

*Pertti  
Vakkilainen*

# **RIITTÄÄKÖ VESI?**



O S K A R I  
V I L A M O N  
R A H A S T O

OSKARI  
VILAMON  
RAHASTON  
JULKAISUJA

TÄYTTÄESSÄÄN 75 VUOTTA V. 1985  
LEMMINKÄINEN OY PERUSTI  
YHTIÖN HISTORIAN JOHTAVAN HAHMON,  
TALOUSNEUVOS OSKARI VILAMON  
NIMEÄ KANTAVAN RAHASTON  
RAKENTAMISEN JA SEN EDELLYTYSTEN  
KORKEAMMAN TUTKIMUKSEN  
EDISTÄMISEKSI.

*Pertti Vakkilainen*

# **RIITTÄÄKÖ VESI?**

Oskari Vilamon rahaston  
juhlaesitelmä  
2003

Helsinki 2003

O S K A R I V I L A M O N R A H A S T O

© Copyright Pertti Vakkilainen ja  
Oskari Vilamon rahasto

Toimitus: Matti Aalto  
Taitto: Mika Launis  
Etukannen kuva: Pekka Luukkola  
Takakannen kuva: Juha Larpo

Painatus: J-Paino Oy, Helsinki 2003

**ISBN 951-97757-7-3**

### *Sivilisaatiot syntyvät*

**V**arhaisimmat sivilisaatiot kehittyivät jokien varsilla, niissä virtaavien vesien varaan. Kun ihminen oppi ymmärtämään, että maan kastelu lisäsi satoja ja turvasi ravinnon saannin, eivät päivät enää kuluneet pelkästään elämän perustarpeista huolehtimiseen. Aikaa jäi henkisen viljelyn, kulttuurin, kehittämiseksi. Tietoyhteiskunnat syntyivät, kaupunkiasutus sai alkunsa ja yhdyskuntien keskitetysti toteutettavat vesijärjestelmät alkoivat kehittyä. Kautta historian juuri vesitaloudelliset työt ovat tehneet sivistyksen syntymisen mahdolliseksi. Maatalous ja kaupungit ovat muuttaneet veden kiertokulkua, jonka tila on kuvastanut ihmisen toiminnan ja luonnon välistä jännitettä tuhansien vuosien ajan.

Ensimmäiset merkit kastelu- ja kuivatusjärjestelmistä ovat olleet löydettävissä Eufratin ja Tigriksen, Niilin, Induksen ja Keltaisenjoen rannoilta ja valuma-alueilta. Induksen osalta tietomme ovat vähäiset.

Nykytietojen mukaan maata keksittiin ensimmäisen kerran kastella muinaisessa Mesopotamiassa noin 6000 vuotta sitten. Sumerilaisen kulttuurin aikana vesitaloudellisilla töillä oli siellä merkittävä rooli. Kastelu- ja kuivatuskanavia kaivettiin ja tulvia torjuttiin penkereiden avulla. Babyloniassa tunnettiin tiilien valmistaminen ja poltetusta savesta osattiin tehdä sekä vesijohto- että salaojitusputkia jo 4000 vuotta sitten. Kuningas Hammurapi valtasi Mesopotamian vuonna 1760 eKr. Hän ymmärsi kastelun, kuivatuksen ja vesiliikenteen merkityksen yhteiskunnan hyvinvoinnille. Tunnettu on hänen vahvistamansa patriarkaalinen vesien käyttöä säätelevä lakikokoelma.

Myös Egyptissä peltoja on kasteltu yli 5000 vuotta. Arkeologisissa kaivauksissa löytyneen maljakon kylkeen on kuvattu kuningas, joka suorittaa kastelukanavan ensimmäisen lapionpiston. Tämä maljakko on voitu ajoittaa vuoteen 3200 eKr. Parisataa vuotta myö-

hemmin, noin vuonna 3000 faarao Menes rakennutti pääkaupungikseen Memfiksen. Kaupungin suojaamiseksi toteutettiin mittava hanke, joka muodostui 500 metriä pitkstä ja 15 metriä korkeasta maapadosta, vesiuomasta ja kaivamalla tehdystä tekojärvestä.

Egyptissä rakennettiin ns. keskivaltakunnan aikana (2160-1788 eKr) runsaasti tekoaltaita vesien varastoinnista varten. Suurin tekoaltaista oli kuitenkin jo noin vuonna 2200 eKr Fayumin hautavajoamaan padottu Moirisjärvi. Tämä penkereillä ympäröity allas oli jokseenkin meidän Pielisemme suuruinen ja siis selvästi suurempi kuin paljon keskustelua herättänyt Vuotokseen suunniteltu tekoallas.

Ala-Egyptissä kanavaverkosto muodosti tärkeän vedensiirto- ja liikenneverkoston. Eräiden tietojen mukaan muinaisessa Egyptissä oli yhteen laskien 80 kanavaa, joiden yhteinen pituus oli 150 km. Kuuluisimmalla näistä Niili yhdistettiin Punaiseenmereen. Kanava oli 60 km pitkä, 30 m leveä ja 15 metriä syvä. Sen kaivutyöt aloitettiin vuonna 600 eKr, mutta lopetettiin 120 000 kaivajan nälännyttyä. Persian hallitsija Dareios saattoi työt päätökseen sata vuotta myöhemmin. Rooman keisari Trajanus kunnostutti kanavan noin 100 jKr ja viimeisen kerran se saatettiin käyttökuntoon vuonna 650.

Niilin vuosittaisten tulvien syy askarrutti varhaisten aikojen oppineita. Thales, yksi antiikin seitsemästä viisaasta päätteli, että ns. eteesialaiset tuulet puhaltaessaan pohjoisesta etelään pidättelivät Niilin vesimassoja. Kun tuulen suunta muuttui, vedet pääsivät vapaiksi ja Niili tulvi. Anaxoras selitti ilmiön johtuvan Libyan vuorilla tapahtuvasta lumen sulamisesta. Egyptiläiset uskoivat itse, että virtaamavaihteluiden takana oli Niilin jumala Hapi, eivätkä liene sanottavasti vaivanneet päätään kysymyksellä, miten Hapi sai tulvan syntymään.

Tulvien ennustamista varten pitkin Niiliä rakennettiin vedenkorkeusasteikkoja jo 5000 vuotta sitten. Asteikkoja seurattiin tarkasti ja lukemia verrattiin aikaisempien vuosien lukemiin. Kun tulva alkoi nousta, nopeat soutuveneet lähetettiin yksi toisensa jälkeen alavirtaan. Näin Niilin ranta-asukkaille saatiin tieto vesitilanteesta ja he osasivat varautua tulvan tuloon.

Kiinassa ensimmäiset vesirakennustyöt ajoittuvat noin vuoteen 2300 eKr. Näiden töiden suorittajana mainitaan Jau tai Jy Suuri, josta sittemmin tuli Kiinan keisari ja jota myöhemmin on pidetty kaikkien vesitaloudellisten töiden suojelijana. Kiinalaiset luokittelivat pitkään keisarinsa hyviin ja huonoihin sen mukaan, miten he

vallassaoloaikanaan olivat edistäneet vesitaloudellisia hankkeita. Jangtseen nyt rakenteilla olevaa kolmen kanjonin patoa ja mittavia vedensiirtohankkeita Jangtsesta pohjoiseen on ehkä syytä tarkastella myös tätä historiallista traditiota vasten.

Vesirakennushanke, jota Kiinan osalta ei voida sivuuttaa, on Pekingin ja Hangtsoun välinen Keisarinkanava, joka valmistui vuonna 1283 ja jolla on pituutta 1450 km. Jangtsen ja Keltaisenjoen yhdistänyt osuus valmistui jo vuonna 486 eKr. Kanavaa jatkettiin Jangtselta etelään seitsemännellä vuosisadalla ja Keltaiselta joelta pohjoiseen vuosina 1280-1283. Kaiken kaikkiaan Keisarinkanavan rakentaminen kesti siis lähes 1800 vuotta.

