiliöiden rakentamista. Alueen pohjavesivarat eivät riitä sellaisenaan em. alueiden vedenhankinnan järjestämiseen. Pintavedestä valmistetussa talousvedessä on ollut havaittavissa ajoittain lieviä maku-, haju- ja muita laatuhäiriöitä. Erityisesti kesällä kohonnut veden lämpötila on aiheuttanut ongelmia.



Kuva 15. Käytetyt tekopohjavesimäärät Suomessa vuosina 1992–1999.

*Virttaankankaan hiekoista virtaa tekopohjavettä Turun seudulle aikaisintaan 2010*

**Allasimeytys tekee Kokemäenjoen vedestä juotavan hyvää**  
*(Kuntatekniikka 4/2007)*

*Tekopohjavettä aiotaan tehdä Virttaankankaan harjulla todennäköisesti imeytysaltailla. Turun Seudun Vesi Oy on kokeillut alueella sekä sadetusta että allasimeytystä. Allasimeytyksen puolesta puhuu sen vaatima pienempi pinta-ala ja parempi hallittavuus. Yli 110 miljoonan euron hanke toteutuu aikaisintaan 2010.*

*Virttaankankaan tekopohjavesihankkeen tavoitteena on parantaa hyvälaatuisen talousveden saatavuutta Turussa ja sen lähikunnissa. Tarkoituksena on puhdistaa Kokemäenjoesta otettu vesi imeyttämällä se hiekkaharjun läpi. Kiistanalaiseksi hankkeen tekee muun muassa huoli pohjaveden likaantumisen ja vedenoton vaikutuksista harjumaisemaan.*

Lounais-Suomessa on puolestaan suunnitteilla kaksi laajaa tekopohjavesihanketta. Rauman kaupungin vedenhankinnan turvaamiseksi on tarkoitus valmistaa Kokemäenjoen vedestä tekopohjavettä Järilänvuoren pohjavesialueella Kokemäen kaupungin alueella. Turun seudun lähes 300 000 asukkaana vedenhankinnan turvaamiseksi on suunnitteilla hanke, jossa Kokemäenjoesta otettava raakavesi esikäsiteltäisiin ja imeytettäisiin edelleen tekopohjavedeksi Virttaan laajaan harjualueeseen. Lounais-Suomen vesihuollon kehittämisstrategian mukaisesti tavoite on, että vuoteen 2020 mennessä 95 % jaettavasta vedestä on pohjavettä tai tekopohjavettä.

Vuonna 1995 Suomessa oli kaikkiaan 217 pohjavedenottamoita, joiden antoisuus lisääntyi rantaimetyksen vaikutuksesta tai joilla rantaimetyminen oli mahdollista. Näistä ottamoista 28 oli varsinaisia rantaimetyslaitoksia, eli pumpattavasta vedestä yli 30 % oli rantaimetytettyä. 56 ottamalla rantaimetystä tapahtui vähäisessä määrin ja 133 ottamon rantaimetyksen määrystä ei ollut tutkimustietoa. Rantaimetytetty vesi on usein rautapitoista ja pH on alhainen, kuten suomalainen pohjavesi on yleensä. Mikäli maaperän puhdistuskykyä kuormitetaan pitkään ja turhan tehokkaasti, voivat ongelmat humus- ja rautapitoisuuksissa lisääntyä. (Kivimäki 1995)

Järvivedessä esiintyvät taudinaiheuttajakkeerit ja -virukset voivat aiheuttaa ongelmia rantaimetyslaitoksilla, jos veden virtausreitit ja viipymäajat maaperässä muuttuvat tulvakausten tai lisääntyneen vedenoton seurauksena. Äkillinen haitta-ainepäästö pintaveteen tai kausittain esiintyvien sinilevien tuottamat toksiinit saattavat olla uhka rantaimetyslaitosten pohjaveden laadulle, koska imeytymistä ei voida keskeyttää nopeasti, kuten voidaan helposti tehdä suoria imeytysmenetelmiä käyttävillä laitoksilla. Sinilevätoksiinit hajoavat hapellisissa olosuhteissa melko nopeasti, mutta hapettomissa olosuhteissa ne voivat säilyä pitkään (Lahti 2001).

## Pintavesivarat

Kuva 17 esittää Suomen pintavesien laatua vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan. Luokitus kuvaa vesiemme keskimääräistä veden laatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Laatuluokka määräytyy vesistön luontaisen veden laadun ja ihmisen toiminnan vaikutuksien mukaan. Luokittelu kuvaa erityisesti ravinnekuormituksen vaikutuksia. Käyttökelpoisuusluokitus ei anna riittävän laajaa kuvaa vesien ekologisesta tilasta eikä ota riittävässä määrin huomioon ympäristöön joutuvien haitallisten aineiden aiheuttamia uhkia vesiluonnolle. Luokituksessa ei näy esimerkiksi mahdollinen kuormituksen vähentymisen jälkeinen viive vedenlaadun parantumisessa, ajoittaiset levähaitat tai vesialueiden umpeenkasvu.

Isojen rannikkovesistöjen laatu on Suomessa pääosin tyydyttävä tai jopa hyvä, mutta pienemmissä vesistöissä veden laatu ja sen vaihtelut tekevät ne huonosti vedenhankintaan soveltuviksi. Erityisesti rannikkoalueilla pohjavesien määrä on Suomessa pieni, joten pintavesiä tai tekopohjavettä joudutaan käyttämään rannikkoasutuksen talousvedentarpeen tyydyttämiseen. (kuva 17)

Mikäli vedenhankintaan soveltuvia pohjavesimuodostumia ei ole, tekopohjaveden muodostaminen ei ole mahdollista puuttuvien hiekka- ja sora- ja soramuodostumien vuoksi eikä pintavesikään ole talousveden valmistukseen hyvin soveltuvaa, voidaan poikkeuksellisesti joutua valmistamaan talousvettä merivedestä (Houtskär) tai hankkimaan raakavesi kauempaa (Helsingin seutu).

Raakavedeksi soveltuvia pintavesiä ovat erityisesti isot reittivesistöt, joiden vedenlaatu on viime vuosikymmeninä merkittävästi parantunut yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesien puhdistamisen tehostumisen myötä. Pienissä ja matalissa järvissä ongelmana on rehevöityminen ja runsas sinilevien määrä. Myös raakaveden lämpeneminen kesällä saattaa toisinaan aiheuttaa haittaa talousveden laadulle.



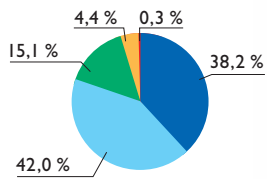
Kuva 16: Pintavettä käytetään tällä hetkellä Suomessa 35 laitoksella. Nämä laitokset on lueteltu liitteessä I.

## Pintavesien laatu 2000-2003

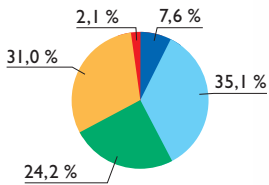
Yleinen käyttökelpoisuusluokitus



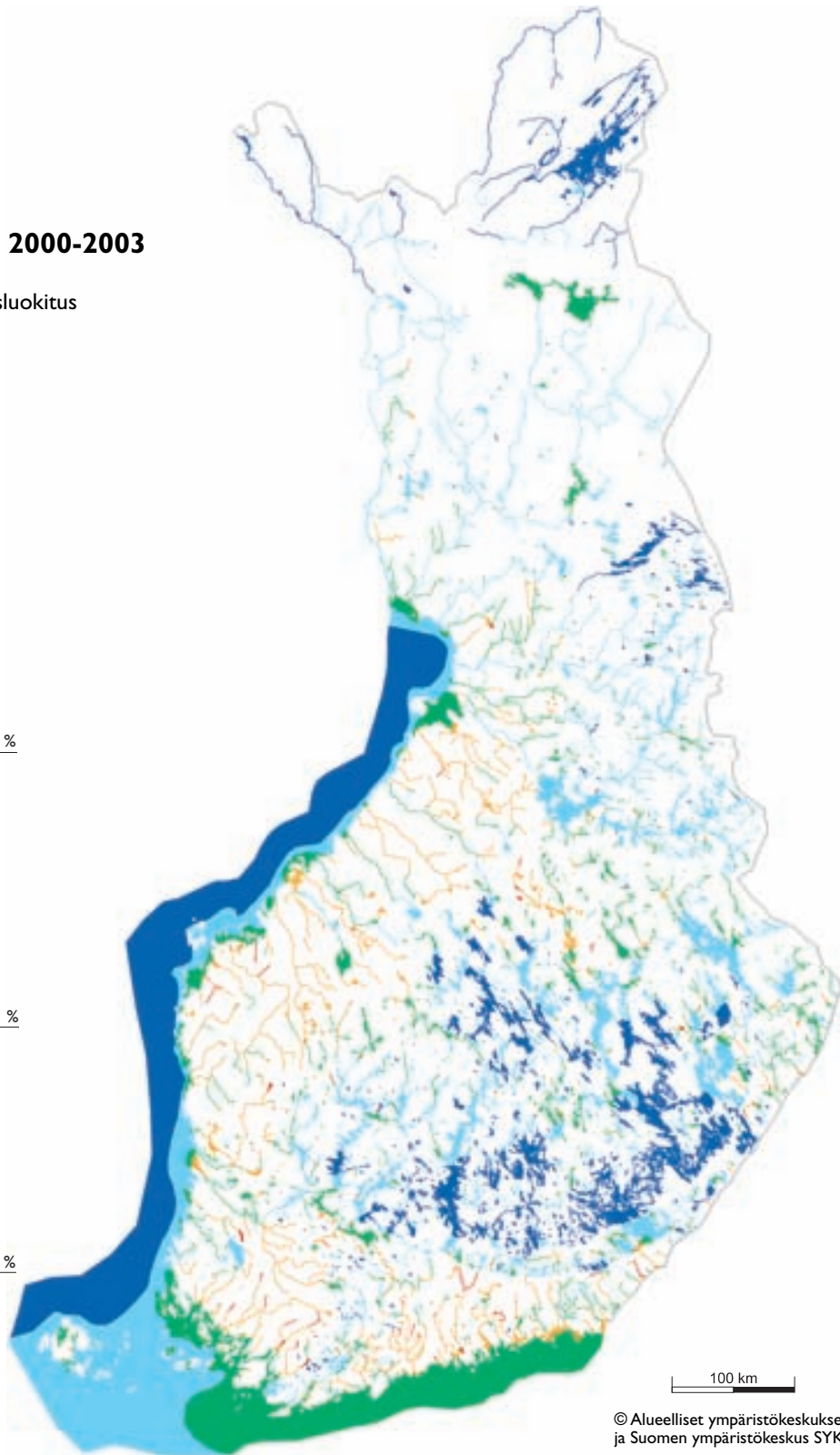
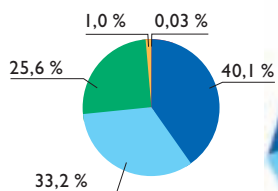
### Järvet



### Joet



### Rannikkovedet



© Alueelliset ympäristökeskukset ja Suomen ympäristökeskus SYKE

Kuva 17. Suomen pintavesien luokittelu

## 4 Yhdyskuntien vedentarpeen kehitys

### 4.1

#### Väestöennuste

Suomen väkiluku oli vuoden 2005 lopussa lähes 5,3 miljoonaa. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan Suomen väkiluku tulee kasvamaan vuoteen 2028 asti, jolloin se olisi 5,45 miljoonaa. Tämän jälkeen väkiluku kääntyy pysyvään laskuun ja pienenee huippuluvusta noin 80 000 henkilöä vuoteen 2040 mennessä.

Noin puolessa maakuntia väkiluku kasvaa ja toisessa puolessa laskee. Suurinta lasku on Kainuun maakunnassa, jossa väkiluku pienenee vuoteen 2040 mennessä noin 25 % nykyisestä väkiluvusta. Etelä-Savossa, Lapissa ja Pohjois-Karjalassa väkiluku pienenee ennusteen mukaan noin 15 %. Määrällisesti eniten väkiluku pienenee Kajaanissa, Lieksassa, Mikkelissä, Savonlinnassa, Imatralla sekä Iisalmessa. Eniten väkiluku kasvaa Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla joissa kasvu on noin 15 %. Pääkaupunkiseudulla väkiluvun kasvu on selvästi myös määrällisesti suurinta. (Tilastokeskus 2006a)

#### Suomen suurimmat kunnat: 31.12.2005 (Tilastokeskus)

1 Helsinki	560 905 asukasta
2 Espoo	231 704 asukasta
3 Tampere	204 337 asukasta
4 Vantaa	187 281 asukasta
5 Turku	174 868 asukasta
6 Oulu	128 962 asukasta
7 Lahti	98 413 asukasta
8 Kuopio	90 726 asukasta
9 Jyväskylä	84 434 asukasta
10 Pori	76 144 asukasta
<b>Yhteensä</b>	<b>1 837 774 asukasta</b>

Kuntien välinen muuttoliike kasvoi voimakkaasti 1990-luvun alun laman jälkeen. Kaupunkien väkiluku kasvoi maalta tulevan muuttoliikkeen johdosta ja maaseutukunnat kärsivät muuttotappiota. Vuonna 2000 väestöstä asui kaupunkimaisissa kunnissa 61 %, taajaan asutuissa kunnissa asui 17 % ja maaseutumaisissa 22 %.

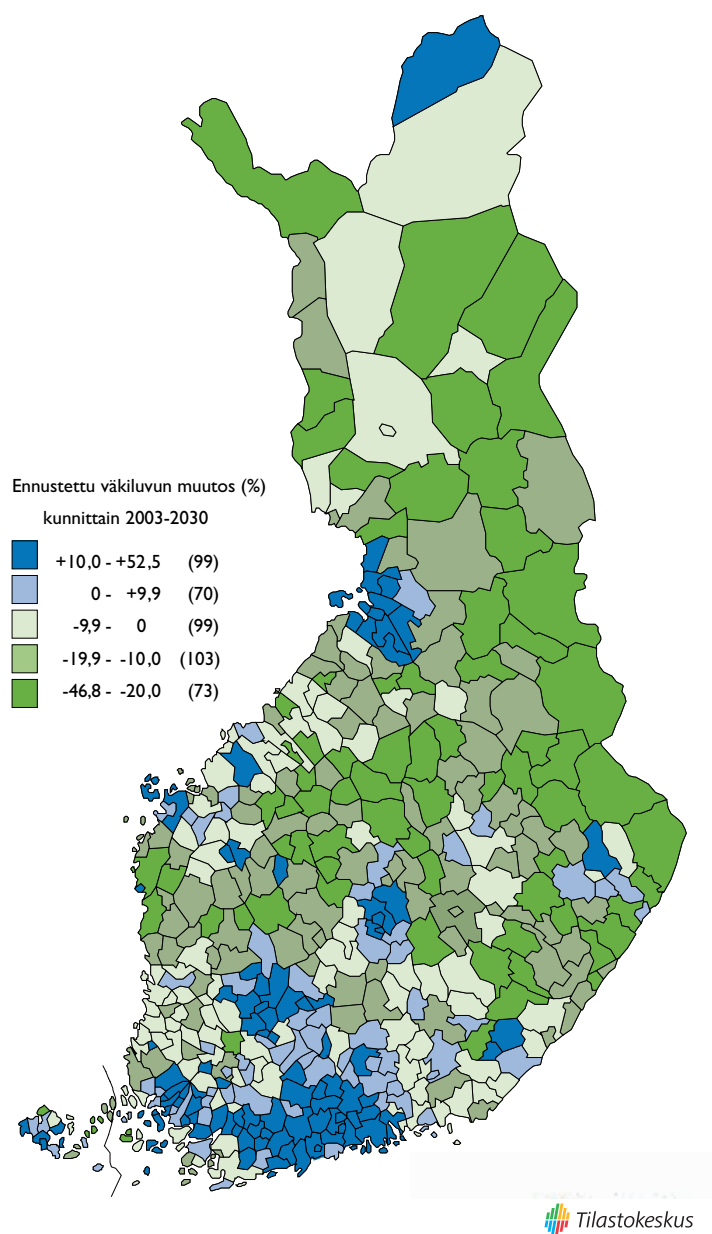
Uuden suurläänijaon (1.9.1997) mukaan väestö jakaantuu alueellisesti hyvin epätasaisesti. Etelä-Suomen läänissä, jonka kokonaispinta-ala on 10 % koko maan pinta-alasta, asuu noin 40 % väestöstä. Kolme neljäsosaa väestöstä asuu Etelä- ja Länsi-Suomen läänien alueilla. (Tilastokeskus 2006a)

Erityisesti Uudenmaan, mutta myös mm. Tampereen, Turun, Jyväskylän ja Oulun alueilla, väestön kasvu lisää vedenkäyttöä talousvetenä. Uusia pohjavedenottoalueita



on pyritty selvittämään, mutta mahdollisuuksia (Oulua lukuun ottamatta) tähän on hyvin vähän. Jo suunnitteilla olevien kohteiden lisäksi (Turku ja Tampere) on teko-pohjaveden tuottamista harkittu muissakin kohteissa (Uusimaa), mutta ongelmia on aiheuttanut mm. soveltuvien pintavesivarojen tai imeytysalueiden puute. Jyväskylän seudulla pyritään teko-pohjaveden määrää kasvattamaan. Pääkaupunkiseudulla ei ole muuta vaihtoehtoa, kuin lisätä Pääjätetunnelin kautta pääkaupunkiseudulle toimitettavan veden osuutta.

Monilla muillakin alueilla on selkeästi havaittavissa väestön keskittymistä maa-seudulta kaupunkeihin, jolloin kaupunkien palveluiden ja toimivuuden rajallisuus voi tulla esiin myös vedenhankinnan osalta. Näillä alueilla tapahtuu kuitenkin usein myös samanaikaista väestön siirtymistä maakuntakeskuksista suurempiin keskuksiin, mikä maakuntakeskuksien kannalta tasapainottaa vedenhankinnan lisästarpeita.



Kuva 18. Ennustettu väkiluvun muutos Suomessa 2003–2030<sup>3</sup>. (Tilastokeskus 2006b)

<sup>3</sup> Väestöennusteessa samassa maakunnassa olevat pienet kunnat yhdistetään hedelmällisyyttä ja muuttovoittoalueiksi suuremman kunnan kanssa. Siksi pienten kuntien kohdalla voi lasketavasta johtuen todellinen muuttovoitto olla ennustettua pienempi.



**Hämeenlinnan tienoo kasvaa tavoitettaan nopeammin**  
(21.11.2006, Hämeen sanomat)

*Yli prosentin lisä asukasmäärään aiheuttaa paineita palveluihin Hämeenlinnan seudun väkiluku kasvaa nyt sellaista vauhtia, että muutamilla kunnilla kipukynnys voi olla lähellä.*

*Vuoden kymmenen ensimmäisen kuukauden aikana seudun väkiluku on kasvanut yli 800 asukkaalla. Seudulle muuttaa huomattavasti enemmän asukkaita kuin täältä pois. Lisäksi syntyneiden määrä on seudun suurimmissa kunnissa suurempi kuin kuolleiden.*

**Aluekohtaiset tarkastelut**

Seitsemän alueellisen ympäristökeskuksen alueella väestön määrän on arvioitu pienenevän ja kuuden alueella kasvavan (taulukko 4). Pääsääntöisesti asukasmäärältään pienien aluekeskusten väkiluku vähenee ja suurien kasvaa entisestään. Muutokset väkiluvussa vaikuttavat myös vedenkäyttöön. Mikäli veden käyttö asukasta kohden ei jatkossa muutu, kasvaa veden kokonaiskäyttö entisestään niiden alueellisten ympäristökeskusten alueilla, joilla se on jo ennestään suurta.

Taulukko 4. Vuoden 2005 väkiluku sekä arvioitu väkiluku vuosina 2010–2040. Alueellisten ympäristökeskusten alle merkitty maakuntakohtainen jako. (Tilastokeskus 2006)

	2 005	2 010	2 020	2 030	2 040	*
UUS	1 454 000	1 507 000	1 589 000	1 633 000	1 640 000	↑
Uusimaa	1 361 000	1 411 000	1 488 000	1 529 000	1 535 000	↑
Itä-Uusimaa	94 000	97 000	102 000	105 000	106 000	↑
LOS	690 000	696 000	709 000	714 000	706 000	↑
Varsinais-Suomi	457 000	466 000	482 000	492 000	491 000	↑
Satakunta	234 000	231 000	227 000	223 000	215 000	↓
HAM	367 000	372 000	382 000	387 000	385 000	↑
Kanta-Häme	168 000	171 000	175 000	179 000	178 000	↑
Päijät-Häme	200 000	202 000	207 000	209 000	207 000	↑
PIR	464000	479000	500000	510000	508000	↑
KAS	321 000	319 000	317 000	316 000	310 000	↓
Kymenlaakso	185 000	184 000	182 000	181 000	177 000	↓
Etelä-Karjala	136 000	136 000	135 000	135 000	133 000	↓
ESA	161 000	156 000	150 000	144 000	136 000	↓
PSA	250 000	246 000	238 000	230 000	219 000	↓
PKA	168 000	165 000	158 000	152 000	144 000	↓
KSU	268 000	271 000	276 000	277 000	272 000	↑
LSU	436000	433000	429000	424000	412000	↓
Etelä-Pohjanmaa	193000	191000	189000	186000	181000	↓
Pohjanmaa	173000	173000	172000	172000	168000	↓
Keski-Pohjanmaa	71 000	70 000	68 000	67 000	64 000	↓
PPO	377 000	386 000	397 000	399 000	392 000	↑
KAI	85 000	81 000	75 000	70 000	65 000	↓
LAP	185 000	179 000	171 000	165 000	157 000	↓
<b>Yhteensä</b>	<b>5 226 000</b>	<b>5 290 000</b>	<b>5 391 000</b>	<b>5 421 000</b>	<b>5 346 000</b>	

\* ↓ Väkiluku laskussa    ↑ Väkiluku nousussa

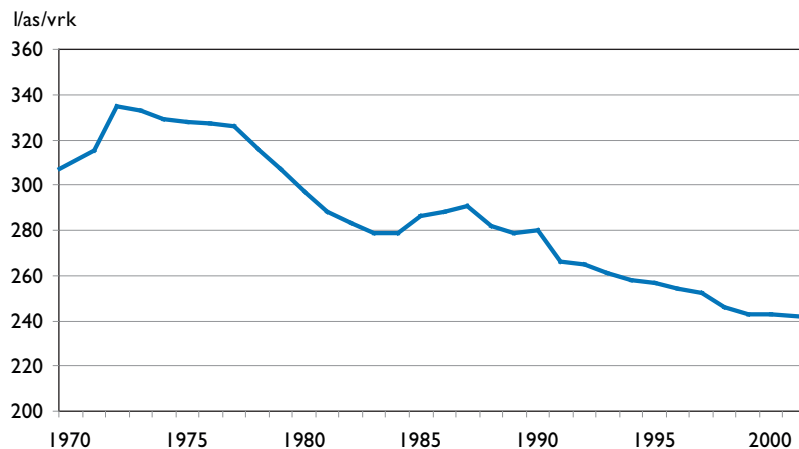
## Veden käytön kehitys

Veden käyttö (ominaiskulutus), jolla tarkoitetaan vesilaitoksen vuorokaudessa verkostoon pumppaaman talousveden suhdetta verkoston palveluja käyttäviin asukkaisiin, on laskenut vuoden 1972 huippulukemasta 335 l/as/d nykyiseen noin 240 l/as/d (kuva 19). Laskuun ovat vaikuttaneet mm. energiakriisi, jätevesimaksulaki sekä vettä säästävien vesikalusteiden kehittäminen. Ilman erityisiä toimenpiteitä ei ole nähtävissä merkkejä siitä, että veden käyttö laskisi seuraavien 30 vuoden aikana merkittävästi. Veden käyttöä laskee tulevaisuudessa lähinnä kalusteiden saneeraukset sekä asukkaiden käyttötottumusten muutokset. Putkistojen saneeraukseen on panostettava, koska sillä vähennettäisiin merkittävimmin veden käyttöä. Veden käytön on arvioitu vuonna 2030 olevan noin 220 l/as/d. Mikäli alueellisesti on tarvetta vaikuttaa veden kulutusta alennettavasti, siihen voidaan vaikuttaa myös kiinteistöillä tehtävin toimenpitein sekä asukkaiden valistuksella.

Suurissa asutuskeskuksissa asukasmäärä kasvaa tulevaisuudessa ja vedentarve lisääntyy. Lähivuosina taajamissa ja haja-asutusalueilla väestömäärät tulevat hieman laskemaan, mutta samanaikaisesti vesihuollon palvelujen käyttäjämäärä kasvaa, joten useimmilla alueilla vedentarve edelleen kasvaa tai pysyy nykyisellään. Lähivuosien merkittävänä kehityspiirteenä voidaan pitää sitä, että kasvukeskuksista halutaan muuttaa omakotitalomaiseen asumismuotoon melko kauaskin keskuksesta ja työpaikoista. Tämä merkitsee haastetta yhdyskuntarakenteen kehittämiseksi ja myös vesihuollolle.

Kolmella alueella (UUS, LOS, PIR), joilla vettä käytetään eniten, talousvettä valmistetaan nykyisin merkittävässä määrin pintavedestä. Väkiluvun on arvioitu kasvavan merkittävimmin Uudellamaalla (186 000) sekä Pirkanmaalla (44 000), Hämeessä (18 000) ja Lounais-Suomessa (16 000).

