Suomen ympäristö 731

LUONTO JA LUONNONVARAT

Jari Silander ja Erkki A. Järvinen (toim.)

Vuosien 2002–2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Jari Silander ja Erkki A. Järvinen (toim.)

Vuosien 2002–2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset

HELSINKI 2004

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/julkaisut

ISBN 952-11-1841-5 (nid.)
ISBN 952-11-1842-3 (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuva: Jari Silander

Paino: Edita Prima Oy
Helsinki 2004

Sisällys

1 Alkusanat 5

2 Johdanto 6

3 Hydrologinen katsaus 7
3.1 Aiemmat kuivakaudet ja niitä koskevat selvitykset 7
3.2 Kuivuus 2002 ja 2003 8

4 Vedenhankinta 11
4.1 Asutuksen vedenhankinta 11
4.1.1 Vesihuoltolaitokset 12
4.1.2 Vesihuoltolaitoksen verkoston ulkopuolella olevat kiinteistöt 12
4.2 Teollisuuden vedenhankinta 13
4.2.1 Massa- ja paperiteollisuus 14
4.2.2 Elintarviketeollisuus 14
4.3 Yhteenveto vedenhankinnan lisäkustannuksista 14
4.4 Kuntien tuki vedenhankintaan 15
4.5 Valtion tuki vesihuoltoinvestointeihin 15

5 Voimatalous 17
5.1 Sähköntuotanto 17
5.2 Sähkön hinta 18

6 Maatalous 20
6.1 Peltokasvituotanto 20
6.2 Puutarhatuotanto 21
6.3 Maatilat ja kotieläintuotanto 21
6.4 Kuivuuden torjunta 21
6.5 Kalantuotanto, turkistarhaus ja viheralueet 22

7 Metsätalous 24

8 Rakentaminen 26

9 Sisävesiliikenne 28
9.1 Tavaraliikenne 28
9.2 Uitto 29
9.3 Henkilöliikenne sisävesillä 29

10 Vesien tila ja virkistyskäyttö 30
10.1 Vesien tila 30
10.2 Virkistyskäyttö ja matkailu 31
10.3 Kuivuudesta aiheutuvien haittojen torjunta 32

11 Kuivuuden taloudelliset vaikutukset 33

12 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset 34

Lähteet 37

Liitteet

Liite 1. Kuukausisadannat ja kuukausikeskilämpötilat vuodelta 2002. 40
Liite 2. Keskivirtaama Suomen alueelta ja Saimaan vedenkorkeus. 41
Liite 3. Maavesivaraston ajallinen vaihtelu Suomessa kuivuusjakson aikana. 42
Liite 4. Pohjavesimuodostumien pinnankorkeuden vaihtelut kuivuusjakson aikana. 43
Liite 5. Happikadon riskijärvet Suomessa. 45
Liite 6. Happikadot ja kalakuolemat keväällä 2003. 46
Liite 7. Teollisuuden vedenkäyttö Suomessa. 47
Liite 8. Kuvaus 1940-luvun poikkeuksellisesta kuivuudesta. 48
Liite 9. Kuntien ja vesihuoltolaitosten toiminta poikkeuksellisen kuivuuden 2002-2003 aikana – kyselyn tulokset. 49
Kuvailulehti 77
Presentationblad 78
Documentation page 79

Alkusanat

Suomi on yksi maailman vesirikkaimmista maista. Vaikka Suomen vesivarat ovat runsaat, vaihtelee niiden alueellinen määrä suhteessa kysyntään voimakkaasti. Esimerkiksi väkirikkailla rannikkoalueilla hyvälaatuisesta vedestä on paikoin puutetta, vaikka vesihuoltoverkostomme on hyvin kehittynyt.

Laaja-alainen kuivuus on Suomessa harvinainen ongelma. Vuosina 2002-2003 esiintyi kuitenkin poikkeuksellisen pitkään kestänyt vähävetinen jakso, mistä aiheutui monenlaisia haittoja ja vahinkoja. Vedenpuutteen takia vettä jouduttiin kuljettamaan runsaasti haja-asutusalueiden kotitalouksille ja maatiloille. Myös vesivoimaa oli saatavilla Pohjoismaissa vähemmän kuin vuosiin, mikä vaikutti sähkön hintaan. Kuivuus tappoi ja heikensi Etelä-Suomessa puita sekä lisäsi huomattavasti metsäpalojen määrää. Savikolle rakennettujen talojen epätasaiset painumat ja kallistumat lisääntyivät, ja monia taloja oli Lounais-Suomessa korjattava pikaisesti. Sisävesiliikenteessä jouduttiin ajamaan vajaissa lasteissa ja lossikuljetukset vaikeutuivat. Vesien tila heikkeni osin kuivuuden takia, minkä seurauksena havaittiin runsaasti kalakuolemia.

Maa- ja metsätalousministeriö antoi Suomen ympäristökeskukselle SYKElle tulostavoitteeksi selvittää kuivuudesta aiheutuneet vahingot ja niiden torjuntamahdollisuudet, jotta saataisiin kokonaiskäsitys vallinneesta tilanteesta ja voitaisiin paremmin suunnitella varautumista vastaavanlaisiin tilanteisiin jatkossa.

Selvityksen laatimiseen ovat osallistuneet seuraavat asiantuntijat: Anneli Partala, TIKE; Jouni Tolonen, Finergy; Jyrki Suominen, Geo-Master Oy; Mika Virtanen, MTK; Veli Hyvärinen, hydrologi; Minna Hanski, MMM; sekä SYKEstä Erkki A. Järvinen, Antton Keto, Esko Kuusisto, Markku Ollila, Heikki Pajula, Erkki Santala ja Jari Silander. Liitteen 9 ovat laatineet Anna Arosilta ja Markku Liponkoski SYKEstä.

Kiitämme lämpimästi kaikkia julkaisun syntyyn myötävaikuttaneita.

2 Johdanto

Vuoden 2002 kesä oli Etelä-Suomessa poikkeuksellisen lämmin mutta syksy poikkeuksellisen kylmä. Useilla paikkakunnilla elokuun keskilämpötila oli kuluvan ja viime vuosisadan lämpimin: Utössä 20,9 °C, Turussa 19,5 °C ja Helsinki-Vantaalla 19,2 °C. Hellepäiviä oli maan etelä- ja keskiosassa lähes ennätysmäärä, 20 – 35 kpl. Syksyn tulo ja järvien jäätyminen tapahtuivat kuitenkin varsinkin eteläisessä Suomessa poikkeuksellisen varhain. Helsingissä ja Turussa olivat lokakuun keskilämpötilat historian alimmat sitten vuoden 1900. Kylmä lokakuu toi lumet varhain, vaikka sateet olivatkin lokakuussa laajoilla alueilla erittäin vähäiset. Terminen kasvukausi päättyi suuressa osassa maata harvinaisen varhain.

Etelä- ja Keski-Suomessa aina Oulujoen vesistöalueen eteläpuolelle asti oli poikkeuksellisen kuivaa elokuun 2002 ja huhtikuun 2003 välisenä aikana. Paikallisesti vuosisadanta jäi Etelä-Suomessa jopa yli 200 mm alle vuotuisen keskiarvon. Helsinki-Kaisaniemen sääasemalla vuoden 2002 sademäärä oli 399 mm, yhtä pieni sademäärä on viimeksi mitattu vuonna 1939.

Poikkeuksellisten sääolojen vaikutukset näkyivät talvella ja keväällä 2003. Järvien ja pohjavesien pinnankorkeudet laskivat ennätyksellisen alas, jokien virtaamat vähenivät ja järvien jäät olivat huomattavasti tavanomaista paksummat. Kuivuus vaikutti laajasti vedenhankintaan, voimatalouteen, maatalouteen, metsätalouteen, rakentamiseen, sisävesiliikenteeseen sekä vesien tilaan ja virkistyskäyttöön. Sadoissa järvissä havaittiin lopputalvella happikatoa ja kalakuolemia. Vedenhankinnassa oli etenkin haja-asutusalueilla suuria ongelmia – osin vesijohtojen jäätymisen takia. Alhainen pohjavedenkorkeus lisäsi rakennusten epätasaisia painumia ja aiheutti paikoin suuriakin vahinkoja. Keväällä 2003 todettiin maan kuivuneen edeltäneen syksyn vähäisten sateiden johdosta paikoin niin voimakkaasti, että osa syyskylvöistä jouduttiin keväällä uusimaan.

Tämän selvityksen tavoitteena oli saada käsitys vuosien 2002 ja 2003 aikana vallinneen poikkeuksellisen kuivuuden aiheuttamista kokonaisvahingoista sekä pahimmista vahinkokohteista. Tavoitteena oli myös raportoida vuosien 2002-2003 kuivuustilanne sekä esittää mahdollisia ennaltaehkäiseviä toimia seuraavaa kuivuustilannetta varten. Lisäksi selvityksessä pyrittiin kiinnittämään huomiota kuivuuden aiheuttamien riskien tarkasteluun ja niiltä suojautumiseen. Selvitys laadittiin kirjallisuuden, tietokantojen, haastattelujen ja kyselyjen perusteella ja siinä keskityttiin etenkin kuivakauden vedenhankinnalle aiheuttamiin ongelmiin.

3 Hydrologinen katsaus

3.1 Aiemmat kuivakaudet ja niitä koskevat selvitykset

Kuivuutta on Suomessa tutkittu huomattavasti vähemmän kuin tulvia. Vuosien varrelta löytyy kuitenkin parikymmentä meteorologista tai hydrologista selvitystä, joissa on analysoitu sadannan tai virtaamien niukkuutta. Seuraavassa referoidaan lyhyesti muutamia selvityksiä.

Sadannan vaihteluita on tutkinut väitöskirjassaan Heino (1994). Suomen ilmastolle on tyypillistä vuosisadantojen suuri vaihtelu, mikä vaikeuttaa tilastollisesti merkitsevien trendien tunnistamista pitkistä aikasarjoista. Sademittarityyppien vaihdot ja asemien siirrot aiheuttavat aikasarjoihin epähomogeenisuutta. Heino ei löytänyt jakson 1901-1993 ajalta merkitseviä vuosisadannan trendejä; kuukausista elokuut olivat muuttuneet hieman sateisemmiksi, ja helmikuut olivat vuosisadan loppupuolella useimmiten vuoden kuivimpia kuukausia, kun aiemmin pienimmät sademäärät olivat ajoittuneet maaliskuulle.

Poikkeuksellisen kuiviksi vuosiksi Heino on määritellyt sellaiset vuodet, joiden sadanta on pitkäaikaiskeskiarvoa pienempi yli kahden keskihajonnan verran. Yhdentoista havaintopaikan aineistoissa vuosi 1941 oli tällainen poikkeusvuosi neljällä paikalla (Tampere, Jyväskylä, Kajaani, Oulu), vuosi 1901 kahdella (Kuopio, Kajaani), vuosi 1947 samoin kahdella (Tampere, Jyväskylä) sekä vuodet 1908, 1914, 1915, 1933, 1939, 1951, 1975 ja 1977 yhdellä paikalla. Vuodenaikaistarkastelussa samalla tavalla määritettyjä poikkeuksellisen vähäsateisia jaksoja esiintyi eniten kesällä (kesä-elokuu), vähiten syksyllä.

Kajosaari (1968) on analysoinut 17 vesistön alivirtaamia eri pituisina kausina, viidestä vuorokaudesta neljään vuoteen. Kesän alivirtaamat osoittautuivat Etelä-Suomessa talviaikaisia pienemmiksi, Pohjois-Suomessa tilanne oli päinvastainen. Aluetekijöistä järvisyys selitti alivirtaamia parhaiten, mutta myös pohjavesivaroilla oli merkitystä. Kajosaari pyrki määrittämään eri toistuvuuksilla esiintyvät eripituisten kausien alivirtaamat; 1940-luvun alun kuivakauden hän toteaa hyvin poikkeukselliseksi etenkin Keski-Suomen järvivesistöissä. Itä- ja Pohjois-Suomessa tämä kuivakausi ei ollut yhtä ankara kuin muualla maassa.

Laajat alivirtaamiin liittyvät tilastoanalyysit on esitetty kahdessa Vesientutkimuslaitoksen julkaisussa. Hyvärinen ja Gürer (1976) ovat esittäneet virtaaman pysyvyyskäyrät pitkähköille havaintojaksoille (vuorokausiarvojen perusteella laadittuina) sekä kuukausivirtaamien ääriarvot kymmenvuotiskausittain. Aineistoina olivat lähes kahdensadan virtaama-aseman tiedot noin vuoteen 1970 saakka.

Hyvärinen (1977) on laatinut myös yli- ja alivirtaamien toistuvuustaulukot sekä Gumbelin paperille piirretyt graafit 33 havaintoasemalta. Kesä- ja talvikuivakaudet on analysoitu erikseen; kestoaikoina on tarkasteltu 1, 5, 30, 60, 90, 120 ja 150 vuorokauden jaksoja.

Seuna (1977) on tutkinut kuivuutta erityisesti kastelutarpeen kannalta. Maamme etelä- ja länsiosissa sattuu keskimäärin joka kesä runsaan kuukauden (30-37 d) pituinen yhtäjaksoinen kausi, jolloin vuorokautinen sadanta ei ole kertaakaan yli 5 mm. Keskimäärin kerran kymmenessä vuodessa tällaisen kauden pituus on 45-

60 vuorokautta, ja ne ajoittuvat useimmiten touko-kesäkuulle. Vantaan vesistön aluesadannan kerran 20 vuodessa toistuva minimi on toukokuussa 12 mm, kesäkuussa 13 mm ja heinäkuussa 21 mm. Aurajoella vastaavat arvot ovat 8, 12 ja 16 mm.

Pahinta valtakunnallisesti merkittävää 1900-luvun kuivakautta, 1939-1942, ei ole toistaiseksi analysoitu perusteellisesti. Tähän olisi käytettävissä melko hyvät sadannan ja virtaaman aikasarjat eri puolilta Suomea, joskin sota-ajan olot rajoittivat havainnontekoa. Maanalaisista vesivarastoista ei ole käytettävissä havaintoja tuolta ajalta, mutta esimerkiksi vesistömalleja hyväksi käyttäen voitaisiin arvioida maa- ja pohjavesivarastojen vaihteluita tuon kuivakauden eri vaiheissa.

Liitteessä 8 on esitetty suora lainaus vuosien 1941 ja 1942 hydrologisista katsauksista. Jo vuosina 1939 ja 1940 sadannan vajaus oli Etelä- ja Keski-Suomessa 20-30 % ja Lapissa 10-15 %. Vettä oli siis jo vuoden 1941 alussa niukalti.

Pahin oli tuolloin kuitenkin vielä edessä. Vuosien 1941-1942 kuivuus aiheutti monia haittoja sotaa käyvässä Suomessa. Näinä vuosina saatiin vesivoimaa vain puolet 1930-luvun loppuvuosien määrästä. Vähenemä johtui osin Vuoksessa sijaitsevien Enson ja Rouhialan voimalaitosten menettämisestä talvisodan rauhassa Neuvostoliitolle. Kivihiilestä oli kova pula, ja halkojen polttaminen hiilivoimaloissa vaurioitti kattiloita. Takaisin vallatun Rouhialan käynnistäminen helmikuussa 1942 helpotti tilannetta. Maataloudessa saatiin kesällä 1941 heinää vain puolet ja leipäviljaa kaksi kolmasosaa normaalivuoden sadosta. Seuraavana talvena kansa söi perunaa ja lanttua, jonkin verran viljaa tuotiin Saksasta. Kaivojen kuivuminen kiusasi karjatiloja, eikä veden kuljetus ollut helppoa, kun miehet ja hevoset olivat sodassa. Tiedotusvälineissä vesipulan aiheuttamista ongelmista ei sotasensuurin takia juuri kerrottu. Heinäkuussa 1942 sää alkoi muuttua sateiseksi etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa. Vuoden 1942 jälkipuoliskolla sademäärä oli laajoilla alueilla suurempi kuin koko edellisen vuoden aikana. Talvella 1942-1943 lumipeite oli paksu ja kevättulvat runsaat, Oulujoen vesistössä koko 1900-luvun suurimmat. Luonto siis korjasi tuolloin tilanteen tehokkaasti. Sota-ajan kuivakausi esiintyy hydrometeorologisissa tilastoissa suurena poikkeuksena. Vuoden 1941 sademäärän toistumisaika eri puolilla Suomea oli noin 100-150 vuotta. Monien järvien alhaiset vedenkorkeudet ja jokien vähäiset virtaamat ovat tilastollisesti tätäkin harvinaisempi ilmiö.

3.2 Kuivuus 2002 ja 2003

Elokuun 2002 ja huhtikuun 2003 välisenä yhdeksän kuukauden jaksona satoi Uudellamaalla, Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla vain puolet pitkän ajan keskimääräisestä (liite 1). Muualla Etelä- ja Keski-Suomessa sadanta oli noin 60 % ja Pohjois-Suomessa 70-90 % pitkän ajan keskiarvosta (liite 2). Tämä sadannan vaje, suurimmillaan lähes 250 mm, synnytti kuivuustilanteen, josta aiheutui haittoja etenkin vesivoiman tuotannolle ja haja-asutuksen vedenhankinnalle.

Taulukossa 1 esitetty vertailu osoittaa, että elo-joulukuun sadanta oli vuonna 2002 lähes koko Suomessa pienempi kuin vastaavien kuukausien sadesumma vuonna 1941, Kokemäenjoen alueella jopa 46 % pienempi. Edeltävien seitsemän kuukauden aikana satoi vuonna 2002 kuitenkin jopa selvästi yli keskimääräisen, kun taas vuonna 1941 ennätyksellisen vähän. Elokuiset lähtötilanteet olivat siis hyvin erilaiset. Tammi-huhtikuun sadesumma oli selvästi alle keskimääräisen sekä vuonna 1942 että 2003; jälkimmäinen alkuvuosi oli kuitenkin hieman sateisempi kuin 1942. Toukokuussa 2003 satoi koko Suomessa keskimääräiseen verrattuna noin kaksinkertaisesti, kesäkuussa etelässä keskimääräisesti, mutta pohjoisessa niukasti ja heinäkuussa rannikkoalueita lukuun ottamatta lähes keskimääräisesti. Vuonna 1942 näiden kolmen kuukauden sadesumma jäi 20-40 % pienemmäksi kuin vuonna 2003.

Taulukko 1. Aluesadannan vertailua 1940-luvun alun kuivakauden ja vuosien 2002-2003 kuivuuden ajalta. Arvot millimetreinä.

Vesistö	Tammi - heinäkuu		Elo - joulukuu		Tammi - huhtikuu		Touko - Heinäkuu	
	1941	2002	1941	2002	1942	2003	1942	2003
Vuoksi	147	388	213	174	67	112	155	198
Kymijoki	133	391	202	158	72	99	147	231
Kokemäenjoki	132	385	243	134	71	89	165	207
Kemijoki	133	339	188	159	70	118	111	147

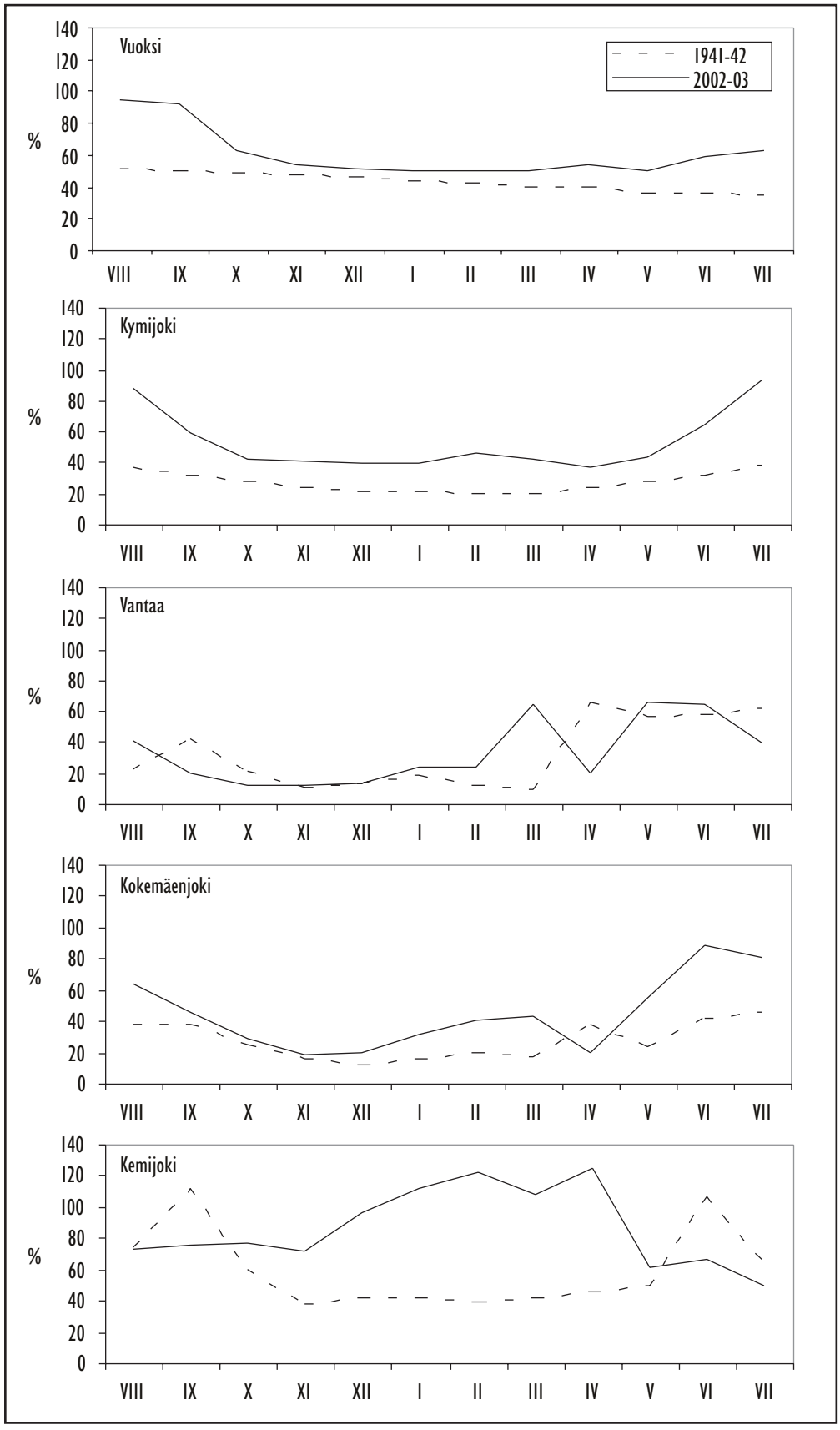
1940-luvun alun kuivuus alkoi kesän 2002 kuivuutta aikaisemmin.
Tämä näkyy selvästi kuukausivirtaamien vertailussa (kuva 1). Elokuussa 1941 virtaamat olivat jo koko maassa melko niukat, kun elokuussa 2002 vettä oli Vantaata (ja muita etelä- ja lounaisrannikon jokia) lukuun ottamatta vielä kohtalaisesti. Kemijoen vesistöalueella Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden ansiosta talvikuukausien 2002-2003 virtaamat olivat selvästi suuremmat kuin talvella 1941-1942.

Vuoden 1941 keskivirtaama Suomesta oli 1 600 m^3/s ja vuonna 1942 se oli 1 900 m^3/s. Vuonna 2002 keskivirtaama oli 2 600 m^3/s ja vuonna 2003 noin 2 100 m^3/s. Suomen alueelta virtaa vettä keskimäärin noin 3 200 m^3/s vuodessa. Sateisina vuosina 1932 ja 1981 virtaamat olivat yli 4 500 m^3/s (liite 2).

Muun muassa tiedotusvälineitä varten seurattiin alkuvuonna 2003 Suomen vesivajeen suuruutta havaintojen ja osin myös vesistömallien perusteella. Vaje oli suurimmillaan maaliskuussa, jolloin kaikista vesivarastoista puuttui vettä ajankohdan keskimääräiseen verrattuna yhteensä noin 60 kuutiokilometriä. Puolet vajeesta oli pohjavesissä, neljännes järvissä ja neljännes maankosteusvyöhykkeessä (liitteet 2, 3 ja 4). Kevättalvella 1942 kokonaisvaje lienee yltänyt sataan kuutiokilometriin. Silloin vaje jakautui melko tasaisesti yli koko maan, mutta maaliskuussa 2003 se painottui selvästi Etelä- ja Keski-Suomeen. Heinäkuun 2003 lopussa vaje oli noin 30 km^3, josta pohjavesissä 15 km^3, järvissä 10 km^3 ja maankosteusvarastossa 5 km^3. Maaliskuuhun verrattuna vajeen alueellinen jakauma oli tasoittunut; pohjavesivajeesta oli heinäkuun lopussa Lapissa lähes 40 % ja järvien vajeesta lähes neljännes; erityisesti Lokka ja Porttipahta olivat ennätyksellisen alhaalla.

Syyskuu 2003 oli vielä Lappia lukuun ottamatta melko vähäsateinen, mutta lokakuussa kuivuus alkoi hellittää. Maan etelä-, keski- ja itäosissa satoi yleisesti 90-120 mm eli 130-190% keskimääräisestä. Marraskuu oli taas kuivahko, mutta joulukuu runsassateinen Pohjanmaata ja Lappia lukuun ottamatta. Koska joulukuussa satoi enimmäkseen vettä, järvien ja pohjavesimuodostumien pinnat nousivat. Vuodenvaihteessa valtakunnallinen vesivaje oli enää noin 15 km^3. Suurista järvistä vain Oulujärvi sekä Lapin tekoaltaat olivat selvästi keskimääräistä alempana. Myös jokien virtaamat alkoivat olla Kokemäenjoen virtaamaa lukuun ottamatta ajankohtaan nähden melko normaalit.

Tammikuun 2004 sademäärä nousi loppukuun lumimyräkän myötä lähes keskimääräiseksi. Täysin päättyneeksi kuivuutta ei tuolloin kuitenkaan vielä voinut julistaa, koska lumipeitteen vesiarvo oli hieman normaalia pienempi.



Kuva 1. Eräiden vesistöjen kuukausivirtaamat (prosentteina keskimääräisestä) 1940-luvun alun kuivakauden sekä vuosien 2002-2003 kuivuuden aikana. Vuoksen virtaamat olivat syyskuusta 2002 lähtien tilapäisen säännöstelyn takia luonnonmukaista pienemmät. Säännöstelyt vaikuttavat kuukausivirtaamiin myös Kokemäenjoella, Kymijoella ja erityisesti Kemijoella.

4 Vedenhankinta

Suomessa on viime vuosikymmeninä parannettu huomattavasti vedenhankinnan toimintavarmuutta mm. uusia vesijohtoverkostoja rakentamalla, kuntien verkostoja yhdistelemällä ja ottamalla käyttöön uusia raakavesilähteitä. Vedenhankinnan toimintavarmuus on kuivinakin aikoina ollut tämän ansiosta varsin hyvä. Myös vuosien 2002-2003 kuivuustilanteessa vedenhankinta toimi pääosassa maata hyvin. Joillakin alueilla esiintyi kuitenkin vaikeitakin ongelmia.

Pitkällinen kuivuus aiheutti ongelmia pohjaveden varassa toimivalle vedenhankinnalle. Suomessa vedenhankintaan käytettävät muodostumat ovat usein kooltaan pieniä, pohjavesikerros niissä on ohut ja pohjaveden kiertoaika maaperässä lyhyt. Kuivuuden vaikutukset ilmenevät näissä ns. pienissä pohjavesimuodostumissa melko nopeasti, esimerkkinä Karkkilan pohjavesiasema vuonna 2002. Pitkään jatkuneena kuivuus laskee myös suurempien harjujen ja reunamuodostumien pohjaveden pintoja, esimerkkinä Jämijärven pohjavesiasema Länsi-Suomessa (liite 4).

Pitkät kuivat jaksot voivat huonontaa pohjaveden laatua. Yleisimmin ongelmana on rauta- ja mangaanipitoisuuden lisääntyminen vähähappisissa olosuhteissa. Pintavesissä laadun heikentyminen ilmenee yleensä humuspitoisuuden kasvuna ja mikrobiologisina ongelmina.

Tässä luvussa esitetyt vedenhankintaa koskevat tiedot ja lukuarvot kuivuuden vaikutuksista perustuvat pääasiassa Suomen ympäristökeskuksen ja alueellisten ympäristökeskusten kesällä 2003 toteuttaman kunnille ja vesihuoltolaitoksille suunnatun kyselyn tuloksiin. Suomen 430 kunnasta (Ahvenanmaa poisluettuna) kyselyyn vastasi 290 eli 67 %. Vesihuoltolaitoksista kyselyyn vastasi 743 eli noin puolet. Vastausten kattavuus vaihteli alueittain, mikä tulee ottaa huomioon vastauksia tarkasteltaessa. Kyselyn yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty liitteessä 9.

4.1 Asutuksen vedenhankinta

Suomessa on vesihuoltolaitosten vesijohtoverkostojen piirissä noin 4,6 miljoonaa asukasta. Loput noin 0,6 miljoonaa asukasta saavat vetensä vain muutamaa taloutta palvelevilta vesiyhtymiltä, vesiosuuskunnilta tai omasta kaivosta. Suuri osa loma-asutuksesta käyttää omaa kaivoa juomaveden ja usein muunkin talousveden hankintaan. Yhteensä kotitalouksilla ja vapaa-ajan asunnoilla on Suomessa noin 600 000 kaivoa. Näistä suurin osa on rengaskaivoja, kallioporakaivoja on noin 150 000.

Kuivuuden vaikutukset asutuksen vedenhankintaan vaihtelevat alueittain. Kuivuus koettelee herkimmin alueita, joilla pohjavesimuodostumat ovat pieniä eikä raakavedeksi sopivaa pintavettä ole. Suorimmin ja voimakkaimmin kuivuus koskettaa haja-asutusalueilla oman kaivon varassa olevia talouksia – etenkin jos kaivot ovat matalia. Vesihuoltolaitoksilla kaivot ovat syvempiä ja vedenottovaihtoehtojakin on yleensä useita.

Vesijohtoverkostojen kattavuus vaihtelee eri puolilla maata. Pohjois-Pohjanmaalla ja Länsi-Suomessa oli vuonna 2001 verkostoihin liittyneiden osuus eli liittymisaste 97-98 %, kun taas Etelä-Savossa liittymisaste oli vain 73 % (Vesihuoltolaitostilastot 2004).

4.1.1 Vesihuoltolaitokset

Vaikka kesällä 2002 alkanut pitkällinen kuivuus aiheutti paikallisesti suuriakin ongelmia Suomen vesihuollolle, valtaosassa maata vesihuolto toimi kuitenkin moitteettomasti. Maaliskuussa 2003 olivat vedenpinnat vedenottamoilla alentuneet huomattavasti suurimmalla osalla laitoksista ajankohdan pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna, joillakin alueilla jopa viisi metriä. Eniten ne olivat laskeneet Pohjois-Karjalassa sekä Lounais- ja Länsi-Suomessa. Pohjois-Karjalassa vedenottamoilla mitatut pohjavedenkorkeudet olivat keskimäärin 100 cm ajankohdan keskiarvon alapuolella. Vuosien 2002-2003 aikana Etelä-Suomessa vallinnut pohjaveden alhaisuus toistunee ehkä kerran 30-50 vuodessa.

