

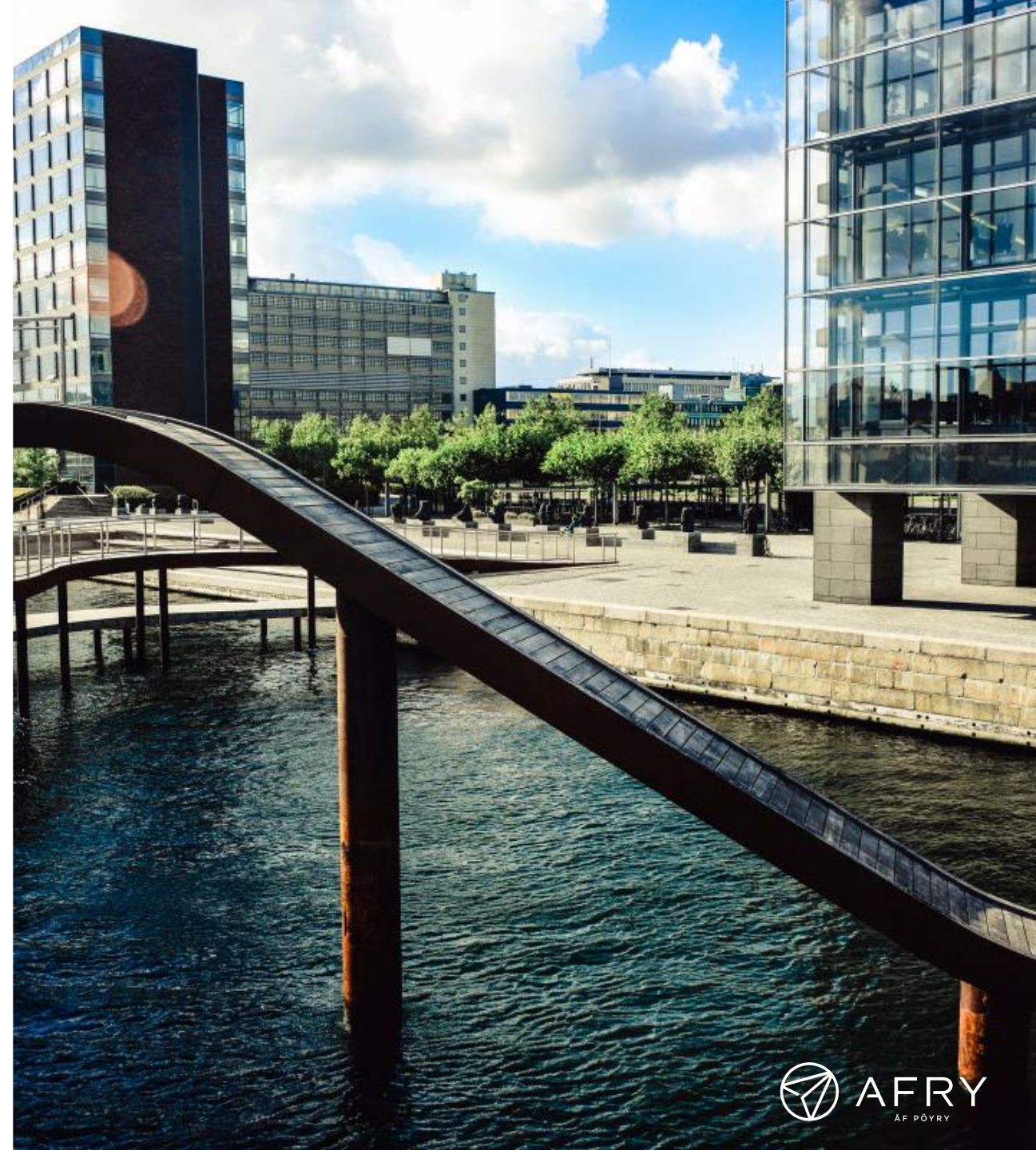
Kiertotalous vesihuollossa

RAPORTIN TIIVISTELMÄ



Sisältö

1. Johdanto
2. Kiertotalous ja vesihuolto
3. Kiertotalouden edistäminen vesihuollossa
4. Hankkeen vaikuttavuusarviointi
5. Yhteenveto ja johtopäätökset
6. Keskeiset termit ja sanasto
7. Hankkeeseen osallistuneet tahot



KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

1. Johdanto

Tausta ja tavoite

Luonnonvarojen hupeneminen ja ilmastonmuutos pakottavat yhteiskunnan siirtymään kohti kiertotaloutta yhä useammalla sektorilla. **Vesihuoltolaitokset ovat toteuttaneet yhdyskuntien kiertotalouteen liittyviä tavoitteita vesistökuormituksen vähentämisen osalta jo pitkään.** Tavoitteet ilmastokriisin, luontokadon ja luonnonvarojen ylikulutuksen hillitsemiseksi aiheuttavat kuitenkin lisää odotuksia myös vesihuoltoalalle.

Kiertotalouden merkitys vesihuoltoalalla onkin viime vuosien aikana tunnustettu laajasti. Esimerkiksi kansallisessa vesihuoltouudistuksen ohjelmassa todetaan, että vesihuoltolaitoksilla on mahdollisuus olla kiertotalouden ratkaisuihin keskeisiä toimijoita. Suomen Vesilaitosyhdistys ry:n (VVY) laatimassa strategiassa ja kansallisen vesihuoltouudistuksen visiossa kiertotaloudelle on määritetty vahva rooli: strategiassa vesihuoltoala nähdään bio- ja kiertotalouden sekä kestävä kehityksen edelläkävijänä vuonna 2030. Tämän lisäksi kansallisen vesihuoltouudistuksen visiossa **vesihuoltoala on hiilineutraali kiertotalouden edelläkävijä vuonna 2030.**

Vesihuollon hiilineutraalisuuden edistämiseksi **kiertotalous on yksi tärkeimmistä työkaluista.** Hiilineutraalissa kiertotaloudessa pyritään olemaan tuottamatta nettohiilidioksidipäästöjä kiertotalouden mukaisen suunnittelun, uudelleenkäytön ja jakamisen avulla. Kiertotalous ei siis ole tavoite, vaan toimintamalli ja työkalu muun muassa hiilineutraaliuden ja luonnonvarojen kestävä käytön edistämiseksi.

TAVOITE

Tämä työ on laadittu vesihuollon kiertotalouden edistämiseksi. Tavoitteena on, että **vesihuoltolaitokset saavat lisää tietoa merkittävimmistä kiertotalouden muutospaineista, ymmärtävät paremmin vesihuoltolaitostoiminnan merkittävyyden kiertotalouden edistämiseksi sekä saavat konkreettisia ehdotuksia toimenpiteistä kiertotalouden edistämiseksi omassa toiminnassaan.** Kiertotalouden edistämiseen liittyviä mahdollisuuksia sekä toimenpide-ehdotuksia on käsitelty aihealueittain.

Kiertotalousvision toimeenpanon teemakokonaisuudet vesihuollossa:

1. Materiaali- ja ravinnekierrot
2. Energiankäyttö
3. Prosessien kehittäminen
4. Kiertotalousosaamisen ja -yhteistyön kehittäminen

Kiertotalouden teemakokonaisuuksien lisäksi läpileikkaavana teemana nähdään digitalisaation hyödyntäminen erityisesti prosessien kehittämisessä ja optimoinnissa.

Yhtymäkohdat hiilineutraaliuteen ja muihin globaaleihin haasteisiin 1/2

Luonnonvarojen kestävä käyttö, väestön kasvu, ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden hupeneminen ja ekosysteemien heikkeneminen ovat haasteita, joihin kiertotaloudella sekä kiertotalouden mukaisten liiketoimintamallien avulla voidaan vastata.

Kiertotaloudella on useita yhtymäkohtia niin hiilineutraaliuteen kuin muihinkin globaaleihin haasteisiin ja se toimii yhtenä merkittävimmistä työkaluista, jonka avulla on mahdollista ehkäistä maailmamme keskeisiä kestävyysongelmia.

Viime vuosikymmenen aikana maailman kestävyysongelmien suuret mittasuhteet on tunnistettu ja työ ongelmien ratkaisemiseksi on aloitettu. Kestävyysongelmien ratkaisemiseksi ja luonnonvarojen saatavuuden varmistamiseksi on määritelty YK:n kestävä kehityksen tavoitteet vuodelle 2030. 17 tavoitetta sisältää ympäristöllisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyden (Kuva 1).



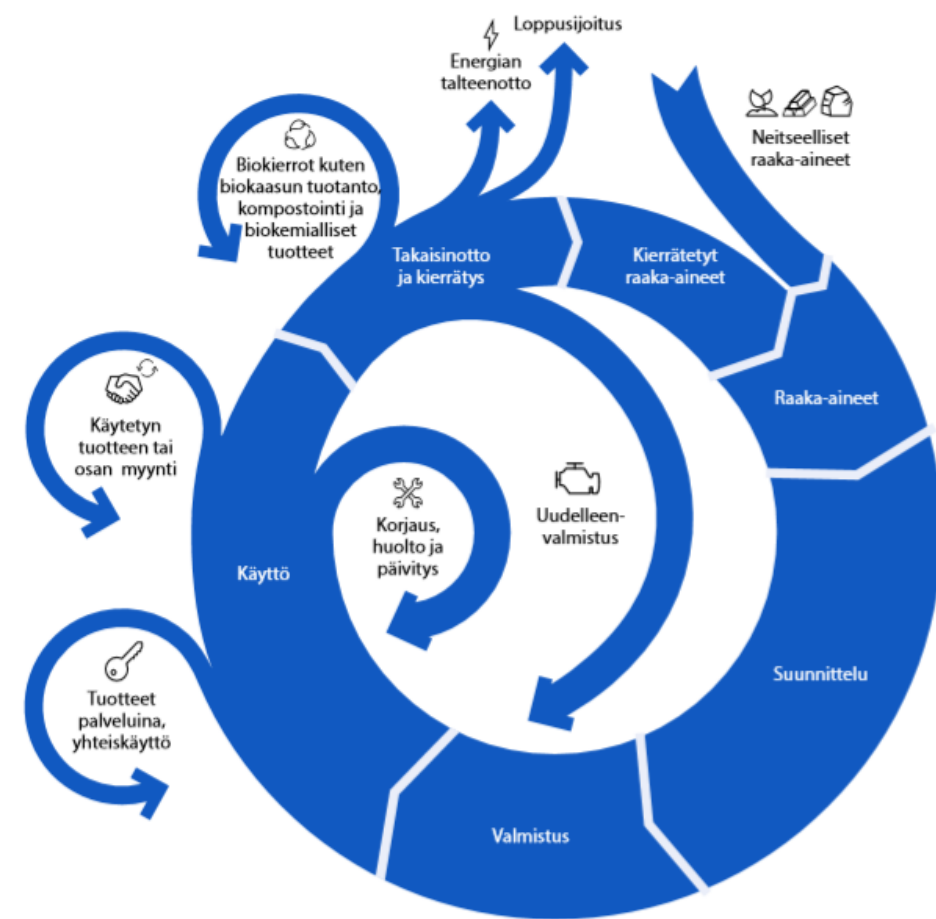
Kuva 1. YK:n kestävä kehityksen tavoitteet vuodelle 2030 muodostavat toisiaan tukevan kokonaisuuden (Suomen YK-liitto 2023).

