

# Vesi ja vihreä talous

Esiselvitys

**Jyrki Laitinen, Riina Antikainen, Suvi Borgström,  
Jukka Seppälä, Jenni Nieminen ja Markku Maunula**





# Vesi ja vihreä talous

**Esiselvitys**

**Jyrki Laitinen, Riina Antikainen, Suvi Borgström,  
Jukka Seppälä, Jenni Nieminen ja Markku Maunula**

Helsinki 2014

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 19 | 2014  
Ympäristöministeriö  
Luontoympäristöosasto

Taitto: Marianne Laune  
Kansikuva: YHA-kuvapankki/Raili Malinen

Julkaisu on saatavana vain internetistä:  
[www.ym.fi/julkaisut](http://www.ym.fi/julkaisut)

Helsinki 2014

ISBN 978-952-11-4322-9 (PDF)  
ISSN 1796-170X (verkkokj.)

## SUMMARY

### Background and need

Green economy means economy that takes the welfare of the ecosystem into account. This is one, but not the only definition of green economy. The objective of this topic has been considered to be sustainable consumption of natural resources and energy including resource efficiency and reduction of waste and emissions. In green economy operational precondition in economy will change and this gives new opportunities for business. Economic and environmental aspects are emphasized, but social aspects cannot be neglected.

In green economy one objective is to increase social justice for decreasing poverty, maintaining employment and keeping responsible sharing of property. Especially internationally social aspects relate fundamentally to water issues. On the other hand when calculating for example water footprint, Finland has a role in global water issues. These challenges have to be recognized. Finland has a good knowledge in water issues, so it has good opportunities to enhance water aspects in green economy also globally. The change towards green economy will not happen automatically but it needs investments and supporting policy.

The purpose of this project was to make a study about what water means in green economy. The study clarifies what could be Finland's role in water and green economy both nationally and internationally. The issues to be considered are

- How water and green economy –theme is considered in international discussion
- National issue: How water and green economy –theme should be considered in Finland
- What are the essential challenges in agriculture, industry, communities, energy production, municipalities, watersheds and between these fields of operation. What are essential business possibilities according to green economy considering also recreational use of waters. What issues need investments and development of services.
- What kind of policy methods could be developed to take green economy into account in water issues

### The objectives

The overall objective of this project is to assess the sustainable use of water resources and to find issues that have an effect on other operations in the community. The objects of this study are especially the sufficiency of the water resources, interaction of different forms of use, energy efficiency, sludge treatment and reuse and life cycles and economy of water treatment plants. The perspective is both national and international. The water-energy-food –connection and the quantity and quality of water in different forms of use are emphasized.

## Approach of the study

The study was started with a review to both international and national literature and study reports on this topic. Also previous national projects including water and green economy principles were searched and reviewed. Concluding that information, a quite comprehensive survey about current situation in this theme is done. The report has separate sections on different sectors: water supply and sanitation, industrial use of water, agriculture, fishery, usage of water related biomasses, recreational use, hydro power, resource efficiency and green infrastructures. The control means for promoting green economy in water sector is studied as well as conflicts of interest between different sectors. One part of the study was a workshop that was arranged during the study. The participants were from research and development organizations, public organizations, private companies and NGOs. The workshop contained some prepared presentations, discussion and a workshop about four beforehand chosen issues. The results were concluded used when considering main subjects in future.

## Results

Water quantity and quality are important issues, especially globally. Not adequate water supply and poor sanitation causes millions of deceases and deaths annually. In Finland this is not a remarkable problem, though some occasional situations have been regularly obtained. Water supply and sanitation is in Finland mainly in order, in green economy the resource efficiency is the main concern for the time being. In water related applications in infrastructure green economy is also been considered. In urban environments green infrastructure is used for example for urban flood protection by using green buffer areas. Industry has improved its water management both in water saving processes, water recycling and material efficiency.

Fishery is at the moment the only considerable cost-effective water biomass usage in Finland. Finding new raw materials for energy, food and fodder as well as some valuable chemical production is a vital challenge in water and green economy. Cultivation of some algae for biomass production is profitable business in some oceanic areas, but not yet in Finland. Agriculture is large water user globally, but in Finland it is not so important due to small amount of water used for irrigation.

It is not simple to assess the value of recreational use of waters. There are some methods that have been used to find out the economical, ecological and social value for recreation, like contingent valuation. In this kind of method people are asked for their willingness to pay for some changes in for example better surface water quality.

Hydropower has its remarkable meaning in Finnish energy policy as variable power. There are more than 220 hydropower stations, but they are relatively small. Energy is considered as an important part in water-food-energy –nexus. It has been observed that they are strongly interrelated. For example in wastewater treatment anaerobic digestion of sludge is quite commonly used, and it produces biogas for energy production.

Control means are assessed thoroughly in the report. Regulative methods are categorized in direct regulation, economic regulation, private regulation and informative guidance. One clear example in measuring the success of these means and also other measures in green economy in water issues is water footprint. It is still incomplete, but it is one method to indicate relation between consumption and water management.

## Water and green economy in Finland -workshop

A workshop on this theme was organized in September 2013. Additionally to researchers and experts a large amount of companies were invited. The participants were from wide range of organizations and discussion was very lively. The results are reported in the final report of the study.

## Conclusions

Water and green economy is very complex topic. There is not so much studies and literature published on the subject, so it needs more research to get an extensive overview about it. This study is a review to both global situation and especially to Finnish current situation. The main topics in Finland by the research team and according to the workshop are considered resource efficiency and value of ecosystem services. To increase the relevance of green economy in water sector needs not only technical and economic measures but also increasing of the awareness level.





## SISÄLLYS

<b>Summary</b> .....	3
<b>1 Johdanto</b> .....	9
<b>2 Vesi vihreän talouden teemana</b> .....	11
2.1 Aihepiirin termit.....	11
2.2 Globaalit kysymykset veden ja vihreän talouden teemassa .....	12
2.3 Veden ja vihreän talouden teeman T&K&I-toiminta Suomessa .....	16
<b>3 Vesivarojen kestävä käyttö</b> .....	19
3.1 Yleistä veden merkityksestä.....	19
3.1.1 Veden kierto luonnossa ja yhteiskunnassa .....	19
3.1.2 Veden määrä ja laatu sekä niiden vaihtelun merkitys.....	22
3.2 Veteen liittyvien sektoreiden tarkastelua tms. ....	23
3.2.1 Yhdyskuntien vesihuolto.....	23
3.2.2 Teollisuuden vesihuolto.....	24
3.2.3 Biomassojen hyödyntäminen.....	24
3.2.4 Virkistyskäyttö.....	25
3.2.5 Vesivoima.....	26
3.2.6 Energia- ja materiaalitehokkuus .....	26
3.2.7 Vihreän infrastruktuurin hyödyntäminen vesien hallinnassa .....	27
3.3 Veden merkitys ruoan tuotannossa .....	29
3.3.1 Maatalous.....	29
3.3.2 Kalatalous .....	30
<b>4 Ohjaukseen, mittarit ja eri käyttömuotojen konfliktien hallinta</b> .....	31
4.1 Ohjaukseen vihreän talouden edistämiseksi vesisektorilla .....	31
4.1.1 Säätelytarve.....	31
4.1.2 Säätelyn muodot.....	32
4.2 Vihreän talouden mittaaminen – indikaattorit ja vesijalanjälki .....	36
4.3 Eri käyttömuotojen konfliktit .....	37
<b>5 Sidosryhmien näkökulmia vesien hallinnasta vihreässä taloudessa</b> .....	40
5.1 VEVITA-hankkeen työpaja.....	40
5.1.1 Konkreettisia esimerkkejä vihreän talouden muutoksesta Suomessa ja kansainvälisesti .....	40
5.1.2 Uusia vihreän talouden mukaisia liiketoiminnan mahdollisuuksia on Suomessa tai kansainvälisesti.....	41
5.1.3 Haasteita tai esteitä vihreän talouden toteutumiseen vesialalla on Suomessa .....	42
5.1.4 Investointi- ja palvelujen tai toimintamallien kehittämistarpeet vesialalla.....	42

<b>6 Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset</b> .....	43
<b>7 Kirjallisuus</b> .....	47
<b>Lähteet</b> .....	47
<b>Liite: Vihreä talous ja vesi Suomessa – mitä uusia mahdollisuuksia?</b> <b>-työpaja</b> .....	51
<b>Kuvailulehti</b> .....	52
<b>Presentationsblad</b> .....	53

# 1 Johdanto

Vesi liittyy vihreään talouteen monin tavoin. Vesi on, vaikkakin uusiutuva, myös niukka resurssi, jonka liikakulutus ja saastuminen vaarantavat taloudellisen kasvun ja ihmisten hyvinvoinnin monin paikoin. Veteen liittyy myös erilaisia oikeudenmukaisuus- ja tasa-arvokysymyksiä. Vesi, vesivarat ja veden käyttö liittyvät myös muihin ympäristöhaasteisiin kuten energiankulutukseen, ilmastonmuutokseen, luonnon monimuotoisuuteen ja ympäristön pilaantumiseen ja haitallisten aineiden leviämiseen. Vesivarat ja vesibiomassa tarjoavat myös taloudellisen kasvun potentiaalia, kuten bioenergian raaka-ainetta, mutta myös korkeamman jalostusarvon tuotteiden valmistukseen, esimerkiksi lääke- ja kosmetiikkateollisuuden tuotteiksi. Lisäksi vesialueiden virkistys- ja matkailukäyttö tuottavat merkittävää taloudellista, mutta myös muuta, kuten kulttuurista arvoa. Nämä, ja muut veden tuottamat ja siihen liittyvät ekosysteemipalvelut ovat mittavia. Veteen siis liittyy vihreän talouden näkökulmasta sekä uhkia, mutta toisaalta mahdollisuuksia.

Veteen liittyvät kysymykset ovat entistä haastavampia ja monitahoisempia, ja helpot ongelmat on jo ratkaistu (Matheson 2013). Siksi teollisuudelta ja valtioilta sekä muilta toimijoilta tarvitaan uudenlaisia lähestymistapoja ja ratkaisuja, jotka tukevat myös käyttäytymisen muutosta. Uudenlaiset verkostot ja tavat toimia sekä teknologiset ja sosiaaliset innovaatiot ovat myös vihreän talouden keskiössä. Jotta veden yhteys vihreään talouteen ymmärretään paremmin, on aihetta tarkoituksenmukaista tarkastella lähemmin myös Suomessa.

Tämän hankkeen tavoitteena oli laatia esiselvitys siitä, mitä vesi tarkoittaa vihreän talouden kontekstissa. Tarkoituksena oli hahmottaa, mikä Suomen rooli vihreän talouden edistämässä sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Selvityksessä tarkasteltiin erityisesti seuraavia kysymyksiä:

1. Miten vesi ja vihreä talous -teema on ymmärretty kansainvälisessä keskustelussa?
2. Miten vesi ja vihreä talous -teema olisi tarkoituksenmukaista ymmärtää Suomessa?
3. Mitkä ovat keskeisiä haasteita maataloudessa, teollisuudessa, yhdyskunnissa, energian tuotannossa, kaupungeissa, valuma-alueelle yleisesti, sekä toimialojen rajapinnoissa? Mitkä ovat keskeiset uudet vihreän talouden mukaiset liiketoiminnan mahdollisuudet maataloudessa, teollisuudessa, yhdyskunnissa, vesivirkistyskäytössä ja valuma-alueilla, yleisesti? Mitkä asiat erityisesti tarvitsisivat investointeja ja palvelujen kehittämistä?
4. Minkälaisilla politiikka- ja muilla toimilla voidaan edistää vihreän talouden mukaista vesikysymysten huomioon ottamista?

Viime vuosien kansainvälistä keskustelua ja tutkimus- ja kehityshankkeiden tuloksia aiheesta tarkasteltiin kirjallisuusselvityksen kautta. Vihreän talouden käsitteen ja sisällön todettiin olevan tarkkaan määrittelemätön ja laaja. Muiden selvitysten ja asiantuntijatiedon perusteella vesi ja vihreä talous -teema kattoi veden hankinnan ja sanitaation. Voimakkaasti esille nousivat myös ruoantuotannon ja energian yhteys veteen kastelun, kalatalouden, vesibiomassojen käytön, vesihuollon energiantarpeen ja vesivoiman kautta.

Kirjallisuuden ja internetin lisäksi selvityksessä hyödynnettiin asiantuntijanäkemyksiä. Lisäksi veteen liittyville sidosryhmille järjestettiin työpaja (Liite 1, työpajan ohjelma), jota pohjustettiin internetissä olleella ennakkokyselyllä. Sillä pyrittiin alustavasti kartoittamaan tutkimuslaitosten, valtionhallinnon, yritysten ja kansalaisjärjestöjen näkemyksiä. Seminaarin työpajaosuudessa esitettyjen alustusten perusteella keskusteltiin yleisesti ja ennalta määritettyjen kysymysten kautta. Keskustelujen tulokset on esitetty luvussa 5. Yhtenä selkeänä viestinä oli, että vihreään talouteen siirtyä on käynnissä ja nähtävissä konkreettisine esimerkkeinä myös vesiteemassa. Vesi vihreässä taloudessa tarjoaa mahdollisuuksia erilaisille toimijoille Suomessa ja kansainvälisesti, mutta siinä on edelleen monia haasteita. Jatkossa kaivattiin yhteistyön mahdollisuuksia ja poikkitieteellisempää näkemystä ja toimintaa kaikilla aiheeseen liittyvillä toimialoilla.

Hankkeen toteutti Suomen ympäristökeskus ympäristöministeriön toimeksiannosta.

## 2 Vesi vihreän talouden teemana

### 2.1

#### Aihepiirin termejä

Vihreän talouden (green economy) lähitermi on vihreä kasvu (green growth). Usein sanoja käytetään synonyymeinä, mutta niillä on eroja. Vihreän talouden termin toi kansainväliseen keskusteluun Yhdistyneiden kansakuntien (YK) ympäristöohjelma (UNEP), jonka mukaan vihreä talous tarkoittaa taloutta, joka *parantaa ihmisten hyvinvointia ja oikeudenmukaisuutta samalla vähentäen merkittävästi ympäristöriskejä ja ekologista niukkuutta*<sup>1</sup> (UNEP 2011). Toinen suuri kansainvälinen järjestö, OECD (Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö, Organisation for European Economic Cooperation) korostaa vihreän talouden tuomaa taloudellisen kasvun mahdollisuutta: vihreällä kasvulla voimistetaan taloudellista kasvua ja kehitystä siten, että turvataan luonnonvarojen riittävyys ja ekosysteemipalvelujen saatavuus<sup>2</sup> (OECD 2011).

Tässä raportissa hyödynnämme kahden viimeaikaisen suomalaisen raportin määritelmiä vihreästä taloudesta ja vihreästä kasvusta. Antikainen ym. (2013a) kuvaavat *vihreä taloutta* talousjärjestelmänä, jonka rakenteet tukevat niin taloudellisesti, ekologisesti kuin sosiaalisestikin kestävää hyvinvointia. Vihreän talouden saavuttaminen edellyttää koko talousjärjestelmän, mukaan lukien tuotannon ja kulutuksen muodot, muutosta uudenlaiseen yhteiskunnalliseen toimintaan. Tavoitteena on ihmisten hyvinvoinnin lisäämiseen maapallon kantokyvyn rajoissa. Vihreä talous edistää vähähiilistä, luonnonvara- ja energiatehokasta yhteiskuntaa, joka ylläpitää tai jopa kasvattaa luontopääomaa ja sen tarjoamia hyötyjä. Vaikka vihreässä taloudessa korostuvat erityisesti talouden ja ympäristönäkökulmien yhteensovittaminen, on myös sosiaaliset kysymykset otettava huomioon. Vihreässä taloudessa pyrkimyksenä onkin parantaa myös sosiaalista oikeudenmukaisuutta vähentämällä köyhyyttä, ylläpitämällä työllisyyttä ja jakamalla varoja vastuullisesti. *Vihreällä kasvulla* tarkoitetaan vähähiilisyyteen ja resurssitehokkuuteen perustuvaa, ekosysteemien toimintakyvyn turvaavaa taloudellista kasvua, joka edistää hyvinvointia ja sosiaalista oikeudenmukaisuutta (Antikainen ym. 2013b).

Vihreälle taloudelle ja kasvulle läheisiä termejä ovat myös *kestävä talous* (sustainable economy), *kestävä kasvu* (sustainable growth) ja *kestävä kehitys* (sustainable development). Vihreä talous kuitenkin useimmiten nähdään suppeampana osa-alueena, joka tukee kestävää kehitystä. Talouden vihertyminen ja muuttuminen kestävämmäksi on otettu laajasti useiden toimijoiden tavoitteisiin. Esimerkiksi Euroopan Unionin (EU) kasvustrategia vuoteen 2020 tähtää siihen, että EU:sta tulee älykäs, kestävä ja

<sup>1</sup> A Green Economy can be defined as one that results in improved human wellbeing and social equity, while significantly reducing environmental risks and ecological scarcities (UNEP 2010).

<sup>2</sup> Green growth is about fostering economic growth and development while ensuring that natural assets continue to provide the resources and environmental services on which our well-being relies. It is also about fostering investment and innovation which will underpin sustained growth and give rise to new economic opportunities. (OECD 2011)

osallistava talous, jossa sosiaalisten ja ilmasto- ja energiakysymysten ratkaisuun on asetettu kunnianhimoisia tavoitteita. Myös Suomessa pääministeri Kataisen hallitusohjelmassa vihreään talouteen liittyviä tavoitteita on useita. Viime aikojen taloudellinen taantuma ja kestävyysvaje ovat kuitenkin käytännössä osin hidastaneet näiden tavoitteiden toteuttamista, vaikka mm. OECD nosti juuri vihreän kasvun myös mahdollisuudeksi kääntää taloudellinen taantuma uudenlaisen kasvun avaimeksi.

## 2.2

### **Globaalit kysymykset veden ja vihreän talouden teemassa**

Globaalit haasteet veden ja vihreän talouden teemassa ovat mittavia. Esimerkiksi OECD on arvioinut, että veden kysyntä kasvaa globaalisti 55 prosentilla vuosien 2000 ja 2050 välillä (OECD 2012). Toisen arvion mukaan vuonna 2030 veden tarjonta on noin 40 % kysyntää pienempi, ja ero kasvaa vuotta 2050 kohti mentäessä (Water Resources Group 2009). Veden riittävyys, saatavuus ja kasvava kysyntä tulevaisuudessa ovat herättäneet aiheellisen huolen monissa toimijoissa. Riittävyyden rinnalla veden laatu on keskeistä, ja linkittyy muun muassa kasvavaan ja kaupungistuvaan väestöön ja tämän sanitaatiokysymyksiin. Myös eri toimintojen rajapinnat, esimerkiksi veden ja ruoka- ja energiajärjestelmien kytkennät ja turvallisuuskysymykset (nk. nexus –lähestyminen) ovat olennaisia. Kestävemmän vesitalouden edistäminen onkin ajankohtainen, mutta varsin laaja teema kansainvälisessä keskustelussa. Seuraavassa tuodaan esiin tämän keskustelun pääpiirteitä.

Yhdistyneet kansakunnat (YK) on nostanut veden yhdeksi tärkeimmistä vihreään talouteen liittyvistä teemoista. YK:ssa teemaa on linjattu muun muassa YK:n vesijärjestössä (UN-Water) ja ympäristöjärjestössä (UNEP). UN-Waterin julkilausuma vuodelta 2012 linjaa vesiasioista vihreässä taloudessa pääviestit ja tarvittavat toimenpiteet (tietolaatikko 1).

#### **TIETOLAATIKKO I:**

Yhdistyneiden kansakuntien vesijärjestön (UN-WATER) pääviestit veden ja vihreän talouden teemassa (UN-WATER 2012).

#### **Pääviestit**

- A. Vihreän talouden onnistuminen riippuu kestävästä, integroidusta ja tehokkaasta vesivarojen käytöstä sekä turvallisesta ja kestävästä vesihuoltopalveluiden järjestämisestä. Taloudellisen toiminnan muutos sosiaalisesti ja ympäristöllisesti kestävämpään suuntaan tulee säännöllisesti todentaa.
- B. Joustavassa ja elinvoimaisessa vihreässä taloudessa on keskeistä vesiekosysteemien rikkauden ja muutosten tehokas hallinta sekä vesiekosysteemien vaikutus toimeentuloon muuttuvassa ilmastossa.
- C. Suurin huomio tulee kiinnittää miljardiin huonoimmassa asemassa olevaan ihmiseen YK:n yleiskokouksen päätöksen 64/292 ihmisoikeuksista veteen ja sanitaatioon mukaisesti. Erityisesti tulee korostaa mahdollisuutta käyttää vettä, mikä on verrattavissa mahdollisuuteen saada ravintoa ja energiaa.
- D. Vesihuoltopalveluiden yleisen kattavuuden noston tulee olla keskeinen tavoite jaksolla vuoden 2015 jälkeen. UN-Water kehottaa kansakuntia asettamaan realistiset välitavoitteet ja päämäärät.

UNEPin mukaan vihreän talouden hyödyt realisoituvat usein yksinkertaisesti päätöksillä investoida veteen ja sanitaatioon liittyviin palveluihin (UNEP 2011). Samalla voidaan myös vähentää köyhyyttä kehittyvissä maissa. Vihreässä taloudessa veden niukkuus tunnustetaan ja vettä hallitaan kestävän käytön rajoissa. Esimerkiksi veden kierrätyksellä ja uudelleen käytöllä arvioidaan voitavan saavuttaa merkittävät energian (90 %) ja veden (70 %) säästöt. Tavoitteisiin pääsemistä voidaan vauhdittaa hallintoa uudistamalla, tarkentamalla omistusoikeuksia ja ottamalla käyttöön ohjaukeinoja, jotka heijastavat kokonaiskustannuksia, ml. ympäristöön kohdistuvat negatiiviset ulkoisvaikutukset sekä kehittämällä lainsäädäntöä. Toisaalta myös elämäntapa- ja kulutustottumukset ovat merkittävässä roolissa vesistövaikutusten vähentämisessä. Olennaista on myös julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö, jonka kautta voidaan myös edistää taloudellista kasvua ja työllisyyttä.

UNEP korostaa myös veden roolia biodiversiteetin että ekosysteemipalvelujen ylläpitäjänä. Vihreässä taloudessa tämä rooli tunnustetaan, sitä arvostetaan, ja siitä maksetaan. Esimerkiksi veden todellisen hinnan tulisi näkyä lopputuotteissa kuluttajille. Lisäksi kannustetaan sellaisten teknologioiden käyttöä, jotka parantavat veden kierrätystä ja uudelleenkäyttöä. Kasteluveden käytön tehokkuuteen tulisi kiinnittää erityistä huomiota, koska suurin osa veden käytöstä maailmanlaajuisesti menee maatalouteen (75 %).

Myös OECD:ssä katsotaan, että vesiasioiden vakaa hallinta on yksi vihreän kasvun peruslähtökohdista (OECD 2013). Vesiasioita tulee tarkastella sekä laadullisista että määrällisistä lähtökohdista ja rohkaista veteen liittyviä innovointeja ja investointeja vihreään infrastruktuuriin. Veteen liittyvät politiikat tulee integroida muiden sektorien, erityisesti maatalous-, energia- ja maankäyttöpolitiikkojen kanssa. Kestävä rahoitus, tehokkaat hallinnolliset menettelyt ja yhtenäiset ohjaukeinot ovat avainasemassa.

Myös Euroopan Unionissa on kiinnitetty huomiota kestävän vesitalouden edistämiseen. Euroopan komissio antoi vuoden 2012 lopulla suunnitelman Euroopan vesivarojen turvaamiseksi (A blueprint to safeguard Europe's water resources; EK 2012). Suunnitelmassa tunnustetaan vesivarojen linkki vihreään kasvuun ja resurssien tehokkaampaan käyttöön, ja siihen, että näiden avulla eurooppalaista vesialan kilpailukykyä ja kasvua voidaan merkittävästi tehostaa. Suunnitelman arvion mukaan vesialalla Euroopassa toimii 9000 pk-yritystä, ja vesilaitokset työllistävät 600 000 ihmistä. Vastaavia mahdollisuuksia on muilla vesialaan liittyvillä sektoreilla. Innovaatioiden merkitys toimintatehokkuuden lisääjänä on nostettu esiin. Innovaatioiden edistämisestä on suunnitelmassa nostettu esiin innovaatiokumppanuudet (EIP), joiden avulla etsitään ratkaisuja vesihaasteisiin kaupungeissa, teollisuudessa ja maataloudessa. Niiden kautta tavoitellaan ympäristöhyötyjä ja markkinamahdollisuuksia maailman nopeasti kasvavilla vesimarkkinoilla, joiden arvon arvioidaan olevan jopa biljoona euroa vuonna 2020. Euroopan vesiteollisuuden kasvun vauhdittuminen yhdellä prosentilla mahdollistaisi jopa 10 000–20 000 uuden työpaikan luomisen (EC 2012a).