Kuudesosa kyselyyn vastanneista vesihuoltolaitoksista ilmoitti kärsineensä veden riittävyysongelmista. Vesihuoltolaitosten ongelmat kärjistyivät etenkin Lounais-Suomessa, jossa raakavesi otetaan useimmiten pienistä pohjavesiesiintymistä. Noin viidesosalla alueen pohjavesilaitoksista sekä neljällä seitsemästä kyselyyn vastanneesta pintavesilaitoksesta esiintyi veden riittävyysongelmia. Vähiten riittävyysongelmista raportoitiin Hämeen ja Keski-Suomen ympäristökeskusten alueilla.

Yleisin keino ratkaista veden riittävyysongelmat oli veden osto toisen laitoksen verkostosta. Esimerkiksi Raision-Naantalin vesilaitoksen oli turvauduttava veden ostoon Turun vesilaitokselta oman veden loppuessa. Laitosten välille oli vuoden 1999 kuivuuden jälkeen rakennettu yhdysvesijohto, jota pitkin on mahdollista toimittaa Turun vesilaitokselta koko Raision-Naantalin vesilaitoksen tarvitsema vesimäärä (Holm 2003).

Kyselyyn vastanneista vesihuoltolaitoksista (743 kpl) noin puolella on siirtoyhteyksiä toisen laitoksen verkkoon. Laitosten välisiä yhteyksiä suunniteltiin tai rakennettiin kuivuuden vuoksi 50 laitoksella. Uusia vedenottamoita rakennettiin tai suunniteltiin 55 laitoksella, erityisesti Länsi-Suomessa. Laitokset antoivat kuluttajille veden säästösuosituksia varsinkin Lounais-Suomessa. Esimerkiksi Salon kaupungin vesilaitos antoi säästösuosituksen käyttäjille kesäkuussa 2003, mikä vähensikin vedenkäyttöä kymmenellä prosentilla verrattuna ajankohdan normaaliin käyttöön. Nurmikoita ei enää kasteltu eikä autoja pesty vesijohtovedellä, ja matonpesupaikka suljettiin. Vedenkulutusta saatiin vähennettyä myös verkoston saneerauksella, jolloin vuotovesien määrä väheni 25:stä 5:een prosenttiin (Virtanen 2003). Turun vesilaitoksen säästösuositus oli voimassa marraskuusta 2002 maaliskuulle 2003, mikä vähensi vedenkäyttöä kaupungissa noin 10 %. Säästösuositus koski myös Raisiota ja Naantalia. Naantalissa vedenkulutus laski lähes 10 %, mutta Raisiossa suositus ei tehonnut lainkaan (Nordman 2003).

Pitkällinen kuivuus vaikutti vesilaitosten raakaveden määrän lisäksi myös laatuun. Vedenlaatuongelmia ilmeni 42 laitoksella. Suurin osa laatuongelmista oli pohjavesilaitoksilla ilmenneitä fysikaalis-kemiallisia muutoksia. Eniten laatuongelmia esiintyi Lounais-Suomessa.

4.1.2 Vesihuoltolaitoksen verkoston ulkopuolella olevat kiinteistöt

Suurimmat kuivuuden vedenhankinnalle aiheuttamat ongelmat havaittiin hajaasutusalueilla vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden ulkopuolella. Näitä ongelmia koskevaan kyselyyn vastattiin hyvin vaihtelevasti eri puolilla maata. Ongelmien laajuus ei välttämättä ilmene niillä alueilla, joilta vastauksia saatiin vähän.

Veden niukkuus ja suoranainen vesipula hankaloitti melkoisesti oman kaivon varassa olevien ihmisten arkipäivää. Kuivuus vaikutti haitallisesti myös veden laatuun; neljäsosa kyselyyn vastanneista kunnista ilmoitti alueensa kaivoissa ilmenneen kuivuudesta johtuvia vedenlaatuongelmia. Eniten ongelmia esiintyi Pohjois-Savossa ja Hämeessä.

Veden riittävyysongelmia ilmeni noin 10 000 kotitaloudessa. Pirkanmaalla kärsi vesipulasta 2 500 kotitaloutta, Pohjois-Savossa noin 1 400 ja Etelä-Savossa noin 1 300 kotitaloutta. Yhteensä arviolta noin 27 000 vesijohtoverkoston ulkopuolella asuvaa suomalaista kärsi veden niukkuudesta.

Oman kaivon kuivuttua käyttövettä hankittiin kanistereilla kantaen ja kaivoa täytettiin säiliöautoilla tuodulla vedellä. Vettä kuljetettiin vesijohtoverkostojen ulkopuolelle yhteensä lähes 7 500 kotitalouteen ja muuhun kiinteistöön. Erityisen vilkasta "vedenkuljetusralli" oli Pirkanmaalla ja Etelä-Savossa. Pirkanmaalla kuljetettiin kesän 2002 ja kevään 2003 välisenä aikana kotitalouksille ja muille kiinteistöille yhteensä noin 57 000 m^3 vettä ja Etelä-Savossa noin 47 000 m^3. Koko Suomessa vettä kuljetettiin kotitalouksille ja muille kiinteistöille yhteensä noin 198 000 m^3.

Maatiloilla kuivuuteen vastattiin samoilla keinoilla kuin haja-asutusalueen kotitalouksissa. Vedensäästö karjatiloilla on kuitenkin huomattavasti vaikeampaa kuin kotitalouksissa, joten oman kaivon ehtyessä vettä oli kuljetettava valtavia määriä. Noin 1 100 maatilalle kuljetettiin koko maassa yhteensä 64 000 m^3 vettä, josta noin neljäsosa ajettiin Etelä-Savon maatiloille.

Kaivon täyttö- ja vedenkuljetuskustannukset vaihtelivat paljon paikkakunnittain. Yhdestä kaivontäyttökerrasta maksettiin yleensä muutama kymmenen euroa. Kuutiohinta kuljetetulle vedelle oli kotitalouksille keskimäärin 7 €/m^3 ja maatiloille keskimäärin 5 €/m^3. Vedenkuljetuskustannukset olivat noin 150-200 €/kotitalous. Vedenhankinnasta aiheutuneiden lisäkustannusten vuoksi veden käyttöä oli luonnollisesti rajoitettava. Kotitalouksille ja muille verkoston ulkopuolisille koitui vedenkuljetuksesta kustannuksia arviolta yhteensä 1,2 milj. €. Maatiloille vedenkuljetuksesta aiheutuneet kustannukset olivat noin 0,3 milj. €, mikä olisi keskimäärin 250-300 €/maatila.

Kaivoja myös kunnostettiin ja syvennettiin. Uusia porakaivoja rakennettiin tuhatkunta enemmän kuin tavallisesti. Urakoitsijoiden mukaan yhden porakaivon kustannukset vaihtelevat yleensä 2 500 €:sta 5 000 €:oon. Tuhansiin kaivoihin asennettiin muoviset kaivopussit veden pitämiseksi kaivoissa, mikä saattoi maksaa kaivon syvyydestä riippuen jopa satoja euroja.

Vedenkuljetuksista, uusien kaivojen rakentamisesta ja kaivopussien hankkimisesta aiheutuneiden kustannusten voidaan edellä esitetyn perusteella arvioida olleen yhteensä noin 5,5 milj. €. Tämän lisäksi kustannuksia koitui muun muassa rengaskaivojen kunnostamisista, pakatun veden ostamisesta sekä muista tarkastelun ulkopuolelle jääneistä toimenpiteistä.

Haja-asutusalueilla kuivuuteen voi parhaiten varautua liittymällä vesijohtoverkostoon tai perustamalla vesiosuuskunnan. Vesihuoltolaitoksilla ja -osuuskunnilla on yksittäisiä kotitalouksia huomattavasti paremmat edellytykset turvata vedenotto pitkinäkin kuivakausina.

4.2 Teollisuuden vedenhankinta

Suomessa teollisuuden osuus kokonaisvedenkäytöstä on noin 80 %. Vuonna 1999 teollisuus käytti vettä noin 7 400 milj. m^3, josta 23 % otettiin järvistä ja joista ja 74 % merestä. Vettä käytetään enimmäkseen voimalaitoksien jäähdytysvetenä. Muita suuria vedenkäyttäjiä ovat massa- ja paperiteollisuus sekä öljy- ja petrokemianteollisuus.

Teollisuuslaitokset ovat varautuneet erityistilanteisiin melko hyvin, mutta siitä huolimatta on teollisuuden vedenhankinnassa havaittu kuivuuden aiheuttamia vaikeuksia ainakin neljän alueellisen ympäristökeskuksen alueella. Kuivuudesta on haittaa koitunut noin 5-10:lle lähinnä massa- ja paperiteollisuuden sekä elintarviketeollisuuden yritykselle. Yleensä ongelmia esiintyi pintavesilaitoksilla ja tyypillisesti laitoksien oli tarpeen ryhtyä vedenkorkeuden säännöstelyyn vedenhan-

kinnan turvaamiseksi tarvittaessa poikkeusluvilla. Veden laatuongelmia oli esim. Turun seudulla, missä veden kovuus ja suolaisuus aiheuttivat ongelmia teollisuuden ja palvelutuottajien vedenpehmennyslaitteille. Kuivuus on myötävaikuttanut erilaisten hankkeiden sekä vedenhankinnan alueellisten yleissuunnitelmien eteenpäinviemiseen.

4.2.1 Massa- ja paperiteollisuus

Ainakin muutama teollisuuslaitos kärsi kuivuudesta vuosien 2002 ja 2003 aikana (Palosaari 2003). Muun muassa Sunila Oy:n Kotkan teollisuuslaitoksen toiminta uhkasi keskeytyä keväällä 2003 Kymijoen poikkeuksellisen pienen virtaaman johdosta. Virtaama oli ajoittain pienin 60 vuoteen. Virtaaman ollessa liian pieni merivesi nousee Sunila Oy:n vedenottamolle ja tehdas joudutaan pysäyttämään. Tehtaan toiminnan keskeytyksestä olisi aiheutunut noin 0,2 milj. €:n taloudelliset menetykset vuorokaudessa. Tästä syystä Kaakkois-Suomen ympäristökeskus haki Sunila Oy:n pyynnöstä Itä-Suomen ympäristölupavirastolta vesilain 12 luvun 19 pykälän 1 momentin perusteella lupaa poiketa tilapäisesti Kymijoen Hirvikosken haaran ja Pernoon haaran välisen virtaaman säännöstelyluvasta Sunila Oy:n Kotkan teollisuuslaitoksen vedenoton turvaamiseksi. Poikkeusluvan hakemisesta, muutoksen tekemisestä säännöstelypatoon, kalastoseurannasta ja muusta vaikutusten arvioinnista sekä vahinkojen kompensointia koskevan hakemuksen tekemisestä aiheutuvat kokonaiskustannukset ovat yhteensä noin 40 000 € (Niittyniemi 2004).

4.2.2 Elintarviketeollisuus

Elintarviketeollisuusliiton tietoon ei ole tullut yhtään suurta ongelmaa vedenhankinnassa kuivuuden aikana (Heiskanen 2003). Vähäisiä ongelmia on sen sijaan ollut ainakin viidessä elintarviketeollisuuden yrityksessä.

Eräässä yrityksessä ryhdyttiin vedensaannin turvaamiseksi vedenkorkeuden säännöstelyyn. Samalla yritys rakennutti arviolta 50 000 € maksaneen vedenoton varajärjestelmän. Toisessa yrityksessä kuivuuden takia yritettiin turvautua varalähteenä olevaan tekoaltaaseen. Tekoaltaan veden laatu kuivasta kesästä johtuen oli kuitenkin liian huono käytettäväksi, jolloin yritys joutui hakemaan lupaa säännöstelyn alarajan tilapäiseksi alittamiseksi. Yrityksen uusi raakaveden varalähde voi toteutuessaan maksaa jopa 0,5 milj. €.

Elintarviketeollisuudelle kuivuudesta aiheutuneiden taloudellisten menetysten arvioidaan olleen noin 0,1-1,0 milj. €.

4.3 Yhteenveto vedenhankinnan lisäkustannuksista

Yhteenvetona vuosien 2003-2003 kuivuudesta vedenhankinnalle aiheutuneista kuluista voidaan todeta seuraavaa.

Vedenhankinnan suurin yksittäinen arvioitavissa oleva menoerä noin 2,5-5 milj. €, kohdistui uusien porakaivojen rakentamiseen. Rengaskaivoihin asennettujen kaivopussien hankinnan kokonaiskustannusten on arvioitu olleen muutamia satoja tuhansia euroja. Vedenkuljetuskustannukset noin 7 500 kotitaloudelle ja muulle kiinteistölle sekä noin 1 100 maatilalle olivat kyselyn vastausten perusteella yhteensä noin 1,5 milj. €. Lisäkustannuksia, joita ei tässä selvityksessä ole erikseen arvioitu, aiheutui muun muassa pakatun veden lisääntyneestä kulutuk-

sesta, sekä todennäköisesti useista kotitalouksien suorittamista rengaskaivojen syventämisistä. Vesijohtoverkostojen ulkopuoliselle vesihuollolle aiheutui kokonaiskustannuksiksi siten yhteensä vähintään 4 milj. €, mahdollisesti jopa 7 milj. €.

Kuivuuden johdosta tehdyistä vedenhankinnan järjestelyistä lienee aiheutunut ylimääräisiä kustannuksia vesihuoltolaitoksille, mutta näitä kustannuksia ei suoritetussa kyselyssä kuitenkaan tiedusteltu, eikä niitä ole tässä selvityksessä arvioitu. Teollisuuden vedenhankinnan lisäkustannusten on arvioitu olleen noin 50 000 €/yritys eli yhteensä noin 1,0 milj. €.

Ilman vesihuoltolaitoksille mahdollisesti aiheutuneita lisäkustannuksia vedenhankinnasta aiheutuneiksi lisäkustannuksiksi on arvioitu noin 5-10 milj. €.

4.4 Kuntien tuki vedenhankintaan

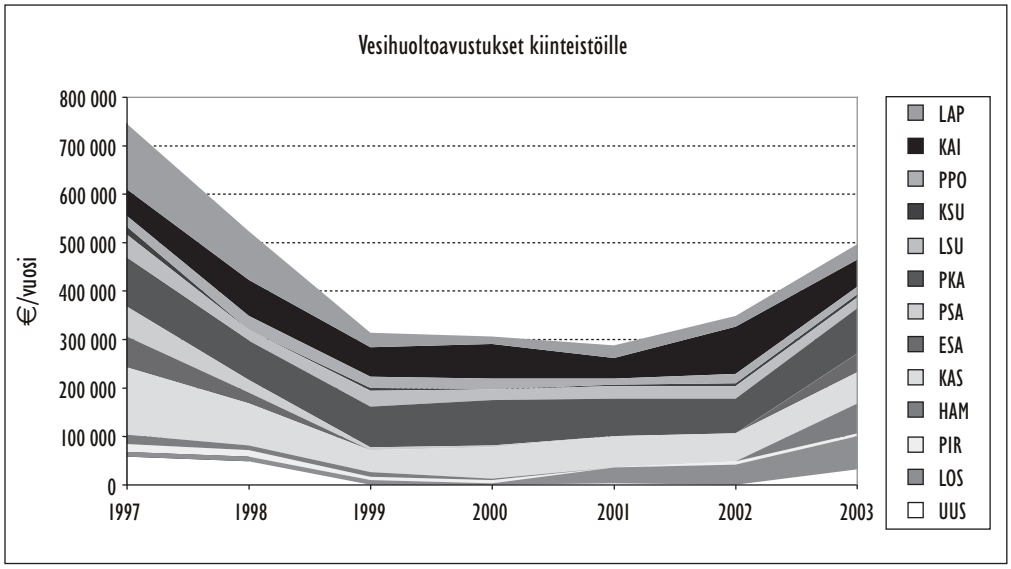
Kunnat osallistuivat erityisesti haja-asutusalueilla kuivuudesta aiheutuneisiin vedenhankinnan lisäkustannuksiin myöntämällä avustuksia muun muassa vesiosuuskunnille, veden kuljetuksiin sekä yksityisille kuntalaisille kaivojen rakentamiseen. Koko Suomessa kunnat myönsivät avustuksia arviolta yhteensä 1,7 milj. €, josta 1,1 milj. € myönnettiin vesiosuuskunnille, 0,2 milj. € veden kuljetuksiin ja 0,4 milj. € yksityisille kaivonomistajille. Pelkästään Pohjois-Savossa kunnat avustivat edellä mainittuja hankkeita noin 0,5 milj. €:lla. Vuosien 2002-2003 aikana perustettiin noin 60 uutta vesiosuuskuntaa ja 80 osuuskunnan perustaminen oli vireillä.

4.5 Valtion tuki vesihuoltoinvestointeihin

Valtion tukipolitiikalla, jolla jo 1970-luvulta alkaen on edistetty muun muassa laitosten verkostoja yhdistävien siirtolinjojen rakentamista, on voitu merkittävästi parantaa vesihuollon toimintavarmuutta myös pitkään jatkuvan kuivuuden aikana.

Nykyisin alueelliset ympäristökeskukset myöntävät vuosittain avustuksia yhdyskuntien vesihuoltoon yhdyskuntien vesihuoltotoimenpiteiden tukemisesta annetun lain mukaisesti (Laki yhdyskuntien… 1980). Avustusta voidaan myöntää kunnalle, kuntayhtymälle tai vedenhankintaa ja/tai viemäröintiä varten perustetulle yhtymälle tai yhteisölle taikka kiinteistön haltijalle. Valtaosa valtion tuesta myönnetään isoille, kuntien ja vesihuoltolaitosten hankkeille, joiden tarkoituksena on alueellisen yhteistyön aikaansaaminen vesihuollossa, vesihuollon turvaaminen erityistilanteissa ja vesihuollon aikaansaaminen haja-asutusalueilla. Tämän kaltaisilla töillä pystytään ehkäisemään ennalta poikkeuksellisesta kuivuudesta koituvia ongelmia. Äkillisessä kuivuustilanteessa ei isoille asuinalueille saada nopeasti aikaan varajärjestelmiä.

Poikkeuksellisesta kuivuudesta aiheutunut kaivojen kuivuminen lisäsi kiinteistöjen vesihuoltoinvestointeja ja siten myös avustusten kysyntää. Maa- ja metsätalousministeriö kehotti loppuvuodesta 2002 alueellisia ympäristökeskuksia ottamaan kuivuudesta aiheutuvat ongelmat huomioon vesihuoltoavustushakemusten priorisoinnissa. Vuosina 2002 ja 2003 kiinteistökohtaisten avustusten määrä nousi (kuva 2). Vuosina 1998-2002 myönnettiin avustuksia kiinteistöille yhteensä 1,8 milj. € eli keskimäärin noin 0,36 milj. € vuodessa. Eniten avustuksia ovat viime vuosina myöntäneet Pohjois-Karjalan, Kaakkois-Suomen, Kainuun ja Lapin ympäristökeskukset.



Kuva 2. Alueellisten ympäristökeskusten myöntämät vesihuoltoavustukset kiinteistöille.

Kuivuus on ollut todennäköisesti osasyynä rahallisesti suurten avustushakemusten lisääntymiseen. Isoihin vesihuoltohankkeisiin haettiin avustuksia 30,5 milj. € vuodelle 2002, 34,0 milj. € vuodelle 2003 ja 37,0 milj. € vuodelle 2004.

Vuonna 2002 alkaneen poikkeuksellisen kuivuuden vuoksi mahdollistettiin tilapäisratkaisuna avustusten myöntäminen maatilatalouden rakennetukivaroista maatilojen tuotannollisia tarpeita palveleville vesihuoltotoimille. Avustuksia myönsivät TE-keskukset, jotka pyysivät hakemuksista lausunnot alueelliselta ympäristökeskuksilta. Ympäristökeskukset ottivat kantaa hankkeiden tarkoituksenmukaisuuteen sekä siihen, johtuiko investointitarve vuoden 2002 poikkeuksellisesta kuivuudesta. Vuoden 2003 loppuun mennessä TE-keskukset myönsivät avustuksia 260 maatilalle yhteensä 0,3 milj. €. Kielteisen päätöksen sai 68 hakijaa ja hakemuksia oli vuoden lopussa vielä vireillä 211 kpl.

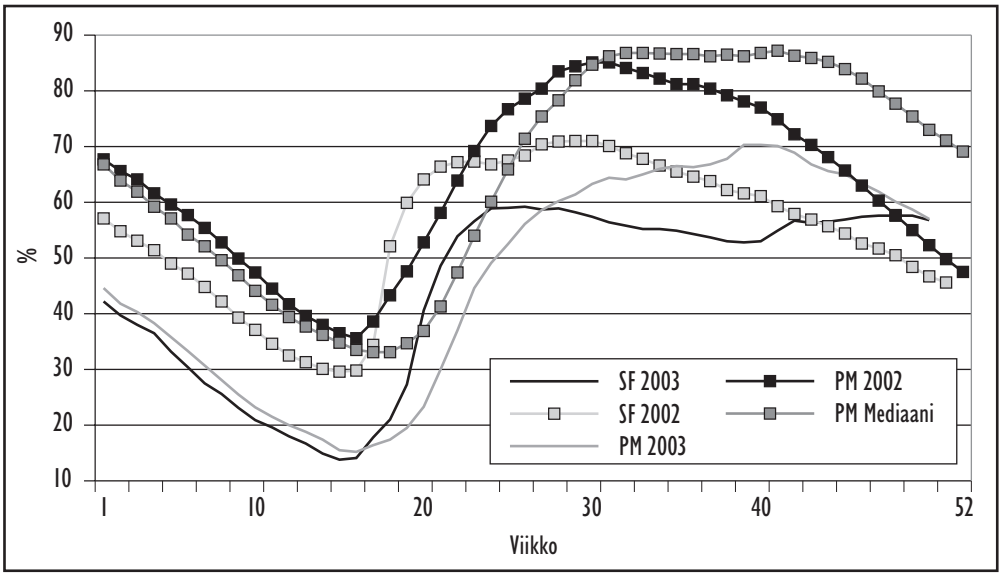
Voimatalous

5

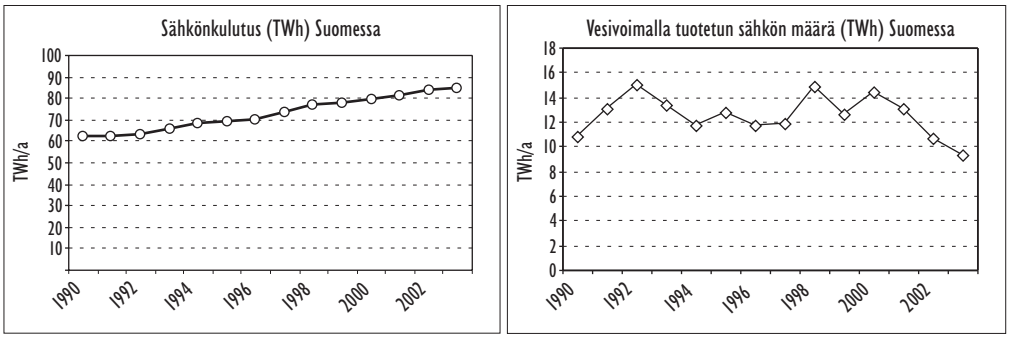
5.1 Sähköntuotanto

Sähkönkulutus on Suomessa lisääntynyt vuosien 1992-2001 aikana keskimäärin 2,7 % vuodessa. Vesivoimalla tuotetun sähkön osuus kokonaiskulutuksesta on vastaavalla jaksolla ollut keskimäärin 18,2 %, mutta sen osuus on vuosittain vähentynyt keskimäärin 0,5 %. Vuonna 2001 vesivoiman osuus kokonaiskulutuksesta (81,2 TWh) oli noin 16 %.

Vuoden 2002 kesällä alkoivat vesivoimalaitosten kannalta merkittävät vesivarastot nopeasti huveta, ja vuoden lopulla Suomen vesivarastoissa oli vettä enää vain 45 % täydestä, kun täyttöaste vastaavana ajankohtana on ollut keskimäärin 65 % (kuva 3). Varastojen väheneminen vaikutti vesivoimalla tuotetun sähköenergian määrään Suomessa jo vuonna 2002, jolloin se oli 10,6 TWh kokonaiskulutuksen ollessa 83,5 TWh (kuva 4). Vuonna 2003 kokonaiskulutus oli 84,7 TWh, josta vesivoimalla tuotettiin vain 11,0 % eli 9,3 TWh. Tilastojen perusteella arvioituna olisi vesivoimantuotanto ollut normaalioloissa vuosina 2002-2003 keskimäärin 13 TWh/a, joten kuivuuden johdosta menetetyn sähköenergiamäärän voidaan arvioida olleen yhteensä noin 6 TWh. Kun otetaan kuitenkin huomioon, että noin kerran 3-5 vuodessa toistuvaa kuivakautta, jolloin vesivoimalla tuotetun energian määrä on tilastojen perusteella arvioituna ollut noin 11-12 TWh/a, voidaan vielä pitää melko normaalina, voidaan poikkeuksellisesta kuivuudesta aiheutuneen menetyksen arvioida olleen noin 4 TWh.



Kuva 3. Suomen (SF) ja pohjoismaiden (PM) vesivoimavarastojen täyttöasteet (%) vuosien 2002-2003 aikana (The Nordic Power… 2004).



Kuva 4. Sähkönkulutus ja vesivoimalla tuotetun sähkön määrä Suomessa 1990-2003.

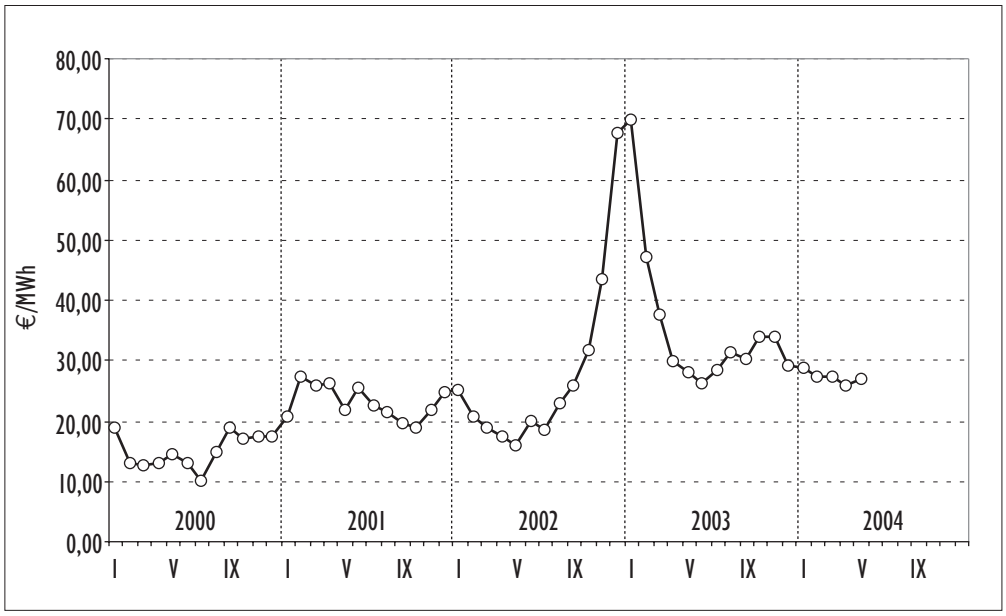
Myös muissa pohjoismaissa tilanne vesivarastojen suhteen oli likimain samanlainen. Kylmän talven 2003 aiheuttaman sähkönkulutuksen kasvun johdosta otettiin käyttöön merkittävät reservissä olleet kivihiili- ja öljykäyttöiset voimalaitokset. Osa pohjoismaisesta sähköntuotannon vajauksesta täytettiin tuonnilla erityisesti Venäjältä, Saksasta ja Puolasta. Vuonna 2003 oli pohjoismainen vesivoimatuotanto yhteensä noin 35 TWh keskimääräistä pienempi, ja lokakuusta 2002 maaliskuuhun 2003 oli sähkön nettotuonti Pohjoismaihin yli 10 TWh (Annual Statistics 2004).

Suomessa ei vuonna 2002 ollut tehon tai energian riittävyysongelmia. Vuoden lopulla energiataloudellinen tilanne vaikutti kuitenkin niin huolestuttavalta, että KTM julkisti sen johdosta 16.12.2002 energiansäästöohjeensa. Vuoden 2003 tuotantovajaus ja suuret kulutushuiput johtivat runsaaseen sähkön siirtotarpeeseen. Lisääntynyt sähkön tuonti Venäjältä ja vienti Ruotsiin aiheutti läpisiirtoa Suomen kantaverkossa, eikä pohjoismaisen verkon siirtokyky ollut ajoittain riittävä sellaisiin siirtomääriin. Poikkeuksellisen suuri siirtotarve johti pohjoismaisella markkina-alueella ennustettua suurempiin siirtorajoituksiin erityisesti kesällä ja vuoden 2002 lopulla. Korkein kulutushuippu Suomessa oli 3.1.2003, jolloin se oli kello 17:00-18:00 välisenä aikana oli 14 GWh.

5.2 Sähkön hinta

Vesivarastojen niukkuus yhdessä vuoden 2002 loppua kohti kasvaneen kulutuksen kanssa näkyi sähkön markkinahinnassa, joka nousi moninkertaiseksi edellisen vuoden vastaavaan ajankohtaan verrattuna (kuva 5). Vuonna 2002 pohjoismaisessa sähköpörssissä (Nord Pool Spot AS) sähkön keskihinta 12 kuukauden jaksolla nousi likimain kaksinkertaiseksi aiempiin vuosiin verrattuna. Tammikuussa 2003 sähkön hinta oli pörssissä noin 70 €/MWh (7 snt/kWh) ja tammikuussa 2004 noin 30 €/MWh. Esimerkiksi kerrostalohuoneistossa asuvan sähkölasku ajalta 1.1.2002-31.12.2004 nousi noin 60 €, kun pientalossa asuvan ja 20 000 kWh sähköä kuluttavan lasku nousi noin 350 € (Sähkön hinnan kehitys… 2004). Sähkön verollinen kokonaishinta nousi 10 % vuodessa (teollisuus noin 11-15 %, muut 7-9 %), kun nousu vuosina 1992-2001 oli keskimäärin vain 2 % vuodessa.

Osa vesivoiman menetyksestä jouduttiin korvaamaan hiilivoimalla, jolla tuotetun sähkön hinta on huomattavasti vesivoimalla tuotetun sähkön hintaa korkeampi. Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden aiheuttaman energiataloudellisen menetyksen voidaan arvioida olleen noin 40-50 miljoonaa euroa, kun arviointiperusteena käytetään sitä, että menetetty noin 4 TWh:n energia jouduttiin tuottamaan mm. hiilivoimalaitoksilla. Tällöin ei arviossa kuitenkaan ole otettu huomioon niitä kustannuksia, joita hiilivoimalaitosten käynnistämisestä (ns. ylösajosta) aiheutuu.



Kuva 5. Sähkön viikkohinnat (€/MWh) Suomessa vuosina 2000-2004 (The Nordic Power… 2004).

Vesivoiman korvaaminen hiilivoimalla merkitsee lisäksi hiilidioksidipäästöjen lisääntymistä. Hiilidioksidipäästöt olivatkin vuonna 2002 noin 3 miljoonaa tonnia suuremmat kuin vuonna 2001 ja ylittivät 17 %:lla vuoden 1990 tason (noin 55 miljoonaa tonnia). Vuonna 2003 päästöjen ylitys oli vuoden 1990 tasoon verrattuna oli noin 27 % (Energiaennakko 2003; Energiaennakko 2004). Hiilidioksiditonnin rahallinen arvo päästökaupassa lienee arviolta noin 20-30 € (Euroopan sähkömarkkinoiden kehitysnäkymiä 2002; Honkatukia ym. 2003). Osin hiilidioksidipäästöistä johtuen kivihiilen käytön rajoittaminen onkin suunnitteilla (Kivihiilen käytön hallittu… 2003).