Yhtymäkohdat hiilineutraaliuteen ja muihin globaaleihin haasteisiin 2/2

HIILINEUTRAALISUUS VS. KIERTOTALOUS

Hiilineutraalisuus ja kiertotalous ovat kaksi täysin eri asiaa, mutta molempia hyödynnetään globaalien haasteiden ratkaisemisessa.

Hiilineutraalisuudella pyritään siihen, että yhteiskunnan, tuotteen tai systeemin hiilijalanjälki on sen koko elinkaaren ajalla nolla, eli kaikki tuotetut hiilidioksidipäästöt saadaan sidottua. Kiertotaloudessa ei mitata tai lasketa toiminnasta aiheutuneita päästöjä, vaan **kiertotalouden peruseriaatteet pohjautuvat resurssien kiertoon**. Eli kiertotalouden ydin on huoltaa, uudelleenkäyttää ja uudelleentalmistaa tuotteita jo olemassa olevista resursseista.



Kuva 2. Kiertotalouden toimintatapoja ja eri osa-alueita (Valtioneuvosto 2021).

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

2. Kiertotalous ja vesihuolto

Kiertotalous on talousmalli, jossa materiaaleihin sitoutunut arvo säilytetään mahdollisimman pitkään käytössä. Kiertotaloudessa kulutus perustuu omistamisen ohella palveluiden käyttämiseen, jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa talouskasvu ei ole riippuvainen luonnonvarojen kulutuksesta.

2. KIERTOTALOUS JA VESIHUOLTO

Kiertotalous

Kiertotalous auttaa sopeutumaan seuraaviin keskeisiin toimintaympäristön muutoksiin:

- ilmastokriisiin ja luontokatoon,
- sääntelyn ja politiikan muutokseen,
- muuttuvaan kuluttamiseen,
- muutokseen teknologiassa ja datassa sekä
- talouden suunnan muutoksiin.

Kiertotalouden merkitys sääntelyssä ja politiikassa tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Kiertotalous auttaa sopeutumaan myös muuttuvaan kuluttamiseen, sillä asiakkaat hakevat (ja arvostavat) kestäviä vaihtoehtoja enenevässä määrin. Uudet teknologiat mahdollistavat kiertotaloutta tukevien liiketoimintamallien toteuttamisen. Kiertotalouden investoinnit ja rahoitus lisääntyvät sekä julkisella että yksityisellä sektorilla.

Kiertotalouden edistämisessä on tärkeää toimintamallien uudistaminen eri toimijoiden välillä ekosysteemissä siten, että arvoketjun tai eri sektoreiden toimijat löytävät toisensa muun muassa uusien ratkaisujen kehittämiseksi.

Kiertotaloudessa on tunnistettu kolme periaatetta, joiden toteuttaminen ja edistäminen vaativat uudenlaisia liiketoimintamalleja (Kuva 3).



Kuva 3. Kiertotalouden liiketoimintamallit (muokattu lähteistä: Ellen MacArthur Foundation, 2013; Accenture, 2014; Sitra 2020).

Kiertotaloutta tukeva lainsäädäntö ja ohjauskeinot

EU ja jäsenvaltiot ohjaavat alueensa toimijoita kiertotalouden mukaiseen toimintaan käyttäen ohjauskeinoina EU:n direktiivejä sekä kansallisia lakeja ja asetuksia. Muita vaikuttamiskeinoja ovat erilaiset suunnitelmat, ohjeet ja strategiat, joita on laadittu kiertotalouteen liittyen useita. Kiertotalous näkyykin vahvasti yhä useamman tahon toiminnassa.

EU-tason ohjaus

- Euroopan komission uusi kiertotaloussuunnitelma
- Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (Green Deal)
- Vesivaroja ja terveyttä koskeva pöytäkirja (ratifioitu 3.3.2005)
- Euroopan unionin juomavesidirektiivi 98/83/EY ja juomavesidirektiivin uudistus 2020 (2020/2184)
- Yhdyskuntajätevesidirektiivi 91/271/ETY

Tällä hetkellä EU-tasolla on suunnitteilla monia uudistuksia, jotka vaikuttavat kiertotalouden käyttöönottoon, kuten ympäristötalouden toimintasuunnitelma, yritysten kestävä hallintotapaa koskeva lainsäädäntö, ilmasto- ja energiasäädösten uudistus, teollisuuden päästöjä koskevien EU:n sääntöjen päivitys, jätteiden siirtoja koskevien EU:n sääntöjen tarkistaminen, pakolliset ympäristöä säästävien julkisten hankintojen kriteerit ja tavoitteet alakohtaisessa lainsäädännössä, sekä kestävä tuotepolitiikan aloite.

Kansallisen tason ohjauskeinot

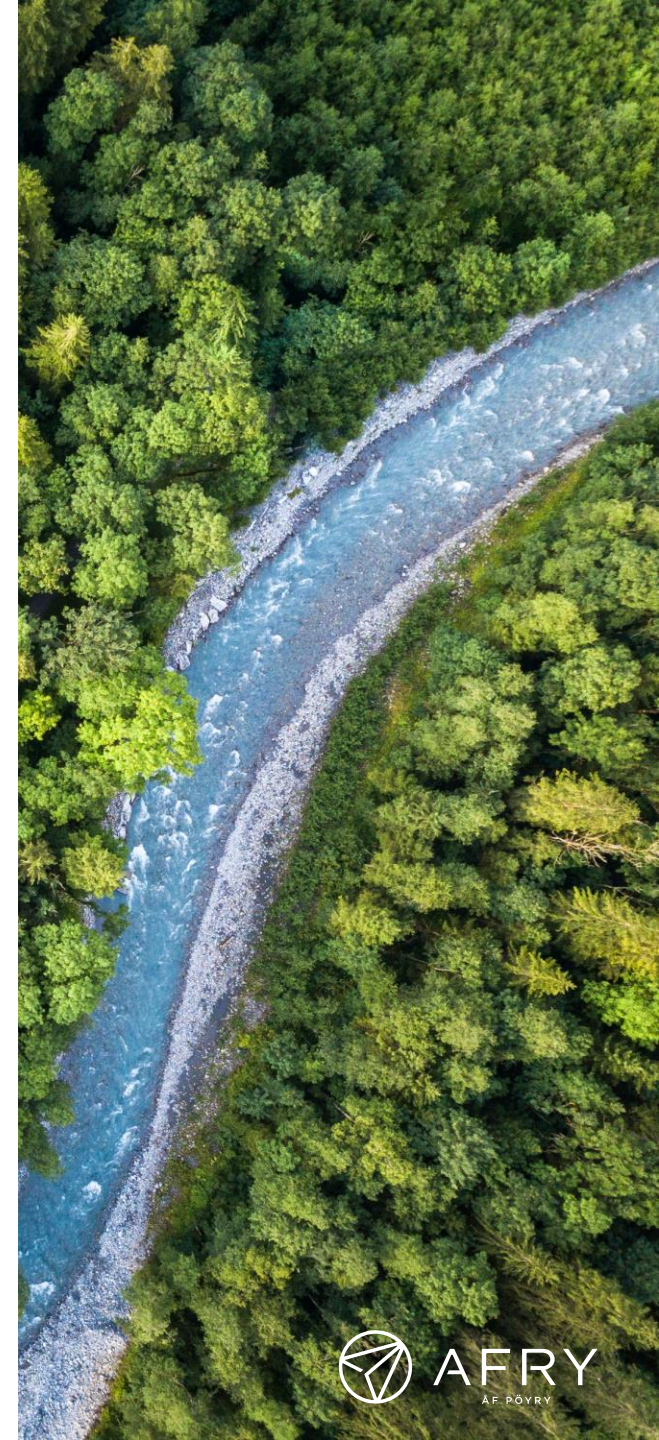
- Hallitusohjelma
- Suomen kansainvälinen vesistrategia
- Kiertotalouden strateginen ohjelma
- Energia- ja ilmastostrategia
- Biokaasuohjelma
- Vesihuoltolaissa (119/2001)
- Talousvesiasetus
- Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (713/2014)
- Uusi lannoitelaki (711/2022)

Kiertotalouden trendit ja muutossuunnat

Globaalissa mittakaavassa kiertotalouden ratkaisulla pyritään hakemaan vastauksia myös puhtaan makean veden riittävyyteen liittyviin ongelmiin. Veden kierrätystä ja uudelleenkäyttöä tulisi edistää ja vesiekosysteemeihin kohdistuvia paineita hillitä hyödyntämällä ensisijaisesti jo käyttöön otettuja luonnonvaroja. Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti vettä tulisi ottaa yhteiskunnan käyttöön vain vesivarojen uusiutumisen sallimissa rajoissa ja käyttää vettä säästeliäästi.

Suomen ympäristökeskuksen raportin (2017) mukaan edellä kuvattua vesiviisasta kiertotaloutta voitaisiin edistää integroimalla vesi, vesistökuormitus ja vesiekosysteemit nykyistä paremmin erilaisiin tuotannon ja kulutuksen kestävyyttä arvioiviin tarkasteluihin. Nämä tarkastelut ja niiden tulosten mittaaminen ja seuranta valtakunnallisesti ja organisaatiotasolla korostaisivat veden yhtäläistä roolia muiden luonnonvarojen, ja esimerkiksi energian käytön tehokkuuden kanssa. Kiertotalouden toteutuminen edellyttää perusteellista ja avointa yhteistyötä, ja siksi toimivien kiertotalousyhteistyökumppanuuksien löytäminen yli sektorirajojen on tärkeää.

Vesiviisaan kiertotalouden edistäminen edellyttää myös kokonaisvaltaista ja tavoitteellista politiikkaohjausta. EU-lainsäädäntö tuo mukanaan yhä tiukempia vaatimuksia liittyen esimerkiksi energiatehokkuuteen sekä ravinteiden kierrättämiseen. Osana kansallista vesihuoltouudistusta tarkistetaan vesihuoltolainsäädäntöä, mikä voi osaltaan edistää vesihuoltoalan kiertotaloutta.