Muita merkittäviä Euroopan Unionin veteen ja vihreään talouteen liittyviä ohjelmia ja suunnitelmia ovat muun muassa resurssitehokkuustiekartta (Roadmap to a Resource Efficient Europe, EC 2011) ja sinisen talouden strategia (Blue Growth) (EC 2012b). Resurssitehokkuustiekartan mukaan Euroopan luonnonvaroja, ml. vettä, hallitaan kestävästi vuoteen 2050 mennessä. Veden kestävään käyttöön, saatavuuteen ja hyvään laatuun on panostettava. Myös eri resurssien rajapinnat, kuten veden ja energian saatavuuteen liittyvät kysymykset tunnustetaan. Sinisen kasvun strategian tavoitteena puolestaan on tukea merien kestäväää käyttöä ja merellisten toimialojen kestäväää kasvua ja innovaatioita.

UNEP:n, OECD:n ja EU:n asiakirjoissa esitellään monia politiikkatoimia, joilla voidaan edistää vihreään talouteen siirtymistä ja luoda siirtymisen "mahdollistavia olosuhteita". Muun muassa vihreät julkiset hankinnat, ympäristön kannalta haitallisten tukien

poistaminen ja niiden uudelleen suuntaaminen mobilisoimaan vihreitä investointeja, ekosysteemipalvelumaksut, ympäristöverot ja -maksut mainitaan usein mahdollisten ohjauskeinojen joukossa. (UN Doc. A/RES/66/288, UNEP 2011, COM(2012)673 Final, OECD 2012). Vesisektorin osalta keskeisiksi keinoiksi nostetaan veden hinnoittelun parantaminen, markkinapohjaisten ohjauskeinojen käyttö ja kansainvälisen kaupan järjestelyt. Kyse on mekanismeista, joiden avulla taloudellisten toimien haitalliset ympäristövaikutukset otetaan huomioon osana talousjärjestelmää ja luodaan kannustimia luontopääomaa ylläpitäviin ja kasvattaviin investointeihin. Tällaisten joustavien ympäristösääntelyn muotojen on monissa yhteyksissä todettu kannustavan innovaatioihin ja parantavan yritysten kilpailukykyä (Ambeck ym. 2011).

Kansallisen tason sääntelyn kehittäminen kansainvälisten organisaatioiden (UNEP, OECD, Maaailmanpankki, YK) suositusten pohjalta on haastavaa, sillä sääntelyä lähdetä kehittämään tyhjistä. Voimassa oleva sääntely luo puitteet kehitystyölle ja mahdollisten uusien ohjauskeinojen on istuttava kansalliseen sääntelyjärjestelmään. Lainsäätäjä ei ole vapaa valitsemaan mitä tahansa sääntelyn muotoa. Muun muassa perusoikeudet, EU-oikeuden normit (kuten valtioneuvoston päätökset) ja oikeuden perusperiaatteet ja hyvän hallinnon vaatimukset asettavat rajoituksia sääntelyn kehittämiseen. Lisäksi vihreän talouden edistäminen vesisektorilla on vain yksi tavoite muiden politiikkatavoitteiden joukossa. Esimerkiksi julkisten menojen pienentäminen on usein sellainen tavoite, joka vaikuttaa kaikkeen sääntelyn kehittämiseen.

Vihreän talouden tunnuspiirteitä ovat uudenlaiset liiketoimintamallit ja verkostot yritysten kesken. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), joka on merkittävimpiä kansainvälisiä liiketoimintasektorin kestävä kehityksen toimijoita, tunnistaa veden kriittisen merkityksen kestävä talouden edistämiseksi. Merkitys on kaksisuuntainen. Toisaalta veden saatavuus- ja laatuongelmat voivat merkittävästi vaikeuttaa yritysten liiketoimintaa, mutta toisaalta samat haasteet tuovat yrityksille merkittävän potentiaalin luoda uutta tietoa, innovaatioita, tuotteita ja palveluita kestävä vesitalouden edistämiseksi (WBCSD 2013). Toistaiseksi valtaosalla yrityksistä veteen liittyvät vihreää taloutta tukevat toimet ovat olleet kuitenkin olleet melko perinteisiä. Tämä ilmeni Alankomaisessa tutkimuksessa, jossa selvitettiin 100 monikansallisen yrityksen kestävään vedenkäyttöön liittyviä parhaita käytäntöjä (Lambooy, 2011). Suurimmalla osalla yrityksistä oli valmiudet tarkkailla ja kontrolloida pinta- ja pohjavedenkäyttöään sekä päästöjään vesistöihin. Jotkut yrityksistä ovat ottaneet askeleen pidemmälle, ja asettaneet selkeitä tavoitteita päästöjensä tai vedenkäyttönsä vähentämiseksi. Vain harvat ilmaisivat ryhtyneensä koko toimitusketjun vedenkäyttöä mittaaviin toimenpiteisiin. Jotkut yrityksistä ovat kuitenkin suoraan osallisina paikallisen vesihuollon kehittämisessä toiminta-alueillaan.

## Kansainvälinen veden ja vihreän talouden tutkimuskenttä

Vaikka vesi ja vihreä talous -teema laajasti on varsin ajankohtainen kansainvälisessä keskustelussa, ei sanapari näyttäydä laajasti kansainvälisessä tieteellisessä kirjallisuudessa. Katsaus (vertaisarvioituihin) tieteellisiin artikkeleihin<sup>3</sup> paljasti, että veden ja vihreän talouden termit yhdistävä tutkimus on vähäistä. Asiasanoilla 'green economy' ja 'water' tai 'green growth' ja 'water' löytyi vain muutama artikkeli, ja niistä tosiasiallisesti vain yksi käsitteli vihreää taloutta vesinäkökulmasta (Gouvea ym. 2013). Hakua laajentamalla (asiasanoina mm. 'sustainable economy', 'cleantech', 'smart water', 'resource-efficient'), löytyi kuitenkin runsaasti aihepiiriin liittyviä tutkimuksia. Seuraavassa on tuotu poimintoja tästä tutkimuskentästä, mutta kattavaa läpileikkausta tässä yhteydessä ei voitu tehdä.

Aiemmat tutkimukset vihreän talouden teemasta ovat keskittyneet pitkälti kansainvälisen tason kysymyksiin mahdollisista konflikteista vihreän talouden ja kansainväli-

<sup>3</sup> Haku tehtiin kesällä 2013.



sen ympäristöoikeuden, ihmisoikeuskysymysten ja kauppaoikeuden välillä (Morgera and Savaresi 2013, Gupta and Sanchez 2012) ja toisaalta teknologisiin ratkaisuihin. Myös veden saatavuuteen ja laatuun liittyviä haasteita ja niiden mittakaavaa ja toisaalta vihreän talouden mukaisten ratkaisujen potentiaalia on kuvattu eri alueilla ja maissa. Aiheina ovat olleet myös vesi-energia-nexus, jäteveden uudelleenkäyttö ja virtuaalivesi (esim. Kajenthira ym. 2012; Siddiqi ja Diaz Anadon 2011; Siddiqi ym. 2013).

Voidaan todeta, että vihreän talouden tutkimus on keskittynyt vahvasti resurssitehokkuuden ja vähähiilisuuden edistämiseen. Sen sijaan kysymys ekosysteemipalveluiden ja luonnon monimuotoisuuskysymysten integroimisesta osaksi talousjärjestelmää on jäänyt vähemmälle huomiolle. (Morgera and Savaresi 2013) Suuntaus heijastuu toteutuneeseen kehitykseen. Euroopan ympäristöviraston tuoreessa raportissa todetaan, että Euroopassa edistystä on tapahtunut enemmän resurssitehokkuuden parantamisessa kuin ekosysteemien joustavan toimivuuden turvaamisessa. (EEA 2013). Tämä pätee myös vesi ja vihreä talous -teemassa, jossa usein keskitytään nimenomaan vesitehokkuuden edistämiseen. Tosin vesitehokkuutta ja ekosysteemien resilienssiä vahvistavia toimenpiteitä ei voida tarkastella irrallaan toisistaan. Veden käytön tehokkuutta ja haavoittuvuutta koskevista toimenpiteistä odotetaan myönteisiä vaikutuksia ekologiseen ja kemialliseen tilaan ja päinvastoin. (COM (2012)673final). Esimerkiksi maatalouden osalta huolehtimalla maaperän hyvästä kunnosta voidaan sama määrä ravintoa tuottaa pienemmällä viljelyalalla ja siten myös vähemmällä kastelulla. (COM/2011/0112 final). Myös vesienhoidossa kytkentä eri toimenpiteiden välillä on selvä ja yhdellä toimenpiteellä voidaan auttaa toteuttamaan useita tavoitteita. Ympäristöhyötyjen lisäksi voidaan myötävaikuttaa lyhyen aikavälin taloudellisiin tavoitteisiin, kuten työpaikkojen luontiin, sekä pitkäaikaisten taloudellisten etujen saavuttamiseen. Esimerkiksi Yhdysvalloissa tutkittiin rannikolla sijaitsevien elinympäristöjen entisöintiprojektien kustannusten kansantaloudellista vaikutusta. Tutkitut 44 projektia loivat keskimäärin 17 työpaikkaa miljoonaa kulutettua dollaria kohden, mikä vastaa muun luonnonsuojelualan tuottamia lukemia, ja on huomattavasti korkeampi kuin perinteisillä teollisuudenaloilla, energiantuotanto mukaan lukien (Edwards ym. 2013). Jotta tällaisia synergiahyötyjä saadaan täysimääräisesti toteutettua, tarvitaan yhtenäistä sääntelyä, jolloin hallinnon eri sektoreiden välisen koordinaation merkitys korostuu.

Eri toimijoiden välistä synergiaa hyödyntämällä voidaan saada myös kilpailuetua. Erityisesti vesirikkailta mailla on etulyöntiasema, ja ne voivat saavuttaa merkittävää kilpailukykyä globaaleilla markkinoilla lisäämällä vihreiden teknologioiden ja innovaatioiden, tuotteiden ja palveluiden tuotannon, vihreiden kuluttajien ja päätöksenteon vuorovaikutteista yhteistyötä (Gouvea ym. 2013). On odotettavissa radikaali maailmanlaajuinen yritystoiminnan uudelleenkohdentaminen, sillä muun muassa vesi-intensiivisten tuotteiden valmistaminen ja vesi-intensiivinen maatalous tulevat hitaasti suuntautumaan kohti vesirikkaita maita. Vihreän talouden muutoksen tarve ja siihen siirtyminen tulee muotoilemaan maailmantaloutta tulevina vuosikymmeninä ja vaikuttamaan siihen tapaan, jolla valtiot ja yritykset käsittelevät luonnonvarojaan ja rajoituksiaan. Toimijat ja valtiot, jotka pystyvät ennakoimaan muutosta, tulevat pärjäämään kilpailussa.

Globaalisti monilla alueilla makean veden valmistus merivedestä suolan poiston avulla on merkittävä veden laatuun, saatavuuteen ja toisaalta energiankulukseen liittyvä haaste. Samoilla alueilla voidaan myös joutua turvautumaan fossiiliseen pohjaveteen, joka on ehtyvä luonnonvara. Näillä alueilla veden käytön tehostaminen ja kierrätys esimerkiksi puhdistettua jätevettä hyödyntämällä tuo merkittävän potentiaalinen veden, energian ja taloudellisten kulujen säästöön. Esimerkiksi Saudi-Arabiassa vedensiirron kustannukset sisämaahan ovat korkeuserojen takia huomattavat ja ylittävät sekä suolanpoistoprosessoidun veden tuotantokustannukset että paikallisen sekundäärisen jäteveden puhdistuksen kustannukset (Kajenthira ym.

2012). Lisäksi veden siirto sisämaahan vaatii enemmän energiaa kuin paikallisen jäteveden sekundäärinen tai tertiäärinen käsittely. Puhdistetulla jätevedellä voitaisiin maassa kattaa noin 26 % urbaanista vedentarpeesta. Haasteena kierrätetyn jäteveden käytölle kunnallissektorilla ovat kuitenkin yleiset mielipiteet ja mahdolliset terveysriskit. Siksi kierrätysveden suuntaaminen joillekin teollisuuden sektoreille voi olla käyttökelpoisempi ja turvallisempi ratkaisuvaihtoehto.

Voimistuvan ilmastonmuutoksen myötä vesi- ja energiasektoreiden kytkentä todennäköisesti voimistuu entisestään. Monissa maissa jo nykyisin energiasektorin on vesi-intensiivistä ja vesisektori energia-intensiivistä. Esimerkiksi Saudi-Arabiassa 9 % kokonaisenergiankulutuksesta kohdistuu makeanvedenhankintaan, ja Egyptissä 25 % asennetusta sähkökapasiteetista nojaa makeavesipohjaiseen jäähdytysjärjestelmään (Siddiqi ja Anadon Diaz 2011). Egyptissä odotetaan vedenpinnan tason alenevan ilmastonmuutoksen myötä, ja korkea riippuvuusaste saattaa estää sähköntuotantoa tulevaisuudessa. Odotettavissa lienee veden uudelleenallokointia yli sektori- ja valtiorajojen, mikä tarkoittaa lähinnä virtuaaliveden kauppaa sekä talouden uudelleenstruktuurointia maataloudesta palveluihin. Tämä mahdollistaa myös uudenlaista toimintaa organisaatioajat ylittävälle toimijoille tai konsulteille. Näiden tehtävänä olisi mahdollistaa eri sektoreiden välistä yhteistyötä veden ja energian käytön resurssitehokkaassa suunnittelussa (Siddiqi ym. 2013).

Heikko sanitaation taso kehittyvissä maissa on osallisena moniin ongelmiin erityisesti kaupunkien slummialueilla. Jäteveden talteenottoa edistävät teknologiat vähentävät terveysriskejä ja negatiivisia ympäristövaikutuksia (Katukiza ym. 2012). Ulosteen ja orgaanisen kiinteän jätteen anaerobinen yhteismädätys energiantuotantoa varten on nähty hyvänä vaihtoehtona kompostoinnille. Myös maa- ja hiekkasuodattimet on todettu soveliaiksi poistamaan orgaanista ainesta, patogeenejä, ravinteita ja mikrosaasteita harmaasta vedestä. Sanitaatiojärjestelmien ja -teknologioiden, mutta myös käytäntöjen kehittäminen onkin yksi tärkeimmistä veteen ja vihreään talouteen liittyvistä osa-alueista ja myös liiketoimintapotentialin tuojista.

Myös vihreä kemia voidaan lukea yhdeksi vihreän talouden edistämisen välineeksi. Vihreä kemia (green chemistry, benign chemistry, clean chemistry) tarkoittaa sellaisten kemiallisten tuotteiden ja prosessien suunnittelua, kehitystä ja toimeenpanoa, jotka vähentävät tai eliminoivat terveydelle tai ympäristölle vaarallisten aineiden käyttöä ja tuottamista. Se on innovatiivinen, sääntelemätön, taloudellisen näkökulman ohjaama lähestymistapa, joka pystyy vaikuttamaan kestävyyyteen molekyylyllitasolla. (Manley ym. 2008; Ghernaout ym. 2011). Esimerkiksi ympäristöystävällisten vedenkäsittelyteknologioiden saralla vihreällä kemialla on valoisat tulevaisuudennäkymät. Erityisesti rautayhdisteen (ferrate(VI)) lisääminen, joka toimii samanaikaisesti hapettimena, desinfioidjana ja saostimena sekä mikrokanavareaktorit (microchannel reactors) ovat lupaavia ja todistetusti hyödyllisiä keinoja vedenkäsittelyyn (Ghernaout ym. 2011).

### 2.3

## Veden ja vihreän talouden teeman T&K&I-toiminta Suomessa

Kuten kansainvälisestikin, myös Suomessa, vettä ja vihreää taloutta nimenomaisesti on käsitelty vain vähän. Vihreästä taloudesta yleisesti ovat kirjoittaneet muun muassa Antikainen ym. (2013 a ja b) tarkastellen vihreää taloutta terminä ja sitä, mitä se tarkoittaa energian, luonnonvarojen, tuotannon ja kulutuksen kannalta. Honkasalo (2012) on pohtinut, vihreän talouden, ympäristöpolitiikan, talouden ja työn suhdetta. Näistä selvityksissä ei suoraan tarkastella veden käyttöä eikä vesivarojen hallintaa vihreän talouden teemana.

Vaikka vihreää taloutta ei ole suoraan mainittu, ovat useat suomalaiset tutkimusohjelmat ja -hankkeet käsitelleet teemaa eri näkökulmista, kuten vesihuollon energia- ja materiaalihokkuuden sekä ympäristön pilaantumisen ehkäisyn kannalta. Näissä tutkimuksissa on runsaasti hyvää pohjatietoutta kun tarkastellaan Suomen vesienhankintaa ja jätevesihuoltoa vihreän talouden teemana. Hankkeiden rahoittajina ovat olleet muun muassa Tekes, Suomen akatemia, eri ministeriöt ja Euroopan Unioni, ja niitä toteuttaneet laaja joukko yrityksiä ja tutkimuslaitoksia. Myös julkisia toimijoita, kuten kunnallisia toimijoita on osallistunut hankkeisiin. Kansallisten hankkeiden lisäksi suomalaiset toimijat ovat myös aktiivisesti osallistuneet muun muassa ulkoasiainministeriön kautta erilaisiin vientihankkeisiin, joilla on liittymäpinta veteen ja vihreään talouteen. Vihreän talouden edistämisen yksi pääpiirre on erityyppisten toimijoiden yhteistyö, ja tärkeää olisi, että myös T&K&I-hankkeisiin osallistuisi eri sektorien ja eri toimijatyyppeiden edustajia. Vihreän talouden tutkimusta, toimijoita, nykytilaa ja tutkimustarpeita Suomessa yleisesti on käsitelty Antikaisen ym. (2013a) raportissa.

Yksi tärkeimpiä vesialan viimeaikaisia ohjelmia Suomessa oli Tekesin Vesi-ohjelma (2008-2012), jossa rahoitettiin 122 tuotekehitys- ja tutkimushanketta. Tavoitteena oli erityisesti vesiliiketoiminnan kansainvälisen kasvun vauhdittaminen (Salminen & Lehtinen 2013). Keskeisiä teemoja ohjelmassa olivat veden laadunhallinta, energiamateriaali- ja vesitehokkuus, vesiomaisuuden ja riskien hallinta, ml. ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja uudet liiketoimintamallit ja palvelut. Tyypillistä vesialalle Suomessa on, että täällä toimii muutama suuryritys ja suuri joukko pieniä yrityksiä. Koska vesialan liiketoimintamahdollisuudet ja myös vihreän kasvun potentiaali löytyvät pääasiassa kansainvälisiltä markkinoilta sekä innovatiivisista ratkaisuista, on eri toimialojen, erityyppisten ja -kokoisten yritysten strategiset kumppanuudet tärkeitä. Ohjelmassa teetettiin kumppanuusselvitys, jossa tunnistettiin vesialan uusiutumisen ja strategisten kumppanuuksien hotspot-alueita. Näistä useimmat liittyvät eri toimintojen ja toimialojen rajapintoihin. Vesisektorin keskeisistä ja viennin kannalta kiinnostavimmiksi osaamisalueiksi tunnistettiin veden/jäteveden käsittelyyn liittyvät konseptit sekä ns. vesi-ICT-teema (Smart Water), joka tuottaa uusia tehokkaampia ratkaisuvaihtoehtoja vesisektorin haasteisiin. Vesi-ohjelma on ollut mittava panostus Suomen vesialan kehitykseen. Kuitenkin ohjelman loppuraportissa todetaan, että panostusta osaamisen ja innovaatioiden kehittämiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön tarvitaan edelleen sekä kansallisissa että kansainvälisissä ohjelmissa, jotta visio suomalaisten vesiliiketoiminnan kansainvälisestä menestyksestä toteutuisi.

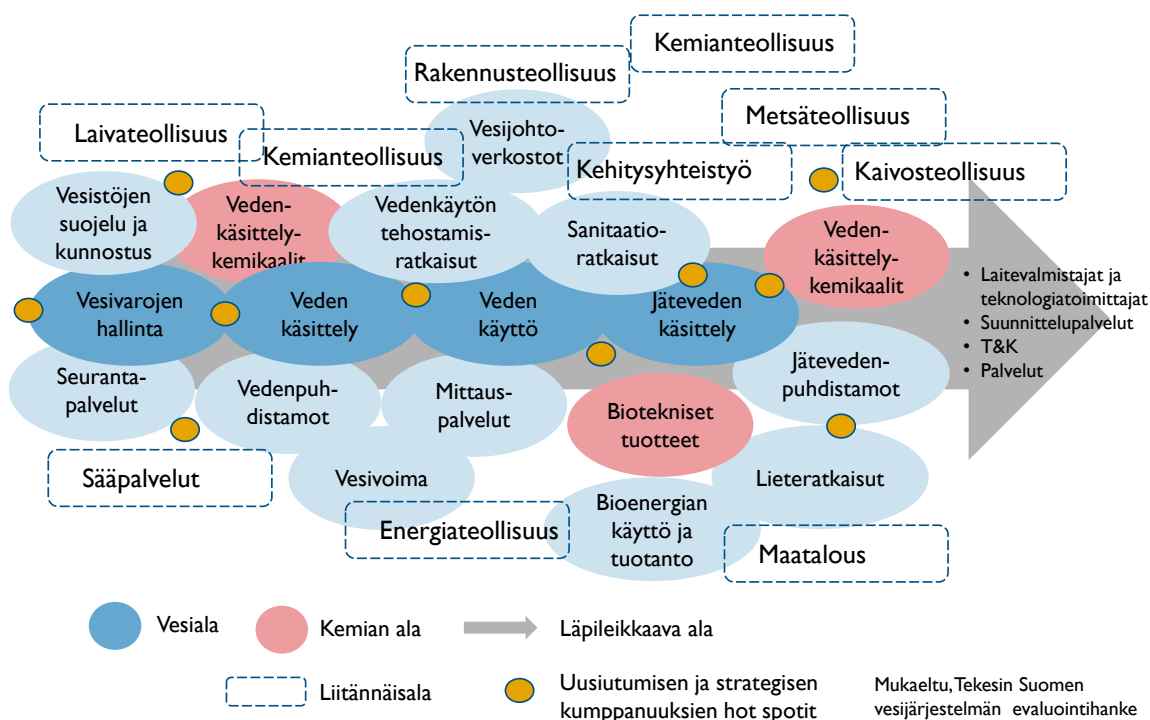
Tekesissä on käynnissä nimenomaisesti vihreän talouden edistämiseen tähtäävä ohjelma (Green Growth – Tie kestävään talouteen, 2012-2015). Myös muissa Tekesohjelmien, kuten Green Mining – huomaamaton ja älykäs kaivos (2011-2016) ja Fiksu kaupunki (2013-2017), kautta voidaan vesi ja vihreä talous –teeman eri osa-alueita tutkia, kehittää ja innovoida.

Suomen akatemian Akvaattisten luonnonvarojen kestävä hallinta (AKVA, 2012-2016) on toinen merkittävä kansallinen vesialan tutkimusohjelma. Se vastaa osaltaan veden riittävyyteen, laatuun, kiertokulkuun ja käyttöön liittyviin tieteellisen tutkimuksen tarpeisiin. Ohjelmaan kuuluu 12 kansallista tutkimushanketta ja kansainvälisiä yhteishankkeita. Vaikka hankkeet eivät suoraan otsikkotasolla mainitse vihreää taloutta, liittyy niistä moni aiheeltaan vihreän talouden ongelmakenttään. AKVA-tutkimusohjelman kolme keskeistä aihealuetta ovat: 1) Vesiympäristöihin kohdistuvat muutospaineet ja niiden hallinta, 2) Vesiympäristöjen ekosysteemipalvelut ja niiden turvaaminen, ja 3) Vesivarojen kestävä käyttö tulevaisuudessa, ja hankkeissa käsitellään muun muassa teollisten jätevesien käsittelyä, turvetuotannon vesistövaikutuksia ja veteen liittyviä sosiaalisia ja kulttuurisia ilmiöitä. Myös Suomen akatemian muut ohjelmat ja tutkimushankkeet, kuten Arktinen ohjelma, jossa käsitellään arktisen alueen luonnonvarojen kestäväää käyttöä, voivat käsitellä veden ja vihreän talouden teemaa.