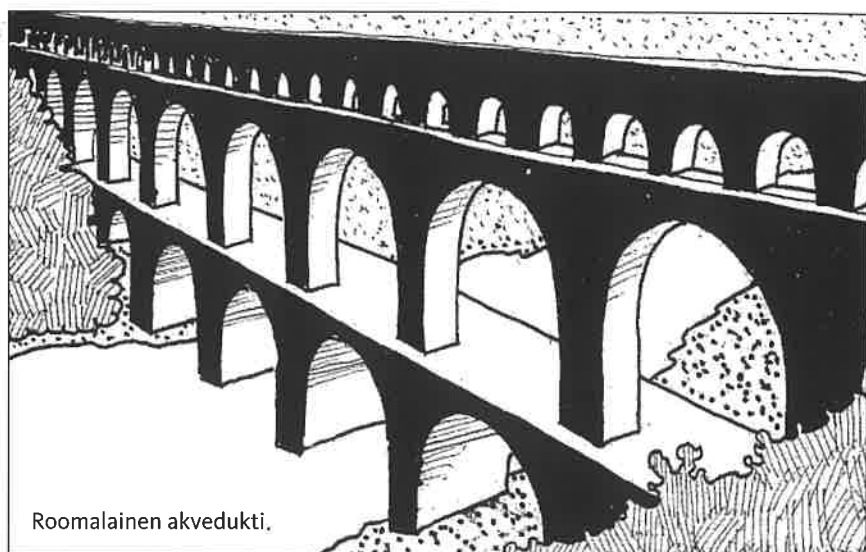
### *Euroopan vesien käyttö kehittyy*

Euroopassa vesiteknisistä töistä kertovat merkit ovat myöhemmältä ajalta.

Antiikin Kreikassa toteutettiin vaativia vedenhankintaratkaisuja, joihin liittyi paineellisia vesijohtoja. Tietoja on säilynyt myös eräistä kulttuuriteknisistä töistä. Kreikkalaisten merkittävimmän annin myös vesiasioiden näkökulmasta antoivat kuitenkin filosofit, jotka pohtivat maailmankaikkeuden synnyn ohella veden merkitystä ja jokien alkuperää. Thales päätyi siihen, että vesi on perimmäisin alkuaineista. Empedokleksen käsityksen mukaan alkuaineita oli neljä, veden lisäksi maa, tuli ja ilma. Platon ja Aristoteles lisäsivät alkuaineiden listaan vielä viidennen, taivaan. Platonin käsityksen mukaan jokien lähteenä oli suuri maanalainen vesivarasto, Tartaros. Aristoteles ei voinut jakaa tätä näkemystä vaan päätteli, että joissa virtaavien vesien synnyttäjinä olivat sadanta, ilman kondensoituminen maaperässä sekä maasta nousevien höyryjen tiivistyminen.

Rooman valtakunnan aikaisista vesiteknisistä rakenteista akveduktit olivat merkittävimmät. Akveduktien rakentaminen aloitettiin vuonna 312 eKr. ja niiden kokonaispituus ajanlaskumme alkuaikoina oli noin 420 km. Käytettyä tekniikkaa, kivilaatoilla kalettua vesikourua ei tosin keksitty Roomassa, sillä faarao Ramses II:n rakennuttamissa vedenkuljettimissa samaa tekniikkaa oli käytetty Egyptissä jo tuhat vuotta aiemmin. Roomalaiselta ajalta on peräisin syrakusalaisen Arkhimedeen keksimä, vielä tänäänkin yleisesti käytetty ruuvipumppu.





Roomalainen akvedukti.

Kuva 1

Roomalaiset näyttäisivät antaneen arvoa kuluttamansa veden laadulle, sillä vettä johdettiin kaupunkeihin kaukanakin sijaitsevista vuoristopuroista ja –lähteistä. Vesijohdot päätyivät tavallisesti kaupungin toreille tai muuhun keskeiseen paikkaan, mistä rahvas saattoi noutaa vetensä. Varakkaimmat saattoivat rakennuttaa yleensä lyijystä valmistetut vesijohdot taloonsa asti. Akveduktin päätealtaat saivat vähitellen koristeellisia muotoja ja ne muotoutuivat kaupunkitoreille ja –aukioille tyypilliseksi suihkukaivoiksi.

Rooman jätevesikysymystä alettiin hoitaa noin vuonna 500 eKr rakentamalla viemäröintijärjestelmä, jonka tunnetuin osa oli kuuluisa Cloaca Maxima. Viemäröinnin toteuttaminen rasitti kansaa suuresti ja aiheutti tyytymättömyyttä. Sitä käytettiin yhtenä argumenttina, kun roomalaisia kiihotettiin kuningasvallan kukistumiseen johtaneeseen vallankumoukseen. Viemäröinti ei kylläkään ollut roomalainen keksintö, mutta siellä se toteutettiin ensimmäisen kerran laajassa mitassa. Kreetan palatseissa oli nimittäin noin 1000 vuotta aiemmin toteutettu viemäröintiratkaisuja, joiden toimintaperiaate ja toteutustapa olivat jo varsin nykyaikaisia.

Vesivoima tuli roomalaisten tietoisuuteen vuonna 65 eKr, jolloin Rooman sotajoukot voittivat Mustanmeren etälä- ja kaakkoispuolella sijainneen Pontoksen kuninkaan Mithridateen joukot. Sotasaaliiksi saatiin muun muassa vesimylly, jossa oli käyttölaitteena yksinkertainen, vaakasuoraan puuakseliin kiinnitetty siipiras.

Puuakseliin oli kiinnitetty syrjällään käyvä satulakivi, joka jauhoi viljaa kiinteätä vastinkiveä vasten. Kuuluista roomalainen arkkitehti ja rakentaja Vitruvius, Caesarin ja Augustuksen aikalainen, täydensi vesimyllyä parantamalla vesirattaan rakennetta. Käyttöön otettiin hammaspyörät, joiden avulla voima siirretään rattaan vaakasuorasta puuakselista jauhinkivien pystyakseliin.

Roomalaisajan jälkeen kehitys pysähtyi. Aiemmatkin vesitekniiset keksinnöt painuivat Euroopassa unohduksiin. Vedenhankinta perustui useimmissa kaupungeissa pintavesiin tai kaivoihin. Tarvittaessa kaivojen antoisuutta lisättiin johtamalla niihin purojen ja jokien vettä maahan upotettuja puuputkia käyttäen.

Tältä ajalta maininnan ansaitsee Hollannissa 900-luvulla aloitettu pengerryskuivatus. Tuulimyllyjen käyttö kuivatusvesien pumppaukseen aloitettiin 1400-luvulla. Hollannissa kehittyi tämän senaikaisen huipputekniikan asiantuntijoita, jotka olivat hyvin kysyttyjä eri puolilla Eurooppaa. Paikalliskuivatus tehostui vasta 1800-luvulla uudelleen löydetyn salaojituksen kautta. Ratkaisevan sysäyksen toiminnalle antoi Englannissa vuonna 1844 keksitty putkipuristin, joka mahdollisti koneellisen tiiliputkien valmistamisen.

Renessanssin aikana luonnontutkimus alkoi vähitellen edistyä. Jokien syntyä oli toki pohdittu jo antiikin aikana ja jotkut yksittäiset henkilöt kuten Aristoteleen oppilas Thefrastus lienevät ymmärtäneet hydrologisen kierron periaatteen. Ranskalainen Pierre Perrault oli kuitenkin ensimmäinen, joka pystyi vuonna 1674 mitaustensa perusteella osoittamaan, että sadanta ja sulanta riittävät tuottamaan joissa virtaavat vesimäärät. Britti Edmund Halley, paremmin ehkä tunnettu nimeään kantavan komeetan tutkijana, osoitti 1700-luvun vaihteessa tekemillään haihduntatutkimuksilla, että hydrologinen kierto sulkeutuu. Tämän lisäksi tarvittiin muun muassa ranskalaisen Chezyn vuonna 1755 esittämä laskentakaava jokiveden virtausnopeudelle, saksalaisen Woltmannin vuonna 1790 esittelemä virtauksen nopeusmittari ja ranskalaisen Darcyn vuonna 1856 julkaisema pohjavesien virtausyhtälö, ennen kuin saatiin tukeva alku hydrologiselle tutkimukselle ja perustyökalut vesivarojen rationaalisen käytön kehittämiseksi.

