



LowTEMP2.0

Talousveden tuotanto

Tekninen esittely ja toteutus

Lisää etunimi, sukunimi, ammattinimike, organisaatio, tapahtuman nimi jne.



LowTEMP training package - YLEISKATSAUS

Johdanto

Johdanto Ilmastonsuojelupolitiikka ja sen tavoitteet

Johdanto Energianjakelujärjestelmät ja matalan lämpötilan kaukolämpö

Energianjakelujärjestelmät Itämeren alueella

Energiastrategiat ja pilottiprojektit

Energiastrategioiden kehittämisen metodologia

Pilottienergiastrategiat – tavoitteet ja edellytykset

Pilottienergiastrategiat – esimerkkejä

Pilottitestaustoimet

CO₂-päästölaskenta

Elinkaariarviointilaskenta

Taloudelliset näkökohdat

LTDH-hankkeiden elinkaarikustannukset

Taloudellinen tehokkuus ja rahoitusvajheet

Urakointi- ja maksumallit

Liiketoimintamallit ja uudet rahoitusrakenteet

Tekniset näkökohdat

Putkistojärjestelmät

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP)

Ison mittakaavan aurinkoenergiajärjestelmät

Hukka- ja ylijäämälämpö

Ison mittakaavan lämpöpumput

Power-2-Heat and Power-2-X -tekniikat

Lämpö- aurinkoenergia- ja vaihemuutosmateriaalivarastot

Lämpöpumppujärjestelmät

Matalan lämpötilan järjestelmät ja lattialämmitys

Talousveden tuotanto

Ilmastointijärjestelmät

Hyvä käytäntö

Hyvä käytäntö I

Hyvä käytäntö II



1. Yleistietoa

Makean veden varat

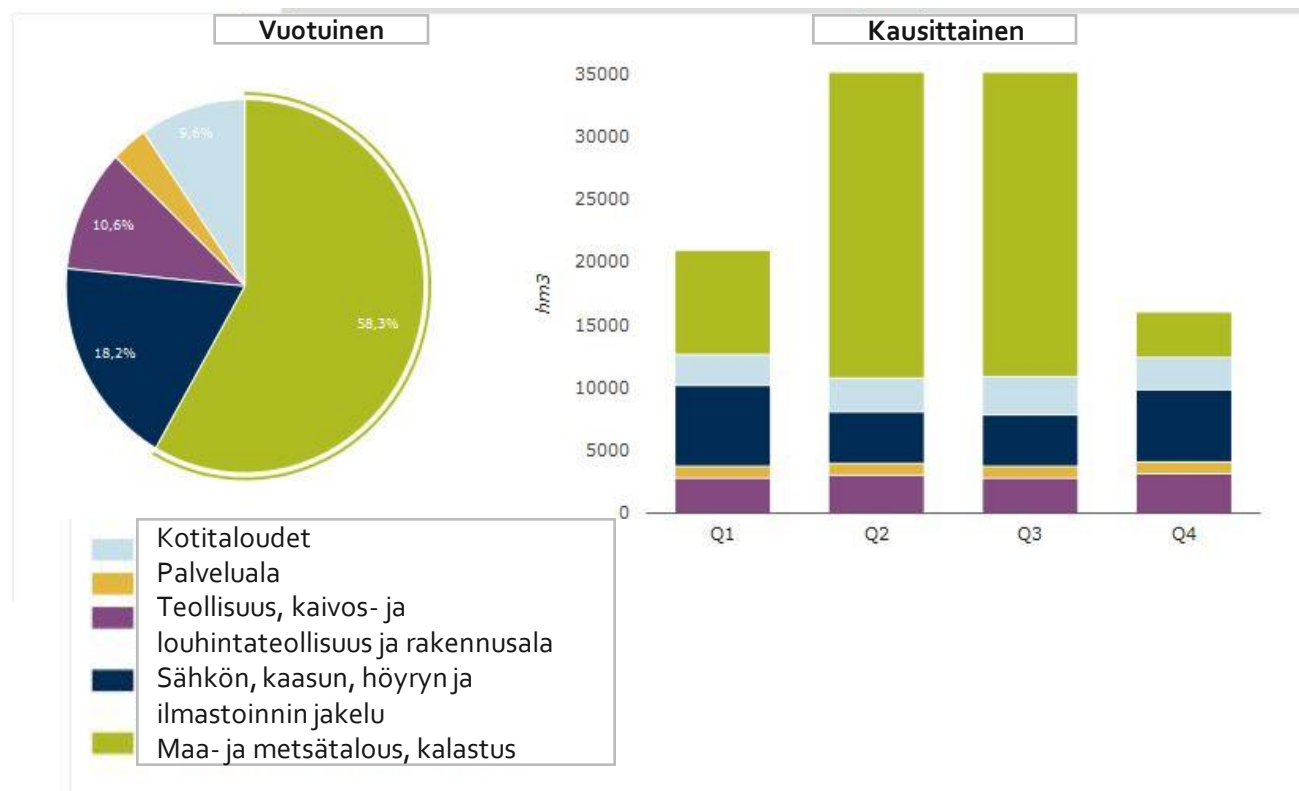
Talousvesi

Vesijalanjälki: „Näkymätön vesi“

Yleistietoa

Makean veden varat

- Makeaa vettä on saatavilla yli 90%:lle Euroopan väestöstä, mutta:
- Kolmasosa Euroopan väestöstä kärsii veden niukkuudesta sekä kuivuudesta
- **60%** vedestä käytetään maatalouteen!
- Kunnallisen veden (talousveden jakelujärjestelmän) osuus on vain n. 10 prosenttia
- Vesi on elintärkeä luonnonvara kaikilla elämämme alueilla!



Kuva 1: Veden käyttö Euroopassa aloittain. Lähde: EEA [1]