6 Maatalous

Vuosien 2002-2003 kuivuus kohdistui laajoille alueille Euroopassa. Vuonna 2003 maatalouden sadot pienenivät edellisvuoteen verrattuna; Italiassa sokerijuurikassato 10 % ja perunasato 30 %, Ranskassa rehukasvisato 60 % ja vehnäsato 21 %, Portugalissa vehnäsato 56 %, Virossa ruissato 47 % ja kaurasato 17 %. Puutarhatuotannossa esimerkiksi omenasato väheni Ranskassa 25 % ja hedelmäsato Unkarissa 10-15 % (Runsten 2003).

Suomessa sadannan vaje vuonna 2002 oli suurin eteläisellä ja läntisellä rannikkoalueella. Noilla alueilla on myös poudanarkojen peltojen prosentuaalinen osuus suuri, paikoin yli 80 % (Pajula ja Triipponen 2003).

6.1 Peltokasvituotanto

Kasvinviljelyn kannalta satovuosi 2002 oli keskimääräistä parempi johtuen osin alkukesän sateista sekä lämpimästä säästä. Kevätkylvöille päästiin edullisimmilla paikoilla heti huhtikuun puolivälin jälkeen. Kuivuus vaikutti kuitenkin kevätvehnäsatoon, ensimmäiseen säilörehusatoon sekä alueittain myös ohrasatoon. Peltokasvituotannon tuotto käyvin hinnoin vuonna 2002 oli 340 milj. €. Syysvehnää kylvettiin vuonna 2002 runsaasti, mutta kuivuuden takia kylvökset itivät heikosti. Vuosi 2003 oli hyvä, ja ennen sateita korjatun leipäviljan laatu oli erinomainen: sakoluku ja proteiinipitoisuus olivat huippukorkeita, myös hehtolitrapaino oli hyvää tasoa lukuun ottamatta syysvehnää (Viljaseula: kotimaisen viljasadon… 2004).

Vuonna 2002 kevätvehnän laatu oli muuten hyvä, mutta kuivuuden vuoksi jyväkoko oli 6 % ja hehtolitrapaino 2 % kymmenen vuoden keskiarvoa pienempi. Viimeisen 10 vuoden aikana vain vuonna 1998 kevätvehnän hehtolitrapaino on alittanut vuoden 2002 tason. Kevätvehnäsadon pienennys oli 130 kg/ha verrattuna 10 vuoden keskiarvoon. Kevätvehnän sato oli pienin Pohjois-Karjalan ja Kainuun TE-keskuksien alueilla eli noin 2500 kg/ha ja Varsinais-Suomen alueella 2900 kg/ha, kun se Etelä-Pohjanmaalla oli 4200 kg/ha. Ohran hehtolitrapainot vaihtelivat suuresti eri maaseutukeskuksien alueilla. Esimerkiksi Turun tehtaalle otetussa ohrassa hehtolitranpaino aleni yli 3 kg, kun jo 1-2 kg:n muutoksen vaikutus perushintaan voi olla yli 4 % (Salopelto 2002). Säilörehusato oli 1100 kg/ha 10 vuoden keskisatoa pienempi. Vuoden 2002 syysvehnän kylvöt itivät huonosti, ja osin siksi keväällä 2003 kylvettiin arviolta 10 000-20 000 ha uudelleen.

Vuonna 2002 Varsinais-Suomen alueella tuotettiin noin 1/3 maan kevätvehnästä ja siellä satomenetykset olivat noin 3 milj. € (130 €/1 000 kg). Muun maan hyvä sato kuitenkin tasoitti maan kokonaismenetyksen noin 2-3 milj. €:oon. Vuonna 2002 epäonnistuneen syysvehnänalan uudelleen kylvöstä keväällä 2003 aiheutui noin 0,5-1,5 milj. €:n kustannukset. Ohran laadun heikentyminen on voinut vaikuttaa alueittain ohran perushintaan useita prosentteja. Säilörehusadon pienennyksen arviointi rahallisesti on vaikeaa, koska rehua tuotetaan yleensä vain omaan käyttöön. Ostorehua käytetään maidontuotannossa, ja se muodostaa noin 12 % maidon yksikkökustannuksista, joten kuivuuden vaikutukset voivat näkyä poikkeuksellisen kuivuustilanteen aikana myös maidon tuotantokus-

tannuksissa (Riepponen 2003). Säilörehusadon pienuus aiheutti arviolta 5-10 milj. €:n lisäkustannukset. Peltokasvituotannolle aiheutuneet lisäkustannukset olivat arviolta 7-15 milj. €.

6.2 Puutarhatuotanto

Puutarhatalouden kokonaistuotto vuonna 2002 oli noin 330 milj. €, josta avomaatuotannosta tuli noin 140 milj. € ja kasvihuonetuotannosta 190 milj. € (Niemi ja Ahlstedt 2003). Kuivuus vaikutti avomaavihannesten kasvuun ja laatuun. Satotuotto pieneni kuitenkin tärkeimmistä avomaavihanneksista ainoastaan tarhaherneellä noin 10 % verrattuna 10 vuoden keskiarvoon. Muilla tärkeillä avomaavihanneksilla, kuten porkkanalla ja punajuurella, satotuotto oli hyvää keskitasoa (Sato vuonna 2002). Marjoista mansikan satotaso jäi hieman alhaisemmaksi kuin kahtena edellisenä vuonna, mutta hyvä keskihinta nosti tuotannon arvoa. Omenan sato jäi hieman edellisvuosia pienemmäksi. Kasvihuonetuotannossa kurkun ja tomaatin satotuotto kuitenkin kasvoi 4-6 %, joten kaiken kaikkiaan vuosi 2002 oli puutarhatalouden kannalta hyvä .

6.3 Maatilat ja kotieläintuotanto

Maatiloilla ja erityisesti karjatiloilla vedentarve on hyvin suuri ja kaivon kuivuessa veden kuljetusmatkat voivat olla pitkiä. Yhteensä kuivuudesta kärsiviä maatiloja oli Suomessa noin 1 400 ja näillä eläimiä (hevosia, lehmiä, sikoja ja muuta isoa karjaa) oli noin 28 000. Luvussa 4 ja liitteessä 9 on tarkasteltu tarkemmin maatilojen vedenhankintaan liittyviä kysymyksiä.

Maidon ja lihantuotannossa ongelmia oli lähinnä alueittain, mikä näkyi muun muassa maatilojen lisääntyneinä vedenhankintakustannuksina. Rehusatokin oli vuonna 2002 normaalia hieman pienempi, mikä on voinut lisätä alueittain ruokintakustannuksia. Koska vaikutukset ovat maatilakohtaisia, niiden rahallinen arviointi vaatisi tarkempaa tutkimista.

Poronhoidon lihantuotannon arvo vuonna 2002 oli noin 5,6 milj. €. Porotalouteen vaikutti vähäluminen talvi 2002-2003, jolloin ravinnon saatavuus oli hyvä. Kesä 2003 oli sikäli hyvä, että sääskiä oli vähän, tosin veden vähyys ajoi paikoin poroja yhteisille juomapaikoille (Kumpula 2003). Kokonaisuudessaan voitaneen sanoa, että kuivuus ja vähäluminen talvi vaikuttivat porotalouteen positiivisesti.

6.4 Kuivuuden torjunta

Maatiloilla olevilla kastelulaitteilla oli vuonna 2000 kasteltavissa pelto- ja puutarhapinta-alasta noin 88 000 ha. Suhteellisesti eniten kastelulaitteita on poudanherkillä alueilla kuten Ahvenanmaalla, Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla ja Kaakkois-Suomessa. Suhteellisesti vähiten kastelulaitteita on Lapissa. Säätösalaojitus, jota voidaan käyttää tasaisilla mailla varsinkin perunan kasteluun, on lisääntymässä. Sen kasteluala oli noin 34 000 ha (Maatalouslaskenta 2002).

Nykyisin on tarjolla myös uusia kastelutekniikoita, kuten tihkukastelutekniikka, jolla voidaan pienentää kasteluun tarvittavaa vesimäärää oleellisesti. Maatalouden ympäristötuen erityistuen piiriin vuosina 2000-2006 kuuluu määrärahojen puitteissa muun muassa säätösalaojitus, säätökastelu ja kuivatusvesien kierrätys (Säätösalaojitus säätökastelu kuivatusvesien… 2004). Säätösalaojitukseen ja kasteluun sopivaa peltoalaa on kuitenkin rajoitetusti. Myöskään kastelulaitteita ei ole hankittu Varsinais-Suomen TE-keskuksen mukaan normaalia enempää vuosina

2002 ja 2003. Syinä ovat olleet nykyinen epävarmuus maataloudessa ja heikentyneet kasteluinvestointituet verrattuna esim. vuoteen 1999. Kasvihuoneviljelyssä olevien kasvien kannalta on lähes sama onko kuiva tai sateinen kesä. Tosin kuivana kesänä on yleensä myös lämmintä, mikä parantaa satotuottoa.

Kastelua harjoitetaan määrällisesti eniten puutarhakasvi- ja erikoiskasvitiloilla. Lisäksi kastelua harjoitetaan muun muassa golfkentillä, sahoilla, puistoissa ja viheralueilla. Kasvihuonetuotannossa ongelmia voi tuottaa huonolaatuinen vesi. Lisäksi kasteluveden riittävyys voi tulla kuivina kesinä alueellisesti ongelmaksi etenkin vähäjärvisillä valuma-alueilla. (Pajula ja Triipponen 2003).

Vuoden 2002 kuivuuden aiheuttamaa kastelukustannusten nousua voidaan arvioida esim. työmenekin, kastelualan ja lisääntyneiden kastelukertojen avulla. Kasteltavissa oleva ala Varsinais-Suomen, Uudenmaan, Hämeen ja Kaakkois-Suomen TE-keskusten alueilla on noin 49 000 ha (Maatalouslaskenta 2002). Työmenekin perusteella laskettuna kuivuuden aiheuttamat lisäkustannukset olivat siten noin 3-4 milj. €.

Kastelusta saatava taloudellinen hyöty on erikoiskasveilla yleensä suurempi kuin kastelusta aiheutuvat kustannukset. Kastelun ansiosta sadon määrä lisääntyy, mutta olennaista on sadon laadun parantuminen. Esimerkiksi perunapellon kastelulla ehkäistään sadon määrän ja mukulakoon pienenemistä sekä vähennetään perunan rupisuutta. Kuivuuteen liittyy useimmiten myös suuri säteilyn määrä ja korkea lämpötila. Hellekausina korkea lämpötila aiheuttaa esimerkiksi avomaalla kasvatettaville, viileässä viihtyville kaalikasveille sadonmenetyksiä joihin kastelullakaan ei voida vaikuttaa.

6.5 Kalantuotanto, turkistarhaus ja viheralueet

Kalantuotannossa kirjolohen poikastoimitusten määrä vuonna 2002 oli noin 19 miljoona yksilöä eli arvoltaan noin 10 milj. €. Ruokakalatuotannon arvo sisävesillä on noin 7 milj. €/a. Kalantuotannossa kuivuuden vaikutus näkyi eniten poikastuotannossa sisävesillä sekä osin myös ruokakalatuotannossa. Kaloja kuoli kasvatusaltaissa ja kalojen elinvoimaisuus heikentyi. Vaikutukset aiheutuivat osin veden laadun heikentymisestä, mikä pääasiallisesti johtui veden lämpenemisestä ja veden vaihtuvuuden vähentymisestä. Tilanteen korjaaminen edellytti yleensä veden vaihtuvuuden lisäämistä esimerkiksi johtamalla laitoksille lisävettä. Ainakin yhdeltä yrittäjältä vesi loppui vuonna 2002 kokonaan.

Kuivuudesta aiheutui ongelmia myös kahdelle Venäjän alueella olevalle kalankasvatuslaitokselle Vuoksen virran alueella. Tämä johtui osin siitä, että Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön perusteella Saimaan juoksutuksia pienennettiin luonnonmukaista virtaamaa pienemmäksi Saimaan pinnan liiallisen alenemisen estämiseksi, jolloin Vuoksen vedenpinta virtaaman vähenemisen myötä aleni ja kasvatuskassien vesitilavuus pieneni. Laitoksilla jouduttiin tekemään joitakin rakenteiden sekä veden virtausjohteiden muutostöitä. Venäjän taholta on esitetty alustavia arvioita aiheutuneista lisäkustannuksista ja mahdollisista kalantuoton menetyksistä. Virallisesti korvausasia ratkaistaan rajavesikomissiossa vuonna 2004.

Turkistarhauksen tulot ovat keskimäärin 250 milj. € vuodessa. Eniten kasvatetaan kettuja ja minkkejä. Suurin osa eli 90 % turkistarhoista on Länsi-Suomessa. Turkistarhaukselle ei tiettävästi koitunut vahinkoja kuivuuden seurauksena, ainoastaan vedenkulutus kasvoi korkeamman lämpötilan seurauksena. Vähäisiä sateita voidaan pitää sikäli myönteisinä, että ne vähentävät ravinteiden huuhtoutumista turkistarhoista vesistöön.

Viheralueita ovat esim. puutarhat, puistot ja golfkentät (Korento 2003). Kuivuus näkyi vuoden 2003 keväällä Etelä-Suomen puutarhoissa kasvien kuivumisena. Muun muassa Helsingin kaupungilla oli ongelmia puistojen puiden kanssa, ja kuivuneita puita oli yhdessä puistossa enimmillään noin 200. Taimia menehtyi runsaasti ja niitä korvataan Helsingin kaupungin mukaan pikkuhiljaa (Raisio 2003).

Vahinkoja olisi voitu torjua alueittain lisäämällä kastelua syksyn 2002 aikana. Helsinki ottaa vettä Päijänteestä, joten veden riittävyys ei olisi ollut ongelma. Kastelun lisäämisestä olisi toisaalta aiheutunut vesi- ja työvoimakustannuksia.

7 Metsätalous

Suomen maa-alasta on metsää noin 26 milj. ha ja ne tuottivat puuta 1990-luvun lopulla noin 80 milj. m^3/a, josta hakattiin 70 milj. m^3/a. Puuston tilavuudesta vuosina 1992-2000 oli mäntyä 46 %, kuusta 34 % ja koivua 15 % (Metsätilastollinen vuosikirja 2003). Suurimmat vahingot metsille aiheutuvat pääasiallisesti myrskyistä ja toiseksi suurimmat metsäpaloista sekä osaksi myös hyönteis- ja sienituhoista (Metsätilastollinen… 2003).

Kuivuus heikentää puiden vastustuskykyä. Kuivuudesta kärsivät puut ovat usein tavallista herkempiä tuholaisvaurioille, sairauksille, roudalle ja hallalle. Kuivuudesta hyötyviä tuholaisia ovat mm. kaarnakuoriaset, erityisesti kirjanpainaja sekä oletettavasti ilmaston lämmetessä myös ruskomäntypistiäinen. Kuivuuden epäsuorien vaikutusten lisäksi pitkään jatkuva veden puute aiheuttaa puun kuolemisen. Terveessä metsässä poikkeuksellinen kuivuus ei välttämättä aiheuta puiden kuolemia, vaikka kasvu hidastuukin.

Herkimpiä kuivuudelle ovat koivut, mikä näkyy niiden lehtien kellastumisena ja ruskettumisena. Vaikutus voi näkyä myös ylälatvuksen vajaalehtisyytenä. Yleisiä seurannaistuhon aiheuttajia koivulle ovat sienitaudit. Havupuista kuuset ovat mäntyjä herkempiä kuivuuden vaikutuksille, koska niiden juuret ovat lähempänä maanpintaa kuin mäntyjen. Kuivuuden heikentämä kuusi on yleensä otollinen kohde kaarnakuoriaisille ja juuristo juurikäävän ja mesisienen tartunnalle (Saarinen ja Nöjd 2002; Lipponen 2002).

Vuosi 2002 oli metsien kasvun kannalta suotuisa ja puiden elinvoimaisuus harsuuntuneisuuden perustella oli ennallaan. Mäntyjen keskimääräinen harsuuntuneisuusaste oli 9,3 % (v. 2001 9 %), kuusien 18,8 % (v. 2001 19 %) ja lehtipuiden 11,7 % (v. 2001 12 %) (Viime vuoden pahimmat… 2003). Puiden kuolleisuus oli 0,4 %, kun se vuonna 2001 oli 0,2 %.

Vuoden 2002 kuivuus kuihdutti mäntyjä ja kuusia karuilla paikoilla lähinnä Etelä-Suomessa. Kostean lämpimät sääolot aiheuttivat voimakkaan sienitautiepidemian, mistä johtuen moni koivu menetti lehtensä jo elokuussa (Saarinen ja Nöjd 2002). Pitkäksi venynyt kesä sai osin silmut avautumaan, minkä seurauksena kesällä 2003 oli nähtävissä harsuja ja osin lehdettömiä koivuja. Kuivuneissa puissa ei kuitenkaan vielä kesäkuussa ollut poikkeuksellisia määriä kuoriaisia, mikä johtui osin kylmästä keväästä (Jalkanen 2003). Sen sijaan kuoriaiset olivat lisääntyneet lähinnä aiempien vuosien myrskytuhopuissa (Metsätuhotyöryhmä 2003). Myös kuolleitten kuusien rykelmiä näkyi Etelä-Suomen teiden varsilla. Vuoden 2003 kevään ja kesän aikana kuusissa havaittiin lievää suopursuruostetta, mikä heinäkuun lopussa oli nähtävänä kirkkaan keltaisina latvuksina (Lipponen 2003).

Yksittäisistä vahinkokohteita tiedusteltiin metsänhoitoyhdistyksiltä, ja kahdesta yhdistyksestä raportoitiinkin kuivuuden aiheuttamista vahingoista vuonna 2002. Tosin silminnähtäviä vahinkoja oli useammankin yhdistyksen alueella. Raportoidut vahinkoalueet olivat olleet yleensä alle 10 hehtaarin suuruisia (Pouttu 2003). Esimerkiksi Länsi-Uudenmaan metsänhoitoyhdistyksen alueella on ollut ongelmia taimien kasvuun lähdössä. Vuoden 2003 keväällä istutettuja taimia menehtyi noin 30 000 eli rahallisesti noin 10 000-15 000 € arvosta. Vahingot kohdistuivat lähes täysin avomaataimiin, ja taimitarhan takuu kattoi taimista aiheutuneet kulut. Alueella vuosittain istutettavien taimien kokonaismäärä on noin miljoonaa

kappaletta (Vuoristo 2003). Nurmijärven Metsänhoitoyhdistyksen alueella taimistot eivät juurikaan kärsineet kuivuuden aikana lukuun ottamatta pieniä taimien laatuongelmia. Osa koivuista kuitenkin menetti lehtiään kesinä 2002 ja 2003. Ongelmia havaittiin myös jättöpuissa, joiden latvaosat olivat osin kuivuneet. Neulasten menetys merkitsisi puustossa kymmenessä vuodessa noin 40 %:in kasvun menetystä, mikäli puu ei kuole. (Vapaniemi 2003). Helsingin kaupungin metsistä vaurioitui tai tuhoutui puuta tutkimuksen mukaan noin 17 000 m^3, mikä on noin 3,3 % kokonaispuustosta (Leino ja Kämäri 2004).

Vahinkojen suuruutta arvioitaessa on syytä ottaa huomioon, että tuholaismäärien kasvu näkyy yleensä vasta vuosia myöhemmin. Vuosien 2002 ja 2003 taimivahinkojen suuruus koko maassa oli noin 0,1-0,8 milj. €. Koko maassa kuivuneiden puiden kattamien alueiden pinta-ala lienee 200-1 000 ha, mistä aiheutuneet kokonaisvahingot ovat arviolta 0,4-2 milj. €.

Vuosittain syttyy Suomessa keskimäärin 1 100 metsäpaloa, joissa metsää palaa keskimäärin 600 ha (keskihajonta 550 ha). Poikkeuksellisen kuivuuden aikana vuoden 1941 heinäkuussa oli Kauhajoella suuri metsäpalo, jossa metsää paloi noin 1 000 ha ja vahinkojen suuruus oli nykyhinnoin noin 2 milj. € (Latva-Pukkila ym. 2000). Vuonna 2002 kirjattiin 2 500 metsäpaloa, mutta metsäpaloala oli kuitenkin vain 590 ha (Pelastustoimen vuositilastot… 2004). Vahingot olivat arviolta 1 milj. € (noin 2 000 €/ha).

Vuosina 2002-2003 metsätalouden kokonaismenetys osin kuivuudesta johtuen oli noin 1-4 milj. €.

Kuivuutta voidaan torjua istuttamalla kuusien tilalle mäntyjä sekä pidättämällä vettä metsäalueilla. Hyönteistuhojen määrää voidaan vähentää poistamalla metsästä tuhopuut. Jos metsissä on merkittävästi myrskytuhon, metsäpalon tai muun tuhonaiheuttajan vioittamia havupuita, tulee ne metsätuholain mukaan poistaa metsästä laissa säädetyssä määräajassa (Laki metsän hyönteis- ja… 1991). Tarvittaessa kaupunkien alueilla voidaan järjestää keskustelutilaisuuksia puiden kaatoon liittyen, kuten tehtiin Helsingin Lauttasaaressa.

8 Rakentaminen

Pitkä kuivuusjakso aiheutti vesipitoisten savikkojen ylimpiin kerrostumiin voimakkaita pysyviä kutistumia erityisesti eteläisen Suomen alueella. Suurten lehtipuiden juuristot ovat lisänneet savikkojen ylimpien kerrostumien kutistumia huomattavassa määrin, ja erityisesti lehtipuiden ryhmävaikutus on ollut suuri. Esimerkiksi Turun keskustassa on mittauksin todettu erään savikkoalueen painuneen syksyn 2002 aikana yli 60 mm. Pitkillä kuivuusjaksoilla ei ole ollut merkittävää vaikutusta kitkamaiden kuten hiekan, soran ja moreenin geomekaanisiin ominaisuuksiin.

Savikkojen ylimpien kerrostumien pysyvät kutistumat ovat aiheuttaneet maanpinnan painumista ja savikerrostumien varaan rakennettujen rakennusten epätasaista painumista, jolloin rakennusten runkorakenteisiin ja pinnoitteisiin on syntynyt voimakkaita jännityksiä ja halkeamia. Voimakkaiden jännitysten seurauksena on rakennusten "tärinänsietokapasiteetti" alentunut, ja muun muassa liikenteen aiheuttamat tärinät ovat aiheuttaneet näiden jännittyneiden rakenteiden rikkoontumisia. Epätasaisten painumien aiheuttamia vaurioita todettiin ja raportoitiin runsaasti muun muassa Halikon alueella. Vahinkoja aiheutui myös pääkaupunkiseudulla ja niiden korjaamiseen ryhdyttiin välittömästi (kuva 6).

Kuva 6. Helsingissä, Vantaanjoen tuntumassa rivitalon perustuksen vahvistaminen oli käynnissä 12.8.2003 (Kuva: Silander 2003).

Savikkojen ylimpien kerrostumien pysyvät kutistumat ovat synnyttäneet paalutettujen eli painumattomien tukipaaluperustusten alle laajoja rakotiloja. Rakotilat helpottavat hapen pääsemistä puupaalujen yläpäiden vaippaan, ja happea käyttävät lahottajasienet heräävät. Pitkien kuivuusjaksojen aikana tapahtuneen pohjavedenpinnan liiallisen alenemisen seurauksena puupaalujen yläpäiden lahoaminen on kiihtynyt erityisesti Lounais-Suomen alueella, jossa on todettu ja raportoitu runsaasti puupaalujen vaurioita.

Koheesiopaalutettujen kerrostalojen kallistumisia on todettu ja raportoitu paljon muun muassa Salon alueella. Esimerkiksi Salon keskustassa sijaitsevan, vuonna 1961 rakennetun, puupaalutetun, 750 m^2 (15 asuinhuoneistoa + 2 liikehuoneistoa) suuruisen kerrostalon perustuksen korjauskustannukset ovat noin 0,8 milj. € eli 1 100 €/m^2. Toteutuneiden kauppojen perusteella asuntojen myyntihinta on ollut noin 1 300-1 500 €/m^2, joten talon kokonaisarvo on noin 1,0 milj. €. Asunto-osakeyhtiön yhtiökokouksessa helmikuussa 2004 harkittiin talon purkamista, mutta ensisijaisena vaihtoehtona on kuitenkin vielä talon perustuksen korjaaminen (Nurmi 2004). Savikkojen ylimpien kerrostumien pysyvät kutistumat ovat lisäksi aiheuttaneet rakennusten paaluille lisäkuormituksena ns. negatiivista vaippahankausta, jonka seurauksena rakennukset ovat painuneet lisää. On myös ilmeistä, että rakennusten elinikä on lyhentynyt.

Seuraavassa esitetyt vahinkoarviot perustuvat osin SYKEn rakennus- ja huoneistorekisterin ”RHR2” ja maaperäaineiston analyyseihin sekä käytännön kokemuksiin. Puupaalutettujen kerrostalojen määrä Suomessa lienee 600-650. Satojen valvontamittausten perusteella näistä rakennuksista on kuivuusjakson seurauksena n. 7 % ajautunut perustusrakenteiden nopeasti etenevään vaurioitumiseen. Rakennusten perustusrakenteiden jäljellä olevan käyttöiän voidaan arvioida alenevan useita vuosia. Jos perustusrakenteita ei ensi tilassa vahvisteta, näiden rakennusten iästä menetetään n. 3 %. Tämä vastaa n. 20 rakennuksen taloudellista arvoa olettaen, että rakennukset kestävät 80 v. Jos perustusrakenteiden vahvistamisen kustannus on 0,6 milj. €/rakennus, niin rakennusten korjauskustannukset ovat 12 milj. €.

Kutistuvien savikkojen varaan rakennettujen savenvaraisten pientalojen kokonaismääräksi Suomessa voidaan arvioida noin 90 000. Lounais-Suomesta saatujen kokemusten perusteella pitkän kuivuusjakson aiheuttamat vauriot ovat vaatineet korjauksia keskimäärin noin 0,6 %:lla rakennusten kokonaismäärästä, mikä vastaisi koko Suomessa n. 500 rakennusta. Olettamalla että tämä vaativa korjaus maksaa 25-30 000 €/rakennus saadaan korjauskustannuksiksi yhteensä 13,5-16,2 milj. €.

Puupaalujen yläpäiden olosuhteiden parantamiseksi on perustusrakenteisiin syötetty vettä vesijohtoverkosta. Akuuttien kuivuustilanteiden hoitamiseksi on syötetty vesijohtovettä väliaikaisin menetelmin esim. letkulla. Turun alueella on useita rakennuksia, joihin on rakennettu vesijohtoveden pysyviä syöttöjärjestelmiä. Tämä onkin toistaiseksi auttanut, mutta pidemmällä aikavälillä se ei ole usein toiminut. Tapauksissa, joissa selvitykset ovat antaneet puupaaluille heikon elinikäennusteen, on perustusrakenteiden vahvistamista aikaistettu.

Maanvaraisesti perustettujen rakennusten perustamisolosuhteiden parantamiseksi on vuosina 2002-2003 poistettu suuria lehtipuita painuvien rakennusten läheisyydestä savikkojen ylimpien kerrostumien pysyvien kutistumien vähentämiseksi. Savikkojen ylimpien kerrostumien kuivumista ja kutistumista ovat aiheuttaneet muun muassa asvaltoidut pihat, syvät kaivannot ja syvät kuivatusjärjestelmät, ja asia on herättänyt keskustelua, reklamaatioita ja korjausehdotuksia.

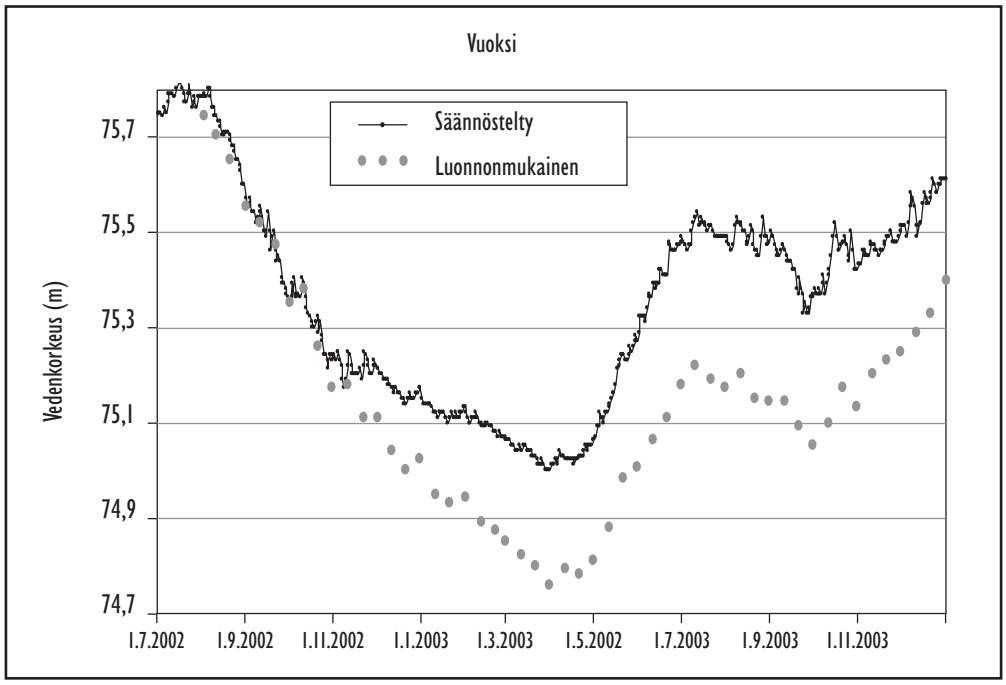
9 Sisävesiliikenne

Sisävesiliikennettä harjoitetaan pääasiallisesti Vuoksen vesistöalueella. Sisävesiliikennettä on seuraavaksi tarkasteltu erikseen tavaraliikenteen, uiton ja henkilöliikenteen osalta.

9.1 Tavaraliikenne

Vuonna 2002 Saimaan kanavan tavaraliikenne aluksilla oli noin 2,1 Mt, josta raakapuun ja metsäteollisuustuotteiden osuus oli 1,5 Mt. Vuoksen vesistön alusliikenne edustaa Suomen sisävesien liikenteestä tilaston mukaan noin 90 % ja Kymijoen vesistö noin 10 % (Kotimaan vesiliikenne… 2003). Seuraavassa on tarkasteltu kuivuusjakson vaikutuksia Saimaan alusliikenteelle.

