



LAND OF THE CURIOUS



VISIOITA VESIVIISAUTEEN

VESITEKNOLOGIALLA RATKAISUJA VASTUULLISEEN VEDENKÄYTTÖÖN JA UUSIIN LIKETOIMINTA- MAHDOLLISUUKSIIN

Mari Kallioinen, Professori, Erotustekniikan osastonjohtaja

LUT Yliopisto

mari.kallioinen@lut.fi



TÄSSÄ ESITYKSESSÄ

- Tausta, miksi vedenkäytöllä on väliä?
- Miten vesivastuulliseksi vesiteknologialla?
- Mistä voi syntyä uutta liiketoimintaa?



Small scale IX pilot
2 x 12 L bed volume



Continuous IX work station
10 x 0.1 L bed volume



Multi-cell lab filtration



Rotating blade cross-flow filter
1 m² filter area



3-stage spiral wound unit
45 m², 5 m³/h



Lab-scale filter press



Pilot-scale filter press



Continuous decanter centrifuge



Vacuum belt filter

TAUSTA

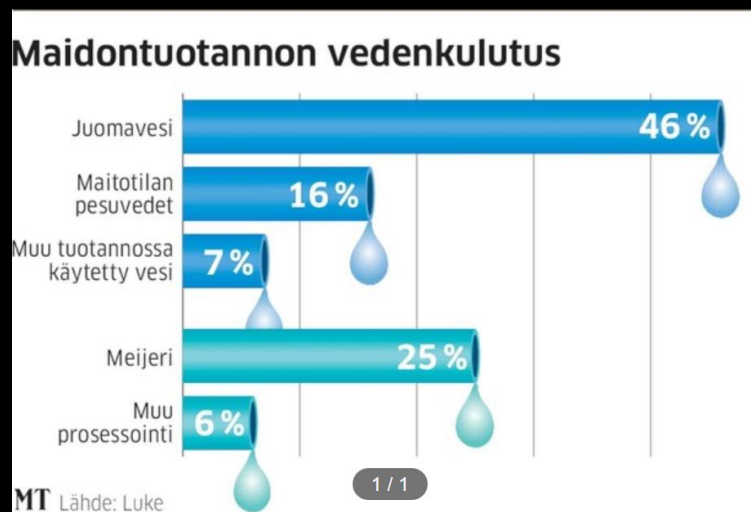
- » Vedenkulutus ja jätevedet yksi merkittävämmistä ympäristökuormituksista, mitä elintarviketeollisuus aiheuttaa
- » Vedenkäyttöön liittyy monia riskitekijöitä
 - Fyysisiä esim. Veden puute, veden pilaatuminen, ikääntynyt vesiverkosto, ilmastonmuutos
 - Taloudellisia, esim. Operatiivisten kustannusten nousu, tuotantokeskeytykset
 - Lainsäädännöllisiä, esim. Seuraamukset ja sakot
 - Mainetekijä: vaikutus brändiin
- » Vastuullisella vedenkäytöllä ympäristönsuojelullisia, taloudellisia, sosiaalisia ja poliittisia seurauksia



MIHIN VETTÄ KULUU

- » Alkutuotanto → vihreä vesijalanjälki
- » Prosessointi ja valmistus → sininen vesijalanjälki
- » Huuhtelut ja pesut → harmaa vesijalanjälki