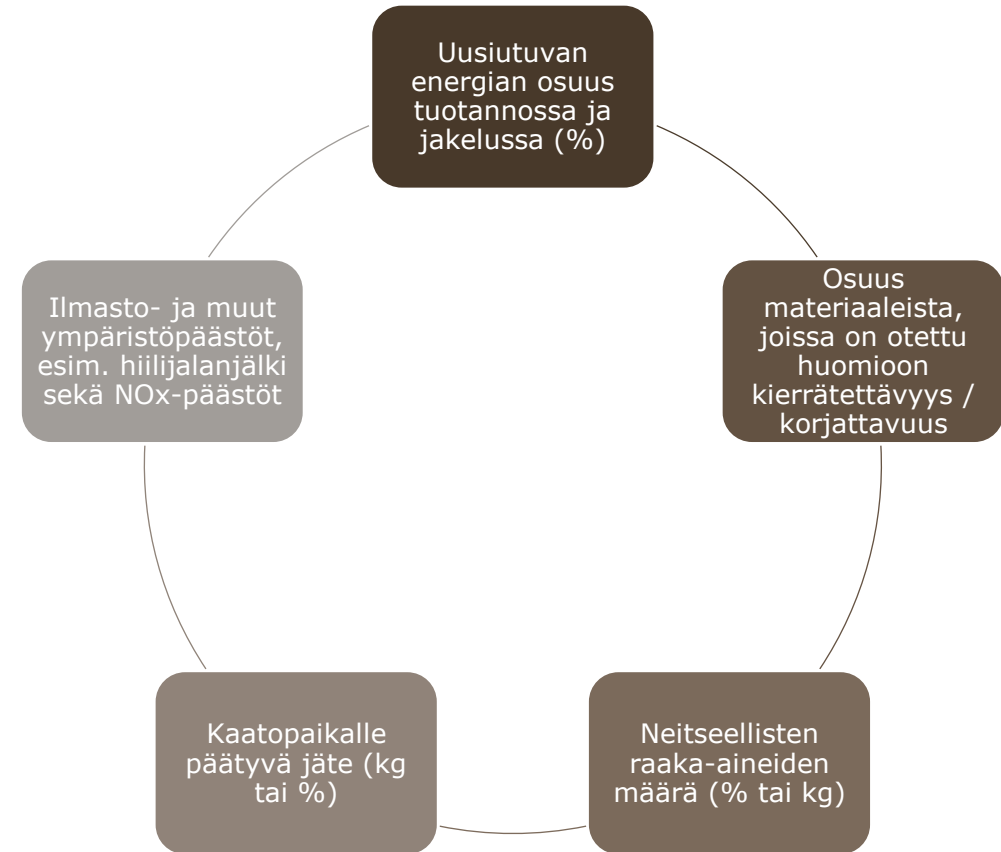


Kiertotalouden seuranta ja mittaaminen

Lainsäädäntö vaatii sekä julkisilta että yksityisiltä toimijoilta toimenpiteitä ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi, hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi ja kiertotalouden edistämiseksi.

Työkaluna näiden edellä mainittujen toimenpiteiden seurannassa voidaan käyttää kiertotalouden mittaamista. Kiertotalouden mittaamisen avulla on mahdollista varmistaa lainsäädännön asettamien vaatimusten toteutuminen ja seurata kokonaisvaltaista kiertotalouskehitystä. Kiertotalouden mittaamisen avulla saadaan määriteltyä toimenpiteet ja priorisoitua ne yrityksen, julkisen toimijan tai tuotteen kiertotalouden kehittämiseksi.

Kiertotaloustavoitteiden saavuttamiseksi tehtyjä toimenpiteitä ja kiertotalouden kehitystä on seurattava, jotta voidaan varmistua edistymisestä ja tunnistettua uusia mahdollisia kehitysalueita kiertotalouden kasvattamiseksi.

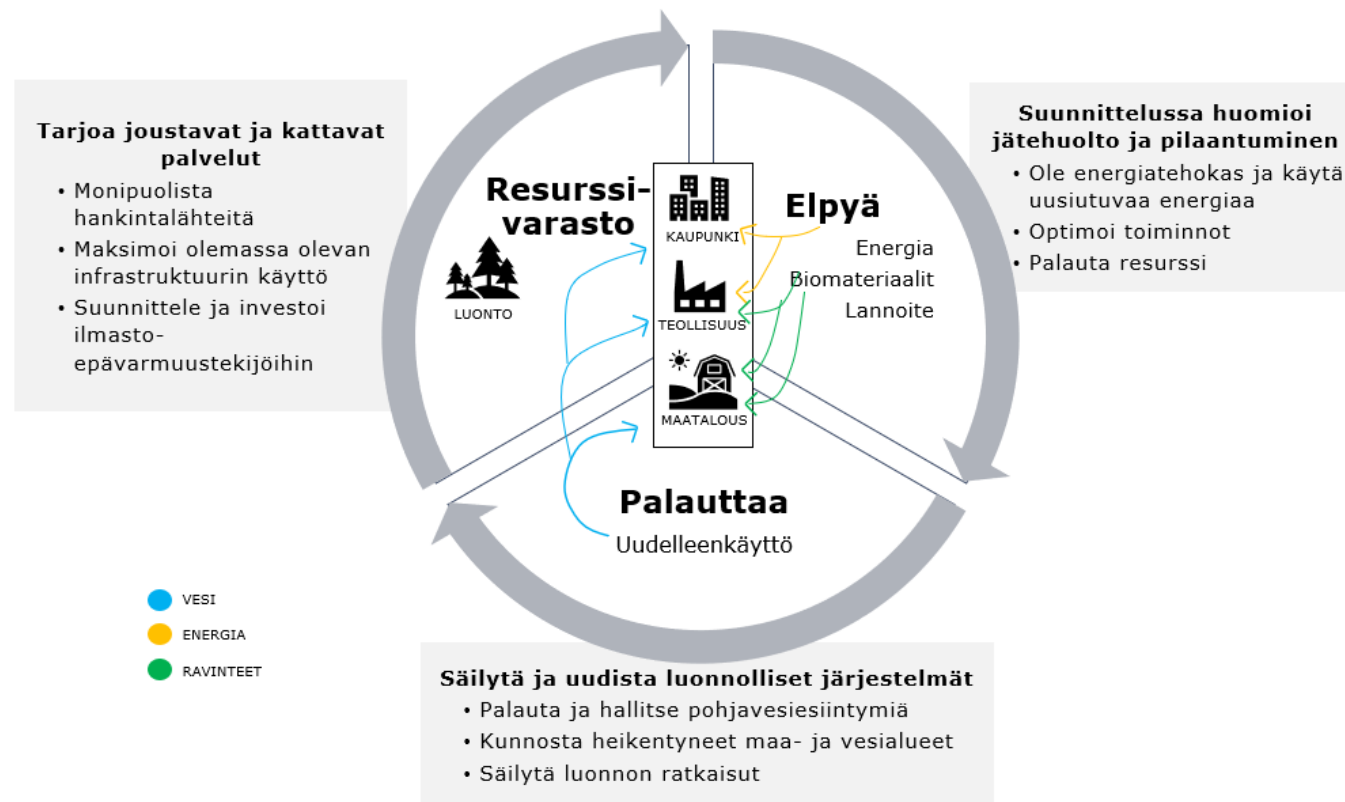


Kuva 4. Esimerkkejä kiertotalouden mahdollisista mittareista vesihuoltoalalla.

Kiertotalouden mahdollisuudet vesihuollossa

Kiertotalous tarjoaa vesihuollolle mahdollisuuden tunnistaa koko vesihuollon kiertotalouden potentiaali kaikissa vesihuollon vaiheissa veden hankinnasta sen vapauttamiseen takaisin ekosysteemiin. Vesihuollon vaiheilla tarkoitetaan raakaveden hankintaa, talousveden käsittelyä, vedenjakelua, jätevesiviemärintiä, jätevedenpuhdistusta, lietteen käsittelyä sekä käsitellyn jäteveden johtamista takaisin vesistöön.

Tulevaisuudessa vesihuollon on pystyttävä toimimaan joustavasti ja luotettavasti erilaisista ulkoisista haasteista huolimatta, ja kiertotalouden avulla voidaankin parantaa myös vesihuollon resilienssiä. Kuvassa 5 on esitetty veden kytkennät kiertotalouteen ja resilienssiin. Vesihuolto linkittyy jokaiseen kuvassa esitettyyn vaiheeseen: veden jakelu, talteenotto ja kierrättäminen sekä kunnostaminen ja kuvasta on nähtävissä myös vesihuollolle soveltuvia kiertotaloustavoitteita, kuten energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käyttö tai luontopositiivisten ratkaisujen/menetelmien hyödyntäminen.



Kuva 5. Vesi, kiertotalous ja resilienssi (Water in Circular Economy and Resilience). (Mukaillen Delgado A, et al. 2021)

Hyvän vesihuollon kriteerit

Vesihuollon tulisi olla:



Eniten risteämäkohtia kiertotalouden ja hyvän vesihuollon kriteereissä on kestävän ja kehittyvän vesihuollon alueelta.

- Kriteereissä otetaan huomioon esimerkiksi jätevesiverkoston vuotovesiprosentti, sekaviemäroinnin minimointi, vesistöjen kuormituksen minimointi sekä suunnitelmallinen vuotovesien vähentäminen. Vesihuoltolaitosten tulisi myös mitata ja seurata energiankulutustaan sekä laatia vuosittainen ympäristötilinpäätös.
- Myös elinkaarikustannusten ja hiilijalanjäljen laskentaan, energiatehokkuuden ja -omavaraisuuden parantamiseen, hukkalämmön hyödyntämiseen sekä hiilineutraaliuteen kiinnitetään huomiota kestävän ja kehittyvän vesihuollon kriteereissä.

Myös turvallisen ja toimintavarman vesihuollon kriteereissä on liittymäkohtia kiertotalouteen, kuten vaatimukset raakaveden laatuun sopeutettavasta vedenkäsittelyprosessista sekä laskuttamattoman talousveden osuudesta.