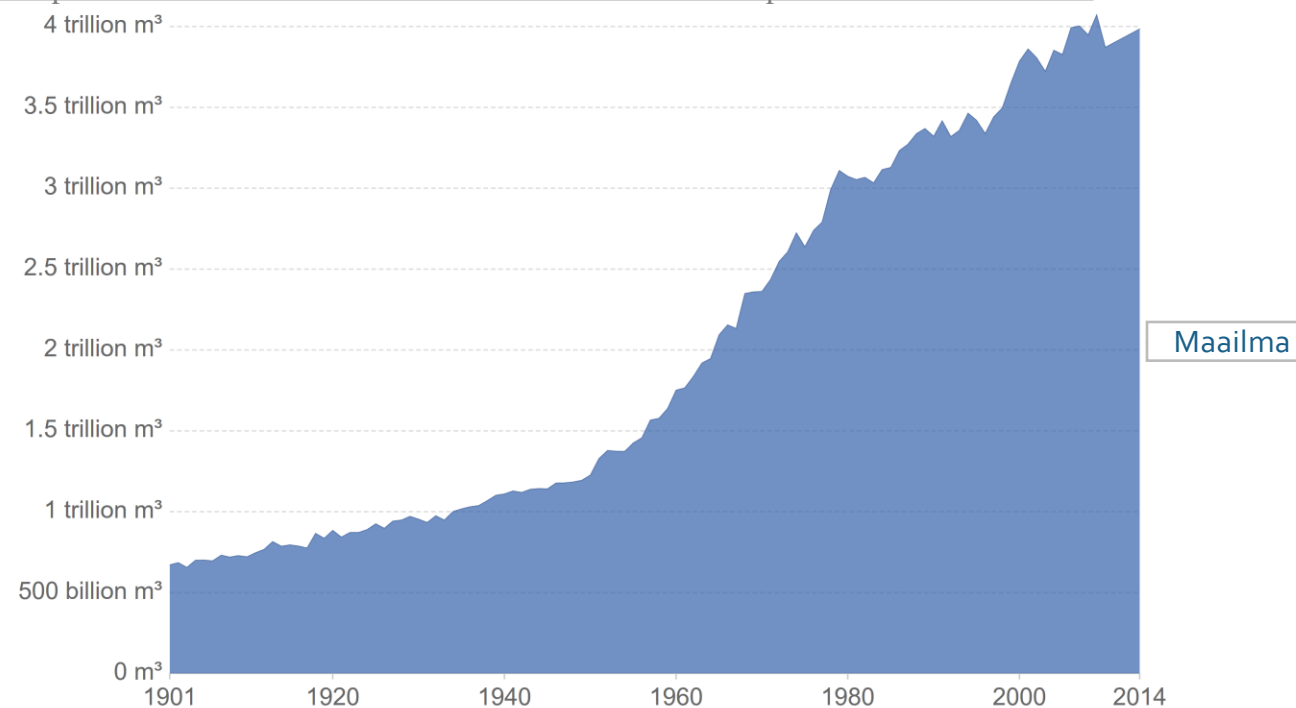
Yleistietoa

- Makean veden käyttö maailmassa on kasvanut kuusinkertaiseksi vuodesta 1900, ja 1950-luvun jälkeen veden käyttö lähti jyrkkään nousuun.
- Se johtuu pääasiassa maailman väkiluvun ja teollisuuden kasvusta.
- Eniten vettä käytetään Intiassa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa.
- Vaikka makean veden käytön absoluuttinen määrä on kasvanut, veden käytön jakaantuminen alueittain ei ole juurikaan muuttunut

Makean veden käyttö maailmassa pitkällä aikavälillä

Maailman makean veden käyttö maatalouden, teollisuuden ja kotitalouksien tarpeisiin 1900-luvulta alkaen mitattuna kuutiometreissä / per vuosi

Our World
in Data



Source: Global International Geosphere-Biosphere Programme (IGB)

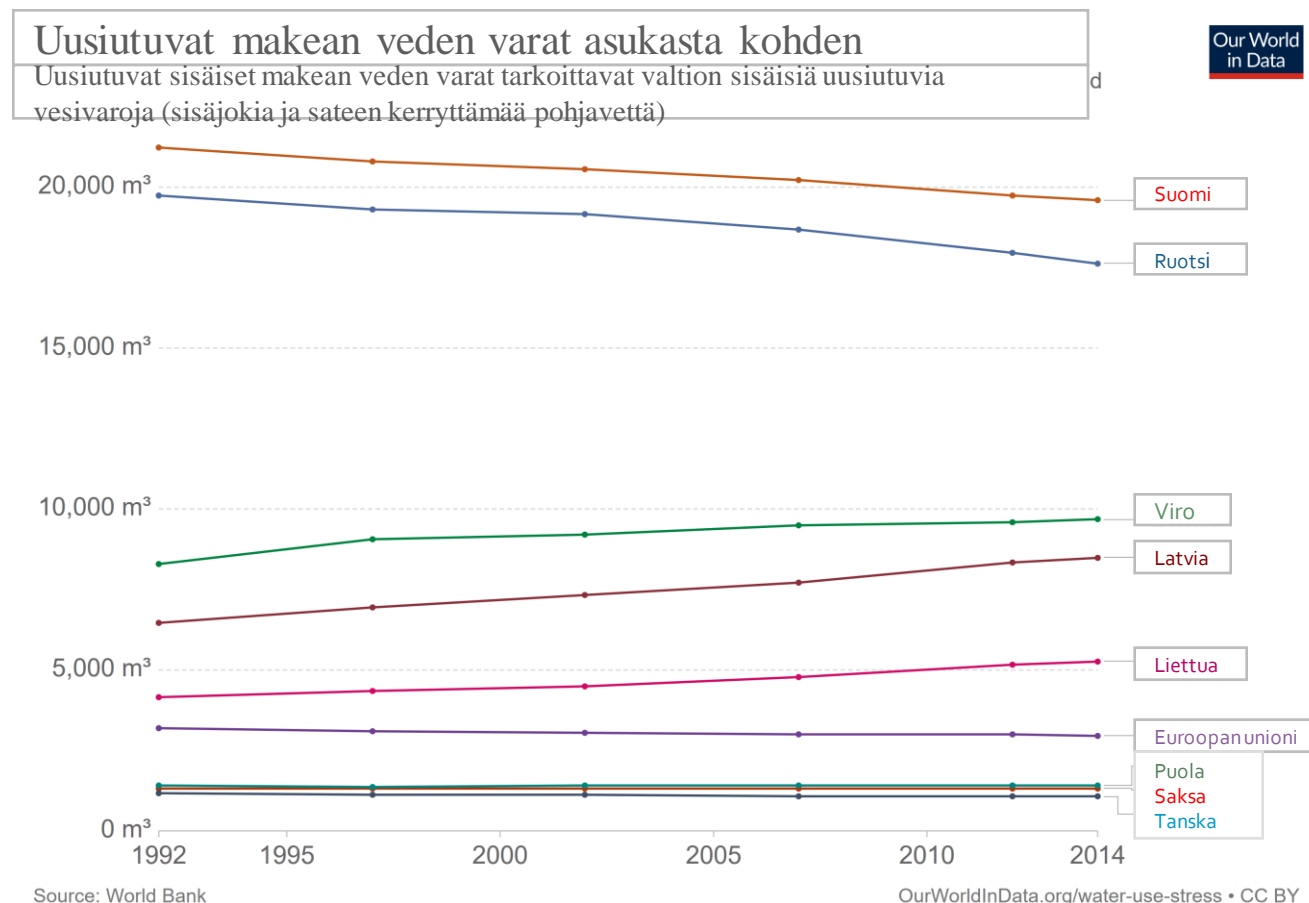
OurWorldInData.org/water-access-resources-sanitation/ • CC BY

Kuva 2: Makean veden käyttö maailmassa 1900-luvulta alkaen. Lähde: IGB [2]