Yhdyskuntien vedenjakelujärjestelmät sanan nykyaikaisessa mielessä alkoivat toteutua vasta, kun painetta kestävät valurautaputket yleistyivät 1700-luvun loppupuolelta lähtien. Keskitetysti jaettu hyvälaatuinen vesi paransi väestön terveydentilaa, mutta huonolaatuinen vesi saattoi aiheuttaa vakavaa terveydellistä uhkaa. Tunnettu

esimerkki tästä on Hampurissa vuonna 1892 sattunut koleraepidemia, joka vaati yli 8000 uhria.

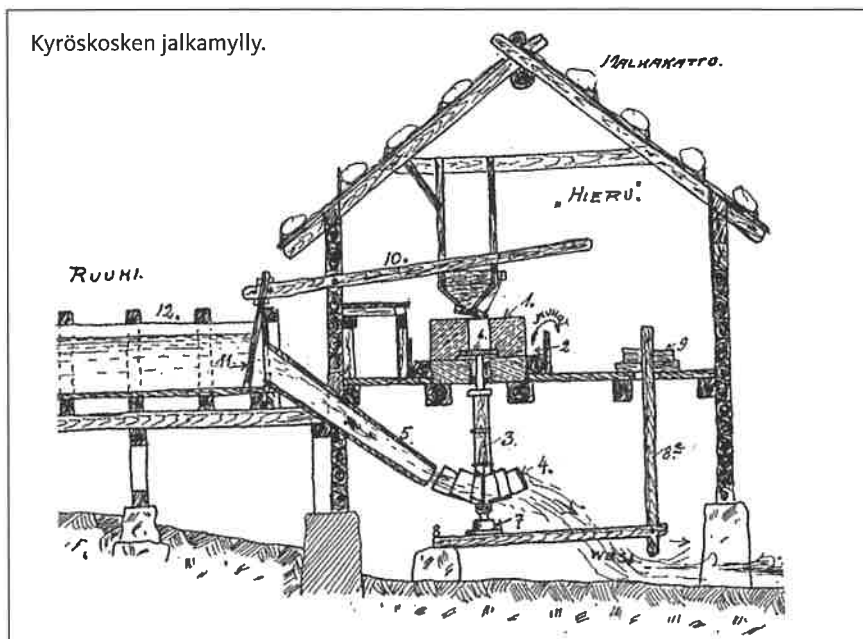
Viemäroinnin tarkoituksena oli johtaa jätevedet pois lähiympäristöstä. Kesti kauan ennenkuin huomiota alettiin kiinnittämään jätevesien vaikutukseen purkuvesistössä. Edelläkävijänä tässä oli Englanti, jossa 1857 perustettiin Kuninkaallinen Viemärikomitea selvittämään vesiensuojeluun liittyviä kysymyksiä. Tämän työn tuloksena tiedettiin jo toista sataa vuotta sitten varsin hyvin, millaisia perusvaatimuksia hyvin järjestetyn vesihuollon tulisi täyttää. Silloin tunnettiin myös lähes kaikki tärkeimmät pääperiaatteet niistä teknisistä ratkaisuista, joilla vaatimukset voidaan toteuttaa. Toki tieto ja osaaminen on vuosisadan aikana monilta osin merkittävästi täsmentynyt ja lisääntynyt.

### *Suomen vesiä ryhdytään hyödyntämään*

Suomen vesihankkeiden historia voidaan aloittaa Halisten koskessa Aurajoessa sijainneesta myllystä, joka lienee rakennettu sinne ruotsalaisten toimesta 1200-luvun keskivaiheilla. Myllyjen jälkeen vanhimpia vesivoimankäyttäjiä olivat vesisahat, joita perustettiin 1500-luvulla useille kruunun ja aatelin tiloille. 1600-luvulta ovat peräisin vesivasaroilla varustetut rautaruukit, joista vanhin rakennettiin Mustioon vuonna 1616. 1800-luvun puolessavälissä vesimyllyjä oli nelisentuhatta ja vesisahoja vajaa 200. Puinen vesipyörä korvattiin rautaisella vuonna 1837. Tämä tapahtui Tampereella Finlaysonin tehtaalla. Siellä otettiin myös käyttöön Suomen ensimmäinen turpiini vuonna 1849 ja siellä syttyi maamme ensimmäinen hehku-lamppu vuonna 1882.

Verraten varhain uomia on perattu kulkukelpoisten vesireitien aikaansaamiseksi. 1600-luvulta lähtien perkauksia tehtiin myös niittyjen parantamiseksi ja valtaamiseksi. Järvenlaskujen voidaan katsoa alkaneen vuonna 1743, kun talollinen Lassi Nuutinen onnistui laskemaan Alimmaisen Sarvinginjärven Enossa, Pohjois-Karjalassa. Erityisen merkittävää roolia järvenlaskutoiminnassa näytteli Jaakko Stenius nuorempi eli Koski-Jaakko, josta tuli isänsä Jaakko Stenius vanhemman, Korpi-Jaakon, jälkeen Pielisjärven kirkkoherra vuonna 1768. Koski-Jaakko oli tarmokas, laajasti sivistynyt kirkonmies, joka toimi myös Turun yliopiston mekaniikan dosenttina. Järvenlaskuista merkittävin oli Höytiäisen lasku, jonka Koski-Jaakko

Kyröskosken jalkamylly.



Kuva 2

oli suunnitellut ja jonka eversti Stjernvall toteutti 1800-luvun puolivälissä. Höytiäisen pintaa pudotettiin 9,6 metriä ja uutta maatalousmaata saatiin 15 000 ha.

Ensimmäiset yritykset kanavien rakentamiseksi tehtiin 1500-luvun alkuvuosina, kun Saimaa pyrittiin yhdistämään Juustilanjokeen ja sitä kautta Suomenlahteen. Seuraava yritys tehtiin 1600-luvun alussa, mutta sekin epäonnistui. Muistoksi jäivät ns. Pontuksen kaivannot, joista merkit ovat vieläkin nähtävissä. Vanhan Suomen liittäminen piristi Itä-Suomen taloutta merkittävästi ja viritti kiinnostuksen vesiteiden rakentamiseen. Taipaleen kanava avattiin Varkaudessa vuonna 1840 ja Konnuksen kanava Leppävirralla 1841. Vuonna 1856 valmistunut Saimaan kanava avasi lopulta Itä-Suomesta väylän Suomenlahdelle.

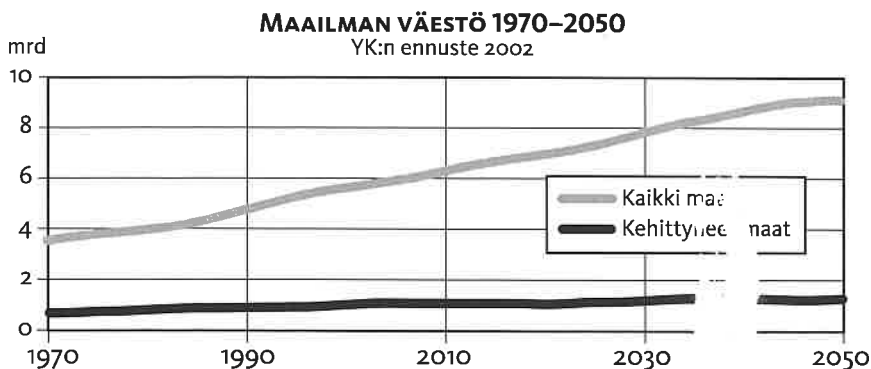
Vesihuoltotekniikka sen nykyaikaisessa muodossaan sai Suomessa alkunsa Helsingissä, jossa vesilaitoksen ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön vuonna 1876. Vesilaitoksen oli suunnitellut norjalainen insinööri Endre Lekve, joka oli aloittanut Helsingin teknillisen reaalikoulun rakennustaidon ensimmäisenä opettajana vuonna 1859 ja jota näin ollen voidaan pitää suomalaisen rakennusinsinöörikoulutuksen isänä. Vuodesta 1877 kaupungin velvollisuudeksi tuli järjestää viemärointi. Helsingin ensimmäinen jätevesien käsittelylaitos valmistui Alppilaan vuonna 1910.