Ympäristöministeriön kautta rahoitetussa ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskeva ohjelmassa (2012-2015) pyritään saamaan Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Ohjelmasta rahoitetaan hankkeita, jotka edistävät ravinteiden kierrätystä, vähentävät Itämeren ravinnekuormitusta sekä tehostavat Saaristomeren ja Selkämeren valuma-alueiden maatalouden vesiensuojelua. Rahoitusta ovat saaneet sekä yritykset, tutkimuslaitokset että muut julkiset toimijat. Useimmat hankkeet liittyvät maatalouteen tai jätevedenpuhdistukseen tai näiden rajapintoihin.

Kansallisten toimijoiden lisäksi Euroopan Unioni on merkittävä rahoittajataho vihreän talouden ja veden T&K&I-toiminnassa. Muun muassa alkava Horizon 2020 ohjelma tulee tarjoamaan merkittäviä mahdollisuuksia kestävästä vesitalouden tutkimukseen ja edistämiseen. Muita merkittäviä EU-tason ohjelmia ja rahoitusinstrumentteja ovat muun muassa Competence and Innovation Program (CIP), Life+ -ohjelma sekä BONUS - Itämeren tutkimus- ja kehitysohjelma.

Suomalaista vihreän talouden ja veden teemaa edistetään myös muuten kuin T&K&I-toiminnalla. Tärkeitä toimijoita ovat ministeriöt, kunnat, viranomaistahot, yritykset, tutkimuslaitokset, kuluttajat ja kansalaisjärjestöt sekä yhteistyöorganisaatiot kuten Finnish Water Forum. Vesialalle on tyypillistä sektori- ja toimijarajapintojen poikkileikkaavuus (Kuva 1).



Kuva 1. Vesialan ja sen liitännäisalojen arvoverkko (Salminen & Lehtinen, 2013)

## 3 Vesivarojen kestävä käyttö

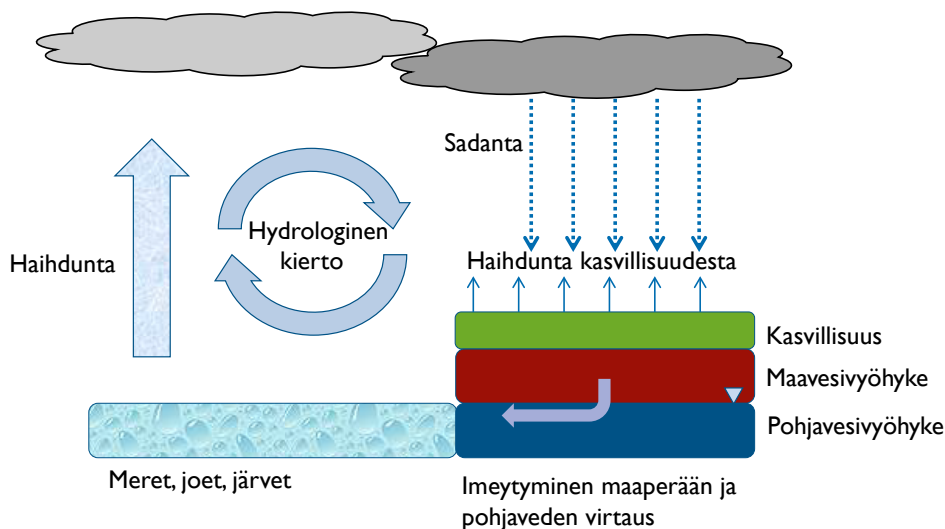
### 3.1

#### Yleistä veden merkityksestä

##### 3.1.1

##### Veden kierto luonnossa ja yhteiskunnassa

Vesi on välttämätön elementti luonnon ekosysteemeille, yhteiskunnalle ja myös useimmille teollisille prosesseille. Luonnossa vesi on jatkuvassa kierrossa vesikehässä (Kuva 2). Pintavesistä vesi siirtyy vesihöyrynä pilviksi haihdunnan avulla. Tiivistyessään vesi muuttuu nesteeksi ja sataa maan pinnalle. Maan pinnalla vesi voi joko valua pintavesiin pintavaluntana tai imeytyä maaperään. Vesi voi myös imeytyä kasvistoon tai se voi jäädä varastoon jäätiköihin. Pintavesistä vesi taas haihtuu ilmakehään.

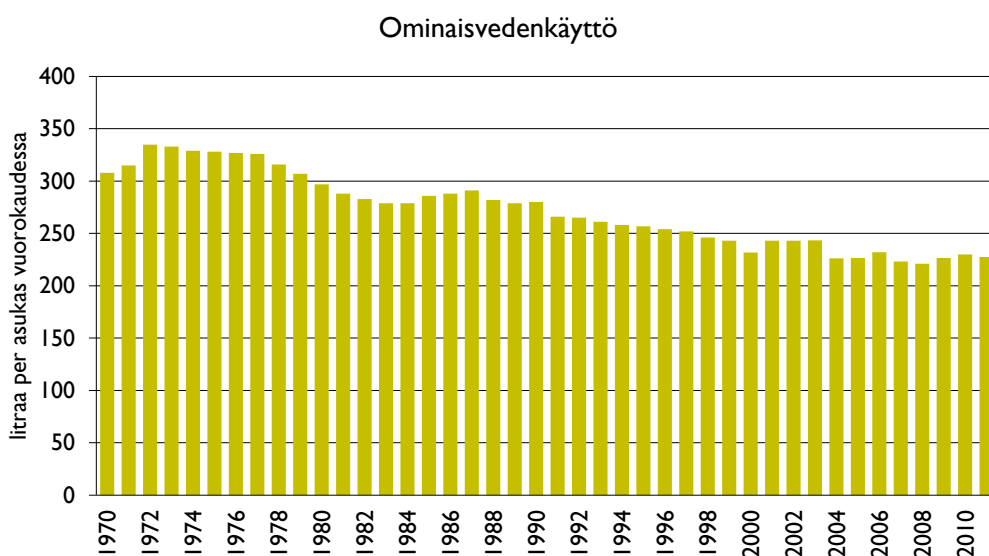


Kuva 2. Veden kierto luonnossa

Suomen vesivaroista suurin osa on pohjavettä, arviolta 700 km<sup>3</sup>. Pintavettä on vain 220 km<sup>3</sup>. Vaikka järviä on paljon, 56 000 yli yhden hehtaarin järveä, niiden keskisyvyys on vain n. 7 m (Wahlström ym. 1993). Vesistöjen vedenpintojen korkeuksia, virtaamia ja vesien laatua havainnoidaan vuosittain ja ne tallennetaan valtakunnallisiin rekistereihin. Näistä rekistereistä tietoja siirryt vesistömalleihin, jotka laskevat jatkuvatoimisesti vesitilanteen sekä lähipäivien ennusteen vesitilanteen ja sääennusteen pohjalta. Tämä mallijärjestelmä on tehty kaikille Suomen vesistöalueille ja sitä käytetään tulvaennusteiden lisäksi pohjana vedenlaadun ja aineiden kulkeutumisen mallilaskelmissa. Typen, fosforin ja kiintoaineen kulkeutumista ja pidättymistä on arvioitu nk. Vemala-mallilla (Huttunen ym. 2013).

Vesien käyttö jaetaan Suomessa pintaveden, pohjaveden ja tekopohjaveden käyttöön. Pohjaveden ja tekopohjaveden käytön osuus talousvetenä on noussut jatkuvasti. Pintaveden osuus kaikesta talousvedeksi verkostoihin pumpatusta vedestä oli vuonna 2007 41 %, pohjaveden 46 % ja tekopohjaveden 13 % (Isomäki ym. 2007). Pintaveden käytön osuuteen vaikuttaa merkittävästi suurten kaupunkikeskittymien osuus, pääkaupunkiseutu ja Tampereen seutu, joissa raakavetenä käytetään pintavettä. Vuoden 2007 jälkeen pintavedestä tekopohjaveden käyttöön on siirtynyt Turun seutu, joten siltä osin kokonaistilanne on jonkin verran muuttunut. Suuret taajamat ovat lähes sataprosenttisesti liitetty vesijohtoverkostoon. Haja-asutusalueilla talousvesi otetaan pääsääntöisesti omista kaivoista, sekä kasteluun ja muuhun maatalouteen pintavesilähteistä. Tätä vedenkäyttöä ei mitata eikä se näy tilastoissa.

Veden käyttöä henkilöä kohden kuvataan ominaisvedenkäytöllä. Se lasketaan kun verkostoon pumpattu vesimäärä jaetaan verkoston piirissä olevalla henkilömäärällä. Tällöin ominaisvedenkäyttö sisältää myös muiden kuin kotitalouksien käyttämää vettä, sekä myös laskuttamattoman veden osuuden (mm. vuotovedet). Kuvassa 3 on esitetty ominaisvedenkäyttö vuosina 1970 – 2011. Tänä aikana tapahtunut muutos on johtunut mm. energiakriisistä, taksapolitiikasta, käyttötottumuksista sekä vesikalusteiden kehityksestä. Oletettavaa on, että ominaisvedenkäyttö tulee lähitulevaisuudessa vielä jonkin verran laskemaan uudenaikaisten vesikalusteiden ja putkistosaneerausten ansiosta, mutta mitään merkittävää muutosta ei ole odotettavissa.



Kuva 3. Ominaisvedenkäytön kehitys Suomessa (Lapinlampi ja Raassina 2002 ja VELVET-tietojärjestelmä)

Yhdyskuntien vesihuollossa tavoitteena on tuottaa talousvettä kuluttajille ja sen jälkeen puhdistaa syntynyt jätevesi ja johtaa se takaisin luontoon. Talousveden valmistaminen alkaa raakaveden hankinnasta, pohja- tai pintaveden käsittelystä ja käsitellyn veden toimittamisesta talouskäyttöön kuluttajille. Talouskäytössä syntynyt jätevesi johdetaan jätevedenpuhdistamolle ja johdetaan puhdistusprosessin jälkeen sopivaksi katsottuun pintaveden kohtaan. Vesihuoltolaitosten toiminta-alueilla vedenkäyttäjiä ovat kotitaloudet, palveluyritykset ja osin teollisuuslaitokset sekä maaseudulla karjataloudet.

Teollisuuden jätevedet aiheuttavat jätevesien käsittelylle erikoisvaatimuksia. Suurteollisuus esim. teräs- sekä paperi ja selluteollisuus vastaavat itse sekä vedenhankinnastaan että jätevesien käsittelystä eikä niitä siten ole liitetty kunnallisten vesihuoltolaitosten verkostoon. Pienempiä tuotantolaitoksia on liitetty kuntien verkostoihin, jolloin niiden jätevedet päätyvät käsiteltyyn kunnallisille jätevedenpuhdistamoille. Usein näille laitoksille on asetettu esikäsitelyvaatimukset puhdistusprosessia haittaavien yhdisteiden poistamiseksi.

Maatalouden vedenkäyttö on pääosin kastelua ja kuivatusta. Maailmanlaajuisesti kastelu on merkittävä vedenkuluttaja ja usein hyvin tehottomasti toteutettuna merkittävin veden tuhlaaja. Suomessa kasteluveden määrä on hyvin pieni eikä sillä katsota olevan merkitystä kokonaisvesitalouteen. Kuivatuksesta ja valunnasta aiheutuu merkittävää kuormitusta vesistöille ja tämän katsotaankin olevan nykyisin tärkein vesiensuojelun kohde rehevöitymisen kannalta.

Vesivoimaa käytetään energian tuotannossa. Juoksutuksia ja veden pinnankorkeuksia säätelemällä voidaan energian tuotantoa säädellä, samalla kuitenkin vaikuttaen vesistöjen morfologiaan ja ekosysteemeihin sekä tätä kautta ihmisten viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön.

Vesivarojen kestävä käytön edellytyksenä on, että käytettävien vesivarojen määrä ja laatu pysyvät vähintään ennallaan. Lisäksi vesivarojen käytössä tulee kiinnittää huomiota käyttömuodon muihin vaikutuksiin, kuten sosiaalisiin ja taloudellisiin seikkoihin. Vesihuollon taloudellisuuteen vaikuttavat lähinnä energia- ja materiaalihokkuus. Näissä huomiota tulee kiinnittää koko tuotantokaarella vedenhankinnasta ja jakelusta jätevesien käsittelyyn ja purkuun. Kun vesivarojen käyttö on kestäväällä pohjalla, takaa se samalla vesistöjen luonnonarvon ja käyttöarvon säilymisen.

### Veden määrä ja laatu sekä niiden vaihtelun merkitys

Vedestä aiheutuvat ongelmat johtuvat usein siitä, että vettä on liikaa tai liian vähän. Talousvedeksi käytettävää vettä on maapallolla vain alle prosentti kaikista vesivaroista eikä sen määrä ja laatu ole lainkaan kaikkiin tarpeisiin riittävä. Suurin osa vedestä on merissä, jolloin se ei ole käytettävissä juomavedeksi ilman käsittelyä. Veden määrän ja laadun riittämättömyys aiheuttaa monin paikoin terveydellisiä, sosiaalisia, ympäristöllisiä ja taloudellisia ongelmia.

Globaalisti veden määrään liittyvät ongelmat ovat merkittäviä. Kuivuuden ja vastaavasti tulvien vaikutukset koko yhteiskunnalle aiheuttavat eivät vain taloudellista vahinkoa vaan myös terveydellisiä, miljoonien ihmishenkien menetyksiin johtavia ongelmia. Hydrologiseen kiertoon on vaikea puuttua, eikä sitä pitäisi edes yrittää, mutta ilmastonmuutoksen hillitsemisellä ja vesivarojen kestäväällä käytöllä voidaan tasata sekä veden määrän että laadun vaihteluiden haitallisia vaikutuksia.

Suomessa veden määrälliset vaihtelut aiheuttavat lähinnä paikallisia ja lyhytaikaisia kuivuus- ja tulvaongelmia. Ne ovat hallittavissa yleensä melko helposti, mutta tulevaisuudessa vaihteluiden mahdollisesti kasvaessa tulee näitäkin ongelmia huomioida vesivarojen käytön suunnittelussa. Taloudellisesti veden määrän vaihteluilla on suuri merkitys vesihuollossa, vesivoimataloudessa, maataloudessa ja virkistyskäytössä. Määrän vaihtelu vaikuttaa merkittävästi myös veden laadun vaihteluun niin mekaanisesti, kemiallisesti kuin biologisesti.

Veden laadun vaihteluilla on merkitystä Suomenkin oloissa. Suomen luokitelluista vesimuodostumista pääosa on ekologiselta tilaltaan erinomaisia tai hyviä. Hyvää heikommassa tilassa on vajaa kolmannes luokitelluista järvistä, puolet jokivesistä ja yli puolet rannikkovesien kokonaispinta-alasta. Kemiallinen tila on hyvä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. (Vuori, K-M ym. 2009)

Suomen vesimuodostumat luokiteltiin ekologisen ja kemiallisen tilan perusteella ensimmäisen kerran vuonna 2008. Uusi luokittelujärjestelmä laadittiin, koska EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivi ja sitä toteuttava suomalainen lainsäädäntö muuttivat pintavesien luokittelun perusteita. EU:n yhteisissä luokitteluperusteissa arvioidaan kuinka paljon ihmistoiminta on vaikuttanut vesieliöstiin.

Lainsäädännön mukaan pintavesissä tulee saavuttaa hyvä tila vuoteen 2015 mennessä, eikä erinomaisiksi tai hyviksi arvioitujen vesien tilaa saa heikentää. Luokitusta tarvitaan, jotta vesien tilaa voidaan arvioida ja ryhtyä sen perusteella vesien suojeletoimiin tilan parantamiseksi.

Luokittelu liitetään osaksi vesienhoitosuunnitelmia, jotka tehdään kullekin Suomen vesienhoitoalueelle.

Vesien alustavan luokittelun ovat tehneet alueelliset ympäristökeskukset. Merkittävimmistä jokivesimuodostumista noin puolet ja järvistä noin kolmannes on luokiteltu. Valtaosaa pienemmistä joki- ja järvi-kohteista ei ole pystytty luokittelemaan niiden suuren määrän ja puuttuvien tietojen takia. Rannikkovedet on luokiteltu lähes kokonaan. (Vuori, K-M ym. 2009)

Lämpötilan vaihtelut, kevään ja syksyn huippuvirtaamien huuhtoumat, ravinteiden aiheuttama rehevöityminen ja leväkukinnot sekä haitallisten aineiden pääsy vesistöihin ovat jatkuvia riskejä vesistöissämme. Niiden taloudellinen merkitys on huomattava vesihuollossa raakaveden hankinnassa, vesistöjen virkistyskäytössä sekä vesiekosysteemiemme luonnonarvossa. Vesien suojeletoimenpiteiden vaikuttavuutta laskettaessa tulee näitä seikkoja ottaa huomioon niin taloudellisessa kuin sosiaalisessakin mielessä. Vihreän talouden hengen mukaisesti tulee toimenpiteiden parantaa ihmisten hyvinvointia ja oikeudenmukaisuutta samalla vähentäen merkittävästi ympäristöriskejä ja ekologista niukkuutta (UNEP 2011).



## Veteen liittyvien sektoreiden tarkastelua tms.

### Yhdyskuntien vesihuolto

Yhdyskuntien vesihuolto kierrättää vettä vesistöistä ihmisten käyttöön ja viemäriverkostojen ja jäteveden puhdistuksen kautta taas takaisin vesistöihin. Vesistöjen hyvän laadun takeena tarvitaan siis hyvää jätevesien puhdistusta. Jos jätevesien puhdistuksessa säästetään puhdistustuloksen kustannuksella, tulee se kustautumaan merkittävinä kustannuksina niin puhtaan talousveden tuotannossa kuin muussakin veden käytössä. Tällaisissa tapauksissa korostuvat taloudellisten seikkojen ohella terveydelliset, ekologiset ja sosiaaliset seikat. Yhdyskuntien vesihuollossa yksi merkittävä seikka ympäristön ja talouden suhteen on energiatehokkuus. Energiankulutuksen kannalta merkittävimmät seikat ovat veden pumppaus sekä jätevesien käsittelyssä ilmastus ja lietteen käsittely. Toisaalta lietteen käsittelyssä voidaan tuottaa energiaa, joten oikeanlaisella suunnittelulla ja toteutuksella on saavutettu hyvinkin energiatehokkaita jätevedenpuhdistamoita.

Veden riittävyys yhdyskuntien vesihuollossa on harvoin ongelma Suomessa. Joissakin tapauksissa alueellisesti saattaa poikkeuksellisen kuivina kausina pohjavesien pinnat laskea niin että kaivoja kuivuu. Yleensä yhdyskuntien ja teollisuuden vesihuolto on kuitenkin mitoitettu niin että vettä riittää kaikissa olosuhteissa.

Puhtaan veden taloudellinen merkitys niin yhdyskunnille kuin teollisuudellekin on kiistaton. Sillä on lisäksi tärkeä sosiaalinen merkitys ihmisten hyvinvoinnin kannalta. Talousvedelle on asetettu tiukat terveysvaatimukset, mutta ajoittain erilaisten häiriöiden vuoksi epidemioita on aiheutunut saastuneen juomaveden seurauksena. Monilla teollisuudenaloilla veden laadun on oltava tasaista jotta tuotteiden laatu voidaan taata. Puhtaan veden tuottaminen huonosta raakavedestä on kallista ja energiaa runsaasti kuluttavaa.

Vesihuollossa veden riittävyyden ja laadun varmistamisen lisäksi ekologista ja taloudellista merkitystä on ravinteiden kierrolla. Typpi- ja fosforiyhdisteet aiheuttavat rehevöitymistä vesistöihin joutuessaan, mutta ovat hyödyllisiä jos ne saadaan käyttöön kasviravinteina. Ratkaisua on tutkittu lukuisissa tutkimuksissa myös Suomessa. Fosforivarojen niukkuudesta ja sen saatavuudesta kaivostoiminnalla on ollut puhetta ja kierrätyksen tarve on tiedostettu jo pitkään. Kuitenkin jätevesiprosesseissa kemiallisessa saostuksessa fosfori sitoutuu sellaiseen kemialliseen koostumukseen, että se ei ole kasveille helposti käytettävissä olevassa muodossa. Näin ollen puhdistamolietteestä tehty maanparannusaine on ravinteikasta multaa, mutta lannoitteena ravinteiden kierrätyksen kannalta huonoa. Jätevesien ravinteiden kierrätyksen ratkaiseminen toisi selkeästi huomattavia taloudellisia ja ympäristöllisiä hyötyjä. Tähän tehty investoinnit tulisivat onnistuessaan saamaan erittäin hyvän kannattavuuden.

Yhdyskuntien vesihuollon infrastruktuurilla on merkitystä niin talousveden tuotannolle kuin jätevesien hallinnalle. Etenkin vesijohto- ja viemäriverkostojen kunnan on havaittu olevan melko huono ja niiden saneerausohjelmien riittämättömät turvaamaan kunnollista vesihuoltoa niin ihmisten kuin ympäristön kannalta (RIL, 2013). Vesijohtoverkostojen vuodot saattavat aiheuttaa vesikatkojen lisäksi talousveden pilaantumista sekä puhdistetun veden valumista hallitsematta sinne minne se ei kuuluisi. Viemäriverkostossa vuotoja on niin verkoston sisään kuin niistä uloskin. Viemäriin vuotanut pohjavesi aiheuttaa ylimääräistä kuormitusta jätevedenpuhdistamolle ja viemäristä ulos vuotanut jätevesi ympäristö- ja terveysriskin.

### Teollisuuden vesihuolto

Teollisuuslaitosten tarvitsema vesimäärä ja sen laatu riippuvat suuresti tuotantolinjasta. Usein merkittäviä vesimääriä tarvitsevilla teollisuuslaitoksilla on omat vedenottamonsa ja käsittelylaitoksensa. Tämä johtuu paitsi veden määrän varmistamisesta myös mahdollisesta erilaisista laadullisista vaatimuksista. Tuotannon riskien minimoinnissa tarvittavan prosessiveden tasainen saanti on ensiarvoisen tärkeää. Joissakin teollisuuslaitoksissa tarvitaan erityisen puhdasta vettä, jolloin laitos valmistaa tarvitsemansa veden esimerkiksi tislamalla tai erilaisilla kalvotekniikoilla. Toisaalta teollisuudessa tarvittavan veden ei aina tarvitse olla puhdistettua vaan esimerkiksi jäähdytysvedeksi käy luonnon raakavesi.

Teollisuuslaitoksissa syntyvän jäteveden laatu on erilaista prosessista riippuen. Usein teollisuusjätevesille on oltava ainakin esikäsittely ennen niiden laskemista viemäriin, sillä joidenkin teollisuudenalojen jätevesissä on paljon haitallisia tai vaarallisia aineita, jotka haittaavat jätevedenpuhdistusprosessia tai saattavat kulkeutua luontoon. Osa näistä aineista, kuten metallit, olisivat arvokkaita kierrätysraaka-aineita. Metallien erotusta jätevedestä on tutkittu ja toteutettukin paljon, mutta monissa tapauksissa sen on todettu olevan taloudellisesti kannattamatonta.

Teollisuuden sivuvirtojen käsittelyssä ja kierrätyksessä on vielä kehitettävää siten, että tehtäville investoinneille saadaan merkittävää tuottoa ja päästöjä ympäristöön saadaan vähennettyä. Kierrätykseen saatava kiinteä materiaali vähentää tuotantolaitoksen jättemääriä ja vastaavasti jätehuoltokustannuksia.

### Biomassojen hyödyntäminen

Suomessa vesien biomassoista ainoastaan kalaston hyödyntämisellä on tällä hetkellä taloudellista merkitystä. Muiden biomassojen (vesikasvit, levät, simpukat) hyödyntämiselle ei Suomessa ole perinteitä. Uusien raaka-ainelähteiden löytäminen energian, ruuan ja rehun tuotantoon, sekä erilaisten arvokkaiden kemikaalien valmistukseen on keskeinen haaste siirryttäessä vihreään talouteen. Myös vesien biomassavarantoja pitää katsoa uudessa valossa, arvioiden niiden potentiaalia raaka-aineina. Vesien biomassojen tehokkaampaa käyttöä, kestäväen kehityksen periaatteita noudattaen, pyritään edistämään EU tasolla (EK 2012a, EK 2012b) mm. hankerahoitusta kohdentamalla.