On oletettavaa, että vuoteen 2030 mennessä ihmisten määrä maaseututaajamissa ja haja-asutusalueilla vähenee. Myös maatilojen määrä vähenee eikä uusia vesijohtoverkostoja yleensä rakenneta alueille, joissa elää nyt vain eläkeläisiä ja joilta väestön oletetaan muuttavan pois. Merkittävimmät muutokset ovat nähtävissä niillä alueilla, joilla vesihuollon palveluja käyttävien osuus on nyt korkea. Väkiluvun on ennustettu pienenevän merkittävimmin Pohjois-Savossa ja Lapissa (taulukko 4). Lapissa ja muuallakin matkailun ja loma-asutuksen kehittyminen kuitenkin lisää veden käyttöä.



Kuva 19. Veden käyttö (ominaiskulutus) vuosina 1970–2001 [l/as/d].

## Maatalouden ja elintarviketeollisuuden vedenkäyttö

Kotieläintiloilla eniten vettä kuluu eläinten juomavedeksi. Maatilat ovat usein vesiyhtymien jäseniä ja ne saattavatkin usein olla yhtymän merkittävimpiä veden käyttäjiä. Maatilojen tilakoon kasvaminen ja pienien maatilojen toimintojen loppuminen voivat paikoitellen vaikuttaa alueen vesihuoltoon merkittävästikin.

Maidon tuotanto on nykyisin samalla tasolla kuin 1990-luvulla, vaikka tilojen ja lehmien määrät ovat merkittävästi pienentyneet (kuva 20). Nykyisin karjatiloja on noin 17 000 ja lehmiä noin 319 000. (Finfood 2006) Lypsävä lehmä käyttää juomavettä päivässä noin 90–120 l. Juomaveden osuus on noin 80–90 % lypsykarjatilankokonaisveden tarpeesta. Näin ollen vuonna 2005 vettä käytettiin lypsykarjatilalla 32 000–48 000 m<sup>3</sup>/d eli 12 000 000–18 000 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Tämä vastaa yli 150 000 asukkaan talousveden käyttöä.

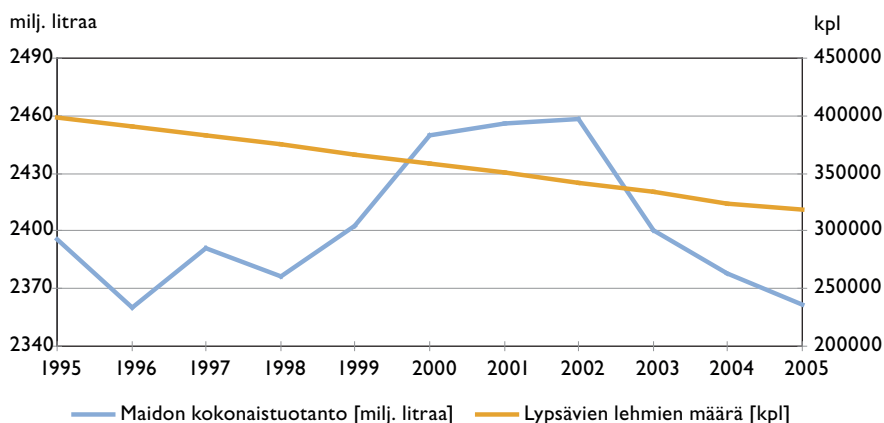
Muuta nautakarjaa oli vuonna 2005 noin 640 000 kappaletta (Finfood 2006). Ne käyttivät vettä arviolta noin 20 000 m<sup>3</sup>/d eli noin 7 300 000 m<sup>3</sup>/a. Nautakarjatilojen veden käyttö vastaa siten noin 100 000 asukkaan talousveden käyttöä. Vuonna 2005 sikoja on ollut 1 400 000 (Finfood 2006). Sikojen juomaveden käyttö vaihtelee 1–35 l/d riippuen sian elämänvaiheesta. Eniten vettä käyttää imettävä emakko. Keskimäärin sika käyttää vettä 17 l/d eli yhteensä siat käyttävät noin 24 000 m<sup>3</sup>/d eli 8 700 000 m<sup>3</sup>/a. Lisäksi vettä käytetään pesuvedenä laskennallisesti 350 m<sup>3</sup>/emakkosikala/a. Sikatilojen vedenkäyttö vastaa 110 000 asukkaan talousveden käyttöä.

Vuonna 2005 kanoja oli 3 100 000 ja broilereita 5500 000 (Finfood 2006). Yksittäisen linnun vedenkäyttö on 0,2 l/d eli yhteensä kanat ja broilerit käyttävät noin 1 700 m<sup>3</sup>/d eli 630 000 m<sup>3</sup>/a, joka vastaa 8 000 asukkaan talousveden käyttöä.

Yhteensä lehmien, nautakarjan, sikojen ja kanojen vedenkäyttö yhdessä vastaa noin 400 000 asukkaan talousveden käyttöä.

Elintarviketeollisuudessa vettä käytetään paitsi eläinten juomavetenä myös raaka-aineena, pesuihin, kuljettimena, lämmönsiirtovälineenä ja perushyödykkeenä.

Esimerkiksi vuonna 2006 Valio käytti vettä prosessivirtojen jäädytykseen 4 900 000 m<sup>3</sup>. Vesi oli pääosin pintavettä, joka palautettiin takaisin vesistöön. Maito on herkästi pilaantuva raaka-aine, ja tuotantohygieniaa ylläpidetään pesuilla. Maidon valmistukseen käytettiin talousvettä 5 200 000 miljoonaa m<sup>3</sup>. Valion laitoksista yksitoista käytti kunnallista vesijohtovettä, kaksi käytti kokonaan tai osittain omaa



Kuva 20. Maidon tuotannon muutokset [milj. l/a] ja lypsävien lehmien määrän muutos vuosina 1995–2005 (Finfood 2006).

kaivoa sekä yksi omaa kaivoa ja pintavesilaitosta. Kunnallisten vesilaitosten vettä käytettiin kaikkiaan 4 500 000 m<sup>3</sup> ja omien vesilaitosten vettä 600 000 m<sup>3</sup>. Veden kulutus laski edelliseen vuoteen verrattuna 1,7 %. (Valion yritysraportti ja vuosikertomus 2006)

Myös Suomen elintarviketeollisuudessa on havaittavissa voimakasta keskittymistä yhä suurempiin yksiköihin. Tämä voi vähentää veden tarvetta tuotantoyksikköä kohti, uusien suurempien yksiköiden ollessa tehokkaampia. Paikallisesti vedentarve voi kuitenkin lisääntyä merkittävästi.



## 5 Vesilähteiden riskit

### 5.1

#### Pohjavedet

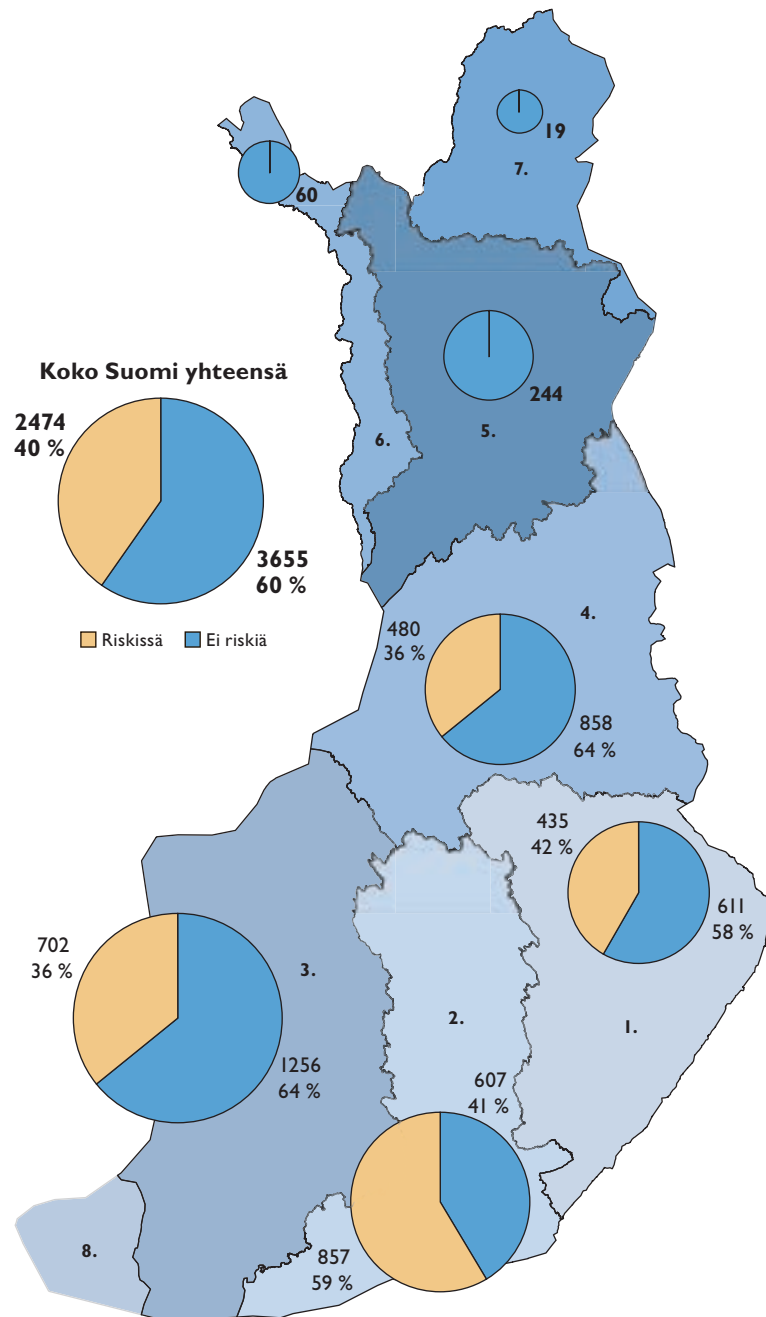
Vuoden 2004 lopussa vesienhoidon järjestämiseen liittyvien selvitysten pohjaksi alueelliset ympäristökeskukset yksilöivät alustavasti ne vedenhankintaan tärkeät I luokan pohjavesialueet, joilla sijaitsee pohjaveden tilalle riskiä aiheuttavaa toimintaa (kuva 21). Tällaisia alueita kirjattiin yhteensä 572 kappaletta, eli noin 25 %:a kaikista Suomen vedenhankintaa varten tärkeistä alueista. Lähes 60 %:lle näistä alueista on jo laadittu suojelusuunnitelma. Alustavasti riskialueiksi yksilöidyt alueet painoutuivat Suomen eteläosiin.

Vesiensuojelun suuntaviivat 2015 -ohjelmassa (Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006) yhtenä osana on pohjavesien suojelu. Ohjelmassa on asetettu tavoite, että pohjavesien tila säilyy hyvänä ja pohjavesiin kohdistuvat riskit vähenevät. Vesiensuojelun suuntaviivojen taustaselvityksessä on pohjavesialueille kohdistuviksi paineiksi todettu mm. asutus, elinkeinotoiminnot, liikenne ja maa-ainesten otto.

Pohjavesialueille on Suomessa keskittynyt huomattavasti ihmistoimintoja. Sora- ja hiekkamuodostumat, joissa myös yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta parhaat pohjavesivarat sijaitsevat, ovat toimineet hyvinä rakennuspohjina, rakennusmateriaaleina, viihtyisinä elinympäristöinä sekä kulkureitteinä. Vanhat kaavamääräykset antavat edelleen mahdollisuuksia pohjavettä vaarantavien toimintojen sijoittumiseen pohjavesialueille. (Gustafsson ym. 2006 )

Suomessa todetut pohjaveden pilaantumistapaukset ovat yleensä olleet paikallisia. Pilaantuminen ei ole myöskään välttämättä täysin estänyt alueen käyttöä talousveden hankintaan. Ihmistoiminnasta peräisin olevien haitta-aineiden aiheuttamia pilaantumistapauksia on todettu toistaiseksi muuhun Eurooppaan verrattuna vähän. Geologisista olosuhteista johtuvia, luonnosta peräisin olevien aineiden aiheuttamia laatuongelmia esiintyy lähinnä rannikkoalueilla, missä rauta- ja mangaanipitoisuudet voivat olla korkeahkoja (kuva 22). Myös rapakivialueiden pohjaveden fluoridipitoisuus saattavat paikallisesti rajoittaa pohjaveden käyttöä. Malmiesiintymien läheisyydessä saattaa pohjavedessä esiintyä korkeita metallipitoisuuksia, esim. nikkeliä. (Gustafsson ym. 2006 )

Vuosien 2002–2003 poikkeuksellinen kuivuuskausi aiheutti ongelmia pienillä pohjavesimuodostumilla sijaitsevilla pohjavedenottamoilla. Kuivuuden takia pohjavedenottamoiden vedenpinnat laskivat jopa 1–5 metriä pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna. Ongelmia ilmeni myös pohjaveden laadun suhteen. Laatuongelmat olivat pääsääntöisesti fysikaalis-kemiallisia muutoksia. Eniten laatuongelmia ilmeni Lounais-Suomessa, jossa ongelmat olivat lähinnä rauta- ja mangaanipitoisuuksien kohoamista vähähappisissa olosuhteissa. Hygieenisistä laatuongelmia esiintyi vain pienillä pohjavesilaitoksilla. (Arosilta & Liponkoski 2004)



1. Vuoksen vesienhoitoalue
2. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalue
3. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalue
4. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalue
5. Kemijoen vesienhoitoalue
6. Tornionjoen kansainvälisen vesienhoitoalueen Suomen osuus
7. Tenon-, Näätämön- ja Paatsjoen kansainvälisen vesienhoitoalueen Suomen osuus
8. Ahvenanmaa

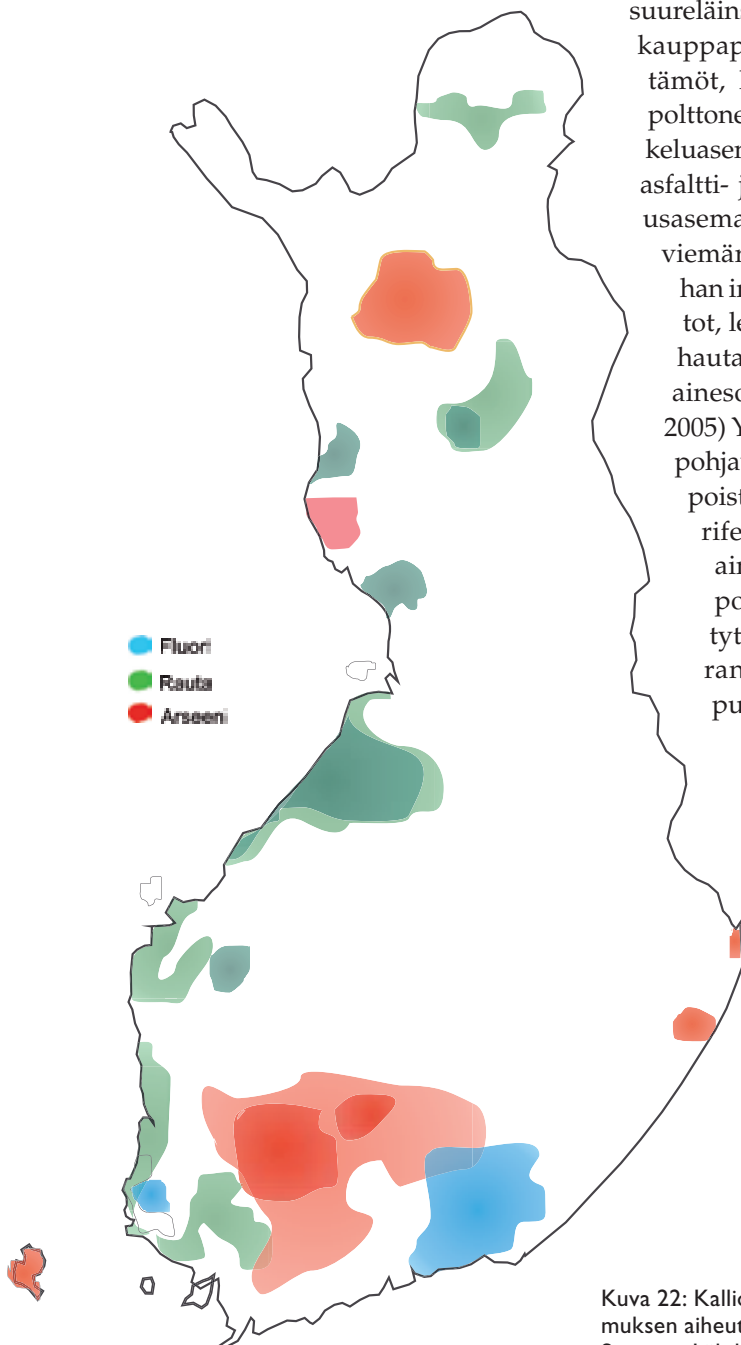
Kuva 21. I luokan pohjavesialueiden ja alustavasti riskinalaisiksi yksilöityjen alueiden pinta-alat (km<sup>2</sup>) sekä prosentiosuudet vesienhoitoalueittain. (Nyroos ym. 2006)



Vedenottamoiden pilaantuminen tulee usein yllätyksenä, koska ennakoivaa seuranta on vähän. Vedenottamo saatetaan joutua toisinaan pikaisesti poistamaan käytöstä pilaantumisen vuoksi. Suomen pohjavedet sijaitsevat lähellä maanpintaa. Pohjaveden syvyys maanpinnasta on keskimäärin seitsemän metriä. Koska pohjavettä suojaava maakerros on ohut, ovat pohjavedet melko herkkiä pilaantumaan. Vuosina 1976–2000 Suomessa ilmeni 330 pohjaveden pilaantumistapausta, joista 314 sattui vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla. (Molarius & Poussa 2001)

Molarius ja Poussan (2001) mukaan tiesuolaus ja yritystoiminta olivat merkittävimmät pohjaveden pilaantumistapauksia aiheuttaneet tekijät. Tehdyssä tarkastelussa ei otettu huomioon pilaantumisen vakavuutta. Liikenne (=tiesuolaus) aiheutti jopa 46,6 % tapauksista ja yritystoiminta 27,7 %. Myös monet muutkin toiminnot pohjavesialueiden läheisyyteen sijoitettuna aiheuttavat riskin pohjaveden laadulle. Tällaisia riskejä ovat mm. teollisuuslaitokset,

suureläinsuojat, turkistarhat, taimi- ja kauppapuutarhat, sahat ja kyllästämöt, kemialliset pesulat, suuret polttonestesäiliöt, huoltoasemat, jakeluasemat, korjaamot, romuttamot, asfaltti- ja öljysora-asetat, murskasemat, jätteenkäsittelylaitokset, viemäriverkostot, jätevesien maahan imeyttäminen, erilaiset varastot, lentokentät ja ampumaradat, hautausmaat, kaatopaikat ja maainesotto sekä tienpito. (Ylönen 2005) Yleisimmät syyt, joiden takia pohjavedenottamoita on jouduttu poistamaan käytöstä ovat: kloorifenolit, liuottimet, torjunta-aineet ja öljytuotteet. Osassa pohjavesilaitoksista on pysytty jatkamaan toimintaa parantamalla ja/tai lisäämällä puhdistustekniikkaa.



Kuva 22: Kallioperän ja maaperän kivilajikoostumuksen aiheuttamat erityisongelmat eri puolilla Suomea. Lähde: GTK:n aineisto.

Taulukko 5. Riskit pohjaveden laadulle (koottu teoksesta Isomäki ym. 2006):

<p><b>Rankkasateet ja tulvat:</b> Rankkasateet, lumen sulamiskausi ja tulvat saattavat aiheuttaa ongelmia pohjavedenottamoiden vesien mikrobiologiselle laadulle. Tulvat ovat aiheuttaneet veden laadun ongelmia erityisesti Pohjanmaan tulva-alueilla sijaitsevilla pohjavesilaitoksilla. Tulvat ovat päässeet viimeaikoina yllättämään myös mm. Etelä-Suomen laitoksia.</p>	L
<p><b>Kuivuusjaksot ja rantaimetyminen:</b> Poikkeuksellisen pitkät kuivuuskaudet aiheuttavat ongelmia erityisesti pienillä pohjavesimuodostumilla sijaitseville vedenottamoille sekä yksittäisille kiinteistöille. Kuivuus on aiheuttanut veden riittävyyden lisäksi ongelmia pohjaveden laadun suhteen. Laatuongelmat ilmenevät lähinnä veden rauta- ja mangaanipitoisuuksien nousuna sekä veden hygieenisinä laatuongelmina, mikäli esimerkiksi järveden imeytyminen pohjaveteen on mahdollista.</p> <p><b>Pohjaveden liian tehokas otto:</b> Pohjaveden muodostumiseen nähden liian tehokas pohjaveden otto voi heikentää pohjaveden laatua. Vedenoton seurauksena on todettu pohjaveden pilaantuminen kahdeksalla pohjavesialueella. Laadun heikkeneminen johtuu yleensä pintavesien imeytymisestä pohjaveteen (suunnittelematon rantaimetyminen).</p>	L
<p><b>Haja-asutuksen jätevedet ja yhdyskuntien viemäriverkot:</b> Haja-asutuksen jätevesienkäsittely-yksiköt sekä viemärilaitosten viemäriverkostot ovat merkittävä riski pohjaveden laadulle, mikäli ne ovat väärin sijoitettuja, puutteellisesti hoidettuja tai huonokuntoisia. Tästä saattaa aiheutua pitkäaikaisia ongelmia pohjavedelle.</p>	V / L
<p><b>Maatalous:</b> Maataloudessa käytettyjen lannoitteiden ja torjunta-aineiden epäasianmukainen käyttö sekä syntynyt lietelanta ovat riski pohjaveden laadulle. Merkittävin maatalouden, karjatalouden ja turkistarhauksen aiheuttama ongelma on ollut nitraattipitoisuuden nousu.</p>	
<p><b>Maa-ainesten otto:</b> Soranotto vaikuttaa pohjaveden laatuun ja määrään. Vanhat jälkihoitamattomat ottoalueet aiheuttavat merkittävän riskin erityisesti hiekka- ja soravaltaisille pohjavesialueille.</p>	V
<p><b>Liikenne ja tienpito:</b> Liukkaudentorjuntaan käytetty tiesuola (natriumkloridi) on aiheuttanut tien läheisyydessä sijaitsevien kaivovesien pilaantumista. Myös rata-alueiden rikkakasvien- ja vesakontorjuntaan käytetyt torjunta-aineet sekä vaarallisten aineiden kuljetukset aiheuttavat riskin pohjavedelle.</p>	
<p><b>Huoltamokiinteistöt ja öljysäiliöt:</b> Öljyhiilivedyt ja niiden lisäaineet ovat yleisimpiä pohjaveden pilaantumista aiheuttavia aineita Suomessa. Mikäli pilaantuminen aiheutuu huoltamotoiminnasta, on syynä yleensä onnettomuus tai muu inhimillinen erehdys. Myös heikkokuntoiset kiinteistökohtaiset säiliöt ovat riski pohjavedelle.</p>	
<p><b>Vanhat kaatopaikat:</b> Vanhoille yhdyskuntien kaatopaikoille on sijoitettu hyvinkin sekalaisia jätteitä kuten kotitalouksien kiinteitä jätteitä, lietteitä, teollisuuden kiinteitä jätteitä sekä jätemaita. Kaatopaikat sisältävät usein monia erityishaitta-aineita, esim. raskasmetalleja, haihtuvia halogeenihiilivetyjä sekä muita orgaanisia yhdisteitä. Niiltä on myös löydetty mm. PAH- ja PCB-yhdisteitä, lyijyä, sinkkiä, elohopeaa, kuparia sekä öljy-yhdisteitä.</p>	
<p><b>Sahat ja puunkyllästämöt:</b> Sahoilla ja kyllästämöillä käytettyjä puun lahoamisen ja sinistymisen estämisen suojausaineiden sisältämiä haitta-aineita on löydetty toisinaan pohjavesistä.</p>	V
<p><b>Pesulat:</b> Pesuloissa käytettyjä kloorattuja liuottimia: tetrakloorieteeniä ja trikloorieteeniä on löydetty pohjavesistä joillain alueilla.</p>	V
<p><b>Taimi- ja kauppapuutarhat:</b> Toimintansa lopettaneiden taimi- ja kauppapuutarhojen maaperästä on löydetty mm. torjunta-aineita. Taimi- ja kauppapuutarhoilla syntyykin moninkertainen kuormitus pinta-alayksikköä kohden peltoviljelyyn verrattuna.</p>	
<p><b>Ampumaradat:</b> Ampumaratojen maaperästä on löydetty lähinnä lyijyä.</p>	
<p><b>Golfkentät:</b> Golfkentillä käytetyt lannoitteet ja torjunta-aineet sekä muut toimintaan liittyvät tekijät (tiet, pysäköimispaikat, haitallisten aineiden varastointi sekä jätevesien käsittely) ovat riski pohjaveden laadulle.</p>	L
<p><b>Kaivostoiminta:</b> Kaivosten ympäristövaikutukset saattavat jatkua pitkään, mikäli jälkihoitoa ei ole hoidettu asianmukaisesti. Merkittävimmät haitat pohjavedelle ovat sulfidit ja valumavesien happamuus. Kaivostoiminnan aikana myös jäteöljyt, rikastuskemikaalit, räjähdysaineiden jäämät sekä louhinnassa käytettävät koneiden huolto- ja korjaustyöt voivat olla riski pohjavedelle.</p>	

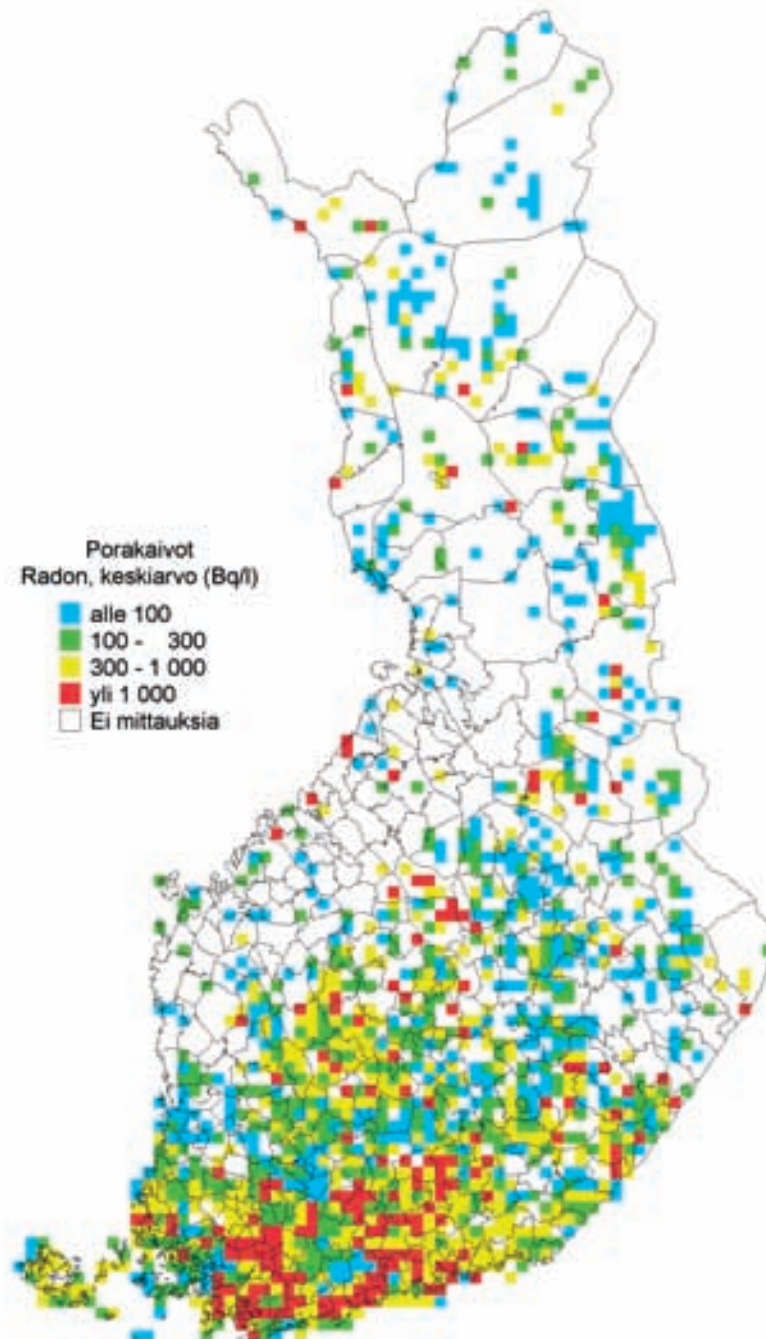
Taulukossa L ja V vastaavat arvioita siitä, onko kyseinen riski jatkossa lisääntyvä vai vähenevä. Arviot on tehty tämän hetken tietojen pohjalta ja mahdolliset muutokset tulevaisuudessa voivat vaikuttaa näihin paljon.