**E**sitykseni nimeksi on merkitty ”Riittääkö vesi”. Olen katsauksellani historiaan pyrkinyt osoittamaan vesien käytön kehityskulun lisäksi, että vedellä on monta käyttäjää. Ihminen on käyttänyt ja käyttää vesivaroja vedenhankintaan, johtaa niihin jätteitään, turvaa kastelemalla peltojensa sadon, kalastaa, tuottaa sähköä, liikkuu ja kuljettaa. Hän virkistyy vesien äärellä. Viime aikoina kasvavaa huomiota on kiinnitetty vesiympäristöön, vesissä olevaan elämään ja sen tarvitsemaan veteen. Kun pohditaan veden riittävyttä, on vesivaroja ja niiden käyttöä tarkasteltava kokonaisuutena. Sektoroitunut ajattelu ja toiminta ei johda parhaimpaan lopputulokseen.

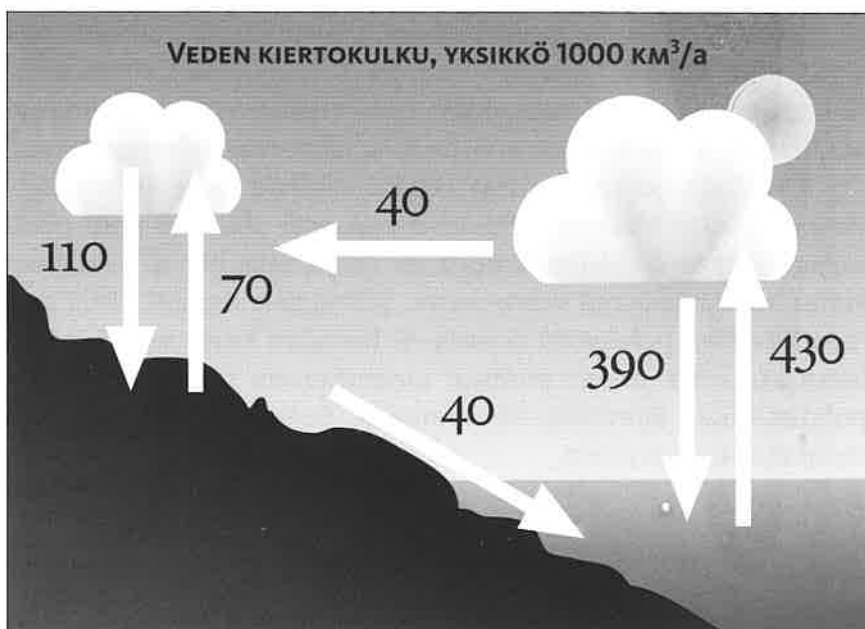
### *Väestö kasvaa...*

Sata vuotta sitten maailmassa oli noin kaksi miljardia ihmistä. Tänään meitä on jonkin verran yli kuusi miljardia. Yli miljardi ihmistä kärsii puhtaasta veden puutteesta ja aliravittujen määräksi arvioidaan noin 800 miljoonaa. Tärkeää on huomata, että teollistuneissa maissa elää vain vajaa miljardi ihmistä, heistä valtaosa kaupungeissa. Teollisuusmaiden väestö on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenten aikana hitaasti. Taloudellinen kasvu on sen sijaan ollut ripeää. Maapallon väestön enemmistö, lähes viisi miljardia ihmistä, elää kehitysmaissa, heistä suurin osa maaseudulla. Kehitysmaiden väestönkasvu on nopeaa, mutta taloudellinen kasvu hidasta. Mahdollisuudet rahoittaa välttämättömiäkään infrastruktuurihankkeita ovat vähäiset.

Väestön ennustetaan kasvavan lähes yksinomaan kehitysmaissa. Maapallon väkimäärä saavuttanee 8 miljardia 25 vuoden kuluttua. Väki tulee keskittymään kaupunkeihin. Kun nykyään maaseutuväestön osuus maailman kansalaisista on noin puolet, sen ennakoidaan laskevan 25 vuoden kuluessa kolmannekseen. Yhden maaseudun ihmisen on silloin ruokittava kaksi kaupunkilaista nykyisen yhden sijaan.



Kuva 3 Väestön kasvun ennustettu kehitys



Kuva 4 Hydrologinen kierto

*...ja tarvitsee enemmän vettä*

Ihmiskunta käyttää kasteluun kaikesta nesteestä käyttämästään vedestä noin 70 %, teollisuuteen kuluu noin 20 % ja asutuksen tarpeisiin vajaa 10 %. Kehitysmaissa kasteluun kuluu keskimäärin noin 90 % käytetystä vedestä. Teollisuuden osuus on noin 6 % ja asutuksen noin 4 %.

Jos maa-alueilta mereen vuosittain valuva 40 000 km<sup>3</sup>:n vesimäärä jakautuisi ajallisesti ja paikallisesti ihmisten tarpeiden mukaan, maapallolla ei esiintyisi veden riittävyysongelmia. Vesivarojen epätasainen sijainti ja ajalliset vaihtelut aiheuttavat tilanteen, jossa vedestä on monin paikoin pulaa. Yksinomaan Amazonin alueelta virtaa mereen kuudesosa maailman kokonaisvalumasta, mutta alueella asuu vain 0,4 % maapallon asukkaista. Viidesosa vesistä ei ole vaikean sijaintinsa takia käyttöönotettavissa. Tätäkin merkittävämman osan muodostaa lyhyiden tulvakausien vesi, joka ei ole käytettävissä silloin, kun asutus, teollisuus ja maatalous sitä kipeimmin tarvitsisivat eli alivirtaamakausina. Jatkuvasti käyttökelpoisen, ns. stabiilin virtaaman määrä on ehkä vain noin neljäsosa vuosittaisesta vuosivalumasta eli noin 9000 km<sup>3</sup>.

Kun on arvioitu vedentarpeen tyydyttämisen vaikeutta, on arviointiperusteena käytetty vedenoton suhdetta vuosivirtaamaan. Kokemusperäisesti on voitu todeta, että jos tämä suhde on suurempi kuin neljän suhde kymmeneen, on kyse vakavasta vedenpuutteesta.

Valtioita, jotka käyttivät vettä enemmän kuin 40% vuosivirtaamasta, oli vuonna 1995 19. Niissä asui yhteensä noin puoli miljardia ihmistä. Listan kärjessä on Libya, joka käytti kahdeksan kertaa vuosivirtaaman verran vettä. Selitys tälle on, että siellä otetaan fossiilista pohjavettä laajasta Al-Kufrahin esiintymästä. Muut listan kärkipään maista joutuvat turvautumaan suolanpoistoon ja puhdistettujen jätevesien käyttämiseen. Suomen vedenkäyttö jää muutamaa prosenttiin.

Taulukko 1

| VEDEN KÄYTTÖ VUOSIVIRTAAMASTA (%) ERÄISSÄ VALTIOISSA VUONNA 1995 |     |              |          |
|------------------------------------------------------------------|-----|--------------|----------|
| Libya                                                            | 790 | Iran         | 73       |
| Qatar                                                            | 116 | Afganistan   | 71       |
| Bahrain                                                          | 115 | Uzbekistan   | 71       |
| Israel                                                           | 104 | Jemen        | 69       |
| Arabi-e                                                          | 82  | Kuwait       | 62       |
| Egypti                                                           | 81  |              |          |
| Belgia                                                           | 74  | <b>SUOMI</b> | <b>2</b> |

Vuonna 2025 tilanteen ennustetaan olevan sellainen, että kriittisen vesipulan valtioita on 28 ja niissä asuu 2,5 miljardia henkeä. On syytä mainita, että 1,4 miljardin ihmisen Kiinaa ei ole laskettu näihin lukuihin mukaan. Libya on edelleen listan kärjessä. Sen arvioidaan käyttävän peräti 12 kertaa enemmän vettä kuin sen uusiutuvien vesivarojen määrä on.