Suomessa vesikasveista on käytetty hyödyksi lähinnä vain järviruokoa. Luonnossa ruovikot toimivat biofilttereinä hajakuormituksen hillinnässä ja niitä voidaan käyttää mm. hulevesien suodatuksessa. Järviruokoon niitto ja keruu on yksi vesistöjen kunnostustoimista ja kerätyn biomassan hyötykäyttöä on selvitetty useassa hankkeessa. Järviruokoon polttoarvo on hyvä, mutta energiakäyttöä hankaloittaa muun muassa korjuu-, kuljetus ja varastointikustannukset. Ruovikkojen niiton yhteydessä luonnonkierrosta voidaan myös poistaa rehevöittäviä ravinteita muualla, vaikkapa pelloilla, käytettäväksi. Järviruokolle on löydetävissä myös uusia käyttömuotoja, mm. kasvualustana, kuivikekäytössä, lannoitteena, rakennusmateriaalina tai raaka-aineena biokaasun tai bioetanolin valmistuksessa. Eri korjuutekniikoiden ja -ajankohtien vaikutusta ekosysteemiin ja ruovikon ravinnetaseeseen tulee vielä selvittää ja luonnon monimuotoisuuskysymykset tulee huomioida.

Itämerellä, toisin kuin valtamerillä, makrolevien viljeleminen tai kerääminen hyötykäyttöön (energia, korkea-arvoiset tuotteet, ruoka) ei ole tuottavaa liiketoimintaa. Makrolevien kasvatusta voidaan hyödyntää myös ravinteiden poistoon, mutta Pohjois-Itämerellä makrolevien hidas kasvu ja pieni koko rajoittavat niiden hyödyntämistä tähän tarkoitukseen (Schultz-Zehden & Matczak 2012). Keräämällä makrolevää merestä ja rannoilta voidaan veden laatua ja virkistyskäyttömahdollisuuksia

parantaa. Etelä-Itämerellä on testattu levämassan hyödyntämistä biokaasun tuotannossa (WAB 2013). Suomessa on makrolevien hyödyntämisestä tehty pienimuotoisia selvityksiä ja kasvatuskokeita.

Globaalisti simpukanviljelyn osuus vesiviljelyllä tuotetusta ruuasta on n. 25%. Itämeren alhainen suolapitoisuus rajoittaa simpukoiden kasvua ja ne jäävät liian pieniksi ruuantuotantoa ajatellen. Itämerellä on selvitetty, voiko simpukanviljelyn avulla poistaa merestä ravinteita. Suurimpia haasteita on viljelmien talvenkestävyyden varmistaminen, sijoittaminen (vaatii hyvää virtausta), ja simpukkamassan hyödyntäminen. Simpukoiden raskasmetalli- ja levämyrkkypitoisuuksia tulee seurata, mikäli niitä käytetään ravintona. Lisähaasteena on simpukoiden ulosteiden aiheuttama hapenkulutus viljelmien alapuolisilla pohja-alueilla. Tämä voi pahimmillaan aiheuttaa sisäistä ravinnekuormitusta, jolloin sedimentistä voi vapautua enemmän ravinteita kuin simpukoiden mukana poistuu

Vesien mikro-organismien (mikrolevät, bakteerit) geneettinen potentiaali on suuri ja niiden käyttö bioteknologiassa tai energiantuotannossa on vasta aluillaan. Eri sovelluksiin sopivien lajien löytäminen, eristäminen ja kasvatusta on työlästä. Itämeren tai Suomen järvien lajein hyödyntämismahdollisuuksia on toistaiseksi selvitetty hyvin pienimuotoisesti. Suomessa ei alan yritystoimintaa juuri ole, tutkimus- ja kehittämis-toiminta on aluillaan. Tulevaisuuden hyödyntämispotentiaalin säilyttämiseksi, geneettisen monimuotoisuuden turvaaminen on ensisijaista. Tämä vaatii paitsi perinteisiä vesiensuojelutoimenpiteitä myös vieraslajien leviämisen johdonmukaista estämistä.

Yhteisenä kaikille vesien biomassoille, ja niiden hyötykäytölle on että biomassan mukana vesistöistä poistuu ravinteita, joskus myös muita haitallisia aineita. Biomassa keräämällä voidaan vesien rehevyystasoa alentaa. Biomassojen keruun kustannuksia tulisi arvioida verrattuna muihin vesiensuojelutoimenpiteisiin. Biomassojen käytön liiketoiminnan kehittymistä edistäisi, jos biomassojen mukana poistuvista ravinteista voisi saada taloudellista kompensatiota (Schultz-Zehden & Matczak 2012). Ravinnehäviöiden kompensointi ei kuitenkaan ole ongelmatonta, sillä ravinteiden poiston pitäisi tapahtua sieltä, missä niiden määrällä on negatiivisia vaikutuksia ekosysteemin toiminnalla.

Merialueilla erilaisten rakennelmien määrä kasvaa. Tuulipuistoalueita rakennetaan lisää, mikä rajoittaa alueiden käyttöä muihin tarkoituksiin. Tällaisten alueiden käyttö samalla myös muihin tarkoituksiin (esim. vesiviljelyssä) voisi tuoda synergia etuja infrastruktuurin ja alueiden käytön osalta.

### 3.2.4

## Virkistyskäyttö

Suomen puhdas luonto tarjoaa elinkeinon monelle matkailualan yrittäjälle - esimerkiksi melonnan, retkeilyn ja kalastuksen, ja puhtaan luonnon tarjoamia mahdollisuuksia hyödyntävät useat matkailupalveluyritykset. Luontomatkailu ja puhtaan luonnon kokeminen kiinnostaa sekä kotimaisia että ulkomaisia matkailijoita. Luontoarvojen tärkeys ei rajoitu vain lomailuun, vaan arkipäivänäkin ihmiset ammentavat voimavaroja ympäristöstään ja asuinpaikkansa läheisyydessä olevista virkistysmahdollisuuksista. Ekosysteemeillä on siis ekologisten vaikutusten lisäksi taloudellista ja myös sosiaalista arvoa.

SYKEssä on tarkasteltu vesistöjen virkistyskäyttöarvoa kahdella lähestymistavalla. Ensimmäinen menetelmä on nimeltään ehdollisen arvottamisen menetelmä (cointingent valuation, CV), jossa mitataan ihmisten maksuhalukkuutta jonkin hyödykkeen tarjonnassa tapahtuneesta muutoksesta. Nämä hyödykkeet ovat yleensä julkishyödykkeitä, kuten vesistöjen tila, ja maksuhalukkuudella mitataan, paljonko ihmiset ovat enimmillään valmiit maksamaan niiden laadun muutoksesta. Esimerkkinä ehdollisen arvottamisen menetelmästä voidaan mainita SYKEN tutkimus purojen

merkityksestä helsinkiläisille, jossa kyseltiin kaupunkilaisten maksuhalukkuutta pu-rojen hoidon ja kunnostuksen rahastoon. Tutkimuksessa saatiin tuloksena, että noin 17 % asukkaista olisi valmis maksamaan pienvesirahastoon noin 28 euroa vuodessa viiden vuoden ajan. Toinen lähestymistapa on vesistöjen virkistyskäyttöarvon tarkastelu, jota varten on SYKEssä luotu VIRVA-malli. VIRVA-mallissa virkistysarvon oletetaan muodostuvan uinnista, kalastuksesta, veneilystä, pesu- ja saunavedenotosta sekä rannalla oleilusta ja vesimaiseman ihailusta. Virkistysarvojen käytettävyyteen vaikuttaa vesistön laatu, kuten rehevöitymiseen liittyvät ongelmat, joiden muutokset aiheuttavat muutoksia virkistäytymisestä koettuun hyötyyn. Esimerkiksi uiminen puhtaassa vesistöissä saa aikaan suuren virkistyskäyttöhyödyn kun taas pilaantunut vesistö on saattanut menettää kaiken hyötyarvonsa. VIRVA-mallin tavoitteena on luoda käyttökelpoinen työkalu yhdenmukaiseen vesistöalueiden virkistyskäytön tarkasteluun. Hyötyjä voidaan arvioida yksittäisen käyttökerran perusteella. Ranta-asukkaiden kohdalla virkistyskäytöstä lasketaan vesistöä johtuva osuus kiinteistön kokonaisarvosta. VIRVA-mallilla arvioituna rantakiinteistöjen hyötykäyttö kasvaisi 6,1 miljoonaa euroa jos tarkastelussa olleen Raaseporin rannikolla saavutettaisiin hyvä ekologinen tila.

### 3.2.5

#### Vesivoima

Vesivoimalla on Suomessa energian tuotannossa merkittävä rooli erityisesti säätövoimana. Suomessa on yli 220 vesivoimalaitosta, joiden yhteenlaskettu teho on noin 3100 MW. Vesivoiman osuus sähköntuotannosta vaihtelee vuosittain 10 – 20 % riippuen vesitilanteesta. Vesivoimalla ja vesistöjen säännöstelyllä on myös hyötyä tulvariskien hallinnassa ja uusiutuvana energiana ilmastonmuutoksen hillinnässä.

Kuitenkin vesireittien valjastaminen sähköntuotantoon heikentää vesistön virkistyskäyttöarvoa ja rajoittaa vaelluskalakantoja, jotka eivät pääse nousemaan paddottuihin jokiin lisääntymään tai niiden tarvitsemia lisääntymispaikkoja on jäljellä vain vähän. Jo rakennettuihin jokiin olisi mahdollista palauttaa vaelluskalakantoja ja parantaa jokien tilaa kunnostamalla lisääntymisalueita ja lisäämällä kalateitä ja ohitusuomia. Vesivoimatalouden ja luonnon tarpeet tulisikin nykyistä paremmin sovittaa yhteen erityisesti kalatie ja ympäristövirtaamakysymyksissä.

### 3.2.6

#### Energia- ja materiaalitehokkuus

Juomakelpoisen veden niukkuuteen liittyviä ongelmia on pyritty ratkaisemaan muun muassa puhdistamalla ja käsittelemällä suolaista merivettä. Uusiutuvien energialähteiden käyttö veden puhdistukseen ja suolan poistoon on kehittymässä kestäväksi ja elinkelpoiseksi vaihtoehdoksi perinteisille energialähteille. Aurinkovoima on tällä hetkellä uusiutuvista energiamuodoista laajimmin käytössä. Shatat ym. (2013) kuvaavat haasteita ja mahdollisuuksia, jotka liittyvät aurinkovoiman käyttöön poistettaessa suolaa merivedestä. Aurinkovoiman yhdistäminen käänteisosmoosikalvoihin perustuvaan teknologiaan lähestyy jo kustannuksiltaan perinteisiä suolanpoistomenetelmiä. Uusien käänteisosmoosia hyödyntävien suolanpoistokalvojen kehittäminen ja energiankulutuksen vähentäminen - niin innovatiivisten pumppaussysteemien kuin lämmön ja paineen talteenottosysteemienkin kautta - tulisivat olla tulevaisuuden tutkimus- ja kehittämistyön kohteina. Myös jäteveden käytön etuja meriveteen nähden tulisi valaista ja ottaa tulevaisuuden tutkimuksissa huomioon. (Shatat ym 2013). Aurinkoenergiaa voitaisiin hyödyntää myös urbaanissa ympäristössä kotitalouskohtaiseen vedenpumpppaukseen ja saada energiansäästöä (Padmavathi ja Daniel 2011).

Vesihuolto on Suomen kunnissa merkittävä energian käyttäjä. Rautio (2012) tarkastelee vesihuollon energiatehokkuutta tuotannonohjausjärjestelmien hyödyntämisen näkökulmasta. Tällöin voidaan tehostaa vesihuoltolaitoksen operatiivisen toiminnan energiankulutusta. Toinen huomioitava seikka on, että jätevesien käsittelyssä voidaan tuottaa energiaa joko käyttämällä jäteveden lämpöenergia hyödyksi tai tuottamalla energiaa biokaasulaitoksella. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla Helsingin seudun ympäristöpalveluiden vesiliiketoiminnan pyrkimyksenä on olla jatkossa energiaomavarainen uuden puhdistamolietteen biokaasulaitteen myötä.

Veden ja energian välinen yhteys nousee esiin Dubreuil ym. tutkimuksessa, jossa sähkön kysynnän kasvuennuste vesisektorilla vastaa 40 % kokonaisenergiankysynnästä Lähi-idässä vuonna 2050, mikä heijastaa vahvasti vihreään talouteen siirtymisen tarvetta. (Dubreuil ym. 2013).

Vesisektorin energiatehokkuuden parantamisen ohella on syntynyt tarve uusille konsepteille, joissa vesi nähdään energianlähteenä. Näitä ovat muun muassa lietteen mädätyksen kautta syntyvä biokaasu, lämmön talteenotto ja lämpöenergian varastointi maan alle - kaikilla yhteisenä tekijänä suuri energiapotentiaali. Vesi, jäte, ravinteet ja energiankierto tulisi nähdä toisiinsa liittyvinä - erityisesti suunniteltaessa uusia investointeja urbaaniin ympäristöön. (Frijins ym. 2013). Tulevaisuuden vision urbaanista, ihmisruumiin analogiaa myötäilevästä, energiaa ja vettä kierrättävästä systeemistä - infrastruktuurista, jossa energia ja vesi kulkevat samanaikaisesti samaa putkistoa pitkin - esittävät Karaca ym. (2013). Suurimpana voitettavana teknologisena esteenä on kehittää vedenkestävä, energiasisältönsä säilyttävä, helposti vedestä erotettavissa ja veteen yhdistettävissä oleva korkean kapasiteetin energialähde -tutkituista vaihtoehdoista etanoli on lupaavin (Karaca ym. 2013).

Barbados, pääelinkeinonaan turismi, on yksi maailman vesiköyhimmistä maista. Cashman ym. (2012) esittävät kysynnän hallintaan perustuvan mallin, jonka tarkoituksena on edistää energiatehokasta vedenkäyttöä hotelli- ja majoitusalailla. Tämä markkinalähtöinen malli perustuu lupiin, joilla käydään kauppaa alan sisällä. Vedenkulutuksen vähentäminen ja ylijäämän kauppaaminen parantaa sekä hotellien kannattavuutta että saaren vesivarojen hallintaa. (Cashman ym. 2012).

Vaikka Suomi on vesivaroiltaan rikas maa, ei vesivaroja tule käyttää tuhlaillen. Yhdyskunnissa veden tuottaminen talouskäyttöön ja sen puhdistaminen ympäristöön päästettäväksi vaativat energiaa ja kemikaaleja. Teollisuudessa käytettävän veden määrää on vähennetty esimerkiksi tehokkaammilla prosesseilla sekä sisäisillä kieroilla. Yhdyskuntien kulutus on 40 vuodessa 30%:lla sekä paperi- ja selluteollisuudessa veden suljettukierto on erittäin merkittävä.

Jätevedenpuhdistuksessa syntyvä liete muodostaa haasteita mutta myös luo mahdollisuuksia. Lietteen ravinnesisältö olisi hyvä saada käyttöön, samoin kuin sen biologinen maanparannukseen soveltuva osuus. Näin voidaan vähentää neitseellisen raaka-aineen määrää lannoiteteollisuudessa. Mikäli puhdistamoliete käsitellään kierätyslannoitteeksi biokaasulaitoksessa, saadaan siitä talteen myös energiaa.

### 3.2.7

## Vihreän infrastruktuurin hyödyntäminen vesien hallinnassa

Vihreän infrastruktuurin käsitteen taustalla on ajatus ympäristöstä resurssina, joka tuottaa monia erilaisia hyödykkeitä ja palveluja. Koska näiden luonnon tuottamien palvelujen arvoa ei ole täysin ymmärretty, on luontopääomaa heikennetty kestävämmällä luonnonvarojen hyödyntämisellä ja maankäytöllä. Luonnonmukaisia ratkaisuja on korvattu rakentamalla teknisiä järjestelmiä esimerkiksi tulvien ehkäisemiseen, vaikka luonto tarjoaisi usein saman palvelun edullisemmin ja kestävämmiin. (KOM 249/2013) Verrattuna yhteen käyttötarkoitukseen varten rakennettuihin teknisiin järjestelmiin, vihreän infrastruktuurin etuna on, että se tuottaa samaan aikaan monia

hyötyjä. (Mazza et al. 2010) Monet vihreää infrastruktuuria hyödyntävät ratkaisut luovat myös työpaikkoja. Yhtäältä työpaikkoja voi syntyä suoraan vihreän infrastruktuurin ratkaisujen kehittämisen ja tuotannon alalla. Toisaalta vihreän infrastruktuurin tuottamat muut hyödyt, kuten luonnon monimuotoisuuden lisääntyminen ja maiseman parempi laatu, voivat luoda uusia mahdollisuuksia esimerkiksi luontomatkailun edistämiseksi. (KOM 249/2013).

Vihreään infrastruktuuriin tehtyjen investointien tuotto on yleensä korkea ja esimerkiksi ennallistamishankkeiden yleinen tarkastelu osoittaa tyypillisen kustannus-hyötysuhteen olevan 3–75. (KOM (249)2013). Vesien hallintaan ja vesistöjen kuntoon liittyviä vihreän infrastruktuurin investointeja voivat olla esimerkiksi kasvillisuuden peittämät vesiuomat, suojakaistat ja viivytyksaltaat sekä viherkatot. Esimerkki Belgiasta Sint-Truidenin kaupungista osoittaa, kuinka maaperän eroosioon ja mutavyöryjen ehkäisyyn tehtyjen vihreän infrastruktuurin investointien kokonaiskustannukset olivat alhaiset (126 euroa hehtaarilta 20 vuodessa) verrattuna mutaisten tulvien aiheuttamien vahinkojen kunnostuksesta ja puhdistuksesta tutkimusalueella aiheutuneisiin kustannuksiin (54 euroa hehtaarilta vuodessa). Lisäksi toissijaisina hyötyinä saavutettiin alavirran parantunut veden laatu; alavirran alhaisemmat ruopauskustannukset; asukkaiden stressin väheneminen ja luonnon monimuotoisuuden rikastuminen. Luonnon suurempi monimuotoisuus ja maisempien parantunut laatu loivat puolestaan uusia mahdollisuuksia maatilamatkailun ja ekomatkailun kaltaisilla aloilla. (KOM (249)2013).

Myös kaupunkiympäristöissä vihreää infrastruktuuria (kasvipeitteiset alueet, viherkatot ym.) voidaan hyödyntää esimerkiksi hulevesien hallinnassa. Zhang ym. ovat tutkineet kaupunkien viheralueiden ylläpidon kustannuksia ja hyötyjä. Heidän mukaansa kaupunkien viheralueiden ylläpidosta johtuvat kulut lähes kompensoituvat niiden arvolla sadevesivalunnan vähentäjinä. (Zhang ym. 2012).

Rankkasateiden voimistuminen ja yleistyminen ilmastonmuutoksen seurauksena on nostanut hulevesien hallinnan keskeiseksi kysymykseksi kaupunkien suunnittelussa myös Suomessa. Hulevedet muodostavat haasteita kaupunkien pinnoitetuilla alueilla, jossa ne eivät pääse imeytymään maaperään vaan ne johdetaan pois vesistöihin. Hulevesien mukana vesistöihin pääsee haitallisia aineita. Lisäksi hulevedet aiheuttavat hallitsematonta tulvimista ja kuivatusongelmia rakenteeltaan tiivistyneessä kaupunkiympäristössä. Edelleen viemäriverkostoon pääsevät hulevedet aiheuttavat jäteveden puhdistustehon heikkenemistä jätevedenpuhdistamoilla sekä ohijuoksuksia viemäriverkossa.

Hulevesien kokonaisvaltaisessa hallinnassa ja sen suunnittelussa – esimerkiksi useiden kuntien hulevesistrategioissa – on vakiintumassa joukko yleisiä periaatteita, jotka on yleensä näissä suunnitelmissa priorisoitu. Tällaisia periaatteita ovat (Hulevesiopus, Kuntaliitto 2012):

- hulevesien muodostumisen estäminen;
- hulevesien määrän vähentäminen eli käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla;
- johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä;
- johtaminen yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytyksalueille, esimerkiksi kosteikkoihin; johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta

Myös lainsäädäntöä ollaan kehittämässä hulevesien paremmaksi hallitsemiseksi. Hallituksen esitysluonnoksessa vesihuoltolainsäädännön uudistamiseksi hulevesien kokonaishallinnasta säädettäisiin maankäyttö- ja rakennuslaissa. Kunnan tulisi suunnitella hulevesien hallinta ja järjestää se asemakaava-alueilla. Esityksen mukaan MRL:n 103 b §:n pykälässä asetettaisiin yleiset tavoitteet hulevesien suunnitelmalliselle hallinnalle, jossa hyödynnettäisiin luonnonmukaisia menetelmiä kuten hulevesien pidättämistä ja imeyttämistä. Ehdotuksen mukaan kunnat voisivat myös antaa määräyksiä hulevesien hallinnasta ja peria hulevesimaksua. Hulevesimaksun

määräytymisessä voitaisiin ottaa huomioon muun muassa kiinteistön ominaisuudet, hulevesien määrään tai laatuun vaikuttavat ratkaisut sekä kiinteistön käyttötarkoitus. Esimerkiksi kiinteistön maa-alueen pintamateriaalilla voi olla ratkaiseva merkitys kiinteistöllä muodostuvan huleveden määrän tai laadun kannalta. Maksu voisi määräytyä eri tavoin myös asuin- ja teollisuuskiinteistöille, viheralueille ja liikennealueille. Näin ollen ehdotettu lain muutos tarjoaa kunnille mahdollisuuden edistää viherrakentamista ja hulevesien luonnonmukaista hallintaa taloudellisella kannustimella. (HE luonnos 11.2.2013)

### 3.3

## Veden merkitys ruoan tuotannossa

### 3.3.1

#### Maatalous

Maataloudessa vettä käytetään esimerkiksi eläinten juomavetenä, tilojen ja laitteiden pesuun sekä kasteluun, jota käsitellään edellisessä kappaleessa. Maataloustuotannossa ravinteilla on suuri rooli, sillä kasvinviljelyyn niitä tarvitaan, mutta valumavesissä ne ovat merkittävät vesistöjen rehevöittäjiä. Ravinteiden kestävä käyttö on siis niin ekologinen kuin taloudellinenkin ongelma.

Merkittävä osuus vesistöjen ravinnekuormituksesta on peräisin maataloudesta. Vuoden 2011 kokonaisravinnekuormituksesta maatalouden osuus oli 57 % typestä ja 69 % fosforista. Ravinteita pääsee vesistöihin varsinkin voimakkaiden sateiden, sulamisen tai liiallisen kastelun seurauksena pintavalunnan mukana. Vesienhoitosuunnitelmissa on esitetty tavoitteita ja toimenpiteitä vesistöjen ravinnekuormituksen vähentämiseksi.

Karjatiloilta on ollut kuivina aikoina ongelmia vedenhankinnassa. Veden riittävyyden ja hygieenisyyden varmistamiseksi monet tilat ovatkin liittyneet vesihuoltolaitosten verkostoon. Vedenkulutuksen säännöstelyyn on kokeiltu esimerkiksi eläinten juomaveden saannin rajoittamista yö aikana ja tuotantotilojen pesun vähentämistä. Näistä keinoista eläinten juomaveden rajoittamisella on ollut negatiivisia vaikutuksia maidon laatuun ja määrään (MTT 2006), mutta tilojen, erityisesti lattioiden puhtaanapitoon liittyvää vedenkäyttöä voisi tehostaa esimerkiksi maitotiloilla laitteistojen pesuveden kierrätyksellä, pintojen liotuksella ennen pesua ja sadeveden hyödyntämisellä.

Eri keinokastelutekniikoilla voidaan vedenkäytön tehokkuutta lisätä etenkin kuivilla tai kuivahkoilla ilmastovyöhykkeillä. Näitä tekniikoita käyttäen on mahdollista säästää jopa puolet siitä vesimäärästä, joka kuluu suositellulla kastelumäärällä, sadon kuitenkin vähentymättä. Vettä säästävien kastelumenetelmien teho riippuu kuitenkin pitkälti viljelyskasvin kyvystä mukautua veden niukkuuteen. (Webber ym. 2006).

Puhdistetun jäteveden käyttö keinokasteluun vähentää vedenkysyntää, kierrättää ravinteita, parantaa maaperää ja vähentää päästöjä vesistöihin, mutta sen käyttöön liittyvät ympäristö- ja terveyskysymykset on kuitenkin selvitettävä huolellisesti. Veden uudelleenkäyttö tulisi integroida paremmin vesihallinnon ydintoimintoihin, jotta sen tuomat haasteet saataisiin kohdattua tehokkaasti ja valjastettua tämän elintärkeän resurssin mahdollisuudet ympäristöterveyden suojeluun. Jäteveden käytöllä on muitakin etuja ja sitä voisi hyödyntää useissa käyttökohteissa, esimerkiksi teollisuudessa ja ympäristönhoidossa. (Hanjra ym.2012).