Yleistietoa

- Uusiutuvilla makean veden varoilla tarkoitetaan valtion joista tai sateesta saatavaa täydentyvän veden määrää
- Vesivarat vähenevät, kun vettä käytetään enemmän kuin sitä saadaan lisää
- Jos veden määrä pysyy vakiona, mutta väkiluku kasvaa, vesivarojen kokonaismäärä laskee
- Uusiutuvien sisävesivarojen määrä on tärkeä indikaattori veden niukkuudesta maan sisällä

→ **Vesi on rajallinen luonnonvara!**



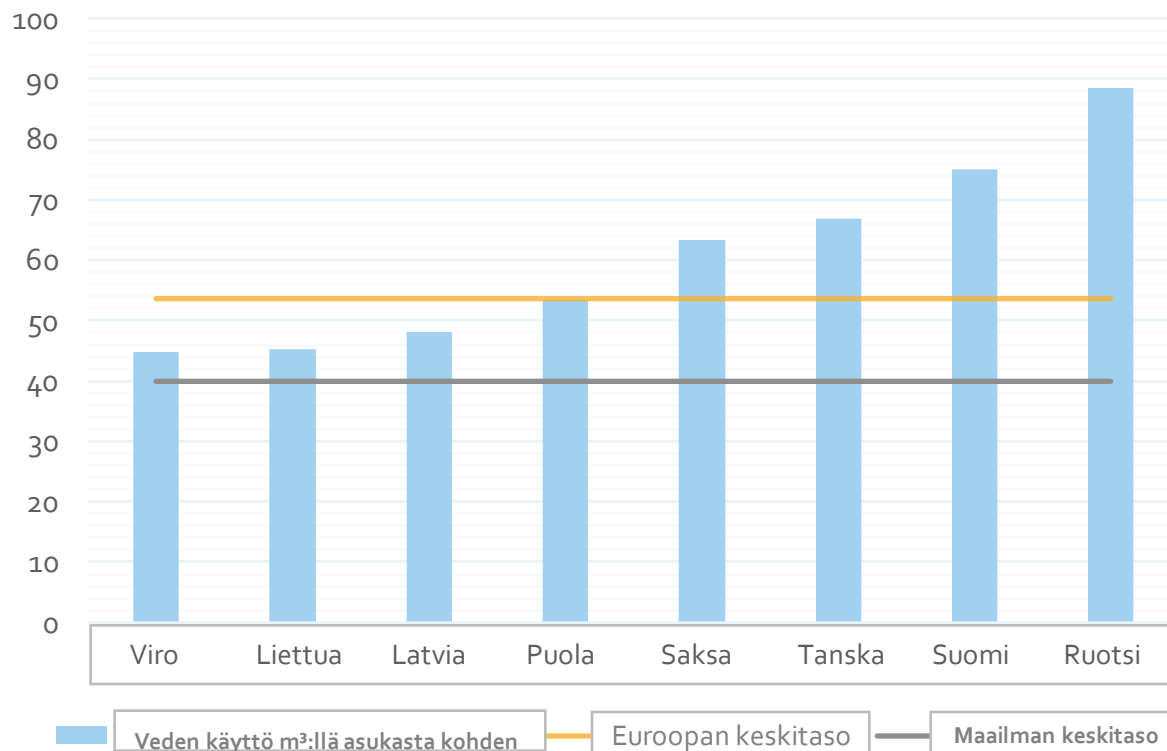
Kuva 3: Uusiutuvat makean veden varat Itämeren alueella. Lähde: UN FAO [3]

Yleistietoa

Talousveden käyttö

- Kaikkein itsestäänselvin veden käyttökohde ovat tavalliset kodin toimet. Näitä ovat mm:
 - WC-istuimen huuhtelu
 - Suihkun, kylpyammeen, kylpyhuoneen pesualtaan käyttö
 - Keittiön allas (ruoanlaitto ja tiskien pesu)
 - Pesukoneiden käyttö
- Asuinalueilla makeaa vettä käytetään myös nurmikoiden kasteluun, autojen pesuun ja uima-altaiden täyttämiseen

Veden käyttö m³:llä asukasta kohden

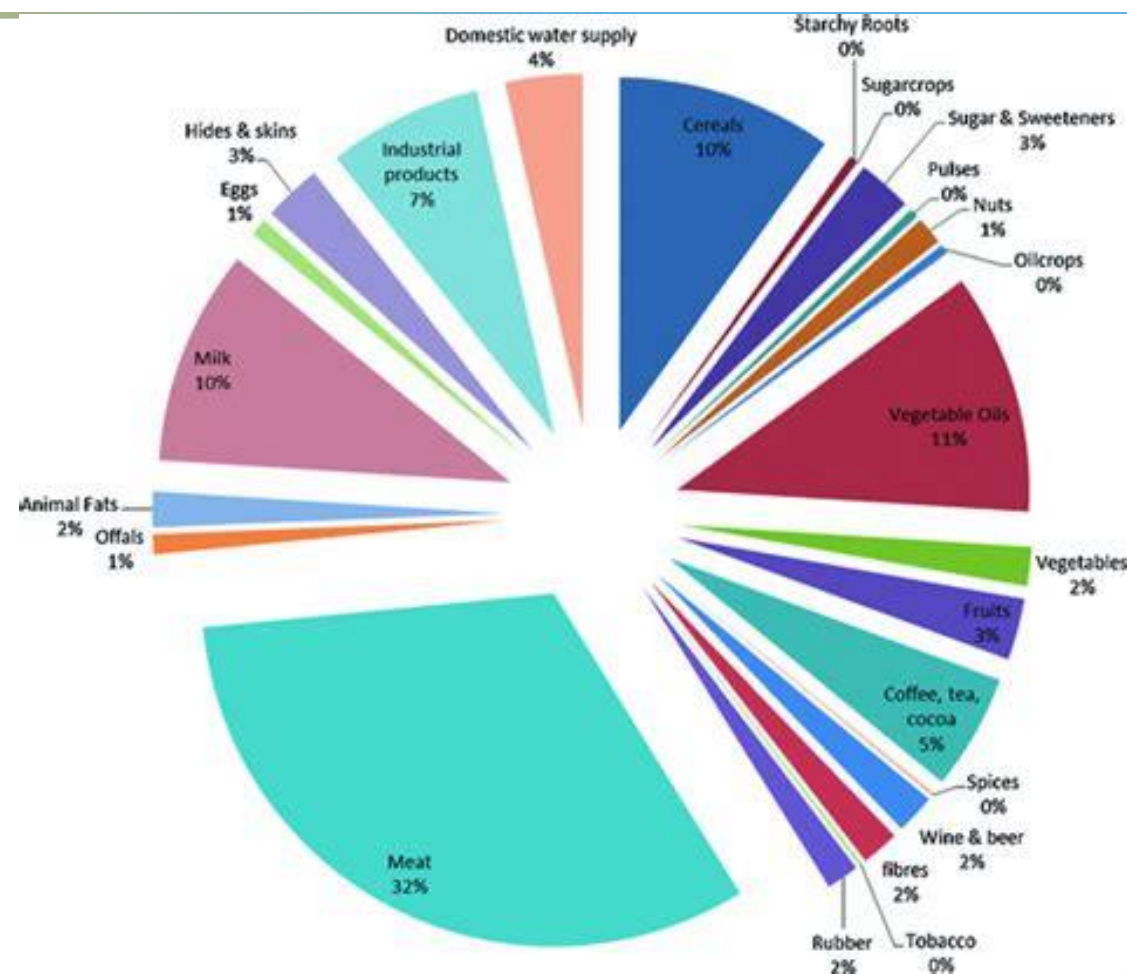


Kuva 4: Julkinen vedenkäyttö asukasta kohti maittain. Lähde: Eurostat [4]