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

3. Kiertotalouden edistäminen vesihuollossa

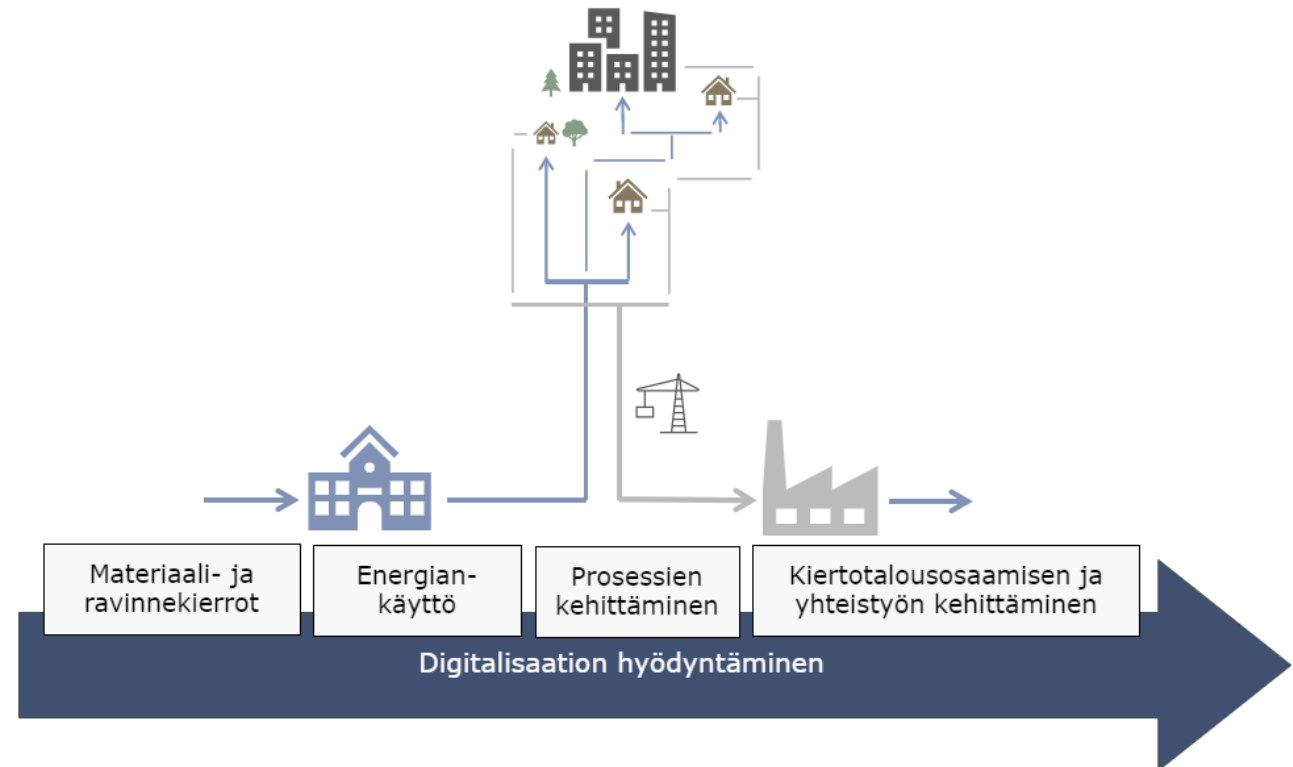
Teemakokonaisuudet

Vesihuollon kiertotalouden edistämiseksi sekä kiertotalousvision ”vesihuoltoala kiertotalouden edelläkävijä vuonna 2030” saavuttamiseksi tarvitaan tulevaisuudessa yhä enemmän toimenpiteitä.

Koko vesihuollon arvoketjuun liittyvistä kiertotaloustoimenpiteistä ja merkittävimmistä mahdollisuuksista on muotoiltu seuraavat teemakokonaisuudet; materiaali- ja ravinnekierrot, energiankäyttö, prosessien kehittäminen, sekä kiertotalousosaamisen ja yhteistyön kehittäminen. Teemakokonaisuudet toimivat kiertotalousvision toimeenpanon kulmakivinä.

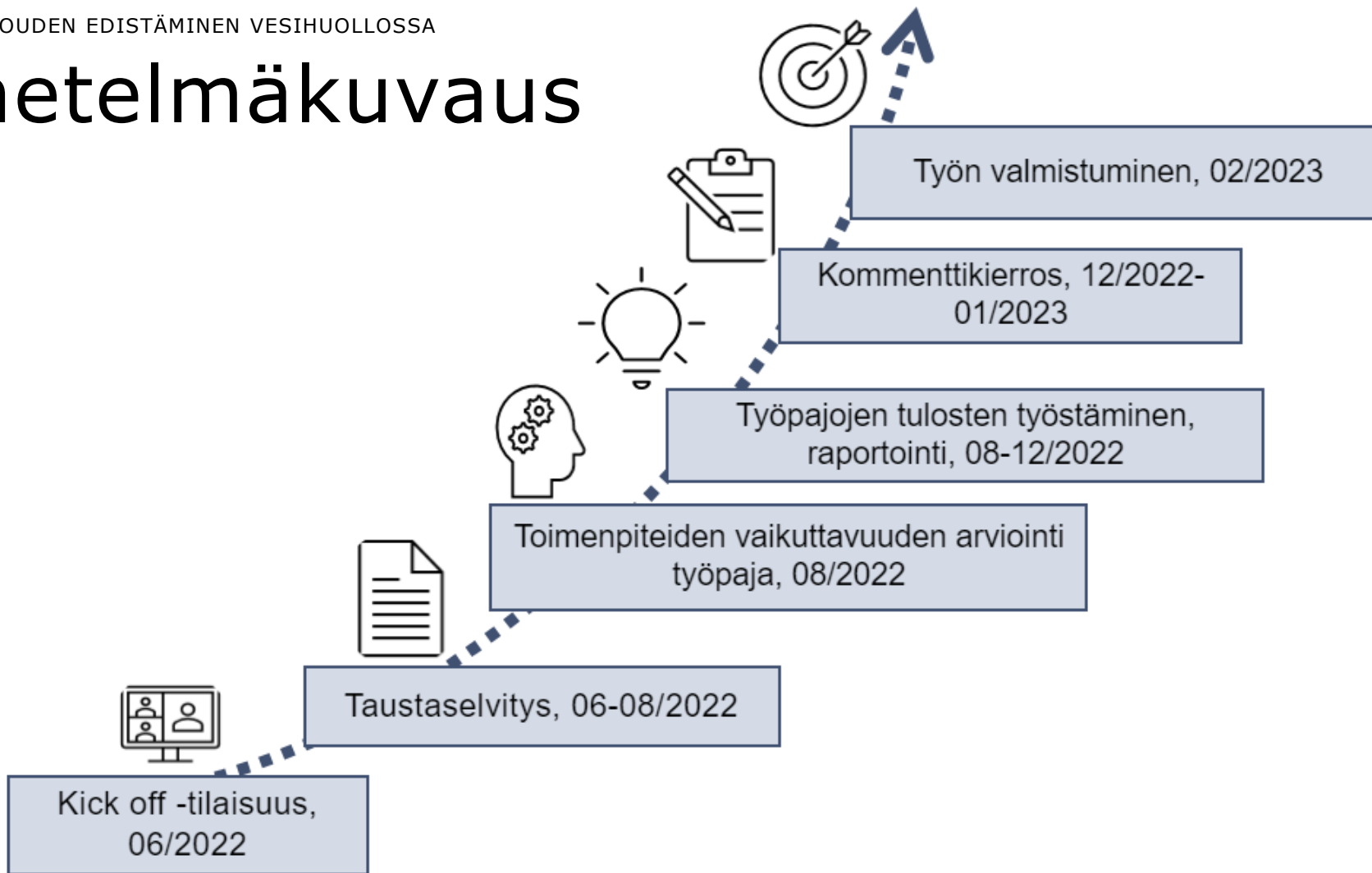
Kiertotalousvision toimeenpanon teemakokonaisuudet ovat muodostuneet hankkeen aikana toteutettujen työpajojen tulosten sekä hankkeeseen osallistuneiden tahojen ja asiantuntijoiden näkemysten lopputuloksena.

Teemakokonaisuudet tunnistettiin vahvoiksi vesihuollon kiertotaloutta edistäviksi ja toteuttaviksi osa-alueiksi. Kiertotalousvision toimeenpanon teemakokonaisuuksien läpileikkaavaksi teemaksi määriteltiin digitalisaation hyödyntäminen, erityisesti prosessien kehittämisessä.



Kuva 6. Kiertotalousvision toimeenpanon teemakokonaisuudet sekä läpileikkaavana teemana digitalisaatio.

Menetelmäkuvaus



Kuva 7. Hankkeen toteutuksen vaiheet. Hanke toteutettiin yhteistyössä Suomen Vesilaitosyhdistys ry:n sekä neljän vesihuoltolaitoksen (Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy, Kuopion Vesi Oy, Kymen Vesi Oy ja Tampereen Vesi) kanssa.

Materiaali- ja ravinnekierrot

Vesihuoltolaitosten toiminnasta syntyy merkittäviä materiaali- ja ravinnevirtoja. **Materiaali- ja ravinnekierrot ovat kiertotalouden toteutumisen kannalta avainasemassa sekä resurssi- että energiatehokkuuden edistämisessä.**

- Seuraavan sivun taulukoissa on esitetty materiaali- ja ravinnekiertoihin liittyen potentiaalisia toimenpiteitä ja niiden seurannan mittareita, joita vesihuoltolaitokset voivat ottaa käyttöön kiertotalouden edistämiseksi.

Materiaalikiertojen ensisijainen tarkoitus on ehkäistä ja vähentää kulutusta sekä jätteen määrää. Myös jätehuollon etusijajärjestyksen mukaisesti on ensisijaisesti minimoitava jätteen määrää ja haitallisuutta, lisättävä jätteen uusiokäyttöä materiaalina ja hyödyntämistä raaka-aineena, jätteen ohjaamista toissijaisesti energiahyödyntämiseen ja viimeisenä loppusijoitettavaksi.

- Tehokkaiden materiaalikiertojen avulla materiaalit (kuten liete) saadaan ohjattua uudelleen hyödynnettäväksi ja pidettyä jo olemassa olevia resursseja kierrossa mahdollisimman pitkään.
- Materiaalikierrot ja jätteen määrän minimointi liittyvät myös tiivistä vesihuollon rakentamiseen, kuten esimerkiksi kaivamattomien tekniikoiden hyödyntämiseen, maamassojen uudelleenkäyttöön ja kierrätettäviin materiaalivalintoihin.