Suomessakin esiintyy kuivia jaksoja, jotka heikentävät satoa merkittävästi. Kastelun tarve syntyy alkukesän sadannan vajauksesta tai tiettyjen kasvien kohdalla hallantorjunnan tarpeesta. Kevään kasteluilla autetaan itäminen alkuun, minkä jälkeen parannetaan sadon määrää ja laatua. Erikoisviljelyssä kastelulla on suuri merkitys ja kasvihuoneviljelyssä se on välttämätöntä.

Kastelun osuus Suomen vedenotosta on vähäinen, eikä käytössä ole laajoja kastelujärjestelmiä. Suurin osa kasteltavasta pinta-alasta sijaitsee Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla ja Hämeessä.

### 3.3.2

#### Kalatalous

Globaalisti kalan käyttö on kasvussa ja yleisenä haasteena on kalakantojen kestävä hyödyntäminen. Kalanviljely voi osaltaan vähentää luonnonkantoihin kohdistuvaa painetta, mutta toisaalta kalanviljelyyn liittyy vesien rehevöitymiseen ja kalatautien leviämiseen liittyviä ympäristöongelmia. Suomessa kotimaisen kalan tarjonta ei pysty vastaamaan kalan kulutuksen kasvuun ja vain kolmasosa suomalaisten syömästä kalasta on kotimaista alkuperää.

Suomen ammattikalastuksen saaliin arvo on n. 35 milj. €, mutta kaikkien kalatalouden toimialojen (kalastus, vesiviljely, kalanjalostus, kaupan eri portaat) kokonaistuotto on n. 735 milj. € (Pokki ym 2013, RKTL 2013). Ruokakalaa Suomessa kasvatetaan n. 12 miljoona kiloa vuosittain arvoltaan n. 46 milj. €. Vapaa-ajan kalastuksen saalismäärä on huomattava, mutta sen euromääräistä arvoa on hankala arvioida, koska se ei ole laskettavissa pelkästään saaliin kilohinnan mukaan. Käyttäen ammattikalastajien saamia keskihintoja, se oli suurempi kuin ammattikalastuksen tai kalanviljelyn arvo.

Kalatalouden rakenteessa on tapahtunut muutoksia viime vuosikymmenien aikana. Ammattikalastajien määrän vähenemistä on kompensoinut tehokkaampien kalastusmenetelmien käyttöönotto. Kalanviljelyn tuotannon määrä on laskenut 30-40% 1990-luvun alun maksimituotannosta, mutta tuotannon arvo on laskenut enemmän, noin 50%. Ruokakalankasvatuksen yritysraakenteessa on tapahtunut muutos viimeisen kymmenen vuoden aikana, pienten yritysten lopettaessa toimintaansa tuotanto on keskittynyt suurempiin yksiköihin (Ympäristöministeriö 2013).

Markkinoiden lisäksi ammattikalastuksen harjoittamiseen vaikuttavat saaliskiintiöt, pyydysmääräykset ja eläinten kalastukselle aiheuttamat vahingot. Ammattikalastuksen kannattavuutta voisi nostaa vähän käytettyjen kalakantojen (esim. särkikalat) taloudellisen käytön lisääminen, rehuksi kalastetun silakan käyttö ihmisravinnoksi, kalan jalostusasteen nosto ja hylkeiden aiheuttamia vahinkoja vähentävät pyydysratkaisut. Kalakantojen käytön tulee pohjautua tieteellisesti päteviin kalakanta-arvioihin ja näissä kalastuskiintiöiden ja säädösten (esim. alamitta, pyyntialue) tulee huomioida kalastuksen kohteena oleva kalakanta ja siihen kohdistuva kalastuspaine kokonaisvaltaisesti.

Kalanviljelyä ohjataan ympäristönsuojelulailla ja kalanviljelylaitoksilta edellytetään ympäristölupaa. Olennaisena tekijänä vesien kestäväälle käytölle on kokonaisvaltainen näkemys kalanviljelylaitosten sijainninohjauksessa huomioiden vesistön ekologisen sietokyvyn ja muut kuormituslähteet. Kalanviljelyn yhteenlaskettu ympäristövaikutus on laskenut selvästi kalanviljelyn volyymin laskiessa sekä rehevöittävien tyyppi ja fosforipäästöjen ominaiskuormituksen laskiessa. Kalankasvatuksen ravinnepäästöjä voidaan vielä vähentää teknisin ratkaisuin hyödyntämällä muun muassa kiertovesikasvatusta, maa-altaissa tapahtuvaa kasvatusta ja kehittämällä rehuja edelleen.



## 4 Ohjauskeinot, mittarit ja eri käyttömuotojen konfliktien hallinta

### 4.1

#### Ohjauskeinot vihreän talouden edistämiseksi vesisektorilla

##### 4.1.1

##### Säätelytarve

Säätely luo kehyksen taloudelliselle toiminnalle. Se yhtäältä mahdollistaa, sallii ja kannustaa sekä toisaalta kieltää ja rajoittaa toimia pyrkien ohjaamaan taloudellista toimintaa yhteiskunnan kannalta hyväksyttävämpään suuntaan. Säätelyn yhtenä keskeisenä tehtävänä on luoda vakautta ja ennustettavuutta, mitä tarvitaan markkinoiden toimimiseksi. (Similä 2010) Säätely ja sen kehittäminen ovat siten avainasemassa siirryttäessä nykyisestä resurssi-intensiivisestä talouskasvusta kohti vihreää talousjärjestelmää.

Vesiekosysteemejä ja niiden tuottamia ekosysteemipalveluja kuten talousveden tuotantoa, ruokakalaa, ilmastonsäätelyä ja virkistyspalveluja uhkaavat muun ohella vesivarojen ja muiden ekosysteemipalveluiden liikakäyttö sekä luonnonvarojen hyödyntämisen ja maankäytön aiheuttama rehevöityminen, saastuminen sekä vesistöjen fyysinen muuttaminen. (COM/2011/0112) Vihreään talouteen siirtyminen vesisektorilla edellyttää näiden uhkien taloudellisiin tekijöihin vaikuttamista. Näitä vesistöjen kannalta keskeisiä sektoreita, joiden toimintaa tulisi ohjata kestävämpään suuntaan, on esitelty tämän raportin luvussa 3. Olemassa olevien taloudellisten toimintojen viherryttämisen ohella julkisen vallan toimin voidaan myös tukea uusien kestävien liiketoimintojen syntymistä. Uusia työpaikkoja on mahdollista luoda sekä cleantechin alalla että luontomatkailussa ym. biodiversiteettiperusteisessa liiketoiminnassa. (Barbier ja Markandya 2013, Morgera ym. 2013)

Vihreää taloutta tukevaa säätelyä ei tarvitse, eikä voidakaan, lähteä kehittämään tyhjältä pöydältä. Uudistukset, joissa väkisinesti hylätään jokin vakiintunut käytäntö, ovat riskialttiita ja saattavat johtaa hyväksyttävyyden ja vaikuttavuusongelmiin (Similä 2010). Voimassa olevan säätelyjärjestelmän tarkastelu ja ymmärtäminen ovatkin edellytyksiä säätelyn edelleen kehittämiseksi.

Nykyinen säätelyjärjestelmä sisältää jo paljon mekanismeja, joilla ohjataan vesivarojen käyttöä ja vesistöjen tilaan vaikuttavia taloudellisia toimintoja kestävämpään suuntaan. Näin ollen voimassa olevan lainsäädännön tehokas täytäntöönpano on keskeistä (COM/2011/0112). Erityisesti vesipuitteiden direktiivin (2000/60/EY), tehokas täytäntöönpano (COM/2011/0112), mutta myös muun ympäristösäätelyn, kuten maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132), ympäristönsuojelulain (2000/86), vesilain (2011/587), ja YVA-lain (1994/468) tarjoamien välineiden sekä erilaisten rahoitus-

instrumenttien täysimääräinen hyödyntäminen ovat keskeisessä roolissa taloudellisten toimintojen ohjaamisessa kestävimmit. Toisaalta voimassa olevaan sääntelyyn voi sisältyä elementtejä, jotka mahdollisesti hidastavat muutosta tai tekevät siitä kovin kalliin. Kyse voi olla esimerkiksi ristiriitaisesta tai liian jäykästä sääntelystä. Esimerkkinä mainittakoon metsälaki (1996/1093), jonka on katsottu rajoittavan metsänomistajan mahdollisuuksia edistää luonnon monimuotoisuutta.<sup>4</sup> Vihreään talouteen siirtymisen esteenä tai hidasteena voivat lisäksi olla valtion tuet, joilla tuetaan vanhoja, ympäristön kannalta haitallisia tuotanto- ja kulutustapoja. Vesistöjen kannalta mahdollisesti haitallisia tukia on listattu taulukkoon 1. Siirtymisen edistämiseksi ja sääntelyn kustannustehokkuuden lisäämiseksi sääntelyn koherenssin tarkastelu on avainasemassa.

Taulukko 1. Esimerkkejä vesistöjen kannalta mahdollisesti haitallisista tukimuodoista (Hyyrynen 2013).

Sektorit	Esimerkkejä potentiaalisesti haitallisista tukimuodoista
Energia	Energiaintensiivisten yritysten veronpalautus (veroleikkuri) Turpeen normia alempi verokanta
Liikenne	Polttoaineverotuksen poikkeama kotimaan kaupallisessa vesiliikenteessä
Maatalous	Maatalouden energiaveron palautus Maa- ja puutarhatalouden kansallinen tuki Luonnonhaittakorvaus (LFA-tuki) Maatalouden rakennetuet
Metsätalous	Metsänuudistamisen tuki Kunnostusojitusten tuki
Yritystuet	Kaivosteollisuuden tuet

#### 4.1.2

### Sääntelyn muodot

Sääntelyn kehittäminen tukemaan siirtymistä vihreään talouteen ei ole yksinkertaista, eikä pelkästään sääntelytarpeen tunnistaminen kerro minkälaisen muodon sääntelyn tulisi saada (Similä 2010). Jo yksistään vihreän talouden eri elementit; ekosysteemipalveluiden ja biodiversiteetin turvaaminen, sosiaalinen oikeudenmukaisuus, ihmisten hyvinvoinnin lisääminen ja kestävä taloudellisen toimeliaisuuden edistäminen asettavat erilaisia, osin ristiriitaisiakin vaatimuksia sääntelylle. Yhtäältä taloudellisen toimeliaisuuden ja innovaatioiden edistäminen voivat vaatia sääntelyltä pitkäjänteisyyttä ja ennustettavuutta. Toisaalta ekosysteemien nopeat, epälineaariset muutokset, jota ilmastonmuutos edelleen vahvistaa, sekä tiedollinen epävarmuus, vaativat sääntelyltä adaptiivisuutta ja joustavuutta. Lisäksi ne toimenpiteet, joilla pyritään ratkaisemaan yksi ympäristöongelma voivat johtaa yllättäviin ympäristöongelmiin toisaalla. Hyvä esimerkki löytyy biopolttoaineiden tuotannon edistämiseen tähtäävästä sääntelystä, mikä on johtanut kestävyysongelmiin johtuen tuotannon vaikutuksista ruuantuotantoon ja luonnon monimuotoisuuteen. EU:n biopolttoainesääntely onkin ollut jatkuvassa muutosten tilassa. Investointien kannalta olisi kuitenkin toivottavaa, että toimintaympäristö olisi vakaa.

<sup>4</sup> Metsälakia ollaan parhaillaan uudistamassa, jonka yhteydessä metsänomistajan valinnanvapautta metsien käsittelyn suhteen ollaan lisäämässä (HE 75/2013)

Lainsäätäjät ei myöskään ole vapaa valitsemaan minkälaisia tahansa sääntelyä, vaan olemassa oleva sääntelyjärjestelmä (mm. EU:n valtioneuvoston päätökset, perusoikeudet, oikeuden peruseräpäätökset), valtion budjetti ja hyvän hallinnon vaatimukset kuten avoimuus, tasapuolisuus, hyväksyttävyyden, vaikuttavat sääntelykeinojen valintaan ja suunnitteluun. Näiden erilaisten vaatimusten yhteensovittaminen sääntelyssä on hankalaa ja selvää on, että tarvitaan useiden eri ohjauskeinojen yhdistelmiä ja mahdollisia siirtymistä helpottavia politiikkatoimia (transition relief) (ks. Huber 2011)

Julkisella vallalla on käytettävissään monia erilaisia sääntelykeinoja, joilla voidaan vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen ja ohjata niin kulutus kuin tuotantotapojakin kestävämpään suuntaan. Taloudellisen toiminnan haitallisia vaikutuksia voidaan rajoittaa suoran sääntelyn keinoin, esimerkiksi kieltämällä haitallisia ympäristövaikutuksia aiheuttava toiminta tietyillä alueilla, asettamalla erilaisia rajoituksia käyttömuodoille esimerkiksi standardien muodossa, vähentämällä haitallisia vaikutuksia lupamääräyksin ja velvoittamalla haittojen korjaamiseen tai korvaamiseen. Myös taloudellisilla ohjauskeinoilla, joilla ei suoraan määritellä sallittuja ja kiellettyjä toimia, vaan pyritään positiivisten tai negatiivisten kannustimien avulla ohjaamaan ihmisten käyttäytymistä, edistetään kestävämpiä kulutus- ja tuotantotapoja. Taloudelliset ohjauskeinot, kuten vero-ohjaus ja erilaiset maksut ovat keskeisessä asemassa, kun pyritään sisällyttämään tuotannon negatiivisia ulkoisvaikutuksia tuotteiden hintoihin (Ambeck ym. 2011). Tämänkaltaiset hintasignaalit nojaavat olemassa oleviin markkinoihin, mutta markkinoita voidaan kuitenkin myös synnyttää keinokeinoisesti, kuten erilaisten cap and trade -ohjelmien muodossa. Kaupattavat kalastuskiintiöt ovat esimerkki markkinoiden keinokeinoisesti luomisesta vesistöihin liittyvässä sääntelyssä. Myös vapaaehtoisilla, tiedolliseen ohjaukseen perustuvilla sääntelykeinoilla voidaan pyrkiä vaikuttamaan siihen kuinka ihmiset käyttävät ympäristöresursseja. Vaikka suuri osa ympäristösääntelystä on julkista sääntelyä, on yksityisen sääntelyn muodoilla kuten erilaisilla vapaaehtoisilla sopimuksilla ja yksityisillä sertifikaateilla kasvava merkitys (Holley ym. 2012)

Seuraavassa tarkastellaan näitä erilaiseen sääntelylogiikkaan perustuvia ohjauskeinoja, joita vihreän talouden edistämiseksi vesisektorilla on käytössä meillä ja muualla ja arvioidaan lyhyesti eri keinojen mahdollisuuksia ja heikkouksia.

### Suora sääntely

Nykyinen sääntelyjärjestelmämme sisältää monia suoran sääntelyn (command and control) elementtejä, joilla pyritään ohjaamaan tuotantoa kestävämpään suuntaan myös vesisektorilla. Lainsäädäntöön sisältyvillä suorilla kielloilla ja rajoituksilla sekä lupajärjestelmillä pyritään estämään, vähentämään tai viimekädessä vaatimaan haitallisten ympäristövaikutusten korjaamista tai korvaamista. Suoraa sääntelyä pidetään kuitenkin jäykkänä ja kalliina sääntelymuotona ja tekijänä, joka pikemminkin estää innovaatioita ja muutosta, kuin edistää sitä. (Dernbach 2008) Huonosti suunniteltuna suora sääntely voikin johtaa tilanteeseen, jossa yrityksillä ei ole kannustinta kehittää teknologiaa eteenpäin ja mennä lainsäädännössä asetettavia minimivaatimuksia pidemmälle (Ambeck et al 2011). Tämä on kuitenkin vain kolikon toinen puoli ja myös suoran sääntelyn keinoin voidaan edistää muutosta ja tukea uutta liiketoimintaa. Kiristävällä ympäristösääntelyllä voidaan luoda kysyntää muun muassa erilaisille cleantech tuotteille. Erityisesti paperiteollisuudessa on Suomessa saavutettu suoran sääntelyn keinoin merkittäviä parannuksia vesistöjä säästävässä menettämättä yritysten kilpailukykyä (XX,XX). Kuten missä tahansa muussakin sääntelyssä, kyse on sääntelyn huolellisesta suunnittelusta.

## Taloudellinen ohjaus

Vesien kestävä käytön edistämiseksi tärkeää on saastuttaja maksaa -periaatteen hengessä sisällyttää tuotannon haitalliset ympäristövaikutukset tuotteiden hintoihin. Tämä edellyttää yhtäältä taloudellista analyysiä kustannusten määrittämiseksi, ja toisaalta politiikkatoimia, kuten veroja ja maksuja, joilla nämä ympäristö- ja luonnonvarakustannukset sisällytetään hintoihin. *Driesenin* mukaan verot ovat tehokkaampi keino ohjata innovaatioita ja teknologian kehittymistä kuin päästökauppamuotoinen sääntely tai suora sääntely, koska päästökauppa ja suora sääntely kannustavat ainoastaan saavuttamaan ennalta määritellyn päästötason. Verotuksella saatuja tuloja voidaan myös hyödyntää esimerkiksi alentamalla muuta verotusta niin, että ylläpidetään kilpailukykyä (esim. työn verotusta keventämällä) (*Driesen 2005*). *Andersen ym.* analyysi seitsemässä EU maassa osoitti, että tällä tavalla kierrätettyjen ympäristöverojen vaikutus bruttokansantuotteeseen oli neutraali tai positiivinen (*Andersen ym. 2007*)

EU:ssa on otettu käyttöön kiihtyvällä tahdilla taloudellisia ohjauskeinoja ympäristösääntelyssä (*Kingston 2013*). Myös vesipuitedirektiivi (2000/60/EY), velvoittaa jäsenvaltioita varmistamaan, että veden hinnoittelupolitiikka tarjoaa käyttäjille riittävät kannustimet vesivarojen tehokkaaseen käyttämiseen.

Vesimaksujen ohella muita vesistöjen kannalta keskeisiä Suomessa käytössä olevia maksuja ja veroja ovat muun muassa energiaverotus, kalatalousvelvoite, ja kalastuksenhoitomaksu. Vesistöjen kannalta merkityksellisimmät tukimuodot, joilla voidaan rahoittaa erilaisia ympäristötoimenpiteitä, ovat maa- ja metsätalouden ympäristötuet. Lisäksi valtio rahoittaa erilaisia vesihuoltohankkeita. Suurin tukimuoto on maatalouden ympäristötuki. Tukea voidaan käyttää maatilojen ns. perustoimenpiteiden tai erityistoimenpiteiden rahoittamiseen. Perustoimenpiteisiin kuuluvat esimerkiksi suojakaistojen perustaminen. Vesistöjen kuntoa edistäviä lisätoimenpiteitä ovat puolestaan peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus. Maatalouden ympäristötuet ovat kuitenkin osoittautuneet riittämättömiksi päästöjen torjumiseksi (*Aakkula ym. 2010*).

EU:n ulkopuolella Yhdysvallat ja Australia ovat olleet pioneereja taloudellisten sääntelykeinojen hyödyntämisessä. Australiassa on muun muassa käytössä vesikiintiökauppa alueilla, joiden vesivarannot ovat rajalliset. (*Suvantola 2010*). USA:ssa puolestaan kosteikkojen suojelussa hyödynnetään *Wetland banking*-järjestelmää, jonka mukaan ennen kosteikon kuivatusta tai muuta toimenpidettä joka heikentää kosteikkoa, toiminnanharjoittajan on ensin järjestettävä toisen (arvokkaamman) kosteikon ennallistaminen tai suojelu. Maanomistajat voivat ennallistaa kosteikon ja tallettaa siitä ”luotto” pankkiin, kolmannen osapuolen mahdollisesti käytettäväksi.

Myös taloudellisen ohjauksen muotoihin ja niiden suunnitteluun liittyy monenlaisia vaikeuksia. Kyse on sekä oikeudellisista ja sääntelytekniikkaan liittyvistä ongelmista että moraalisisista tekijöistä. Lukuisat esimerkit epäonnistuneista tai huonosti toimivista taloudellisen sääntelyn muodoista osoittavat, kuinka haastavaa sääntelymekanismien taitava suunnittelu on. Erityisesti luodut markkinamekanismit ovat usein hyvin hankalia hallittavia ja vaativat tarkkaa sääntelyä (ks. esim. *Salzman 2005*). Kansallisen sääntelyn kehittämisen näkökulmasta oikeudellisia rajoitteita taloudellisten ohjauskeinojen käyttöön ottoon aiheutuu muun muassa EU:n kilpailusäännöksistä.

Tyypillinen markkinaperusteinen ohjauskeino on ekosysteemipalvelumaksu, josta on lukuisia eri sovelluksia myös vesisektorilla. (*Suvantola 2010*). Myös yksityisiä ekosysteemipalvelumaksujärjestelmiä on syntynyt, mutta useimmat järjestelmät perustuvat julkiseen rahoitukseen (*Salzman 2012*). Mikäli, julkinen sektori maksaa palveluista, on maksun suuruuden määrittäminen hankalaa. Huomattava kuitenkin on, ettei maksun määrittäminen sinänsä edellytä ekosysteemipalveluiden arvon määrittämistä, vaan riittää, että palvelun tuottamisen vaihtoehtoiskustannus tunnistetaan.

Mikäli tätä ei tunneta, voi maksu olla joko liian suuri tai pieni, johtaen joko julkisten varojen tuhlaamiseen, tai ohjauksen vaikuttamattomuuteen. (Similä 2010)

Ekosysteemipalvelumaksujärjestelmien osalta nostetaan usein esiin myös moraaliset kysymykset siitä, voidaanko luonnolle antaa rahallinen arvo ja kenelle lopulta kuuluu vastuu ekosysteemipalveluiden turvaamisesta ja oikeus niiden hyödyntämiseen. Perustavinta laatua oleva kysymys liittyyne siihen pitäisikö maanomistajalle maksaa palvelusta, jota ympäristö tuottaa ja jonka säilymistä voidaan katsoa olevan kaikkien vastuulla? Luodaanko ekosysteemipalvelusta maksamalla sellaisia oikeuksia, joita maksun saajalla ei alun perin ollutkaan? Kyse on paitsi moraalista velvollisuudesta myös oikeudellisesta velvollisuudesta, joka ilmenee Suomessa perustuslain (731/1999) 20 §:n ympäristöperusoikeussäännöksestä. (Oksanen – Kumpula 2008).

### Yksityinen sääntely ja tiedollinen ohjaus

Ympäristösääntelyssä erilaiset yksityis- tai yhteissääntelyn muodot ovat nousemas- sa yhä merkityksellisemmiksi (Holley et al. 2012). Ensimmäisen liikkujan etu (first mover advantage) tai halu välttää raskaampi oikeudellinen sääntely voivat motivoi- da taloudellisia toimijoita yksityiseen sääntelyyn tai luomaan sopimuksia julkisen sektorin kanssa.

Yksityisen sääntelyn muotoja ovat muun muassa yksityiset sertifikaatit ja sopi- mukset. Esimerkkinä mainittakoon metsäsertifikaattijärjestelmät, kuten PEFC ja FSC. Nämä tavaramerkit takaavat tuotteiden tulevat vastuullisesti hoidetuista metsistä. Standardit edellyttävät esimerkiksi, että vesistöjen ja pienvesien varsien suojavyö- hykkeet jätetään käsittelyn ulkopuolelle.

Myös yksityisistä ekosysteemipalvelumaksujärjestelmistä on esimerkkejä, joista monet liittyvät nimenomaan vesisektorille. Hyvin tunnettu esimerkki on pulloveden tuottajayritys Vittell, joka maksaa hyödyntämiensä vesistöjen valuma-alueiden maanviljelijöille vesistöjen kunnossapidosta (Salzman 2005, Suvantola 2010).