Yleistietoa

Vesijalanjälki: „Näkymätön vesi“

- Jokaisen ihmisen vesijalanjälki sisältää epäsuorasti käytettyä vettä, joka ylittää reilusti kunnallisveden käytön:
- Maataloudessa ja teollisuudessa käytetään vettä kuluttamiemme tuotteiden tuottamiseen, puhdistamiseen, jäähdytykseen ja kuljettamiseen
- Energiantuotanto, erityisesti vesivoiman tuotanto, on toiseksi suurin veden kuluttaja maailmassa!
- Yhteisöt käyttävät vettä palojen sammutukseen, alueiden kasteluun ja siivoukseen ja veden tarjontaan rakennuksissa
- Yritykset, kuten ravintolat, hotellit, kuntosalit ja kaupat, lisäävät paikallista veden tarvetta



Kuva 5: Veden käyttö kulutuskohteen mukaan. Source: A. Hoekstra [5]



2. Tekninen esittely

Lämpimän veden jakelu

Erilaiset ratkaisut

Talousvesijärjestelmät

Ultrasuodatus

Tekninen esittely

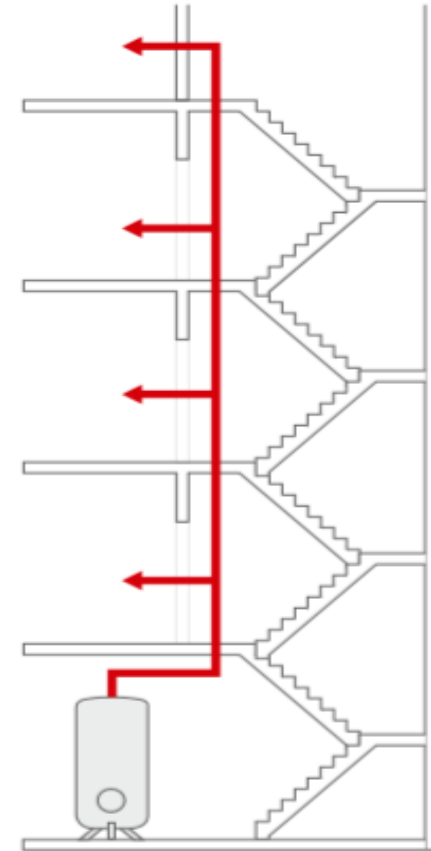
Talousveden jakelu

- Kotitalouksiin tuleva vesi voidaan jakaa kylmän ($<20^{\circ}$) ja kuuman ($>60^{\circ}$) veden jakeluun
- Yleinen lämpimän veden lähde on paikallinen lämpimän veden jakelujärjestelmä, jossa on liitännät eri kotitalouksille.
- Muita lämpimän veden lähteitä ovat polttoaine-/kaasukattilat, sähköiset vesilämmittimet, aurinkoenergia ja maalämpö sekä lämpöpumput
- Jakelujärjestelmät ovat joko keskitettyjä tai hajautettuja, jolloin jokaisella on omat laitteensa
- Laitteet voivat olla välittömästi paikan päällä lämmittäviä lämminvesivaraajia tai vesisäiliöitä
- Välittömästi lämmittävät lämminvesivaraajat säästävät 30% energiaa verrattuna perinteisiin vesisäiliölämmittäjiin, koska varastoista haihtuu lämpöä, kun ne eivät ole käytössä

Tekninen esittely

Kunnallinen lämpimän veden tuotanto

- Yhdestä kattilasta toimitetaan vesi useisiin asuntoihin tai yksiköihin (hotelli, asuntola)
- Keskitettyjen järjestelmien etuja ovat
 - Suurien vesimäärien varasto
 - Mahdollisuus yhdistellä eri energialähteitä
 - Erilaisia hinnoitteluvaihtoehtoja
 - Keskuslämmityskattila, myös esim. tilojen lämmitykseen
 - Lämpimän veden tuotantolaitteiston huoltomahdollisuus

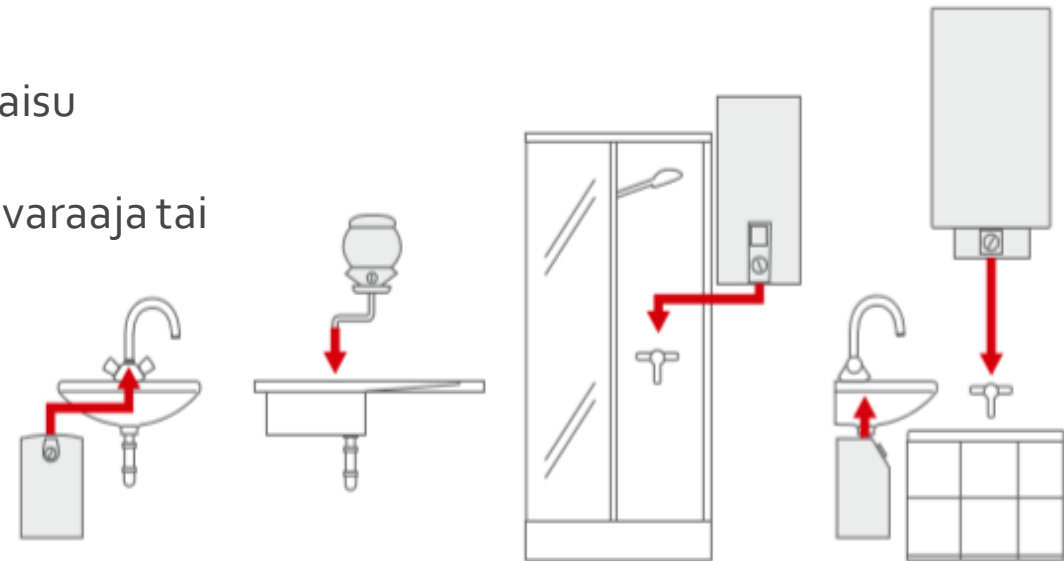


Kuva 6: Keskitetty lämpimän veden jakelu. Lähde: Stiebel Eltron GmbH [6]

Tekninen esittely

Hajautettu lämpimän veden tuotanto

- Vesi lämmitetään suoraan käyttöpaikalla (erilliset katkaisuliitännät kullekin pisteelle)
- Joka tilanteeseen voidaan valita parhaiten sopiva ratkaisu
 - Esim. Iso tai pieni välittömästi lämmittävä lämminvesivaraaja tai lämminvesikierukka
 - Keittiön, kylpyhuoneen tai wc:n käsienesualtaalle, suihkulle, kylpyammeelle jne.