Saimaalla on virallinen laivaliikenteen alavertailutaso 1.5.-15.12. välisenä aikana 4,2 m:n väylällä NN+ 75,10 m, ja hyödynnettävissä oleva maksimisyväys tasolla NN+ 75,25 m on 4,35 m. Näin ollen alus joutuu keventämään lastia, kun vedenpinnankorkeus on alle NN+ 75,25 m. Syväyksen vähentäminen aluksilla yhdellä sentillä merkitsee 2 000 tonnia lastaavalle alukselle noin 10 tonnin lastauskapasiteetin muutosta. Noin 15 cm:n rajoitus syväyksessä merkitsee karkeasti arvioiden 40 000-50 000 € kustannuksia kuukaudessa. Saimaalla kertyi lisäkustannuksia alentuneesta vedenkorkeudesta vuonna 2002 noin 30 000-40 000 € ja vuoden 2003 toukokuussa noin 10 000 € eli yhteensä noin 50 000 €. Ilman Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön perusteella toteutettua Saimaan vedenpinnan liiallisen alenemisen estämistä (kuva 7) olisivat vahingot olleet todettua suuremmat.



Kuva 7. Saimaan Lauritsalan vedenkorkeus säännösteltynä ja luonnonmukaisena.

9.2 Uitto

Uitto työllistää kesäkautena noin 100 henkilöä. Uiton kuljetussuorite on vakiintunut viimeisten vuosien aikana noin 1,0-1,2 Mt:iin. Vuonna 2002 uitettiin raakapuuta 1,03 Mt, josta Vuoksen vesistössä 0,92 Mt (89 %), Kymijoen vesistössä 0,1 Mt (10 %) ja Kokemäenjoen vesistössä 0,01 Mt (1 %). Puumäärästä uitettiin Kallavedellä 30 %, Pielisellä 31 %, Saimaalla 29 % ja Kymijoella 10 % (Kotimaan vesiliikenteen tavaran… 2002). Kymijoen alueella uiton väheneminen johtui alueen puunjalostusteollisuuden päätöksestä luopua toistaiseksi uittopuun käytöstä. Uiton vähentymiseen on vaikuttanut osin myös se, että raakapuuta kuljetetaan nykyisin enemmän proomuilla. Vuonna 2002 proomuilla kuljetetun uittopuun määrä oli noin 0,55 Mt. Uiton kuljetussuoritteesta on arvioitu olevan syväväylän alueella 20-30 % ja 2,4:n metrin väylällä noin 50-60 % ja loput väylien ulkopuolella. Keskimääräinen uittomatka Vuoksen alueella vuonna 2002 oli 284 km ja Kymijoen alueella 187 km.

Uittoon tarvittava hinaaja kulkee Järvi-Suomen Uittoyhdistyksen mukaan hyvin myös 1,8 metrin väylillä. Vuonna 2002 ongelmia oli muutamien nippujen kanssa, mutta lisäkustannukset jäivät pieniksi. Saimaalla uitolle suotuisa vedenkorkeus on NN+ 75,50 m (Purhonen 09/2003). Vedenkorkeuden alentuessa voidaan väylillä kaventaa lauttoja ja vähentää siten vahinkoja, mutta väylien ulkopuolella nippujen kokoaminen vaikeutuu oleellisesti. Vedenkorkeuden ollessa poikkeuksellisen alhaalla hinaajien vaatima 1,8 metrin syväys alittuu paikoin, mikä merkitsee kuljetusten keskeytymistä.

9.3 Henkilöliikenne sisävesillä

Henkilöliikenteeseen kuuluvat matkustaja-alusliikenne ja veneily. Kotimaan vesiliikenteen matkustajamäärä sisävesillä oli vuonna 2002 noin 0,5 miljoonaa henkilöä ja kuljetussuorite 14 miljoonaa henkilökilometriä, josta Kokemäenjoen vesistössä 37 %, Vuoksen vesistössä 33 %, Kymijoen vesistössä 28 %, Oulujoen ja Pohjois-Suomen vesistöissä 1,3 % ja muissa vesistöissä 0,1 % (Kotimaan vesiliikenne 2003).

Henkilöliikenteessä alusten syväys ei yleensä rajoita vesiliikennettä. Ongelmia sen sijaan syntyy kiinteistä laitureista, kun pääsy aluksiin ja niistä pois vaikeutuu vedenpinnan ollessa alhaalla. Henkilöliikenne saattaa myös käyttää väylien ulkopuolisia alueita, jolloin karilleajon riski kasvaa. Kesinä 2002 ja 2003 perämoottoreita on ollutkin korjaamoissa tavallista enemmän ainakin Etelä-Savon ympäristökeskuksen alueella (Häkkinen 2003). Lisäksi lossin käyttö vaikeutui Kemijärvellä keväällä 2003 (Mainio 2003).

10 Vesien tila ja virkistyskäyttö

Kuivana kautena järvien ja jokien vedenpinnat alenevat ja jokien virtaamat pienenevät. Pienentyneellä vesitilavuudella ja virtaamalla on pääasiassa haitallisia vaikutuksia vesien tilaan ja virkistyskäyttöön. Kuivuus myötävaikuttaa happikatojen syntyyn, mikä johtaa kalakuolemiin ja leväkukintojen lisääntymiseen.

10.1 Vesien tila

Veden laatu: Lämmin ja myöhään jatkunut kesä 2002 tuotti vesistöihin runsaasti hajoavaa kasvimassaa. Elokuu oli poikkeuksellisen lämmin ja lokakuu poikkeuksellisen kylmä, minkä takia järvet jäätyivät veden ollessa vielä lämmintä (liite 1). Vähäisten syyssateiden vuoksi myös vedenkorkeus oli alhaalla, mikä vähensi jään alla olevaa vesitilavuutta. Näiden lisäksi talvi oli ankara, ”pelastavia” sulamisjaksoja ei tullut, hapekkaan uuden veden valuma vesistöihin jäi pieneksi ja jääkannesta muodostui ennätyksellisen paksu. Kaikki nämä tekijät vaikuttivat samaan suuntaan ja vähensivät monien järvien veden happipitoisuutta, mikä johti kalakuolemiin matalissa ja rehevissä järvissä.

Happikato on yleensä pienten, rehevien tai humuspitoisten järvien ongelma (liite 5). Hapettomuuden seurauksena pohjasedimentistä alkaa vapautua ravinteita yläpuoliseen vesikerrokseen. Kuivuuden aikana monissa vähähappisissa järvissä fosforipitoisuus keskimäärin kaksinkertaistui maaliskuun loppuun tultaessa alkutalven tilanteeseen verrattuna. Kun vesipatsas keväällä 2003 jälleen hapettui, osa fosforista sitoutui uudelleen pohjalle ja osa jäi veteen leville käyttökelpoiseen muotoon. Happiongelmia todettiin ilmoitusten perusteella talven 2002-2003 aikana noin 470 järvessä (liite 6).

Kylmä alkukesä 2003 hidasti levien kasvua, eikä ravinnepotentiaali näkynyt erityisen laajasti voimakkaina leväkukintoina. Tosin alueellisista ympäristökeskuksista tuli ilmoituksia, että useissa sellaisissa järvissä, joissa ei aiemmin ole ollut sinilevähaittoja, oli kesällä 2003 ollut paikoin runsaitakin leväesiintymiä.

Jokien pienet virtaamat aiheuttivat veden laatuongelmia sellaisissa jokivesistöissä, joihin kohdistuu yhdyskuntien jätevesikuormitusta. Pirkanmaalla Pappilanjoella tilanne kärjistyi paperitehtaan jätevedenpuhdistamolla olleiden toimintahäiriöiden, lyhytaikaissäännöstelyn ja kuivuuden yhteisvaikutuksesta (Pappilanjoki kuin viemäri.. 2003). Nykyisen säännöstelyluvan mukaan vuorokauden minimijuoksutus (1 m^3/s vuorokauden keskiarvona) voidaan toteuttaa tunnin aikana, ja juoksutus voi olla pysähdyksissä 23 tuntia. Jokeen johdettavat jätevedet (paperitehdas, kunnan jätevedenpuhdistamo, käsittelemättömät asumajätevedet) laimenevat juoksutuskatkon aikana heikosti, jolloin erityisesti veden hygieeninen laatu heikkeni (Poikonen 2003).

Kalasto: Talvella 2003 havaittiin Suomessa tavallista runsaammin happikadon aiheuttamia kalakuolemia. Happikato uhkaa yleensä ensin arvokaloja kuten lohikaloja ja kuhaa. Myös rapu voi kärsiä alhaisista happipitoisuuksista. Havaittuja kalakuolemia oli talvella 2002-2003 noin 320 järvessä, kun tavanomaisena vuotena ilmoituksia tulee ympäristöhallintoon noin 20.

Lähellä rantaviiva kutevan hauen lisääntyminen todennäköisesti epäonnistui keväällä 2003 useilla järvillä, koska vedenpinta oli jäiden lähdön aikaan hauen lisääntymisen kannalta parhaiden kutualueiden alapuolella. Yksi poikkeuksellisen kuiva vuosi ei kuitenkaan välttämättä näy haukikannassa, mutta useampi peräkkäinen vähävetinen vuosi vaikuttaa haukisaaliisiin saakka.

Virtavesissä vähäiset virtaamat haittaavat kalojen nousua kutualueille. Taimenten ja siikojen on hankala päästä lietteestä madaltuneiden jokisuiden ohi. Jos emokalojen pääsy sivuvesistöihin estyy, joutuvat ne kutemaan pääuomissa. Näissä vedenlaatu on poikkeuksetta heikompi kuin lähdepitoisissa latvavesissä. Kuivimmissa kutupuroissa pari edellistä poikasikäluokkaa ja kutu ovat voineet tuhoutua kokonaan, joten yksikin huono vuosi voi näkyä kannan koossa.

Linnusto: Keväällä ja kesällä 2003 vedenpinta oli lintujen aloittaessa pesintää poikkeuksellisen alhaalla. Touko-kesäkuun sateet nostivat kuitenkin vedenpintaa monissa järvissä keskimääräistä enemmän. Tämän seurauksena hukkui lintujen pesiä todennäköisesti keskimääräistä vuotta enemmän. Vedenpinnan nousulle herkimmät lajit ovat kuikka, tukkasotka, ruskosuohaukka sekä osa lokkilinnuista (kalalokki, selkälokki ja naurulokki).

Vesikasvillisuus: Kevään alhaiset vedenkorkeudet suosivat vesikasvillisuuden lisääntymistä. Erityisesti ilmaversoinen vesikasvillisuus, kuten järviruoko, hyötyy alhaisista vedenkorkeuksista ja vyöhykkeet voivat laajentua rannasta järvelle päin. Yksittäisellä kuivalla vuodella ei vielä ole suurta merkitystä umpeenkasvun kiihdyttäjänä, mutta 2-3 peräkkäisen kuivan vuoden seurauksena vesikasvillisuus voi lisääntyä merkittävästi varsinkin pienissä umpeenkasvuherkissä järvissä. Kaakkois-Suomessa järven ranta-asukkaat ja mökkiläiset ovat raportoineet räjähdysmäisestä lumpeiden kasvusta kesän 2004 aikana kuten kuvasta 8 voidaan havaita (Tapaninen 2004).

Kuva 8. Kuvassa Etelä-Karjalassa puoliksi Ruokolahden ja Rautjärven kuntien alueella sijaitsevan noin 15 hehtaaria kokoinen Mustalampi. Vasemmalla on elokuussa 2001 otettu kuva ja oikealla elokuussa 2004 (Kuva: Tapaninen 2004). Kuvasta voi havaita uistinvitan levinneen räjähdysmäisesti.

10.2 Virkistyskäyttö ja matkailu

Suomessa oli vuonna 2003 noin 460 000 vapaa-ajan asuntoa ja 600 000 venettä. Vesistöjen virkistyskäyttö erityisesti kesäisin on vilkasta ja monipuolista. Vedenkorkeuksilla ja virtaamilla on vaikutusta rantojen käytettävyyteen, kalastukseen ja veneilyyn.

Rantojen virkistyskäyttö: Kuivuuden seurauksena kesävedenkorkeudet jäivät monissa järvissä normaalia alhaisemmiksi, mikä osaltaan vaikeutti virkistyskäyttöä. Keväällä jäiden lähtiessä keskimääräistä alhaisempi vedenpinta rumensi maisemaa. Tällöin myös rannan käyttö vaikeutui (muun muassa veneiden vesille lasku ja vedenotto). Alhaisten vedenkorkeuksien aiheuttama ongelma saattoi korostua järvissä, joiden vedenpinnan tasoon vaikuttaa virtaamien lisäksi pohjavedenpinta. Pohjavesivaroihin kohdistuva vedenotto saattoi näkyä järvien vedenpinnan laskuna. Näiden järvien lukumäärä on kuitenkin vähäinen.

Kalastus: Alhaiset vedenkorkeudet ovat yleensä haitanneet eniten talvista rysäpyyntiä ja kevätkalastusta. Jos verkkojen ja rysien laskemisen jälkeen vedenpinta alenee, voivat pyydykset jäätyä kiinni jäähän tai pohjaan.

Veneily: Veneiden vesille lasku ja säilyttäminen kiinteissä laiturirakenteissa vaikeutui alhaisista vedenkorkeuksista johtuen. Myös liikkuminen väylien ulkopuolella ja karille ajojen määrä lisääntyi purjehtijoiden hyvin tuntemilla väylillä. Virallisilla veneilyväylillä ongelmia ei aiheutunut, koska suurimmalla osalla niistä minimisyvyys on yli 2 m.

Matkailu: Vesistöjen varrella majoituspalveluja tarjoavissa yrityksissä alhaiset vedenkorkeudet haittasivat rantojen käyttöä, ja muun muassa veneillä rantautuminen ja veden otto vaikeutui.

10.3 Kuivuudesta aiheutuvien haittojen torjunta

Vesistöjen säännöstely: Säännöstelyjen mahdollisuuksissa vaikuttaa vedenkorkeuksiin kuivissa olosuhteissa on suuria järvikohtaisia eroja. Virtaaman vähentäminen voidaan suorittaa joko voimassa olevan säännöstelyluvan ehtojen mukaisesti tai erikseen haettavalla vesilain mukaisella poikkeusluvalla.

Saimaan juoksutuksen pienentäminen luonnonmukaista vähäisemmäksi aloitettiin syksyllä 2002 Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön perusteella. Tämän ansiosta Saimaan vedenpinta oli kesällä 2003 noin 30 cm korkeammalla kuin mitä se olisi ollut ilman juoksutusten pienentämistä.

Pienissä järvissä haitallisen alhaisia vedenkorkeuksia voitaisiin estää patoratkaisuilla kuten pohjapadoilla. Tällöin on huolehdittava alapuolisen vesistön vedensaannista, etteivät ongelmat siirry paikasta toiseen.

Hapetus: Pienissä rehevissä järvissä voidaan alusvettä ilmastamalla estää haitallisen happikadon syntyminen. Suuremmissa järvissä voi riittää päällys- ja alusveden sekoittaminen, jolloin alusveteen johdetaan hapekasta päällysvettä. Hapettaminen on aloitettava ajoissa, ettei alusveteen ehdi syntyä hapetonta tilannetta. Tämä voidaan varmistaa happipitoisuuden seurannalla järven syvänteestä, minkä perusteella päätetään hapetuksen aloittamisesta.

Jos kuivuudesta aiheutuneet happiongelmat järvissä olisi talvella 2002-2003 kompensoitu hapettamalla, olisivat kuivuudesta aiheutuneet hapetuskulut olleet noin 0,2-0,5 milj.€.

Kuivuuden taloudelliset vaikutukset

Kuivuuden taloudellisia vaikutuksia voidaan laskea monella eri tavalla. Yhtenäistä laskentakäytäntöä ei ole sovittu, joten arviot vaikutuksista saattavat vaihdella huomattavasti näkökulmasta riippuen.

Suurimmat taloudelliset seuraukset aiheutuivat vesivoimatuotannon vähenemisestä. Vesivoiman tuotannolle on luonteenomaista huomattava vesivuodesta riippuva vaihtelu. Vesivoimalla tuotettiin vuosina 2002-2003 niin sanottuun "normaaliin" kuivaan vuoteen (noin kerran 3-5 vuodessa toistuva) verrattuna noin 4 TWh vähemmän sähköä. Sähkön tuotantokustannusten nousun ja markkinatilanteen seurauksena kuluttajien sähkölasku oli aiempia vuosia korkeampi. Voidaan arvioida, että pientalossa asuvan ja 20 000 kWh vuodessa kuluttavan perheen sähkökulut nousivat kahdessa vuodessa yhteensä noin 350 €.

Haja-asutuksen vedenhankinnalle aiheutui vahinkoa. Kuivuneista kaivoista kärsineet pientalon omistajat joutuivat maksamaan vedenkuljetusmaksuja keskimäärin 200 €. Kuivuudesta kärsineiden maatilallisten vedenhankinta- sekä sähkökustannukset nousivat yhteensä noin 600 € maatilaa kohti. Lisäksi osalla maatiloista muun muassa kevätvehnäsato pieneni, mistä aiheutuneet menetykset olivat esimerkiksi Varsinais-Suomen TE-keskuksen alueella arviolta 500 € maatilaa kohti. Metsissä kuivui puita lähinnä karuilla paikoilla, ja metsäpalojen määrä yli kaksinkertaistui. Kuivuus aiheutti, lähinnä savikkoalueilla, rakennusten epätasaisia painumia, joiden seurauksen kiinteistöjä on vaurioitunut. Huomattavia, jopa kymmenien tuhansien eurojen suuruisia kiinteistökohtaisia lisäkuluja aiheutui muutamille saven varaan perustetuille 30-40 vuoden ikäisille rakennuksille.

Kuivuudesta koitui vain vähäisiä taloudellisia vaikutuksia sisävesi- ja lossiliikenteelle. Alhaiset vedenkorkeudet haittasivat vesien virkistyskäyttöä, ja esimerkiksi hauen lisääntyminen todennäköisesti epäonnistui keväällä 2003 useilla järvillä.

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto kuivuudesta eri vaikutuskohteille aiheutuneista taloudellisista menetyksistä. Kuivuus aiheutti vuosina 2002-2003 arviolta 100 miljoonan euron taloudelliset menetykset. Tästä vesivoimantuotannon pienentymisen aiheuttama osuus oli 49 %, rakennusvaurioiden 25 %, maa- ja metsätalouden 17 %, vedenhankinnan 8 % ja muiden 1 %.

Taulukko 2. Arvio kuivuuden aiheuttamista taloudellisista menetyksistä.

Vaikutuskohde	Taloudellinen menetys (milj. €)
Vedenhankinta	8*
Vesivoiman tuotanto	50**
Maatalous	15
Metsätalous	2
Rakennukset	25
Sisävesiliikenne	0,5
Virkistyskäyttö	1
Yhteensä	102

* Ei sisällä vesihuoltolaitoksille aiheutuneita kustannuksia.

**Arvioitu hiilivoimalaitoksella tuotetun sähköenergian verottoman hinnan perusteella ilman laitoksen käynnistämisestä aiheutuvia kustannuksia.

12 Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Vuosien 2002-2003 kuivuuden vaikutukset Suomessa olivat merkittävät. Monilla kiinteistöillä ja vesihuoltolaitoksilla oli vaikeuksia talousveden saannissaan, rakennukset painuivat ja maatalouden tuotanto jäi keskimääräistä huonommaksi. Poikkeuksellinen kuivuus vallitsi koko Skandinaviassa, ja erityisesti Norjan vesivoimantuotannon alenemisen sekä kylmän talven aiheuttaman energiankulutuksen kasvun myötä sähkön hinta nousi voimakkaasti Suomessa.

Rakennusvahingot kohdistuivat erityisesti vanhoihin, maanvaraisesti savikoille perustettuihin rakennuksiin ja eräiden kaupunkien puupaalutettuihin kiinteistöihin. Maataloudessa kuivuuden vuoksi kevätvehnäsato jäi alhaiseksi erityisesti Varsinais-Suomessa. Omaa kaivoa käyttävät karjatilat ja kiinteistöt kärsivät vedenpuutteesta, mikä johti laajoihin vedenkuljetuksiin eri puolilla Suomea. Vesihuoltolaitokset joutuivat turvautumaan varavedenottamoihin ja myös kehottamaan asiakkaitaan veden säästämiseen.

Metsäpaloja oli yli kaksinkertainen määrä keskimääräiseen vuoteen verrattuna. Lisäksi kuivuus tappoi ja heikensi puita Etelä-Suomessa. Sisävesiliikenteessä lisäkustannuksia aiheutui Saimaan tavaraliikenteelle, koska esimerkiksi laivojen lastauskapasiteettia jouduttiin alentamaan tilapäisesti. Alhaisista vedenkorkeuksista aiheutui haittaa rantojen virkistyskäytölle ja vesiluonnolle. Muun muassa Saimaalla ja Päijänteellä hauen lisääntyminen todennäköisesti epäonnistui keväällä 2003.

Vuosien 2002-2003 kuivuus osoitti, että on varauduttava nykyistä paremmin pitkäkestoisiin kuivuustilanteisiin. Poikkeuksellisten kuivuustilanteiden varalle ehdotetaan seuraavia toimenpiteitä:

1. Pohjavesiennusteiden valtakunnallista kattavuutta tulisi parantaa.

Ympäristöhallinnossa tehdään varsin kattavasti pintavesien virtaama- ja vedenkorkeusennusteita. Niiden lisäksi tulisi laatia kuivuusjaksojen aikana valtakunnallisia reaaliaikaisia pohjavesiennusteita. Laadukkaiden ennusteiden laatiminen edellyttäisi pohjavesiseurantaverkon tihentämistä erityisesti vedenoton kannalta tärkeillä alueilla. Ennusteiden laatimisessa tulisi arvioida mahdollisuutta hyödyntää vesihuoltolaitosten seurantatietoja.

2. Pohjavesitutkimustekniikkaa tulisi kehittää ja veden laadun seurantaa tulisi parantaa.

Pohjavesitutkimustekniikkaa tulisi kehittää niin, että kaivon paikkaa valittaessa otettaisiin huomioon antoisuuden lisäksi myös paikan herkkyys kuivuuden aiheuttamalle vedenpinnan laskulle. Veden laadun seurantaa erityisesti kuivuustilanteessa on tarpeen parantaa. Automaattisen veden laadun seurannan hyödyt tulisi arvioida.

3. Vuosien 1941-1942 kaltainen kuivuus tulisi simuloida ja sen vaikutukset vesivarojen käyttöön ja tilaan tulisi arvioida.

Vuosien 2002-2003 kuivuutta selvästi harvinaisempaa, vuosien 1941-1942 kaltaista kuivuustilannetta ja sen vaikutuksia vesivarojen käyttöön ja vesien tilaan nykyoloissa tulisi arvioida. Pintavesiä koskevien simulointien lisäksi tulisi simuloida myös pohjavesivarastojen riittävyyttä vedenhankinnalle aiheutuvien riskien ja toimintamahdollisuuksien selvittämiseksi.

4. Kuntien ja vesihuoltolaitosten vastuita ja oikeuksia kuivuustilanteissa tulisi arvioida.

Kunnilla on yleinen vesihuollon järjestämisvelvollisuus, ja vesihuoltolaitoksilla on velvollisuus huolehtia palveluista toiminta-alueillaan. Poikkeuksellisissa kuivuustilanteissa voidaan kuitenkin joutua veden säännöstelyyn ja muihin erityistoimenpiteisiin. Vesihuoltolaitosten osalta tulisi selvittää oikeudet näihin toimenpiteisiin ja kuntien osalta velvollisuudet välttämättömyyspalvelujen turvaamiseen myös poikkeuksellisissa luonnonoloissa.

5. Vesistöjen säännöstelyjen kehittämisessä on erityisesti varauduttava poikkeuksellisiin sääoloihin.

Kuivuuden aikana säännöstelylupien toimivuudesta saadut kokemukset on tarpeen ottaa huomioon juoksutusohjeita uusittaessa ja lupia tarkistettaessa. Vesiliikenteen ja muunkin vesistön käytön turvaamiseksi erityisesti suurilla säännöstellyillä vesistöillä tulisi poikkeuksellisista kuivuustilanteista ja niiden johdosta toteutettavista toimenpiteistä tiedottaa ja neuvotella keskeisten osapuolten kanssa ennakkoon.

6. Rakentamisnormeja tulisi arvioida uudelleen erityisesti savikkoalueiden osalta.

Rakennuksille aiheutuneiden vahinkojen perusteella tulisi arvioida, voidaanko vahinkoja vähentää savikkoalueilla rakentamisnormien tarkistamisella ja kuivatusohjeiden uusimisella.

7. Sisävesiliikenteelle aiheutuvien vahinkojen arviointiperusteita tulee täsmentää.

Sisävesiliikenteellä on tärkeä merkitys Saimaalla. Sisävesiliikenteen toimintaedellytyksiä vähävetisissä tilanteissa koskevien tietojen suurpiirteisyys vaikeuttaa kuivuuden vaikutusten arviointia. Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön toimeenpanon kannalta on tarpeen, että Saimaalla poikkeuksellisen alhaisesta vedenkorkeudesta sisävesiliikenteelle aiheutuvien menetysten arviointimenettelyn perusteita täsmennetään.

8. Tiedottamista tulisi kehittää kuivuusjaksojen varalle.

Tehokkaan ja oikein suunnatun viestinnän avulla voidaan ehkäistä kuivuusjaksojen aiheuttamien vahinkojen syntyä. Erityisesti on tarpeen tiedottaa mahdollisuuksista ennalta varautumiseen, esim. kaivojen kunnostamiseen ja syventämiseen,

varavedenottamojen rakentamiseen ja siirtovesiyhteyksien toteuttamiseen sekä mahdollisiin vesihuoltolaitosten keskinäisiin sopimuksiin poikkeustilanteiden varalle.

9. Vesilaitosten varautumista poikkeukselliseen kuivuuteen on tarpeen parantaa.

Vesilaitoksilla tulee olla riittävät varavesilähteet ja varayhteydet muihin vesilaitoksiin. Sellaisten laitosten, joilla edellä mainitut vaihtoehdot eivät ole mahdollisia, tulee selvittää vedensäästömahdollisuudet ja -keinot sekä tilapäisjärjestelmien, esimerkiksi vedenkuljetusten, toimivuus.

Erityisesti niiden vesihuoltolaitosten, joilla kuivuus on aiheuttanut vedenlaatuongelmia, tulee varautua veden laadussa ilmeneviin muutoksiin ja lisäkäsittelyn järjestämiseen. Vesihuoltolaitoksilla tulisi olla toimintasuunnitelmat kuivakausien varalle.

10. Haja-asutusalueiden kiinteistöjen ja karjatilojen varautumista pohjaveden riittävyysongelmiin on tarpeen tehostaa.

Niillä alueilla, joilla kuivuuden riski on suuri ja häiriötön vedensaanti on erityisen tärkeää, tulisi kiinteistöjen harkita kaivopussien tai vesisäiliöiden hankkimista varastoon. Karjatiloilla vesijärjestelmät tulisi suunnitella sellaisiksi, että ne ovat nopeasti otettavissa käyttöön vara- tai tuontiveteen siirryttäessä. Kaivojen säännölliseen hoitoon ja kunnostamiseen on kiinnitettävä enemmän huomioita.

11. Tulisi selvittää pohjoismaisen sähkön tuotantorakenteen ja siirtoyhteyksien vaikutukset sähkön hintaan poikkeuksellisissa kuivuustilanteissa.

Vuosien 2002-2003 kuivuuden seurauksena sähkön hinta nousi hetkellisesti huomattavan korkealle. Syinä tähän olivat veden vähyys erityisesti Norjassa ja Ruotsissa, sähkön tuotantorakenne ja kylmyydestä johtunut suuri energian kysyntä. Hinnan nousuun vaikutti oleellisesti myös tarjonnan vähyys rajallisten markkinoiden ja sähkönsiirtokapasiteetin takia. Tämän vuoksi tulisikin arvioida sähkön tuotantorakenteen ja siirtoyhteyksien vaikutukset poikkeuksellisissa kuivuustilanteissa.

Lähteet

Annual Statistics 2003. 2004. Nordel. http://www.nordel.org/ > Publications > Annual Reports. [WWW, viitattu 1.1.2004.]

Energiaennakko 2002. 2003. Tilastokeskus, Helsinki. SVT Energia 2003:1. 24 s. ISBN 952-467 146-8. http://www.stat.fi/tk/yr/energiaennakko02.pdf [Verkkojulkaisu, viitattu 13.12.2003.]

Energiaennakko 2003. 2004. Tilastokeskus, Helsinki. SVT Energia 2004:1. 32 s. ISBN 952-467-278-2. http://www.stat.fi/tk/yr/energiaennakko03.pdf [Verkkojulkaisu, viitattu 23.2.2004.]

Euroopan sähkömarkkinoiden kehitysnäkymiä. 2002. Energia-alan keskusliitto ry Finergy, Helsinki. Tutkimusraportti Nro 10. 72 s. ISBN 952-440-012-X.

Heino, R. 1994. Climate in Finland during the period of meteorological observations. Finnish Meteorological Institute, Helsinki. Finnish Meteorological Institute Contributions No. 12. 209 s. ISBN 951-697-407-4.

Heiskanen, S. 2003. Elintarviketeollisuusliitto ry, Helsinki. [Puhelinkeskustelu 28.08.2003.]

Holm, R. 2003. Kuivuuden vaikutus Turun seudun pintavesilaitoksilla. Vesitalous 44(3): 15-18. ISSN 0505-3838.

Honkatukia, J., Kemppi, H. & Rajala, R. 2003. Energiaverotuksen ja päästökaupan vaikutus kilpailukykyyn. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus VATT, Helsinki. VATT-muistioita 62. 29 s.

Hyvärinen, V. 1977. Virtaama-aineiston tilastoanalyysi: virtaaman vuosikäyrät, alivirtaaman toistuvuus, ylivirtaaman toistuvuus. Vesihallitus, Helsinki. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 22. 247 s. ISBN 951-46-3166-8.

Hyvärinen, V. & Gürer, I. 1976. Virtaama-aineiston tilastoanalyysi: virtaaman pysyvyyskäyrät, virtaaman kuukausikeskiarvot ja ääriarvot. Vesihallitus, Helsinki. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 15. 208 s. ISBN 951-46-2038-0.

Hyvärinen, V., Solantie, R., Aitamurto, S. & Drebs, A. 1995. Suomen vesitase 1961-1990 valuma-alueittain. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 220. 68 s. ISBN 951-53-0256-0.

Häkkinen, P. 2003. Etelä-Savon ympäristökeskus, Mikkeli. [Puhelinkeskustelu 08/2003.]

Itä-Suomen ympäristölupavirasto. 2003. Päätös Nro 30/30/2, Dnro ISY-2003-Y-84. [Annettu julkipanon jälkeen 30.04.2003.]

Jalkanen, R. 2003. Metsäntutkimuslaitos METLA, Rovaniemi. [Puhelinkeskustelu 06/2003.]

Kajosaari, E. 1968. Kuivakausista Suomen vesistöissä erityisesti vedenhankintaa ja vesiensuojelua silmälläpitäen. Helsinki. Hydrologisen toimiston tiedonantoja XXVIII. 120 s.

Kivihiilen käytön hallittu rajoittaminen sähkön ja lämmön tuotannossa: toimikunnan väliraportti. Valmistunut 12.12.2003. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki. 70 s. http://www.ktm.fi > Energia > Selvityksiä ja raportteja > Kivihiilitoimikunnan väliraportti 12.12.2003 (pdf). [WWW, viitattu 03.01.2004.]

Korento, S. 2003. Viheralan tuotannon arvo. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Helsinki. MTT:n selvityksiä 43. 23 s. ISBN 951-729-789-0. www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts43.pdf. [Verkkojulkaisu, viitattu 25.05.2004.]

Kotimaan vesiliikenne 2002. 2003. Merenkulkulaitos, Helsinki. Merenkulkulaitoksen tilastoja 3/2003. 53 s. ISBN 951-49-0887-2.