**L** = riskit voivat jatkossa lisääntyä tai vanhoja ongelmatapauksia voi tulevaisuudessa paljastua lisää

**V** = riskejä on oletettavasti jatkossa vähemmän.



Äkillinen haitta-ainepäästö pintaveteen tai kausittain esiintyvien sinilevien tuottamat toksiinit saattavat olla riski rantaimeytyslaitosten pohjaveden laadulle, koska imeytymistä ei voida keskeyttää. Suoria imeytysmenetelmiä käyttävillä tekopohjavesilaitoksilla imeyttämisen keskeyttäminen on yksinkertaisempaa. Sinilevätoksiinit hajoavat hapellisissa olosuhteissa melko nopeasti, mutta hapettomissa olosuhteissa ne voivat säilyä pitkään (Lahti 2001).



Kuva 23. Radon pitoisuuksien keskiarvot porakaivovesissä (STUK 2006). Talousveden laatusuosituksissa (STM 401/2001) radonin enimmäispitoisuus on 300 becquerel/l.

## Pintavedet

Kartta pintavesien laatuluokituksesta on esitetty kuvassa 17. Tällä hetkellä käytössä olevien pintavesien laatu on pääasiassa hyvä, erityisesti silloin, kun raakavesi otetaan suurista järivistä tai reittivesistöistä. Näissä vesistöissä vedenlaatu on merkittävästi parantunut viime vuosikymmeninä yhdyskuntien ja teollisuuden kuormituksen vähennyttyä. Hankalia raakavesilähteitä ovat esimerkiksi Pohjanmaan ja Lounais-Suomen joet ja pienet järvet, koska veden laatu ja määrä vaihtelevat voimakkaasti vuodenajan ja sään mukaan.

Suomessa pintavesien ongelmana on korkea humuspitoisuus, joka näkyy ruskeana värinä. Lisäksi ne ovat pehmeitä ja niiden puskurikyky on pieni, jolloin ne saattavat olla syövyttäviä. Pintavesi on alttiimpi äkilliselle likaantumiselle kuin pohjavesi, mutta toisaalta pintavesi voi myös toipua likaantumisesta nopeasti, toisin kuin pohjavesi. Raakavesilähteen yläjuoksulla sijaitsevat jätevedenpuhdistamot ovat hygieniariski raakavedelle. Rehevöityminen, syanobakteerit (sinilevät), torjunta-aineet sekä onnettomuuksien mahdollisuus asettavat myös omat vaatimuksensa veden käsittelylle.

Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen (STTV) julkaiseman raportin (Zacheus 2005) mukaan suurilla vesilaitoksilla pintaveden laadunvalvontatutkimusten mukaan laatuvaatimukset täyttyivät pohjavettä huonommin alumiinin, sameuden, värin, maun ja hajun sekä ammoniumin osalta.

Mikäli pintavettä käytetään talousveden valmistukseen, on pintavesien puhtaana pysymiseen kiinnitettävä erityistä huomiota. Pintavesien veden laatu voi myös vaihdella melko runsaasti ja nopeasti muun muassa kevättulvien aikaisen hajakuormituksen heikentäessä veden laatua. Leväkukinnat voivat kehittyä melko nopeasti ja niiden poistaminen talousveden valmistusprosessin yhteydessä on vaikeaa. Juomaveden mutageenisuus voi myös olla ongelma humuspitoisissa raakavesissä.

Kuivempina aikoina veden riittävyys voi olla uhattuna, kun raakavesilähteinä ovat matalat järvet tai järvisyydeltään pienet jokivesistöt.

Pintavedestä talousvettä valmistavat vesilaitokset ovat Suomessa kooltaan isoja ja niissä on yleensä täydellinen kemiallinen käsittely. Laitosten suuresta koosta johtuen niiden laadunvarmistus on korkeatasoista ja laatuongelmat hyvin harvinaisia.

### **Kärän veden levä ehkä peräisin putkistosta**

(2.11.2006, Turun Sanomat)

*Dragsfjärdin vesijohtoveden sinileväongelma ei ratkennut, vaikka vesi johdetaan nyt Taalintehtaalta. Vesinäytteissä on yhä sinilevää, jonka epäillään olevan peräisin putkistosta. Vesi on edelleen juomakiellossa. Kärän putkistoa on huuhdeltu, mutta siitä huolimatta levää on jäljellä. Dragsfjärd rakensi vesijohtoverkoston jatkopalan Kärän ja Taalintehtaan putkiston välille. Sinilevän lisäksi vesijohtoveden käyttöä hankaloittaa paineen vähyys. Taalintehtaalta tulevan veden paine on niin alhainen, että esimerkiksi suihkujen termostaattisekoittimien käyttö ei välttämättä onnistu.*

*Kärän puhdistamo on toistaiseksi suljettu, ja sen tulevaisuus on avoin. Dragsfjärdin kirkonkylän vesiongelmat alkoivat jo syyskuun lopulla. Kärän vesijohtoverkon piirissä on noin 250 asukasta.*

## 6 Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesien määrään, laatuun sekä ajalliseen vaihteluun

### 6.1

#### Suomen ilmastoskenaariot

Suomen ilmaston muutoksesta on esitetty useita tulevaisuuden kehityskulkuja, joista yleisimmin käytettyjä ovat neljä ns. FINSKEN-skenaariota (Jylhä ym. 2004). Niiden lähtökohtana olivat kansainvälisten talousskenaarioiden mukaiset ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksien muutokset.

Kaikissa FINSKEN-skenaarioissa lämpötilan nousu on voimakkainta talvella (taulukko 6). Mallien väliset erot ovat melko suuret, osa malleista ennakoi suurinta lämpenemistä keväälle. Pienimmätkin lämpenemiset ylittävät 2050-luvulla yhden asteen, ne ajoittuvat kesään.

Taulukko 6. Lämpötilan kohoamisen (°C) skenaariot eri vuodenajoille 2050-luvulla. Talvi tarkoittaa joulu-helmikuuta, muut vuodenaajat etenevät tästä kolmen kuukauden jaksoina.

	<b>A1FI</b>	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>
Talvi	4 - 8	3 - 6	2 - 5	2 - 6
Kevät	3 - 8	2 - 6	1 - 6	2 - 6
Kesä	2 - 3	2 - 3	1 - 2	1 - 2
Syksy	4 - 5	2 - 4	2 - 3	1 - 4

Sadannan muutokset eivät ole yhtä tuntuvia kuin lämpötilan. Vuosisadannan 10 % kasvu jaksoon 1961–1990 verrattuna saavutetaan vasta vuoden 2040 paikkeilla ja vain A1FI-skenaariossa 20 % ylittyy selvästi ennen vuosisadan loppua. Eri vuodenajoille lasketut sadannan muutokset mahtuvat vuoteen 2030 saakka luonnollisen vaihtelun piiriin, myöhemmin ne kasvavat (taulukko 7), mutta samalla mallien väliset erot suurenevät. Osa malleista ennakoi jopa sadannan vähenemistä, erityisesti B2-skenaariossa kesäkuukausille.

Taulukko 7. Sadannan lisäyksen skenaariot eri vuodenajoille 2050-luvulla (pyöristettyinä 5 % tarkkuuteen).

	<b>A1FI</b>	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>
Talvi	20 - 55	5 - 45	5 - 25	5 - 30
Kevät	5 - 35	0 - 30	0 - 25	0 - 25
Kesä	5 - 20	5 - 15	5 - 15	-15 - 20
Syksy	10 - 30	5 - 25	5 - 15	5 - 20

Kasvihuonekaasujen lisääntymisen ohella ilmastoon voivat vaikuttaa esimerkiksi ilmakehän yleisen kiertoliikkeen muutokset. Tehdyissä malliajoissa todettiin etenkin syksy- ja talviajan lämpenemisen korreloivan länsituulten voimistumisen kanssa, kesällä muutosten vaikutukset arvioitiin vähäisiksi.



Ilmastollisten ääriarvojen muutoksista ei FINSKEN-malliajojen perusteella voi tu suoraan tehdä johtopäätöksiä. Harvat Pohjois-Eurooppaa koskevat tutkimukset ennakoivat vuoden minimilämpötilojen kohoavan talvikuukausien keskilämpötiloja enemmän. Kovimpien tuulten ja korkeimpien lämpötilojen muutokset eivät sitä vastoin näyttäisi poikkeavan näiden suureiden keskimääräisistä muutoksista. Rankat sateet lisääntyvät jonkin verran.

## 6.2

### Pohjavesivarojen muutokset

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia pohjavesivaroihin on tutkittu paljon vähemmän kuin pintavesiin kohdistuvia vaikutuksia. Maantieteellisesti lähimmät seikkaperäiset selvitykset ovat Britanniaista, eivätkä ne tarjoa vertailukohtaa Suomen olosuhteisiin.

Hydrologisen kierron yleisten muutosten perusteella voidaan kuitenkin esittää joitakin suuntaa-antavia arvioita. Kesien kuivuminen ja piteneminen alentaa pienten pohjavesimuodostumien pintoja erityisesti Etelä-Suomessa, samoin kuin kevätvalunnan pieneneminen. Loppusyksyllä ja talvikautena voi pohjavettä muodostua tulevassa ilmastossa runsaasti, mutta tämä ei välttämättä riitä kompensoimaan kesäkauden vajetta.

Suurissa pohjavesimuodostumissa sadannan ja sulannan vuodenaikaisrytmi vaikuttaa vähemmän kuin pienissä. Niinpä alimmat pinnankorkeudet ovatkin esiintyneet suurissa muodostumissa ylivuotisten kuivakausien seurauksena, esimerkkinä vuosijaksot 1940–1942 ja 2002–2003. Jos pitenevä kesäkausi on tulevassa ilmastossa kauttaaltaan vähäsateinen (kuten kesä 2006), suurenkin pohjavesimuodostuman pinta ehtii kuitenkin laskea merkittävästi. Osa ilmastomalleista ennakoi kesäsateiden vähenemistä Suomessa, osa lisääntymistä, joka kuitenkin on selvästi pienempi kuin vuoden talvipuoliskon sadannan lisäys. Koska haihdunta kasvaa lämpötilan nousun ja kasvukauden pidentymisen myötä, kuivien kesien riski voi siis kasvaa. Muutoinkin kesäsateet eivät helposti päädy pohjaveteen saakka eivätkä näin ollen ole niin tehokkaita pohjaveden muodostumisen kannalta kuin vesisateet syksyllä ja sulanta kevät-talvella.

Pohjavesien pintojen aleneminen aiheuttaa riittävyyden lisäksi ongelmia veden laadulle (esim. rauta ja mangaani), jolloin käsittelytarve saattaa olla suurempi. Pohjaveden pintojen aleneminen voi aiheuttaa myös pohjavesien suolaantumista, kun rannikon pohjavedet laskevat riittävän alas merenpintaan nähden. (Vahala 2007)

Ilmastonmuutoksen on arvioitu nostavan merenpintaa 20–60 cm tämän vuosisadan aikana. Tämä voi vaikuttaa rannikolla sijaitsevien pohjavesien veden laatuun. Pohjanlahden rannikolla maankohoaminen tosin riittää kumoamaan tämän pinnanousun.

## 6.3

### Pintavesivarojen muutokset

FINSKEN-hankkeessa ei suoranaisesti tehty vesivaroihin liittyviä muutosarvioita. Näistä tuoreimmat ovat pohjoismaisessa CE-projektissa lasketut hydrologiset skenaariot (Beldring ym. 2006), joiden laskennassa käytettiin kahta yleisen kiertoliikkeen mallia (saksalainen ECHAM ja brittiläinen Hadley).

Hadley-malli antoi vuosivalunnan kasvuksi jaksolle 2070–2100 pääosassa Suomea 20–100 mm eli 5–20 %. Erityisesti A2-skenaariossa muutos jäi Etelä- ja Keski-Suomessa monin paikoin välille -20–20 mm. ECHAM-malli antoi selvästi suuremman kasvun: Etelä-Lapissa ja Oulun läänissä vuosivalunta kasvaisi yli 100 mm molemmissa

SRES-skenaarioissa, A2-skenaariossa 100 mm raja ylittyisi myös lähes koko Etelä- ja Keski-Suomessa lukuun ottamatta Kokemäenjoen ja Lapuanjoen vesistöalueita. Koska nykyinen vuosivalunta on maan eteläosissa 250–350 mm, kasvu olisi siis jopa 30–40 %.

Talvikuukausien valunta kasvaisi molempien mallien ja skenaarioiden mukaan merkittävästi Etelä- ja Keski-Suomessa. Vastaavasti kevätvalunta pienenesi; lumen maksimiviesiarvo jäisi laajoilla alueilla Etelä- ja Keski-Suomessa alle puoleen nykyisestä. Kesävalunta pienenesi lähes koko maassa Pohjois-Lappia lukuun ottamatta, syysvalunta puolestaan kasvaisi melkein kaikkialla.

Vuosihaihduksen kasvu olisi tyypillisesti 20–60 mm, Oulun läänin paikkeilla tätä enemmän. Maankosteuden vuotuinen maksimivaje kasvaisi hieman. – Kaikki tulokset viittaavat siis kauteen 2070–2100 ja vertailukohtana on kausi 1961–1990.

Tulvat lisääntyisivät ja pahenisivat myöhäissyksyllä ja talvella. Kevättulvat sitä vastoin pienenisivät merkittävästi erityisesti rannikkoalueilla ja eteläisessä Suomessa. Kesäajan tulviin mallit eivät ennakoivat kasvua. Tämä johtuu kuitenkin lähinnä siitä, että mallien kyky simuloida suppea-alaisia konvektiivisia sateita on heikko. Hellejaksojen äärevöityminen merkitsee todennäköisesti yhä rankempia ukkoskuuroja ja niiden myötä rajuja kesätulvia taajama-alueilla ja pienissä vesistöissä.

Lisääntyvät tulvat voivat aiheuttaa mm. ongelmia tulvimisherkillä alueilla sijaitseville kaivoille, viemärien tulvimisen yhteydessä lisääntyvää riskiä onnettomuuksille sekä aineiden huuhtoutumista pinta- ja pohjavesiin.

Lisääntyvät myrskyt voivat ennestään lisätä kaupunkitulvien määriä ja sähkökatkoksia. Tämä aiheuttaa ongelmia niin pinta- kuin pohjavesivaroja käyttäville. (Vahala 2007)

Ilmastonmuutos voimistaa vesiekosysteemien rehevöitymistä. Peltojen lumettomuus Etelä-Suomessa tullee lisäämään ravinteiden, fosforin ja typen huuhtoutumista vesistöihin. Metsistä voi huuhtoutua enemmän typpeä. Lämpötilan nousu myös lisää esimerkiksi sinilevien kasvua järvissä ja huonontaa happitilannetta. Toisaalta jääpeitekauden lyheneminen on happitilanteen kannalta eduksi.

Vedenhankinnan kannalta tärkeiden alivirtaamien määrällisistä muutoksista ei tiettävästi ole tehty arvioita. On kuitenkin todennäköistä, että kesäkauden alivirtaamat tulevat pienenevänsä. Kesän keskivirtaaman arvioidaan CE-projektissa pienevän esimerkiksi Lounais-Suomen vesistöissä 10–40 %, Kyrönjoella vähennys olisi ehkä 10–20%. Kuivimpina kesinä vedenhankinta voisi näissä vesistöissä vaikeutua tuntuvasti.

Ilmastonmuutos voi tuoda mukanaan monia uusia haasteita vesihuollolle, kuten uusia vesivälitteisiä patogeenejä. Rankkasateet voivat lisätä niin pinta- kuin pohjavesien epäpuhtauksia huuhtoessaan aineita maanpinnalta kohti vesiä. Vaikutukset routaantumiseen voivat joko helpottaa tilannetta Suomessa tai aiheuttaa uusia ongelmia. Lisäksi voi ilmetä elinkeinoelämän muutosten takia asutuksen siirtymistä ennalta-arvaamattomasti. (Vahala 2007)

#### 6.4

### Kuivuuden ilmeneminen vuosina 2002–2003

Kesällä 2002 alkanut pitkäaikainen kuivuus aiheutti paikallisesti suuriakin ongelmia Suomen vesihuollolle, mutta valtaosassa maata vesihuolto toimi kuitenkin moitteettomasti. Maaliskuussa 2003 suurimmalla osalla vedenottamoista vedenpinnat olivat alentuneet merkittävästi ajankohdan pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna. Eniten vedenpinnat laskivat Pohjois-Karjalassa sekä Lounais-Suomessa. Etelä-Suomessa vallinnut pohjaveden alhaisuus toistunee ehkä kerran 30–50 vuodessa. (Silander & Järvinen 2004)

Vesilaitoksille tehdyn kyselyn perusteella kuudesosa vastanneista ilmoitti kärsineensä veden riittävyysongelmista. Ongelmat olivat pahimmat Lounais-Suomessa, jossa raakavesi otetaan usein pienistä pohjavesiesiintymistä. Noin viidesosalla alueen pohjavesilaitoksista ja neljällä seitsemästä pintavesilaitoksesta esiintyi veden riittävyysongelmia. Vähiten ongelmia raportoitiin Hämeen ja Keski-Suomen ympäristökeskusten alueilla. (Arosilta & Liponkoski 2004)

Kuivuus vaikutti veden määrän ohella veden laatuun. Laatuongelmia ilmeni 42 laitoksella. Laatuongelmat olivat pääsääntöisesti fysikaalis-kemiallisia muutoksia veden laadussa. Eniten laatuongelmia ilmeni Lounais-Suomessa. (Arosilta & Liponkoski 2004)

Seuraavissa taulukoissa esitetään tietoja vuosien 2002–2003 kuivuuden oikeuttamista ongelmista ympäristökeskuksittain. Tiedot on koottu Suomen ympäristökeskuksen julkaisusta ”Vuosien 2002–2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset” (Silander & Järvinen 2004) ja pääasiassa sen liitteestä 9 (Arosilta & Liponkoski 2004). Liitteessä 9 kerrotaan vuonna 2003 vesilaitoksille ja kunnille suunnatun kuivuuskyselyn tuloksista. Suomen 430 kunnasta 67 % (290) vastasi kyselyyn ja vesilaitoksista 743 eli noin puolet vastasi kyselyyn.

Elokuun 2002 ja huhtikuun 2003 välisenä yhdeksän kuukauden jaksona satoi Uudellamaalla, Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla noin puolet pitkän ajan keskimääräisestä. Muualla Etelä- ja Keski-Suomessa sadanta oli noin 60 % ja Pohjois-Suomessa 70–90 % pitkän ajan keskiarvosta.

Lukumäärällisesti eniten riittävyysongelmia esiintyi Länsi-Suomessa, mutta yleisimpiä ne olivat Lounais-Suomen laitoksilla (taulukko 8). Vesilaitokset vastasivat veden vähyyteen useimmin ostamalla veden muilta ja antamalla veden säästökehottuksia (taulukko 9). Yleisimmin veden vähyyttä vaikutti veteen muuttamalla sen fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia (taulukko 10).

Taulukko 8. Veden riittävyysongelman esiintyminen laitoksilla (Arosilta & Liponkoski 2004).

	Riittävyysongelmia			Ongelmien laajuus
	pohjavesi laitoksilla	pintavesi laitoksilla	tekopohjavesi laitoksilla	laitokset yht.
<b>UUS</b>	1	5		14 %
<b>LOS</b>	13	4		24 %
<b>HAM</b>				
<b>PIR</b>	9			13 %
<b>KAS</b>	4		1	15 %
<b>ESA</b>	5			15 %
<b>PSA</b>	13			21 %
<b>PKA</b>	5			12 %
<b>KSU</b>	6			9 %
<b>LSU</b>	25	1		20 %
<b>PPO</b>	16			20 %
<b>KAI</b>	3			10 %
<b>LAP</b>	9			14 %
<b>koko maa</b>	<b>109</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>16 %</b>

Taulukko 9. Toimenpiteet, joilla vastattu riittävyysoongelmiin sekä toimenpiteisiin ryhtyneiden laitosten määrät alueittain (Arosilta & Liponkoski 2004).

	Laitoksia, joilla riittävyyso ongelmia	Varavedenot tamoiden käyttö	Säästösuositus	Säänöstely	Myyntirajoitus	Ostomuilta	Tekniset muutokset	Muu toimenpide
<b>UUS</b>	6		1			1	3	3
<b>LOS</b>	17	4	7	2		11	3	4
<b>HAM</b>								
<b>PIR</b>	9	1	3		1	4	2	5
<b>KAS</b>	5	2	2		1	1	1	1
<b>ESA</b>	5	1				1	3	2
<b>PSA</b>	13	2	5	2		6	2	5
<b>PKA</b>	5		1					4
<b>KSU</b>	7	3	2			1	2	1
<b>LSU</b>	26	8	6	3	1	6	11	6
<b>PPO</b>	16	1	2			12	1	2
<b>KAI</b>	3		1					1
<b>LAP</b>	8		2	2		2	2	2
<b>koko maa</b>	<b>120</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>36</b>

Taulukko 10. Havaitut veden laadun muutokset. Laitokset ilmoitettu kappalemääränä ja näiden laitosten liittyvät asukkaina (Arosilta & Liponkoski 2004).