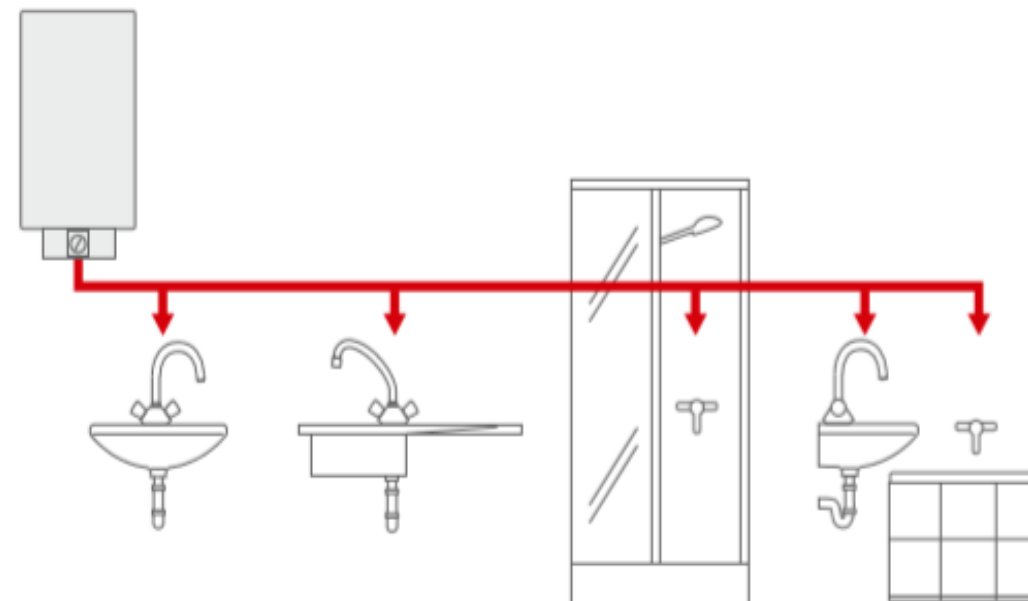
Kuva 7: Hajautettu lämpimän veden jakelu. Lähde: Stiebel Eltron GmbH [6]

Tekninen esittely

Hajautettu lämpimän veden tuotanto

- Vesi lämmitetään lähellä käyttökohdetta. Yksi yksikkö palvelee useita hanoja (ryhmäjakelu, keskitetysti asuntoyksikölle)

LAITETYYPPI	SOVELLUSALUE
Veden välittämästi lämmittävä lämminvesivaraaja	Samassa huoneessa sijaitsevat käsienvesivaalit, suihku ja /tai kylpyamme
Seinälle sijoitettava vesisäiliö	Toimittaa veden asunnon kylpyhuoneeseen, keittiöön ja wc:hen yhdeltä seinältä
Ilma-vesi-lämpöpumppu	Asunnon keskusyksikkö, joka toimittaa lämpimän veden kaikkiin hanoihin



Kuva 8: Hajautettu lämpimän veden jakelu/ryhmäjakelu Lähde: Stiebel Eltron GmbH [6]