*Taulukko 2.*

| ENNUSTETTU VEDEN KÄYTTÖ VUOSIVIRTAAMASTA (%) ERÄISSÄ VALTIOISSA<br>VUONNA 2025 |      |              |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|----------|
| Libya                                                                          | 1210 | Afganistan   | 114      |
| Qatar                                                                          | 186  | Jemen        | 111      |
| Bahrain                                                                        | 184  | Kuwait       | 100      |
| Israel                                                                         | 166  | Saudi-Arabia | 93       |
| Arabi-e                                                                        | 131  | Uzbekistan   | 91       |
| Egypti                                                                         | 124  |              |          |
| Iran                                                                           | 116  | <b>SUOMI</b> | <b>2</b> |

### *Vesien likaantuminen vaikeuttaa tilannetta*

Tilannetta vaikeuttaa vesien likaantuminen, sillä pilatuista vesistä on vaikeaa saada käyttökelpoisia. Jätevedet sisältävät orgaanista materiaalia ja rehevöittäviä ravinteita. Maatalous käyttää lannoitteita ja torjunta-aineita, joista osa huuhtoutuu pinta- ja pohjavesiin. Lisääntyvä kastelu tuottaa kuivatusvesiä, joiden suolapitoisuudet ovat kohonneet. Teollisuusjätevedet saattavat sisältää vaikeasti hajoavia myrkyllisiä yhdisteitä. Liikenteessä ja energiantuotannossa syntyvät palamiskaasut muodostavat merkittävän osan vesivarojen ainekuorimituksesta. Vesien laadun heikkenemisestä ja sen vaikutuksesta veden riittävyyteen on mahdotonta tehdä yleispätevää synteesiä, koska havaintotietoa on olemassa vain vähän. Ainoastaan eräät yleiset huomiot ovat mahdollisia.

Teollisuusmailla on ollut varaa puuttua ongelmaan ja niissä tilanne on monin paikoin hitaasti kohenemassa. Vaikeuksia kuitenkin



riittää. Hajakuormitus, pohjavesien nitraattityyppipitoisuuden kohoaminen, raskasmetallien ja öljytuotteiden joutuminen vesiluontoon lienevät uhkista merkittävimpiä. Eräillä vesialueilla myrkyllisten sedimenttien pelätään muodostavan aikapommin. Iloistakin kerrottavaa on. Keski- ja Pohjois-Euroopassa sekä USA:ssa vedet näyttävät toipuvan happamoitumisesta.

Myös Euroopan entisissä kommunistimaissa vesiensuojelutilanne on parantunut, kun vanhaa teollisuutta on ajettu alas. Pelättävissä kuitenkin on, että teollisuuden elpyessä vesiin joutuvien jätteiden määrä jälleen lisääntyy. Kuvaavaa nykytilanteelle on, että esimerkiksi Puolassa 70% kaikesta vedestä on käyttökeltvotonta juomavedeksi.

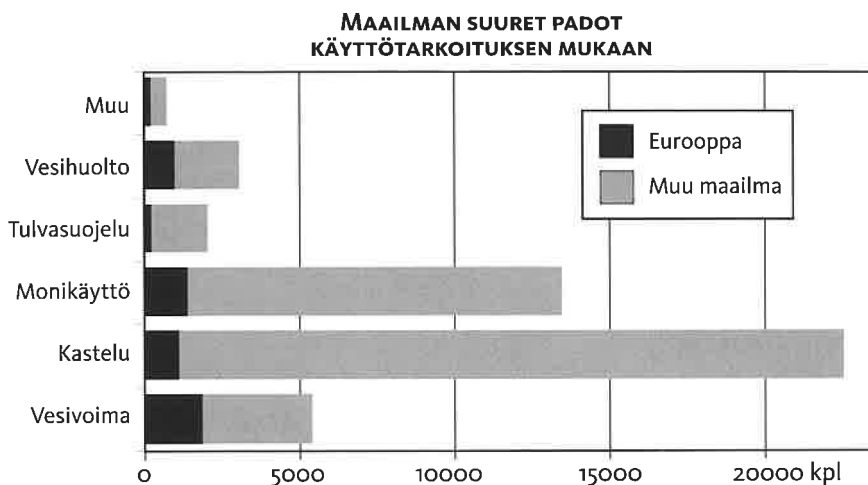
Kehitysmaissa tilanne on vaikea. Jätevesiä ei niissä juuri käsitellä. Tästä ja lannotteiden käytön voimakkaasta kasvusta johtuu, että rehevöityminen etenee nopeasti. Kastelualueilta purkautuvat kuivatusvedet nostavat pintavesien suolapitoisuutta. Vesissä on myös runsaasti patogeenisiä bakteereita. Lisäksi öljytuotteet ja myrkyt muodostavat vakavan uhkan pohja- ja pintavesille. Esimerkkinä mainittakoon, että Aasian pintavesien lyijypitoisuus on noin 20 kertaa korkeampi kuin OECD-maissa.

Suomen tilanne on erittäin hyvä. World Water Council ja Centre for Ecology and Hydrology arvioivat viime vuonna julkaistuissa vertailuraporteissaan Suomen veden suhteen maailman rikkaimmaksi maaksi. Kriteereinä käytettiin vesivarojen määrää, käyttökelpoisuutta, inhimillisiä voimavaroja, hyödyntämistä ja ympäristön tilaa. Ihan kaikki ei ole meilläkään moitteettomassa kunnossa. Kuormitusta, erityisesti hajakuormitusta on voitava vähentää ja huonossa kunnossa olevia vesialueita kunnostaa.

### *Vettä varastoidaan*

Käytettävissä olevien vesien määrää voidaan ihmisen toimesta lisätä. Sadeveden kerääminen on keinoista ensimmäinen, sitä jokainen voi helposti toteuttaa, mutta sen avulla voidaan ratkaista vain pienehköjä veden riittävyysongelmia. Suurempiin ongelmiin on tarjolla suurempia ratkaisuja.

Virtaamia voidaan tasoittaa varastoimalla vettä tulva-aikoina altaisiin ja maaperään. Suuria tekoaltaita, joiden kokonaismäärä lähentelee 50 000 kappaletta ja kokonaistilavuus noin 6000 km<sup>3</sup>, rakennetaan eri puolilla maailmaa jatkuvasti, mutta rakentamisen



Kuva 5 Tekoaltaiden käyttö

määrä on vähenemään päin. Kun vuosina 1950-80 valmistui vuosittain noin 1000 yli 15 metriä korkeaa patoa, putosi määrä 1990-luvulla 260 patoon vuodessa. Teollisuusmaissa suurin osa mahdollisista rakennuspaikoista on jo käytetty. Kehitysmaissa potentiaalia on paljon, mutta taloudellisia mahdollisuuksia vähän.

Tekoaltaiden avulla voidaan tyydyttää merkittävä osa ihmiskunnan ravinnon- ja sähköntarpeesta. Noin kolmannes maailman kastellusta peltoalasta saa vetensä suurten patojen synnyttämistä tekoaltaista. Nämä tuottavat ruokaa 800 miljoonalle ihmiselle. Viidesnes maailman sähköstä tuotetaan vesivoimalla. Suuri osa altaista on monikäyttöaltaita. Kasteluveden ja sähkön turvaamisen ohella niitä käytetään tulvasuojeluun, yhdyskuntien ja teollisuuden vedenhankintaan sekä vesiliikennemahdollisuuksien parantamiseen. Kuivilla alueilla padot on yleensä tarkoitettu ensi sijassa kastelu- ja muuhun vedenottoon. Alueilla, joissa veden riittävyysongelmia on vähemmän kuten Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa, jokia on lähinnä padottu vesivoiman tarpeita silmälläpitäen.

Tekoaltaiden vaikeana ongelmana on sedimentaatio, joka pienentää niiden varastotilavuutta. Erään viimeaikaisen arvion mukaan kokonaisvarastotilavuus pienenesi tästä syystä 0.5-1% vuodessa. Mikäli arvio on oikea, maailman tekoaltaiden kokonaistilavuudesta tulee häviämään 25% seuraavien 25-50 vuoden aikana. Kun varastotilavuus pienenee, alivirtaamat pienenevät ja vesiongelma vaikeutuu.

Tekoaltaiden hyödyt ovat kiistattomat, mutta niistä koituu myös haittoja. Vesiekosysteemit muuttuvat ja allasalueen ihmiset joutuvat muuttamaan. On kuitenkin selvää, että alueilla, joilla väestö ja ruuantarve nopeasti kasvavat, mutta vesivarat ovat ajallisesti epätasaisesti jakautuneet, vettä joudutaan varastoimaan enenevässä määrin.