Joskus ympäristön kannalta haitallista toimintaa voi selittää myös tiedon puu- te. Näissä tilanteissa tieto toiminnan vaikutuksesta luonnon prosesseihin ja niiden tuottamiin hyötyihin voi olla riittävä kannustin muuttaa toimintaa. Erityisesti tilan- teissa, joissa toimija myös konkreettisesti hyötyy toimintatavan muutoksesta, pelkkä tiedollinen ohjaus voi olla riittävä (Similä 2010). Vaikka monet ekosysteemipalvelut ovatkin julkishyödykkeitä ja siksi usein katsotaan, ettei ilman sääntelyä maanomis- tajalla ole kannustinta turvata ekosysteemipalveluiden tuotantoa, on monia tapa- uksia, joissa ekosysteemien suojele- ja parannustoimet tuottavat toki myös suoraa yksityistä taloudellista hyötyä. Esimerkiksi maanparannustoimenpiteillä voidaan tehostaa maataloustuotantoa (COM/2011/0112 final) ja samalla edistää vesistöjen kuntoa vähentämällä maatalouden ravinnekuormitusta. Myös monet muut inves- toinnit vihreään infrastruktuuriin ovat hyvin kannattavia, ja usein halvempia vaihto- ehtoja harmaalle infrastruktuurille (COM(2013) 249 final). Tiedon tuottaminen esimerkiksi kustannus-hyöty laskelmien muodossa voivat kannustaa sekä julkisiin, että yksityisiin vihreän infrastruktuurin investointeihin. Esimerkiksi ”Green Infra- structure Valuation Toolkit” on UK:ssa käytössä oleva ilmainen sovellus, jolla voi- daan laskea vihreän infrastruktuurin hankkeiden hyötyjä ja kustannuksia ja vertailla vaihtoehtoisia investointeja. (<http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/html/index.php?page=projects>) Myös SYKEssä on kehitetty vesien kuormitusmalleja sekä malleja vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuuden arviointiin sekä mm. vesien- virkistyskäytön arvottamiseen. Metsähallitus on puolestaan selvittänyt kansallis- puistojen ja muiden suosittujen luontokohteiden paikallistaloudellisia vaikutuksia. Arvioiden mukaan rahasumma, jonka valtio sijoittaa kansallispuistojen ja valtion ret- keilyalueiden retkeilypalveluihin, palautuu yhteiskunnalle monikertaisesti takaisin paikallisena yritystoimintana ja työpaikkoina. Kaikkien Suomen 37 kansallispuiston kokonaistulo- ja työllisyysvaikutukset vuonna 2011 olivat yhteensä 108,3 milj. euroa

ja 1 394 henkilötyövuotta sekä 7 valtion retkeilyalueen vastaavasti 14,6 milj. euroa ja 189 henkilötyövuotta. Eniten rahaa paikallistalouteen tuottaa Pallas–Yllästunturin kansallispuisto (30,6 milj. euroa), toisena on Urho Kekkosen kansallispuisto (20,5 milj. euroa) ja kolmantena Oulangan kansallispuisto (15,2 milj. euroa). (<http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/Tiedotteet2013/Sivut/Kansallispuistojenpaikallistaloudellisetvaikutukset2012.aspx>)

Vihreän talouden edistämässä tiedollisin keinoin keskeisessä asemassa on ekosysteemien tuottamien palvelujen arvottaminen, jotta ne saisivat päätöksenteossa oikean painoarvon. Arvon tunnistaminen ja mittaaminen eivät kuitenkaan yksin riitä, vaan on myös huolehdittava siitä, että arvo välittyy ja se voidaan ottaa huomioon päätöksentekomenettelyissä. Ympäristölainsäädäntöä voi tässä suhteessa olla tarpeen tarkistaa, jotta lupa- ym. hallinnollisissa päätöksentekomenettelyissä, voitaisiin huomioida myös ekosysteemipalveluiden arvo. Nykyisin monet lupaharkintaa ohjaavat säännökset sallivat vain erityisten lain nojalla suojattujen ympäristöarvojen huomioimisen.

Usein kyse ei kuitenkaan ole pelkästään tiedon puutteesta, vaan käytänteiden muuttamista voivat ehkäistä pinttyneet tavat tai haluttomuus ottaa taloudellista riskiä, mikäli täyttä varmuutta toimenpiteiden hyödyistä ja kustannuksista ei ole. Tällöin informaatio-ohjauksen tueksi tarvitaan muuta sääntelyä. Investointeihin voidaan kannustaa vaikkapa erilaisilla riskinjakokäytännöillä, kuten julkisten ja yksityisten välisillä yhteistyöhankkeilla. (COM 249/2013).

#### 4.2

### Vihreän talouden mittaaminen – indikaattorit ja vesijalanjälki

Vaikka vihreän talouden edistäminen tunnistetaan tarpeelliseksi, on sen edistymisen todentaminen vielä haasteellista. Todentamista voidaan lähestyä eri suunnista, esimerkiksi maan tai muun alueen kehittymisen taikka tuotteen tai palvelun elinkaarien vaikutusten näkökulmasta. Seuraavassa käsitellään lyhyesti näitä kahta lähestymistapaa OECD:n vihreän talouden indikaattoreiden ja vesijalanjälkimenetelmän kautta.

OECD on laatinut listan vihreän talouden indikaattoreista, joiden avulla voitaisiin arvioida maiden siirtymistä vihreämpään talousjärjestelmään (OECD 2013). Listaan kuuluu useita vesivaroja ja niiden käyttöä tarkastelevia indikaattoreita. Mukana on myös vesien suojeluun liittyvien patenttien määrää ja veden tarjontaan ja sanitaatioon liittyvän kehitystyön määrää arvioivia indikaattoreita. Muun muassa veden laatuun liittyvät indikaattorit puuttuvat kokonaan. Indikaattorisetin yleisenä haasteena on myös, että tällä hetkellä kaikkia ehdotetuista indikaattoreista ei pystytä mittaamaan. Vihreän talouden mittaaminen on haastavaa myös, koska kansantalouden tilinpito ja sitä täydentävä ympäristötilinpito kattaa vain osan vihreän talouden toiminnasta. Indikaattoreiden avulla voidaan jossain määrin tehdä johtopäätelmiä vihreän talouden etenemisestä vesiteeman osalta, ja vertailla eri maiden edistymistä. Kattavaa vertailua ei toistaiseksi voida tehdä.

Veteen liittyvät haasteet ovat luoneet tarpeen mittareille ja indikaattoreille, joiden avulla veden riittävyttä, saatavuutta ja laatua voidaan arvioida ja kuvata mm. päätöksenteon tueksi. Vastaavasti kuin hiilijalanjälki pyrkii kuvaamaan ilmastomuutoshaastetta ja tuotannon ja kulutuksen vaikutuksia siihen, on vesiresurseja kuvaamaan tuotettu vesijalanjälki. Vesijalanjäljen lanseerasi ensimmäisenä Water Footprint Network (WFN) ([www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org)). Ensimmäinen vesijalanjälkikonsepti sai osakseen paljon kritiikkiä, ja useat tahot, kuten WULCA [Water Use in LCA] -konsortio, WBCSD (World Business Council of Sustainable Development) ja GRI (Global

Reporting Initiative), Water Footprint Network ja the University of Twente, EWP (European Water Partnership) sekä kansainvälinen elinkaariarviointi (LCA) –yhteisö ovat ryhtyneet rinnakkaisiin kehitystyöprosesseihin (Pfister et al. 2009; Riddoutt & Pfister 2010; Boulay 2011a; b). Menetelmäkehitys onkin ollut nopeaa, mutta toisaalta johtanut epäyhtenäisiin menetelmällisiin lähestymistapoihin. Tämän vuoksi kansainvälinen standardisointijärjestö ISO aloitti kansainvälisen standardointiprosessin, jonka tarkoituksena on harmonisoida vesijalanjäljen viitekehys ja terminologia (ISO 14046). Työn on määrä olla valmis vuoden 2014 alkupuolella. ISO ei kuitenkaan anna lopullista tai täydellistä määritelmää siitä, miten laskelmat tehdään. Lisäksi vesijalanjälkien laskennassa on paljon tietopuutteita, ja niiden käyttöä päätöksentekotarkoituksissa tulisi edelleen kriittisesti arvioida.

Vesijalanjälkimittarit perustuvat elinkaariajatteluun eli siihen, että tuotteen, palvelun tai järjestelmän vesivirrat lasketaan koko sen elinkaaren ajalta – raaka-aineen otosta sen hylkäämiseen tai kierrätykseen. Verrattuna esimerkiksi hiilijalanjäljen mittaamiseen vesijalanjäljen arviointia ja vaikutuksia vaikeuttaa veden saatavuuden ja laadun paikallinen luonne. Kun ilmastovaikutuksia voidaan arvioida globaalisti, vesijalanjäljen ”todellinen” koko eli ympäristövaikutus on täysin riippuvainen siitä, missä vettä on käytetty ja minne käytetty (pilaantunut) vesi on päästetty. Toistaiseksi tätä paikallisuuden haastetta ei menetelmissä ole riittävästi pystytty ottamaan huomioon, mikä heijastuu suoraan siihen, miten vesijalanjälki-indikaattoria voidaan ja tulisi käyttää päätöksenteon tukena ja viestinnässä.

Vesijalanjälkityökalu on siis keskeneräinen. Ainoastaan veden niukkuutta kuvaava indikaattori on valmis ja testattu, muilta osin kestävyuden arviointia pitää kehittää edelleen, erityisesti sosiaalisia ja taloudellisia indikaattoreita. Työkalua tuleekin käyttää päätöksenteossa yhdessä toisten analyyttisten keinojen tai indikaattoreiden kanssa. Koska maataloustuotteet muodostavat selkeästi suurimman osuuden EU:n kokonaisvesijalanjäljestä (noin 90 %), olisi huomattavasti suurempi vedensäästö saatavutettavissa elintapojen muutoksella - vähentämällä jätteeksi päätyvän ruoan määrää ja muuttamalla kuluttajien ruokavaliotottumuksia, kuin kasvattamalla kotitalouksien ja teollisuuden vesihuollon tehokkuutta. Vesijalanjälki-mittarin suurimpana vahvuutena on sen kyky osoittaa kulutusmallien tärkeyttä ja vesien hallinnan kansainvälisiä ulottuvuuksia. (Vanham ja Bidoglio 2013).

#### 4.3

### Eri käyttömuotojen konfliktit

Ympäristöresursseja, mukaan lukien vesistöt ja vesivarat, voidaan käyttää moniin eri tarkoituksiin. Esimerkiksi järvioluetta voidaan hyödyntää yhtä aikaa vaikkapa virkistykseen, vedenottoon, kuljetukseen ja teollisuuspäästöjen puhdistamiseen. Ympäristöresursseja voidaan kuitenkin usein käyttää vain tiettyyn rajaan saakka ei-kilpailevasti, jonka jälkeen yksi käyttömuoto syrjäyttää muut. (Frischmann 2013) Esimerkiksi vesivoiman tuottaminen voi syrjäyttää käyttömuotona kalastuksen. Suomessa vesien käyttöön liittyvät ristiriidat ovatkin tyypillisesti koskeneet taloudellisen hyödyntämisen ja virkistyskäytön suhdetta. Esimerkiksi vesivoiman tuotanto, turvetuotanto tai muu teollinen toiminta on muuttanut veden virtaamia ja heikentänyt veden laatua, jolloin virkistyskäyttömahdollisuudet ovat huonontuneet.

Ympäristösääntely tähtää näiden kilpailevien käyttömuotojen välisten konfliktien hallintaan ja yhteensovittamiseen ympäristöresurssien monikäytön mahdollistamiseksi. Ristiriitoja pyritään hallitsemaan muun muassa asettamalla lupamääräyksiä ja standardeja tai ohjaamalla taloudellisin keinoin haitallisia ympäristövaikutuksia aiheuttavia toimintoja kestävämpään suuntaan. Myös ympäristövaikutusten arvi-

ointimenettely on keskeinen mekanismi, joka tähtää ristiriitojen tunnistamiseen ja niiden huomioimiseen päätöksenteossa.

Usein toimintojen sääntelyllä voidaan vähentää haittoja niin, etteivät käyttömuodot syrjäytä toisiaan. Toisinaan eri käyttömuotoja ei kuitenkaan voida sovittaa yhteen, vaan on tehtävä valintoja kahden eri intressin välillä. Lupajärjestelmien osalta nykyisessä sääntelyjärjestelmässä eri käyttö- ja suojeleintressien välinen kilpailutilanne ratkaistaan kahdella periaatteellisesti toisistaan eroavalla tavalla. Toinen perustuu yksittäistapaukselliseen intressivertailuun ja toinen ennalta asetettuihin luvanmyöntämisesteisiin. Ympäristönsuojelulaki perustuu jälkimmäiseen malliin. Vesilain mukainen lupaharkinta perustuu puolestaan ns. intressivertailun periaatteelle. VL 3 luvun 4 §:n mukaan lupa myönnetään, jos hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin. Hyötyjä ja menetyksiä arvioidaan VL 3 luvun 6 §:n ja 7 §:n perusteella, joissa on omat säännöksensä yleisten ja yksityisten hyötyjen ja menetyksien osalta. Luvan myöntämisen edellytyksiä harkittaessa vesitaloushankkeesta yleiselle edulle aiheutuvia hyötyjä ja menetyksiä arvioidaan yleiseltä kannalta ja arvioinnissa voidaan käyttää raha-arvoa, jos hyödyn tai menetyksen suuruus voidaan määrittää rahassa. Luvan myöntämisen edellytyksiä harkittaessa vesitaloushankkeesta saatavana yksityisenä hyötynä otetaan huomioon maa- tai vesialueen tai muun omaisuuden tuottavuuden tai käytettävyyden parantumisesta aiheutuva omaisuuden käyttöarvon lisääntyminen sekä hankkeen toteuttamisesta välittömästi saatava muu etu (VesiL 3 luku 7 §). Kuten Warsta ja Ekroos toteavat tällaisen intressivertailun vahvuutena on sen sisään rakennettu suhteellisuusperiaate; periaatteellisella tasolla intressivertailu antaa hyvän lähtökohdan kaikenlaisien hyötyjen ja haittojen huomioimiselle ja keskinäiselle painottamiselle ja mahdolliselle yhteensovittamiselle lupamenettelyssä luoden järjestelmään joustavuutta. Ekroos ja Warsta (2012). Intressivertailuun perustuva lupaharkinta onkin mielenkiintoinen vihreän talouden näkökulmasta, sillä se mahdollistaa myös ekosysteemipalveluiden taloudellisten arvojen huomioon ottamisen päätöksenteossa. Tämä edellyttää kuitenkin arvottomien menetelmien kehittämistä päätöksenteon tueksi. (TEEB 2010).

Oikeudellisten konfliktien hallintamekanismien ohella on kehitetty lukuisia konfliktin hallintaan tähtäviä keinoja. Yksi esimerkki on monitavoitteinen päätösanalyysi (MCDA). MCDA:n etuja ovat muun muassa yhteisen kielen löytäminen osapuolten välillä, erimielisyyksien selventyminen, tasapainoisen ratkaisun löytäminen hyväksyttävällä tavalla, reilun päätöksentekoprosessin tarjoaminen, missä osapuolten ääniä kuullaan tasapuolisesti, sekä loogisten puitteiden tarjoaminen suunnittelulle. Marttunen (2011) on väitöskirjassaan tarkastellut MCDA perusteisia lähestymistapoja ja malleja vuorovaikutteisen vesistösuunnittelun parantamiseksi. MCDA:n tavoitteena on saada aikaan kompromissi, joka on ekologisesti kestävä, ekonomisesti mahdollinen ja sosiaalisesti hyväksyttävä. Marttusen tutkimuskohteissa osapuolia olivat vesistön säännöstelyä hoitavana tahona ELY-keskus, eri tahoista koostuva ohjausryhmä, kansalaiset, kuten rantakiinteistöjen omistajat, joilla oli kiinnostusta asiaa kohtaan, sekä tutkijat ja asiantuntijat. Jokaisessa tarkastellussa projektissa saavutettiin kompromissi, mutta Marttunen mukaan tästä ei voida vetää suoria johtopäätöksiä MCDA:n toimivuudesta projektien erilaisuuden vuoksi. Kuitenkin MCDA selvästi parantaa suunnittelun ja päätöksentekoprosessin laatua ja tukee ongelmanratkaisua, jonka voidaan katsoa johtuvan systemaattisesta, läpinäkyvästä ja arvoihin pohjautuvasta lähestymistavasta.

Vihreässä talousjärjestelmässä taloudellinen kasvu perustuu toimintaan, joka ei heikennä ekosysteemien tilaa ja ottaa huomioon myös sosiaaliset kysymykset. Siirtyminen vihreään talouteen voi kuitenkin synnyttää uudenlaisia ristiriitoja, sillä yhteen ekologiseen ongelmaan tähtäävät toimet voivat aiheuttaa uusia, odottamattomiakin ongelmia. Keskeisiä ristiriitoja sisältyy muun muassa ilmastonmuutoksen hillintään



tähtävien toimien ja luonnon monimuotoisuuden ja ruoan tuotannon turvaamiseen. Veden osalta keskustelua on herättänyt erityisesti lisääntyvä biopolttoaineiden tuotanto ja sen vaatima vesimäärä. Tämä on ongelmallista erityisesti kuivilla alueilla, joilla saatavilla oleva vesi tarvittaisiin ruoantuotantoon. Biomassan tuotannon aiheuttamaa lisääntyntä vedenkulutusta ei ole otettu riittävästi huomioon biopolttoaineiden tuotantoa edistettäessä. Biopolttoaineiden tuotannon vaikutuksia vesivaroihin ja muihin kilpaileviin vedenkäyttömuotoihin tulisikin määritellä arvioimalla biopolttoaineiden tuotannossa tarvittavan raakamateriaalin tuotannon sisältämää virtuaalivettä ja vesijalanjälkeä (Galan-del-Castillo and Velazquez 2010), joka tyypillisesti on korkeampi kuin esimerkiksi bensiinikäyttöisen auton vedenkäytön. Biomassaa biopolttoaineisiin tulisi tuottaa vesirikkaissa maissa, kuten Brasilia, Kanada ja Venäjä (Gerbens-Leenes ym. 2012). Vedenkulutuksen näkökulmasta valtioiden olisi hyvä myös harkita, missä määrin ja millaiset biopolttoaineet voivat tyydyttää tulevaisuuden energiantarvetta liikennesektorilla. Esimerkiksi leviin ja ruokohelpeen perustuvat biopolttoaineet voivat edistää liikenteen vähähiilisyyttä samalla aiheuttaen siedettävän lisäyksen kokonaisvedenkäyttöön. (Harto ym. 2010).

## 5 Sidosryhmien näkökulmia vesien hallinnasta vihreässä taloudessa

### 5.1

#### VEVITA-hankkeen työpaja

Vihreä talous ja vesi -hankkeen yhteydessä järjestettiin seminaarityöpaja (ohjelma, ks. liite 1), johon ilmoittautui lähes 70 henkilöä hallinnosta, tutkimuslaitoksista, yrityksistä ja kansalaisjärjestöistä. Tilaisuuden tarkoituksena oli keskustella ajankohtaisista veteen ja vihreään talouteen liittyvistä kysymyksistä ja ideoida uusia näkökulmia ja mahdollisuuksia Suomelle. Työpajaosuudessa tavoitteita lähestyttiin neljän kysymyksen kautta:

- A) Millaisia konkreettisia esimerkkejä vihreän talouden muutoksesta on nähtävissä Suomessa ja kansainvälisesti? Esim. uudet liiketoimintakonseptit tai innovaatiot
- B) Millaisia uusia vihreän talouden mukaisia liiketoiminnan mahdollisuuksia on Suomessa tai kansainvälisesti?
- C) Millaisia haasteita tai esteitä vihreän talouden toteutumiseen vesialalla on Suomessa?
- D) Mitkä asiat vesialalla erityisesti tarvitsisivat investointeja ja palvelujen tai toimintamallien kehittämistä?

Siirtymä vihreään talouteen on käynnissä ja nähtävissä konkreettisina esimerkkeinä myös vesiteemassa. Vihreä talous ja vesi tarjoaa mahdollisuuksia erilaisille toimijoille Suomessa ja kansainvälisesti, mutta siinä on edelleen monia haasteita. Seuraavissa kappaleissa on esitetty koottuna työpajaan osallistuneiden henkilöiden ajatuksia.

#### 5.1.1

##### Konkreettisia esimerkkejä vihreän talouden muutoksesta Suomessa ja kansainvälisesti

Osallistujien mielestä yhteiskunnassa on selkeästi havaittavissa asennemuutos. Vihreän talouden teemaan liittyvistä asioista kuten jätteiden kierrätys, sivuvirtojen hyötykäyttö, ympäristövaikutusten arviointi on tullut tunnettuja toimintoja, ne ovat arkipäiväistyneet ja tulleet myös osaksi liiketaloudellista toimintaa.

Selvimmän vihreän talouden muutos on nähtävissä ruoantuotannossa ja toisaalta jäte- ja vesihuollossa sekä energiasektorilla. Voidaan myös havaita, että ekosysteemi-lähestymistapa on saanut suurempaa huomiota. Ekosysteemi nähdään toiminnallisena kokonaisuutena, ja eri toimintojen ympäristövaikutuksia arvioidaan yhtäaikaaisesti. Ruoantuotannossa veden käyttöä ja kierrätystä on tehostettu. Tästä esimerkkeinä ovat kiertovesilaitokset kalankasvatuksessa ja kasvihuoneviljelyssä. Vihreän talouden mukaista olisi myös hyödyntää jätevesijakeiden ravinteet. Lietteiden hyödyntämismahdollisuudet ravintokasvien tuotannossa ovat kuitenkin ra-

joitettuja lietteen mahdollisesti sisältämien haitallisten aineiden vuoksi. Toistaiseksi Suomessa ei kuitenkaan juuri ole taloudellista painetta veden säästöön ja siksi se ei ohjaa teknologista kehitystä. Jätevesihuollossa on kehitetty ja otettu käyttöön menetelmiä eri jätevesijakeiden yhteispuhdistukseen, kuten yhdyskuntien ja puunjalostusteollisuuden jätevesien puhdistamiseen samassa laitoksessa. Haasteena ovat kuitenkin jätevesijakeiden erilaiset ominaisuudet. Jotta ympäristön kannalta saadaan tyydyttävä puhdistustulos, on puhdistusprosessi suunniteltava ja hallittava tarkasti. Toisaalta yhteispuhdistuksella voi olla synergiaetuja sekä kustannusten että ympäristövaikutusten osalta, esimerkiksi alhaisempi kokonaisenergiankulutus, laitoksien materiaalitarve ja parantunut yhteenlaskettu puhdistustulos. Jätevedenpuhdistuksella ja energiantuotannolla on myös suora yhteys ja mahdollisuuksia vihreän talouden mukaisiin ratkaisuihin. Käytössä on jo biokaasun tuotanto jätevedenpuhdistuksessa syntyvästä lietteestä. Myös jäteveden lämmön talteenotto mainitaan usein, ja siihen kaivataan toimivia ratkaisuita sekä kiinteistöille, että jätevedenpuhdistamoille. Tärkeää on myös energiatehokkuuden parantaminen jätevedenpuhdistuksessa, kuten veden pumppaustekniikoiden kehittyminen energiaa säästäviksi.

Näiden lisäksi Suomessa on myös aaltoenergiaosaamista. Aaltoenergiaa voidaan käyttää suolanpoistoon eli juomaveden valmistamiseen merivedestä, mikä tarjoaa resurssitehokkaamman ratkaisun veden tarjontaan alueille, joissa makeasta vedestä on pula. Suomesta voitaisiin luoda myös enemmän liiketoimintaa puhtaan veden vientiin. Uutta liiketoimintaa on jo syntynyt ympäristön tilan monitorointiin, kuten mitaustekniikkaan ja datan hallintaan, visualisointiin, jatkojalostamiseen ja tulkintaan.

#### 5.1.2

### Uusia vihreän talouden mukaisia liiketoiminnan mahdollisuuksia on Suomessa tai kansainvälisesti

Mahdollisuuksia nähtiin erityisesti viennissä, osaamisessa ja yhteistyössä eri sektoreiden välillä. Pelkillä kotimaan markkinoilla toimiminen ei usein ole riittävää liiketoiminnan kannalta. Vihreä talous tarjoaakin vientimahdollisuuksia. Vientiin ei kuitenkaan kannata laittaa testaamatonta tekniikkaa. Siksi toimivuus tulee ensin todentaa ja riittävät referenssit luoda kotimaassa. Viennin tueksi kaivattiin toimintamalleja ja riittäviä kannustimia. Myös tuotteistamiseen ja markkinointiin olisi hyvä saada tukea. Lisäksi todettiin, että Suomen hyvä maine ulkomailla pitäisi hyödyntää positiivisessa sävyssä viennin tukena.