Ravinteiden (kuten typpi ja fosfori) kierrättäminen ja tehokas hyödyntäminen varmistaa välttämättömien ja hyödyllisten ravinteiden kiertämisen ekosysteemissä niin etteivät ne valu hukkaan. **Ravinnekierto myös auttaa vähentämään päästöjä sekä luo uusia ansaintamahdollisuuksia.**



Materiaali- ja ravinnekierrot

Toimenpide	Mittari / seuranta
- Kiertotalouden mukaiset materiaalivalinnat rakentamisessa ja saneerauksessa (muun muassa verkostot, laitokset, maamassat)	- Kiertotalouden mukaisten materiaalien osuus (%)
- Kaivamattomien tekniikoiden hyödyntäminen	- Kaivamattomien tekniikoiden hyödyntäminen suhteessa aukikaivuutekniikkaan
- Jätevesien ravinteiden (typpi ja fosfori) talteenotto ja hyödyntäminen esimerkiksi maataloudessa ja teollisuudessa - Jalostetut lannoitevalmisteet	- Talteenottoosaanto - Myytyjen ravinteiden määrä - Säästettyjen ostoravinteiden määrä - Lannoitekäyttöön sopivan lietteen osuus - Lannoitteena käytetyn lietteen osuus - Myydyin lannoitetuotteen määrä
- Prosessikemikaalien talteenotto ja uudelleenkäyttö (esim. saostuskemikaali)	- Ostokemikaalin määrä
- Biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen sekä mädätejäjäännöksen hyötykäyttö	- Tuotettu sähkö- ja lämpöenergia - Mädätykseen ohjatun lietteen osuus
- Teollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen prosessikemikaaleina - Uusiutuvista raaka-aineista valmistettujen kemikaalin (esim. biopohjainen flokkauskemikaali) hyödyntäminen	- Hyödynnettyjen sivuvirtojen määrä tai säästettyjen primäärikemikaalien määrä - Uusiutuvista raaka-aineista valmistettujen kemikaalien määrä
- Teollisuuden jätevesien hiilen hyödyntäminen typenpoistossa ja lisähiilikemikaalien (esim. metanoli) korvaaminen	- Vähenemä ulkoisen lisähiilikemikaalin syöttömäärässä

Toimenpide	Mittari / seuranta
- Erottelevan sanitaation mahdollisuuksien hyödyntäminen	- Erottelevan sanitaation ratkaisujen määrä
- Aktiivihiilen laadun huomioiminen (kivi-/biopohjainen hiili) - Aktiivihiilen regenerointikäytännöt - Käytetyn aktiivihiilen hyödyntäminen uudelleen esim. biohiilenä maataloudessa	- Elinkaaritarkastelu, jonka perusteella luodaan mittareita (esimerkki mittarista on esimerkiksi eri aktiivihiililaatujen lämmityspotentiaali engl. Global Warming Potential, Vilén 2021)
- Kiertotalouden huomioiminen kemiallisten haitta-aineiden poistossa pintavesilaitoksilla (aktiivihiili vs. kalvotekniikat)	- Esim. hiilijalanjäljen vertailu suunnitteluvaiheessa - Haitta-aineiden mittaukset - Saanto-%
- Puhdistetun jäteveden uudelleenkäyttö (esim. kasteluvetenä)	- Esim. vähenemä kasteluvetenä käytetyn talousveden kulutuksessa
- Kalkkikivisuodatintien huuhteluveden käyttö kasteluvetenä, esim. viheralueilla (kalkkipitoinen vesi toimii samalla maanparannusaineena)	- Prosessiveden hyötykäyttö-%
- Prosessiveden käytön optimointi, esim. hiekkasuodatetun veden käyttö selkeytyslaitteiden pesuissa talousveden sijaan	- Prosessiveden kulutus
- Laitoskoneistojen liisuus / kierrätettävä laitos konseptit - Tuote palveluna -konseptien hyödyntäminen	- Liisattujen/vuokrattujen laitteistojen määrä

Energiankäyttö

Vesihuoltolaitosten toiminta kuluttaa merkittävästi energiaa. Energiaa tarvitaan niin veden tuotantoon, sen jakeluun, viemärintiin kuin jätevedenpuhdistukseen ja lietteen käsittelyynkin.

Toisaalta kaikissa edellä mainituissa vaiheissa on myös usein mahdollista parantaa energiatehokkuutta ja näin edistää kiertotalouden toteutumista.

- **Energiatehokkuutta voidaan parantaa esimerkiksi laitoskoneistojen säätöjen optimoinnilla tai tuottamalla energiaa itse** esimerkiksi veden potentiaalieron ja lämmön avulla, aurinkovoimalla tai biokaasulaitoksen avulla.
- Energiankäytön optimointi liittyy läheisesti prosessien kehittämiseen ja optimointiin, joista on kerrottu tarkemmin seuraavassa luvussa.

Kiertotalouden edistämisen toimenpiteitä ja niiden seurannan mittareita energian käyttöön liittyen on esitetty viereisessä taulukossa.

Toimenpide	Mittari / seuranta
- Energiatalouden optimointi	- Samankokoisten ja -tyyppisten laitosten vertailu - Laitekohtaisen / koko laitoksen energiankulutuksen seuranta
- Lämmöntuotanto jätevedestä - Jäähdytyksen tuotanto jätevedestä - Oma energiantuotanto, esim. aurinkoenergia tai (yhteiskäsittely)biokaasulaitos	- Energiakulutuksen / tuoton seuranta - Oman energiantuotannon tuotantopotentiaalilaskenta - Tuotettu sähkö- ja lämpöenergia
- Uusiutuvan ostoenegian käyttö	- Uusiutuvan energian osuus (%)
- Rakennusten lämmityksen / kuivatuksen optimointi	- Rakennusten lämmitykseen / kuivatuksen käytetty energia

Prosessien kehittäminen

Prosessien kehittämisellä ja optimoinnilla on keskeinen merkitys kiertotaloudessa.

- **Prosessien kehittämisellä voidaan viitata esimerkiksi vedenkäsittelyprosesseissa käytettyjen kemikaalien syötön optimointiin** siten, että kemikaaleja ei syötetä prosessiin "varmuuden vuoksi", vaan ainoastaan tarvittavan verran, jolloin säästetään sekä kemikaalimäärissä että kustannuksissa.
- **Tilastotietoihin perustuvien ennustavien järjestelmien avulla voidaan säätää esimerkiksi pumppauksia** ennakoiden mahdollisia virtaamahuippuja.
- Tärkeässä osassa prosessien kehittämistä on myös **laitteiden oikea mitoitus ja niiden säännöllinen kunnossapito.**
- Lisäksi **uudentyyppisten haitta-aineiden** (esimerkiksi POP-yhdisteet, lääkeaineet, mikromuovit jne.) **poistamiseksi tarvitaan tulevaisuudessa uusia vedenkäsittelymenetelmiä**, joita voidaan lisätä esimerkiksi tertiääriseksi käsittelyksi perinteisen vedenkäsittelyprosessin jälkeen.
 - Tällöin myös veden uudelleenkäyttö helpottuu, kun haitta-aineet saadaan tehokkaammin poistettua.

Erityisesti vesihuoltoverkostoihin liittyviä prosessien kehittämisen kohteita ovat mm.:

- vedenjakeluverkoston painetasojen ja vuotojen hallinta,
- hulevesien eriyttäminen,
- verkostojen kunnan selvittäminen ja seuranta sekä kohdennetut,
- oikea-aikaiset korjaukset ja saneeraukset ja tätä kautta vuotovesien määrän ja edelleen vedenjohtamisessa ja käsittelyprosesseissa käytetyn energian vähentäminen.

Kiertotalouden edistämisen toimenpiteitä ja niiden seurannan mittareita prosessien kehittämiseen liittyen on esitetty seuraavilla sivuilla.



Prosessien kehittäminen

Toimenpide	Mittari / seuranta
<ul style="list-style-type: none"> - Tehokkaat prosessisäädöt - Kemikaalien syötön optimointi / ostaminen palveluna - Pumppaamoiden luotettavat virtaamatiedot - Jäteveden ilmastuksen optimointi - Prosessin jäteveden tasausmahdollisuuksien hyödyntäminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Samankokoisten ja -tyyppisten laitosten vertailu - Ilmastusenergian kulutus, happipitoisuus - Kemikaalien kulutus - Laitekohtaisen / prosessikohtaisen / koko laitoksen energiankulutuksen seuranta - Virtaamaseuranta - Omistusvesimäärien seuranta - Pumppaamoiden energiatehokkuuden tarkastelu - Puhdistustulos ja ohitusten määrä
<ul style="list-style-type: none"> - Prosessien suunnittelu muunneltaviksi. Esimerkiksi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Suunnitellaan prosessiyksiköiden ohitusmahdollisuus käytettäväksi, kun raakaveden laatu hyvä tai useampilinjainen prosessi, jossa eri käsittely eri laatuksille vesille 2. Ei suunnitella ylisuuria jätevedenpuhdistamoita esim. kun ennustettu väestönkasvu ei olekaan toteutunut tai teollisuutta on lopettanut 3. Ei suunnitella ylisuuria pumppuja tai kompressoreja, jotka vaikeuttavat prosessin ajoa 	<ul style="list-style-type: none"> - Prosessiveden kulutus - Prosessikemikaalien kulutus - Prosessienergian kulutus
<ul style="list-style-type: none"> - Biologinen fosforin poisto jätevedestä 	<ul style="list-style-type: none"> - Saostuskemikaalin kulutus
<ul style="list-style-type: none"> - Kemikaalien kuljetusten ja varastoinnin optimointi vesilaitoksen toteuttamana / ostaminen palveluna (toimintavarmuus huomioiden) - Lietekuljetusten optimointi 	<ul style="list-style-type: none"> - Kuljetuskustannusten seuranta
<ul style="list-style-type: none"> - Lietteen kuivauksen optimointi 	<ul style="list-style-type: none"> - Kuiva-ainepitoisuuden seuranta
<ul style="list-style-type: none"> - Jätevesien ja hulevesien eriyttäminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Eriytetyt viemärit (km/vuosi)
<ul style="list-style-type: none"> - Tapauskohtaisesti teollisuuden jätevesikuormituksen vähentäminen päästölähteellä tai hyödyntäminen jätevedenpuhdistamolla - Vaarallisten aineiden poistaminen jo päästölähteellä, jotta mahdollistetaan paremmin lietteen hyötykäyttö 	<ul style="list-style-type: none"> - Teollisuusjätevesien määrän ja laadun seuranta - Laaditut ja ajantasaiset teollisuusjätevesisopimukset