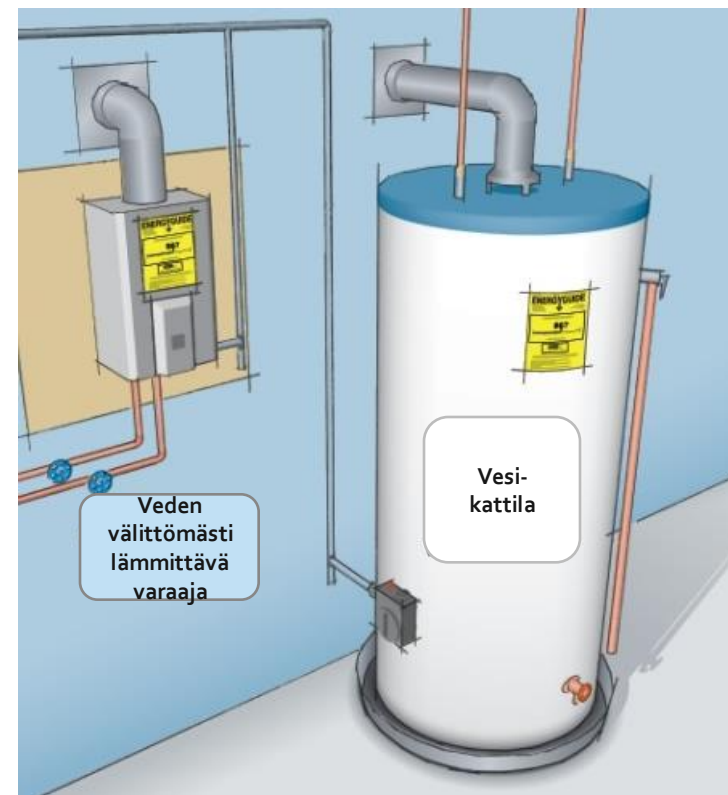
Tekninen esittely

Lämpimän veden jakeluratkaisuja

Perinteiset järjestelmät

Lämpimän veden keskitetty jakelu

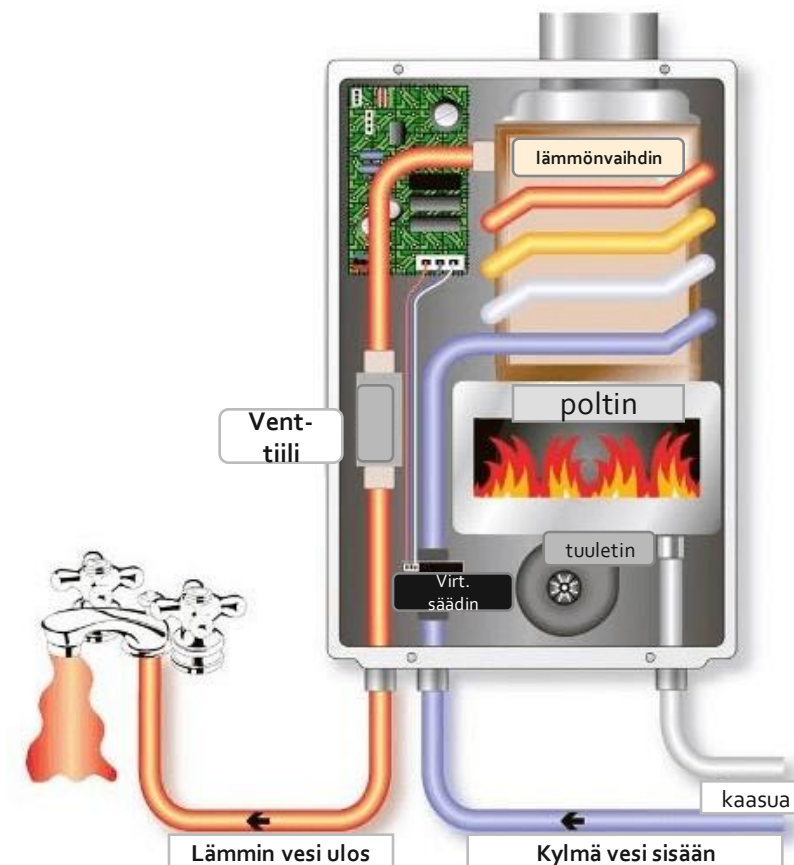
- Vesisäiliö
 - Lämmitetään kaasu-, öljy- tai polttoainekattilalla tai sähköisesti
- Välittömästi veden lämmittävä laite
 - Lämmitetään kaasulla, öljyllä, muulla polttoaineella tai sähköisesti



Kuva 9: Vesikattila ja veden välittömästi lämmittävä varaaja. Lähde: Combined Energy Services [7]

Tekninen esittely

	VARASTOT	SÄILIÖTTÖMÄTYKSIKÖT
+	<p>Suuret vesimäärät</p> <p>Pienet ostokulut</p> <p>Toimittaa veden useaan pisteeseen</p> <p>Jatkuva lämpimän veden virtaus</p>	<p>Energiatehokas – säästää jopa 30%</p> <p>Helppo asentaa</p> <p>Vie vain vähän tilaa</p> <p>Välitön lämmitys haluttuun lämpötilaan</p>
-	<p>Lämpöhäviö</p> <p>“käyttämättömänä”</p> <p>Varaston täytyy sovittaa lämpötila sekoittimen kanssa</p> <p>Vaatii paljon tilaa</p>	<p>Rajallinen lämpimän veden virtaus</p> <p>Toimittaa rajallisen määrän lämmintä vettä</p> <p>Voi kasvattaa sähkölaskua</p>

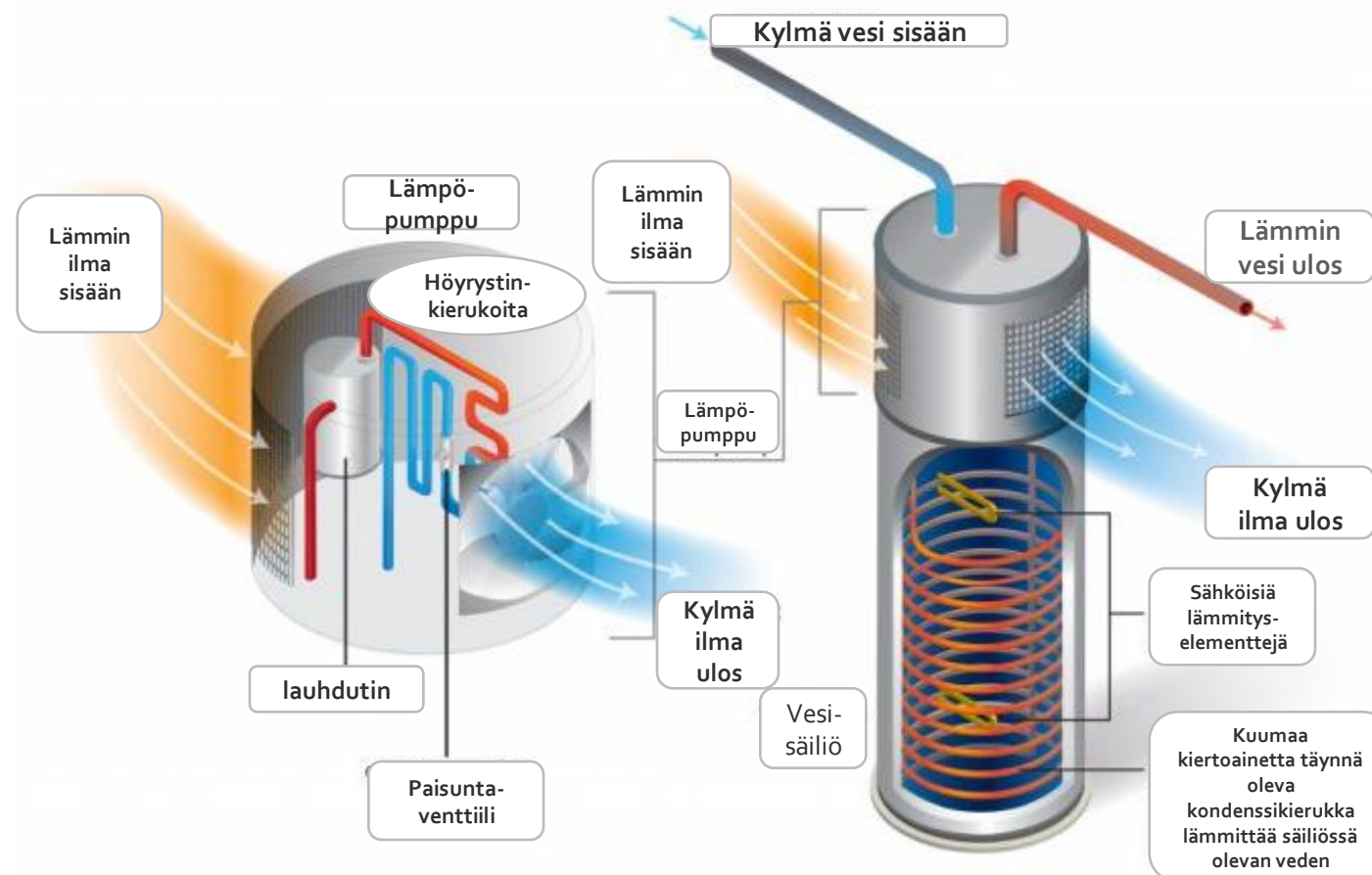


Kuva 10: Välittömästi lämmittävän varaajan poikkileikkaus. Lähde: heatersforlife.com [8]

Tekninen esittely

Uusiutuvan energian vaihtoehtoja

- Aurinkoenergia
 - Tarvitsee varajärjestelmän huippukuormien varalle
- Ilmalämpöpumppu
 - Tarvitsee sähkövirtaa
 - Kattaa 100% tarpeesta
- Näitä voidaan käyttää myös yhdistelmänä muiden järjestelmien kanssa huippukuormien kattamiseksi!