Kotimaan vesiliikenteen tavaran kuljetusmäärät vuosina 1980-2002. 2002. Merenkulkulaitos, Helsinki. Merenkulkulaitoksen tilastoja 2002. http://www.fma.fi/. Vuositilastot > Kotimaan vesiliikenteen tavaramäärä (aikasarja). [WWW, viitattu 1.12.2003.]

Kumpula, J. 2003. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos RKTL, Kaamanen. [Puhelinkeskustelu 06/2003.]

Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta. 1991. Suomen säädöskokoelma 263/1991.

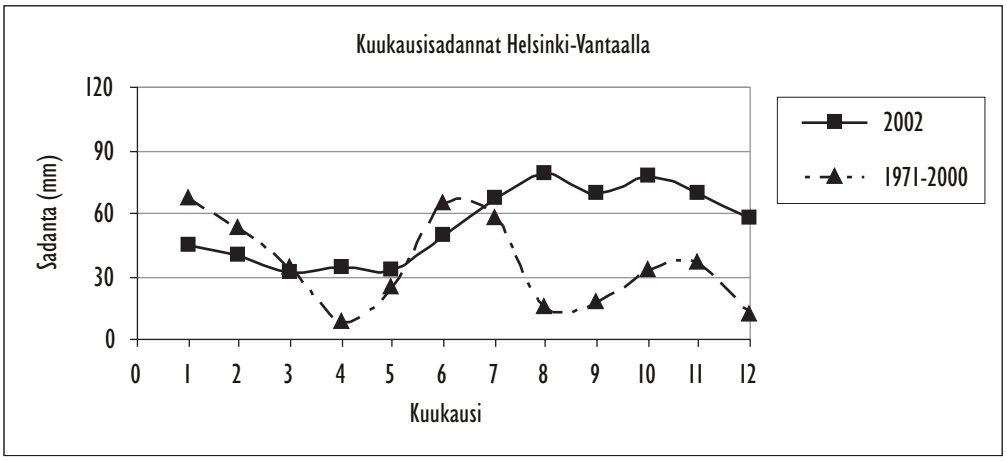
Laki yhdyskuntien vesihuoltotoimenpiteiden avustamisesta. 1980. Suomen säädöskokoelma 56/1980.

Latva-Pukkila, A., Mattila, K. & Kankaanpää, E. 2000. Metsä palaa. Julk.: Kauhajoen metsien ja soiden kirja. http://www.kauhajoki.fi/metsiensoidenkirja > Koko metsä- ja suoluonnonkestävään hoitoon > Metsä palaa. [WWW, viitattu 15.12.2004.]

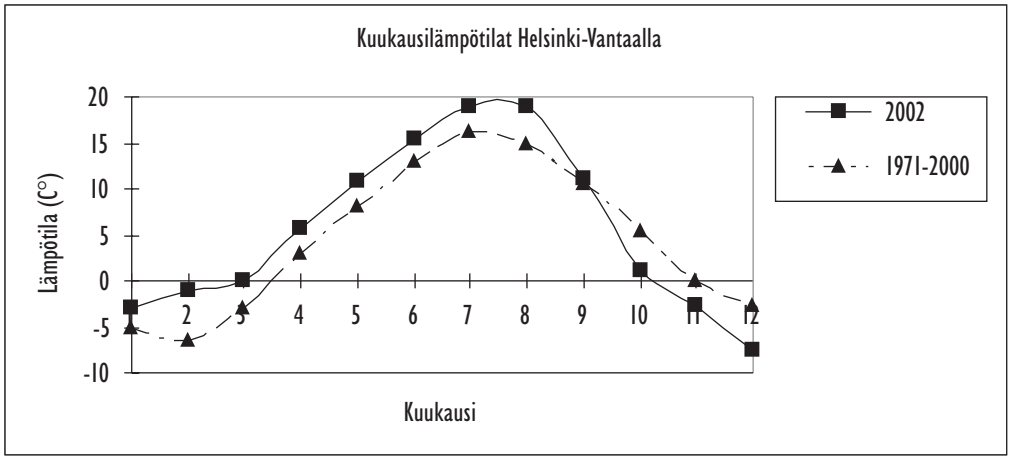
Leino, O. & Kämäri, H. 2004. Kuivuustuhojen inventointi Helsingin kaupungin metsissä. Helsingin kaupunki. http://www.hkr.hel.fi/ajankohtaista/print/040304c.html. [WWW, viitattu 25.05.2004.]
Lipponen, K. 2002. Seuraako ennätyksellistä kuivuutta metsätuhojen suma? Metsäntutkimus: METLAn asiakaslehti. Joulukuu 2002, s. 10-11. ISSN 1455-0393. http://www.metla.fi/asiakaslehti/ 2002/metsantutkimus-2002-4.pdf [Verkkojulkaisu, viitattu 25.05.2004.]
Lipponen, K. 2003. Metsäntutkimuslaitos METLA, Vantaa. [Puhelinkeskustelu 08/2003.]
Maatalouslaskenta 2000. 2002. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE, Helsinki. 275 s. ISSN 1458-7130.
Mainio, T. 2003. Kuivuus hidastaa lossien vesille pääsyä koko maassa. Helsingin Sanomat 19.06.2003, Kotimaa s. A7.
Marttunen, M., Kiuru, L-L., Keto, A., Miettinen, T., Voutilainen, V., Järvinen, E., Hellsten, S. & Rotko, P. 2002. Kallaveden ja Unnukan säännöstelyn kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet. Pohjois-Savon ympäristökeskus, Kuopio. Alueelliset ympäristöjulkaisut 130. 111 s. ISBN 952-11-0541-0.
McKee, T., Doesken, N. and Kleist, J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, pp. 179-184. January 17-22, Anaheim, California.
Metsätilastollinen vuosikirja 2003. 2003. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. Maa-, metsä- ja kalatalous 2003:45. 388 s. ISBN 951-40-1894-X.
Metsätuhotyöryhmä. 2003. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Työryhmämuistio MMM 2003:11. 35 s. ISBN 952-453-122-4. http://www.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2003/tr2003_11.PDF. [WWW, viitattu 02.03.2004.]
Niemi, J. & Ahstedt, J. (toim.). 2003. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2003. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Helsinki. 94 s. ISBN 951-687-126-7.
Niittyniemi, V. 2004. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kouvola. [Sähköposti 22.3.2004.]
Nordman, I. 2003. Turun vesilaitos, Turku. [Puhelinkeskustelu 2003.]
Nurmi, H. 2004. Salon Tilipalvelu Oy, Salo. [Puhelinkeskustelu 25.3.2004.]
Pajula, H. & Triipponen, J-P. 2003. Selvitys Suomen kastelutilanteesta, esimerkkialueena Varsinais-Suomi. Suomen Ympäristö 629. ISBN 952-11-1416-9.
Palosaari, M. 2003. Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto, Helsinki. [Sähköposti 04.09.2003. Kuivuuden vaikutus vedenhankintaan vuosina 2002-2003.]
Pappilanjoki kuin viemäri, luvat kunnossa. 2003. MTV3-ohjelma, 45-minuuttia 08.10.2003. http://www.mtv3.fi/45minuuttia/videot.shtml. [WWW, viitattu 11.12.2003.]
Pelastustoimen vuositilastot 1996-2002 ja aikasarjat 1976-2002. 2004.
http://www.pelastustoimi.net/arkisto/raportit/vuositilastot_1996_2002.pdf [Verkkojulkaisu, viitattu 5.10.2004.]
Poikonen, K. 2003. Pirkanmaan ympäristökeskus, Tampere. [Sähköposti 11.11.2003. Kuivuus/ Pappilanjoki.]
Pouttu, A. 2003. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. [Puhelinkeskustelu 06/2003.]
Purhonen, I. 2003. Järvi-Suomen Uittoyhdistys, Kuopio. [Puhelinkeskustelu 09/2003.]
Purhonen, I., 2003. Järvi-Suomen Uittoyhdistys, Kuopio. [Sähköposti 11.9.2003.]
Puutarhayritysrekisteri 2002. 2003. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE, Helsinki. Maa-, metsä- ja kalatalous 2003: 53. 118 s. ISSN 1456-8268.
Raisio, J. 2003. Helsingin kaupungin puutarhaosasto, Helsinki. [Puhelinkeskustelu 06/2003.]
Riepponen, L., 2003. Maidon ja viljan tuotantokustannukset Suomen kirjanpitotiloilla vuosina 1998-2000. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Helsinki. Maa- ja elintarviketalous 19. 35 s. ISBN 951-729-736-X. http://www.mtt.fi/met/pdf/met19.pdf. [WWW, viitattu 20.02.2004.]
Riippa, T., 2001. Sodan lehdet, kokoelma alkuperäisiä sanomalehtiä vuosilta 1939-1945. Osa 24.
Runsten, Kaija-Leena. 2003. Komissio sai arvion kesän kuivuudesta ja metsäpaloista. Maaseudun tulevaisuus, uutiset 15.10.2003.
Saarinen, M. & Nöjd, P. 2002. Alkukesän säät suosivat puiden kasvua, syksyn kuivuudesta puille monenlaista haittaa. Metsäntutkimus: METLAn asiakaslehti. Joulukuu 2002, s. 9-10. ISSN 1455-0393. http://www.metla.fi/asiakaslehti/2002/metsantutkimus-2002-4.pdf. [WWW, viitattu 25.05.2004.]
Salopelto, J. 2002. Raportti viljatutkimus 2002 tuloksista. Suomen Rehu. 36 s. http:// www.farmit.net > PELTO > Viljan laatu > ISO-VILJA® -teknologia > Viljatutkimuksen raportit 1997 – 2003 > Viljatutkimus 2002. [WWW, viitattu 25.5.2004.]

Sato vuonna 2002. 2002. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, Helsinki.
http://tike.mmm.fi > Tilastot > Maataloustilastoja > Satotilastot 2002 > Sato koko maa. [WWW, viitattu 31.1.2003.]
Seuna, P. 1977. Kasteluun vaikuttavista hydrometeorologisista tekijöistä. Vesihallitus, Helsinki. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 24. 96 s. ISBN 951-46-3289-3.
Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2004. Suomen ympäristökeskuksen tietojärjestelmä Hertta. Hertta-järjestelmään kootaan ympäristöhallinnon keräämää ja tuottamaa tietoa ympäristöstä.
Suomen ympäristökeskus, SYKE. 06/2004. http://www.ymparisto.fi/ > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesiti... > Kuukausittaiset vesi... > Kuukausittaiset vesi... > Vesitilanne tammikuun lopussa 2003. [WWW, viitattu 1.6.2004.]
Suomen ympäristökeskus, SYKE. 05/2004. http://www.ymparisto.fi/ Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesiti... > Sadanta. [WWW, viitattu 1.5.2004.]
Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2003. http://www.ymparisto.fi/. [WWW, viitattu 1.6.2003.]
Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2002. SYKEn Vahti-järjestelmä 27.2.2002, NACE-ryhmittäin.
Sähkön hinnan kehitys 1.1.2004. 2004. Energiamarkkinavirasto, Helsinki. http://www.energiamarkkinavirasto.fi > Tilastot ja lomakkeet > Sähkön hintatilastot. [WWW, viitattu 24.1.2004.]
Säätösalaojitus Säätökastelu Kuivatusvesien kierrätys: Maatalouden ympäristötuen erityistuet v. 2000-2006. 2004. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 8 s. http://www.mmm.fi > tuet ja rahoitus > Ohjeet, oppaat ja tiedonannot > Maatalouden ympäristötukioppaat > Säätösalaojitus, säätökastelu, kuivatusvesien kierrätys. [WWW, viitattu 25.05.2004.]
Tapaninen M., 2004. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Kouvola. [Sähköposti 17.08.2004.]
The Nordic Power Exchange, Oslo. 2004. http://www.nordpool.com/. El.Exch.Area. [WWW, viitattu 01.08.2004.]
Vapaniemi, J-P. 2003. Nurmijärven metsänhoitoyhdistys. 2003. Nurmijärvi. [Puhelinkeskustelu 2003.]
Vesihuoltolaitostilastot. 2004. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. Http://www.ymparisto.fi >Vesivarojen käyttö >Vesihuolto >Vesihuoltolaitostilastot. [WWW, viitattu 15.8.2004.]
Viime vuoden pahimmat metsätuhot aiheutuivat myrskyistä. 2003. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. http://www.metla.fi/tiedotteet > 2003 > 12.02.2003 Viime vuoden pahimmat... [WWW, viitattu 12.01.2004.]
Viljaseula: kotimaisen viljasadon laadun seuranta 2003. 2004. Kasvintuotannon tarkastuskeskus viljalaboratorio, Helsinki. 79 s. http://www.kttk.fi > Julkaisuja > Viljaseula2003.pdf. [WWW, viitattu 13.05.2004.]
Virtanen, K. 2003. Salon kaupungin vesilaitos, Salo. [Puhelinkeskustelu 2003.]
Vuoristo, P. Länsi-Uudenmaan metsänhoitoyhdistys, Lohja. [Puhelinkeskustelu 2003.]
Yhdyskuntien vesihuoltotilastot. 2003. Suomen ympäristökeskus SYKE, Helsinki. www.ymparisto.fi > Etelä-Savo > Vesivarojen käyttö > Vesihuolto > Vesihuoltotilastot > Liittyjämäärät. [WWW, viitattu 21.8.2003.]

Liite 1. Kuukausisadannat ja kuukausikeskilämpötilat vuodelta 2002.

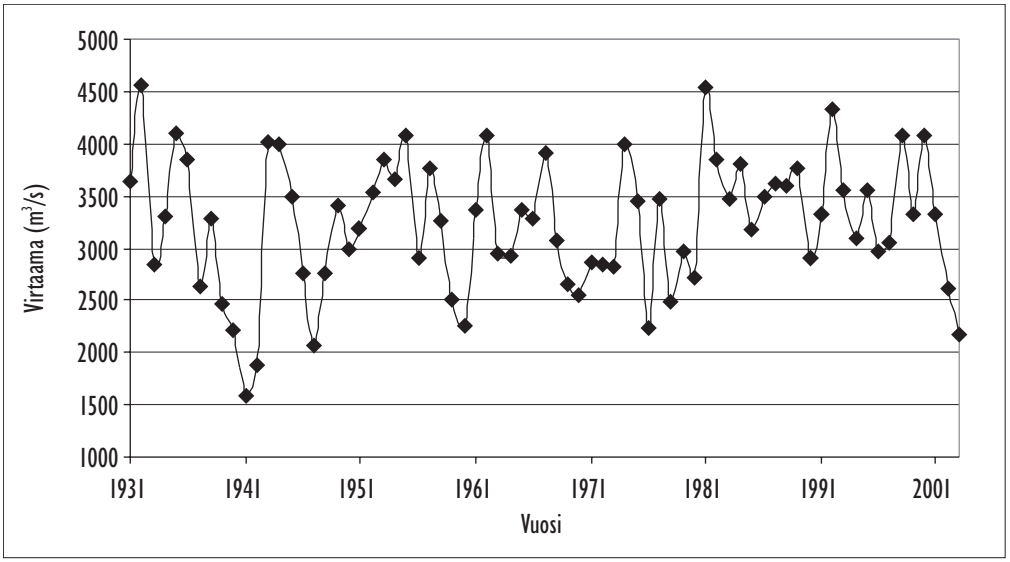


Kuva 1/1. Vuoden 2002 kuukausisadannat (mm) verrattuna vertailukauden 1971-2000 keskimääräiseen kuukausisadantaan.

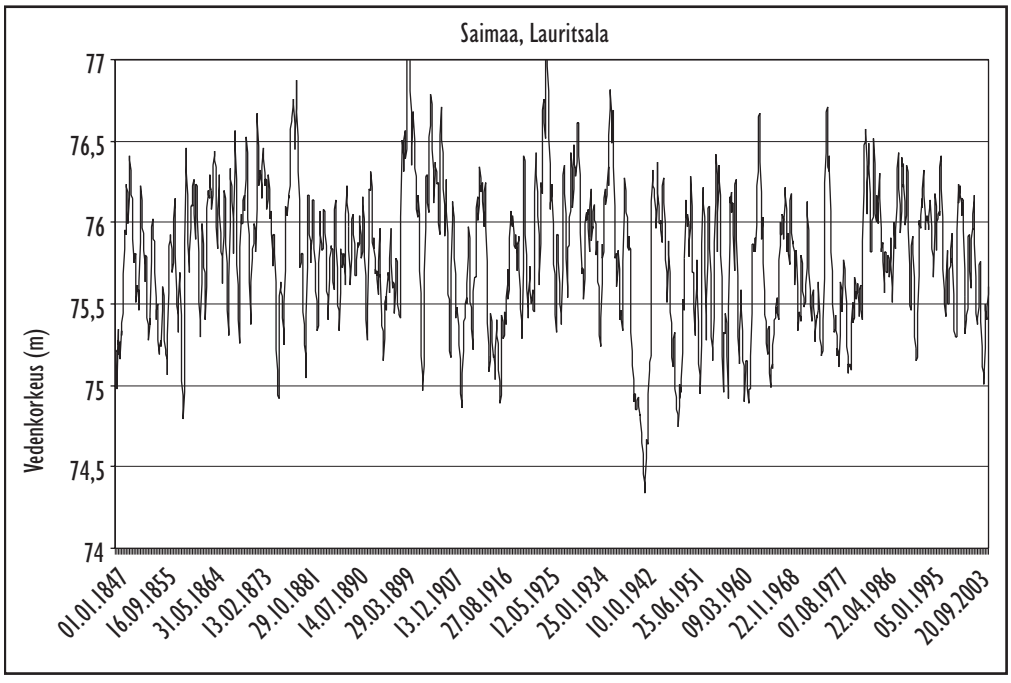


Kuva 1/2. Vuoden 2002 kuukausikeskilämpötila (°C) verrattuna vertailukauden 1971-2000 keskimääräiseen kuukausilämpötilaan.

Liite 2. Keskivirtaamat Suomen alueelta ja Saimaan vedenkorkeus.



Kuva 2/1. Keskivirtaamat Suomen alueelta vuosina 1931-2003 (Suomen ympäristökeskus 2004).

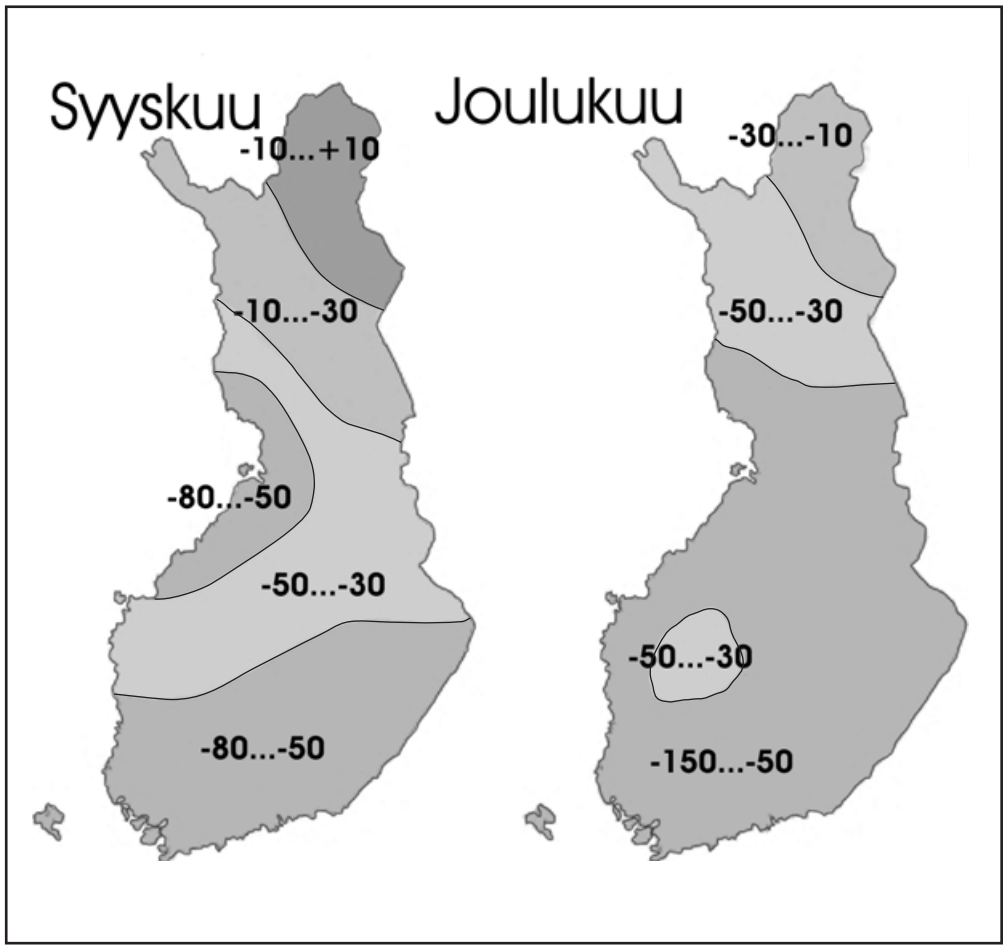


Kuva 2/2. Vedenkorkeudet Saimaalla 1847-2003 (NN) (Suomen ympäristökeskus 2004).

Liite 3. Maavesivaraston ajallinen vaihtelu Suomessa kuivuusjakson aikana.

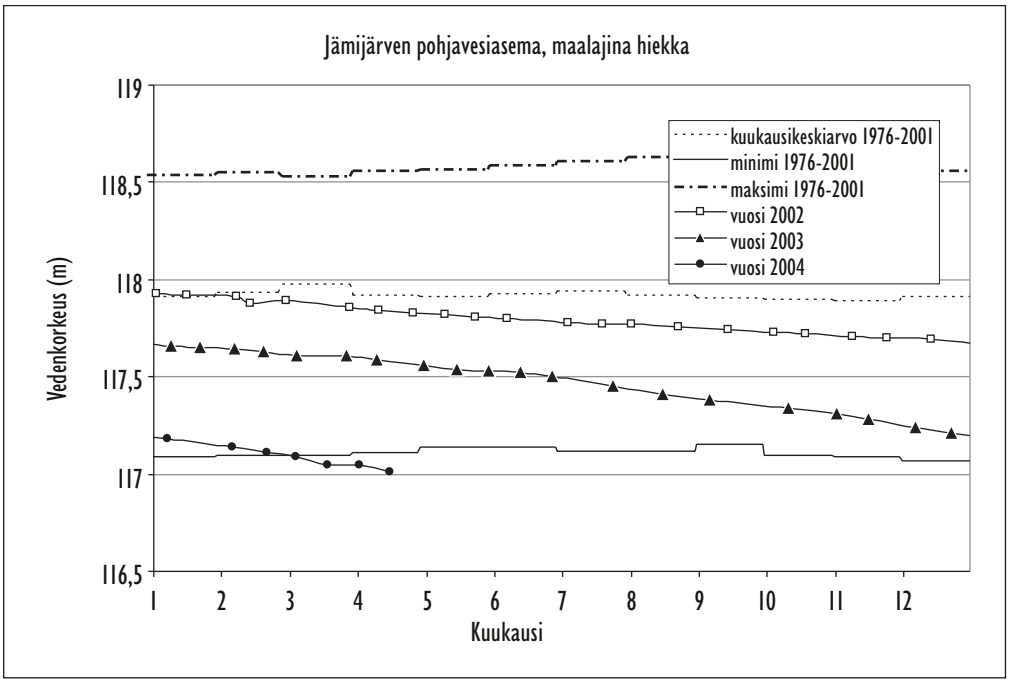
Kuva 3/1. Kolmenkymmenen suuren vesistön maavesivaraston keskiarvo laskettuna SYKEn vesistömallijärjestelmällä. Kuvasta havaitaan, että syksy 2002 oli kuiva ja sateet jäivät vähäisiksi. Maaliskuussa 2003 vesivajeesta noin neljännes oli maankosteusvyöhykkeessä.

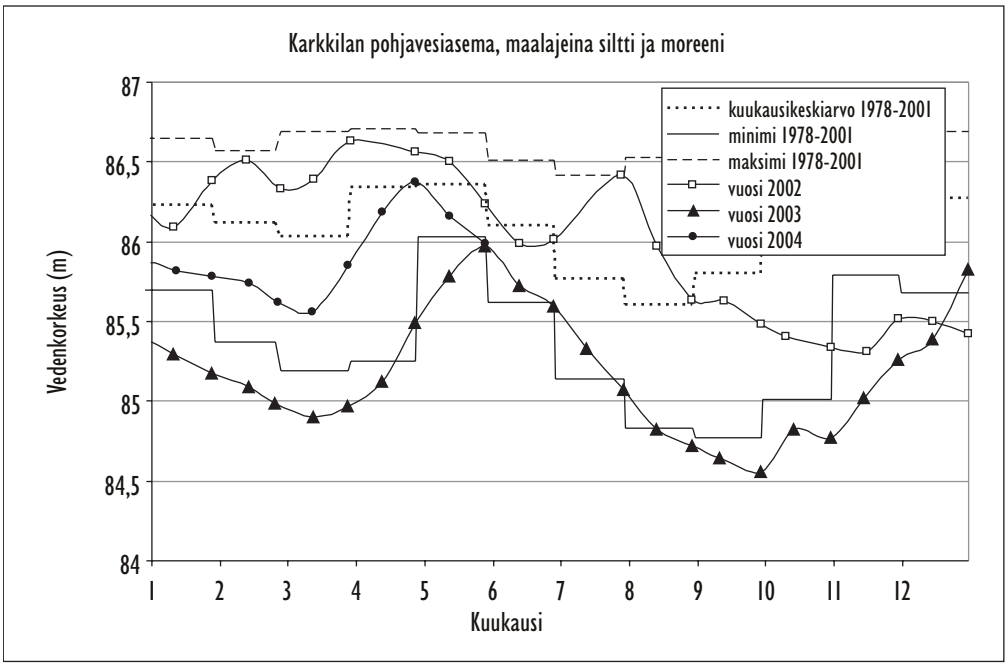
Liite 4. Pohjavesimuodostumien pinnankorkeuden vaihtelut kuivuusjakson aikana.



Kuva 4/1. Pohjaveden pinnankorkeuden poikkeama ajankohdan keskiarvosta (cm) vuonna 2002. Maaliskuussa 2003 noin puolet vesivajeesta oli pohjavesissä (Kuva: Mäkinen 2003).

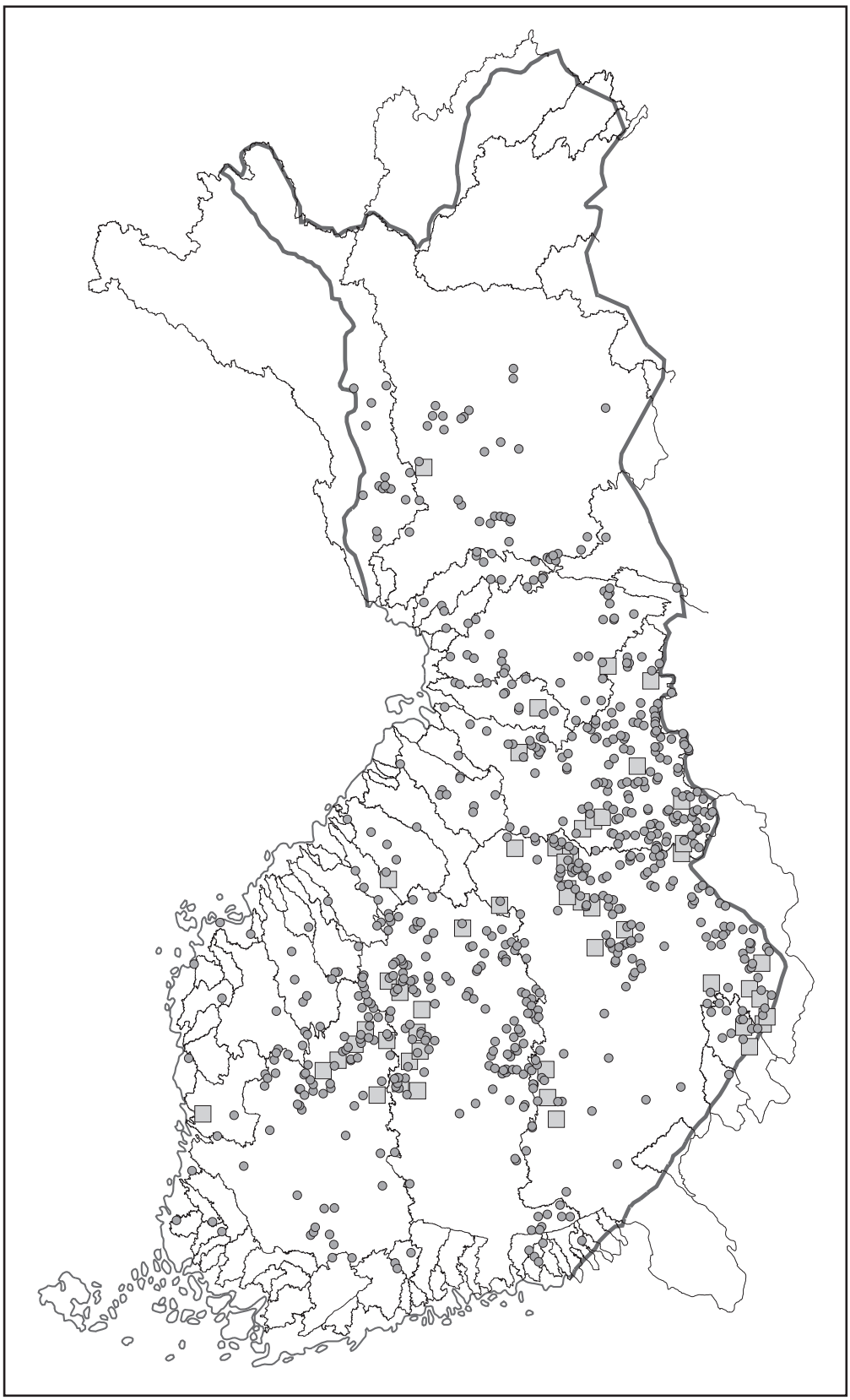
LIITE 4/2





Kuva 4/2. Pohjavedenkorkeuden havaittu miniminarvo toistuu esim. Karkkilassa kerran noin 30-50 vuodessa. Huomaa, että havaintosarjat ovat lyhyitä (Suomen ympäristökeskus 2004).

Liite 5. Happikadon riskijärvet Suomessa.



Kuva 5/1. Happikadon riski on suuri tummissa humusvesissä (neliö) ja rehevissä järvissä. Yli 50 hehtaarin tummia humusvesiä on yli 700 kpl ja pienempiä tuhansia (ympyrä). Yli 10 hehtaarin reheviä, särkikalavaltaisia järviä on noin 1 300 kpl (Kuva: Vuoristo 2003).

Liite 6. Happikadot ja kalakuolemat keväällä 2003.

Taulukko 6/1. Havaittu heikko happitilanne/havaitut kalakuolemat järvissä alueellisten ympäristökeskusten sekä Ahvenanmaan alueilla talvella 2002-2003. Kalakuolemakohteet sisältyvät ensimmäiseen lukuun, jossa on mukana myös joko mittauksilla tai muuten havaittu (mm. haju) erittäin huono happitilanne tai kalojen epäillään kuolleen. Kalakuolemia oli n. 70 %:ssa kaikista ilmoitetuista kohteista (Suomen ympäristökeskus 2003).