### *Vettä siirretään*

Vesivarojen epätasaista maantieteellistä jakautumista voidaan korjata siirtämällä vettä sieltä, missä sitä on runsaasti sinne, missä siitä on puutetta. Pienen mittakaavan siirtoja on tehty runsaasti eri puolella maailmaa, esimerkkinä vedensiirto Päijänteestä pääkaupunkiseudullemme. Jättimäisistä vedensiirtosuunnitelmista paljon julkisuutta on saanut Aral-järven tapaus. Vielä 1950-luvulla Aral oli maailman neljänneksi suurin järvi. Neuvostovalta ryhtyi keskittämään sen valuma-alueelle enenevässä määrin puuvillanviljelyä. Tähän tarvittiin runsaasti kasteluvettä, Aralin tulovirtaamat pienenivät ja järvi alkoi supistua. Sen ala on nykyään noin neljännes siitä, mitä se oli puoli vuosisataa sitten. Kahtia jakautuneen järven eteläisen osan arvioidaan lähestulkoon katoavan 15 vuoden kuluessa. Viljelyssä ylen määrin käytetyt kemikaalit ovat pilanneet Aral-järven veden laadun. Tilanteen normalisoimiseksi suunniteltiin lisäveden johtamista Pohjoiseen Jäämereen laskevista joista, mutta Neuvostoliiton hajoaminen pysähdytti hankkeen. Paheneva ongelma jäi odottamaan ratkaisuaan. Veden vajauksen arvioidaan nykyään olevan noin 100 km<sup>3</sup> vuodessa.

Vähemmälle huomiolle länsimaissa ovat jääneet Kiinassa toteutusvaiheessa olevat vedensiirtohankkeet. Kiinan ongelmana on, että vesivarat ovat pääosin etelässä, mutta ihmiset pohjoisessa. Siellä asuu 550 miljoonaa ihmistä hämmästyttävän kuivissa oloissa. Pohjoisen tasangon vesitalous on pahasti miinuksella ja pohjaveden pinta putoaa laajoilla alueilla noin 1,5 m vuodessa. Joillakin alueilla alenema on kolmesta kuuteen metriin vuodessa. Eräin paikoin pohjavedet ovat laskeneet jopa 90 metriä. Havainnollisen kuvan tilanteesta tarjoaa Keltainen joki, Huang He, jonka tulisi toimittaa mereen vuosittain noin 100 km<sup>3</sup> vettä. Se oli jo vuonna 1972 loppupäästään kuiva 15 vrk, mutta vuonna 1997 kuivakausi kesti jo 226 vrk. Vähitellen lähestytään tilannetta, jossa Keltaisenjoen vesi ei enää

lainkaan saavuta merta. Kiinalaiset ovat päättäneet ratkaista osan vesiongelmistaan siirtämällä vuosittain 40...60 km<sup>3</sup> vettä Jangtsesta pohjoiselle tasangolle. Siirtoreittejä rakennetaan kolme ja niiden yhteiset rakennuskustannukset arvioidaan 50 miljardiksi dollariksi.

Tuntemattomia eivät vedensiirtohankkeet ole muuallakaan maailmassa. Yhdysvalloissa on suunniteltu veden johtamista Alaskasta Suurille järville ja Coloradojoen latvoille, Intiassa suunnitellaan maan pohjoisosassa virtaavien vesien siirtoa etelään ja Turkki tarjoaa vettä vietäväksi arabimaille ns. rauhanputkea pitkin. Espanjassa mieliä kuohuttaa suunnitelma johtaa vettä Ebrosta maan eteläosiin. Elokuussa 2001 järjestettiin Kalmarissa suppean asiantuntijajoukon kutsuseminaari, jossa pohdittiin muun muassa tarvetta toimittaa tankkilaivoilla vettä Pohjois-Saksaan ja sitä kautta muualle Keski-Eurooppaan.

### *Merivettä ja jätevetä voidaan käyttää*

Suolanpoisto merivedestä on käyttökelpoinen ratkaisu rannikkoalueilla sijaitsevien yhdyskuntien veden tarpeen tyydyttämiseen. Tekniikan kehittyminen on laskenut suolanpoiston kustannuksia, jotka ovat tätä nykyä noin dollarin luokkaa vesikuutiometriltä. Kustannusten aleneminen näyttää jatkuvan. Suolanpoistolla ei kuitenkaan ole mahdollista ratkaista itse pääongelmaa, kasteluun tarvittavan veden toimittamista.

Käsitellyt jätevedet ja kastelualueilta purkautuvat kuivatusvedet ovat tärkeä vesiresurssi, jonka merkitystä ei tule aliarvioida. Puhdistettuja jätevesiä voidaan käyttää kasteluun ja teollisuusvetenä. Monesti ne voidaan imeyttää maahan tekopohjavedeksi, jolloin ne kelpaavat myös vaativaan käyttöön.

### *Kulutusta on mahdollista pienentää*

Veden lisätarjonnan lisäksi vesien riittävyystilannetta voidaan kohentaa vähentämällä veden kulutusta. Huomio kiinnittyy ensi sijassa kasteluun. Onhan sen osuus veden käytöstä ylivoimaisesti suurin.

Noin 40% maailman viljasadosta saadaan kasteluilta alueilta. Väestön kasvaessa ja ruokailutottumusten muuttuessa myös ruuan tarve lisääntyy. Jotta ruokaa riittäisi, joudutaan kasteltua aluetta

lisäämään ja näin myös kasteluveden kulutus tulee lisääntymään. Vuonna 2025 arvioidaan tarvittavan lähes 20% enemmän vettä kuin vuonna 2000, jos nykymenoa jatketaan. Jotain on tehtävä, muuten tilanne käy kestäättömäksi.

Kastelualueet ovat monin paikoin päässeet huonoon kasvu-kuntoon. Ne ovat taitamattomasti hoidetun kastelun seurauksena suolaantuneet, ilman ravinnelisäystä köyhtyneet ja niiden maaperän rakenne on tuhoutunut. Ne tulisi systemaattisesti kunnostaa. Veden käyttöä tulisi tehostaa käyttämällä viljeltäville kasveille sopivia kastelumenetelmiä. Kasvilajikkeiden olisi oltava sopusoinnussa käytettävissä olevien vesivarojen määrän ja laadun kanssa. Uusia, vähemmän vettä käyttäviä lajikkeita tulee kehittää ja ottaa käyttöön. Optimistisesti voidaan arvioida, että näin menetellen vettä voisi olla mahdollista säästää 20...30% tuotettavaa ruokayksikköä kohti. Mitä tahansa tehdäänkin, ruuan tuotanto tulee olemaan todellinen haaste. Ruokatilanne vaikeutuu nimittäin myös siksi, että maapallon peltoalasta katoaa vuosittain noin 12 miljoonaa hehtaaria. Jos tämä tahti jatkuu, tulee seuraavan 25 vuoden aikana noin viidennes nykyään käytössä olevasta peltoalasta poistumaan viljelyksestä eroosion, suolaantumisen, ravinnepöyhyyden ja maankäytössä tapahtuvien muutosten seurauksena.

### *Vedelle tulisi saada hinta*

Veden säästämiseksi vettä ei tulisi toimittaa käyttäjille ilmaiseksi, vaan sen tulisi olla maksullista. Veden hinnan tulisi kattaa kustannukset mukaan lukien ulkoiset kustannukset. Tämä periaate on helppo lausua, mutta vaikeampi saattaa käytäntöön. Hinnan asettaminen kasteluvedelle on erityisen hankalasti toteutettavissa. Jos hinta on sellainen, ettei kehitysmaan viljelijällä ole sitä varaa maksaa, hän joko jättää peltonsa kastelematta, jolloin satotaso oleellisesti laskee, tai jättää hyvästöt maaseudulle, siirtyy kaupunkiin ja on poissa ravinnon tuotannosta. Yhdyskuntien ja teollisuuden käyttämä vesi on helpommin hinnoiteltavissa. Suositettavaa on nostaa veden yksikköhintaa käytön kasvaessa.

Viime aikoina on vesihuoltopalvelujen yksityistämisestä puhuttu paljon. Yksityistämisen kannattajat väittävät, että yksityinen sektori on julkista tehokkaampi ja joustavampi. Vastapuoli pitää julkista valtaa yksityistä luotettavampana ja vastuullisempänä. Kulut-

tajan kannalta ei loppujen lopuksi ole tärkeää, kuka veden toimittaa, jos vesihuolto toimii luotettavasti ja maksut ovat kohtuullisia.