Keskustelussa todettiin, että Suomessa on vahvaa osaamista vihreän talouden ja veden teemasta. Näitä osaamisia tulisi hyödyntää vientimarkkinoille. Erityisesti nostettiin esiin koulutusosaaminen, arktinen rakentaminen sekä tekninen osaaminen muun muassa veden kierrätyksessä, ravinteiden kierrätyksessä, sekä integroiduissa ja älykkäissä konsepteissa, joihin liittyvät esim. vesi, energia ja ICT. Suurimpana valttina tunnistettiin energiatehokkuusosaaminen. Sen sovelluksia on etenkin veden pumppaamisessa ja tämän optimoinnissa, uusiutuvan energian hyödyntämisessä, ylimääräisenä tuotetun sähkön hyödyntämisessä esim. suolan poistossa sekä ylijäämälämmön ja jäteveden lämmön hyödyntämisessä.

Suomessa tunnistettiin olevan hyvät yhteistyöverkostot eri toimijoiden kesken, sekä lukuisia yhteisprojekteja. Yhteistyötä voitaisiin kuitenkin myös lisätä edelleen, erityisesti poikkiteieteellisesti ja -sektoraalisesti yritysten, yritysten ja viranomaisten sekä eri alojen välillä, erityisesti vesi-energia-ruoka sektoreilla. Yhteistyön kehittämiseen tarvittaisiin apua.

Mahdollisuutena nähtiin myös laadukkaat ja puhtaat raakavesivarat ja talousvesi. Näitä voisi viedä maihin, joiden omat vesivarat ovat niukat. Pullotettua vettä parempi ratkaisu voisi olla bulkkivesi, jota viedään tankkilaivoilla. Laivan matka-ajan voisi käyttää hyväksi puhdistamalla vesi matkalla talousvedeksi.

### 5.1.3

#### **Haasteita tai esteitä vihreän talouden toteutumiseen vesialalla on Suomessa**

Vihreän talouden toteutumisen haasteita tunnistettiin liittyen niin hallintoon, sääntelyyn, tutkimukseen, rahoitukseen kuin sosiaalisiin ja kulttuurisiin tekijöihin liittyviä haasteita tai esteitä. Myös vesi ja vihreä talous -käsitteen laajuus ja laajuudesta aiheutuvat yhteistyön haasteet nostettiin esiin keskustelussa, samoin kuin ulkomaille pääsyn haasteellisuus.

Keskeisimpänä haasteena pidettiin hallinnon pirstoutumista, kuten vesiasioiden hallinnoinnin jakautumista eri ministeriöille. Lisäksi valvonta- ja lupaviranomaisia on monia. Kokonaiskuva tuntuu puuttuvan kaikilta.

Sääntelyn kehittämisen haasteena pidettiin erityisesti sitä, että vihreän talouden edistämisen lisäksi huomioon on otettava myös muut yhteiskunnalliset arvot ja poliittiset tavoitteet. Esimerkiksi ruokaturvallisuus ei saa vaarantua samalla kun innovaatioita edistetään.

Yhtenä keskeisimpänä esteenä vihreän talouden toteutumiseksi nähtiin veden hinta. Koska kaikesta vedenotosta ei tarvitse maksaa, eivätkä vedenkäytön negatiiviset ulkoisvaikutukset heijastu veden hintaan, ei sen säästämiseksi ole riittävää kannustinta.

Yritysten näkökulmasta haasteeksi koettiin erityisesti rahoituksen hankkiminen ja kriittisen massan saaminen. Yrityskenttä koetaan liian pirstoutuneeksi. Osallistujien mukaan Suomessa on liikaa pieniä yrityksiä, joilta puuttuu voimavarat investointeihin. Yhteistyökulttuuria kaivattiin lisää. Lisäksi niin yritysten kuin tutkimuksenkin osalta haluttiin monipuolisempaa ja monitieteisempää otetta.

Lopuksi nostettiin vielä esiin se, että olemassa oleva vanha infrastruktuuri rajoittaa usein uusien tekniikoiden käyttöönottoa.

### 5.1.4

#### **Investointi- ja palvelujen tai toimintamallien kehittämistarpeet vesialalla**

Vihreään talouteen siirtyminen edellyttäisi erityisesti toimintamallien muutoksia. Myös investointeja tarvittaisiin. Siirtymä edellyttää kaikkien toimijoiden (viranomaiset, kunnat, yksityiset palveluntarjoajat) yhteistyötä niin tiedon vaihdossa, suunnittelussa, palveluiden tarjonnassa kuin investoinneissakin. Myös kansalaisjärjestöt tulisi ottaa mukaan yhteistyöhön, jolloin voitaisiin muodostaa eräänlaisia Public – Private - Civil organisations Partnershipeja (PPCP) Public - Private partnershipien rinnalle. Suomessa esimerkiksi vesilaitostoinnassa on suuri määrä pieniä vesihuoltolaitoksia, joiden kannattaisi yhdistyä tai ainakin tehdä merkittävästi yhteistyötä alueensa muiden laitosten kanssa. Olemassa olevia toimintatapoja tulisikin ravistella. Monissa tapauksissa asioita tehdään vanhan totutun toimintatavan mukaan, vaikka uusia toimintamalleja on muilla aloilla käytetty jo pitkään. Olisi hyvä kartoittaa vaihtoehtoisten järjestelmiä, ei pelkästään toimintamallien, vaan myös laitteistojen kuin ICT-järjestelmienkin suhteen. Esimerkkinä toimintamallien muutoksesta mainittiin energiantuotanto jätevesilaitoksilla yhteistyönä järjestelmätoimittajien ja energiayhtiöiden kanssa. Lieteongelmaan ja ravinteiden kierrätykseen löytyisi ratkaisuja samalla ja tämän hetken jätteestä saataisiin hyödyllinen tuote.

Investointien osalta keskustelussa nousi erityisesti tarve vesijohto- ja viemäriverkoston infrastruktuurin kunnostamiseen ja ylläpitoon. Infrastruktuurin todettiin olevan huolestuttavan huonokuntoinen, ja jopa sen sijainti tuntematon. Kunnostamisen ja ylläpidon yleisenä ongelmana pidettiin poliittista päätöksentekoa. Koska verkostot ovat näkymättömissä, hoidetaan kunnossapito 'palokuntatyönä' tilanteen niin vaatiessa. Ensimmäisenä tarvittaisiin verkoston kuntokartoitus, mikä on suhteellisen pieni investointi, ja tämän jälkeen järjestelmällinen saneeraus.

## 6 Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset

Vihreän talouden ja veden muodostama kokonaisuus on laaja ja monisyinen, ja sitä on haastava käsitellä kaiken kattavasti. Tässä selvityksessä luotiin katsaus vihreän talouden ja veden tyypillisimpiin piirteisiin kansainvälisessä keskustelussa sekä siihen, miten vesi ja vihreä talous -teema on tarkoituksenmukaista ymmärtää Suomessa. Lisäksi tarkasteltiin sitä, mitkä ovat keskeisiä haasteita eri toimialoilla, sektoreilla sekä niiden rajapinnoissa, ja mitkä ovat mahdollisia uusia vihreän taloutta edistäviä liiketoimintoja. Lisäksi pohdittiin, miten ja millaisilla politiikka- ja muilla toimilla, kuten investoinneilla tai palveluja kehittämällä voitaisiin tukea ja edistää vihreän talouden mukaista vesikysymysten huomioon ottamista.

Globaalit megatrendit, kuten ilmastonmuutoksen voimistuminen, väestönkasvu ja kaupungistuminen sekä vaurastumisen myötä muuttuvat ruokavaliot vaikuttavat yhä enenevässä määrin veden käyttöön ja hallintaan eri toimialoilla ja niiden rajapinnassa. Esimerkiksi ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät säiden ääri-ilmiöt tuovat haasteita. Kaupungeissa rankkasateet aiheuttavat tulvia, mikäli hulevesien hallinta ei ole riittävän hyvin suunniteltu. Myös riittämättömät sanitaatiojärjestelmät ovat riski vesien laadulle. Toisaalta lisääntyvä kuivuus vaikeuttaa maatalouden harjoittamista, erityisesti kun samanaikaisesti satotarve kasvaa toisaalta väestön lisääntyessä ja toisaalta ruokavalioiden muuttuessa lihapainotteisemmaksi.

Globaalilla tasolla ja Suomessa aiheeseen liittyvät kysymykset, mahdollisuudet ja haasteet ovat pääosin hyvin erityyppisiä. Globaalisti tyypillisesti on kyse veden saatavuudesta ja laadusta, kun taas Suomessa pääsääntöisesti vettä on riittävästi ja se on yleensä hyvälaatuista. Useat kansainväliset toimijat, kuten EU, UNEP ja OECD korostavat veden ja vihreän talouden yhteyttä ja mahdollisuuksia tuottaa taloudellista toimeliaisuutta ja lisätä hyvinvointia. Muun muassa Euroopan komission v. 2012 lopulla antamassa suunnitelmassa Euroopan vesivarojen turvaamiseksi tunnustetaan vesivarojen linkki vihreään kasvuun ja resurssien tehokkaampaan käyttöön, ja siihen, että näiden avulla eurooppalaista vesialan kilpailukykyä ja kasvua voidaan merkittävästi tehostaa. Kestävän vesitalouden edistämiseksi myös yhteys ekosysteemipalveluihin nousee merkittäväksi. Yhtäältä luonnon prosessit tarjoavat usein edullisemman ja kestävämmän vaihtoehdon esimerkiksi teknisille puhdistus- ja tulvasuojajärjestelmille. Toisaalta veden käyttö vaikuttaa monin tavoin ekosysteemien kykyyn tuottaa erilaisia ekosysteemipalveluja, jotka ovat ihmisten hyvinvoinnin perusta. Vesivarojen käytön sääntelyssä nämä vaikutukset on huomioitava ja haitalliset vaikutukset on pyrittävä estämään, vähentämään ja viime kädessä korvaamaan. Huomioita on kiinnitettävä eri käyttömuotojen välisiin ristiriitoihin ja pyrittävä sovittamaan käyttömuodot yhteen.

Suomessa vesiasioiden hallinnalla on pitkät perinteet. Sekä teollisuuden että yhdyskuntien vesipäästöjä on viime vuosikymmeninä pystytty onnistuneesti vähentämään. Viime aikoina on myös kehitetty energiatehokkaampia ja vettä säästävämpiä teknologioita ja järjestelmiä, ja erilaisia mittaus- ja monitorointimenetelmiä ja -laitteistoja. Myös haja-asutuksen jätevesien käsittelyyn on pyritty löytämään kustannustehokkaampia

tapoja. Vesialueiden virkistyskäyttö, matkailu ja kalastus ovat myös jo kauan olleet Suomessa alueita, jotka liittyvät vihreään talouteen. Pohja- ja pintavesivarjoilla ja niiden riittävyydellä on myös suuri merkitys yhdyskuntien ja teollisuuden vedenhankinnalle.

Jatkossa vihreän talouden ja veden käytön sekä hallinnan yhteys nousee entistä vahvemmaksi. Tämän selvityksen perusteella erityisesti seuraavat aihealueet tarvitsevat lisäselvitystä ja jatkotutkimuksia:

### **Ekosysteemipalvelujen arvo sekä ympäristö- ja luonnonvarakustannukset**

Vihreän talouden edistämiseksi keskeisessä asemassa on ekosysteemien tuottamien palvelujen arvottaminen. Arvottamista voidaan hyödyntää esimerkiksi investointivaihtoehtojen vertailemisessa. Tieto investointien kannattavuudesta voi kannustaa yrityksiä tehostamaan toimintaansa hyödyntämällä luonnon omia prosesseja, jotka ovat usein edullisempia kuin vastaavat tekniset järjestelmät. Investoinnit vihreään infrastruktuuriin, kuten ekosysteemien ennallistamistoimet, maksavat itsensä usein moninkertaisesti takaisin viimeistään pitkällä aikajänteellä. Niin julkisen vallan kuin yksityisen sektorin päätöksenteon tueksi tarvitaan lisää tietoa muun muassa ravinteiden pidättämisessä ja tulvien hallinnassa hyödynnettävien luonnon prosessien merkityksestä ja kustannustehokkuudesta suhteessa teknisiin järjestelmiin.

Pelkkä informaation tuottaminen ekosysteemipalveluiden arvosta ei kuitenkaan aina riitä, vaan sen tueksi voidaan tarvita muita ohjauskeinoja. Julkisen vallan on huolehdittava muun muassa siitä, että ekosysteemipalveluiden arvo voidaan ottaa huomioon keskeisissä lupa- ja muissa päätöksentekoprosesseissa. Voimassa olevan lainsäädännön mukaan esimerkiksi monissa maankäyttöä ja luonnonvarojen hyödyntämistä koskevissa lupapäätöksissä ei kuitenkaan voida huomioida kuin erityiset, lain nojalla turvatut ympäristöarvot.

Vesien kestävä käytön edistämiseksi tärkeää on saastuttaja maksaa -periaatteen hengessä sisällyttää kulutuksen ja tuotannon haitalliset ympäristövaikutukset tuotteiden hintoihin. Tämä edellyttää yhtäältä menetelmiä, joilla arvot ja kustannukset voidaan määrittää, ja toisaalta politiikkatoimia, joilla nämä ympäristö- ja luonnonvarakustannukset sisällytetään hintoihin. Veden käytön osalta tähän velvoittaa vesipuidedirektiivi. Sen mukaan jäsenvaltioiden on varmistettava, että veden hinnoittelupolitiikka tarjoaa käyttäjille riittävät kannustimet vesivarojen tehokkaaseen käyttöön. Lisäksi on varmistettava, että veden käytön eri sektorit, jaoteltuina ainakin teollisuuteen, kotitalouksiin ja maatalouteen, osallistuvat riittävästi vesipalveluista aiheutuvien kustannusten kattamiseen. Sääntelyn kehittämisessä on tärkeää myös ottaa kriittisen tarkastelun kohteeksi valtion tuet, jotka voivat olla ristiriidassa saastuttaja maksaa -periaatteen kanssa ja siten hidastavat siirtymistä vihreään talouteen.

Ekosysteemipalveluiden arvon ymmärtäminen voi paitsi kannustaa hyödyntämään luonnon prosesseja liiketoiminnan tehostamisessa, myös tukea uusien kestävien liiketoimintojen syntymistä. Uusia työpaikkoja on mahdollista luoda esimerkiksi luontomatkailemisessa tai vastaavassa biodiversiteettiperusteisessa liiketoiminnassa.

### **Alueelliset suunnitelmat ja tavoitteet – vesitilinpito**

Euroopan komission suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi sisältää toimenpide-ehdotuksia Euroopan vesivarojen turvaamiseksi ja vesitilinpidon kehittämisestä puhutaan muutamassa eri kohdassa. Komissio esittää, että vesipolitiikan puitteidirektiivin yhteisessä täytäntöönpanostrategiassa tulisi kehittää ohjeet ekologisesta virtaamasta ja vesitilinpidosta vuoteen 2014 mennessä. Vesitilinpidon toteuttamisesta on tehty pilottihanke. Siinä vuosi- ja valtiotason sijaan on toteutettu kuukausittainen ja valuma-aluekohtainen analyysi. Suomella on hyvät lähtökohdat vesitilinpitoa varten tarvittavaan vesivaratietojen raportointiin. Kuitenkin on osa-alueita, joissa kuukausi- ja aluekohtainen raportointi aiheuttaisi lisätyötä, muun muassa vesihuoltolaitosten ja teollisuuden veden oton ja vesistöihin palautetun määrän osalta.

## Resurssitehokkuus

Vaikka Suomessa on jo kiinnitetty huomiota resurssitehokkuuteen, voidaan tässä saavuttaa vielä merkittäviä säästöjä. Perinteisesti Suomessa veden saatavuus ei ole ollut ongelma, ja veden hinta ei ole käytännössä rajoittanut sen käyttöä. Jatkossa tulee sekä materiaali- että energiatehokkuuden merkitys kasvamaan Suomessakin. Lisäksi niukkojen ratkaisujen kehittäminen tarjoaa mahdollisuuksia kansainvälisille markkinoille suuntautuvaan liiketoimintaan ja vientiin. Näin ollen sekä veden kiertoa ja kierrätystä parantavia että vettä säästäviä ratkaisuja eri toimialoilla ja prosesseissa tulisi kehittää edelleen. Myös kotitalouksien veden käyttöön ja tähän liittyvään energiankäyttöön tulisi jatkossa kiinnittää entistä enemmän huomiota.

## Veden, ruoan ja energian Nexus

Rio+20 kokousta varten todettiin tarpeelliseksi kehittää kansainvälisenä yhteistyönä lähestymistapaa, joka suuntautuu veden, energian ja ruoan turvaamisen monitahoisiin sidoksiin (The Water, Energy and Food Security Nexus). Vesiturvallisuus, energiaturvallisuus ja ruokaturvallisuus ovat väistämättä toisiinsa sidoksissa (esim. "water for energy – energy for water"). Toimet yhdellä sektorilla yleensä vaikuttavat toiseen tai molempiin muista sektoreista. Näiden vaikutussuhteiden suunnat ja voimakkuudet riippuvat maantieteellisistä ja geopoliittisista olosuhteista sekä käyttötavoista. Jatkohankkeissa näiden osa-alueiden sidokset tulee huomioida niin globaalisti kuin kansallisestikin.

## Vihreän talouden ratkaisuja tukevat kannustimet

Vihreään talouteen siirtyminen edellyttää muutosta uudenlaiseen yhteiskunnalliseen toimintaan, joka tähtää ihmisten hyvinvoinnin lisäämiseen maapallon kantokyvyn rajoissa. Vihreään talouteen siirtyminen edellyttää kuluttajilta valmiutta ottaa käyttöön kulutustapoja, jotka vähentävät aineellista kulutusta ja parantavat aineiden kiertoa yhteiskunnassa. Esimerkiksi kompostoitavien kuivakäymälöiden avulla vähennetään vedenkulutusta ja mahdollistetaan ravinteiden kierrätys. Vihreän talouden tunnuspiirteitä ovat myös uudenlaiset tuotannon mallit, liiketoimintamallit ja verkostot yritysten kesken, muun muassa cleantechin ja biotalouden saralla. Toistaiseksi valtaosalla yrityksistä veteen liittyvät vihreää taloutta tukevat toimet ovat olleet melko perinteisiä, niin kutsuttuja inkrementaaleja eli vähittäisiä ratkaisuja, jotka lähinnä tehostavat nykyistä järjestelmää tai tuovat parannuksia olemassa oleviin tuotteisiin ja palveluihin. Varsinaiset radikaalit systeemitason muutokset puuttuvat. Esimerkteinä radikaaleista muutoksista voidaan muilta aloilta esittää siirtyminen hevosvoimaisesta liikkumisesta ja työstä autoihin ja kiinteästä lankapuhelinjärjestelmästä mobiililaitteisiin. Käytännössä vihreän talouden muutoksessa molempien tyyppistä siirtymää tarvitaan, ja politiikan ja ohjauskeinojen tulisi tukea tähän suuntautuvaa liiketoimintaa ja puhtaan teknologian ratkaisuja. Tärkeää olisi kuitenkin selvittää ja suunnitella kannustimia ja ohjauskeinoja, jotka rohkeasti tukevat ei-perinteisiä, radikaalimpia ratkaisuja esim. ?.

## Tietoisuuden lisääminen

Vihreän talouden edistämisen, poliittisten päätösten ja oikeanlaisten ohjauskeinojen ja kannustimien asettamisen tueksi sekä vihreän talouden edistymisen seuraamiseksi tarvitaan todennettua tietoa. Tietoa tarvitaan eri tasoilla, päätöksentekijöille ja yrityksille, mutta myös kuluttajat tarvitsevat tietoa osto- ja kulutus päätöksensä tueksi. Yksi esimerkki päätöksenteon tueksi kehitetyistä mittareista on vesijalanjälki. Vesijalanjälkimittarit perustuvat elinkaariajatteluun eli siihen, että tuotteen, palvelun tai järjestelmän vesivirrat lasketaan koko sen elinkaaren ajalta. Käytännössä vesijalanjäljen arviointia ja vaikutuksia vaikeuttaa veden saatavuuden ja laadun paikallinen luonne, ja tällä hetkellä vesijalanjälki indikaattorina on keskeneräinen.

Vihreän talouden edistymisen kokonaisuutta arvioitaessa tulee tarkastella ympäristövaikutusten ja sosio-ekonomisten vaikutusten kokonaisuutta. Eri tahot, kuten OECD, ovat kehittäneet vihreän talouden indikaattoreita. OECD:n indikaattorikoelmassa on useita veteen liittyviä indikaattoreita esimerkiksi vesiresurssien määrä ja uusiutuminen, vedenkäyttö, vesistressi ja vesiteknologiaan liittyvät patentit. Näiden avulla voidaan ainakin jossain määrin pyrkiä tekemään johtopäätelmiä vihreän talouden etenemisestä vesiteeman osalta, ja vertailla eri maiden edistymistä. Vihreän talouden mittaaminen on kuitenkin haastavaa, koska kansantalouden tilinpito ja sitä täydentävä ympäristötilinpito kattaa vain osan vihreän talouden toiminnasta. Myös Euroopan komission ehdotus yksityiskohtaisesta vesitilinpidoista on työlästä nykyisillä tiedonkeruu- ja raportointimenetelmillä ja -työkaluilla. Lisäksi vihreän talouden laaja näkökulma edellyttäisi sellaisten tekijöiden kuten hyvinvoinnin kehittymisen arviointia. Näitä kuvaamaan ei kuitenkaan ole pystytty luomaan täysin soveltuvaa indikaattoria. Vihreän talouden edistymisen arviointiin tarvitaankin edelleen menetelmä-, mittari- ja indikaattorikehitystä.

#### **Valtionhallinnon vaikuttavuus- ja tuottavuusohjelma**

Valtionhallinnon vaikuttavuus- ja tuottavuusohjelma VATU on vuosiin 2015 ja 2020 päämäärät asettanut ohjelma, jossa inhimillisen pääoman painopistealueina ovat johtaminen, osaamisen kehittyminen ja työkyky. Vuoden 2013 syksyllä järjestettiin seminaareja, joissa käsiteltiin näitä aiheita tarkoituksena johtamisosaamisen ja -näkömyksen vahvistaminen tuloksellisuustyössä sekä valtionhallinnon vaikuttavuutta ja tuloksellisuutta parantavien johtamiskäytäntöjen ja -menetelmien esittely sekä kokeilu. VATU-ohjelman lähtökohdat sopivat myös vihreän talouden ajatuksiin ja jatkossa kannattaa huomioida vihreän talouden periaatteet ohjelman tilaisuuksissa ja toimenpiteissä. Vesi ja vihreä talous -teeman vaatimukset ovat pääosin asiantuntijatiedon kehittäminen, tutkimus sekä toiminnallinen ja lainsäädännöllinen kehitys.