Ympäristökeskus	Yhteensä
Ahvenanmaa	1/1
Etelä-Savo	41/31
Häme	56/38
Kaakkois-Suomi	33/16
Kainuu	14/9
Keski-Suomi	35/30
Lappi	4/3
Lounais-Suomi	35/21
Länsi-Suomi	31/20
Pirkanmaa	50/50
Pohjois-Karjala	19/3
Pohjois-Pohjanmaa	41/11
Pohjois-Savo	24/23
Uusimaa	84/60
Yhteensä	468/326

Liite 7. Teollisuuden vedenkäyttö Suomessa.

Taulukko 7/1. Teollisuuden vedenkäyttö Suomessa eri tarkoituksiin vuonna 1999 (Suomen ympäristökeskus 2002).

Toimiala	Laitoksia yhteensä	Vedenotto							**Vedenotto yhteensä**
		Pojavesi	Järvi	Joki	Tekoallas	Meri	Kunta	Toinen yr.	
	kpl	1000 m³	1000 m³	1000 m³	1000 m³	1000 m³	1000 m³	1000 m³	**1000 m³**
METALLIMALMIEN LOUHINTA JA RIKASTUS	9		6650	944	2431		64	126	**10215**
MUU MINERAALIEN KAIVU JA JATKOJALOSTUS	16	663	6460	275	2289	1000	18	1	**10705**
ELINTARVIKKEIDEN JA JUOMIEN VALMISTUS	45	3583	2606	518		13665	1817	842	**23031**
TEKSTIILIEN VALMISTUS	11	41	155	455			503		**1154**
PUUTAVARAN, PUUTUOTTEIDEN SEKÄ KORKKI- JA PUNONTA-TUOTTEIDEN VALMISTUS POISLUKIEN HUONEKALUT	26	145	5012	876	25	215	202		**6475**
MASSAN, PAPERIN JA PAPERITUOTTEIDEN VALMISTUS	48	1045	494085	560020		5448	2883	50229	**1113710**
KOKSIN, ÖLJY-TUOTTEIDEN JA YDINPOLTTOAINEEN VALMISTUS	8	531			6436	900484	813		**908264**
KEMIKAALIEN, KEMIALLISTEN TUOTTEIDEN JA TEKOKUITUJEN VALMISTUS	31	1351	90876	167265	4232	74603	1397	31796	**371520**
KUMI- JA MUOVI-TUOTTEIDEN VALMISTUS	5	35		6718			54	1109	**7916**
EI-METALLISTEN MINERAALITUOTTEIDEN VALMISTUS	11	652		2269		69	350	483	**3823**
PERUSMETALLIEN VALMISTUS	15	1212	10982	63404	69662	176077	499		**321836**
METALLITUOTTEIDEN VALMISTUS POISLUKIEN KONEET JA LAITTEET	32	55	384	695			482	328	**1944**
SÄHKÖ-, KAASU- JA LÄMPÖHUOLTO	51	57	167663	139805	153	4342931	1849	10231	**4662689**
YHTEENSÄ MUKAAN LUETTUNA MUUT	333	9653	784873	943482	86648	5515025	11447	95145	**7446272**

Liite 8. Kuvaus 1940-luvun poikkeuksellisesta kuivuudesta.

Esko Kuusisto, SYKE.

"Vuosi 1941 alkoi hyvin kylmänä ja vähäsateisena. Lumipeite oli ohut koko maassa ja kun sen lisäksi edellinen syksy oli ollut hyvin kuiva, jäi keväinen vedennousu vesistöissä mitättömäksi. Kevään ja alkukesän kuivuus (huhti-kesäkuun aikana satoi vain 40 % normaalimäärästä) pienensi kevään yliveden odotettuakin pienemmäksi. Myöskin heinäkuu oli vähäsateinen ja hyvin helteinen ja vedenpuute oli loppukesällä yleinen, vaikkakin elokuussa satoi kohtalaisesti. Vuoksen vesimäärä aleni 50 %:iin normaaliarvosta. Muissa vesistöissä pienenivät vesimäärät vielä enemmänkin, esim. Kymijoessa 30 %:iin. Talvi alkoi jo lokakuussa ja oli hyvin ankara. Vähäiset syyssateet eivät näin ollen ehtineet sanottavammin parantaa vesitilannetta, joka talven 1941-1942 kuluessa muodostui yhä vaikeammaksi.

Vesimäärät olivat lopputalvella pienemmät kuin mitä milloinkaan ennen on havaittu. Talven eri kuukausina satoi verrattain vähän, varsinkin Etelä-Suomessa. Mutta kun talvi oli harvinaisen pitkä oli lumipeite kuitenkin talven lopussa melkoisen paksu. Lumipeitteestä vapautuva sulamisvesi kului kuitenkin suuremmaksi osaksi järvien ja pohjavesivarastojen vajauksen täyttämiseksi. Ainoastaan pienissä ja järvettömissä vesistöissä tapahtui tavallinen keväinen vedennousu. Kesä 1942 oli sateen ja lämpötilan suhteen suurin piirtein normaali, syksy lämmin ja runsassateinen. Nyt tapahtui vähitellen vesitilanteen paraneminen. Suuremmissa vesistöissä, missä vaihtelut ovat hitaita, kesti kuitenkin seuraavaan kevääseen, ennen kuin normaaliarvoja saavutettiin.

Talvi 1942-1943 oli lauha ja runsassateinen. Lumen sulaminen alkoi varhain, Etelä-Suomessa jo helmikuussa. Vesi nousi keväällä kaikkialla tavallista korkeammalle, paikka paikoin, missä talvi oli ollut varsin runsasluminen, esim. Oulujoen vesistössä, sattui valtaviakin tulvia. Kesä oli Etelä- ja Keski-Suomessa runsassateinen, Pohjois-Suomessa oli sitä vastoin alkukesä kuiva. Lämpötila oli enimmäkseen normaalin yläpuolella. Syksykin oli lämmin ja runsassateinen, joten talvi 1943-1944 alkoi vesitalouden kannalta suotuisasti. Talvi oli verrattain lauha ja lunta tuli suurin piirtein normaalimäärä, pohjoisessa jonkun verran enemmänkin. Kevät myöhästyi noin kaksi viikkoa. Vettä oli edelleen runsaasti. Kevään ja alkukesän ylivesiarvot ylittivät normaaliarvoja ja nousivat suurimmissa vesistöissä pitkäaikaisen varastoitumisen ja alkukesän sateiden ansiosta jopa korkeammallekin kuin edellisenä vuonna.

Heinä- ja elokuu olivat lämpimiä ja kuivia, mutta tämä ei ehtinyt juuri ollenkaan huonontaa vesitilannetta. Syksy oli taas runsassateinen ja lämmin ja talven 1944-1945 vedensaanti oli sillä taattu. Talvi oli lauha ja runsasluminen ja kevään 1945 ylivedet nousivat jälleen verraten korkealle. Vedet pysyivät korkeana vielä yli kesän, mutta kesähelteet ja niitä seurannut hyvin vähäsateinen syksy alensivat vedenkorkeuksia niin, että ne jo vuoden lopussa monin paikoin olivat normaaliarvojen alapuolella.

Liite 9. Kuntien ja vesihuoltolaitosten toiminta poikkeuksellisen kuivuuden 2002-2003 aikana – kyselyn tulokset.

Anna Arosilta ja Markku Liponkoski, SYKE.

Liitteen 9 sisällysluettelo

1. Kyselyn toteutus ja tavoitteet 49

2. Kyselyn tulokset 50
2.1. Vesihuoltolaitokset 51
2.1.1. Vastausten kattavuus 51
2.1.2. Veden riittävyysongelmat 53
2.1.3. Pinnankorkeuden muutokset pohjavesilaitoksilla 54
2.1.4. Riittävyysongelman aiheuttamat toimenpiteet 55
2.1.5. Riittävyysongelman aiheuttamat toimenpiteet, jos tilanne edelleen pahenee 57
2.1.6. Varavedenottamot ja uudet vedenottamot 57
2.1.7. Siirtoyhteydet 58
2.1.8. Veden laatuongelmat 59
2.1.9. Uudet liittymät 61
2.2. Kunnat 62
2.2.1. Vastausten kattavuus 62
2.2.2. Vesihuoltolaitosten ulkopuoliset kuivuudesta kärsivät 63
2.2.3. Vedenjakelu laitosten ulkopuolisille 64
2.2.4. Veden kuljetuksen kustannukset 65
2.2.5. Uudet vesiosuuskunnat 67
2.2.6. Kunnan myöntämät rahoitustuet 68
2.2.7. Veden laatuongelmat kaivoissa 70

Liitteen 9 lähteet 71

Liitteet
Liite 9, liite 1. Kysely vesihuoltolaitoksen toiminnasta poikkeuksellisen kuivuuden 2002-2003 aikana 72
Liite 9, liite 2. Kysely kunnan toiminnasta poikkeuksellisen kuivuuden 2002-2003 aikana 75

1. Kyselyn toteutus ja tavoitteet

Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset lähettivät keväällä 2003 kunnille ja vesihuoltolaitoksille suunnatun kuivuuden vaikutuksia koskevan kyselyn.

Vastaukset esikäsiteltiin alueellisissa ympäristökeskuksissa, minkä jälkeen tiedot analysoitiin Suomen ympäristökeskuksessa. Tavoitteena oli kartoittaa vuonna 2002 alkaneen kuivuustilanteen vaikutuksia ja aiheutuneita ongelmia kunnissa ja vesihuoltolaitoksilla.

Jokaiselle Suomen kunnalle Ahvenanmaata lukuun ottamatta lähetettiin kysely, jolla pyrittiin selvittämään kuivuuden aiheuttamia ongelmia erityisesti hajaasutusalueilla. Vesihuoltolaitoksille suunnattu kysely keskittyi kuivuuden vaikutuksiin laitosten toiminnassa. Kysely lähetettiin kaikille Suomen vesihuoltolaitoksille, paitsi Ahvenanmaan laitoksille. Kysely toimitettiin myös tiedossa olleille pienille, alle 50 liittyjän vesiosuuskunnille. Kyselylomakkeista oli sekä suomen- että ruotsinkieliset versiot. Suomenkieliset kyselyt ovat tämän liitteen lopussa.

Kartoituksen päätarkoituksena oli kerätä taustatietoa vesihuollon erityistilanteisiin varautumisen opasta varten, jonka toteuttavat vesihuollosta vastaavat ministeriöt. Selvityksellä pyrittiin myös edesauttamaan varautumista mahdollisiin kuivuustilanteisiin tulevaisuudessa.

Kyselyiden palautuspäiväksi oli sovittu 6.6.2003, eli kyselyllä saadut tiedot kattavat ajanjakson kuivuustilanteen alkamisesta, kesästä 2002, tuohon päivämäärään saakka. Kyselylomakkeita palautettiin kuitenkin joitain vielä palautuspäivämäärän jälkeen.

2. *Kyselyn tulokset*

Kyselyllä saadut tiedot on esitetty käyttäen alueellisten ympäristökeskusten aluejakoa. Taulukoissa ja kuvissa käytetyt ympäristökeskusten lyhenteet on esitetty taulukossa 9/1.

Taulukko 9/1. Ympäristökeskusten lyhenteet.

Lyhenne	Alueellinen ympäristökeskus
UUS	Uudenmaan ympäristökeskus
LOS	Lounais-Suomen ympäristökeskus
HAM	Hämeen ympäristökeskus
PIR	Pirkanmaan ympäristökeskus
KAS	Kaakkois-Suomen ympäristökeskus
ESA	Etelä-Savon ympäristökeskus
PSA	Pohjois-Savon ympäristökeskus
PKA	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus
KSU	Keski-Suomen ympäristökeskus
LSU	Länsi-Suomen ympäristökeskus
PPO	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
KAI	Kainuun ympäristökeskus
LAP	Lapin ympäristökeskus

Tulokset on jaettu aihepiirin mukaisiin kappaleisiin. Kappaleiden alussa on lihavoidulla tekstillä aihetta koskevat kysymykset siinä muodossa, kun ne kyselylomakkeissa oli ilmaistu.

2.1. Vesihuoltolaitokset

2.1.1. Vastausten kattavuus

Suomen noin 1400:sta vesihuoltolaitoksesta kyselyyn vastasi 743. Taulukossa 9/2 on esitetty ne laitokset, jotka vastasivat kyselyyn. Pääpiirteittäin vastaukset olivat kattavia, mutta vastausten määrä vaihteli kysymyksittäin.

Taulukko 9/2. Vastanneet laitokset, niiden liittyjämäärät ja toimittamat vesimäärät.

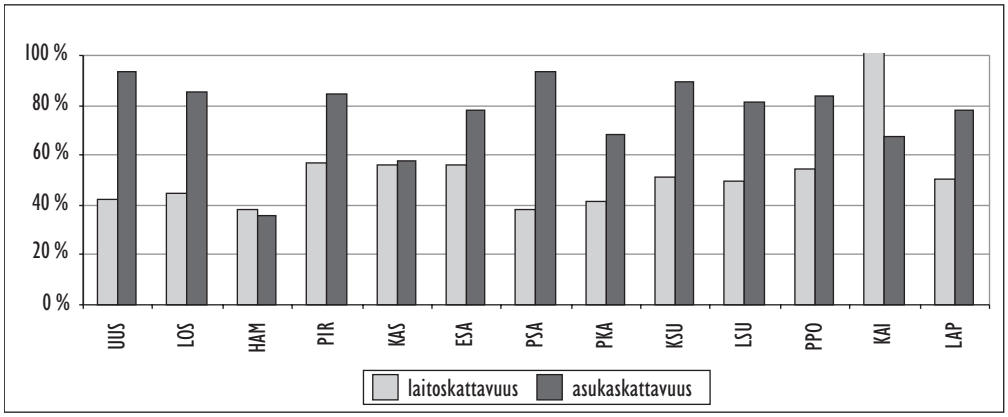
	Laitoksen raakavesi						
	Pohjavesi	Pintavesi	Tekopohjavesi	Ei ilmoitettu	Laitokset yht.	Liittyjämäärä, as.	Toimitettu vesimäärä, m^3/a
UUS	27	11	3	1	42	1 199 000	100 137 000
LOS	62	7	1		70	525 000	50 171 000
HAM	24				24	109 000	8 081 000
PIR	63	4			67	327 000	26 859 000
KAS	29	3	2		34	161 000	13 702 000
ESA	28	4	2		34	95 000	6 315 000
PSA	61		1		62	208 000	14 751 000
PKA	40			1	41	97 000	6 637 000
KSU	61	2	3	2	68	199 000	7 414 000
LSU	123	2		3	128	342 000	25 493 000
PPO	79	1			80	295 000	21 366 000
KAI	30				30	49 000	3 315 000
LAP	62			1	63	138 000	9 378 000
koko maa	689	34	12	8	743	3 744 000	293 619 000

Liittyjämääränsä ilmoitti 699 laitosta, joten 44 vastanneen laitoksen liittyjämäärät puuttuvat taulukon 9/2 liittyjämääristä. Lukumäärällisesti eniten vastauksia saatiin Länsi-Suomesta.

Viimeisimmät julkaistut tilastotiedot Suomen vesihuoltolaitoksista ovat vuodelta 1999, jolloin Suomessa oli 1319 tilastoitua (yli 50 liittyjän) vesilaitosta (Lapinlampi ja Raassina 2002). Taulukossa 9/3 on esitetty arviot vastausten kattavuudesta vuoden 1999 tietojen perusteella. Verrattavuuden vuoksi mukana ovat liittyjämääränsä ilmoittaneista vastanneista vain yli 50 liittyjän laitokset.

Taulukko 9/3. Arvio vastausten kattavuudesta yli 50 liittyjän laitosten osalta.

	Vastanneet laitokset	Laitoskattavuus	Liittyjämäärä, as.	Asukaskattavuus
UUS	37	42 %	1 199 000	94 %
LOS	63	44 %	525 000	85 %
HAM	21	38 %	109 000	36 %
PIR	55	57 %	327 000	85 %
KAS	28	56 %	161 000	58 %
ESA	28	56 %	95 000	78 %
PSA	60	38 %	208 000	94 %
PKA	35	41 %	97 000	69 %
KSU	56	51 %	199 000	90 %
LSU	111	50 %	342 000	81 %
PPO	70	54 %	295 000	84 %
KAI	26	137 %	49 000	67 %
LAP	58	50 %	138 000	78 %
koko maa	648	49 %	3 744 000	81 %



Kuva 9/1. Vastausten kattavuus yli 50 liittyjän laitosten osalta.

Vastausprosentti oli vuoden 1999 lukujen perusteella arvioituna laitosten osalta noin 50 % ja liittyjien mukaan laskettuna noin 80 %. Laitosten lukumäärä on kuitenkin kasvanut vuodesta 1999, vuoden 2001 koko maan laitosmääräksi on arvioitu edellisten vuosien perusteella 1359. Uusia laitoksia on perustettu ja osalla vanhoista pienistä laitoksista on nykyään yli 50 liittyjää. Näin ollen esitetyt arviot vastausten kattavuudesta ovat vain suuntaa antavia.

Taulukon 9/3 arviot vastausten kattavuudesta tulee kuitenkin ottaa huomioon vastauksia tarkasteltaessa. Vastausten kattavuus liittyjien osalta on pääosin suurempi kuin laitosten osalta, mikä osoittaa, että suuret laitokset ovat vastanneet pieniä ahkerammin. Näin on erityisesti Uudellamaalla, Lounais-Suomessa ja Pohjois-Savossa. Kainuussa asukaskattavuus on laitoskattavuutta pienempi, mikä kertoo siitä, että siellä pienet laitokset ovat vastanneet isoja useammin. Kainuun laitoskattavuus 137 % johtuu siitä, että yli 50 liittyjän laitoksia vastasi enemmän kuin on tilastoitu. Vastanneiden joukossa on useita laitoksia, joilla on vain hieman yli 50 liittyjää.

Suurten laitosten edustavuus tuloksissa ilmenee myös taulukosta 9/4, jossa vastanneet laitokset on jaoteltu liittyjämäärien mukaan. Eri kokoluokkien kattavuudesta on esitetty arviot perustuen v.1999 tilastotietoihin Suomen yli 50 liittyjän vesihuoltolaitoksista (Lapinlampi ja Raassina 2002).

Taulukko 9/4. Vastanneet laitokset liittyjämäärän mukaan ja arvio vastausten kattavuudesta.

Liittyjämäärä, as.	Vastanneet laitokset	Liittyjät, as.	Toimitettu vesimäärä, m^3/a	Vastausten kattavuus
< 50	51	2 000	2 103 000	
50 - 199	211	23 000	1 771 000	43 %
200 - 999	163	67 000	5 449 000	46 %
1000 - 3999	140	294 000	19 858 000	64 %
4000 - 9999	66	412 000	27 850 000	58 %
10000 - 19999	30	414 000	27 499 000	79 %
>=20000	38	2 532 000	200 692 000	95 %
ei ilmoitettu	44		8 397 000	
Yhteensä	743	3 744 000	293 619 000	

2.1.2. Veden riittävyysongelmat

Kysymys 3.8: Onko laitoksella esiintynyt veden riittävyysongelmia?
Taulukossa 9/5 on esitetty niiden laitosten lukumäärät, joilla ilmeni veden riittävyysongelmia, sekä riittävyysongelmien yleisyys alueella vastanneiden laitosten osalta.

Taulukko 9/5. Veden riittävyysongelman esiintyminen laitoksilla.

	Riittävyysongelmia			Ongelmien laajuus
	pohjavesilaitoksilla	pintavesilaitoksilla	tekopohjavesilaitoksilla	laitokset yht.
UUS	1	5		14 %
LOS	13	4		24 %
HAM				
PIR	9			13 %
KAS	4		1	15 %
ESA	5			15 %
PSA	13			21 %
PKA	5			12 %
KSU	6			9 %
LSU	25	1		20 %
PPO	16			20 %
KAI	3			10 %
LAP	9			14 %
koko maa	109	10	1	16 %

Niistä 120 laitoksesta, joilla esiintyi riittävyysongelmia, lähes kaikki ovat pohjavesilaitoksia. Lukumääräisesti eniten riittävyysongelmia esiintyi Länsi-Suomessa, mutta yleisimpiä ne olivat Lounais-Suomen laitoksilla.

Taulukossa 9/6 on esitetty riittävyysongelman esiintyminen eri kokoisilla laitoksilla ja ongelman yleisyys vastanneiden laitosten osalta.

Taulukko 9/6. Riittävyysongelman esiintyminen ja yleisyys.

Liittyjämäärä	Riittävyysongelma laitoksella	Ongelman laajuus
ei ilmoitettu	5	11 %
< 50	5	10 %
50 - 199	37	18 %
200 - 999	24	15 %
1000 - 3999	23	16 %
4000 - 9999	11	17 %
10000 - 19999	7	23 %
>=20000	8	21 %
Yhteensä	120	16 %

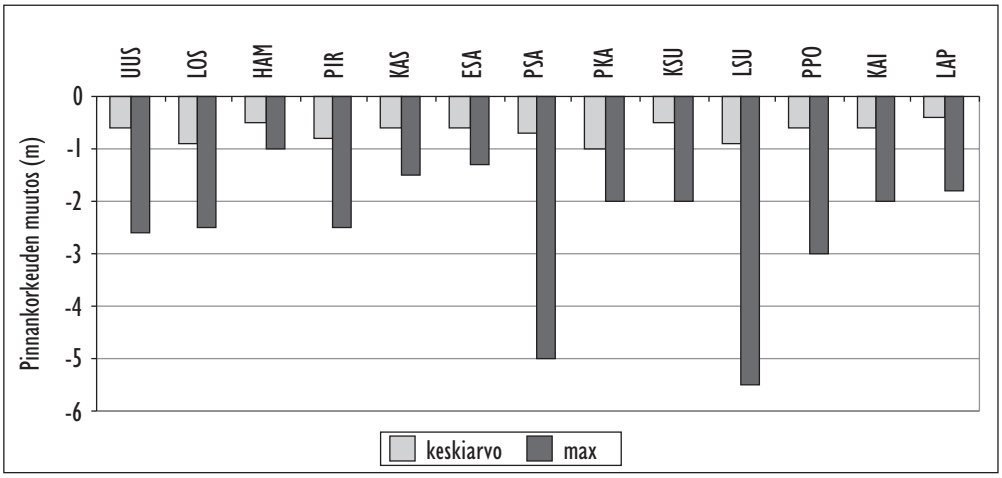
Taulukon 9/6 tulosten perusteella veden riittävyysongelmia on esiintynyt hieman useammin suurilla laitoksilla. Tosin näistä 15:sta yli 10 000 liittyjän laitoksesta, joilla oli ongelmia, 7 on pintavesilaitoksia. Tulosten perusteella mikään kokoluokka ei kuitenkaan selvästi erotu muita ongelmallisempana.

2.1.3. Pinnankorkeuden muutokset pohjavesilaitoksilla

Kysymys 3.1: Laitoksen vedenottamoilla havaittu suurin raakaveden pinnankorkeuden muutos (+ / -) maaliskuussa v. 2003 ajankohdan pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna _ m.

Taulukko 9/7. Vedenottamoiden pinnankorkeuden muutokset kaikilla vastanneilla pohjavesilaitoksilla sekä niillä, joilla esiintyi riittävyysongelmia. Arvot metreinä.

	Pinnankorkeuden muutos pohjavesilaitoksilla			
	kaikki laitokset		laitokset, joilla riittävyysongelmia	
	keskiarvo	max	keskiarvo	max
UUS	-0,6	-2,6		
LOS	-0,9	-2,5	-1,0	-2,0
HAM	-0,5	-1,0		
PIR	-0,8	-2,5	-1,4	-2,5
KAS	-0,6	-1,5	-0,7	-1,0
ESA	-0,6	-1,3	-0,9	-1,3
PSA	-0,7	-5,0	-0,9	-1,5
PKA	-1,0	-2,0	-2,0	-2,0
KSU	-0,5	-2,0	-0,9	-2,0
LSU	-0,9	-5,5	-1,0	-2,4
PPO	-0,6	-3,0	-1,3	-3,0
KAI	-0,6	-2,0	-1,1	-2,0
LAP	-0,4	-1,8	-1,0	-1,8
koko maa	-0,7	-5,5	-1,1	-3,0



Kuva 9/2. Pinnakorkeuden muutokset vastanneilla pohjavesilaitoksilla.

Vedenottamoiden pohjavedenpinnat olivat maaliskuussa 2003 koko maassa ajankohdan keskiarvoa alempana. Eniten pinnat laskivat Pohjois-Karjalassa. Pinnankorkeudet olivat yleisesti laskeneet enemmän laitoksilla, joilla esiintyi veden riittävyysongelmia.

2.1.4. Riittävyysongelman aiheuttamat toimenpiteet

Kysymys 3.8: Onko laitoksella esiintynyt veden riittävyysongelmia?
Toimenpiteet, joihin tällöin on ryhdytty:

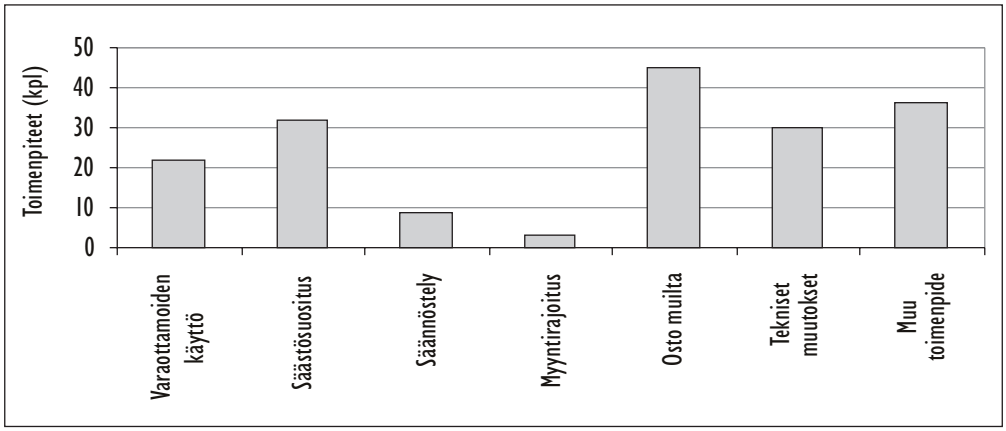
- **Varaottamoiden / -kaivojen käyttöönottaminen**
- **Säästösuositus veden käyttäjille**
- **Veden säännöstely (paineenalennus tms.)**
- **Myynnin rajoittaminen teollisuudelle**
- **Veden osto muilta laitoksilta**
- **Vedenottorakenteisiin tehdyt muutokset (Lyhyt kuvaus)**
- **Muita toimenpiteitä (Lyhyt kuvaus)**

Laitosten käyttämät toimenpiteet, joilla veden riittävyysongelmia pyrittiin vähentämään, on esitetty taulukossa 9/8. Lukumäärät kuvaavat laitoksia, joilla toimenpide on otettu käyttöön.

LIITE 9/8

Taulukko 9/8. Toimenpiteet, joilla vastattu veden riittävyysongelmiin. Luvut laitosten lukumääriä, joilla ryhdytty ko. toimenpiteeseen.

	Laitoksia, joilla riittävyysongelmia	Varaottamoiden käyttö	Säästösuositus	Säännöstely	Myyntirajoitus	Osto muilta	Tekniset muutokset	Muu toimenpide
UUS	6		1			1	3	3
LOS	17	4	7	2		11	3	4
HAM								
PIR	9	1	3		1	4	2	5
KAS	5	2	2		1	1	1	1
ESA	5	1				1	3	2
PSA	13	2	5	2		6	2	5
PKA	5		1					4
KSU	7	3	2			1	2	1
LSU	26	8	6	3	1	6	11	6
PPO	16	1	2			12	1	2
KAI	3		1					1
LAP	8		2	2		2	2	2
koko maa	120	22	32	9	3	45	30	36



Kuva 9/3. Toimenpiteet, joilla vastattu veden riittävyysongelmiin, yksikkönä laitosten lukumäärä.

Veden osto toiselta laitokselta on ollut yleisin tapa vastata veden riittävyysongelmaan. Muu toimenpide -vastaukset olivat etupäässä muita mainittuja vaihtoehtoja huomautuksilla täsmennettyinä. Joitakin omaperäisiä variaatioita kuitenkin tuli esiin. Sellaisina mainittakoon lisäveden kuljetus säiliöautolla laitokselle ja lisätty tekopohjaveden valmistus pohjavesilaitoksen yhteydessä. Joissakin tapauksissa mainittiin luvan hankkiminen veden oton lisäämistä varten.

Tarvetta lupaehtojen muuttamiseen kysyttiin erikseen kysymyksellä:

3.7 Onko kuivuuden takia ollut tarvetta lupaehtojen muuttamiseen?

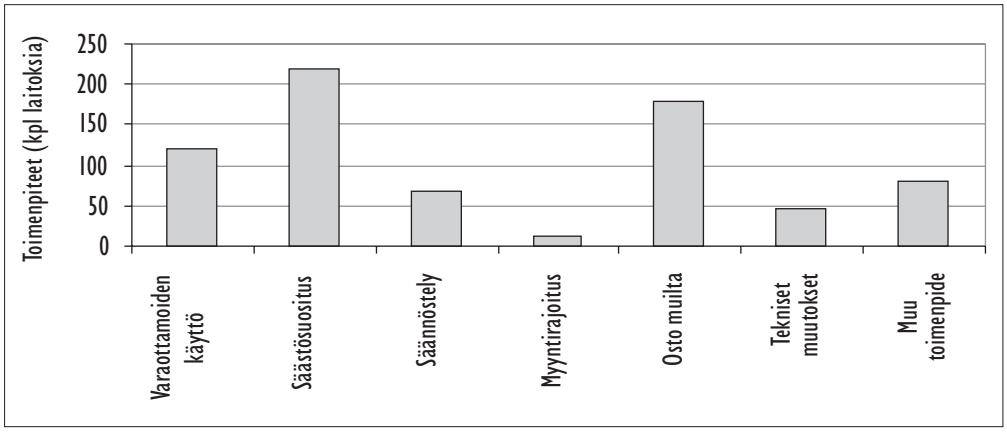
Uutta lupaa oli haettu yhteensä seitsemällä laitoksella (UUS, LOS, PSA ja LSU). Yhdellä laitoksella (UUS) lupahakemus oli tekeillä.

2.1.5. Riittävyysongelman aiheuttamat toimenpiteet, jos tilanne edelleen pahenee

Kysymys 3.9: Toimenpiteet, joihin ryhdytään, jos antoisuusongelmat pahenevat

Taulukko 9/9. Toimenpiteet, joihin ryhdytään tilanteen pahetessa. Luvut laitosten lukumääriä, joilla ryhdyttäisiin ko. toimenpiteeseen.

	Varaottamoiden käyttö	Säästösuositus	Säännöstely	Myyntirajoitus	Osto muilta	Tekniset muutokset	Muu toimenpide
UUS	4	17	1	2	4	2	5
LOS	6	25	9	1	24	5	8
HAM		7	1		5	1	4
PIR	8	20	4		27	6	3
KAS	10	8	5	1	8		5
ESA	8	12	2	1	5	2	2
PSA	12	20	3		24	8	8
PKA	6	8	3		9	3	6
KSU	10	20	10		5	7	8
LSU	21	27	14	6	30	6	16
PPO	17	21	6		23	3	8
KAI	7	9	3		2	2	3
LAP	10	24	6	1	13	2	5
koko maa	119	218	67	12	179	47	81



Kuva 9/4. Toimenpiteet, joihin ryhdytään tilanteen pahetessa, yksikkönä laitosten lukumäärä.