### *Voimaa vedestä*

Ihminen oppi käyttämään vedenvoimaa hyväkseen noin 2500 vuotta sitten. Ensimmäisen nykyaikaisen vesivoimalan rakentamisesta on aikaa 125 vuotta. Tätä nykyä, kun yksi kolmannes maapallon taloudellisesti kannattavasta vesivoimasta on otettu käyttöön, viidennes maailman sähköntarpeesta tuotetaan vesivoimalla. Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa sähköä tuottaa noin 70% vesivoimapotentiaalista, mutta Aasiassa on rakennettu vasta noin viidennes ja Afrikassa vain noin yksi kahdeskymmenesosa potentiaalista.

Patoja tullaan rakentamaan erityisen runsaasti Aasiassa, jossa vuonna 2000 uutta vesivoimaa oli rakenteilla 83 000 MW:n verran. Kiinassa rakennetaan parhaillaan maailman suurinta patohanketta, ns. Kolmen kanjonin patoa. Valmistuttuaan sen teho tulee olemaan noin 18 000 MW.

Afrikassa rakentaminen etenee hitaasti. Uutta vesivoimaa oli vuonna 2000 rakenteilla vain noin 2000 MW.

On kiinnostavaa havaita, että teollisuusmaissa, joiden energiatalous perustuu merkittävässä määrin vesivoimaan, esiintyy voimakkaita mielipiteitä Aasian ja Afrikan vesivoiman kehittämistä vastaan. Näitä mielipiteitä perustellaan yleensä ns. kestäväällä kehityksellä. Jää kysymään, mitä muita uusiutuvia sähköntuotannon vaihtoehtoja voidaan pitää yhtä vakavasti tarjolla, jos tavoitteena todella on köyhyyden poistaminen, kuten halutaan väittää.

### *Ilmaston muutos ja vesien riittävyys*

Miten sitten mahdollinen ilmaston lämpeneminen vaikuttaa vesivaroihin ja niiden käyttöön? Ilmasto muuttuu luonnollisista syistä jatkuvasti ja tämä muutos heijastuu hydrologisiin ilmiöihin. Ihmisen osuudesta maapallon ilmaston muuttumiseen ei olla täysin yksimielisiä, joskin tutkijoiden enemmistön mielestä yhteys lisääntyneiden kasvihuonekaasujen ja kohonneiden lämpötilojen välillä on kiistaton. Kansainvälinen ilmastopaneeli IPCC uskoo maapallon keskilämpötilan nousevan seuraavan sadan vuoden aikana 1,4...5,8°C.

Vesistöjen virtaamatiedoista ilmastonmuutoksen todentaminen on vaikeaa, sillä vesivarojen käyttö ja valuma-alueen maakäytön muutokset näkyvät virtaamisessa. Useita arvioita ilmastonmuutoksen vaikutuksesta maapallon hydrologiaan on tehty, mutta ne ovat epävarmoja ja ristiriitaisia. Joitain yhtäläisyyksiä on toki löydetty. Tulvien ja kuivakausien ennustetaan äärevöityvän. Pohjoisilla leveyspiireillä ja Kaakkois-Aasiassa jokien keskivirtaamat tulevat kasvamaan. Keski-Aasiassa, Välimeren alueella ja Afrikan eteläosissa virtaamat tulevat pienenemään. Lisäksi pidetään todennäköisenä, että jäätiköiden sulaminen jatkuu. Jäätiköiden häviäminen koskettaisi niitä kymmeniä miljoonia ihmisiä, jotka ovat riippuvaisia sula-misvesistä. Maapallon muilla alueilla saadut tulokset ovat siinä määrin ristiriitaisia, ettei niistä ole vedettävissä selkeitä johtopäätöksiä. Kaiken kaikkiaan näyttää kuitenkin siltä, että ilmaston lämmetessä alueet, joilla jo nyt on vaikeuksia veden riittävyyden kanssa, tulevat entistä kuivemmiksi. Suomessa veden puutetta ei ole odotettavissa. Ilmaston lämmetessä sadantojen ja valuntojen ennakoitaan meillä päinvastoin lisääntyvän. Yhden asteen nousu maapallon keskilämpötilassa merkitsisi noin 5% nousua Suomen vuosisadantaan.

### *Haasteellinen tehtävä*

Maapallon, erityisesti kehitysmaiden vesikysymyksen suhteen tilanne on haasteellinen. Kehitysmaissa väestö lisääntyy, koulutustaso on matala, taloudelliset mahdollisuudet vähäiset ja vesivarat huonossa kunnossa. Niissä investoidaan vuosittain noin 30 miljardia dollaria vesihuoltoon ja sanitaatioon, 30 miljardia kasteluun ja 20 miljardia vesivoimaan. World Water Council esittää, että asioiden saamiseksi raiteilleen tulisi vuosittain näihin tarkoituksiin investoida noin 180 miljardia dollaria, siis 100 miljardia nykyistä enemmän. Kun kehitysmaiden oma rahoitus ei tähän riitä, on katseet käännettävä teollisuusmaiden ja yksityisen sektorin puoleen.

Kehitysmaiden tilanne ei parane, elleivät ne pysty nostamaan itse itseään. Niissä tulisi panostaa voimakkaasti koulutukseen. Tällöin jopa ongelmien pääaiheuttaja, väestön kasvu, olisi mahdollista saada kuriin. Teollisuusmaiden antaman kehitysavun päätavoitteena tulisi olla kehitysmaiden koulutustason nostaminen. Koulutuksen tulokset näkyvät yhteiskunnan kehityksessä vuosien ja vuosikymmenten viipeellä, joten aikaa ei ole hukattavaksi. Aika on merkittävä

tekijä myös siksi, että veden riittämiseksi tarvittavat massiiviset vesirakennustyöt eivät synny hetkessä, vaan niiden toteuttaminen saat-  
taa ottaa useita vuosikymmeniä. Rakennuspäätöksiä on kuitenkin  
useasti taloudellisista ja ympäristöpoliittisista syistä vaikea tehdä,  
niitä viivytellään ja näin aika käy yhä niukemmaksi.

Teollisuusmaiden tilanne on ratkaisevasti parempi. Niiden  
väestö ei juuri kasva, väestö on koulutettua ja niillä on taloudelliset  
mahdollisuudet ratkaista ongelmat. Ihan helppoa se ei tule kuiten-  
kaan olemaan, sillä monin paikoin niin pinta- kuin pohjavedetkin  
on pilattu sellaiseen kuntoon, että kunnostustoimenpiteiden vaati-  
mat taloudelliset uhraukset kasvavat merkittäviin summiin. Mainit-  
takoon esimerkkinä, että Maailmanpankissa on arvioitu pelkästään  
Saksan joutuvan käyttämään noin 300 miljardia euroa ja tarvitsevan  
noin 40 vuotta, ennen kuin se täyttää EU:n asettamat vaatimukset.

EU:ssa toimintaa tulevat ohjaamaan vuonna 2000 voimaan  
astuneen vesipolitiikan puitedirektiivin määräykset. Tavoitteena  
on parantaa vesiensuojelua ja vesiekosysteemien tilaa ja turvata  
pinta- ja pohjavesien riittävä saanti. Pintavesien hyvä ekologinen ja  
kemiallinen tila sekä pohjavesien hyvä määrällinen ja kemiallinen  
tila tulee saavuttaa viimeistään vuonna 2027. Direktiivi edellyttää,  
että kullekin vesistöalueelle laaditaan ns. hoitosuunnitelma, jonka  
on oltava valmiina vuonna 2009. Hoitosuunnitelmassa on esitettä-  
vä, mitä vesistönosia tullaan parantamaan ja miten, jotta päästään  
hyvän ekologisen tilan tavoitteeseen. Toimenpiteiden rahoitus tulee  
direktiivin mukaan järjestää periaatteella ”pilaaja maksaa”. Mitä tällä  
tarkoitetaan ja kuinka paljon direktiivin toimeenpano eri Euroopan  
maissa tulee maksamaan, sitä ei tiedä vielä kukaan eikä se näytä di-  
rektiivin laatijoita ja hyväksyjä kiinnostaneenkaan. Ensimmäinen  
arvio kustannuksista saadaan hoitosuunnitelmien valmistuessa  
vuonna 2009, mutta arvioida voi, että pienellä rahalla Euroopan  
pinta- ja pohjavesiä ei saada direktiivin tarkoittamaan kuntoon.