	Hygieenisia muutoksia		Fysikaalis-kem. muutoksia		Hygieenisia ja fys-kem. muutoksia	
	laitoksia	liittyjiä	laitoksia	liittyjiä	laitoksia	liittyjiä
<b>UUS</b>	1	40300	2	57 500	1	200
<b>LOS</b>			8	72 600	1	172 500
<b>HAM</b>						
<b>PIR</b>			4	14 300		
<b>KAS</b>						
<b>ESA</b>			3	44 100		
<b>PSA</b>	1	160	3	2 940	1	4 200
<b>PKA</b>			1	180		
<b>KSU</b>			5	55 100		
<b>LSU</b>	1	120	6	12 700		
<b>PPO</b>			1	1 360		
<b>KAI</b>	1	55	1	170		
<b>LAP</b>			1	40		
<b>koko maa</b>	<b>4</b>	<b>40 635</b>	<b>35</b>	<b>260 949</b>	<b>3</b>	<b>176 900</b>

Vuoteen 2030 mennessä vastaavia kuivia kausia kuin vuosina 2002–2003 voi todennäköisesti ilmetä. Niiden alueellisista vaikutuksista ei voida tehdä tarkempia arvioita. Esimerkiksi syksyllä 2006 sateet tulivat myöhään. Lapissa maa oli jo jäässä, joten arvioitiin, että keväällä pohjaveden riittävyydessä saattaisi ilmetä ongelmia.

# 7 Uudet vedenhankintalähteet ja vesiteknologian ratkaisut

7.1

## Nykytilanne

Vesilaitoksella käytetty vedenkäsittelytekniikka riippuu laitoksen koosta ja raaka-veden laadusta.

Tyypillisiä ongelmia pohjavedessä ovat rauta ja mangaani, alhainen pH sekä alueittain radon, fluori ja arseeni. Eräissä esiintymissä on myös rikkivetyä ja eräillä pohjavesilaitoksilla on havaittu torjunta-aineita. Suolistoperäisiä mikrobeja esiintyy yleensä vain, mikäli pohjavesi on saastunut tai pintavettä pääsee kaivoon sen huonon kunnon takia.

Pintavedessä voi olla humusta sekä torjunta-aineita ja muita maataloudesta peräisin olevia aineita tai mahdollisesti yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien jäämiä. Myös mikrobeja esiintyy etupäässä pintavesissä.

## Pohjaveden käsittely

Yksinkertaisimmillaan pohjavettä ei käsitellä lainkaan varsinkaan pienimmillä vesilaitoksilla. Vesi pumpataan suoraan verkostoon yleensä painesäiliön kautta, tai vesi johdetaan pelkän painovoiman avulla suoraan kaivosta käyttöön.

Pohjaveden desinfiointiin käytetään kloorausta. Pienillä vesilaitoksilla käytetään yleensä natriumhypokloriittia ja suurimmilla tekopohjavesilaitoksilla voidaan käyttää kloorikaasua. UV-säteilytys on yleistymässä, mutta se ei suuremmilla laitoksilla riitä yksinomaiseksi desinfiointikäsittelyksi. Mikäli veden hygieeninen laatu verkostossa halutaan varmistaa, se on tehtävä joko kloorauksella tai kloramiinikloorauksella.

Pohjavesilaitoksilla luontaisesti alhainen pH nostetaan joko lipeällä tai soodalla tai suodattamalla vesi alkaloivien massojen läpi. Kalkkikivialkalointi on yleistymässä pienillä laitoksilla, koska menetelmä on edullinen ja turvallinen eli ylisytön vaaraa ei ole.

Rauta ja mangaani poistetaan perinteisesti hapettamalla ja suodattamalla hapetuksessa saostunut rauta- ja mangaanisakka hiekkapikasuodattimissa. Hapettaminen voi tapahtua ilmastamalla tai hapetuskemikaalien avulla. Kemikaaleja käytetään yleensä silloin, kun vedessä on vaikeasti hapettuvaa mangaania. Rauta ja mangaani voidaan poistaa myös katalyyttisten suodattimien avulla. Silloin ei tarvita erillistä hapetusyksikköä, vaan katalyyttisen massan pinnalla tapahtuu hapettuminen ja saostuminen.

Mikäli rautapitoisuus on suuri, voidaan käyttää useampivaiheista prosessia, johon kuuluu hapetus, selkeytys esimerkiksi flotaatiolla sekä suodatus. Käytössä on myös joitakin biologisia suodattimia, joissa rautabakteerit hapettavat raudan, joka sitten saostuu suodattimeen.

Radonin poistoon voidaan käyttää aktiivihiilisuodatusta tai ilmastusta, mutta fluoridin poistossa käytetään Suomessa tällä hetkellä vain käänteisosmoosia.

Arseenia ei toistaiseksi ole kahta tapausta lukuun ottamatta löytynyt pohjavesilaitoksilta. Käyttökelpoiset tekniikat sen poistamiseksi ovat käänteisosmoosi sekä adsorptio rakeistettuun rautahydroksidiin tai aktivoituun alumiinioksidiin. Vesilaitosmitassa adsorptioprosessien toimivuus on syytä varmistaa hapettamalla ensin mahdollinen pelkistynyt arseeni vetyperoksidilla, kloorilla tai otsonilla, vaikkakin joillakin massoilla on saavutettu riittävä poistuma myös pelkistyneelle arseenille.

Torjunta-aineiden poistamiseksi talousvedestä on käytössä aktiivihiihliosuodatus kolmella pohjavesilaitoksella.

### **Pintavesien käsittely**

Pintavedet puhdistetaan yleensä käyttäen ns. täydellistä kemiallista käsittelyä, koska niissä on paljon enemmän haitallisia sekä juomaveden nautittavuuden kannalta epätoivottavia aineita ja ominaisuuksia kuin pohjavedessä. Erityisesti mikrobiologisen riskin vähentäminen useampivaiheisilla prosesseilla on tärkeää. Ilmaston lämpeneminen ja lisääntynyt matkailu on lisännyt riskiä meille eksoottisten mikrobie esiintymiselle pintavesissä.

Tyypilliseen pintavesilaitoksen vedenkäsittelyprosessiin kuuluvat siivilöinti, koagulantin syöttö, flokkaus, laskeutus/flotaatio, suodatus ja desinfiointi.

Suurimmilla vesilaitoksilla on lisäksi otsonointi tai klooridioksidikäsittely sekä aktiivihiihlikäsittely. Esimerkiksi Helsingissä desinfiointi muodostuu UV-desinfioinnista ja kloramiinikäsittelystä.

Olellainen osa vedenkäsittelytekniikkaa on mittaus ja säätö, jolla varmistetaan puhdistetun talousveden laadun tasaisuus. Erityisesti pintavesilaitokset on varustettu monipuolisilla mittalaitteilla. Säätöjärjestelmät ovat kehittyneet yksinkertaisista PI- ja PID-säätimistä monipuolisiin tietokoneella toteutettuihin joko sumeaan logiikkaan tai muihin itseoppiviin algoritmeihin perustuviin säätimiin. Pullonkaulana näissä järjestelmissä ovat kuitenkin yhä ongelmat anturitekniikan luotettavuudessa ja antureiden vaatimassa suuressa huolto- ja ylläpitotarpeessa.

## **7.2**

### **Teknologinen kehitys**

Käyttöön otettavat tekniikat tulevaisuudessa riippuvat yhdyskuntarakenteen muutoksista, ilmaston muutoksen aiheuttamista raakaveden laadun ja määrän muutoksista, kemikaalikuljetusten ja muiden ihmisen toiminnasta aiheutuvien riskien lisääntymisestä sekä tekniikan kehittymisestä.

Periaatteena veden käsittelyssä tulisi olla, että mikrobiologista saastumista vastaan prosessissa on vähintään kaksi estettä, joista toinen on aina varsinainen desinfiointi. Pienimmillä pohjavesilaitoksilla voidaan sallia yksi este eli desinfiointi vähintään UV-säteilytyksellä. Jos johtoverkko on pitkä ja/tai ikäännytynyt olisi lisäksi syytä olla myös klooraus tai kloramiiniklooraus, jotta veden hygieeninen laatu säilyisi verkoston äärialueilla. Tulevaisuudessa kaikilla pienillä laitoksilla on UV-desinfiointi ja kloramiiniklooraus tulee korvaamaan hypokloriittikloorauksen.

Veden käsittelytekniikkojen kehitys on keskittynyt kalvotekniikoihin. Kalvotekniikoilla voidaan usein korvata monta muuta erillistä yksikköprosessia. Kalvojen hinnat ovat laskeneet ja tiukimpien käänteisosmoosikalvojen ominaisuuksia on kehitetty niin, että voidaan toimia alhaisemmilla paineilla kuin ennen. Tämä merkitsee pienentyneitä käyttökustannuksia.

Biologiset prosessit tulevat tehostumaan ja yleistymään etenkin raudan ja mangaanin poistossa. Tekopohjaveden valmistuksen yhteydessä tapahtuu myös kehitystä biologisten prosessien hallinnassa.



Ihmisten muuttaessa asutuskeskuksiin ja vesilaitosten laajentaessa toiminta-alueitaan, on vedenkäsittelylaitosten kyettävä käsittelemään yhä suurempia vesimääriä. Tämä merkitsee useissa tapauksissa joko laitosten fyysisten mittojen kasvattamista tai uusien, entistä tehokkaampien yksikköprosessien käyttöönottoa. Tähän on seuraavat mahdollisuudet:

- Selkeytysaltaiden korvaaminen suuritehoisilla flotaatioyksiköillä.
- Gravitaatio-suodattimien korvaaminen painesuodattimilla tai kalvojärjestelmillä
- Tavanomaisten saostuskemikaalien korvaaminen "räätälöidyillä", eli juuri tietyille vedelle ja sen tietyille ominaisuudelle optimoiduilla kemikaaleilla, joilla saadaan aikaan paremmin laskeutuva flokki.

Mittaus, automaatio ja ainakin pienten laitosten kaukokäyttö tulee yleistymään.

### 7.3

## Teknologiat vedenhankinnan lähteinä

Jos hyvän raakaveden riittävyudessa tulee ongelmia, on käytettävissä seuraavia menetelmiä:

- Tekopohjaveden muodostaminen on jo käytössä oleva menetelmä hyvälaatuisen pohjaveden lisäämiseksi. Huono raakavesi on kuitenkin esikäsiteltävä ennen maaperään johtamista, jotta pohjavesi säilyisi laadultaan hyvänä. Kaivoimeytys tulee yleistymään.
- Juomaveden valmistukseen merivedestä sopiva kalvotekniikka on jo nyt käytökelpoista ja tulevaisuudessa menetelmän kustannukset tulevat laskemaan. Suomessa Itämeren suolapitoisuus on niin alhainen, että voidaan käyttää matalampia paineita kuin valmistettaessa juomavettä valtamerien vedestä. Tämä merkitsee paitsi alhaisempia investointikustannuksia myös alhaisempia energiakustannuksia. Kalvomenetelmiä käytetään nykyään ja merivedestä valmistetaan juomavettä eräissä saaristokunnissa Suomessa.
- Veden säästäminen on mahdollista vähentämällä veden käyttöä vielä nykyisestä. Merkittävä vähentäminen edellyttää kuitenkin vedenjakelujärjestelmien uudelleen mitoittamista sekä vesi- ja viemäriinjojen uusimista. Tämä on toteutettavissa pitkän aikavälin kuluessa. Kuivakäymälöiden sekä erottelevien käymälöiden kehittäminen ja asentaminen uudisrakennuksiin ja uusiin asutuskeskuksiin harvaan rakennetuilla alueilla voi olla hyvä alku. Erilaiset säästämisratkaisut ovat jo tämän päivän tekniikkaa.
- Riippuen veden laadusta voidaan esimerkiksi keittiön vesikalusteisiin liittää erilliset käsittelylaitteet juomiseen ja ruoan laittoon käytettävän veden käsittelemiseksi. Tällaisia on jo markkinoilla esimerkiksi arseenin ja fluoridin poistamiseksi sekä UV-desinfointiin. Pienillä kalvosuodatuslaitteilla voidaan jo nyt saada sadeveden veroista vettä, mutta laitekehitystä on vielä tehtävä laitteistojen toimivuuden varmistamiseksi ja hintojen laskemiseksi. Tällaisten laitteiden hankinta tulee kysymykseen haja-asutusalueilla, missä keskitettyä vedenjakelua ei kohtuukustannuksin voida toteuttaa.
- Porakaivotekniikka kehittämällä voidaan porakaivoveden käyttöä lisätä ja samalla lisätä vedensaantitekniikan varmuutta ja vedenlaatua.

- Keskieurooppalaisten tapojen mukainen "pullovesi" tai erillisten vesijohtojen käyttäminen juomavetenä ja ruoanlaittoon on myös vaihtoehto veden säästämiseksi. Tässä tapauksessa voidaan käyttää huonoakin raakavettä muuhun talouskäyttöön, kunhan sen hygieeninen laatu on taattu. Pullovesiratkaisu on näistä edullisempi, mutta vaatii asukkailta uusia tottumuksia. Erillisen "juomavesijohtojärjestelmän" rakentaminen on kallista ja voinee Suomessa tulla kysymykseen vain hyvin rajoitetusti uusien asutusalueiden yhteydessä. Harkittaessa huonon raakaveden käyttöä on otettava huomioon siinä esiintyvät haitalliset yhdisteet. Vesi ei saa sisältää sellaisia yhdisteitä ja pitoisuuksia, että sitä ei käytön jälkeen voi laskea viemäriin. Vaarana on yhdisteiden rikastuminen jätevesilietteeseen estäen sen hyötykäytön tai jätevesiprosessin toiminnan heikkeneminen.
- Veden kierrätys. Jäteveden kierrätys vesilaitoksen raakavetenä käytettäväksi tai tekopohjaveden valmistukseen voi olla Suomessa tarpeen vasta tämän tarkastelujakson loppupuolella ja vain erittäin pakottavissa tapauksissa. Vaikka tämä on teknisesti jo nyt mahdollista, ovat esteenä toisaalta varmasti erittäin epäluuloiset asenteet ja toisaalta korkeat kustannukset sekä tekniikan että vaadittavan tarkkailun osalta. Käsitellyn jäteveden kierrätys voisi alkuvaiheessa tulla kysymykseen imeyttämällä se ensin pohjavedeksi ennen vedenkäsittelylaitokseen johtamista, kunhan veden puhtaus on varmistettu niin, ettei se ole ristiriidassa pohjaveden pilaamiskiellon kanssa. Kierrätetty jätevesi soveltuu parhaiten käytettäväksi kaksivesijärjestelmiin. Tiettyjen harmaavesijakeiden, kuten sauna-, suihku- ja käsienpesuvesien sekä pyykin huuhteluvesien käsittely ja käyttö kasteluvedeksi voi olla kiinteistökohtaisesti helposti toteutettavissa. Veden kierrätys tulee kysymykseen vain todella poikkeuksellisissa tapauksissa hyvin pitkien kuivien jaksojen tai laaja-alaisen pinta- ja pohjaveden saastumisen yhteydessä. Kierrätyksen toteuttaminen vaatii myös pitkäaikaista ja perusteellista tutkimusta ennen sen käyttöönottoa.

## 8 Eri raakavesilähteiden hyödyt ja haitat

### 8.1

#### Pohjavesi

Luonnontilainen pohjavesi on kylmää, raikkaanmakuista, tasalaatuista ja veteen liuenneiden kivennäisaineiden määrät ovat suurempia kuin sade- tai pintavedessä. Pohjaveden käsittelyntarve on yleensä vähäinen ja terveydelliset laaturiskit luonnontilaisessa pohjavedessä pienet. Pohjaveden suojelumahdollisuudet likaantumista vastaan ovat yksinkertaisemmat kuin pintaveden. (Hatva ym. 1993)

Pohjaveden luontainen laatu vaihtelee alueittain. Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat hydrogeologiset olosuhteet, pohjaveden virtauskuva ja vedenottamolta otettavan veden määrä. Myös vuodenajat vaikuttavat hieman veden laatuun. (Hatva 2004)

Pohjavesien laatu on Suomessa pääosin hyvä, mutta riskejä aiheuttavia toimintoja on pohjavesialueilla erityisesti Etelä-Suomessa (kuva 21). Pohjavesien pilaantumistapausten ilmetessä on vesi usein vaikeaa, kallista ja hidasta puhdistaa. Pohjavesien suojelua tulee tehostaa ja valvontaa lisätä. Pohjavesilaitoksilla esiintyvät pilaantumis- ja epidemiatapaukset aiheutuvat usein pintaveden pääsystä jakeluun menevän pohjaveden joukkoon. Nykyisin keskeinen työväline pohjavesien suojelussa on suojelusuunnitelmamenettely. Suojelusuunnitelma on sekä selvitys että ohje, jota sovelletaan pohjavesialueen maankäytön suunnittelussa, viranomaisvalvonnassa sekä käsiteltäessä erilaisia lupahakemuksia ja ilmoituksia.

Pohjavesien suojelu perustuu pääasiallisesti ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja -asetukseen sekä vesilakiin (264/1961). Ympäristönsuojelulain mukainen pohjaveden pilaamiskielto (1:8 §) ja vesilain mukainen pohjaveden muuttamiskielto (1:18 §) sisältävät myös pohjaveden vaarantamiskäsitteen. Vesilakiin sisältyvät myös pohjavedenottoa koskevat säännökset kuten lupamenettely. Suorien ja epäsuorien päästöjen rajoittamisesta pohjaveteen tiettyjen vaarallisten aineiden osalta annettu direktiivi (80/68/ETY) on Suomessa toimeenpantu valtioneuvoston päätöksellä (364/1994). Nykyisin Suomenkin pohjaveden suojelun suuntaviivat antaa EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60 EY). Laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004) on keskeinen vesipuitedirektiivin kansallisessa toimeenpanossa. Pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta annettu direktiivi (2006/118/EY) täydentää vesipolitiikan puitedirektiiviä.



ovat suotautumisen, maaperän biologinen toiminta sekä adsorptio ja ioninvaihto. Erittäin merkittävä tekijä tekopohjaveden laadulle onkin imeytettävän pintaveden laatu. Sadevesi puhdistuu maaperässä, mutta myös pintaveden on oltava riittävän puhdasta, jotta se ehtii puhdistumaan maaperässä. (Helmisaari ym. 1999)

Yleensä Suomessa tekopohjavesilaitosten veden laatu on ollut hyvää. Kun raakavesi ja viipymä ovat olleet suositusten mukaisia, on vesi puhdistunut riittävästi ilman esikäsitteilyä. Tekopohjaveden muodostamisen tavoitteena on ollut pohjaveden määrän lisääminen ja pintaveden puhdistaminen. (Kivimäki 1992)

Tekopohjaveden valmistuksessa on otettava myös huomioon vaikutukset luonnolle. Imeytys muuttaa alueen vesi- ja ravinnevirtoja, jotka puolestaan edelleen vaikuttavat pohjaveden laatuun. Imeytys muuttaa kasvien elinympäristöä. Muutokset voivat olla fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia. Maaperän kosteudella, ravinnepitoisuudella, happamuudella ja lämpötilalla on merkittävä vaikutus kasvien elinkykyyn ja kasvuun. (Helmisaari ym. 1999)

Tekopohjavesilaitosten toimivuutta on tutkittu paljon ja laitoksia on ollut Suomessa käytössä vuodesta 1970. Tekopohjavesilaitos on hyvä menetelmä talousveden muodostamiseksi, mikäli imeytysalue soveltuu tarkoitukseen (laajuus ja maaperävaatimukset) ja riittävän puhdasta pintavettä on käytettävissä.

Tekopohjavesi	
<p><b>Edut:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ kokonaisuus yleensä suunniteltu huolella</li> <li>+ hyvä, tasalaatuinen vesi</li> <li>+ pintaveden lämpötilanvaihtelut tasoittuvat maaperässä</li> <li>+ pystytään tuottamaan pohjaveden kaltaista vettä suurien yhdyskuntien tarpeeseen</li> <li>+ usein saadaan aikaan korkealaatuista talousvettä ilman suuria kemikaalimääriä, jolloin kustannukset ja kaatopaikoille toimitettavan kemikaalijätteen määrät pysyvät pieninä.</li> <li>+ pintavesilähteen pilaantuessa voidaan imeytys lopettaa tilapäisesti ja jatkaa talousveden tuottamista</li> </ul>	<p><b>Haitat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raakavesilähteenä käytettävän pintaveden mahdollinen pilaantuminen</li> <li>- esimerkiksi sinilevät voivat aiheuttaa ongelmia</li> <li>- vaikutukset imeyttämisympäristöön (pH, kosteus, emäsravinnetasapaino ja typen kierto)</li> <li>- sosiaaliset ja taloudelliset eturistiriidat</li> </ul>

Rantaimetyt perustuu vastaaviin mekanismeihin kuin tekopohjaveden valmistus. Usein kuitenkin suotautumismatka on lyhyempi ja veden puhdistuminen muutenkin heikommin hallittavissa. Rantaimetyksen haitat ovat:

- orgaaninen aines voi kerrostua ja tukkia aineksen rantavyöhykkeessä, jolloin imeytyminen estyy. Puhdistaminen on kallista ja hankalaa.
- veden happi voi kulua loppuun, jos pintavedessä on paljon maaperässä hajoavaa orgaanista ainesta. Tällöin kaivovedessä on paljon rautaa ja mangaania.
- päästöt pintavesiin heikentävät pintaveden laatua ja äkillisissä likaantumistapauksissa pohjaveden laatu voi merkittävästi heikentyä, koska imeytystä ei voida lopettaa. Ainoa ratkaisu on jälkikäsitteily.

Lisäksi esimerkiksi sinilevätoksiinien imeytyminen pohjaveteen rantaimetyksessä on mahdollista. (Kivimäki 1995) Rantaimetykseen perustuvien pohjavedenotantomaiden käyttöönotto onkin suositeltavaa vain harvoissa ja hyvin tutkituissa tapauksissa.

## Pintavesi

Tällä hetkellä käytössä olevien pintavesien laatu on pääasiassa hyvä ja kansainvälisesti suhteutettuna jopa erinomainen. Hankalia raakavesilähteitä ovat Pohjanmaan ja Lounais-Suomen joet ja pienet järvet, koska veden laatu ja määrä vaihtelevat voimakkaasti vuodenajan ja sään mukaan.

Suomen pintaveden humuspitoisuus, pehmeys ja heikko puskurikyky saattavat aiheuttaa ongelmia veden käytölle raakavetenä. Pintavesi on altis äkilliselle likaantumiselle, mutta se voi toisaalta toipua likaantumisesta nopeasti. Raakavesilähteen laadulle ongelmallisia ovat myös jätevedenpuhdistamot, rehevöityminen, syanobakteerit (sinilevät), torjunta-aineet sekä mahdolliset onnettomuudet. Kuivempina aikoina veden riittävyys ja laatu voivat kärsiä.

Etelä-Savossa Savonlinna ottaa 90 % vedestä Haapavedestä. Ongelmat ovat pintavesilaitokselle hyvin tyypilliset, sillä veden lämpötila on ollut korkeahko. Pintavesilähteen riskeinä voi vedenottoaikan pinnanläheisyyden aiheuttaman korkeahkon lämpötilan lisäksi olla mm. öljyturman riski ja vesiliikenteen aiheuttama riski.

Suljettujen pintavesilaitosten kunnossapito on tärkeää. Esimerkiksi Jyväskylässä, jossa vedenhankinta perustuu pääasiassa Vuonteen tekopohjavesilaitokseen, jouduttiin mm. vuonna 2005 osittain turvautumaan varavesilähteeseen eli pintaveteen. Näin on tehty tämän jälkeenkin varsinkin talviaikaan, johon on ollut syynä veden riittämättömyys kasvaneeseen kulutukseen nähden.

Pintavesi	
<p><b>Edut:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ antoisuus ja laatu hyvä isoissa vesistöissä</li> <li>+ parhaassa tapauksessa raakavesilähde tasalaatuinen ja hyvä (Päijänne)</li> <li>+ lämpötila ei ole ongelma, mikäli ottopiste on riittävän syvällä</li> <li>+ pilaantuminen "ohimenevää"</li> </ul>	<p><b>Haitat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hajakuormitus</li> <li>- levät</li> <li>- öljyonnettomuuden tms. vaara</li> <li>- riittävyysongelmia voi ilmetä pienissä vesissä</li> <li>- lämpötilan vaihtelut ongelmana, mikäli ottopiste ei ole riittävän syvällä</li> </ul>



## 9 Tulevaisuus alueellisten ympäristökeskusten näkökulmasta

### 9.1

#### Uusimaa

Uudenmaan asukasluku on jatkuvasti kasvanut ja sen ennustetaan edelleen kasvavan nykyisestä 1 456 000 asukkaasta 1 640 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Alueen itä- ja länsiosissa on tapahtunut kuitenkin pientä vähenemistä. Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella on kaksi maakuntaa, Uusimaa ja Itä-Uusimaa, joiden kummankin väkiluvun on arvioitu kasvavan. Väestö on keskittynyt ja keskittyy edelleenkin pääkaupunkiseudulle ja sen kehysalueille.

Vaikka vesilaitosten palveluja käyttää nykyisin yli 93 % alueen väestöstä on kiinteistökohtaisten vedenhankintaratkaisujen varassa yli 100 000 ihmistä. Väestönlisäyksen ja käyttäjien osuuden kasvun vuoksi alueen vedentarve tulee lisääntymään tulevaisuudessa 15–20 %:lla. Vuoteen 2020 mennessä päivittäisen vedenkäytön kasvun on arvioitu olevan 8 %:a nykyisestä 322 000 m<sup>3</sup>:sta 348 000 m<sup>3</sup>:oon. Vedenhankinnan erityistilanteisiin on varauduttu melko hyvin, sillä kaikki yli 5 000 asukasta palvelevat laitokset kuuluvat luokkiin I ja II.