Prosessien kehittäminen

Toimenpide	Mittari / seuranta
<ul style="list-style-type: none"> - Omaisuuden elinkaaren pidentäminen ennakkohuolto-ohjelmalla (sis. aktiivinen ylläpito ja kunnostus, kuten viemäreissä "possutus" tai pumppujen kunnossapito siten, että ne toimivat optimialueellaan) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ennakkohuolto-ohjelman laatiminen ja sen toteuttaminen
<ul style="list-style-type: none"> - Digitaaliset ratkaisut laitoksen elinkaaren pidentämisessä sekä huoltotoimenpiteiden ja tehokkuuden optimoimisessa 	<ul style="list-style-type: none"> - Digitaalisten järjestelmien hyödyntämisen aste
<ul style="list-style-type: none"> - Verkostojen mallintaminen toimenpiteiden kohdentamiseksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Mallinnettujen verkostojen osuus - Kalibrointimittausten määrä
<ul style="list-style-type: none"> - Kuntoseuranta, korjausten ja saneerausten kohdentaminen sekä oikea-aikaisuus, korjaus vs. saneerauspäätökset - Vesihuoltolaitoksen omaisuustieto on järjestelmällisesti dokumentoitu - Pitkän aikavälin omaisuudenhallintasuunnitelman laadinta - Aluemittaus ja etäluettavat vesimittarit vuotovesien määrittämisen apuna - Kuntotutkimustulosten tiedonhallinta, tietojen analysointi 	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkittu verkostopituus vuosittain, tutkittujen venttiilien määrä vuosittain - Pitkän aikavälin omaisuudenhallintasuunnitelma laadittuna - Korjausten määrä - Saneerausten määrä - Vuotovesimäärä eri tilanteissa (ja arvio siitä, mikä osuus vuotovesistä aiheutuu kiinteistöiltä ja mikä verkostosta) - Putkirikkojen ja vuotovesimäärän seuranta - Vesijohtovuodoista aiheutuneet vahingot
<ul style="list-style-type: none"> - Kaivamattomien tekniikoiden hyödyntäminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kaivamattomien tekniikoiden hyödyntäminen suhteessa aukikaivuutekniikkaan
<ul style="list-style-type: none"> - Vuotovesimäärien valvonta - Vuodonetsintä ja korjaus 	<ul style="list-style-type: none"> - Vuotovesimäärät (vuotovesimäärää tukisi arvio siitä, mikä osuus vuotovesistä tulee kiinteistöiltä ja mikä verkostosta) - Vuodonetsintätoimenpiteiden määrä - Korjattujen vuotojen määrä
<ul style="list-style-type: none"> - Reaaliaikaisen vedenkulutuksen ja -paineen seuranta 	<ul style="list-style-type: none"> - Painetasojen seuranta ja seurannan lisääminen

Kiertotalousosaamisen ja – yhteistyön kehittäminen

Kiertotalouden toteutumiseen vaikuttaa keskeisesti kiertotalousosaaminen ja kiertotalouteen liittyvä yhteistyö.

- Vesihuoltolaitoksilla kiertotalousosaamisen ja siihen liittyvän yhteistyön kehittämiseksi hyvä työkalu voi olla esimerkiksi **alueellinen kiertotalousstrategia ja -tiekartta**.
- Ennen strategian laadintaa vesihuoltolaitoksilla olisi **tarve tunnistaa vesihuoltolaitoksen kiertotalouden nykytila sekä kiertotaloutta tukeva jo löytyvät osaaminen ja toisaalta osaamisen puute**.
- Osaamista tarvitaan muun muassa **kiertotalouden periaatteiden tuomisesta osaksi organisaation kulttuuria ja toimintaa** (ohjeet, johtaminen, mittarit, ajattelutavat, myynti ja rahoitus) ja **tuotantoprosesseja** (tuotteet, operatiivinen toiminta, teknologia, data, yrityskaupat) sekä **kiertotalousekosysteemin luomisessa** (kumppanuudet, tuotantoketjut, takaisinottojärjestelmä).
- **Kiertotalousosaamista voidaan kehittää** myös esimerkiksi **vesihuoltoalan verkostojen ja tilaisuuksien kautta**, joiden avulla voidaan jakaa hyviksi todettuja käytäntöjä ja tietoa.

Kansallisen vesihuoltouudistuksen ohjelmassa todetaan, että monissa maakunnissa on syntynyt kiertotalouden tai vesiosaamisen ympärille osaamiskeskittymiä, joissa on mukana alueen kuntia, vesi-, energia- ja jätealan toimijoita, muita yrityksiä ja oppilaitoksia.

Kiertotalouden edistämisen toimenpiteitä ja niiden seurannan mittareita liittyen kiertotalousosaamisen ja -yhteistyön kehittämiseen on esitetty seuraavan sivun taulukossa.



Kiertotalousosaamisen ja -yhteistyön kehittäminen

Toimenpide	Mittari / seuranta
- Henkilöstön kiertotalousosaamisen kehittäminen ja koulutus	- Kiertotalouskoulutusten määrä - Koulutettujen toimintatapojen seuranta
- Asenteiden muokkaaminen kiertotalousviestinnällä (esim. tonttijohtojen saneerauksen ajankohdan merkitys ja mitä voi laittaa viemäriin eli ns. "pyttyviestintä")	- Kiertotalousviestinnän määrä
- Kiertotalousvision ja -strategian suunnittelu	- Kiertotalousvisio ja -strategia laadittu
- Säännöllinen sisäinen ja ulkoinen kiertotalousviestintä	- Viestinnän määrä
- Kiertotalousyhteistyön lisääminen muiden laitosten kanssa - Pohjavesien suojelu yhdessä muiden tahojen kanssa - Osaamiskeskittymien ja yhteistyöverkostojen luominen (esim. Canemure, Hinku, Circwaste, Vesihuki) hyvien käytäntöjen jakamiseen - Ennakkoluulottoman yhteistyön, partneruuksien ja ekosysteemien luominen yli sektorirajojen - Osallistuminen maakunnalliseen sekä kunnalliseen kiertotaloustyöhön, esimerkiksi kiertotalousstrategiat ja tiekartat	- Yhteiset tutkimushankkeet, selvitykset tai muut yhteistyöprojektit ja niiden tulosten ja suositusten hyödyntäminen - Yhteistyötapaamiset, työpajat ja seminaarit (osallistuminen/järjestäminen) - Yhteishankinnat - Kuntasektorilla yhteistyön käynnistäminen eri hallintokuntien kanssa (esim. kiertotaloustyöryhmä)
- Kiinteä yhteistyö kaavoittajan kanssa järkevien vesihuoltoratkaisujen löytämiseksi jo maankäytön suunnittelussa (mm. raakavesien suojelu ja käytettävyys, raakaveden saatavuus ja vedenkäsittelytarve, verkostopituudet, pumppauksen tarve, väliaikaisten ratkaisujen tarve)	- Kaavojen osuus, joihin vesihuoltolaitos on osallistunut
- Kiertotalouskriteerit hankinnoissa ja kilpailutuksissa, markkinavuoropuhelut	- Kiertotalouskriteerit otettu osaksi hankintoja ja kilpailutusta
- Palvelullistaminen	- Investointihankkeissa tehtyjen palvelunostovaihtoehtojen selvitysten määrä
- Keskitetty jatkojalostus (kehitetty esim. luvussa 3.3.1 mainitussa RAVITA-hankkeessa)	- Yhteistyöhankkeiden määrä
- Kiertotalouden mittareiden määrittäminen ja seuraaminen	- Kiertotalouden mittarit määritetty ja otettu käyttöön

Toimenpiteiden vaikuttavuus

Vesihuoltolaitosten palvelujen tuottamisen pääpiirteet ovat myös monessa suhteessa samanlaiset, mutta laitosten käsittelemien vesien ja jätevesien määrät ja laadut vaihteluineen, yhdyskuntarakenne, etäisyydet, maastonmuodot ja maaperä yhdessä käytettävissä olevien vesivarojen ja laitosten historiassa tehtyjen päätösten kanssa vaikuttavat mm. siihen, millaiset kiertotaloutta edistävät toimenpiteet ja missä järjestyksessä soveltuvat kullekin vesihuoltolaitokselle.

- **Tämän vuoksi kaikille vesihuoltolaitoksille ei sovellu samanlainen kiertotalouden tiekartta,** vaan se on laadittava kunkin laitoksen lähtökohtiin sopivaksi, esimerkiksi tässä raportissa esitettyjen toimenpiteiden pohjalta.

Kokonaisuuden kannalta on tärkeä panostaa erityisesti niihin toimenpiteisiin, joilla on isoin vaikutus kestäväen kehityksen toteutumiseen.

- Tämän lisäksi kannattaa **osallistaa koko henkilöstö** eri tehtävissä vesihuoltolaitoksen kiertotaloustavoitteisiin, jotta kiertotalousajattelu näkyy kaikessa tekemisessä ja koko henkilöstön osaaminen on kiertotalouden edistämisen tukena.

Toimenpiteiden fokuosoinnin ensivaiheen yksinkertainen peukalosääntö on se, että siellä missä käytetään paljon esimerkiksi energiaa, kemikaaleja, materiaalia tai rahaa kannattaa ottaa ensivaiheessa kehittämisen kohteeksi.

Uutta rakennettaessa tai hankittaessa on luonnollinen hetki harkita mahdollisuutta toteuttaa kiertotaloutta aiempaa paremmin. **Soveltuvia tapoja toteuttaa kiertotaloutta voi löytyä vanhan korjaamisesta, laitteen hankkimisesta palveluna, kierrätettyjen raaka-aineiden tai tuotteiden hyödyntämisestä tai koko prosessin uudelleensuunnittelusta kiertotalouden mukaiseksi.**

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

4. Hankkeen vaikuttavuusarviointi

Vesihuollon kiertotalouden edistämisen vaikuttavuus YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin

Hankkeen vaikuttavuutta YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden toteutumisen edistämiseksi arvioitiin hyödyntämällä AFRYn kehittämää Sustainability Scanning -työkalua.

- Sustainability Scanning -työkalussa käytiin läpi kaikki YK:n kestävän kehityksen tavoitteet alatavoitteineen, ja arvioitiin, millainen vaikuttavuus hankkeella on näiden tavoitteiden toteuttamisen edistämiseksi.
- Arvioinnin lopputuloksena työkaluun muodostuu koostekuvana ympyräkaavio. Mitä suurempi vaikuttavuus hankkeella on YK:n kestävän kehityksen tavoitteeseen, sitä suurempi palkki ympyräkaavion muodostuu.

Viereisessä kuvassa ja seuraavan sivun taulukossa on esitetty arvioinnin tulokset.

- Vesihuollon kiertotalouden edistämisen suurimmat vaikutukset kohdistuvat YK:n tavoitteisiin, joilla pyritään vaikuttamaan veden saantiin ja käyttöön (SDG 6), vastuulliseen kuluttamiseen ja tuotantoon (SDG 12) sekä vesivaroihin (SDG 14) ja maankäyttöön (SDG 15).
- Vesihuoltolaitosten toiminnan keskittyessä pääasiassa veden hankintaan, jakeluun ja käsittelyyn, ei kaikkiin YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin ole hankkeella vaikutusta.
- YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden osalta on syytä myös huomata, että tavoitteet on laadittu globaalilla tasolla, joten tästä syystä kaikki tavoitteet eivät sovellu Suomeen yleiselläkään tasolla.