Riittävyysongelman pahetessa laitokset olisivat herkimmin valmiita antamaan vedenkäyttäjille säästösuosituksia tai ostamaan vettä muilta laitoksilta.

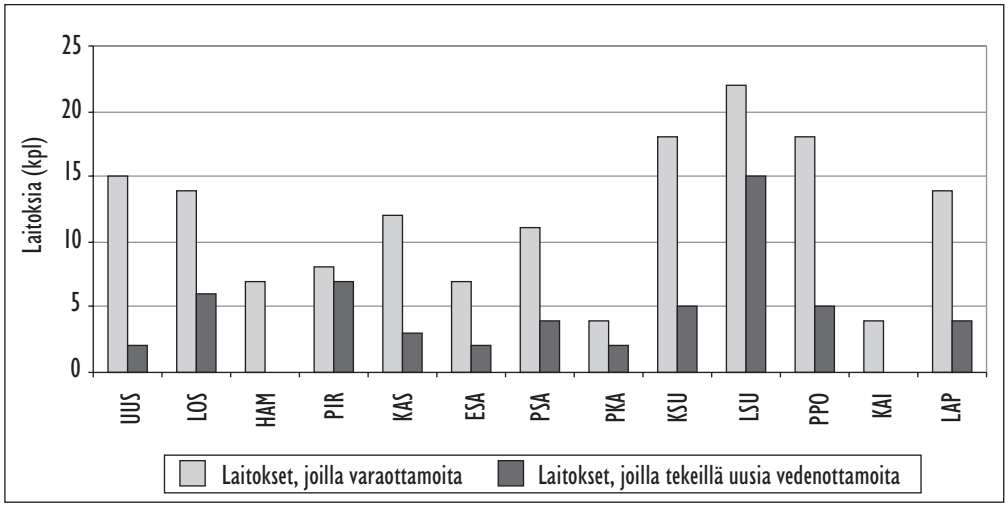
2.1.6. Varavedenottamot ja uudet vedenottamot

Kysymys 1.5: Kuinka monta sellaista varavedenottamoa, jotka eivät normaalioloissa ole käytössä, vesihuoltolaitoksella on?
Kysymys 3.2: Onko kuivuuden takia suunnitteilla / rakenteilla uusia vedenottamoita ?

LIITE 9/10

Taulukko 9/10. Varavedenottamot ja uudet vedenottamot laitoksilla.

	Laitokset, joilla varaottamoita	Laitokset, joilla tekeillä uusia vedenottamoita
UUS	15	2
LOS	14	6
HAM	7	
PIR	8	7
KAS	12	3
ESA	7	2
PSA	11	4
PKA	4	2
KSU	18	5
LSU	22	15
PPO	18	5
KAI	4	
LAP	14	4
koko maa	154	55



Kuva 9/5. Laitokset, joilla varaottamoita ja suunnitteilla tai rakenteilla uusia.

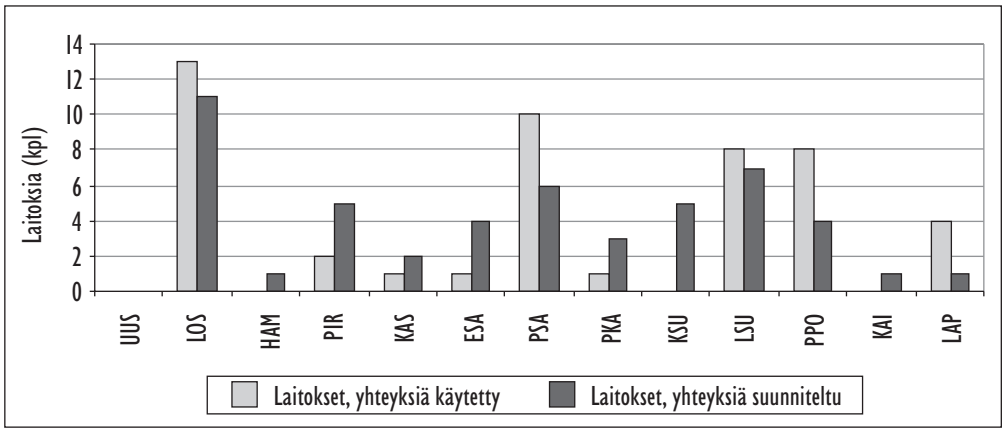
Varavedenottamoita oli noin 20 prosentilla vesihuoltolaitoksista, suhteessa eniten Uudellamaalla ja Kaakkois-Suomessa. Kuivuuden vuoksi uusia vedenottamoita on ollut suunnitteilla tai rakenteilla erityisesti Länsi-Suomen laitoksilla.

2.1.7. Siirtoyhteydet

Kysymys 1.6: Onko olemassa olevia yhteyksiä toisen vesihuoltolaitoksen verkostoihin?
Kysymys 3.3: Onko käytetty sellaisia vesijohtoyhteyksiä muiden vesilaitosten verkostoihin, jotka eivät olisi normaalioloissa käytössä?
Kysymys 3.4: Onko kuivuuden takia suunniteltu / rakennettu uusia yhteyksiä?

Taulukko 9/11. Siirtoyhteydet laitoksilla.

	Laitokset, yhteyksiä olemassa	Laitokset, yhteyksiä käytetty	Laitokset, yhteyksiä suunniteltu
UUS	19		
LOS	46	13	11
HAM	7		1
PIR	39	2	5
KAS	16	1	2
ESA	9	1	4
PSA	39	10	6
PKA	28	1	3
KSU	24		5
LSU	63	8	7
PPO	53	8	4
KAI	14		1
LAP	25	4	1
koko maa	382	48	50



Kuva 9/6. Laitokset, joilla käytetty siirtoyhteyksiä ja suunniteltu uusia.

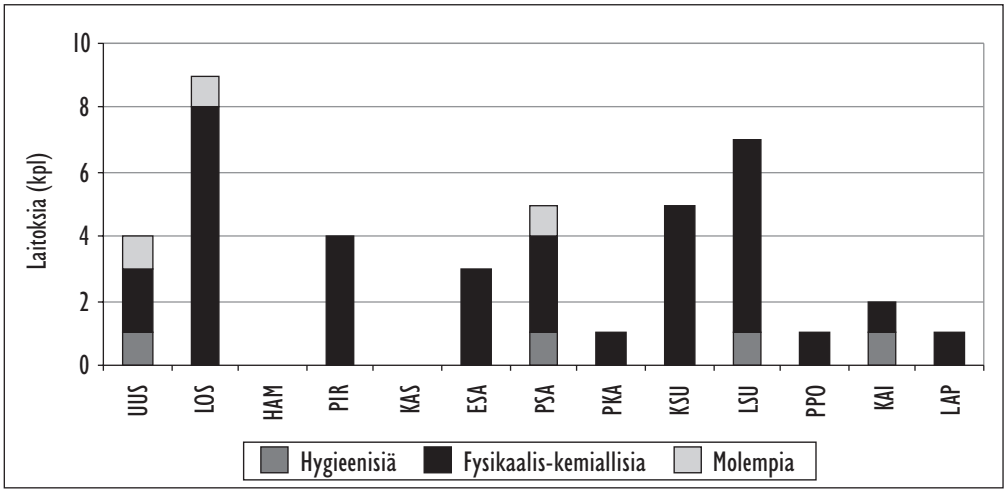
Vesihuoltolaitosten verkostojen välisiä yhteyksiä käytettiin kuivuuden vuoksi etenkin Lounais-Suomessa, missä vettä siirrettiin 13 eri laitoksen välillä noin 27 000 m^3/d. Muualla Suomessa yhteensä vettä liikkui vain noin 1000 m^3/d. Myös uusia yhteyksiä on rakennettu tai suunniteltu kuivuuden vuoksi erityisesti Lounais-Suomessa. Noin puolilla vastanneista laitoksista on olemassa yhteyksiä toisten laitosten verkostoihin.

2.1.8. Veden laatuongelmat

Kysymys 3.5: Onko havaittu poikkeuksellisia, mahdollisesti kuivuudesta aiheutuneita, veden laadun muutoksia kesän 2002 jälkeen?

Taulukko 9/12. Havaitut veden laadun muutokset. Laitokset ilmoitettu kappalemääränä ja näiden laitosten liittyjät asukkaina.

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



Kuva 9/7. Havaitut laatuongelmat laitoksilla.

Taulukko 9/13. Laatuongelmat raakaveden mukaan.

	Hygieenisiä muutoksia		Fys.kem. muutoksia		Sekä hygieenisiä että fys-kem. muutoksia	
	laitoksia	liittyjiä	laitoksia	liittyjiä	laitoksia	liittyjiä
pohjavesilaitokset	3	340	30	144 900	1	4 200
pintavesilaitokset	1	40 300	5	116 000	2	172 700

Vastanneesta 743 laitoksesta 42 ilmoitti havaituista laatuongelmista. Pohjavesilaitoksilla laatuongelmat ovat olleet lähes aina fysikaalis-kemiallisia. Hygieenisiä laatuongelmia on esiintynyt vain pienillä pohjavesilaitoksilla. Pintavesilaitoksilla on esiintynyt sekä hygieenisiä että fysikaalis-kemiallisia ongelmia. Vaikka pintavesilaitoksia, joilla kuivuus on aiheuttanut laatuongelmia, onkin lukumääräisesti vähemmän kuin vastaavia pohjavesilaitoksia, on näiden pintavesilaitosten yhteenlaskettu liittyjämäärä selvästi suurempi kuin ongelmallisilla pohjavesilaitoksilla.

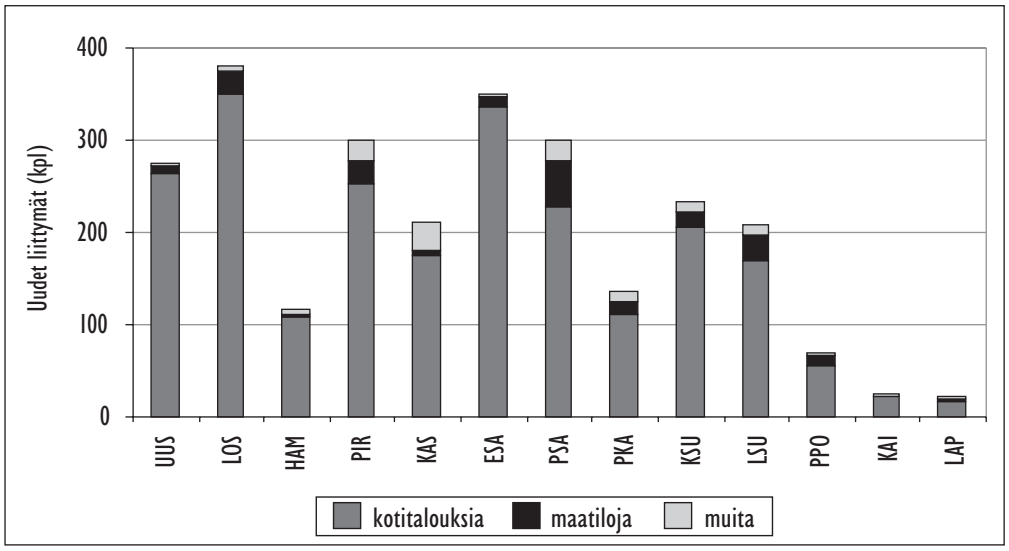
2.1.9. Uudet liittymät

Kysymys 3.10: Kesän 2002 jälkeen kaikki toteutuneet uudet liittymät
Kysymys 3.11: Kesän 2002 jälkeen kuivuuden vuoksi toteutuneet uudet liittymät
Kysymys 3.12: Kesän 2002 jälkeen kuivuuden vuoksi halukkaita liittyjiä, joille ei vielä ole voitu tarjota vesihuoltopalvelua

Taulukko 9/14. Kuivuuden vuoksi toteutetut uudet liittymät ja halukkaat liittyjät.

	Uudet liittymät			Halukkaat liittyjät		
	kotitalouksia	maatiloja	muita	kotitalouksia	maatiloja	muita
UUS	265	6	5	1 094	10	3
LOS	349	25	7	299	84	40
HAM	107	3	8	212	7	8
PIR	254	24	21	312	11	13
KAS	175	5	31	155	26	
ESA	335	13	1	170	48	10
PSA	228	51	22	373	52	22
PKA	112	14	9	91	13	10
KSU	205	17	12	501	14	49
LSU	169	27	13	50	10	
PPO	56	12	1	23	1	7
KAI	23		1	63	6	2
LAP	18	2	3	36	7	2
koko maa	2 296	199	134	3 379	289	166

Taulukossa 9/14 on esitetty kuivuuden vuoksi toteutetut liittymät sekä kuivuuden vuoksi halukkaat liittyjät, joita ei voitu liittää vesihuoltolaitoksen verkostoon. Kaiken kaikkiaan uusia liittymiä toteutettiin Suomessa 10 500, joista kotitalouksien liittymiä oli 9190 ja maatilojen 330. Kuivuus oli verkostoon liittymisen syynä 25 %:lla kotitalouksista. Maatiloilla kuivuus oli liittymisen syynä 60 %:lla tapauksista. Uudellamaalla olisi ollut merkittävästi enemmän halukkuutta liittyä verkostoon, kuin mitä voitiin toteuttaa. Kuvassa 8 on esitetty kuivuuden vuoksi toteutetut uudet liittymät kiinteistöjen mukaan lajiteltuna.



Kuva 9/8. Kuivuuden vuoksi toteutetut uudet liittymät.

Eniten kuivuuden vuoksi toteutettuja liittymiä oli Lounais-Suomessa ja Etelä-Savossa. Maatiloja oli liitetty verkostoon erityisesti Pohjois-Savossa.

2.2. Kunnat

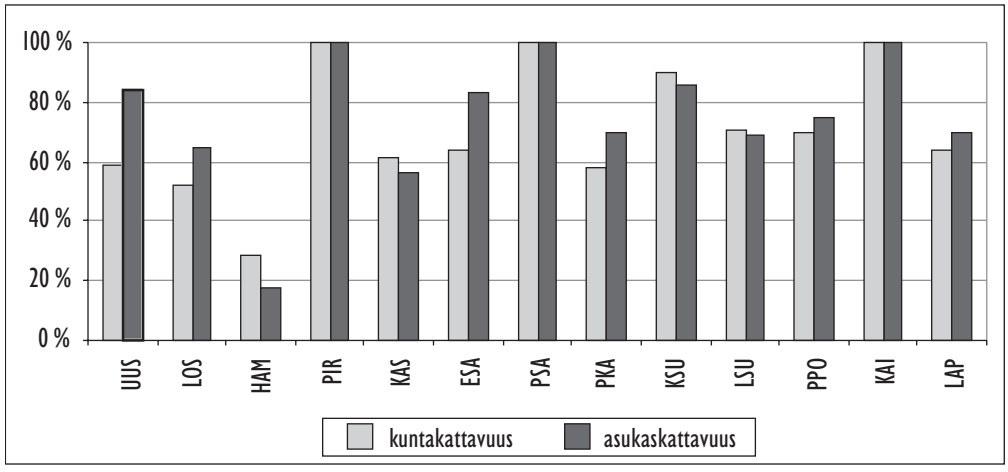
2.2.1. Vastausten kattavuus

Suomen 430 kunnasta (Ahvenanmaa poisluettuna) kyselyyn vastasi 290 kuntaa, eli vastausprosentti oli 67. Asukasmäärien perusteella vastausten kattavuus oli 75 %.

Vastausten määrä vaihteli kysymyksittäin, mikä saattaa aiheuttaa epäjohdonmukaisuutta tuloksissa. Taulukossa 9/15 on esitetty Tilastokeskuksen tietoihin perustuen kuntien lukumäärät ja asukasluvut alueittain sekä ne kunnat, joilta saatiin vastaus kyselyyn (Väkiluku kunnittain… 2003).

Taulukko 9/15. Vastanneet kunnat ja vastausten kattavuus.

	Yhteensä 2002		Vastanneet			
	kunnat	asukkaat	kunnat	kuntakattavuus	asukkaat	asukaskattavuus
UUS	34	1 420 000	20	59 %	1 188 000	84 %
LOS	84	686 000	44	52 %	444 000	65 %
HAM	28	364 000	8	29 %	64 000	18 %
PIR	33	454 000	33	100 %	454 000	100 %
KAS	26	323 000	16	62 %	181 000	56 %
ESA	22	163 000	14	64 %	135 000	83 %
PSA	25	252 000	25	100 %	252 000	100 %
PKA	19	170 000	11	58 %	118 000	70 %
KSU	30	265 000	27	90 %	227 000	86 %
LSU	57	438 000	40	70 %	300 000	69 %
PPO	40	370 000	28	70 %	278 000	75 %
KAI	10	87 000	10	100 %	87 000	100 %
LAP	22	188 000	14	64 %	130 000	69 %
koko maa	430	5 180 000	290	67 %	3 859 000	75 %



Kuva 9/9. Vastausten kattavuus kuntien osalta.

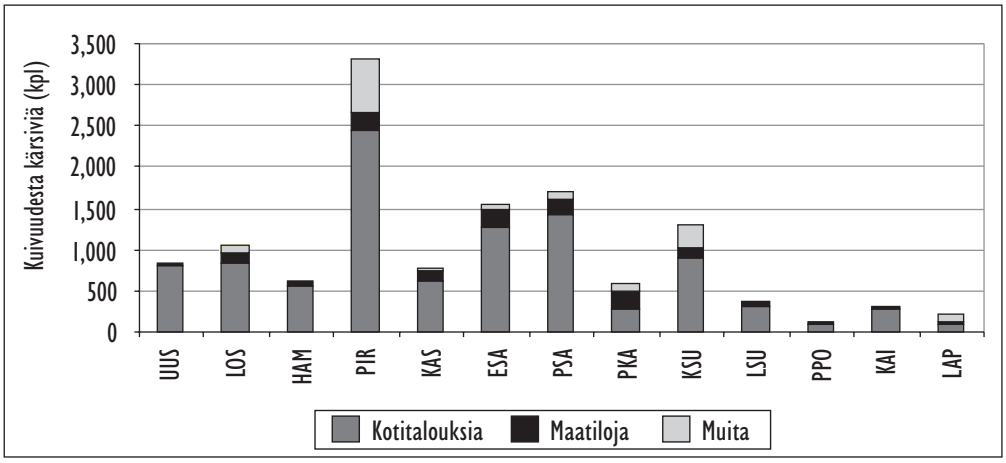
Vastausten kattavuus on asukasmäärien osalta hieman parempi kuin kuntien lukumäärien, joten asukasluvultaan suurilta kunnilta on yleisesti saatu enemmän vastauksia kuin pieniltä. Kaikilta kunnilta saatiin vastaus Pirkanmaalla, Pohjois-Savossa ja Kainuussa. Tuloksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon vastausten kattavuuden oleelliset erot. Ongelmien laajuus ei välttämättä käy ilmi heikosti vastanneilta alueilta.

2.2.2. Vesihuoltolaitosten ulkopuoliset kuivuudesta kärsivät

Kysymys 1: Vesihuoltolaitosten ulkopuolella on kuivuudesta kärsiviä
Kotitalouksia, asukkaita
Maatiloja, eläimiä (poislukien siipikarja, lampaat yms.)
Muita kiinteistöjä

Taulukko 9/16. Vesihuoltolaitosten ulkopuolisia kuivuudesta kärsiviä.

	Kotitalouksia	joissa asukkaita	Maatiloja	joissa eläimiä	Muita
UUS	817	2 384	25	345	7
LOS	825	1 353	140	2 877	100
HAM	572	1 240	34	5 253	17
PIR	2 459	7 294	216	4 326	643
KAS	634	1 842	123	985	21
ESA	1 281	4 231	196	4 266	66
PSA	1 413	4 161	192	3 293	113
PKA	275	683	221	2 460	107
KSU	897	1 813	139	1 940	263
LSU	313	999	55	1 430	19
PPO	93	289	17	533	22
KAI	268	695	36	480	2
LAP	88	261	23	28	103
koko maa	9 935	27 245	1 417	28 216	1 483



Kuva 9/10. Vesihuoltolaitosten ulkopuolisia kuivuudesta kärsiviä.

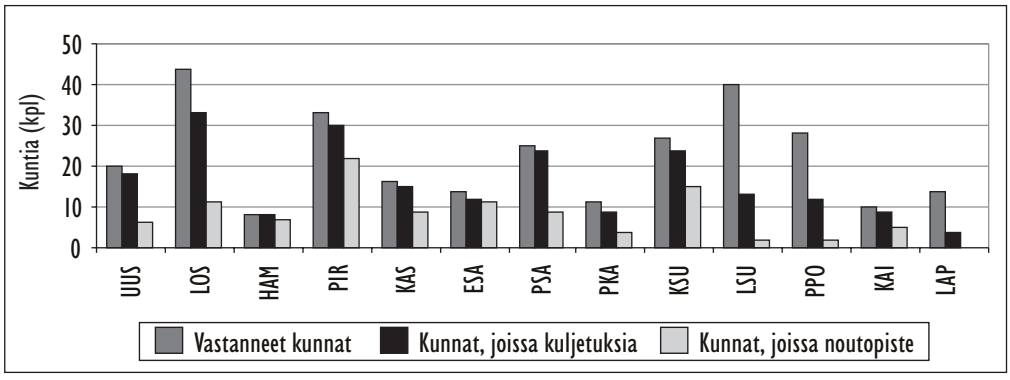
Kuivuudesta kärsi kyselyn vastausten mukaan noin 27 000 henkeä noin 10 000 kotitaloudessa. Kuivuudesta kärsineitä maatiloja oli noin 1 400. Ylivoimaisesti eniten kuivuudesta kärsiviä oli kyselyn mukaan Pirkanmaalla. On kuitenkin muistettava, että Pirkanmaalla kaikki kunnat vastasivat kyselyyn. Esimerkiksi Lounais-Suomessa vain noin puolet kunnista palautti kyselyn, minkä vuoksi alueen lukumäärätiedot voivat olla todellisuutta selvästikin alhaisempia.

2.2.3. Vedenjakelu laitosten ulkopuolisille

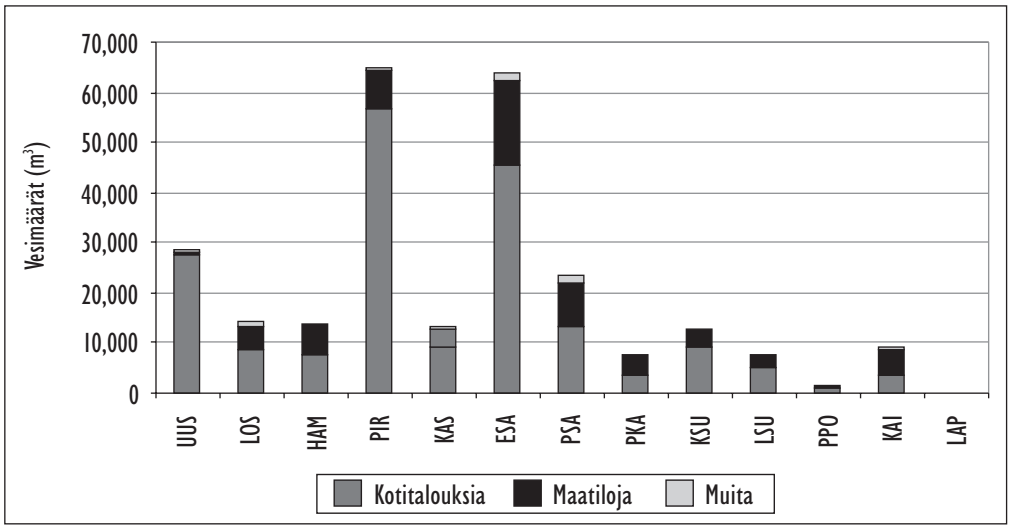
Kysymys 2: Onko vesihuoltolaitosten ulkopuolisille kuljetettu vettä?
Kysymys 3: Kunta on järjestänyt kuivuuden vuoksi kesän 2002 jälkeen veden noutopisteitä:

Taulukko 9/17. Vedenkuljetukset ja noutopisteet kunnissa.

	Noutopiste kunnassa	Kuljetuksia kunnassa	Vedenkuljetuskohteet kotitaloudet	maatilat	muut	Vesimäärä yht., m3
UUS	6	18	864	35	22	28 600
LOS	11	33	615	160	39	14 400
HAM	7	8	512	18	30	13 800
PIR	22	30	1 511	166	49	65 000
KAS	9	15	567	65	21	13 300
ESA	11	12	1 532	211	67	63 700
PSA	9	24	589	177	55	23 700
PKA	4	9	267	80	2	7 800
KSU	15	24	503	97	4	13 000
LSU	2	13	209	45	8	7 900
PPO	2	12	58	13	2	1 700
KAI	5	9	169	37	7	9 100
LAP		4	4	2		200
koko maa	103	211	7 400	1 106	306	262 200



Kuva 9/11. Vedenkuljetukset ja noutopisteet vastanneissa kunnissa.



Kuva 9/12. Kuljetetut vesimäärät.

Vettä kuljetettiin yhteensä noin 260 000 m³, josta noin 191 000 m³ kotitalouksille. Yli 70 % vastanneista kunnista ilmoitti vedenkuljetuksista. Vettä kuljetettiin 7400 kotitaloudelle ja 1100 maatilalle. 36 % kunnista jakoi vettä noutopisteen kautta. Selvästi muita enemmän vettä kuljetettiin Pirkanmaalla ja Etelä-Savossa. On muistettava, että kaikki Pirkanmaan kunnat vastasivat kyselyyn. Etelä-Savon kunnista vastasi kuitenkin vain 64 %, joten vettä on voitu siellä kuljettaa jopa ilmoitettua enemmän. Maatiloille kuljetettiin yhteensä 64 000 m³ vettä, eniten vettä kuljetettiin Etelä-Savossa.

Osassa vastauksista oli vedenkuljetustiedot ilmoitettu puutteellisesti, mutta kuitenkin siinä määrin riittävästi, että tiedot olivat täydennettävissä tilastollisin keinoin. 54 kunnan puutteellisia tietoja täydennettiin alueen muiden kuntien tietoihin perustuvilla arvioilla.

2.2.4. Veden kuljetuksen kustannukset

Millainen hinta veden kuljetuksesta on peritty?

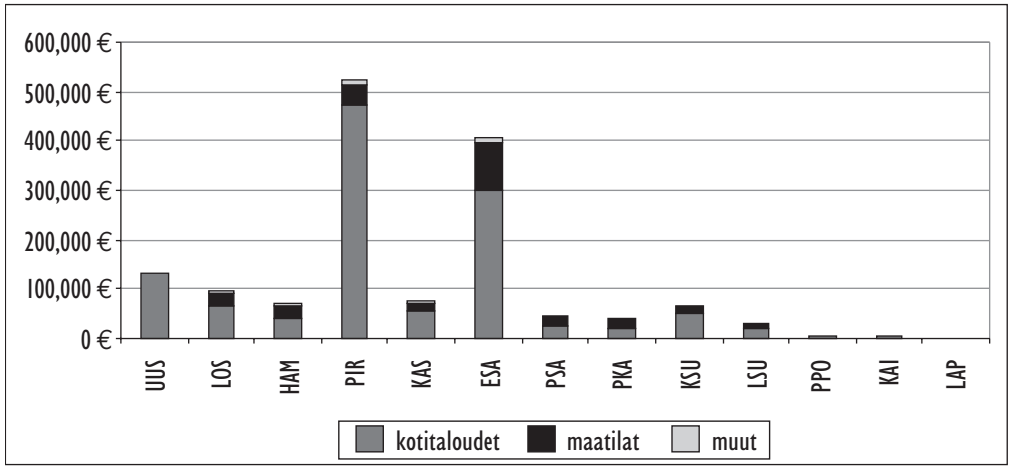
ei veloitusta
vesimäärän mukaan € / m³
vain kuljetuksesta € / kerta
jokin muu peruste

Taulukko 9/18. Veden kuljetusten kustannukset.

	Kotitaloudet	Maatilat	Muut	Kaikki yht.	Kuljetetut määrät yht.
	€	€	€	€	m^3
UUS	131 400	2 200	900	134 500	25 000
LOS	64 200	28 000	5 300	97 500	13 400
HAM	39 400	28 700	3 200	71 300	13 800
PIR	472 400	43 600	5 900	521 900	62 400
KAS	57 400	13 200	3 500	74 100	13 000
ESA	299 700	94 600	11 900	406 200	58 400
PSA	27 600	16 600	1 400	45 600	19 000
PKA	19 800	19 300	1 000	40 100	7 800
KSU	48 700	15 100	1 400	65 200	12 700
LSU	20 500	10 700	1 000	32 200	7 900
PPO	2 800	1 400	400	4 600	1 100
KAI	2 900	2 700	900	6 500	1 400
LAP	100			100	200
koko maa	1 186 900	276 100	36 800	1 499 800	236 100

Kaikkiaan niistä 211 kunnasta, joissa oli kuljetettu vettä, vain 173 kuntaa ilmoitti riittävän tarkasti vedenkuljetuksesta perityt hinnat. Kustannustulokset perustuvat siis vain niden kuntien tietoihin ja vastaavat noin 240 000 m^3 kuljetettua vesimäärää.

Useissa kunnissa veden kuljetusta oli hoitanut palokunta tai yksityinen kuljetusliike, jolloin kunnalla ei ollut antaa hintatietoja. Kunnat ovat myös tukeneet kuljetuksia joko maksamalla kustannuksista osan tai koko hinnan. Tuloksissa esitetyt kustannukset sisältävät vain vedentarvitsijoille itselleen koituneet kustannukset, eli kunnan maksamat osuudet on pyritty vähentämään niistä.



Kuva 9/13. Veden kuljetusten kustannukset.

Vedentarvitsijat maksoivat kuljetetusta vedestä yhteensä vajaa 1,5 milj. euroa.

Suurin osa kustannuksista maksettiin Pirkanmaalla ja Etelä-Savossa. Pirkanmaan suuret kustannukset selittynevät ainakin osittain sillä, että kaikki alueen kunnat osallistuivat kyselyyn. Veden hinta oli kuitenkin molemmilla alueilla hieman valtakunnallista keskiarvoa korkeampi. Maatilat maksoivat vesikuutiosta keskimäärin 4,9 euroa. Kotitalouksien maksama keskimääräinen hinta oli 6,8 €/m^3. Enim-

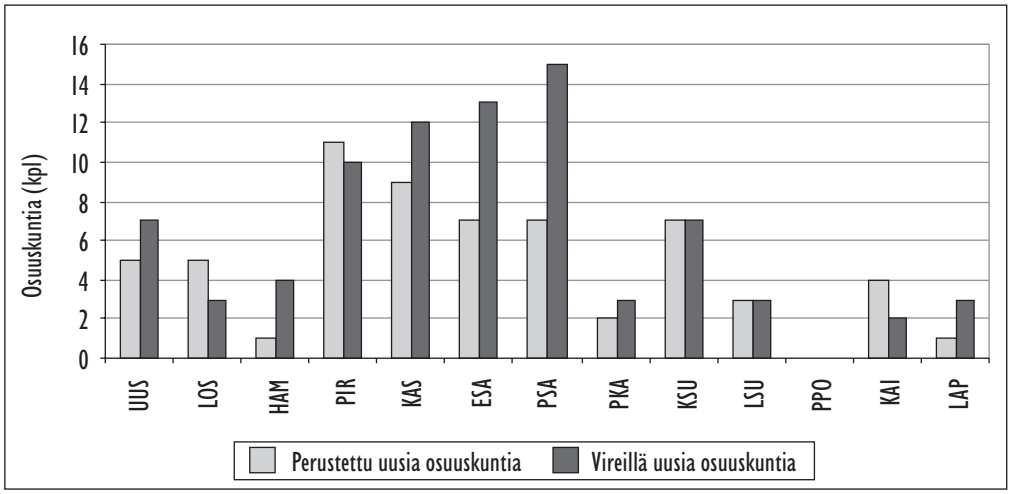
millään vesikuution hinnaksi muodostui 34 euroa, kun kuljetettu vesimäärä oli pieni ja perusmaksu kuljetuksesta korkea. Hinnat olivat keskimääräisesti korkeimmat Lounais-Suomessa ja edullisinta vesi oli Lapissa. Myös Pohjois-Savossa veden hinta jäi keskimäärin melko alhaiseksi.