Vedenjakelu alueella toteutetaan 88 paikallisen vesilaitoksen toimesta ja alueella on useita tukkuvesiyhtiöitä ja sopimusperusteista vedenhankintaa kuntarajojen ylitse. Pääkaupunkiseudun Vesi Oy johtaa pintavettä Päijänteestä osakkaidensa vedentarpeen tyydyttämiseksi. Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä ottaa pohjavettä ja valmistaa tekopohjavettä osakkaidensa tarpeeseen ja lisäksi Itä-Uudellamaalla toimii Loviisan seudun vesi Oy. Alueella toimii myös lukuisia vesiyhtiöitä, joista osa ostaa vetensä kunnallisilta vesilaitoksilta.

Uudellamaalla n. 75 % vesilaitosten käyttämästä vedestä on pintavettä, viidennes pohjavettä ja reilut 5 %:a tekopohjavettä. Pintavettä käytetään pääkaupunkiseudulla. Alueen 34 kunnasta 29 kunnan vedenhankinta perustuu pohjaveteen tai tekopohjaveteen. 22 kunnassa käytetään pelkästään pohjavettä. Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen ja Kirkkonummi käyttää pääasiassa Päijännetunnelin vettä. Järvenpää, Kerava, Tuusula ja Sipoo ostavat vetensä Tuusulan seudun vesilaitokselta, jonka toimittama vesi on pääasiassa Päijännetunnelin vedestä valmistettua tekopohjavettä sekä pohjavettä. Hyvinkäällä käytetään pohjaveden ohella hieman Päijännetunnelin vedestä valmistettua tekopohjavettä ja Porvoo käyttää pohjaveden ohella pintavedestä valmistettua tekopohjavettä. Lohjalla hyödynnetään osittain Tytyrin kaivoksesta saatavaa kalliopohjavettä pohjaveden ohella.

Alueen pohjavesivarat eivät riitä tyydyttämään yhdyskuntien vedentarvetta, sillä pohjavesialueet ovat pieniä ja hajallaan. Niitä voidaan kuitenkin mahdollisesti käyttää haja-asutusalueiden kylien ja pienten taajamien vedenhankintaan. Uusien tekopohjavesilaitosten toteuttamista estävät joko sopivan raakaveden tai sopivien imeytysalueiden puute. Uusia alueita pyritään etsimään erityisesti Päijännetunnelin läheisyydestä. Osaltaan erilaiset suojelumääräykset estävät uusien vedenottamoiden tai tekopohjavesilaitosten toteuttamista. Alueen ulkopuolella Hausjärven Kurussa

selvitetään mahdollisuuksia tekopohjaveden muodostamiseen myös Uudenmaan alueen tarvetta varten. Hangossa, Nurmijärvellä, Mäntsälässä ja Pukkilassa on myös tarkoitus selvittää tekopohjaveden muodostamismahdollisuuksia.

Mikäli uusia pohja- tai tekopohjavedenottoja ei voida toteuttaa, voi pohja- ja tekopohjaveden osuus yhdyskuntien vedenhankinnassa vähentyä nykyisestäänkin. Kuitenkin 200 000 asukkaan järjestetty vesihuolto taajamissa ja 100 000 asukkaan vesihuolto haja-asutusalueilla perustuu pohjaveteen tai tekopohjaveteen, joten näiden pohjavesivarojen merkitys on suuri ja ne on pyrittävä turvaamaan.

Erittäisenä ongelmana Uudellamaalla on pääkaupunkiseudun läheisyyteen syntynyt suunnittelematon taaja-asutus. Väestö kaipaa lisää asuintilaa, jolloin asuntoja rakennetaan järjestetyn vesihuollon ulkopuolelle. Näistä on syntynyt suurempia kylämaisia kokonaisuuksia, joiden vesihuolto on järjestetty kiinteistökohtaisesti.

## 9.2

### Lounais-Suomi

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen alueella on kaksi maakuntaa, Varsinais-Suomi ja Satakunta. Lounais-Suomen väkiluvun on arvioitu kasvavan nykyisestä 690 000 asukkaasta 714 000 asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä, jonka jälkeen väkiluku alkaa laskea. Satakunnan alueella vähenemistä on jo tapahtunut vuodesta 1985 alkaen, ainoastaan Porissa asukasluku on kasvanut viime vuosina. Varsinais-Suomen kasvukeskuksia ovat olleet Turun ja Salon seudut ympäristökuntineen.

Vesilaitosten palveluja käytti vuonna 2001 93 % alueen asukkaista. Satakunnassa käyttäjien osuus oli hieman korkeampi kuin Varsinais-Suomessa. Käyttäjämäärä tulee edelleenkin kasvamaan ja jonkin verran myös vedentarve, varsinkin kasvukeskuksissa.

Alueella on lukuisia pieniä kuntia (80 kpl). Vedenjakelu hoidetaan paikallisten vesilaitosten toimesta ja alueella on 82 kunnallista vesilaitosta, joista 52 hoiti myös oman vedenhankintansa. Ylikunnallisia tukkuvesiyhtiötä on 8 kappaletta. Lisäksi erilaisia vesiyhtymiä on yli 200, jotka pääasiassa huolehtivat haja-asutuksen ja kuntakeskusten ulkopuolisesta vesihuollosta. Vesiyhtymistä osa ostaa vetensä suuremmilta vesilaitoksilta. Vedenhankinta erityistilanteissa toimii kohtalaisesti, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu laitoksista 72 %.

Vesilaitokset jakavat vettä noin 170 000 m<sup>3</sup>/d, josta noin 55 %:a on pohja- (60 %) tai tekopohjavettä (40 %). Tekopohjavesilaitokset sijaitsevat Porissa ja Eurassa. Pintavesilaitoksia on 7 kappaletta, joista merkittävimmät toimittavat vettä Turun, Rauman, Uudenkaupungin, Paraisten, Dragsfjärdin ja Raision-Naantalinnalle. Vain muutammat vesiyhtymät käyttävät kalliopohjavettä vedenhankintaansa. Lounais-Suomessa on tarkoituksena siirtyä kokonaan pohja- tai tekopohjaveden käyttöön yhdyskuntien vedenhankinnassa, mikä edellyttää merkittäviä investointeja tekopohjaveden valmistukseen ja siirtoon.

Pintavesilaitosten vedenhankintaa vaikeuttavat raakavesilähteiden veden laatu ja veden vähyys kuivina kausina. Vuosien 2002–2003 kuivuus aiheutti erityisesti Salossa ja Halikossa merkittäviä ongelmia veden siirtävyydelle. Lisäksi saaristojen erityispiirteet ovat oma haasteensa vedenhankinnalle ja -jakelulle Lounais-Suomessa. Mikäli tekopohjavesihankkeita ei saada toteutettua on ryhdyttävä toimenpiteisiin raakavesilähteiden veden laadun varmistamiseksi ja parantamiseksi sekä varautumiseen kuivien kausien varalle esimerkiksi pintaveden siirtoyhteyden avulla.

Nykyisin käytössä on 29 % vedenhankintaan käyttökelpoisista pohjavesivaroista. Alueen pohjavesivarat riittäisivät teoreettisesti tyydyttämään yhdyskuntien veden tarpeet tulevaisuudessakin, mutta pohjavesialueet keskittyvät sisämaahan ja käyttö keskittyy rannikolle, jossa pohjavesien laadussa on ongelmia ja alueiden antoisuus

on vähäinen. Tekopohjavesilaitoksia on suunnitteilla Turun ja Rauman seudun tarpeita varten. Mikäli Virttaankankaan tekopohjavesilaitos saa tarvittavat luvat, on sen arvioitu valmistuvan vuonna 2010, jolloin Turku, Raisio, Naantali, Merimasku, Rymättylä ja Parainen siirtyisivät tekopohjavedenkäyttöön. Tämän jälkeen noin 80 % Lounais-Suomen yhdyskuntien vesilaitosten käyttämästä vedestä on pohja- tai tekopohjavettä.

### 9.3

## Häme

Hämeen ympäristökeskuksen alueella on kaksi maakuntaa, Kanta-Häme ja Päijät-Häme, joissa kummassakin asukasluvun on ennustettu kasvavan vuoteen 2030, jonka jälkeen väestömäärä tasaisesti vähenee. Suurimmillaan asukasmäärä on noin 390 000, kun se nykyisin on noin 368 000. Vähentäminen alkaa Päijät-Hämeessä hie-man aikaisemmin.

Vesijohtoverkon käyttäjien määrän ennustetaan kuitenkin kasvavan nopeammin väestön keskittyessä taajamiin ja vesihuoltoverkkojen laajentuessa haja-asutusalueille. Tavoitteena on puolittaa nykyisin omien kaivojen varassa olevien asukkaiden määrä. Veden käyttäjien osuus tulee nousemaan nykyisestä 84 %:sta 90 %:iin. Veden-tarve tulee vastaavasti nousemaan.

Vedenhankinta ja -jakelu on valtaosissa kuntia järjestetty paikallisten laitosten toimesta. Ainoastaan Hämeenlinnan seudulla on 7 kunnan alueen kattava yhteinen vesiyhtiö ja Lahden alueella on kahden kunnan vedenhankintaa palveleva tukku-vesiyhtiö. Alueellisia laitoksia on suunniteltu Forssan, Riihimäen ja Lahden alueille. Runsaista vesivarjoista huolimatta tai siitä johtuen vedenhankinnan toimivuutta erityistilanteissa ei ole kovin hyvin järjestetty Hämeen ympäristökeskuksen alueella, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu vain 47 % laitoksista. Alueen vesihuollon kehittämissuunnitelmissa onkin painotettu erityisesti vedenhankinnan varmuuden ja turvallisuuden parantamista.

Alueella käytetään vedenhankintaan yksinomaan pohjavettä tai tekopohjavettä, joita on tarkoitus käyttää myös tulevaisuudessa. Ainoastaan Hämeenkoskella on mietitty pintaveden käyttöä varavesilähteenä. Tekopohjavettä muodostetaan Hämeenlinnassa sekä Hausjärvellä, josta se johdetaan Hyvinkään kaupungin tarpeisiin. Lahden kaupungin päävedenottamosta saatava pohjavesi on pääosin Vesijärvestä rantaimetyntynyt vettä. Alueen pintavesivarjoja hyödynnetään merkittävässä määrin vedenhankintaan johtamalla Päijänteestä vettä kalliotunnelia myöten pääkaupunki-seudun vedentarpeen tyydyttämiseen.

Alueen pohjavesivarjat ovat riittävät tyydyttämään tulevaisuudenkin vedentarpeet. Joitakin alueellisia ongelmia on sijainnin suhteen ja paikallisesti vedentarpeen tyydyttäminen ja varmistaminen voikin vaatia suuria investointeja sekä ympäristö- ja luonnonarvojen yhteensovittamista vesihuollon, erityisesti yhdyskuntien vedenhankinnan kanssa. Ongelmana on myös pohjavesiesiintymien sijainti runsaiden riskitoimintojen keskellä. Tämän vuoksi ympäristökeskus on määritellyt 25 strategisesti tärkeää pohjavesialuetta, joiden puhtaana pysymisestä ja hydrologisen tiedon lisäämisestä on erityisesti huolehdittava. Hausjärvellä on käynnissä selvitys lisätekopohjaveden muodostamiseksi, jota pääasiassa käytettäisiin Uudenmaan kuntien vesilaitosten tarpeisiin.

## Pirkanmaa

Pirkanmaan väestönkasvu on ollut keskimäärin 1000 asukasta vuodessa, Tampereen seutukunnan vuosittainen väestönkasvu on ollut 3 000–4000 asukasta. Luoteis-, lounais- ja ylä-Pirkanmaan väestönkasvun ennustetaan hieman vähenevän.

Vesijohtoverkon palveluja käyttävien osuuden ennustetaan kasvavan kaikissa seutukunnissa niin, että yhteisen vesihuollon palvelujen käyttäjien osuus nousee nykyisestä 89 %:sta 92 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Verkostot kattavat pääasiassa taajama-alueet ja laajentuminen haja-asutusalueille on ollut hidasta. Vesilaitosten vedenhankinnan on arvioitu kasvavan vajaalla prosenttiyksiköllä vuodessa arvoon 109 000 m<sup>3</sup>/d.

Vedenhankinta ja -jakelu tapahtuu Pirkanmaalla paikallisten vesilaitosten toimesta, ainoastaan VaToViLe (Valkeakoski – Toijala – Viiala – Lempäälä) kuntien osalta on yhteistä vedenhankintaa. Suunnitteilla on Tavase Oy:n ja Hämeenkyrön Vesi Oy:n tukkuvesiyhtiöt yhteisen vedenhankinnan järjestämiseksi. Nykyisin vedenhankinta on järjestetty suhteellisen toimivaksi myös erityistilanteissa, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu 70 % laitoksista. Pirkanmaalla on käynnissä yleissuunnitteluhanke, jossa on tarkoitus selvittää Hämeenkyrön kunnan, Ikaalisten, Nokian ja Ylöjärven kaupunkien sekä Tampereen Veden vedenhankinnan toimintavarmuutta. Tavoitteena on arvioida Luoteis-Pirkanmaalla sijaitsevien pohjavesivarojen hyödyntämismahdollisuutta.

Alueen pohjavesivarat ovat sijaintinsakin puolesta riittämättömiä kattamaan koko alueen tarpeet, sillä käyttämättömät pohjavesiesiintymät ovat suhteellisen pieniä ja sijaitsevat kaukana suurimmista käyttökeskittymistä. Siirtovesiyhteyksien järjestäminen ei siis ole taloudellisesti järkevää, mutta esiintymillä on kuitenkin tärkeä merkitys paikallisten vedentarpeiden tyydyttämisessä.

Pirkanmaalla lähes puolet vesilaitosten käyttämästä vedestä on pintavettä. Pintavettä käytetään Tampereella, Valkeakoskella, Pirkkalassa, Akaassa sekä osassa Lempäälää, Vesilahtea ja Kylmäkoskea. Vammalassa ja Kangasalla siirrytään lähitulevaisuudessa pohjaveden käyttöön ja tavoitteena on siirtyä kokonaan pohja- ja tekopohjaveden käyttöön, joka edellyttää merkittäviä investointeja tekopohjaveden valmistukseen Tampereen seudulla.

Mikäli suunniteltuja tekopohjavesilaitoksia ei saada toteutetuksi, joudutaan Tampereen seudulla turvautumaan tulevaisuudessakin pintaveden käyttöön yhdyskuntien vedenhankinnassa. Tekopohjavesilaitosten toteutumisesta huolimatta tulee nykyisin käytössä olevaa pintavesien käsittelykapasiteettia pitää toimintakunnossa vedenhankinnan turvaamiseksi erityistilanteissa.

## Kaakkois-Suomi

Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen väestön on arvioitu vähenevän noin 5 000 asukkaalla vuoteen 2030 mennessä, jonka jälkeen väheneminen hieman nopeutuu. Väheneminen on hieman nopeampaa Kymenlaaksossa kuin Etelä-Karjalassa, jossa väestö alkuvuosina pysyy lähes ennallaan. Varsinaisia kasvukeskuksia ei alueella ole, mutta väestö muuttaa pääasiassa haja-asutusalueilta kaupunkeihin tai niiden läheisyyteen.

Vesilaitosten palvelujen piirissä on 86 % alueen asukkaista ja vesihuollon käyttäjien osuus kasvaneen hieman, kun haja-asutusalueille rakennetaan uusia vesihuoltolinjoja lähinnä uusien vesiyhtymien toimesta ja asutuksen siirtyessä taajamiin. Vedenkäyttö pysynee nykyisellä tasolla, johtuen koko alueen väestömäärän vähentymisestä.

Vedenhankinta ja -jakelu hoidetaan pääosin paikallisesti vesilaitosten toimesta. Ainoastaan Kymenlaakson Vesi Oy tukkuvesiyhtiönä valmistaa ja toimittaa veden paikallisille vesilaitoksille Kotkaan, Haminaan, Anjalankoskelle ja Pyhtäälle. Anjalankosken, Kotkan ja Pyhtään yhteinen vesilaitos aloitti toimintansa vuonna 2007. Muidenkin ylikunnallisten vesilaitosten perustamisia on selvitelty (esim. Kouvolan alueella), mutta ne eivät ole johtaneet yhteistyöhön. Nykyinen vedenhankinta erityis-tilanteissa on useilla laitoksilla järjestetty kohtuullisen hyvin, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu 82 % laitoksista.

Kaakkois-Suomessa yhdyskuntien vedenhankinnasta (66 000 m<sup>3</sup>/d) on valtaosa pohja- tai tekopohjavettä. Tekopohjaveden osuus kokonaisvedenhankinnasta on 68 % ja luonnollisen pohjaveden osuus on 28 %. Tekopohjavettä käytetään Kouvolassa, Lappeenrannassa ja Anjalankoskella, Kotkassa, Pyhtäällä ja Haminassa. Pintaveden osuus kokonaisvedenkäytöstä on 9 % ja sitä käytetään Imatralla ja Kuusankoskella. Imatran kaupunki siirtyy pohjaveden käyttöön kesällä 2007. Pintavesilaitos on päätetty pitää toimintakuntoisena poikkeustilanteiden varalta siten, että sieltä otetaan jatkuvasti noin 5 % Imatran kaupungin vedentarpeesta. Kalliopohjavettä eivät vesilaitokset nykyisin enää käytä. Ympäristökeskusten rajat ylittävää vedenhankintaa on toteutumassa Pohjois-Karjalan suuntaan, johon ollaan rakentamassa Parikkala-Kesälahti siirtovesijohtoa.

Rannikon rapakivialueella on ongelmia mm. fluoridin kanssa ja I Salpausselän alueella pilaamisriskit asutuksen ja teollisuuden osalta kohdistuvat samoille alueille kuin vedenottokin. Vedenhankinnan suuntaamista tulevaisuudessa II Salpausselän<sup>4</sup> alueelle on suunniteltu. II Salpausselkä on yhtenä vaihtoehtona raakavedenlähteeksi myös Etelä-Savon ympäristökeskuksen alueelle.

## 9.6

### **Etelä-Savo**

Etelä-Savon väestömäärä on ollut jatkuvassa laskussa ja sen on ennustettu vähenevän edelleen niin, että nykyinen väestömäärä 160 000 asukasta vähenee 135 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Maakunnassa ei ole erityisiä kasvukeskuksia vaan väheneminen tapahtuu kaikkialla, vaikkakin sisäinen muuttoliike Mikkeliin ja Savonlinnaan onkin ollut lievässä kasvussa.

Vesilaitoksen palveluja käyttävien osuus kasvaa tulevaisuudessa, sillä asutus keskittyy taajamiin ja haja-asutusalueille rakennetaan vesijohtolinjoja. Viime aikoina noin 200 taloutta on vuosittain liittynyt vesijohtoverkkojen piiriin. Nykyisin keskitettyjen vesihuoltopalveluja käyttävien osuus on 74 % asukkaista. Vedenkäytön ei kuitenkaan millään alueilla arvioida merkittävästi lisääntyvän vähenevän väestökehityksen vuoksi.

Vedenhankinta ja -jakelu on Etelä-Savossa hoidettu paikallisten vesilaitosten toimesta. Koska alueella on lukuisia pieniä laitoksia, ei vedenhankinnan varmuutta ole voitu toteuttaa kovinkaan tehokkaasti. Osaltaan tähän on voinut vaikuttaa sekin, että alueella on runsaasti hyvälaatuisia vesivaroja. Varmuusluokkiin I ja II kuuluu vain 54 %:a laitoksista.

Yhdyskuntien käyttämästä vesilaitosten toimittamasta vedestä (23 000 m<sup>3</sup>/d) 40 %:a on pohjavettä, 43 %:a tekopohjavettä ja 17 %:a pintavettä. Pintavettä käytetään nykyisin ainoastaan Savonlinnassa, jossa 90 %:a laitoksen jakamasta vedestä on pintavettä. Savonlinnassa vedenhankinnan ongelmana on raakaveden suuret lämpötilavaihtelut ja pilaantumisriski. Tekopohjavettä käytetään Enonkoskella, Juvalla, Mikkeliissä, Pieksämäellä ja Kangasniemellä. Pieksämäeltä johdetaan vettä Pohjois-

<sup>4</sup> II Salpausselkä sijaitsee I Salpausselän pohjoispuolella linjalla Tenhola-Loppi-Asikkala-Jaala-Savitaipale-Joensuu.

Savon ympäristökeskuksen alueelle Varkauteen ja Heinävedeltä on rakenteilla siirtoyhteys Pohjois-Savoon.

Savonlinnan seudulla on ongelmia riittävän antoisuuden omaavien pohjavesialueiden löytymisessä tyydyttämään Savonlinnan kaupungin vedentarpeen pohjavesistä. Raakavetenä käytetäänkin pintavettä. Pohjavesien laatu alueella on yleisesti ottaen hyvää, lukuun ottamatta rauta- ja mangaaniongelmia joillakin alueilla.

## 9.7

### Pohjois-Savo

Pohjois-Savon asukasmäärän on ennustettu vähenevän nykyisestä 249 000 asukkaasta 218 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Maaseudulla väheneminen on huomattavasti voimakkaampaa kuin taajamissa.

Vesilaitosten palveluita käyttää nykyisin 92 % alueen väestöstä ja vesijohtoverkkoa on toteutettu voimakkaasti myös haja-asutusalueille. Vaikka käyttäjämäärä tulee kasvamaan ei se kokonaisuudessaan tule merkitsemään veden käytön kasvua. Vesihuolto varsinkin haja-asutusalueilla perustuu paljolti omatoimisuuteen, sillä erilaisia vesiyhtymiä alueella on yli 250. Alueellisena tukkuvesiyhtiönä toimivat Ylä-Savon Vesi Oy, joka toimittaa vettä Iisalmen, Lapinlahden, Kiuruveden, Vieremän ja Sonkajärven vesilaitoksille sekä Koillis-Savon vesi Oy, joka toimittaa vettä Juankoskelle, Kaaville, Tuusniemeen ja osittain Kuopion Riistaveden ja Heinäveden kunnan alueella toimiville vedentoimittajille (kunnat ja vesiosuuskunta).

Vuodesta 2000 lähtien Pohjois-Savossa on käytetty yksinomaan pohjavettä tai osin rantaimetyntä pohjavettä yhdyskuntien vedenhankintaan. Vedenhankinnan varmuudessa on vielä parantamisen varaa, sillä varmuusluokkaan I ja II kuuluu 86 % laitoksista.

Ylä-Savon Vesi suunnittelee ja toteuttaa toiminta-alueellaan yhteisvedenhankintajärjestelmän kehittämistä, jonka tarkoituksena on turvata veden riittävyys ja korkea laatu sekä vedensiirto kuntakeskuksiin myös poikkeustilanteissa.

## 9.8

### Pohjois-Karjala

Pohjois-Karjalan väestön on arvioitu vähenevän noin 10 % vuoteen 2030 mennessä, jolloin siellä olisi 151 700 asukasta. Vain Kontiolahdella ja Pyhäselässä väestön on arvioitu hieman kasvavan.

Vesilaitosten palveluja käyttävien osuuden ennustetaan kuitenkin kasvavan asutuksen keskittyessä taajamiin ja haja-asutusalueiden vesihuollon parantuessa niin, että käyttäjien osuus väestöstä nousisi nykyisestä 84 %:sta 95 %:iin. Tästä huolimatta koko alueen vedenkäytön on arvioitu kasvavan vain 1 500 m<sup>3</sup>/d (6 %) vuoteen 2020 mennessä.

Vedenhankinta ja -jakelu on järjestetty paikallisten vesilaitosten toimesta, eikä alueellisia laitoksia ole suunnitelmassa. Laitosten välisen yhteistyön kehittämistä pidetään kuitenkin tärkeänä. Nykyinen vedenhankinta on järjestetty hyvin myös erityistilanteissa, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu 78 % laitoksista.

Pohjois-Karjalan vesilaitokset käyttävät yksinomaan pohjavettä, jota alueella on riittävästi tulevaisuudessakin. Pohjavesien laatu on yleensä hyvää, ne ovat lievästi happamia ja paikallisina ongelmina esiintyvät korkeat rauta- ja mangaanipitoisuudet sekä eräiden muiden metallien korkeat pitoisuudet.

Pohjois-Karjalan vedenhankinnan kehittämisessä pääpaino kohdistuu haja-asutusalueiden vesihuollon parantamiseen. Nykyisten vesilaitosten toiminta-alueilla



keskitytään vedenhankinnan varmuuden parantamiseen sekä lisävedenottoja tekemällä että verkostoja kunnostamalla, sillä paikoitellen vuotojen ja putkirikkojen määrä on suuri.

9.9

## Keski-Suomi

Keski-Suomen väestön on arvioitu kasvavan nykyisestä 267 000 asukkaasta vajaalla 9 000 asukkaalla vuoteen 2030, jonka jälkeen asukkaiden määrän ennakoitaan vähenevän viimeaikaista kasvua nopeammin. Väestön kasvu keskittyy Jyväskylän ja Äänekosken seuduille.

Vesilaitospalveluita käyttää 85 %:a alueen asukkaista ja käyttäjien määrän arvioidaan lisääntyvän, mikä tulee merkitsemään ainakin kasvukeskuksissa vedentarpeen lisääntymistä. Myös maalaiskunnissa vedentarve pysynee lähes ennallaan mahdollisesta väestön vähenemisestä huolimatta, kun verkostoja laajennetaan haja-asutusalueille.