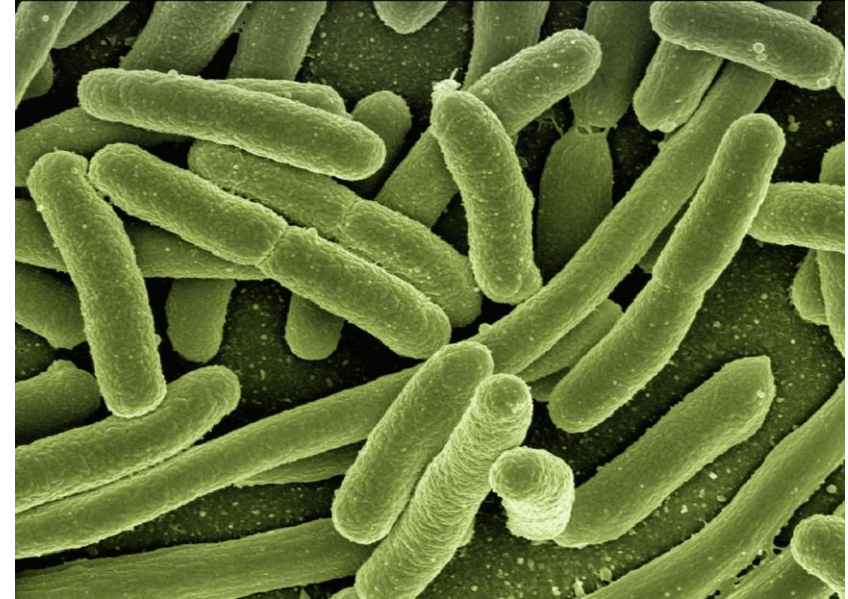


Kuva 11: Hybridi lämpöpumppukattila/varaaja. Lähde: Fine Homebuilding Editors [9]

Tekninen esittely

Veden puhtaus ja turvallisuus

- Puhdas talousvesi on tärkeää terveytemme kannalta!
- Bakteerit ja virukset kasvavat lämpimässä, erit. 30°C – 45°C asteisessa vedessä
- Legionella on tavallisin bakteeri. Se aiheuttaa hengityselinsairauksia
- Ne lisääntyvät 2-3 tunnin välein
- Legionellabakteeri voi olla erittäin vaarallinen erityisesti sairaille, vanhuksille ja vauvoille



Kuva 12: Vedessä olevia bakteereja. Lähde: geralt [10]

Tekninen esittely

Legionellan ehkäisy

- Monilla mailla on standardeja legionellan ja muiden bakteerien ehkäisemiseen (esimerkki Saksasta):
 - Kotona sijaitsevassa lämpimän veden lähteessä juomaveden täytyy olla vähintään 60°C asteista
 - Veden keskuslämmityksessä, jossa on korkea virtaavuus, 50°C riittää
 - Kolmen litran sääntö
Jos putkistossa on enemmän kuin 3 litraa vettä veden lämmittimen ja hanan välillä, järjestelmään täytyy asentaa vesikiertoputkia
 - On tärkeää, että putkissa on oikeanlainen eristys, jotta voidaan varmistaa tarvittavat lämpötilat koko jakelujärjestelmässä

Tekninen esittely

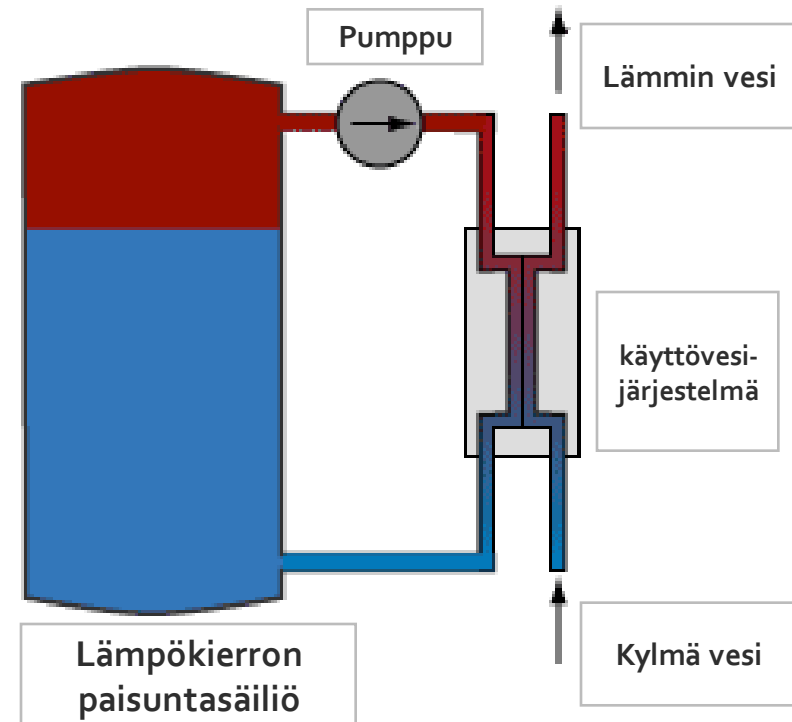
Turvallinen juomavesi ja matalan lämpötilan kaukolämpö

- Matalan lämpötilan kaukolämpöjärjestelmien 45° - 60° veden lämpötila on ihanteellinen kasvualusta bakteereille
- Legionellaa muodostuu helposti kuumavesisäiliöissä, joten suositellaan että ne lämmitettäisiin päivittäin 65°
 - suuri energiahukka!
- Kuinka siis voimme tehokkaasti hyödyntää jakelujärjestelmässä olevaa lämpöenergiaa vaarantamatta terveyttämme?
- Käyttämällä olemassa olevaa lämpöenergiaa, mutta puhdasta, raikasta vettä!

Tekninen esittely

Talousvesijärjestelmä

- Varaaja lämmittää talousveden yleensä levylämmönvaihtimen kautta
- Lämmityksen kiertovesi ja talousvesi eivät joudu kosketuksiin
→ Hygieenistä ja turvallista
- Lämmitykseen käytetty vesi kiertää takaisin paisuntasäiliöön ja käytetään uudelleen
- Säiliössä oleva 50° lämpötila riittää saamaan 45° vettä hanasta.
- Säiliö voi lämmittää yli 40l/minuutissa hyvin lyhyessä ajassa



Kuva 13: Talousvesijärjestelmä ja lämminvesivaraaja.
Lähde: Energie Lexikon [11]

Tekninen esittely

Talousvesijärjestelmä

- Lämpöenergia voidaan saada useista eri lähteistä, niin polttoaineesta kuin uusiutuvista energiamuodoista (aurinkoenergia, lämpöpumppu)
- Järjestelmä voidaan yhdistää helposti olemassaolevaan vesisäiliö-pohjaiseen järjestelmään
- Vesi lämmitetään aina vaadittuun lämpötilaan
- Vesisäiliöön pohjautuvissa järjestelmissä kuuma ja kylmä vesi täytyy sekoittaa sopivan lämpöiseksi → ei ole tehokasta!