Kuva 6. Kiertotalous vesihuollossa -hankkeen vaikuttavuusarvioinnin tulokset. (SDG = Sustainable Development Goal, Kestävän kehityksen tavoite)

Vesihuollon kiertotalouden edistämisen vaikuttavuus YK:n kestävänsä kehityksen tavoitteisiin

Merkittävät vaikutukset	Selite
Kestävänsä kehityksen tavoite 6: Puhdas vesi ja sanitaatio	Talousveden saatavuus, sanitaatio, terveysvaikutukset, veden käyttö tuotantolaitoksissa ja prosesseissa, veden elinkaari
Kestävänsä kehityksen tavoite 12: Vastuullista kuluttamista	Vastuullinen vedenotto ja jätteiden käsittely
Kestävänsä kehityksen tavoite 14: Vedenalainen elämä	Vastuullinen vedenotto, vesistö päästöjen minimointi
Kestävänsä kehityksen tavoite 15: Maanpäällinen elämä	Vaikutukset maankäyttöön, maa- ja vesistö päästöihin, raakavedenotto
Muut vaikutukset	Selite
Kestävänsä kehityksen tavoite 3: Terveysttä ja hyvinvointia	Sanitaatio, vesivälitteiset taudit
Kestävänsä kehityksen tavoite 7: Edullista ja puhdasta energiaa	Lietteestä bioenergiaa/-kaasua, lämmön talteenotto
Kestävänsä kehityksen tavoite 9: Kestävää teollisuutta, innovaatiota ja infrastruktuureja	Vaikutus infrastruktuuriin, kiertotalousinnovaatiot
Kestävänsä kehityksen tavoite 11: Kestävät kaupungit ja yhteisöt	Turvallinen ja kestävä vesihuolto
Kestävänsä kehityksen tavoite 13: Ilmastotekoja	Vaikutus hiilijalanjälkeen
Kestävänsä kehityksen tavoite 17: Yhteistyö ja kumppanuus	Yhteistyömahdollisuudet

Ei vaikutusta

Kestävänsä kehityksen tavoite 1: Ei köyhyyttä

Kestävänsä kehityksen tavoite 2: Ei nälkää

Kestävänsä kehityksen tavoite 4: Hyvä koulutus

Kestävänsä kehityksen tavoite 5: Sukupuolten tasa-arvo

Kestävänsä kehityksen tavoite 8: Ihmisarvioista työtä ja talouskasvua

Kestävänsä kehityksen tavoite 10: Eriarvoisuuden vähentäminen

Kestävänsä kehityksen tavoite 16: Rauha, oikeudenmukaisuus ja hyvä hallinto

Vesihuollon kiertotalousympäristön PESTLE-analyysi

PESTLE-analyysin avulla voidaan tarkastella laajasti eri toimintaympäristöissä tapahtuvia muutoksia ja trendejä sisältäen Poliittiset, taloudelliset (Economic), Sosiaaliset, Teknologiset, Lainsäädännölliset ja Ekologiset näkökulmat.

Näkökulma	Tulokset
POLIITTINEN <i>Poliittiset näkökulmat ja tavoitteet</i>	Kiertotaloutta edistetään poliittisilla ohjaukeinoilla ja kannusteilla muun muassa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla, joihin kuuluu muun muassa Suomen kansalliset strategiat, EU:n Green Deal -ohjelma ja kiertotalouden toimintasuunnitelma.
TALOUDELLINEN <i>Yleinen taloustilanne ja sen kehityssuunta, talouden suhdanteet</i>	Yleinen taloustilanne ja sen kehityssuunta sekä talouden suhdanteet vaikuttavat kiertotalouden edistymiseen. Lisäksi yleisesti taloustilanteeseen vaikuttaa heikentävästi sekä luo epävarmuutta myös globaalit kriisit ja ennustamattomat tapahtumat, kuten COVID-19 ja Venäjän hyökkäys Ukrainaan. Kiertotalouden edistämiseen on saatavilla taloudellisia kannustimia, tukia ja rahoituksia.
SOSIAALINEN <i>Sosiaaliset vaikutteet, trendit, ajatusmallit, käytänteet ja tavat</i>	Kunnan ja yritysten panostus kiertotalouteen tuo sosiaalista vastuullisuusteemaa esille, ja samalla voi vaikuttaa kunnan/yrityksen imagoon ja brändiin positiivisesti. Ihmiset ovat yhä ympäristötietoisempia ja vaativat vastuullisuutta, mutta toisaalta hintatasolla on kuitenkin yhä merkittävä vaikutus markkinoihin. Lisäksi sosiaalisena teema on nähty ns. Nimby-ilmiö ("Not in my backyard"), eli usein kierrätysmateriaalien käyttö esimerkiksi rakentamisessa voi aiheuttaa julkista vastustusta.
TEKNOLOGINEN <i>Teknologian kehitys, ratkaisut, uudet mahdolliset tekniikat</i>	Uusia teknologioita kehitetään jatkuvasti liittyen kiertotalouteen, sivuvirtojen käsittelyyn sekä online-analytiikkaan ja sen kehittymiseen. Jatkuva teknologian kehitys sekä uudet mahdolliset tekniikat ja ratkaisut edistävät kiertotaloutta, esimerkiksi arvoaineiden talteenotto jätevesivirroista ja hukkalämmöntalteenoton kehittyminen. Lisäksi uusia mahdollisuuksia tuovat tekoälyn ja digitalisaation hyödyntäminen operoinnissa, digitaalinen kaksonen sekä etäseuranta ja -ohjaus. Vedenkäsittelymenetelmien kehittyminen erityisesti uudentyyppisten haitta-aineiden poistoon mahdollistaen paremmin veden uudelleenkäytön.
LAINSÄÄDÄNTÖ <i>Säädökset, lakien asettamat rajoitteet ja mahdollisuudet</i>	Kiertotalouden kehitystä edistetään lainsäädännöllä, mm. jätelain uudistus, lannoitelaki ja -asetukset, MARA-asetus, End-of-waste, REACH-rekisteröinti, ympäristönsuojelulaki. Lainsäädännön asetukset ja säädökset asettavat kiertotaloustoiminnalle tietyt rajoitteet, mutta myös mahdollistavat kiertotalouden toteutumista.
EKOLOGINEN <i>Ympäristölliset aiheet: ilmastonmuutos ja siihen voimakkaasti vaikuttavat tekijät, julkinen keskustelu aiheesta</i>	Kiertotalouden edistämiseen vaikuttaa monet ympäristölliset aiheet, joita ovat mm. vähenevät luonnonvarat, ilmastonmuutos ja siihen vaikuttavat tekijät. Lisäksi julkinen keskustelu on nostanut ympäristönäkökulmaa suuresti esille. Kiertotalouden periaatteet ja liiketoimintamallien hyödyntäminen auttavat siirtymisessä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa ja ilmastotavoitteita.

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

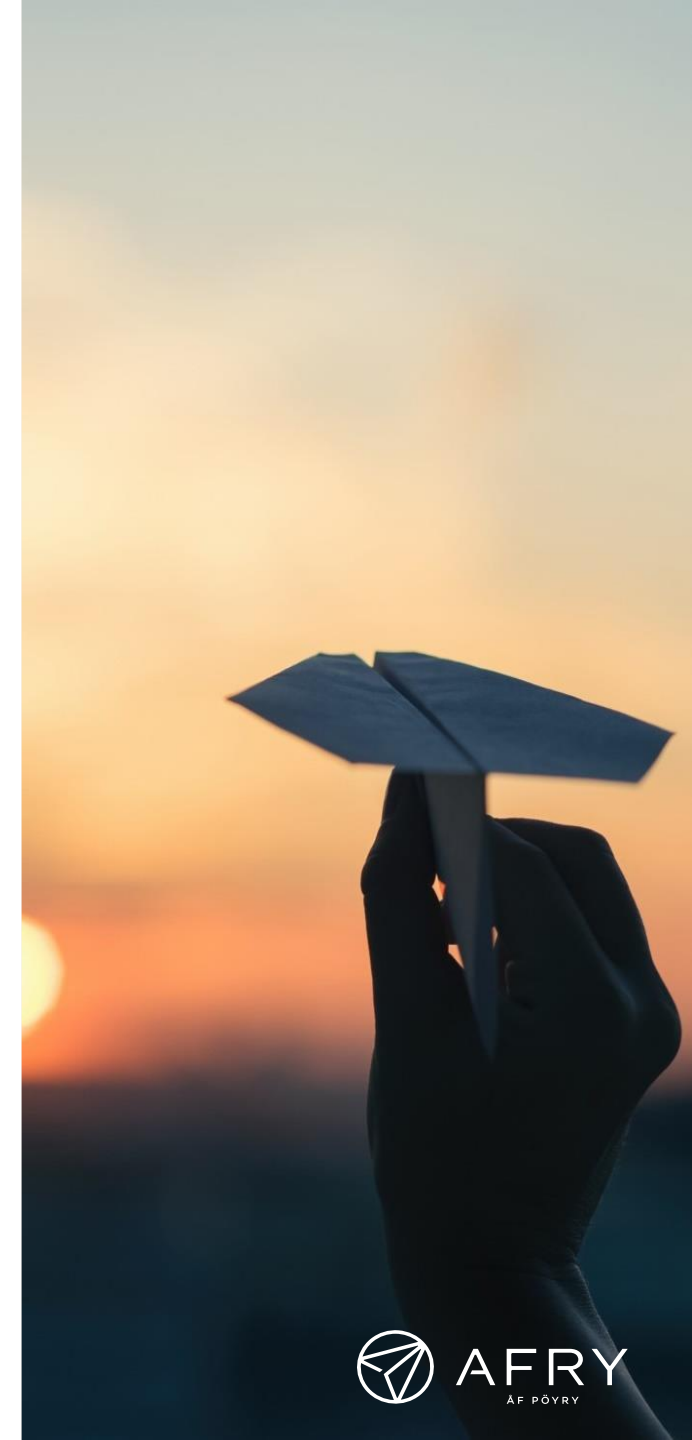
5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Kiertotalous vesihuollossa

Kestävyysskriisi on osoittanut, että yhteiskunnan on siirryttävä kohti kestävämpiä talouden toimintamalleja. Vaikka kokonaisuudessaan kiertotaloudessa on kyse perustavanlaatuisesta muutoksesta yhteiskunnan toiminnoissa, ovat vesihuoltolaitokset toteuttaneet kiertotalouteen liittyviä toimenpiteitä menestyksellisesti jo pitkään. Kaikilla vesihuollon osa-alueilla: vedenhankinnassa ja vedenkäsittelyssä, talousveden johtamisessa, viemäröinnissä sekä jäteveden ja lietteen käsittelyssä on mahdollista soveltaa kiertotalouden periaatteita.