Vedenhankinta ja -jakelu on järjestetty paikallisten vesilaitosten toimesta. Jyväskylän kaupungissa vesilaitos on osa kunnallista energialaitosta. Kuntien välistä yhteistoimintaa on lähinnä yhteisten siirtovesijohtojen muodossa. Uusia vesiyhtymiä on viimeaikoina syntynyt runsaasti ja alueella toimii yhteensä 149 vesilaitosta. Nykyinen vedenhankinta on järjestetty kohtuullisesti myös erityistilanteissa toimivaksi, vaikkakin varmuusluokkiin I ja II kuuluu vain 44 % laitoksista.

Alueella on tarkoitus käyttää yksinomaan pohja- tai tekopohjavettä yhdyskuntien vedenhankintaan. Jyväskylän tekopohjavesien valmistuskapasiteetti on kuitenkin todettu riittämättömäksi ja vanha pintavedenotto on otettu uudelleen käyttöön. Mahdollisuuksia tekopohjaveden tuotannon lisäämiseksi tutkitaan. Äänekosken seudulla tutkitaan Sumiaisten Kulopalonkankaalla tekopohjaveden muodostamismahdollisuuksia. Alueellisten ympäristökeskuksen rajan ylittävää vedenhankintaa tapahtuu, kun Keuruun alueelta johdetaan vettä Mäntän kaupungin tarpeisiin ja rakenteilla on Konneveden ja Rautalammin välisen siirtoyhteyden toteuttaminen. Keski-Suomessa hyödynnetään myös kalliopohjavettä useiden vesiyhtymien vedenhankinnassa.

Alueen vesijohtoja on saneerattu suhteellisen vähän, mutta toisaalta verkosto on suhteellisen nuorta Jyväskylän kaupunkia lukuun ottamatta. Siellä linjoja on saneerattukin katujen uusimisen yhteydessä.

Keski-Suomen vedenhankinta voidaan jatkossakin pääosin hoitaa turvautumalla pohja- ja tekopohjaveteen, vaikkakin rakennetut pintavedenottamot on tarpeen pitää toimintakunnossa erityistilanteita varten.

9.10

## Länsi-Suomi

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella on kolme maakuntaa, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa. Maakuntien väkiluku on hieman vähenemässä. Kokonaisuudessaan väkiluku laskee nykyisestä 435 000 asukkaasta 411 000 asukkaaseen vuoteen 2040 mennessä. Voimakkain vähenemä on Keski-Pohjanmaalla (-9,4 %) ja vähäisin Pohjanmaalla (-2,9 %). Myös suuremmissa kaupungeissa väkiluku on vähentynyt, lukuun ottamatta Seinäjokea.

Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella 96 % asukkaista käyttää vesilaitosten palveluja. Vähenevästä väestökehityksestä johtuen vedenkäytön ennakoitaan vähenevän. Eri vesilaitosten välillä saattaa käytön kehitys olla erilainen, koska joissakin

kasvukeskuksissa vedentarve saattaa hieman lisääntyä. Mahdollinen karjatilojen liittyminen vesilaitoksiin voi paikallisesti aiheuttaa merkittäväkin vedenkäytön kasvua. Alueella on myös merkittäviä elintarviketeollisuuden keskittymiä, Pouttu Kannuksessa, Milka Seinäjoella, Atria Nurmossa ja Altia Koskenkorvalla. Näiden laitosten tulevaisuuden vedentarvetta on vaikea ennustaa. Veden käyttö voi joko lisääntyä merkittävästi tai loppua kokonaan.

Vedenjakelu hoidetaan paikallisten vesilaitosten toimesta ja alueella onkin kaikkiaan 230 vedenjakelua hoitavaa laitosta. Keski-Pohjanmaalla on jo tapahtunut pienten laitosten yhdistymisiä ja sopimuksiin perustuvaa yhteistoimintaa laitosten välillä on paljon. Varsinaisia alueellisia vesilaitoksia ei vielä ole, vaikka selvityksiä on tehty. Keski-Pohjanmaalla on asetettu tavoitteeksi alueellistuminen. Tukkuvesiyhtiöitä, jotka huolehtivat paikallisten vesilaitosten vedenhankinnasta, on useita. Näitä ovat esim. Lappavesi Oy, Kyrönjokilaakson Vesi Oy, Poronkankaan Vesi Oy, Aquabotnica Oy Ab ja Kovjoki Vatten Ab. Myös Kannuksen, Kälviän ja Himangan välillä on sopimukseen perustuvaa yhteistyötä vesihuollossa. Vedenjakelun varmuus ei useiden osalta ole kunnossa, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu vain 55 % laitoksista.

Vesilaitosten jakamasta vedestä (103 000 m<sup>3</sup>/d) 80 % on pohjavettä. Tekopohjavettä alueella käytetään vain Evijärvellä noin 400 m<sup>3</sup>/d. Lappajärvellä on yksi isohko kalliopohjavettä käyttävä vedenottamo. Pintavettä käytetään Vaasassa, Pietarsaassa ja Oravaisissa sekä Nurmossa Atrian tuotantolaitoksilla pesuvedenä. Pohjaveden osuus käytetystä vedestä on lisääntynyt, sillä käyttöön pumpatun pintaveden määrä on jatkuvasti ollut lievässä laskussa.

Tutkitut käyttökelpoiset pohjavesivarat ovat pääosin jo käytössä, mutta kohtuullisen etäisyyden päässä kulutuspesteistä on tutkimattomia pohjavesialueita. Rannikon pohjavesissä on luontaisia ongelmia laadun suhteen ja ihmistoiminta aiheuttaa merkittäviä riskejä, koska pohjavedenpinta on luontaisesti lähellä maanpintaa. Lisäksi soranoton seurauksena joidenkin pohjavesialueiden yläpuoliset suojaavat maa-ainekset on poistettu. Likaantumisriski on siten erittäin suuri. Uusien tekopohjavesilaitosten toteuttamista ei nähdä järkevänä sopivien imeytyspaikkojen puuttumisen vuoksi.

Pietarsaassa on suunniteltu pohjaveden käyttöön siirtymistä. Vaasassa ei ole ollut mahdollista siirtyä pohjaveden käyttöön, koska käytettävissä olevat pohjavesialueet ovat kaukana.

Laitosten toimintavarmuuden parantamiseksi on vielä rakennettava lukuisia yhdysvesijohtoja, vaikka niitä paljon jo onkin, tai toteutettava uusia varavedenottoita.

## 9.11

### Pohjois-Pohjanmaa

Pohjois-Pohjanmaan väkiluvun on ennustettu kasvavan vuoteen 2030 asti, jonka jälkeen se alkaa vähenemään. Kasvukeskuksena on Oulun seutu. Kuusamon väkiluku joko hieman pienenee tai pysyy ennallaan. Raahessa asukasmäärää kasvaa ennustaiden mukaan. Maaseudun väkimäärä vähenee voimakkaasti.

Pohjois-Pohjanmaalla vesilaitosten palveluita käyttää 98 % alueen asukkaista eli käytännössä lähes kaikki. Käyttäjien osuus voi kohota vain sen seurauksena, että väki muuttaa maaseudulta taajamiin.

Vedenjakelua ja -hankintaa hoitavat 15 kunnallista, 20 osakeyhtiömuotoista ja 80 osuuskuntamuotoista vesilaitosta. Kalajokilaaksossa on alueellinen vesihuoltolaitos, Vesikolmio. Yhdys- ja siirtovesijohtoja on runsaasti. Vedenhankinnan turvallisuudessa on parantamista, sillä varmuusluokkiin I ja II kuuluu 51 % laitoksista.

Kaksi kolmasosaa (57 000 m<sup>3</sup>/d) vesilaitosten käyttämästä vedestä on pohjavettä, pintavettä käytetään vain Oulun kaupungissa (27 000 m<sup>3</sup>/d). Oulussa on suunniteltu

siirtymistä pohjaveden käyttöön. Suunniteltu pohjavedenottoalue sijaitsee Natura-alueella, joten hankkeen toteuttaminen vaatii suojelun ja vedenoton yhteensovittamista. Hankkeen toteuduttuakin tulisi nykyinen käytössä oleva pintavesilaitos pitää toimintakunnossa vedenhankinnan varmuuden turvaamiseksi.

Pohjavettä alueella on riittävästi, vaikka se saattaa sijaita kaukanakin kulutuspiisteistä. Laatuongelmina ovat rauta ja mangaani sekä toisinaan humus, joten pohjavesiä joudutaan monin paikoin käsittelemään. Paikallisena erikoisuutena on Kempele, jossa pohjavesi otetaan 100 metrin syvyydestä, vettä on riittävästi, mutta sitä joudutaan käsittelemään. Vedenhankinnan varmistamiseksi olisi otettava käyttöön uusia pohjavedenottoa tai rakennettava lisää siirtoyhteyksiä.

## 9.12

### Kainuu

Kainuun väkiluku on viime vuosina on vähentynyt noin 1 000 asukkaalla vuodessa. Sotkamossa on arvioitu tapahtuvan vähäistä väestön lisäystä. Asukkaat vähenevät myös maakunnan taajamissa, eivätkä ainoastaan haja-asutusalueilla.

Vesilaitosten palveluiden käyttäjien määrän ennustetaan kuitenkin pysyvän nykyisellä tasolla, noin 73 000 asukkaassa, kuten vedenkäytönkin, joka nykyisin on noin 16 500 m<sup>3</sup>/d. Haja-asutuksesta puolet hoitaa tulevaisuudessakin vedenhankintansa kiinteistökohtaisesti.

Kainuussa vedenhankinta on pääasiassa järjestetty paikallisten vesilaitosten toimesta, eikä ylikunnallista vedenhankintaa juurikaan ole. Vain eräät haja-asutusta palvelevat vesiyhtymät hankkivat vetensä naapurikunnan puolelta. Kainuussa on kaksi ylikunnallista vesiosuuskuntaa. Nykyinen vedenhankinta on järjestetty kohtuullisesti myös erityistilanteissa, vaikkakin varmuusluokkiin I ja II kuuluu vain 31 % laitoksista.

Alueella käytetään yksinomaan pohjavettä vesilaitosten vedenhankinnassa ja pohjaveden määrä on riittävä tulevaisuudessakin. Kaikille laitoksille on tutkittu varavedenottoaikat ja erälle jopa niidenkin varapaikat. Merkkejä pohjavesien laadun muuttumisesta on ollut alueilla, joilla on tai on ollut kaatopaikka, mutta vedenottoa ei kuitenkaan toistaiseksi ole jouduttu sulkemaan. Uudet käyttämättömät pohjavesialueet saattavat sijaita kymmenien kilometrien päässä kulutuspiesteistä, joten nykyisten pohjavedenottamoiden säilyminen käyttökelpoisina olisi turvattu mahdollisimman hyvin. Kainuussa on vesijohtolinjoja saneerattu niin, että niistä aiheutuvien vuotojen määrä on vähäinen.

## 9.13

### Lappi

Lapin asukasluku on jatkuvasti vähentynyt. Vuonna 2005 asukaslukumäärä oli 184 000 henkilöä ja sen on arvioitu laskevan 157 000 vuoteen 2040 mennessä. Rovaniemellä asukasluku pysyy ennallaan.

Vesilaitosten palveluita käyttää 91 % alueen väestöstä. Käyttäjien osuus tulee nousemaan, mutta vedenkäyttö pysyy ennallaan tai saattaa laskea väestömäärän vähenemässä. Vedenkäyttö on nykyisin noin 47 000 m<sup>3</sup>/d.

Vedenhankintaan käytetään nykyisin yksinomaan pohjavettä. Yhdellä laitoksella toteutetaan pohjaveden jälleenimeytys veden laadun parantamiseksi. Kymmenkunta pientä vesilaitosta käyttää kalliopohjavettä, mutta näiden ottamoiden antoisuudet ovat yleensä hyvin pieniä. Pohjaveteen siirtymisen jälkeen vanhoja pintavedenottoa on jätetty toimintakuntoon varavedenottamoina. Vedenhankinnan var-

muuden parantaminen on tarpeen, sillä varmuusluokkaan I ja II kuuluu vain 41 % laitoksista.

Alueella toimii 103 vesilaitosta. Tyypillistä on, että laitokset ovat suhteellisen pieniä ja niiden keskinäiset välimatkat ovat suuria. Laitosten välisiä yhdysvesijohtoja ei ole kovinkaan paljon. Toisaalta samalla laitoksella voi olla useita erillisiä verkostoja. Uusia laitoksia ei ole syntymässä ja vain muutamissa tapauksissa yhdistyminen on vireillä. Inarin Lapin Vesi Oy toimii alueellisena vesihuoltolaitoksena Saariselän, Inarin ja Ivalon alueilla. Meri Lapin Vesi Oy toimii tukkuvesiyhtiönä Kemi-Tornio alueella. Vuoden 2007 alusta on tarkoitus aloittaa alueellinen vesihuoltoyhteistyö Pyhä-Luosto-Pelkosenniemi alueella, jossa vesihuoltoyhtiönä toimisi Pyhä-Luosto Oy. Rovaniemelle on suunniteltu Napapiirin Vettä, joka toimisi Rovaniemen alueella, mutta jolla olisi useita erillisiä verkostoja ja 70 vedenottamo. Jonkin verran yhteistoimintaa on vedenhankinnassa valtakunnan rajojen ylitse (Karesuvanto-Karesuando) sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen suuntaan (Simo-Kuivaniemi ja Telkkälä-Kokkokylä).

Vesihuollon alueellisia yleissuunnitelmia on laadittu jokivarsittain ja matkailukeskusten alueille. Matkailukeskuksissa ongelmana ovat suuret kausivaihtelut ja veden käytön huiput sattuvat yleensä aikoihin, jolloin pohjavesivarat ovat pienimmillään.

Pohjavesiä alueella on riittävästi, vaikkakaan alueellinen sijoittuminen ei ole optimaalinen veden käyttötarpeen kannalta. Rannikolla on ongelmia raudan ja mangaanin suhteen. Perämeren rannikolla, Simon, Kemi-Keminmaan ja Tornion alueella lähes kaikki luontaisesti hyvälaatuiset pohjavedet ovat jo käytössä.



## Yhteenveto

Suomen väkiluvun on ennustettu lisääntyvän vuoteen 2030 asti, minkä jälkeen se alkaa vähentyä. Tässä on suuria alueellisia eroja, sillä väestön kasvu keskittyy muutamaankin kasvukeskukseen ja eräillä alueilla väkiluku on jo pitkään ollut laskusuunnassa ja se jatkuu edelleen. Tästä johtuen joidenkin alueellisten ympäristökeskusten alueilla ei vedentarve lisääny liittymisasteen noususta huolimatta. Voimakkaimmin vedentarve lisääntyy pääkaupunkiseudulla.

Vesijohtoverkkoja laajennetaan edelleen haja-asutusalueille, mutta kaikkia kiinteistöjä ei ole tarkoituksenmukaista liittää niihin vaan osalla näistä vedenhankinta järjestetään tulevaisuudessakin kiinteistökohtaisesti. Suunniteltaessa uusia vesihuoltoverkkoja haja-asutusalueille tuleekin ottaa huomioon vedenkäyttötarpeet koko verkoston toiminnallisen ajan, varsinkin alueilla, joissa väestömäärät vähenevät. Suunnittelussa on myös otettava huomioon nykyiset vedenhankinnan vaikeudet, kuten maaperästä johtuvat laatuongelmat. Kiinteistökohtaisessa vesihuollossa kalliopohjaveden käytön arvioidaan lisääntyvän, mikä edellyttää kasvavan huomion kiinnittämistä talousveden laatuvaatimuksiin.

Suomen vesivarat ovat tulevaisuudessakin riittävät yhdyskuntien vedenhankintaan, mutta ne ovat jakaantuneet alueellisesti epätasaisesti. Myös pohjavesien laadussa on alueellisia eroja. Tästä johtuen eri alueilla joudutaan turvautumaan erilaisiin vedenhankintaratkaisuihin. Pohjavesivarat eivät ole yleensä riittävät alueilla, joille on ennustettu väestömäärän voimakasta kasvua, kuten pääkaupunkiseudulla sekä Turun ja Tampereen seuduilla. Uudenmaan ja Pohjanmaan rannikkoalueiden pohjavesivarat ovat antoisuudeltaan riittämättömät ja soveltuvat laadultaan huonosti vedenhankintatarpeisiin. Pohjavesien pilaantumiskäsit ovat suurimpia alueilla, joilla ihmistoiminnan vaikutus on suurinta. Nämä ovat usein samoja alueita, joilla pohjavesialueiden antoisuus on jo nykyisin liian pientä. Riskit lisääntyvät edelleen asutuksen ja muun toiminnan määrän kasvun myötä. Kalliopohjaveden osuus yhdyskuntien vedenhankinnassa tulee säilymään vähäisenä ja joillakin alueilla esim. saaristossa voidaan joutua turvautumaan talousveden valmistukseen merivedestä.

Pohjavesi on vedenhankinnassa edelleen tärkein raakavesilähde koko maassa, mutta tekopohjaveden osuuden arvioidaan vielä lisääntyvän merkittävästi pintaveden osuuden vastaavasti supistuessa. Vaikka Tampereen, Turun ja Oulun seuduilla siirrytään pintavedenkäytöstä pohja- tai tekopohjaveden käyttöön, lisääntyy myös pintavedestä valmistetun talousveden käyttö pääkaupunkiseudun vedentarpeen kasvaessa.

Vesilaitosten varmuus toimittaa vettä erityistilanteissa ei ole riittävä ja tämän parantamiseksi on paljon tehtävää. Varsinkin pienten vesilaitosten toiminta erityistilanteissa on huono, mutta myös muutaman ison kaupungin vedenhankinta on yhden vesilähteen varassa. Tämä edellyttää uusien vedenottamoiden ja alueellisten siirtoyhteyksien rakentamista. Laitosten toimintavarmuuden parantamiseksi toteutettavien uusien vedenottamoiden ja siirtoyhteyksien lisäksi vanhat vedenottamot ja vedenpuhdistamot tulee pitää toimintakuntoisina.

Sekä vedenhankintaan että pohjaveden suojeluun liittyviä pohjavesien ja pohjavesialueiden tutkimustarpeita on edelleen runsaasti. Tutkimustietoa tarvitaan uusista vedenottopaikoista. Myös I luokan pohjavesialueet ovat puutteellisesti tutkittuja sekä vedenhankinnan että pohja-veden suojelun näkökulmasta. Tarkempia tietoja tarvitaan varsinkin kasvukeskusten läheisyydessä, missä pohjavesialueet ovat lähes kokonaisuudessaan käytössä, jotta voidaan turvata pohjavesivarojen käyttökelpoisuus myös tulevaisuudessa.

Taulukoissa 11–13 on esitetty ympäristökeskuksittain nyt ja tulevaisuudessa (2030) käytettävät vedenhankintalähteet, käyttäjäprosentit, syy lisävedenhankintatarpeelle ja vesihuollon tulevaisuuden haasteet ja riskit.

Taulukko 11. Vesihuoltolaitosten raakavesilähteiden jakauma ympäristökeskuksittain.

	Nykyinen vedenhankinta				Tulevaisuuden vedenhankinta		
	pohjavesi	tekopohjavesi	pintavesi	lisäksi käytössä	pohjavesi	tekopohjavesi	pintavesi
<b>UUS</b>	k	k	k	kaivosvesi	k	k	k
<b>LOS</b>	k	k	k	kalliopohjavesi	k	k	v
<b>HAM</b>	k	k			k	k	
<b>PIR</b>	k	k	k	kalliopohjavesi	k	k	v
<b>KAS</b>	k	k	k		k	k	v
<b>ESA</b>	k	k	k		k	k	v
<b>PSA</b>	k	k			k	k	
<b>PKA</b>	k				k		
<b>KSU</b>	k	k	v	kalliopohjavesi	k	k	v
<b>LSU</b>	k	k	k	kalliopohjavesi	k	k	k
<b>PPO</b>	k		k		k		v
<b>KAI</b>	k				k		
<b>LAP</b>	k			kalliopohjavesi	k		

k = käytössä, v = varalla

Taulukko 12. Vesihuollon käyttäjäprosentit sekä paine lisävedenhankinnalle.

	Käyttäjäprosentti		Paine lisäveden hankinnalle #
	Vuonna 1999	Arvio vuodelle 2030	
<b>UUS</b>	93	95	2 / 4
<b>LOS</b>	93	95	2
<b>HAM</b>	84	89	3
<b>PIR</b>	89	93	2
<b>KAS</b>	86	86	2 / 4
<b>ESA</b>	74	85	2
<b>PSA</b>	92	97	2
<b>PKA</b>	84	95	1
<b>KSU</b>	85	90	2 / 4
<b>LSU</b>	96	96	3
<b>PPO</b>	98	98	3
<b>KAI</b>	81	90	1
<b>LAP</b>	91	94	1

# Paine lisäveden hankinnalle eli kiireellisyys / tärkeys yhdyskunnan vedenhankinnan kannalta

1 – Pohjavesien tutkimustarve lähinnä suojelellista.

2 – Pohjavesiä tutkittava, sillä joiltain laitoksilta puuttuu varavesilähteitä.

3 – Pohjavesiä tutkittava, sillä useilta laitoksilta puuttuu varavesilähteitä.

4 – Pohjavesiä tutkittava, sillä uusia vesilähteitä tarvitaan kasvavien asukasmäärien vedentarpeen tyydyttämiseen.



Taulukko 13. Tulevaisuuden haasteet / riskit ympäristökeskuksittain vesihuollolle

AYK	Tulevaisuuden haasteet
UUS	Uudellamaalla vesihuollon parantamisen, kehittämisen ja varmentamisen tarpeet ovat taloudellisesti erittäin merkittäviä. Asukasmäärä alueella kasvaa edelleen merkittävästi. Varavedenottamoita tarvitaan. Alueella on myös lukuisia riskitoimintoja pohjavesialueilla. Myös Päijännetunnelin toimivuuden varmistaminen vaatii resursseja, sillä kasvavan vedentarpeen tyydyttäminen tulee jatkossakin perustumaan Päijännetunnelin veteen.
LOS	Alueella on poikkeuksellisen paljon pieniä, kuntien omistamia vesihuoltolaitoksia. Ongelmia aiheuttavat suunnittelematon haja-asutus, muuttoliikkeet, rakenteiden ikääntyminen, pilaantumistapaukset ja rehevöityminen.
HAM	Erytistilanteisiin varautuminen vaatii merkittävän paljon huomiota. Varavedenottoja ja yhdysvesijohtoja on rakennettava. Väkiluvun kasvaminen lisää vedentarvetta. Pohjavesien riskejä on myös paljon.
PIR	Alueen merkittävimpiä kehittämistarpeita ovat kriisiajan vedenhankinnan toimintavarmuuden lisääminen sekä veden laadun edelleen parantaminen alueilla, joissa käytetään pintavettä. Myös pohjavesien riskejä on kartoitettava.
KAS	Ongelmia sekä pohja- että tekopohjaveden käytölle aiheuttaa korkea fluoridipitoisuus. Talousveden laatuvaatimus ylittyy pohjavedessä lähes kaikilla pohjavedenottamoilla fluoridin osalta, mutta sen poistamiseen on panostettu runsaasti. Vedenhankinnan tulevaisuus edellyttää varautumista Salpausselkällä II:n pohjavesivarojen käyttöönottoon. Erytistilanteiden vedenhankinnan toimivuus varmistettava.
ESA	Savonlinnan tulevaisuuden vedenhankinta vaatii tutkimuksia. Vaikka alueella on runsaasti pohjavesivaroja, ei läheskään kaikille vesilaitoksille ole tutkittu varavesilähdettä.
PSA	Erytistilanteiden vedenhankinnan toimivuuden varmistaminen vaatii resursseja, sillä kaikilla vesilaitoksilla ei ole varavedenottamoita.
PKA	Resursseja tarvitaan verkostojen kunnostamiseen. Pienempien vesilaitosten varautuneisuutta erityistilanteita varten on parannettava.
KSU	Taajamien kasvu ja/tai kulutuksen lisääntyminen on johtanut siihen, että antoisuusongelmat ovat toisinaan melkoiset. Uusia pohja- ja tekopohjavesilaitoksia suunnitellaan.
LSU	Pienten vesilaitosten määrä alueella on erittäin suuri ja edelleen paine isompien kokonaisuuksien muodostamiselle on suuri. Vesivaroja on niukasti ja ne ovat erittäin haavoittumisherkkiä. Varavedenottamoiden sekä yhdysvesijohtojen määrä on riittämätön.
PPO	Tulevaisuuden haasteita alueella on vedenhankinnan toimintavarmuuden parantaminen. Alueella toimivista vesihuoltolaitoksista suurin osa on pieniä vesiyhtymiä, joiden vedenotto on vain yhden ottamon varassa. Tällä hetkellä merkittävin resursseja vaativa tekijä on Oulun vedenhankinnan uudelleen järjestelyt.
KAI	Pohjavesiä on tutkittu paljon, mutta vain 31 % laitoksista kuuluu varmuusluokkiin I ja II. Varavedenottamoita ja siirtovesijohtoja on syytä toteuttaa.
LAP	Matkailukeskusten vedenhankinnan turvaaminen ja vedenhankinnan optimoiminen vaatii resursseja.