## 7 Kirjallisuus

### Lähteet:

- Aakkula, J, Manninen, T ja Nurro M (toim.) (2010) Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seuranta tutkimus (MYTVAS 3) – Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Antikainen, R., Lähtinen, K., Leppänen, M. & Furman, E. 2013a. Vihreä talous suomalaisessa yhteiskunnassa. Ympäristöministeriön raportteja 1/2013. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Antikainen, R., Mickwitz, P., Seppälä, S., Virkamäki, V., Leppänen, M., Hujala, T., Riala, M., Nummelin, T., Paavilainen, L., Vihinen, H., Thessler, S. 2013b. Vihreän kasvun mahdollisuudet. Valtioneuvoston kanslian raporttisarja 4/2013. Helsinki. <http://vnk.fi/julkaisukansio/2013/r04-vihrean-kasvun/PDF/fi.pdf>.
- Ambeck, S, Cohen, M, Elgie, S., Lanoie, P., 2011. The Porter Hypothesis at 20. Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness? Resources for the future. Discussion paper. 2011.
- AQUABEST 2013, [www.aquabestproject.eu](http://www.aquabestproject.eu), luettu 13.10. 2013
- Auvinen K, Kirkinen J, Kurnitski J, Ahola J, Valtari J, and Ek F. 2012. Aurinkosähkön ja muun uusiutuvan sähkön pientuotannon edistäminen Suomessa. Helsinki: Sitra.
- Burtraw, D. (2000), innovation under the Tradable Sulfur Dioxide Emmission Permits Programme in the US Electricity sector, Discussion paper 00-38, Resources for the Future (RFF), Washington DC.
- Cashman, R. & Moore, W. 2012. A market-based proposal for encouraging water use efficiency in a tourism-based economy. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278431911000788>
- COM/2000/0477 Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille ja talous- ja sosiaalikomitealle - Hinnoittelupolitiikan avulla kestävämpään vesivarojen käyttöön
- De Graaf, R. & Van der Brugge, R. 2010. Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162510000636>
- Dernbach John, C.: Navigating the U.S. Transition to Sustainability: Matching National Governance Challenges with Appropriate Legal Tools. Tulsa Law Review. Vol 1 Issue 4/2008, p. 93-120.
- Driesen (2005), Economic Instruments for Sustainable Development, in Environmental law for Sustainability: A critical Reader, S. Wood and B. Richardson (toim.) Oxford. Hart Publications.
- Dubreuil, A. & al. 2013. Water modeling in an energy optimization framework – The water-scarce middle east context. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261912004771>
- Edwards, P.E.T. & al. 2013. Investing in nature: Restoring coastal habitat blue infrastructure and green job creation. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X12001182>
- EC. 2012. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions on the European Innovation Partnership on Water. COM(2012) 216 final. Brussels, 10.5.2012
- EK. 2012. Euroopan komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi. COM(2012) 673 final. Bryssel, 14.11.2012.
- Est-Agar 2013. [www.estagar.ee](http://www.estagar.ee), luettu 13.10.2013
- Euroopan komissio, Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi. COM (2012) 673final.
- Euroopan komissio, Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreä infrastruktuuri – Euroopan luontopääoman parantaminen. COM/2013/0249 final.
- European Environmental Agency: E Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050EA Report No 8/2013.
- Frijns, J. & al. 2013. The potential of (waste)water as energy carrier. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890412003512>

- Frischmann, B.M. (2013) Infrastructure. The Social Value of Shared Resources. Oxford University Press.
- Galan-del-Castillo, E. & Velazquez, E. 2010. From water to energy: The virtual water content and water footprint of biofuel consumption in Spain. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509008441>
- Gerbens-Leenes, P.W. & al. 2012. Biofuel scenarios in a water perspective: The global blue and green water footprint of road transport in 2030. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378012000489>
- Ghernaout, D. & al. 2011. Embodying the chemical water treatment in the green chemistry– A review. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916411000439>
- Gouvea, R. & al. 2013. Using the quadruple helix to design strategies for the green economy. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162512001151>
- Gupta, Joyeeta and Sanchez, Nadia: Global Green Governance: Embedding the Green Economy in a Global Green and Equitable Rule of Law Polity. Review of European Community & International Environmental Law. RECIEL 21 (1) 2012, p. 12-28.
- Hanjra, M.A. & al. 2012. Wastewater irrigation and environmental health: Implications for water governance and public policy. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463911001635>
- Harto, C. & al. 2010. Life cycle water use of low-carbon transport fuels. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510002648>
- Hoff, H. & al. 2010. Greening the global water system. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169409003576>
- Honkasalo, A. 2012. Vihreä talous ja vihreät työt. Suomen ympäristö 22/2012.
- Huber, Bruce R.: Transition Policy in Environmental Law. Harvard Environmental Law Review. Vol 35/2011, p. 91-131.
- Huttunen, M., Vehviläinen, B. ja Huttunen, I. 2013. Typen, fosforin ja kiintoaineen pidättyminen vesistöissä – WSFS Vemala –mallin arvio. SYKEN raportteja 2013.
- Hyyrynen, Matti: Ympäristön kannalta haitalliset tuet. Ympäristöministeriö 2013.
- Irvin, Rick and Appel, Peter A.: Sustainable Commerce: Public Health Law and Environmental Law Provide Tools for Industry and Government to Construct Globally Competitive Green Economies. Southern Illinois University Law review. Vol 33/2009, p. 367-401.
- Isomäki, E., Britschgi, R., Gustafsson, J., Kuusisto, E., Munsterhjelm, K., Santala, E., Suokko, T. ja Valve, M., 2007. Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot. Suomen ympäristö 27/2007.
- Johnson, Daniel K.N. and Lybecker, Kristina M.: Innovating for an Uncertain market: A Literature review of the Constraints on Environmental innovation. Colorado College Working Paper 2009-06. Department of Economics and Business Colorado College.
- Järvenpää, L., Jormola, J ja Tammela, S. (2010) Luonnonmukaisten ohitusuomien suunnittelu rakennetussa vesistöissä – Lohen palauttaminen Oulujokeen. Suomen ympäristö 5. <http://hdl.handle.net/10138/37987>
- Kajenthira, A. & al. 2012. A new case for promoting wastewater reuse in Saudi Arabia: Bringing energy into the water equation. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712000564>
- Karaca, F. & al. 2013. City blood: A visionary infrastructure solution for household energy provision through water distribution networks. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544213003447>
- Katukiza, A.Y. & al. 2012. Sustainable sanitation technology options for urban slums. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975012000444>
- Kingston S (2013) Environmental regulation and the market: An infinite promise? Conference on Designing Effective Environmental Regulation. From Crisis to Transformation. 29.5.2013. Dublin, Ireland.
- Kuntaliitto (2012) Hulevesiopas
- Lambooy, T. 2011. Corporate social responsibility: sustainable water use. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610003598>
- Li, C. 2012. Ecohydrology and good urban design for urban storm water-logging in Beijing, China. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1642359312702112>
- Little, D.C. & al. 2008. Options for producing a warm-water fish in the UK: limits to “Green Growth”? <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224407003664>
- Manley, J.B. & al. 2008. Frontiers in Green Chemistry: meeting the grand challenges for sustainability in R&D and manufacturing. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652607000728>
- Marttunen M. (2011) Interactive multi-criteria decision analysis in the collaborative management of watercourses. Väitöskirja.
- Matheson, J. 2013. How to get real innovation flowing in the water industry. Journal AWWA 105(5): 108-117.
- Miles, Kate: International investment Law and Climate Change: Issues in the Transition to a Low-carbon World. Society of International Economic Law. Online Proceeding Working Paper No. 27/08.

- Morgera, Elisa and Savaresi, Annalisa: A Conceptual and Legal Perspective on the Green Economy. *Review of European community & International Environmental Law*. RECIEL 22 (1) 2013, p. 14-28.
- MTT (2006) Käyttöveden riittävyys ja laatu maatalouden suurissa tuotantoyksiköissä. MTT:n selvityksiä 108. <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts108.pdf>
- Newell, J.P. & al. 2013. Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure? <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275112001229>
- OECD 2011. Towards green growth. OECD, Paris.
- OECD. 2012. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264122246-en.
- OECD. 2013. Green growth and water. www-dokumentti, saatavilla: <http://www.oecd.org/green-growth/greengrowthandwater.htm>, luettu 4.7.2013.
- Padmavathi, K. & Daniel, S.A. 2011. Studies on installing solar water pumps in domestic urban sector. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670711000357>
- Pajula H. ja Triipponen, J.-P. (2003) Selvitys Suomen kastelutilanteesta. Esimerkkialueena Varsinais-Suomi. Suomen ympäristö 629. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40552/SY\\_629.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40552/SY_629.pdf?sequence=1)
- Pirard, R. ja Lapeyre, R. (2012) Classifying Market-Based Instruments for Ecosystem Services: A Rough Guide to the Literature Jungle. Conference on the Regulatory and Institutional Frameworks for Markets for ecosystem services. University of Surrey 6-7.6. 2012.
- Pokki, H., Tikakoski, S., Setälä, J. 2013. Kalatalouden toimialakatsaus vuonna 2013. Riista- ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä 7/2013.
- Przedzrymirska, J.; Schultz-Zehden, A. & Zaucha, J. 2013: SUBMARINER Roadmap. Towards a bluegreen economy in the Baltic Sea Region.
- Rautio, K. 2012. Vesihuollon energiatehokkuuden kehittämismahdollisuudet tuotannonohjauksjärjestelmää hyödyntäen. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- RIL, 2013. Rakennetun omaisuuden tila 2013 (ROTI).
- RKTL 2013a. Riistan- jakalantutkimus, tilastot. [www.rktil.fi/tilastot](http://www.rktil.fi/tilastot), luettu 21.8.2013
- RKTL 2013b. Vesiviljely 2012, Riista- ja kalatalous tilastoja 5/2013
- Salminen, A. ja Lehtinen, T. 2013. Vesiohjelman loppuraportti. Vesi – kansainvälistä liiketoimintaa vedestä 2008-2012. Tekesin ohjelmaraportti 1/2013, Tekes, Helsinki.
- Salzman, J. (2005) The promise and the perils of payments for ecosystem services. *International Journal of Innovation and Sustainable development* Vol 1. No1/2, 2005, s. 5–20.
- Schultz-Zehden, A. & Matczak, M. (eds.). SUBMARINER Compendium. An Assessment of Innovative and Sustainable Uses of Baltic Marine Resources.
- Shatat, M. & al. 2013. Opportunities for solar water desalination worldwide: Review. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670713000176>
- Siddiqi, A. & Diaz Anadon, L. 2011. The water–energy nexus in Middle East and North Africa. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511003065>
- Siddiqi, A. & al. 2013. Bridging decision networks for integrated water and energy planning. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X13000242>
- Similä, Jukka (2010) Ekosysteemipalvelut ja sääntely. Hiedanpää, Juha, Suvantola, Leila, Naskali, Arto (toim.) Hyödyllinen luonto. Ekosysteemipalvelut hyvinvointimme perustana. Tampere 2010, 99–112.
- Sperling, J.B. & Ramaswami, A. 2013. Exploring health outcomes as a motivator for low-carbon city development: Implications for infrastructure interventions in Asian cities. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019739751100110X>
- Steiner, Achim: Focusing on the Good or the Bad: What can International Environmental Law do to Accelerate the Transition Towards A Green Economy? 103 *Am. U. International Law Review* 25/2010, 843-875.
- Suvantola, Leila (2010) Ristiriitojen tunnistaminen avain kestävämpiin ratkaisuihin. Teoksessa Hiedanpää J. – Suvantola, L. – Naskali, A (toim.) Hyödyllinen luonto – Ekosysteemipalvelut hyvinvointimme perustana.
- Söderkultalahti, P., Ahvonen, A. 2012 Hylkeiden ammattikalastukselle aiheuttamat saalisvahingot vuonna 2011. RKTL työraportteja 24/2012
- Tommila, P., Hakala, L., Oja, L., Pursula, T., Vilhunen S. (2012) Itämeren alueen kalavarojen riittävyys alueen asukkaille. Gaia Consulting Oy ja WWF Suomi.
- Turnhout, E., Bloomfield, B., Hulme, M., Vogel, J., Wynne, B. (2012) Conservation policy: Listen to the voices of experience. *Nature* 488/2012., s. 454–455. 2007/2237
- UNEP 2011, Blueprint “Towards green economy – Pathways to sustainable development” UNEP 2011
- UNEP, 2010. Green economy. Developing Countries Success Stories. Saatavilla: [http://www.unep.org/pdf/greeneconomy\\_successstories.pdf](http://www.unep.org/pdf/greeneconomy_successstories.pdf) (luettu 3.7.2013)
- UNEP, 2011, Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Saatavilla: [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy) (luettu 3.7.2013)
- Vanham, D. & Bidoglio, G. 2013. A review on the indicator water footprint for the EU28. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X1200372X>

- Vienonen S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. ja Maunula, M. (2012) Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012.
- Vinuales, Jorge E. and Langer, Magnus J.: Managing Conflicts between Environmental and Investment Norms in International Law. In Kerbrat, Yann and Maljean-Dubois, Sandrine (eds.): The transformation of international environmental law. - Oxford ; Paris : Pedone : Hart, 2011. - P. 171-191
- Vuori K.-M., Mitikka S. ja Vuoristo H. (toim.), 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Osa I: Vertailuolot ja luokan määrittäminen, Osa II: Ihmistoiminnan ympäristövaikutusten arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009, Ympäristönsuojelu, 120 s., Suomen ympäristökeskus. URN:952-11-3683-2, URN:952-11-3683-2 (PDF).
- WAB 2013. Wetlands, Algae, Biogas project, wabproject.pl, luettu 13.10.2013
- Water Resources Group. 2009. Charting Our Water Future. Economic frameworks to inform decision-making. The Barilla Group, The Coca-Cola Company, The International Finance Corporation, McKinsey & Company, Nestlé S.A., New Holland Agriculture, SABMiller plc, Standard Chartered Bank, and Syngenta AG. Saatavilla:
- Webber, H.A. & al. 2006. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037837740600151X>
- Ympäristöministeriö 2013. Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohje, Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2013
- Young, M.D. & Esau, C. (edited), 2013. Investing in water for a green economy. Services, infrastructure, policies and management. UNEP
- Zhang, B. & al. 2012. The economic benefits of rainwater-runoff reduction by urban green spaces: A case study in Beijing, China. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712000163>

## LIITE

### Vihreä talous ja vesi Suomessa – mitä uusia mahdollisuuksia? -työpaja

Mitä tarkoittaa vihreä talous, entä vesijalanjälki? Mikä on nexus? Mitkä ovat Suomen vesiosaamisen kärjet ja mahdollisuudet? Mitä esteitä ja haasteita on mahdollisuuksien toteuttamiseksi? Mikä on Suomen ja suomalaisten yritysten rooli tulevaisuuden globaalissa vesiliiketoiminnassa?

Vesi on tärkeää meille jokaiselle. Niin Suomessa kuin globaalistikin. Se on elämän ja samalla monen liiketoiminnan perusta. Kuitenkin aiheutamme jatkuvasti kasvavaa painetta veden käytön kestävyydelle. Vihreä talous tuottaa uudenlaista kilpailukykyä, mutta miten varmistamme tulevaisuudessa näiden haasteiden yhteensovittamisen?

Tervetuloa Vihreä talous ja vesi -hankkeen työpajaan keskustelemaan ajankohtaisista veteen ja vihreään talouteen liittyvistä kysymyksistä ja ideoimaan uusia näkökulmia ja mahdollisuuksia Suomelle!

**Aika:** ke 11.9.2013 klo 12.30-16.00

**Paikka:** Suomen ympäristökeskuksen auditorio; Mechelininkatu 34a, Helsinki

#### **Voit vielä vastata ennakkokyselyyn!**

Linkki kyselyyn <https://www.webpolsurveys.com/S/EA755735A6B05973.par>

#### **OHJELMA**

- 12.30-12.40** Tilaisuuden avaus – puheenjohtaja ympäristöneuvos Saara Bäck, Ympäristöministeriö
- 12.40-13.00** Mikä on nexus? Globaali vesi-, energia- ja maatalous, johtaja Seppo Rekolainen, Suomen ympäristökeskus
- 13.00-14.05** Mitä ajankohtaista tutkimus- ja yritys kentässä?
- Vesijalanjälki, varttunut tutkija Samuli Launiainen, Metla (10 min)
  - Vihreä talous ja vesi – suomalaisten yritysten näkökulma, projektipäällikkö Markus Tuukkanen, Finnish Water Forum (10 min)
  - Tulevaisuuden koti – ruoantuotantoa olohuoneessa? Antti Kirjalainen, Aquaponics Finland (10 min)
  - Päämääränä energia-omavarainen jätevesilaitos, projekti-insinööri Heta Tenno, Econet Group Oy

#### **Keskustelua ja kysymyksiä**

- 14.05-15.15** Kahvi ja työpajatyöskentely – Vihreän talouden mukaiset, uudet ja innovatiiviset ratkaisut vesivarojen käytössä, fasilitaattorina erikoistutkija Riina Antikainen, Suomen ympäristökeskus
- 15.15-15.45**
- Tulevat haasteet ja tarpeet T&K&I-näkökulmasta, asiantuntija Tuomas Lehtinen, Tekes
  - Tutkimusosaaminen yhteistyön liimana, ohjelmapäällikkö Paavo-Petri Ahonen, Suomen Akatemia

#### **Keskustelua ja kysymyksiä**

- 15.45-16.00** Yhteenveto ja tilaisuuden päätös
- Saara Bäck ja Riina Antikainen

## KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Ympäristöministeriö Luontoympäristöosasto	<i>Julkaisu-aika</i> Heinäkuu 2014		
<i>Tekijä(t)</i>	Jyrki Laitinen, Riina Antikainen, Suvi Borgström, Jukka Seppälä, Jenni Nieminen ja Markku Maunula			
<i>Julkaisun nimi</i>	<b>Vesi ja vihreä talous – Esiselvitys</b>			
<i>Julkaisusarjan nimi ja numero</i>	Ympäristöministeriön raportteja 19/2014			
<i>Julkaisun teema</i>				
<i>Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut</i>				
<i>Tiivistelmä</i>	<p>Vesi on, vaikkakin uusiutuva, myös niukka resurssi, jonka liikakulutus ja saastuminen vaarantavat taloudellisen kasvun ja ihmisten hyvinvoinnin monin paikoin. Vesi, vesivarat ja veden käyttö liittyvät myös muihin ympäristöhaasteisiin kuten energiankulutukseen, ilmastonmuutokseen, luonnon monimuotoisuuteen ja ympäristön pilaantumiseen ja haitallisten aineiden leviämiseen.</p> <p>Vihreä talous tarkoittaa talousjärjestelmää, jossa ekosysteemin hyvinvointi otetaan huomioon kiinteänä osana järjestelmää. Vihreän talouden tavoitteeksi on nähty luonnonvarojen ja energian kestävä käyttö, mutta myös sosiaaliset kysymykset tulee huomioida.</p> <p>Vesi liittyy vihreään talouteen monin tavoin. Veteen liittyy myös erilaisia oikeudenmukaisuus- ja tasa-arvoisuuskysymyksiä. Vesivarat ja vesibiomassa tarjoavat myös taloudellisen kasvun potentiaalia, kuten bioenergian raaka-ainetta, mutta myös korkeamman jalostusarvon tuotteiden valmistukseen, esimerkiksi lääke- ja kosmetiikkateollisuuden tuotteiksi.</p> <p>Vesialueiden virkistys- ja matkailukäyttö tuottavat merkittävää taloudellista, mutta myös muuta, kuten kulttuurista arvoa. Nämä, ja muut veden tuottamat ja siihen liittyvät ekosysteemipalvelut ovat mittavia. Veteen siis liittyy vihreän talouden näkökulmasta sekä uhkia, mutta toisaalta mahdollisuuksia.</p> <p>Tarkastelun kohteena ovat erityisesti vesivarojen määrän ja laadun riittävyys, vesien käyttömuotojen vuorovaikutus ja taloudellisuus, energiataloudellisuus, lietteiden käsittely ja hyödynnettävyys, vesihuoltolaitosten elinkaaret sekä taloudellisuus. Tällöin korostuvat vesi-energia-ruoka -yhteyden tarkastelu ja veden määrän ja laadun vaatimukset ja kehityskohteet eri käyttömuodoissa.</p> <p>Vihreä talous ja vesi tarjoaa mahdollisuuksia erilaisille toimijoille Suomessa ja kansainvälisesti, mutta siinä on edelleen monia haasteita. Jatkossa vihreän talouden ja veden käytön sekä hallinnan yhteys nousee entistä vahvemmaksi. Tämän selvityksen perusteella erityisesti ekosysteemipalveluiden arvo, ympäristö- ja luonnonvarakustannukset, resurssitehokkuus sekä alueelliset suunnitelmat ja tavoitteet (esim. vesitilinpito) tarvitsevat lisäselvitystä ja jatkotutkimuksia. Tietoisuuden lisääminen on tärkeässä roolissa näiden tavoitteiden saavuttamisessa.</p>			
<i>Asiasanat</i>	vihreä talous, vesiekosysteemit, vesihuolto, vesivarat, vesipolitiikka, ekosysteemipalvelut			
<i>Rahoittaja/ toimeksiantaja</i>	Ympäristöministeriö			
	ISBN 978-952-11-4322-9 (PDF)		ISSN 1796-170X (verkkokj.)	
	<i>Sivuja</i> 53	<i>Kieli</i> suomi	<i>Luottamuksellisuus</i> julkinen	
<i>Julkaisun myynti/ jakaja</i>	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>			
<i>Julkaisun kustantaja</i>	Ympäristöministeriö			
<i>Painopaikka ja -aika</i>	Helsinki 2014			

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Naturmiljöavdelningen	Datum	Augusti 2014
Författare	Jyrki Laitinen, Riina Antikainen, Suvi Borgström, Jukka Seppälä, Jenni Nieminen och Markku Maunula		
Publikationens titel	<b>Vesi ja vihreä talous – Esiselvitys</b> (Vatten och grön ekonomi – en förhandsutredning)		
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 19/2014		
Publikationens tema			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Vattnet är en förnyelsebar men även en knapp resurs. Överkonsumtion och förorening hotar den ekonomiska tillväxten samt människornas välbefinnande på många platser. Vattnet, vattenresurserna och vattenanvändningen är även kopplade till andra utmaningar inom miljövärd såsom energiförbrukning, klimatförändring, biologisk mångfald samt miljöförstöring och spridning av skadliga ämnen.</p> <p>Grön ekonomi innebär ett ekonomiskt system där ekosystemets välbefinnande beaktas som en konkret del av systemet. Målet för grön ekonomi är hållbar användning av naturresurser och energi men även sociala frågor ska beaktas.</p> <p>Vattnet ingår på många sätt i grön ekonomi. Vattnet är även förenat till olika frågor om rättvisa och jämlikhet. Vattenresurserna och vattenbiomassan erbjuder även potential för ekonomisk tillväxt såsom råvara för bioenergi men även för tillverkning av produkter med högre mervärde, som till exempel produkter inom läkemedels- och kosmetikindustrin.</p> <p>Rekreations- och turistanvändningen av vattenområdena skapar ett betydande ekonomiskt men även ett annat, exempelvis kulturellt värde. Dessa och andra ekosystemtjänster som vattnet skapar och som är kopplade till det är ansevärda. Ur perspektivet för grön ekonomi är vattnet förenat med hot men även med möjligheter.</p> <p>Syftet med översynen har varit särskilt att mängden och kvaliteten för vattenresurserna är tillräcklig, växelverkan och ekonomi för vattnets användningsformer, energihushållning, hantering och utnyttjande av slam, vattenverkens livslängd samt ekonomi. Därmed accentueras kontrollen av sambandet vatten-energi-mat och av kraven på vattnets mängd och kvalitet samt av utvecklingsobjekten i olika användningsformer.</p> <p>Grön ekonomi och vatten erbjuder möjligheter för olika aktörer i Finland och nationellt men däri ingår fortfarande många utmaningar. I fortsättningen blir sambandet mellan grön ekonomi och vattenanvändning samt kontroll allt starkare. Utgående från denna utredning krävs ytterligare utredningar och fortsatta undersökningar av särskilt värdet för ekosystemtjänster, kostnaderna för miljö och naturresurser, resurseffektiviteten samt regionala planer och mål (t.ex. vattenräkenskap). Ökad medvetenhet har en viktig roll för att dessa mål ska uppnås.</p>		
Nyckelord	grön ekonomi, vattenekosystem, vattenförsörjning, vattentillgångar, vattenpolitik, ekosystemtjänster		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet		
	ISBN 978-952-11-4322-9 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)	
	Sidantal 53	Språk Finska	Offentlighet Offentlig
Beställningar/ distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ym.fi/julkaisut">www.ym.fi/julkaisut</a>		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Helsingfors 2014		

Vesi on, vaikkakin uusiutuva, myös niukka resurssi, jonka liikakulutus ja saastuminen vaarantavat taloudellisen kasvun ja ihmisten hyvinvoinnin monin paikoin. Vesi, vesivarat ja veden käyttö liittyvät myös muihin ympäristöhaasteisiin kuten energiankulutukseen, ilmastonmuutokseen, luonnon monimuotoisuuteen ja ympäristön pilaantumiseen ja haitallisten aineiden leviämiseen. Vihreä talous tarkoittaa talousjärjestelmää, jossa ekosysteemin hyvinvointi otetaan huomioon kiinteänä osana järjestelmää. Vihreän talouden tavoitteeksi on nähty luonnonvarojen ja energian kestävä käyttö, mutta myös sosiaaliset kysymykset tulee huomioida. Vesi liittyy vihreään talouteen monin tavoin. Veteen liittyy myös erilaisia oikeudenmukaisuus- ja tasa-arvoisuuskysymyksiä. Vesivarat ja vesibiomassa tarjoavat taloudellisen kasvun potentiaalia, kuten bioenergian raaka-ainetta, mutta myös korkeamman jalostusarvon tuotteiden valmistukseen, esimerkiksi lääke- ja kosmetiikkateollisuuden tuotteiksi. Jatkossa vihreän talouden ja veden käytön sekä hallinnan yhteys nousee entistä vahvemaksi.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

ISBN 978-952-11-4322-9 (PDF)  
ISSN 1796-170X (verkkokoj.)