On helppo ennustaa, että Suomi pyrkii noudattamaan puitedi-  
rektiiviä tunnontarkasti. Huomiota tullaan kiinnittämään erityisesti  
hajakuormituksen vähentämiseen ja vesistönosien palauttamiseen  
lähelle luonnontilaa siellä, missä se voidaan katsoa järkeväksi. Tätä  
työtä meillä on toki jo tehty ja tehdään. Aikoinaan uittoa varten  
perattuja jokia on kunnostettu jo pitkään ja viime vuosien aikana  
Suomessa on myös laajemmin kehitetty ja sovellettu ns. luonnon-  
mukaisen vesirakennuksen periaatteita ja menettelytapoja.



Vesivoiman lisärakentamiseen Suomen päätöksentekokoneisto on viime aikoina suhtautunut torjuvasti. Koskiensuojelulailla vuonna 1987 suojeltiin suurin osa maamme rakentamattomista koskista. Joulukuussa 2002 KHO tulkitsi vesilakia siten, ettei Vuotoksen allasta saa rakentaa. Näiden päätösten jälkeen meillä on vesivoimaa, jota ei saa rakentaa, noin kolmannes vesivoimapotentialistamme. Tämä jää reserviin mahdollisia niukempia aikoja varten.

Vesihuolto on Suomessa hyvin hoidettu. Talousveden laatu on korkea ja jäteveden puhdistus tehokasta. Toiminnan volyymi tulee vielä kasvamaan, mutta vain pienessä määrin. Talousvetenä pyritään käyttämään pohjavettä tai tekopohjavettä siellä, missä se on mahdollista. Käynnissä on kehitys, jossa siirrytään paikallisista vesihuoltojärjestelmistä alueellisiin vesihuoltojärjestelmiin ja tämä osaltaan mahdollistaa parempilaatuisen raakaveden käytön. Tavoitteena on, että jaettavan talousveden laatu olisi vielä nykyistäkin moitteettomampaa. Jätevesien puhdistamisessa ollaan keskittymässä lähinnä biologiseen käsittelyyn, joka professori Heikki Kiurun mukaan tarjoaa tarvittavat keinot niin orgaanisen aineen kuin ravinteidenkin poistamiseen jätevesistä.

Suomen vesiensuojelu on ollut tuloksellista siksi, että meillä on ymmärretty keskittää voimavarat orgaanisen kuormituksen ja fosforikuormituksen torjuntaan. Viimeaikainen kalliiksi käynyt innostus typen poistamiseen jätevesistä kaipaisi sen sijaan tuekseen nykyistä parempia luonnontieteellisiä perusteluja. Tunnettuahan on, että sinilevät pystyvät käyttämään hyväkseen ilmasta veteen liukenevaa molekulaarista typpeä ja näin niillä on kilpailuetu tilanteessa, jossa vesimassassa on liuennutta fosforia, mutta niukalti typpeä. Typenpoistolla on siten mahdollista lisätä sinilevien määrää järvissämme.

Kiinnostava kysymys on, missä määrin Suomesta olisi mahdollista viedä vettä veden puutteesta kärsiville alueille. Kun käytämme itse vain muutaman prosentin uusiutuvista vesivaroistamme, niin vettä meiltä kyllä riittäisi. Vesi voitaisiin kuljettaa tankkilaivoilla aivan kuten öljyä kuljetetaan tai se voitaisiin puhdistettuna pullottaa Suomessa. Koe-eriä pullotettua vettä on viety eräisiin arabimaihin, mutta pullovesimarkkinoilla kilpailu on kovaa. Aika näyttää, onko vesiviennillämme todellisia mahdollisuuksia. Vesikaupan mahdollisuutta on kuitenkin syytä pohtia parhaillaan käynnissä olevan vesilain uudistuksen yhteydessä.

## *Ilman vettä ei ole elämää*

Luonnossa kiertävä vesi on elämälle aineista välttämättömin. Veden kiertokulku on luonnon perimmäinen kierrätysprosessi, jossa vesi huuhtoo ja liuottaa mukaansa muita aineita, puhdistuu haihtuessaan ja on siksi käytettävissä yhä uudelleen. Malin Falkinmark, vesialan ruotsalainen Grand Lady, lausuu veden merkityksestä satuvasti:

*”Niin kuin lääkärit perustavat näkemyksensä kehon verenkiertoon ja sen ominaisuuksiin diagnostisoidessaan sairasta potilasta, meidän tulisi tajuta veden kiertokulun merkitsevän biosfäärin verenkiertoa. Jos maailmassa ei tätä ymmärretä, toivoo ei ole paljoa jäljellä.”*

Makeaa vettä on ihmisen kannalta useasti liikaa, liian vähän, väärässä paikassa, väärään aikaan tai se on vääränlaatuista. Ihminen ainoana kaikista elollisista olennoista on pystynyt muuttamaan veden kiertokulkua merkittävässä määrin mieleisekseen, mutta tälläkin toiminnalla on niin taloudellisista, sosiologisista kuin ympäristöllisistäkin syistä johtuvat rajoituksensa.

Kysymykseen ”Riittääkö vesi” voidaan vastata: Kyllä vettä riittää, ihmisten on vain sopeuduttava käyttökelpoisten vesivarojen maantieteellisen jakautuman epätasaisuuteen ja ajallisiin vaihteluihin. Väestön kasvaessa tilanteet, joissa vettä ei kaikille tarvitsijoille ole aina riittävästi, tulevat ilman muuta lisääntymään. Mahdollinen ilmaston muuttuminen tulee ilmeisesti kärjistämään jo nyt kuivuudesta kärsivien alueiden vesitilannetta entisestään. Suomessa ei vedestä tule olemaan pulaa.

Voidaan täydellä syyllä sanoa, että vesiongelmat tulevat olemaan ihmiskunnan suurimpia ongelmia. Köyhyys ja nälkä, ympäristön rappeutuminen, ilmastomuutos. Veden kiertokulku näyttelee näissä kaikissa ratkaisevaa roolia. Lisäksi pelätään, että riidat niukoista vesivaroista tullaan ratkaisemaan sotia käymällä.

Jotta ihmiskunta voisi ratkaista veteen liittyvät ongelmat, tarvitaan vesiin liittyvää laaja-alaista luonnontieteellistä, teknistä, taloudellista ja yhteiskuntatieteellistä osaamista. Lyhyesti sanoen tarvitaan vesitaloudellista kokonaisnäkemystä.

## *Tärkeimmät lähteet*

- Biswas, A. 1970. History of hydrology. North-Holland Publishing Company, Amsterdam-London.
- Briscoe, J. 1999. The Changing Face of Water Infrastructure Financing in Developing Countries. Water Resources Development, Vol. 15, N:o 3, 301-308.
- Briscoe, J. 1999. The Financing of Hydropower, Irrigation and Water Supply Infrastructure in Developing Countries. Water Resources Development, Vol. 15, N:o 4, 459-491.
- Falkenmark, M. & Lind, G. 1976. Water for a Starving World. Westview Press, Boulder, Colorado.
- Frederiksen, H. 1996. Water crises in developing countries: Misconceptions about solutions. Journal of Water Resources Planning and Development 122, 79-87.
- IPCC 2001. Climate Change 2001. Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Kaitera, P. & Paasiltahti, S. 1939. Maan kuivatus ja vesitys. Keksintöjen kirja, 7-202. WSOY, Porvoo-Helsinki.
- Kajosaari, E. 1993. Vesihuolto - silmäys menneeseen, katse tulevaan. Jäähäväisluento Teknillisessä korkeakoulussa 5.2.1993.
- Kiuru, H. 2003. Vesihuollon näköalat Suomessa ja ulkomailla Suomesta nähtynä. Julkaisematon muistio.
- Rouse, H. & Ince, S. 1957. History of Hydraulics. General Publishing Company, Canada.
- SEI, 1997. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World- Water Futures: Assessment of Long-Range Patterns and Problems. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Vakkilainen, P. & Varis, O. 1999. Will water be enough, will food be enough? IHP-IV: Technical Documents in Hydrology, n:o 24. UNESCO, Paris.
- Varis, O. 2003. Etelä-Aasian vesitaloudelliset haasteet. Vesitalous 4/2003, 28-34.