## 10 Yhdyskuntien vedenhankinnan kehittyminen vuosina 2010–2030

Yhdyskuntarakenteen muutos, kasvavien kaupunki- ja rannikkoalueiden rajalliset pohjavesivarat, niihin kohdistuvat riskit sekä vesihuoltolaitosten palvelujen ja toimintavarmuuden lisääntymisvaatimukset merkitsevät sitä, että yhdyskuntien vedenhankinnan strategiaa ja tavoitteita on tarpeen uudelleen arvioida. Seuraavassa on esitetty skenaario vedenhankinnasta ja talousveden toimittamisesta. Yhdyskuntarakenteen muutos perustuu tilastokeskuksen arvioon asutuksen kehittämisestä Suomessa vuosina 2010–2030.

### ► **Maan sisäinen muutto jatkuu voimakkaana ja asutus keskittyy.**

Suomessa on vuonna 2030 noin 195 000 asukasta enemmän ja erityisesti Uudenmaan ja pääkaupunkiseudun ohella myös Jyväskylän, Tampereen, Turun ja Oulun seutujen väkiluku on huomattavasti nykyistä suurempi. Vuonna 2030 näillä alueilla asuu jopa yli 50 % väestöstä. Kanta- ja Päijät-Hämeen sekä Kymenlaakson, Etelä-Karjalan ja Pohjanmaan maakuntien väkiluvun arvioidaan säilyvän nykytasolla. Itä- ja Pohjois-Suomessa alueen sisäinen muutto suuntautuu harvaan asutuilta alueilta taajamiin, järjestetyn vesihuollon piiriin. Etelä-Suomen kasvukeskusalueilla tapahtuu myös päinvastaista liikettä. Seurauksena saattaa olla epätarkoituksenmukainen yhdyskuntarakenteen kehitys, ellei uudisrakentamisen sijoittuminen ja vesihuoltoverkostojen rakentaminen ole suunnitelmallista.

### ► **Pohjavesivarat ovat jakautuneet epätasaisesti vedenhankinnan tarpeiden kannalta.**

Pohjavesivarat eivät ole riittävät vedenhankinnan tarpeisiin pääkaupunkiseudulla eivätkä Tampereen ja Turun seuduilla. Myös Uudenmaan ja Pohjanmaan rannikkoalueiden pohjavesivarat ovat antoisuudeltaan riittämättömät ja laadultaan huonosti soveltuvia vedenhankinnantarpeisiin.

Pohjavesien pilaantumisen riski on paikoitellen merkittävä ja kasvaa edelleen ihmistoiminnan kasvun myötä. Se kohdistuu erityisesti vedenhankinnan kannalta tärkeille alueille, Salpausselkä-vyöhykkeelle sekä läntisen rannikon harjualueille. Myös tarve ottaa pohjavettä luonnontilaisilta ja suojelluilta Natura-alueilta on kasvanut erityisesti kasvukeskusten läheisyydessä.

### ► **Vedenhankinnassa pohjavesi on tärkein raakavesilähde, mutta tekopohjaveden käyttö lisääntyy ja pintaveden osuus pysyy huomattavana.**

Pohjavedenkäyttöä on edistetty vedenhankinnassa johtuen sen monista hyvistä ominaisuuksista pintaveteen verrattuna. Nykyisin noin 50 % vesilaitosten jakamasta vedestä on pohjavettä, hieman yli 10 % tekopohjavettä ja hieman alle 40 % suoraan pintavedestä valmistettua.

Yhdyskuntarakenteen muutoksen ja pohjavesivarojen epätasaisen alueellisen jakautumisen vuoksi pohjaveden käytön suhteellinen osuus ei juurikaan enää kasva, vaikka pohjavedenkäyttö lisääntyikin eräillä kasvualueilla. Mikäli Oulussa siirrytään

pintavedestä pohjaveteen, merkitsee tämä noin 3 %:n nousua pohjaveden käytön suhteelliseen osuuteen. Turun seudulla ja Pirkanmaalla tavoitteena on siirtyä tekopohjaveden käyttöön, mikä toteutuessaan merkitsee huomattavaa tekopohjaveden käytön lisääntymistä.

Pääkaupunkiseutu pysyy tulevaisuudessakin pintaveden käyttäjänä. Merkittäviä muita pintavedenkäyttäjiä ovat Vaasa ja Uusikaupunki sekä mahdollisesti, mikäli suunnitelmat pohjaveden käyttöönotosta eivät onnistu, Savonlinna ja Oulu. Ottaen huomioon pääkaupunkiseudun väestön kasvun pintaveden osuus talousveden raakavetenä pysyy merkittävänä. Raakaveden käytön jakautumisen arvioidaan olevan vuonna 2030 seuraava; pohjaveden osuus talousvedestä on noin 50 %, tekopohjaveden noin 25 % ja suoraan pintavedestä talousvedeksi käsitelty osuus noin 25 %.

Talousvedenkäytön ennakoidaan lisääntyvän 30 vuoden aikana noin 1 %:n eli 6 milj. m<sup>3</sup>:ta. Talousveden käyttöä on tarpeen tehostaa investoimalla vuotovesien vähentämiseen, tavoitteena alle 10 % laskuttamatonta vettä. Vuotovedet ovat monilla laitoksilla huomattavan suuret johtuen sekä vesilaitosten verkostojen että talojen tonttijohtojen huonosta kunnosta. Vesijohtojen uusimisen ennakoidaan kasvavan merkittävästi tarkastelujaksolla. Talouksien veden käytön arvioidaan alenevan vain noin 5 %:n. Vuoteen 2030 mennessä veden käytön arvioidaan vähenevän 240 l/as/vrk arvoon 220 l/as/vrk.

► **Vesihuollon palvelujen tarve kasvaa nopeasti, vaikkakin yhteisten vesihuoltopalveluiden käyttäjien määrä kasvaa hitaasti. Vesihuoltolaitosten määrä sen sijaan vähenee.**

Suomessa on asukaslukuun nähden suuri määrä, yli 1500 vesilaitosta. Vesilaitosten lukumäärän ennakoidaan kääntyvän laskuun ja laitosten välisen yhteistyön lisääntyvän. Erityisesti kuntien omistamat vesihuoltolaitokset ottavat hoitoonsa pieniä toimintavaikeuksissa olevia osuuskuntien omistamia verkostoja ja vedenottoa. Monilla pienillä vesilaitoksilla on ongelmia toimittaa vaatimusten mukaista talousvettä eikä laitoksilla ole varauduttu verkostojen ja vedenkäsittelylaitteistojen uusimiseen. Uusien osuuskuntien perustamista ja verkostojen rakentamista onkin tarpeen arvioida kriittisesti. Verkostoja kannattaa rakentaa vain alueille, joilla palvelutarvetta on pitkällä aikajänteellä.

Vesilaitoksen palvelujen käyttäjien määrä, mitattuna vakituisilla asukkailla, on tasaisesti lisääntynyt ja on noin 90 % Suomen väestöstä eli noin 4,8 milj. asukasta on liittynyt vesihuoltolaitosten vesijohtoihin. Vuonna 2030 arvioidaan noin 5,0 milj. asukkaan olevan liitettynä yhteiseen vesijohtoon, mikä vastaa 93 % osuutta. Väestön lisääntymisestä ja alueellisen yhdyskuntarakenteen muutoksesta huolimatta käyttäjien suhteellinen osuus kasvaa siis hyvin hitaasti. Alueelliset erot verkostoon liittyneiden määrissä ja suhteellisissa osuuksissa ovat kuitenkin merkittävät. Erityisesti niissä maakunnissa, joissa käyttäjien osuus on keskimääräistä alhaisempi ja väestön määrän arvioidaan kasvavan, tulee uusien käyttäjien määrä olemaan huomattava (mm. Kanta-Häme, Päijät-Häme, Keski-Suomi).

Uudellamaalla on pääkaupunkiseudun läheisyyteen syntynyt runsaasti suunnittelematonta taaja-asutusta. Uudellamaalla vesihuollon palvelujen ulkopuolisen väestön suhteellinen osuus on pieni, mutta lukumäärä (100 000) suuri. Tarve liittää ainakin osa tästä asutuksesta järjestetyn vesihuollon piiriin on merkittävä.

► **Loma-asutuksen ja matkailun tarpeiden ja kasvumahdollisuuksien turvaaminen edellyttää myös erityisjärjestelyjä.**

Loma-asutuksen ja matkailun tulevaisuuden tarpeiden ja kasvumahdollisuuksien turvaaminen edellyttää paikoitellen myös vesihuollon erityisjärjestelyjä. Vain pieni osa loma-asunnoista voi tällä hetkellä käyttää keskitetyn vedenhankinnan, viemäröinnin ja jätevesien käsittelyn palveluja. Sen sijaan suurimmat matkailuyritysten

keskittymät, erityisesti Pohjois-Suomessa ovat jo nyt keskitetyn vedenhankinnan ja useimmiten viemäroinninkin piirissä. Loma-asutuksen liittymisen järjestettyyn vesihuoltoon oletetaan lisääntyvän.

Tarvetta vesihuoltovarustelun lisäämiselle aiheuttaa erityisesti se, että työssäkäyn-ti loma-asunnoilta osavuotisesti yleistyy taajamien läheisillä alueilla. Kauempana työpaikoista sijaitsevilla loma-asunnoilla voi puolestaan etätyn tekeminen tulla nykyistä suositummaksi. Näissä tilanteissa halutaan vähentää vedenhankintaan liittyvää vaivannäköä, esimerkiksi juomaveden kuljettamista muualta ja varmistaa vesihuolto toimivaksi myös talviaikana. Loma-asuntojen liittäminen keskitettyyn vesihuoltoon vaatii harkittua putkiston mitoitus- ja suunnittelupäätöksiä myös kausivaihteluiden hallitsemiseksi ja koko järjestelmän pakkaskestävyyden varmistamiseksi. Tämä kehityssuunta on haasteellinen myös aiheuttamisperiaatteen mukaisen kustannusvastaavan hinnoittelun aikaansaamiseksi.

➤ **Teknologian kehittymisen myötä vedenkäsittely tehostuu ja käsittely-kustannukset laskevat joidenkin menetelmien osalta.**

Uudet vedenkäsittelylaitokset poistavat tehokkaasti maaperästä veteen liuenneita aineita kuten rautaa, mangaania ja fluoridia. Erityisesti kalvotekniikat mahdollista-vat nykyisin talousveden valmistamisen huonolaatuisestakin raakavedestä. Kaikilla pienillä laitoksilla tulisi olla hygienian hallintaan käytössä ainakin UV-desinfiointi. Laitosten automaatiikka ja kaukokäyttö lisääntyvät. Myös vedenkäsittelykustannukset ovat laskeneet merkittävästi. Teknologian kehittymisen myötä hallittaneen vuonna 2030 raakaveden puhdistamisessa ja vesijohtoverkoissa myös sinileivistä aiheutuvat vedenlaatuongelmat.

Erityisesti niillä alueilla, joilla esiintyy raakavedessä huomattavia riittävyysongel-mia, on tarpeen edistää veden säästämistä ja mahdollisesti tutkia veden kierrätystä ei hygieenisinä vaatimuksina vaatimaan käyttöön. Saaristossa yhtenä vaihtoehtona on juomaveden valmistaminen merivedestä. Erityistilanteissa on syytä varautua pullo-veden toimittamiseen. Teknologian kehittymisen myötä myös huoneistokohtaisen mittauksen tehokkaampi käyttöönotto edistää veden säästämistä.

➤ **Vesihuollon toimintavarmuus- ja palvelujen laatuvaatimukset kasvavat.**

Vedenhankintajärjestelmät ovat entistä suurempia kokonaisuuksia, jolloin on mah-dollista järjestää ne toimivaksi myös erityistilanteissa. Toisaalta tällöin myös häiriö-  
alttius kasvaa ja vaikutukset voivat olla laaja-alaisia. Tämän vuoksi erityistilanteisiin on varauduttava mm. huolehtimalla vesijohtojen riittävästä saneerauksesta ja kun-nossapidosta sekä energian saannista. Veden laadun häiriötilanteet voivat myös levitä laajoille alueille, joten veden laadun reaaliaikaiseen valvontaan on kiinnitettävä en-tistä enemmän huomiota. Järjestelmiä on käytettävä niin, että häiriöiden leviäminen saadaan rajoitettua mahdollisimman vähäiseksi.

Vesihuoltopalveluiden kasvavat laatuvaatimukset edellyttävät myös varavesiyh-teyksien toteuttamista nykyisin tarkasteltujen varavesilähteiden lisäksi, ainakin kun palveluiden käyttäjille on välttämätöntä saada jatkuvasti hyvälaatuista talousvettä. Kasvavat toimintavarmuus- ja laatuvaatimukset aiheuttavat osaltaan sen, että pienet vesilaitokset yhdistyvät suurempiin tai ainakin joutuvat tiivistämään yhteistyötään muiden laitosten kanssa. Uudet kalvotekniikkaan perustuvat pintaveden käsittelytek-niikat saattavat kehittyä merkittäviksi keinoiksi turvata palvelujen saatavuus erityis-tilanteissa. Uusiin vesilähteisiin siirryttäessä on syytä huolehtia myös varavedenotto-mahdollisuuksien parantamisesta tai ainakin säilymisestä muutosten yhteydessä.

► **Vedenhankinnassa varaudutaan ilmastonmuutokseen.**

Poikkeuksellisten kuivakausien oloissa erityisesti pienten pohjavesialueiden antoisuus ei riitä vedenhankinnan tarpeisiin. Tällöin myös muodostumien geologisesta rakenteesta johtuvat vedenlaatuongelmat korostuvat. Viime vuosina esiintyneiden vähäsateisten vuosien aikana onkin halukkuus liittyä yhteiseen vesijohtoon merkittävästi lisääntynyt. Myös rankkasateiden ja tulvien aikana vedenhankinnan riskit lisääntyvät pohjaveden pilaantumisen- ja vesijohtovaurioiden kasvaessa. Rannikkoalueilla merenpinnan mahdollisen nousun myötä myös riski erityisesti porakaivojen suolaantumisen lisääntyy.

Ilmaston muutokseen sopeutuminen edellyttää, että investoidaan uusiin vedenotantamoihin ja hydrogeologisesti paremmin sijoitettuihin kaivoihin, jotka antoisuuden, vedenlaadun ja ihmistoiminnan aiheuttamien riskien kannalta ovat varmempia myös poikkeuksellisissa vesiolioissa. Kuivina aikoina, kun myös kasteluveden tarve on suuri, voi syntyä lisääntyvää tarvetta esimerkiksi veden kierrätykselle tai kaksoisputkijärjestelmille.



# 11 Kehittämistarpeita tulevaisuuden vedenhankinnassa

## Vesihuollon ohjaus

### *Kehittämisehdotus 1: Maankäytön suunnittelun ohjeissa otetaan huomioon myös vedenhankinnan tarpeet*

Kaavoituksella, maankäytön suunnittelulla sekä muulla alueiden käytön ohjauksella voidaan merkittävästi vaikuttaa pohjaveden suojeluun ja varmistaa pohjavesivarojen käytettävyys vedenhankinnassa. Maankäytön ohjeistusta on edelleen tarpeen parantaa, kun tietämys pohjavesialueista sekä niihin kohdistuvista riskeistä lisääntyy. Myös riskitoimintojen määrittelyä ja haitallisten vaikutusten torjuntakeinoja koskevia oppaita tulee päivittää ja ottaa työssä huomioon myös ilmastonmuutoksista ja muista syistä aiheutuvien erityistilanteiden vaikutukset pinta- ja pohjavesiä hyödyntävään vedenhankintaan.

### *Kehittämisehdotus 2: Opas haja-asutuksen putkilinjojen suunnitteluun*

Haja-asutusta palvelevien yhteisten vesijohtojen suunnitteluosaamista tulisi edistää laatimalla opas, jossa tarkasteltaisiin yhteisen vesijohdon rakentamisen perusteita, kriteereitä ja mitoitusta. Pitkien putkilinjojen rakentaminen ajoittaista ja vähäistä vedenkäyttöä varten ei usein ole järkevää, sillä varsinkin talvisaikaan putkien jäämisenvaara on suuri. Myös talousveden laatu kärsii pitkissä vähänkäytetyissä putkilinjoissa. Oppaan yhteydessä on hyvä tarkastella myös viemäröinnin järjestämisen kriteerejä sekä vesihuollon tarvetta pitemmällä aikajänteellä.

### *Kehittämisehdotus 3: Päätösmalli vedenhankinnan järjestämiseksi haja-asutusalueella*

Kehitetään päätösmalli, jossa verrataan keskitettyä ja kiinteistökohtaista vedenhankintaa. Mallissa otetaan huomioon mm. paikalliset olosuhteet, raakaveden saatavuus, odotettavissa oleva väestön kasvu/vähentyminen, käytettävissä oleva tekniikka, kustannukset, ympäristövaikutukset ja järjestelmän elinkaari.

## Vesilähteet

### *Kehittämisehdotus 4: Pohjavesitutkimusten painopistettä suunnataan niihin alueille, joilla on ennakoitavassa talousvedenkäytön lisääntymistä sekä joilla on tarvetta erityistilanteisiin varautumisen parantamiseen*

Yhdyskuntarakenteen muutoksen seurauksena on tarpeen kohdistaa nykyistä enemmän pohjavesitutkimuksia niille uusille, ihmistoiminnan kannalta riskittömämmille alueille, joista olisi teknistaloudellisesti mahdollista johtaa vettä kasvavan talousvedenkäytön tarpeisiin. Tutkimusta on tarpeen kohdentaa myös varavedenotto- paikkaselvityksiin ja ihmistoiminnan vaikutuksiin pohjaveden laatuun.



Niiden ympäristökeskusten alueilla, joissa pohjavesialueet on rajattu ja luokiteltu pääosin vain kartta- ja maastotarkastelujen perusteella ja joissa on vielä merkittäviä lähes luonnontilaisia pohjavesialueita, on pohjavesialueiden alustavat tutkimukset (esim. gravimetriset luotaukset) ensiarvoisen tärkeää toteuttaa jo lähivuosina. Näiden selvitysten perusteella alueet pystyttäisiin varaamaan yhdyskuntien tulevaisuuden vedenhankintaan. Näiden tutkimusten kiireellisyyttä korostaa maankäytön suunnittelun lisäksi myös ympäristö- ja luontoarvot, joiden ottaminen huomioon vähentää usein pohjavesiesiintymästä käyttöön saatavaa pohjavesimäärää.

#### ***Kehittämisehdotus 5: Ilmastonmuutoksen vaikutusten selvittäminen ja niihin sopeutuminen***

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia niin pohja- kuin pintavesivaroihin sekä vesihuoltojärjestelmiin on tarpeen selvittää, jotta voidaan edistää vesihuoltolaitosten sopeutumista poikkeuksellisiin luonnonoloihin osana laitosten toimintavarmuuden kehittämistä. Viimeaikoina kuivuudet ja tulvat ovat aiheuttaneet ongelmia vedenhankinnalle. Näihin poikkeuksellisiin ilmasto-olosuhteisiin on syytä enenevässä määrin varautua erityisesti viime vuosina ongelmallisiksi todetuilla alueilla. Varautuminen voi tarkoittaa investointeja uusiin vedenottamoihin ja hydrogeologisesti paremmin sijoitettuihin kaivoihin.

### **Vesihuoltolaitosten toimintavarmuus**

#### ***Kehittämisehdotus 6: Vesilaitokset varmuusluokkiin I ja II***

Suuret vesilaitokset (yli 1 000 käyttäjän laitosten) olisi velvoitettava järjestämään vaihtoehtoinen vedenhankinnan lähde (varavesilähde) erityistilanteiden varalle, jotta ne kuuluisivat varmuusluokkiin I ja II. Myös tätä pienempien laitosten olisi syytä pyrkiä luokkiin I ja II riittävän palvelutason ja huoltovarmuuden turvaamiseksi.

Varmuusluokitusta on myös tarpeen edelleen kehittää ja sen rinnalle laatia uusia huoltovarmuusindikaattoreita.

#### ***Kehittämisehdotus 7: Asianmukaisten peruskorjaustoimenpiteiden varmistaminen***

Vedenhankintajärjestelmien toimivuuden turvaamiseksi on huolehdittava riittävästä saneeraustoiminnasta. Esimerkiksi useat pienempien vesilaitosten ottamot vaativat merkittävä saneeraustoimenpiteitä.

#### ***Kehittämisehdotus 8: Vesivarojen käytön optimointi***

Alueellisesti vesivarantoja voidaan käyttää optimaalisemmin, kun vedenhankinnassa pyritään laitosten väliseen yhteistyöhön tai veden hankinta järjestetään alueellisten vesilaitosten toimesta.

### **Maaseudun ja haja-asutuksen vedenhankinta**

#### ***Kehittämisehdotus 9: Selvitys karjatalouden vedenhankinnan kehittämistarpeista***

Karjatalouden vedenhankinnan kehittämistarpeita on tarpeen selvittää, koska karjatalous on viimeaikoina voimakkaasti keskittynyt. Tällä voi olla merkittäviä vaikutuksia paikalliseen vedenhankintaan.

## Veden riittävyys

### *Kehittämissuositus 10: Veden säästämiseen pyrkiminen vähentämällä vuotovesiä*

Edistetään vuotovesien vähentämiseen perustuvaa veden säästämistä ohjaamalla resursseja ja ohjeistamalla vesilaitoksia uusimaan yhä enenevässä määrin verkostojaan.

## Tekniikka

### *Kehittämissuositus 11: Talousveden desinfioinnin tärkeyden korostaminen*

Kaikille laitoksille olisi suositeltava varautumista desinfiointiin, eli että kaikki laitokset suunnittelisivat menettelyt, joiden avulla desinfiointi voidaan lyhyellä varoitusaajalla heidän laitoksellaan käynnistää tarpeen tullen. Erityisesti pienten vesilaitosten varautumista veden desinfiointiin on tarpeen edistää, vaikkei omien desinfiointilaitteistojen hankkiminen kaikille ole tarkoituksenmukaista.

### *Kehittämissuositus 12: Tutkimustoiminnan edistäminen*

Vesihuolto on yhteiskunnalle elintärkeä toiminta ja siihen kohdistuu tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin erilaisia riskejä. Jotta ongelmien ratkaisemiseen olisi valmiuksia, on myös vedenhankinnan ja vedenkäsittelyn tutkimukseen panostettava jatkuvasti. Maailmalla tapahtuvaa menetelmäkehitystä on voitava seurata ja sitä on osattava soveltavaa suomalaisiin olosuhteisiin. Suomen vesien erityispiirteet vaativat lisäksi täysin omia ratkaisuja. Suomen geologiset ominaispiirteet edellyttävät myös pohjavedenottotekniikoiden tutkimista ja kehittämistä.

### *Kehittämissuositus 13: Käytössä olevien ja käytöstä poistettujen vedenottamoiden ja -puhdistamoiden ylläpito*

Käytöstä poistettujen pintavesilaitosten ja pohjavedenottamoiden ylläpidon merkittävyyttä varavedenottamoina tulee korostaa. Näiden kunnossapito on tärkeätä, jotta ne voidaan tarvittaessa ottaa käyttöön lyhyellä viiveellä.

Niin käytössä olevien kuin varavesilähteinä toimivien pintavesilähteiden ja pohjavedenottamoiden säilymisestä käyttökelpoisina on huolehdittava riittävin suojelutoimenpitein.