2.2.5. Uudet vesiosuuskunnat

Kysymys 4: Onko kunnassa kesän 2002 jälkeen
4.1 Perustettu uusia vesiosuuskuntia?
4.2 Vireillä uusien vesiosuuskuntien perustamisia?

Taulukko 9/19. Uudet vesiosuuskunnat ja niihin liittyvät taloudet.

	Perustettu uusia osuuskuntia		Vireillä uusia osuuskuntia	
	osuuskuntia	taloutta	osuuskuntia	taloutta
UUS	5	190	7	315
LOS	5	155	3	30
HAM	1	7	4	30
PIR	11	152	10	442
KAS	9	491	12	232
ESA	7	379	13	562
PSA	7	322	15	300
PKA	2		3	170
KSU	7	753	7	735
LSU	3	85	3	50
PPO				
KAI	4	250	2	100
LAP	1	50	3	80
koko maa	62	2 834	82	3 046



Kuva 9/14. Uudet vesiosuuskunnat.

LIITE 9/20

Uusia vesiosuuskuntia perustettiin Suomessa 62. Vireillä oli 82 osuuskunnan perustaminen. Vesiosuuskuntien määrää ei ole tilastoitu kovinkaan kattavasti. Suomen yli 50 liittyjän vesiosuuskunnista on vesi- ja viemärilaitosrekisterissä lukumäärätietoa vuosilta 1997-1999 (Vesi- ja viemärilaitosrekisteri 2004). Tiedot on esitetty taulukossa 9/20.

Taulukko 9/20. Yli 50 liittyjän vesiosuuskunnat Suomessa.

Vuosi	Vesiosuuskuntia, kpl
1997	570
1998	615
1999	628

Taulukon 9/19 perusteella uudet osuuskunnat ovat kuitenkin keskimäärin alle 50 liittyjän osuuskuntia. Täten kuivuuden vaikutusta perustettujen vesiosuuskuntien määrään on hankala arvioida.

Lisäksi kysyttiin, miten osuuskunnat hankkivat tai suunnittelevat hankkivansa veden. Tulokset on esitetty taulukossa 9/21.

Taulukko 9/21. Uusien vesiosuuskuntien vedenhankintatavat.

	perustetut	vireillä olevat
Suunnittelee ostavansa veden kunnan laitokselta	47	63
Haluaa ostaa veden kunnan laitokselta	8	8
Oma kaivo	4	6

Lähes kaikki uudet vesiosuuskunnat ostavat tai haluaisivat ostaa veden kunnan laitokselta.

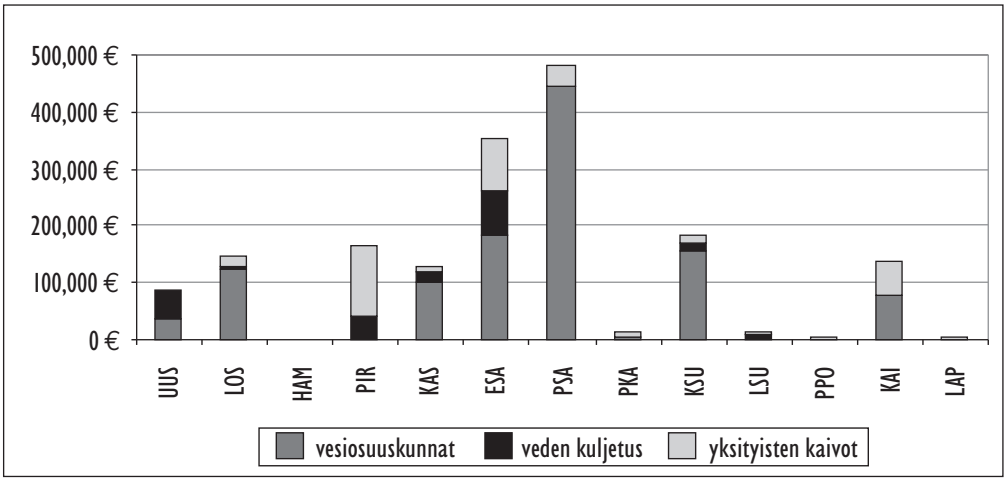
2.2.6. Kunnan myöntämät rahoitustuet

Kysymys 5: Onko kunta myöntänyt rahoitustukea kuivuuden vuoksi kesän 2002 jälkeen?

Kunta on avustanut uusia osuuskuntia yhteensä _ eurolla.
Veden kuljetusta haja-asutusalueella on tuettu kunnan varoin yhteensä _ eurolla.
Uusien yksityisten kaivojen ja /tai porakaivojen rakentamista on tuettu kunnan varoin yhteensä _ eurolla.

Taulukko 9/22. Kunnassa kuivuuden vuoksi myönnetyt rahoitustuet kohteittain.

	Kuntia kpl	Vesiosuuskunnat €	Veden kuljetus €	Yksityisten kaivot €	Yhteensä €
UUS	3	35 000	54 300		89 300
LOS	7	126 000	2 300	18 700	147 000
HAM	2		2 000		2 000
PIR	8		42 900	120 400	163 300
KAS	5	102 700	14 900	10 000	127 600
ESA	9	183 000	77 800	93 600	354 400
PSA	9	442 700	3 900	33 200	479 800
PKA	4	3 000	1 300	9 000	13 300
KSU	8	154 000	14 600	15 700	184 300
LSU	2		10 000	5 200	15 200
PPO	2		200	3 700	3 900
KAI	5	77 000	1 000	61 300	139 300
LAP	1			5 000	5 000
koko maa	65	1 123 400	225 200	375 800	1 724 400



Kuva 9/15. Kunnassa kuivuuden vuoksi myönnetyt rahoitustuet.

Kunnat myönsivät kuivuuden vuoksi rahoitustukea yhteensä noin 1,7 milj. euroa. Tuesta suurin osa myönnettiin uusille vesiosuuskunnille. Selvästi eniten tukea myönnettiin Pohjois- ja Etelä-Savossa.

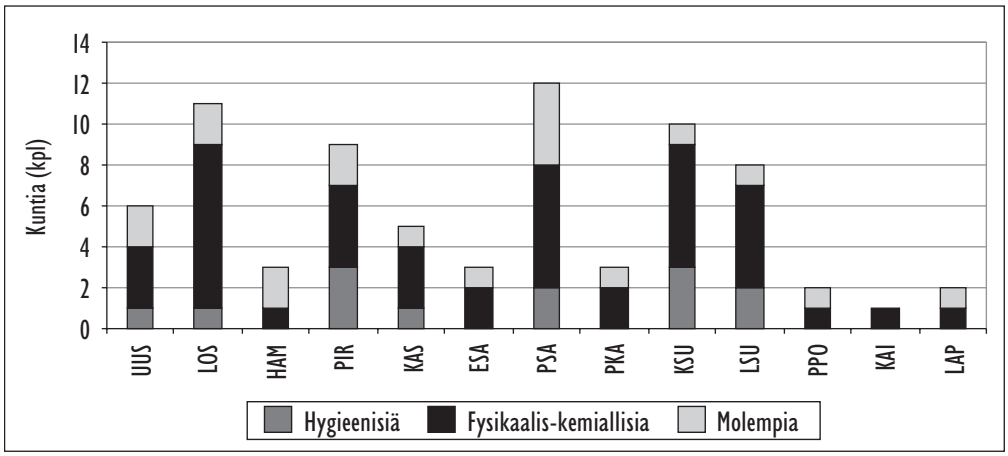
Kunnan osallistuminen veden kuljetuskustannuksiin vaihteli hyvin paljon. Vertailtaessa myönnettyjä tukia taulukon 9/18 kustannuksiin, voidaan todeta, että Pirkanmaalla myönnettiin hyvin vähän tukea suuriin kuljetuskustannuksiin verrattuna, kun taas Uudellamaalla rahoitustuki oli suhteessa huomattavasti korkeampaa. On kuitenkin todettava, että taulukon 9/18 hintatiedot sisältävät vain vedentarvitsijoille itselleen koituneet kustannukset. Taulukon 9/18 ja 9/22 kustannuksissa saattaa olla päällekkäisyyksiä, sillä veden kuljetuskustannuksiin vastattaessa ei aina ilmoitettu kunnan tukea, vaikka kunta olisikin myös ilmoittanut myöntäneensä rahoitustukea kuljetuksille.

2.2.7. Veden laatuongelmat kaivoissa

Kysymys 6: Onko tiedossa, että toimivissa kaivoissa olisi havaittu poikkeuksellisia, mahdollisesti kuivuudesta aiheutuneita, vedenlaadun muutoksia kesän 2002 jälkeen?

Taulukko 9/23. Kunnat, joiden kaivoissa ilmennyt laatumuutoksia.

	Hygieenisiä muutoksia	Fysikaalis-kemiallisia muutoksia	Sekä hygieenisiä että fys-kem. muutoksia
UUS	1	3	2
LOS	1	8	2
HAM		1	2
PIR	3	4	2
KAS	1	3	1
ESA		2	1
PSA	2	6	4
PKA		2	1
KSU	3	6	1
LSU	2	5	1
PPO		1	1
KAI		1	
LAP		1	1
koko maa	13	43	19



Kuva 9/16. Kunnat, joiden kaivoissa ilmennyt laatumuutoksia.

Yhteensä 75 kuntaa ilmoitti alueensa kaivoissa ilmenneistä laatumuutoksista. Suurin osa muutoksista oli fysikaalis-kemiallisia. Tulokset eivät kuitenkaan kerro kuivuuden vaikutuksista koko maan kaivojen vedenlaatuun, vaan ainoastaan kuntien lukumäärän, joissa laatumuutoksia on havaittu edes osassa kunnan kaivoista.

Liitteen 9 lähteet

Lapinlampi, T. & Raassina, S. (toim.). 2002. Vesihuoltolaitokset 1998 - 2000. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 541. 480 s. ISBN 952-11-1086-4.

Väkiluku kunnittain ja suuruusjärjestyksessä 31.12.2002. 2003. Tilastokeskus, Helsinki. ISSN 0784-8447.

Vesi- ja viemärilaitosrekisteri. 2004. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. [Julkaisematon, viitattu 1.1.2004].

SYKE

Kysely vesihuoltolaitoksen toiminnasta poikkeuksellisen kuivuuden 2002 – 2003 aikana

Jos varmaa tietoa kysytystä asiasta ei ole, anna harkittu arvio.
Kyselyllä saatavat tiedot ovat luottamuksellisia.

1 Tilanne vesihuoltolaitoksilla

1.1 Vesihuoltolaitoksen sijainti (ympäristökeskus täyttää kohdan 1.1)

Laitoksen tunnus (sama kuin VELVETissä) _____
Laitoksen nimi _____
Alueellinen ympäristökeskus _____
Kunta _____
Kuntanumero _____

1.2 Vesihuoltolaitoksen pääasiallinen raakavesi on

☐ Pohjavesi
☐ Pintavesi
☐ Tekopohjavesi

1.3 Vesihuoltolaitoksen koko

Arvio laitoksen liittyjämäärästä v. 2002 _____ henkilöä
Laitoksen toimittama vesimäärä v. 2002 _____ m^3/a

1.4 Kuinka monta vedenottamoa vesihuoltolaitoksella on käytössä?

		Antoisuus yhteensä
☐	0	
☐	1	_____ m^3/d
☐	2 tai useampi	_____ m^3/d

1.5 Kuinka monta sellaista varavedenottamoa, jotka eivät normaalioloissa ole käytössä, vesihuoltolaitoksella on?

		Antoisuus yhteensä
☐	0	
☐	1	_____ m^3/d
☐	2 tai useampi	_____ m^3/d

1.6 Onko olemassa olevia yhteyksiä toisen vesihuoltolaitoksen verkostoihin?

		Kapasiteetti yhteensä
☐	ei ole yhteyksiä	
☐	1 yhteys	_____ m^3/d
☐	2 tai useampi yhteys	_____ m^3/d

2 Tilanne haja-asutusalueilla vesihuoltolaitoksen verkoston ulkopuolisilla toimijoilla

2.1 Onko vesihuoltolaitoksen verkosta kuivuuden takia toimitettu vettä vesijohtoverkoston ulkopuolisille asiakkaille?

☐ Ei (Siirry kohtaan 3.)
☐ On:

Vesi toimitettiin ulkopuolisille:

☐ Tankkiautoilla, maitoautoilla tms. suoraan kuluttajalle
☐ Veden tarvitsija nouti veden itse omilla astioillaan

2.2 Mihin vettä on kuljetettu vesihuoltolaitokselta ?

☐ Yksityisille kuluttajille / kiinteistöille haja-asutusalueella _____ kpl
☐ Maatiloille, ratsutiloille yms. _____ kpl
☐ Muille vedentarvitsijoille _____ kpl

2.3 Vesihuoltolaitoksen kuljetetusta vedestä perimä hinta

☐ Normaali veden hinta _____ €/m^3
☐ Korotettu veden hinta _____ €/m^3
☐ Ei veloitusta

(Tätä asiaa kysytään tarkemmin kunnalle osoitetulla kyselyllä.)

3 Kuivuudesta aiheutuneet toimenpiteet (vedenottamot ja verkostoyhteydet) toiminta-varmuuden parantamiseksi vesihuoltolaitoksilla

3.1 Laitoksen vedenottamoilla havaittu suurin raakaveden pinnankorkeuden muutos (+ / -) maaliskuussa v. 2003 ajankohdan pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna _____ m

3.2 Onko kuivuuden takia suunnitteilla / rakenteilla uusia vedenottamoita ?

		Antoisuus yhteensä
☐	0	
☐	1	_____ m^3/d
☐	2 tai useampi	_____ m^3/d

3.3 Onko käytetty sellaisia vesijohtoyhteyksiä muiden vesilaitosten verkostoihin, jotka eivät olisi normaalioloissa käytössä?

Kapasiteetti yhteensä

- ☐ Ei ole käytetty
- ☐ On käytetty:
  - ☐ 1 yhteyttä _____ m^3/d
  - ☐ 2 tai useampaa yhteyttä _____ m^3/d

Näitä yhteyksiä pitkin vettä on:

- ☐ ostettu
- ☐ myyty

3.4 Onko kuivuuden takia suunniteltu / rakennettu uusia yhteyksiä ?

Kapasiteetti yhteensä

- ☐ Ei ole suunnitteilla / rakennettu yhteyksiä
- ☐ 1 yhteys _____ m^3/d
- ☐ 2 tai useampi yhteys _____ m^3/d

3.5 Onko havaittu poikkeuksellisia, mahdollisesti kuivuudesta aiheutuneita, veden laadun muutoksia kesän 2002 jälkeen ?

- ☐ Ei
- ☐ On, ongelmia veden hygieenisessä laadussa
- ☐ On, ongelmia veden fysikaalis-kemiallisessa laadussa

3.6 Onko vedenottoon kesän 2002 jälkeen tehty toimenpiteitä ?

- ☐ Ei
- ☐ Pumppausta lisätty yhteensä _____ m^3/d _____ ottamolla (kpl)
- ☐ Pumppausta vähennetty yhteensä _____ m^3/d _____ ottamolla (kpl)

3.7 Onko kuivuuden takia ollut tarvetta lupaehtojen muuttamiseen?

- ☐ Ei
- ☐ On, lupaa on haettu
- ☐ On, lupahakemus on tekeillä

3.8 Onko laitoksella esiintynyt veden riittävyysongelmia?

- ☐ Ei
- ☐ On:

Toimenpiteet, joihin tällöin on ryhdytty:

- ☐ Varaottamoiden / -kaivojen käyttöönottaminen _____ kpl
- ☐ Säästösuositus veden käyttäjille
- ☐ Veden säännöstely (paineenalennus tms.)
- ☐ Myynnin rajoittaminen teollisuudelle
- ☐ Veden osto muilta laitoksilta
- ☐ Vedenottorakenteisiin tehdyt muutokset (Lyhyt kuvaus)

_____

_____

_____

- ☐ Muita toimenpiteitä (Lyhyt kuvaus)

_____

_____

_____

3.9 Toimenpiteet, joihin ryhdytään, jos antoisuusongelmat pahenevat

- ☐ Varaottamoiden / -kaivojen käyttöönottaminen
- ☐ Säästösuositus veden käyttäjille
- ☐ Veden säännöstely (paineenalennus tms.)
- ☐ Myynnin rajoittaminen teollisuudelle
- ☐ Veden osto muilta laitoksilta
- ☐ Vedenottorakenteisiin tehdyt muutokset (Lyhyt kuvaus)

_____

_____

_____

- ☐ Muita toimenpiteitä (Lyhyt kuvaus)

_____

_____

_____

3.10 Kesän 2002 jälkeen **kaikki toteutuneet** uudet liittymät:

Kotitalouksia _____ kpl, joissa asukkaita arviolta _____ kpl
Maatiloja, ratsutiloja yms. _____ kpl
Muita _____ kpl

3.11 Kesän 2002 jälkeen **kuivuuden vuoksi toteutuneet** uudet liittymät:

Kotitalouksia _____ kpl, joissa asukkaita arviolta _____ kpl
Maatiloja, ratsutiloja yms. _____ kpl
Muita _____ kpl

3.12 Kesän 2002 jälkeen **kuivuuden vuoksi halukkaita** liittyjiä, joille ei vielä ole voitu tarjota vesihuoltopalvelua:

Kotitalouksia _____ kpl, joissa asukkaita arviolta _____ kpl
Maatiloja, ratsutiloja yms. _____ kpl
Muita _____ kpl

3.13 Onko alueellisen ympäristökeskuksen, SYKEn ja maa- ja metsätalousministeriön tiedotus ollut riittävää?

☐ On
☐ Ei

Olisi ollut aiheellista tiedottaa:

_____
_____
_____

Täyttäjän nimi _____
Yhteystieto _____

SYKE

Kysely kunnan toiminnasta poikkeuksellisen kuivuuden 2002 – 2003 aikana

Tämä kysely koskee vesihuoltolaitosten ulkopuolella olevia talouksia. Jos varmaa tietoa kysytystä asiasta ei ole, anna harkittu arvio. Kyselyllä saatavat tiedot ovat luottamuksellisia.

Kunnan nimi _____

Kuntanumero _____

Alueellinen ympäristökeskus _____

1. Vesihuoltolaitosten ulkopuolella on kuivuudesta kärsiviä:

   Kotitalouksia _____ kpl, joissa asukkaita _____ henkilöä

   Maatiloja _____ kpl, joissa eläimiä _____ kpl
   (poislukien siipikarja, lampaat yms.)

   Muita kiinteistöjä _____ kpl

2. Onko vesihuoltolaitosten ulkopuolisille kuljetettu vettä?

   ☐ Ei (Siirry kohtaan 3.)

   ☐ On:

   Näistä on:

   Kotitalouksia _____ kpl
   kuljetuskertoja yhteensä _____ kpl
   määrä keskimäärin _____ m^3 / kerta
   Maatiloja _____ kpl
   kuljetuskertoja yhteensä _____ kpl
   määrä keskimäärin _____ m^3 / kerta
   Muita veden tarvitsijoita _____ kpl
   kuljetuskertoja yhteensä _____ kpl
   määrä keskimäärin _____ m^3 / kerta

   Veden kuljettajana on toiminut:

   ☐ maitoautoja _____ kpl
   ☐ paloautoja _____ kpl
   ☐ veden tarvitsija itse _____ kpl
   ☐ jokin muu _____ kpl

   Millainen hinta veden kuljetuksesta on peritty?

   ☐ ei veloitusta
   ☐ vesimäärän mukaan _____ € / m^3
   ☐ vain kuljetuksesta _____ € / kerta
   ☐ jokin muu peruste(lyhyt kuvaus)

   _____

   _____

3. Kunta on järjestänyt kuivuuden vuoksi kesän 2002 jälkeen veden noutopisteitä:

   ☐ 0
   ☐ 1
   ☐ 2 tai useampia

4. Onko kunnassa kesän 2002 jälkeen:

   4.1. Perustettu uusia vesiosuuskuntia?

   ☐ Ei
   ☐ On:

   Uusia osuuskuntia on perustettu _____ kpl,
   joihin voi liittyä yhteensä _____ taloutta.

   Kuinka moni uusista vesiosuuskunnista:

   ☐ **Ostaa** talousveden kunnan tai naapurikunnan alueella toimivalta vesihuoltolaitokselta? _____ kpl

   ☐ **Haluaisi ostaa** talousveden kunnan tai naapurikunnan alueella toimivalta vesihuoltolaitokselta, jos laitos pystyisi toimittamaan vettä? _____ kpl

   ☐ Hankkii veden **omasta kaivosta**? _____ kpl

   ☐ Hankkii veden **omasta porakaivosta**? _____ kpl

   4.2. Vireillä uusien vesiosuuskuntien perustamisia?

   ☐ Ei
   ☐ On:

   Vireillä olevia vesiosuuskuntia on _____ kpl,
   joihin voi liittyä yhteensä _____ taloutta.

   Kuinka moni vireillä olevista vesiosuuskunnista:

   ☐ Suunnittelee **ostavansa** talousveden kunnan tai naapurikunnan alueella toimivalta vesihuoltolaitokselta? _____ kpl

   ☐ **Haluaisi ostaa** talousveden kunnan tai naapurikunnan alueella toimivalta vesihuoltolaitokselta, jos laitos pystyisi toimittamaan vettä? _____ kpl

   ☐ Aikoo hankkia veden **omasta kaivosta?** _____ kpl

   ☐ Aikoo hankkia veden **omasta porakaivosta**? _____ kpl

5. Onko kunta myöntänyt rahoitustukea kuivuuden vuoksi kesän 2002 jälkeen?
   - ☐ Ei
   - ☐ On:
     - ☐ Kunta on avustanut uusia osuuskuntia yhteensä _____ eurolla.
     - ☐ Veden kuljetusta haja-asutusalueella on tuettu kunnan varoin yhteensä _____ eurolla.
     - ☐ Uusien yksityisten kaivojen ja /tai porakaivojen rakentamista on tuettu kunnan varoin yhteensä _____ eurolla.

6. Onko tiedossa, että toimivissa kaivoissa olisi havaittu poikkeuksellisia, mahdollisesti kuivuudesta aiheutuneita, vedenlaadun muutoksia kesän 2002 jälkeen?
   - ☐ Ei
   - ☐ On:
     - ☐ Ongelmia veden hygieenisessä laadussa
     - ☐ Ongelmia veden fysikaalis-kemiallisessa laadussa

7. Onko alueellisen ympäristökeskuksen, SYKEn ja maa- ja metsätalousministeriön tiedotus ollut riittävää?
   - ☐ On
   - ☐ Ei

   Olisi ollut aiheellista tiedottaa:

   _____

   _____

   _____

Täyttäjän nimi _____

Yhteystieto _____

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus Julkaisuaika: 1.12.2004
Tekijä(t)	Jari Silander ja Erkki A. Järvinen (toim.)
Julkaisun nimi	Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: http://www.ymparisto.fi/julkaisut
Tiivistelmä	Selvityksessä on arvioitu vuosien 2002 ja 2003 poikkeuksellinen kuivuuden vaikutuksia vesivarojen käyttöön, maa- ja metsätalouteen, kiinteistöihin ja vesien tilaan.Poikkeuksellinen, laaja-alainen kuivuus on Suomessa harvinainen ilmiö. Vuosina 2002-2003 esiintyi kuitenkin pitkään kestänyt vähävetinen jakso. Vahingot ja taloudelliset menetykset olivat huomattavat. Vedenpuutteen takia vettä jouduttiin kuljettamaan runsaasti haja-asutusalueiden kotitalouksille ja maatiloille. Vesihuoltolaitoksilla oli ongelmia talousveden toimittamisessa ja veden käyttäjiä kehotettiin vähentämään vedenkulutusta. Myös vesivoimaa oli saatavilla Pohjoismaissa vähemmän kuin vuosiin. Kuivuus tappoi puita Etelä-Suomessa ja metsäpalojen määrä oli yli kaksinkertainen keskimääräiseen vuoteen verrattuna. Savikolle rakennettujen talojen epätasaiset painumat ja kallistumat lisääntyivät. Sisävesiliikenteessä jouduttiin ajamaan vajaissa lasteissa ja lossikuljetukset vaikeutuivat. Vesien tila heikkeni kuivuuden, helteiden ja aikaisen talven tulon takia. Kalakuolemia havaittiinkin useilla järvillä.
Asiasanat	vesivarat, kuivuus, vedenhankinta, maatalous, vesiliikenne, vedenlaatu, taloudelliset vaikutukset, vesivoimantuotanto
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 731
Julkaisun teema	Luonto ja luonnonvarat
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Maa- ja metsätalousministeriö
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Maa- ja metsätalousministeriö / Suomen ympäristökeskus
	ISSN: 1238-7312 ISBN: 952-11-1841-5 (nid.) 952-11-1842-3 (PDF)
	Sivuja: 79 Kieli: Suomi
	Luottamuksellisuus: Julkinen Hinta: 15 e
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi, www.edita.fi/netmarket
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2004

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum 1.12.2004
Författare	Jari Silander och Erkki A. Järvinen (red.)	
Publikationens titel	Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset (Utredning om torkan under åren 2002 och 2003 i Finland)	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publicationen finns tillgänglig också på internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Sammandrag	Under åren 2002 och 2003 inträffade en exceptionell torka i Finland. Dess effekter på utnyttjandet av vattenresurserna, jord- och skogsbruket, fastigheter och vattnens tillstånd utreds i denna rapport. En dylik och så vidsträckt torka är sällsynt i Finland. Under åren 2002-2003 inträffade dock en långvarig vattenfattig period. Skadorna och de ekonomiska förlusterna var avsevärda. På grund av vattenbrist var man tvungen att transportera vatten till glesbygdernas hushåll och gårdar. Vattenverken hade problem med att leverera hushållsvatten och vattenförbrukarna anmodades att minska på vattenkonsumptionen. Vattenkraft fanns att tillgå i hela Norden mindre än på åratal. Torkan dödade trän i södra Finland och det förekom med än dubbelt flera skogsbränder än normalt. Hus på lermark satte sig och lutade sig. I insjötarfiken var man tvungen att segla med icke fulla laster och färjtrafiken försvårades. Vattenkvaliteten försvagades på grund av torkan, hettan och den annalkande vintern. Fiskdöd observerades i många sjöar.	
Nyckelord	vattenresurser, torka, vattenförsörjning, jordbruk, sjöfart vatten kvalitet, ekonomiska konsekvenser, vattenkraft	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 731	
Publikationens tema	Natur och naturtillgångar	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Jord- och skogsbruksministeriet	
Organisationer i projektgruppen	Jord- och skogsbruksministeriet / Finlands miljöcentral	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1841-5 952-11-1842-3 (PDF)
	Sidantal 79	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris 15 eur
Beställningar/ districution	Edita Publishing Ab, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland, växel +358 20 450 00 Postförsäljningen: Telefon +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, FIN-00251 Helsingfors, Finland	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2004	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute Date: 1.12.2004
Author(s)	Jari Silander and Erkki A. Järvinen (ed.)
Title of publication	Vuosien 2002-2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset (Effects of Severe Drought of 2002/2003)
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: http://www.ymparisto.fi/julkaisut
Abstract	The report analyses how the exceptionally severe drought of 2002/2003 affected the use of water resources, agriculture and forestry, real properties and water conditions. Severe, widespread droughts are infrequent in Finland. However, 2002 and 2003 were hit by long periods of low precipitation, resulting in widespread destruction and economic losses. The resulting water shortage made it necessary to transport large amounts of water to households and farms in rural and other sparsely populated areas. Water utilities had problems supplying household water and customers were advised to reduce their water consumption. Moreover, waterpower in the Nordic countries was in shorter supply than for many years. The drought generated deadwood in Southern Finland, more than doubling the number of forest fires compared with average years. Houses built on clay fell prey to subsidence and tilting of varying degree. Vessels forming part of inland water traffic had to sail underloaded and ferry services ran into diffi-culties. Water conditions were impaired due to the drought, heat and early winter. Dead fish were observed in a number of lakes.
Keywords	water resources, drought, water supply, agriculture, inland water traffic, water quality, economic impact, water power production
Publication series and number	The Finnish Environment 731
Theme of publication	Nature and natural resources
Project name and number, if any	
Financier/ commissioner	Ministry of Agriculture and Forestry
Project organization	Ministry of Agriculture and Forestry / Finnish Environment Institute
	ISSN 1238-7312 ISBN 952-11-1841-5 952-11-1842-3 (PDF) No. of pages 79 Language Finnish Restrictions Public Price 15 eur
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd.,P.O.BOX 800, FIN-00043 EDITA Finland, Phone +358 20 450 00, Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O. BOX 140, FIN-00251 Helsinki, Finland
Printing place and year	Edita Prima Ltd, Helsinki 2004

Suomen ympäristö

LUONTO JA
LUONNONVARAT

Vuosien 2002–2003 poikkeuksellisen kuivuuden vaikutukset

Etelä- ja Keski-Suomessa aina Oulujoen vesistöalueen eteläpuolelle asti oli poikkeuksellisen kuivaa elokuun 2002 ja huhtikuun 2003 välisenä aikana. Vesivaje oli suurimmillaan maaliskuussa, jolloin kaikista vesivarastoista puuttui vettä ajankohdan keskimääräiseen verrattuna yhteensä noin 60 kuutiokilometriä. Puolet vajeesta oli pohjavesissä, neljännes järvissä ja neljännes maankosteusvyöhykkeessä. Pohjaveden alhainen korkeus aiheutti vahinkoja vedenhankinnalle ja rakennuksille. Jokien pienet virtaamat vähensivät vesivoiman tuotantoa ja kuiva maa vaikeutti viljelyä sekä lisäsi metsäpalojen määrää huomattavasti. Tällainen vesitilanne on vallinnut viimeksi 1940-luvun alussa.

Selvityksessä on arvioitu vuosien 2002 ja 2003 poikkeuksellinen kuivuuden vaikutuksia vesivarojen käyttöön, maa- ja metsätalouteen, kiinteistöihin ja vesien tilaan. Raportissa on esitetty arvio vallinneen kuivuuden taloudellisista vaikutuksista. Tulosten perusteella on esitetty suosituksia kuivuuden aiheuttamien riskien pienentämiseksi.

Julkaisua on saatavissa myös Internetissä:
http://www.ymparisto.fi/julkaisut

ISBN 952-11-1841-5 (nid.)
ISBN 952-11-1842-3 (PDF)
ISSN 1238-7312

Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00
Asiakaspalvelu:
puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puhelin 020 450 2566