Merkittävimmät konkreettiset toimenpide-ehdotukset kiertotalouden edistämiseksi vesihuollossa laadittiin seuraavien teemakokonaisuuksien ympärille:

- Materiaali- ja ravinnekierrot
- Energiankäyttö
- Prosessien kehittäminen
- Kiertotalousosaamisen ja -yhteistyön kehittäminen
- Teemakokonaisuuksien läpileikkaavana teemana on digitalisaation hyödyntäminen prosessien kehittämisessä ja optimoinnissa.



Tunnistettut keskeiset kiertotalouspotentiaalit

Materiaali- ja ravinnekierröt

- Jäteveden ja lietteen ravinteiden talteenotolla on nykyistä suurempaa kiertotalouspotentiaalia.
- Jätevesi tulisi pyrkiä palauttamaan kiertoon siten, että siitä olisi mahdollisimman vähän haittaa ympäröivälle ekosysteemille ja vedenoton ei pitäisi ylittää vesivarojen uusiutumisoikeutta tai heikentää sen laatua.
- Verkostosaneerausten tarpeellisuuden arviointi ja saneerauksen kohdentaminen mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti ja oikea-aikaisesti.
- Materiaaleja valittaessa tulisi ottaa huomioon rakenteiden ja prosessien huollettavuus ja korjattavuus koko niiden elinkaaren ajan sekä käytettävien materiaalien eroteltavuus ja pitkäikäisyys.

Energiankäyttö

- Jäteveden orgaanisesta kuormasta voidaan tuottaa mädättämällä biokaasua kattamaan jopa suurimman osan jätevedenpuhdistamon energiantarpeesta. Energiaa voidaan tuottaa myös esimerkiksi aurinkovoimaloilla, joita on lukuisilla suomalaisilla vesihuoltolaitoksilla. Lisäksi lämpöä voidaan ottaa talteen puhdistetusta jätevedestä tai esimerkiksi mädättämöltä tai kompressoreiden poistoilmasta.
- Energiankulutukseen ja -tehokkuuteen vesihuollossa vaikuttavat muun muassa valitut tekniset ratkaisut, prosessien ajotavat sekä käytettävät kemikaalit ja niiden määrät.

Prosessien kehittäminen

- Muunneltavat prosessit, kemikaalien syötön optimoinnit, pumppausten optimoinnit ovat hyviä tapoja edistää kiertotaloutta.
- Kiertotaloutta voidaan edistää esikäsittämällä jätevedettä paikoissa, joissa jäteveden laatu on asumajätevesistä poikkeavaa. Esikäsittelylaitoksilla puhdistus- ja talteenottoteknologia voidaan myös paremmin kohdentaa jäteveden erityispiirteiden mukaan sopivaksi.

Kiertotalousosaamisen ja -yhteistyön kehittäminen

- Lisää tutkimusta tarvitaan kierrätysmateriaalien ja maamassojen pitkäikäisyydestä ja kestävydestä.
- Suomessa on paljon pieniä vesihuoltolaitoksia, joissa resurssit ovat vähäiset, ja siksi yhteistyön kehittäminen niin laitosten välillä kuin yli sektorirajojen on erityisen tärkeää.
- Kokemuksia olisi arvokasta jakaa myös esimerkiksi kiertotalouskriteerien sisällyttämisestä vesihuoltolaitosten hankintoihin ja kilpailutukseen.
- Vesihuollossa voisi myös harkita palveluiden kehittämistä, joilla tuetaan asiakkaita vesiasioiden hallinnassa ja vesihukan minimoinnissa erilaisten mittaus- ja datapalvelujen avulla.

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

6. Keskeiset termit ja sanasto

Keskeiset termit ja sanasto 1/2

Termi	Selite
Arvoketju	Arvoketju on malli, joka kuvaa arvomuodostusprosessia. Vesihuollon arvoketjulla tarkoitetaan koko vesihuollon ketjua eri vaiheineen.
Biodiversiteetti	Tarkoittaa elollisen luonnon monimuotoisuutta, joka turvaa elämän edellytykset maapallolla. (Sitra 2022)
Energiatehokkuus	Energiatehokkuus tarkoittaa energian käytön tehokkuuden parantamista siten, että energian ominaiskulutus alenee.
Hiilijalanjälki	Ihmisen toiminnan aiheuttamat ilmastopäästöt. Voidaan määrittää yritykselle, organisaatiolle, toiminnalle tai tuotteelle. Huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut merkittävät kasvihuonekaasupäästöt, kuten metaanin ja typpioksiduulin. (Sitra 2022)
Hiilikädenjälki	Tuotteen, prosessin tai palvelun ilmastohyödyt eli päästövähennyspotentiaali käyttäjälle. Sitä voi luoda niin valtio, yritys, yhdistys kuin yksittäinen ihminen. Kun esimerkiksi yritys tuottaa hiilikädenjälkeä asiakkaalleen, asiakas pystyy alentamaan omaa hiilijalanjälkeään. Korostaa myönteisiä päästövaikutuksia tulevaisuudessa, kun taas hiilijalanjälki keskittyy kielteisiin päästövaikutuksiin nyt. (Sitra 2022)
Hiilineutraali	Hiilidioksidipäästöjä tuotetaan vain se määrä, joka saadaan sidottua. Hiilineutraalilla yhteiskunnalla, tuotteella tai systeemillä hiilijalanjälki koko elinkaaren ajalla on nolla. (Sitra 2018)
Hiilineutraali kiertotalous	Hiilineutraalisti toimiva eli nettopäästötön talousjärjestelmä, joka on sopeutunut maapallon kantokykyyn. (Sitra 2022)
Ilmastonmuutos	Ihmisen toiminnan seurauksena kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin, määrä ilmakehässä lisääntyy. Kasvihuonekaasut voimistavat maapallon lämpimänä pitävää kasvihuoneilmiötä, ja ilmasto lämpenee. Lämpeneminen johtaa muutoksiin myös sateissa. Tämä taas lisää ja voimistaa entisestään sään ääri-ilmiöitä, kuten lämpöaaltoja, kuivuutta, tulvia, hurrikaaneja ja metsäpaloja. Lämpenemisen seurauksena lumen ja jään määrä vähenee, merenpinta nousee, kasvi- ja eläinlajien levinneisyys muuttuu. Lisäksi muuttuvat sateet ja sulamisvedet heijastuvat myös makean veden varojen määrään ja laatuun. (Sitra 2022)

Keskeiset termit ja sanasto 2/2

Termi	Selite
Kiertotalous	Talousmalli, joka perustuu omistamisen sijasta palveluiden käyttämiseen kuten jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa ei tuoteta jatkuvasti uutta, vaan tarkoituksena on hyödyntää jo olemassa olevia materiaaleja ja tavaroita. Näin materiaaleihin ja tavaroihin sitoutunut arvo saadaan säilytettyä mahdollisimman pitkään yhteiskunnan käytössä. Kiertotaloudessa talouskasvu ei ole riippuvainen luonnonvarojen kulutuksesta. (Sitra 2018)
Kiertotalousmallin mukaiset materiaalit	Kiertotalousmallin mukaisilla materiaaleilla tarkoitetaan materiaaleja, jotka ovat kierrätettyjä, uusiutuvia tai uudelleenkäytettyjä tai mahdollisesti myös kierrätettävissä/uudelleenkäytettävissä. Esimerkkejä materiaaleista ovat kierrätyskiviaineista valmistettu valmisbetoni sekä kierrätettävät muoviputket.
Luontoposiitivisuus	Luontoposiitivinen vaikutus tarkoittaa tilannetta, jossa ihmistoimien yhteisvaikutus luonnon monimuotoisuuteen on positiivinen eli vahvistaa luonnon hyvinvointia. Siitä käytetään usein myös englanninkielistä nimitystä "Net Positive Impact" (NPI). Luontoposiitivinen vaikutus saavutetaan, kun luonnolle tuotetut hyödyt ylittävät luonnolle aiheutetut haitat. Sitä voidaan tavoitella yksittäisen hankkeen (esim. rakennushanke) tasolla tai laajemmin, esimerkiksi kokonainen organisaatio voi asettaa tavoitteekseen positiivisen luontojalanjäljen. (Sitra 2022)
Resilienssi	Kyky toimia muuttuvissa olosuhteissa ja kohdata häiriöitä ja kriisejä. Myös kykyä palautua ja toipua kriiseistä ja kehittyä jopa entistä vahvemiksi kriisin jälkeen. (Sitra 2018)
Resurssitehokkuus	Toimintatapa, jonka avulla pyritään vähentämään ympäristökuormitusta tuotteiden ja palveluiden tuotannossa sekä kulutuksessa raaka-aineista loppukulutuksen kautta uudelleen kiertoon ja lopulta hävittämiseen asti. Tarkoitetaan siis materiaalien optimaalista käyttöä, hukan vähentämistä ja välttämistä sekä ympäristövahinkojen välttämistä ja luonnonvarojen loppumisen ehkäisemistä. Uutta arvoa pyritään luomaan pienemmistä materiaalisista panoksista. (Sitra 2018)
Ravinnekierto	Maatalouden ja koko ruokaketjun sivuvirrat (lanta, puhdistamoliete, biomassa, biojäte) käsitellään ja hyödynnetään siten, että hyödylliset ravinteet (fosfori, typpi) saadaan otettua takaisin kiertoon ja hyödynnetään esimerkiksi lannoitteena. (Sitra 2018)

KIERTOTALOUS VESIHUOLLOSSA

7. Hankkeeseen osallistuneet tahot

Hankkeeseen osallistuneet tahot

Hankkeeseen osallistui Suomen Vesilaitosyhdistys ry:n (VVY) lisäksi neljä vesihuoltolaitosta: HS-Vesi Oy, Kuopion Vesi Oy, Kymen Vesi Oy ja Tampereen Vesi.

Ohjausryhmän jäsenet:

Saijariina Toivikko, VVY
Jukka Meriluoto, HS-Vesi Oy
Jani Väkevä, Kymen Vesi Oy
Emmi-Maria Ukko, Kymen Vesi Oy
Marja Stjerna, Kuopion Vesi Oy
Hanna Reijonen, Kuopion Vesi Oy

Konsultilta hankkeeseen osallistuneet henkilöt:

Minna Pirilä, AFRY Finland Oy
Henna Tihinen, AFRY Finland Oy
Maija Ahonen, AFRY Finland Oy
Essi Huntus, AFRY Finland Oy
Reijo Kuivamäki, AFRY Finland Oy
Maija Vilpanen, AFRY Finland Oy

Jussi Ristimäki, AFRY Finland Oy
Maija Ijäs, AFRY Finland Oy
Johanna Herttuainen, AFRY Finland Oy

Making Future

A woman with long dark hair, wearing a dark green jacket and a grey beanie, is smiling and looking through binoculars in a sunlit forest. The background is a soft-focus forest with tall trees and a dirt path.