## Lähteet

- Arosilta A. & Liponkoski M. 2004. Liite 9. Kuntien ja vesihuoltolaitosten toiminta poikkeuksellisen kuivuuden 2002-2003 aikana – kyselyn tulokset. Silander J. & Järvinen E. (toim.) Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 731. s. 49 – 76. ISBN 952-11-1841-5.
- Beldring S. ym. 2006. Hydrological climate change maps of the Nordic region. European Conference on Impacts of Climate Change on Renewable Energy Sources, Reykjavik, Iceland, June 5-9, 2006.
- Britschgi R. & Gustafsson J. (toim.) 1996. Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 55. 384 s. ISBN 952-11-0081-8.
- Ekholm-Peltonen M., Jaako M., Miettunen A., Pesälä P. & Viitasaari T. 2005. Selvitys pohjavesivarojen tutkimustarpeista Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen alueella. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu. Alueelliset ympäristöjulkaisut 404. 141 s. ISBN 952-11-2082-7.
- Elomaa H., Hukka J., Lammila J., Maunula M., Purhonen O., Rasi K. & Seppälä O. 2002. Lounais-Suomen vesihuollon kehittämisstrategia. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. Alueelliset ympäristöjulkaisut 273. 62 s. ISBN 952-11-1193-3.
- Gustafsson J., Kinnunen T., Kivimäki A.-L. & Suomela T. 2006. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015 – Taustaselvitys – Osa V – Pohjavesien suojele. Suomen ympäristökeskus, Luonnos 11.4.2006.
- Hahto M. 2004. Vesihuollon toimintaympäristön tulevaisuus – Luovien muutosten virrassa. Diplomityö. Teknillinen yliopisto, Tampere. 161 s. + 91 s.
- Hatva T. 2004. Havaintoja pohjavesialueiden sekä tekopohjavesi- ja rantaimetyyslaitosten veden laadusta. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen moniste 255. ISBN 952-11-1187-9.
- Hatva T., Hyypiä J., Ikäheimo J., Penttinen H. & Sandborg M. 1993. Soranoton vaikutus pohjaveteen. Raportti VI: Pohjavesi ja soranotto. Ympäristöministeriö & Kaavoitus ja rakennusosasto, Helsinki. Tutkimusraportti 1. 58 s. ISBN 951-47-7155-9.
- Hannu Vikman Consulting. 2004. Hämeen haja-asutuksen vesihuollon toteuttamisstrategia. Hämeen ympäristökeskus, Hämeen liitto, Päijät-Hämeen liitto; Hämeenlinna. 43 s. Verkossa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19355&lan=fi>
- Helminen V. & Ristimäki M. 2007. Kaupunkiseutujen haja-asutusalueen väestömuutokset Suomessa 1980-2005. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 9/2007. 72 s. ISBN 978-952-11-2597-3 (nid.), ISBN 978-952-11-2598-0 (PDF). Verkossa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=64910&lan=FI>. (Luettu 25.6.2007.)
- Helmisaari ym. 1999. Veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen sekä vajo- ja pohjaveden laatuun: VIVA – tutkimushankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 721. 96 s. ISBN 951-40-1667-X.
- Helmisaari H.-S. ym. (toim.) 2003. Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja vedenlaatu. TEMU-tutkimushankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 902. 209 s. + liitteet. ISBN 951-40-1895-8.
- Huttunen M., Päätalpo P. & Virola T. 2006. Hämeen vesihuollon kehittämisohjelma. Hämeen ympäristökeskus, Hämeenlinna. Hämeen ympäristökeskuksen raportteja 1/2006. 77 s. ISBN 952-11-2428-8 (pdf). Verkossa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=206362&lan=fi>
- Hämeen ympäristökeskus. 2006. Yhteenveto yhdyskuntien tulevaisuuden vedenhankinnan kannalta strategisesti merkittävistä pohjavesialueista sekä tekopohjaveden muodostamiseen mahdollisesti soveltuvista alueista. Hämeen ympäristökeskuksen yhdyskuntaosasto 3.4.2006. (HAM-2005-J-40-82.)
- Insinööritoimisto Paaavo Ristola Oy. 2005. Päijät-Hämeen maakunnan vesihuoltosuunnitelma-esitys. Hämeen ympäristökeskus. Verkossa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=30611&lan=fi>
- International panel on climate change (IPCC). 2000. Special Report on Emissions Scenarios. Verkossa <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/> (Luettu 5.3.2007).
- Isomäki E., Valve M., Kivimäki A.-L. & Lahti K. 2006. Pienten pohjavesilaitosten ylläpito ja valvonta. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. 133 s. ISBN 952-11-2530-6.
- Jylhä, K., Tuomenvirta, H. & Ruosteenoja, K. 2004. Climate change projections for Finland during the 21st century. *Boreal Env. Res.* 9: 109-125.
- Kajoniemi M. 2003. Luonnonpohjaveden hyödyntäminen vedenhankinnassa Kymenlaakson alueella. Kaakkoi-suomen ympäristökeskus, Kouvolaa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 311. 30 s. ISBN 952-11-1455-X.
- Kinnunen T. (toim.), Valpolo S., Autiola M., Kärkkäinen T., Vaitomaa K., Ahonen I., Sipilä P., Vuokko J., Sivula K., Lyytikäinen A., Husa J., Teeriaho J. & Britschgi R. 2006. Pohjavesien suojelun ja kivianeshuollon yhteensovittaminen – Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan loppuraportti. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 400. 262 s. +liitteet. ISBN 952-11-2068.
- Kivimäki A.-L. 1995. Rantaimetyys tekopohjaveden muodostumismenetelmänä. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 573. 51 s. ISBN 951-47-9118-5.
- Kivimäki A.-L. 1992. Tekopohjavesilaitokset Suomessa. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A 98. 150 s. ISBN 951-47-5717-3.
- Kiviniemi P. & Pesonen J. 2000. Kainuun vesihuollon kehittämissuunnitelma 2000. Kainuun ympäristökeskus, Kajaani. Alueelliset ympäristöjulkaisut 172. 79 s. ISBN 952-11-0754-5.
- Kolehmainen R. 2006. Bakteereilla merkittävä rooli tekopohjaveden puhdistumisprosessissa. *Vesitalous* 36. s. 25–29.
- Kovalainen H., Kela S.-M., Sääksniemi E. & Vuollo S. 2000. Kainuun pohjavesivarojen ja harjuainesten luonnonvaraselvitys 1999–2000. Kainuun ympäristökeskus, Kajaani. Alueelliset ympäristöjulkaisut 202. 68 s. + liitteet. ISBN 952-11-0833-9.



## Liite I: Tekopohjavesilaitokset ja pintavesilaitokset

## TEKOPOHJAVESILAITOKSET

Alueellinen ympäristökeskus/ ottamo	Sijaintipaikka	Vedenotto, 1999 [m <sup>3</sup> /d]	Otto- lupa [m <sup>3</sup> /d]	Imeytysmenetelmä
<b>Uusimaa</b>				
Sannäs	Porvoo	2745	7 000	Allasimeytys
Rusutjärvi	Tuusula	6129	10 000	Allas-+ sadetusimeytys
Jäniksenlinna	Tuusula	8979	17 000	Allasimeytys
<b>Lounais-Suomi</b>				
Harjakangas	Pori	22335	40 000	Allasimeytys
Lohiluoma	Eura	2005	5 000	Sadetus-+ rantaimetyys
<b>Häme</b>				
Linikkala	Forssa	4936	9 000	Rantaimetyys
Hikiä	Hyvinkää	2133	15 000	Allasimeytys
Ahvenisto	Hämeenlinna	7770	45 000	Allas-+ sadetusimeytys
Kankainen	Hämeenlinna	431	Ei raj.	Sadetusimeytys
<b>Pirkanmaa</b>				
Maatilanharju	Nokia	3938	5 200	Kuoppaimetyys
H+H Siporex			400	Allasimeytys
<b>Kaakkois-Suomi</b>				
Huhtiniemi	Lappeenranta	12500	17 000	Allasimeytys
Hanhikemppi		1526	2 000	
Haukkajärvi	Kouvola	6871	10 000	Allasimeytys
Kuivala	Kouvola	21383	33 700	Allas-+ sadetusimeytys
<b>Etelä-Savo</b>				
Pahkajärvi	Enonkoski	135	350	Allasimeytys
Murtonen	Juva	270	1 500	Allasimeytys
Pursiala	Mikkeli	6507	15 000	Allas-+ sadetusimeytys
Tuopunkangas	Pieksämäki	2754	4500	Sadetusimeytys
Pohjaniemi	Kangasniemi	218	1000	Sadetusimeytys
<b>Keski-Suomi</b>				
Vuonteel	Jyväskylä	12847	15 000	Sadetusimeytys
Kaivovesi	Jyväskylä	6783	12 000	Sadetus-+ rantaimetyys
Mannila	Saarijärvi	421	450	Sadetusimeytys
Valkeisjärvi	Viitasaari	85	Ei ole	
<b>Pohjois-Savo</b>				
Kyllikinranta	Tiedot puuttuu			
<b>Länsi-Suomi</b>				
Hietakangas	Evijärvi	414	650	Allas-+ sadetusimeytys
<b>Pohjois-Karjala</b>				
Kontiolahti	Ei käytössä			
<b>Pohjois-Pohjanmaa</b>				
Ei laitoksia				
<b>Kainuu</b>				
Ei laitoksia				
<b>Lappi</b>				
Ei laitoksia				

Alueellinen ympäristökeskus/ ottamo	Sijaintipaikka	Vedenotto, 1999 [m <sup>3</sup> /d]	Otto- lupa [m <sup>3</sup> /d]	Imeytysmenetelmä
<b>Suunnitteilla olevia laitoksia</b>				
<b>Uusimaa</b>				
Isolähde	Hanko		2 200	
<b>Lounais-Suomi</b>				
Virttaankangas	Alastaro, Oripää, Huittinen		100 000	
Järilänvuori	Kokemäki, Harja- valta		15 000	
<b>Pirkanmaa</b>				
Vehoniemi-Isokangas	Kangasala-Pälkäne		70 000	

## PINTAVESILAITOKSET

AYK	nimi	paikkakunta	m <sup>3</sup> /vuosi
UUS	Pääkaupunkiseudun vesi oy	Helsinki	87432000
LOS	Turun vesilaitos, Halinen/ Aurajoki	Turku	16000000
PIR	Tampereen kaupungin vesilaitos, Rusko	Tampere	16500000
PPO	Oulun Vesi, Hintta+Kurkelanranta	Oulun Kaupunki	9842537
KSU	Jyväskylän Kaupungin Vesilaitos	Jyväskylä	5782949
UUS	Espoon Vesi	Espoo	5445056
LSU	Vaasan Kaupungin Vesilaitos	Vaasa	5230000
PIR	Valkeakosken Kaupungin Vesilaitos	Valkeakoski	3300000
LOS	Rauman Kaupungin Vesilaitos, Eurajoki	Rauma	3200000
LSU	Staden Jakobstads Vattenverk	Pietarsaari	2910948
ESA	Savonlinnan Kaupungin Vesilaitos	Savonlinna	1460000
KAS	Imatran Vesi, Immalanjärvi	Imatra	1270071
LOS	Uudenkaupungin Vesihuolto, Tammio	Uusikaupunki	2700000
UUS	Suomen Sokeri Oy	Kantvik	977162
LOS	Pargas Vatten Ab	Pargas	940000
KAS	Kuusankosken Kaupungin Vesilaitos	Kuusankoski	827323
UUS	Kirkkonummen Kunnan Vesilaitos I	Kirkkonummi	642896
PIR	Sahalahden Vesilaitos	Kangasala	610000
LOS	Dalsbruks Vattenverk	Dragsfjärd	155000
LSU	Nurmon Kunnan Vesilaitos (Atria)	Nurmo	425964
KSU	Metsä-serla Oyj	Äänekoski	160029
UUS	Porkkalan Varuskunnan Vesilaitos	Upinniemi	99895
KSU	Valio Oy Äänekosken Tehdas	Äänekoski	85012
PIR	Vammalan Vesi	Vammala	700000
LOS	Kyrkbyns Vattenverk	Dragsfjärd	37000
LSU	Djupvattenandelslag	Kaitsor/Oravainen	21000
KAS	Orilammen Lomakeskus	Hillosensalmi	6100
PIR	Tampereen Kaupungin Vesilaitos, Kämenniemi	Tampere	39000
PIR	Tampereen Kaupungin Vesilaitos, Kaupinoja	Tampere	35000
LOS	Raision kaupunki, Hintsa	Raisio	2900000
PIR	Tampereen Kaupungin Vesilaitos, Polso	Tampere	21500



AYK	
UUS	Kehittämisohjelma on tehty: Niini 2004. Päivitetty versio tekeillä/ tulossa vuonna (2006). <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2756&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2756&amp;lan=fi</a>
LOS	Kehittämissstrategia on tehty: Elomaa 2002. <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=113433&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=113433&amp;lan=fi</a>
HAM	Kehittämisohjelma on tehty: Huttunen ym. 2006. <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=206362&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=206362&amp;lan=fi</a>
PIR	Kehittämisohjelma on tehty: Pirkanmaan ympäristökeskus 2002. Pirkanmaan ympäristökeskus 2004. <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167467&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167467&amp;lan=fi</a> <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167544&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167544&amp;lan=fi</a>
KAS	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu. Alueellinen suunnitelma tehty 1998 Kymenlaakson osalta, Etelä-Karjalan osalta aloitetaan suunnitteilla. Verkossa tietoa: <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=4551&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=4551&amp;lan=fi</a> <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8490&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8490&amp;lan=fi</a>
ESA	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu, mutta se on suunnitteilla. Alueellisia suunnitelmia on neljä.
PSA	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu. Verkossa tietoa: <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1466&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1466&amp;lan=fi</a>
PKA	Kehittämisohjelma on lausuntokierroksilla. <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9521&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9521&amp;lan=fi</a>
KSU	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu. Alueellisia suunnitelmia on tehty 27 kunnalle (30:stä), viimeisin 2004.
LSU	Analysit alueellisista vesihuoltosuunnitelmista: Merisalo V. 2006. <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8352&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=8352&amp;lan=fi</a>
PPO	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu. Yksittäisiä pieniin alueisiin kohdistuvia kehittämissuunnitelmia kolme tekeillä
KAI	Kainuun vesihuollon kehittämissuunnitelma tehty: Kiviniemi & Pesonen 2000. (ei verkossa)
LAP	Kehittämisohjelmaa ei ole laadittu. Verkossa tietoa: <a href="http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2685&amp;lan=fi">http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2685&amp;lan=fi</a>

## Liite 3: Pohjavesien erityiset tutkimustarpeet alueellisten ympäristökeskuksien alueilla

<b>AYK</b>	
<b>UUS</b>	Nykytilanteessa ja normaaliolosuhteissa pohjavesivarat kattavat vedentarpeen 22 (/34) kunnassa. Alueella on lukuisia riskitoimintoja. Yhdenkin suuren vedenottamon jääminen pois käytöstä vaarantaisi kyseisen kunnan vedenhankinnan, joten suojeleluun on panostettava. Oman ongelmansa aiheuttaa väkiluvun lisääntyminen. Pohjavedenottamoiden seurantatietoja kaivataan myös osaksi vesistömallijärjestelmää.
<b>LOS</b>	Pohjavesivarat painottuvat sisämaahan. Rannikon yhdyskuntien vedentarpeen turvaamiseksi yksi mahdollisuus on muodostaa tekopohjavettä esimerkiksi Virttaankankaan ja Järilänvuoren pohjavesialueilla. II luokan alueista kaivataan tarkennuksia. Suojelullista tarvetta on runsaasti. Soranotto ja muu maankäyttö aiheuttaa paineita pohjavesialueille.
<b>HAM</b>	Häme osallistuu myös pääkaupunkiseudun vedenhankinnan varmistamiseen. Kaavoituksen ohjaamiseen tarvitaan tietoa pohjavesistä ja on selvítettävä vesihuollon järjestämisen ja luonnonarvojen yhteensovittamista.
<b>PIR</b>	Alueella pyritään siirtymään pohjaveteen ja tekopohjaveteen. Tutkimuksia on tehtävä tekopohjaveden ja isojen II luokan alueiden osalta. I luokan alueilla on lukuisia riskejä. Kriisiajan vedenhankinnan toimivuutta on parannettava.
<b>KAS</b>	Pohjaveden fluoridi tuottaa ongelmia. Kymenlaaksossa puutetta vedestä varsinkin kuivana aikana. Etelä-Karjalassa pohjavettä on enemmän. II Salpausselän mahdollinen käyttöönotto edessä.
<b>ESA</b>	Pohjavesien tutkimustarpeita on III ja II luokan pohjavesialueella, lisäksi pitäisi tutkia varavesilähteitä sekä uusia vedenottamoita sekä mahdollisuuksia haja-asutuksen vedenhankinnan turvaamiseksi. Pohjavesialueita on vähän ja suojelutarve on suuri. Tekopohjaveden muodostamismahdollisuutta on selvítettävä.
<b>PSA</b>	Maatalouden vedensaanti kaipaisi varmistuksia. II luokan alueita tutkittava.
<b>PKA</b>	Pohjavettä on riittävästi, kenties jopa vientiin. Tutkimattomia isoja II luokan pohjavesialueita on runsaasti. Alueen pohjoisosissa pohjavesimuodostumat ovat kapea-alaisia.
<b>KSU</b>	Pohjavesiä joudutaan tulevaisuudessa tutkimaan mm. taajamien kasvun vuoksi, taajamien vanhojen kaivojen pohjaveden heikkenemisen vuoksi sekä vedenhankinnan varmistamiseksi poikkeusoloissa. Merkittävänä osana ovat myös tekopohjavesiselvitykset.
<b>LSU</b>	Selvítettävä varavedenottopaikkoja ja varmistettava vedenhankintaa. I luokan alueilla on paljon riskejä ja pohjavettä suojaavaa maakerrosta on vain vähän. Lisäksi soranottoa on ollut lähes jokaisella pohjavesialueella.
<b>PPO</b>	Alueella on laadittu selvitys pohjavesivarojen tutkimustarpeista. Oulussa pyritään siirtymään pohjaveden käyttöön. II luokan alueita pitäisi tutkia lisää. Maa-ainesten oton ja pohjavesien suojelun välillä on ristiriitoja.
<b>KAI</b>	Tutkimattomia pohjavesialueita runsaasti ja haja-asutuksen vedentarpeen varmistamiseksi tarvitaan tutkimuksia. I ja II luokan alueet vaativat lisätutkimuksia ja rajaustarkistuksia. Haja-asutuksen vesiyhtymillä vedenottamoiden tarvetta ilmenee.
<b>LAP</b>	Matkailukeskittymien vedenhankinta turvattava.

## KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	Julkaisuaika	Elokuu 2007
Tekijä(t)	Eija Isomäki, Ritva Britschgi, Juhani Gustafsson, Esko Kuusisto, Klaus Munsterhjelm, Erkki Santala, Tuulikki Suokko ja Matti Valve		
Julkaisun nimi	<b>Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot</b>		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 27/2007		
Julkaisun teema	Luonnonvarat		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
Tiivistelmä	<p>”Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot” -selvityksessä tarkastellaan vedenhankinnan nykytilannetta ja arvioidaan kehityssuuntia vuoteen 2030 asti. Pääosin tarkastelussa on käytetty alueellisten ympäristökeskusten mukaista jakoa.</p> <p>Suomessa vedenhankinnassa käytetään pohjavettä, pintavettä ja tekopohjavettä. Nämä kaikki ovat käytössä varmasti myös tulevaisuudessa, mutta niiden suhteelliset osuudet tulevat muuttumaan. Alueelliset väestömuutokset tuovat oman haasteensa vesihuollolle samoin kuin ilmastonmuutos. Toisaalta vedenhankinnan tekniikat kehittyvät jatkuvasti luoden uusia mahdollisuuksia mm. vesilähteiden valinnalle.</p> <p>Pintavesi tulee säilymään erityisesti pääkaupunkiseudulla pääasiallisena vedenlähteenä. Pintaveden osuuden talousvedestä arvioidaan vuonna 2030 olevan noin 25 %, riippuen siitä, mitkä laitokset mahdollisesti siirtyvät pohjaveden käyttöön. Tekopohjaveden osuus tulee kasvamaan myös 25 %:iin Turun ja Tampereen seudullisten pohjavesihankkeiden myötä. Valtakunnallisesti tarkasteltuna pohjaveden osuus pysyy noin 50 %:ssa. Vesihuoltolaitosten määrä vähenee, mutta käyttäjien määrä kasvaa hieman. Tulevaisuuden haasteita tulevat olemaan mm. loma-asutuksen ja matkailun vesihuollon järjestäminen sekä vesihuollon toimintavarmuuden ja palvelujen laatuvaatimusten täyttäminen.</p>		
Asiasanat	Vesihuolto, vesilaitokset, yhdyskunnat, juomavesi, pohjavesi, pintavesi, tekopohjavesi, haja-asutus, ilmastonmuutokset, vedenkäsittely		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Maa- ja metsätalousministeriö		
	ISBN 978-952-11-2766-3 (nid.)	ISBN 978-952-11-2767-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)
	Sivuja 83	Kieli Suomi	ISSN 1796-1637 (verkköj.) Hinta (sis. alv 8 %) 28 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu, puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: <a href="mailto:asiakaspalvelu@edita.fi">asiakaspalvelu@edita.fi</a> , <a href="http://www.edita.fi/netmarket">http://www.edita.fi/netmarket</a>		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki puhelin 020 490 123		
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, 2007.		

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)	Datum	Augusti 2007
Författare	Eija Isomäki, Ritva Britschgi, Juhani Gustafsson, Esko Kuusisto, Klaus Munsterhjelm, Erkki Santala, Tuulikki Suokko och Matti Valve		
Publikations titel	<b>Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot</b> (Samhällellas vattenförsörjning i framtiden)		
Publikationsserie och nummer	Suomen ympäristö 27/2007 Miljön i Finland		
Publikationens tema	Luonnonvarat Naturtillgångar		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
Sammandrag	<p>Rapporten "Samhällellas vattenförsörjning i framtiden" innehåller uppgifter om vattenanskaffningens nuläge vid de finska samhällena samt möjliga utvecklingstrender ända till år 2030. Situationen betraktas nationellt och regionsvis enligt de regionala miljöcentralena.</p> <p>Grundvatten, ytvatten samt konstgjord grundvatten används som råvatten i samhällenas vattenförsörjning i Finland. De samma råvattenkällor används säkert ännu i framtiden, men de relativa andelen kommer att ändras. Utmaningar för vattenförsörjningen orsakas av förändringarna både hos befolkningen och klimatet. Å andra sidan, teknikutvecklingen ger nya möjligheter för val av vattentäkt.</p> <p>I huvudstadsregionen skall ytvatten användas som råvattenkälla även i framtiden. Enligt uppskattningar är 25 % av samhällenas vattenanskaffning beroende på ytvatten och 50 % på grundvatten i år 2030. Andelen av konstgjord grundvatten växer upp till 25 % på grund av projekt i Åbo- och Tammerforsdistrikten. Mängden av självständiga vattenverk minskar, men antalet av användare ökar något. Hur vattenförsörjningen skall ordnas för att fylla fritidsbebyggelsens och turismens behov är en av de utmaningarna som branschen skall möta i framtiden. Likadana utmaningar är även förbättringen av vattenverkenas funktionssäkerhet samt uppfyllelse av tjänsternas kvalitetskrav.</p>		
Nyckelord	Vattentjänster, vattenverk, dricksvatten, lokalsamhällen, grundvatten, ytvatten, konstgjort grundvatten, glesbygd, klimatförändringar, vattenbehandling		
Finansiär/ uppdragsgivare	Jord- och skogsbruksministeriet		
	ISBN 978-952-11-2766-3 (hft.)	ISBN 978-952-11-2767-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	Sidantal 83	Språk Finska	ISSN 1796-1637 (online)
			Offentlighet Offentlig
			Pris (inneh. moms 8 %) 28 €
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel 020 450 99, Postförsäljning: Telefon +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380, Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors Telefon +358 20 490 123		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, 2007.		

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)	<i>Date</i>	August 2007
<i>Author(s)</i>	Eija Isomäki, Ritva Britschgi, Juhani Gustafsson, Esko Kuusisto, Klaus Munsterhjelm, Erkki Santala, Tuulikki Suokko and Matti Valve		
<i>Title of publication</i>	<b>Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot</b> (The future alternatives of centralized water supply in Finland)		
<i>Publication series and number</i>	Suomen ympäristö 27/2007 (The Finnish Environment)		
<i>Theme of publication</i>	Luonnonvarat (Natural Resources)		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
<i>Abstract</i>	<p>This report "The future alternatives of centralized water supply in Finland" reviews the current water supply situation and describes future development trends up to year 2030. The areas of the Regional Environment Centres have been used in the projections.</p> <p>Finnish water supply is based mainly on groundwater, surface water and artificial groundwater. All these sources are likely to be used in the future as well, but their relative shares will change. Regional population development will bring its own challenge to the water supply as well as the climate change. The techniques on water supply are developing constantly bringing up new opportunities for example in choosing water supply sources.</p> <p>Surface water will remain as the main water supply source in the Helsinki metropolitan area. Nationally, in the year 2030 surface water is estimated to cover 25 % of the raw water used in communities with centralized water supply. The proportion of artificial groundwater will also increase to 25 % because of the artificial groundwater projects in Turku and Tampere. The proportion of groundwater remains approximately at 50 %. The amount of independent water works will decrease, but the amount of water users will slightly increase. Future challenges are, for instance, how to organize sustainable water supply for recreational and tourist settlements as well as how to meet the quality requirements for both the operational safety and service level.</p>		
<i>Keywords</i>	Water supply, water works, communities, drinking water, groundwater, surface waters, artificial groundwater, sparsely populated area, climate change, water treatment		
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of Agriculture and Forestry		
	ISBN 978-952-11-2766-3 (pbk.)	ISBN 978-952-11-2767-0 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	No. of pages 83	Language Finnish	ISSN 1796-1637(online) Price (incl. tax 8 %) 28 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, Box 800, FIN-00043 EDITA, Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland Phone +358 20 490 123		
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd, 2007.		

Yhdyskuntien vedenhankinnassa käytetään Suomessa raakavetenä pohjavettä, pintavettä ja tekopohjavettä. Nämä kaikki ovat käytössä tulevaisuudessakin, mutta niiden suhteelliset osuudet tulevat muuttumaan. Haasteita vedenhankinnan kehittämiseksi aiheuttavat muun muassa väestön muuttoliike ja ilmastonmuutos, jotka vaikuttavat veden riittävyteen ja sen laadun turvaamisen mahdollisuuksiin. Tässä selvityksessä kuvataan valtakunnallisesti tarkasteltuna yhdyskuntien vedenhankinnan kehitystä, käytettävissä olevia vesivaroja, niihin sisältyviä riskitekijöitä sekä uuden teknologian vesihuollolle tuomia mahdollisuuksia vuoteen 2030 asti ulottuvalla ajanjaksolla. Yksityiskohtainen, sekä ongelmia että niiden ratkaisukeinoja esittelevä tarkastelu on tehty alueellisten ympäristökeskusten näkökulmasta.



SYKE

Myynti: Edita Publishing Oy  
PL 800, 00043 EDITA  
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380  
Edita-kirjakauppa Helsingissä:  
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

**ISBN 978-952-11-2766-3 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-2767-0 (PDF)**

**ISSN 1238-7312 (pain.)**

**ISSN 1796-1637 (verkkok.)**