Kuva 14: Kaavio talousvesijärjestelmästä ja säiliöstä. Lähde: Orkli [12]

Tekninen esittely

Talousvesijärjestelmä

HYÖDYT	HAITAT
<p>Legionellan riski pienenee</p> <p>Tehokas järjestelmä, ei turhaa lämmitystä</p> <p>Vesisäiliö voidaan lämmittää monella tapaa, mm. uusiutuvalla energialla!</p> <p>Toimii matalassa lämpötilassa, - täydellinen ratkaisu matalan lämpötilan kaukolämmön ja aurinkoenergian kanssa</p> <p>Vie vain vähän tilaa</p> <p>Helppo yhdistää olemassaolevaan järjestelmään vesisäiliön avulla</p> <p>Lämmitysveden uudelleenkäyttö</p>	<p>Kallis asentaa, erityisesti jos käytetään aurinkoenergiaa</p> <p>Lämpöhäviötä ei voida kokonaan välttää</p> <p>Kalkin muodostuminen</p> <p>Vaatii säännöllistä huoltoa</p>

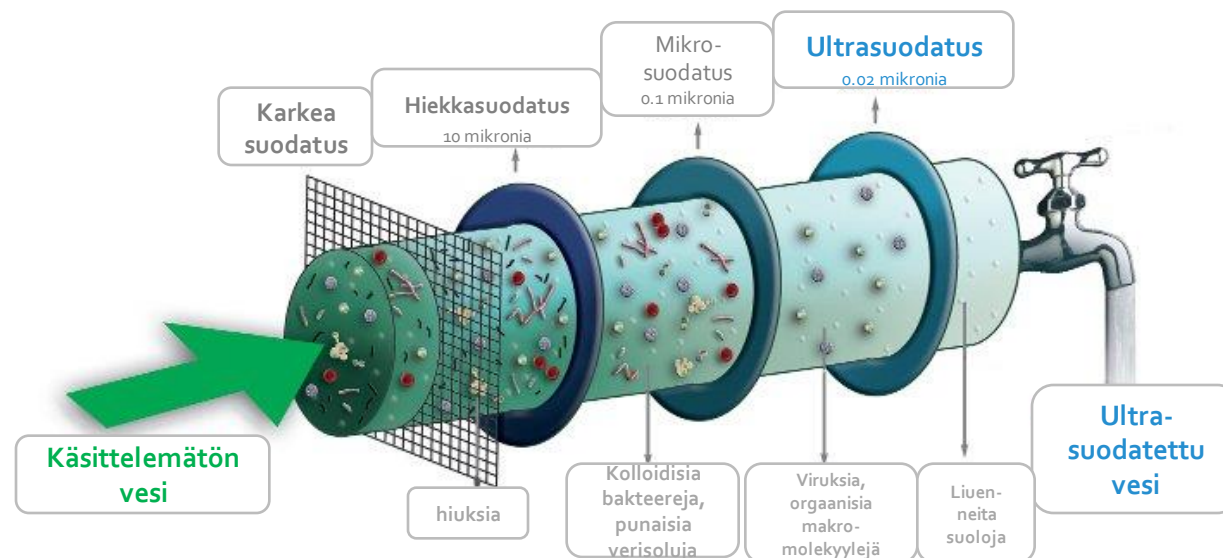


Kuva 15: Käyttövesijärjestelmä. Lähde: Oventrop GmbH & Co. KG [13]

Tekninen esittely

Ultrasuodatus

- Ultrasuodatuksessa vesi kulkee polymeerikalvojen läpi
- Pienimmät suodatetut partikkelit ovat vain 0,02 µm kokoisia!
- Suodattimet huuhdellaan automaattisesti → ei vaadi huoltoa
- Ultrasuodatus on yksinkertainen ja tehokas desinfiointiprosessi
- Järjestelmä toimii hyvin matalissa lämpötiloissa



Kuva 16: Ultrasuodatusjärjestelmä. Lähde: My Water Earth [14]



Toteutus

Pilottiprojektit ja niiden status

Näitä tekniikoita käytetään jo Itämeren eri alueilla, mutta ne pitäisi integroida kaikkiin uusiin vesi- ja lämmitysjärjestelmiin.

- Esimerkiksi Baijerissa on otettu käyttöön 80 ultrasuodatusasemaa viimeisen 10 vuoden aikana
- Niiden kapasiteetti vaihtelee 4:stä 300 m³/h
- Suodatusasemat puhdistavat ja desinfiioivat kunnallisen juomaveden tehokkaasti

Viitteet

- [1] EEA, European Environmental Agency. Use of freshwater resources (2017). <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-3/assessment-4>
- [2] IGB, Global International Geosphere-Biosphere Programme. <http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html>
- [3] UN FAO, United Nations Food and Agricultural Organization. AQUA. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>
- [4] Eurostat. Water statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics
- [5] A. Hoekstra. The water we eat (2012). https://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-2015_1.pdf
- [6] Stiebel Eltron GmbH. Planung und Installation Warmwasser (2019). https://www.stiebel-eltron.de/content/dam/stel/de/de/products/downloads/Planungsunterlagen/Planungshandbuch/Planungshandbuch_Warmwasser.pdf
- [7] Combined Energy Services. <https://combinedenergyservices.com/water-heaters/>
- [8] heatersforlife.com. <https://heatersforlife.com/best-tankless-water-heater/>

last reviewed on 13.04.2021



Viitteet

- [9] Fine Homebuilding Editors. <https://www.finehomebuilding.com/2019/04/09/heat-pump-water-heaters-2>
- [10] geralt. Pixabay. <https://pixabay.com/de/photos/koli-bakterien-escherichia-coli-123081/>
- [11] Energie Lexikon, Frischwasserstation. <https://www.energie-lexikon.info/frischwasserstation.html>
- [12] Orkli. <https://www.orkli.com/de/web/confort-calefaccion/beliebtteste-produkte>
- [13] Oventrop GmbH & Co. KG. <https://www.ventrop.com/de-DE/produktesysteme/artikeldetails/1381580>
- [14] My Water Earth, Ultrafiltration. <https://www.mywaterearth.com/the-difference-between-ultrafiltration-reverse-osmosis>

last reviewed on 13.04.2021



LowTEMP2.0

Yhteystiedot

ZEBAU GmbH

Centre for Energy, Construction, Architecture
and the Environment

Jan Gerbitz / Andreas Broßette / Merle Petersen

Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
Germany

E-mail: info@zebau.de
Tel: +49 40 - 380 384 - 0
www.zebau.de