Suomalainen
rasvaton maito
10,3 litraa
vettä/litra
maitoa

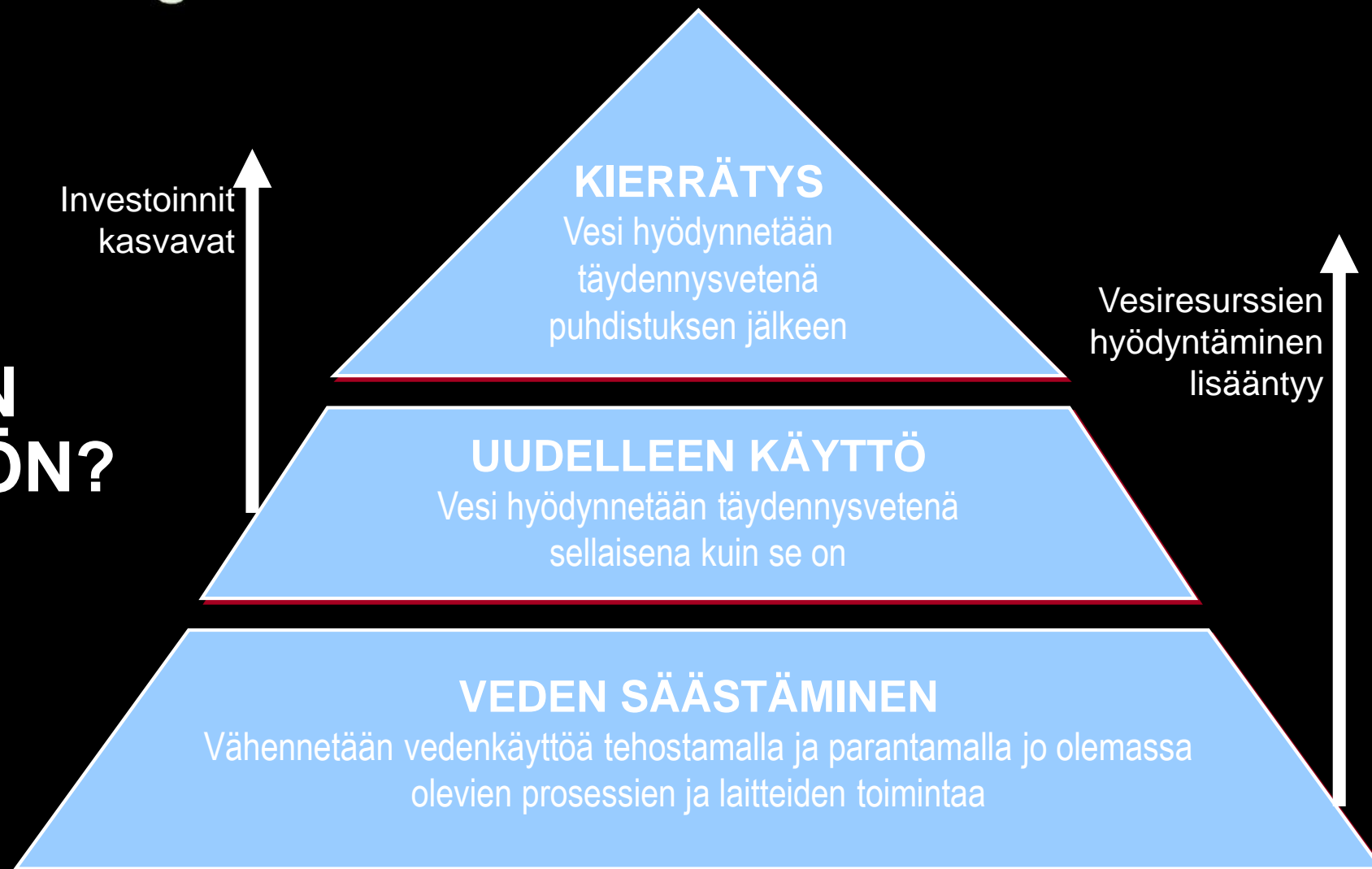


VEDEN KÄYTTÖKOHTTEITA TEOLLISUUDESSA

Jäähdytys
Höyryn tuotanto
Materiaalin ja energian kuljetus
Peseminen ja huuhtelu
Liutus
Reaktiiväliaineena
Juomavetenä ja saniteettitiloissa
Osana lopputuotetta



MITEN VASTUULLISEEN VEDENKÄYTTÖÖN?

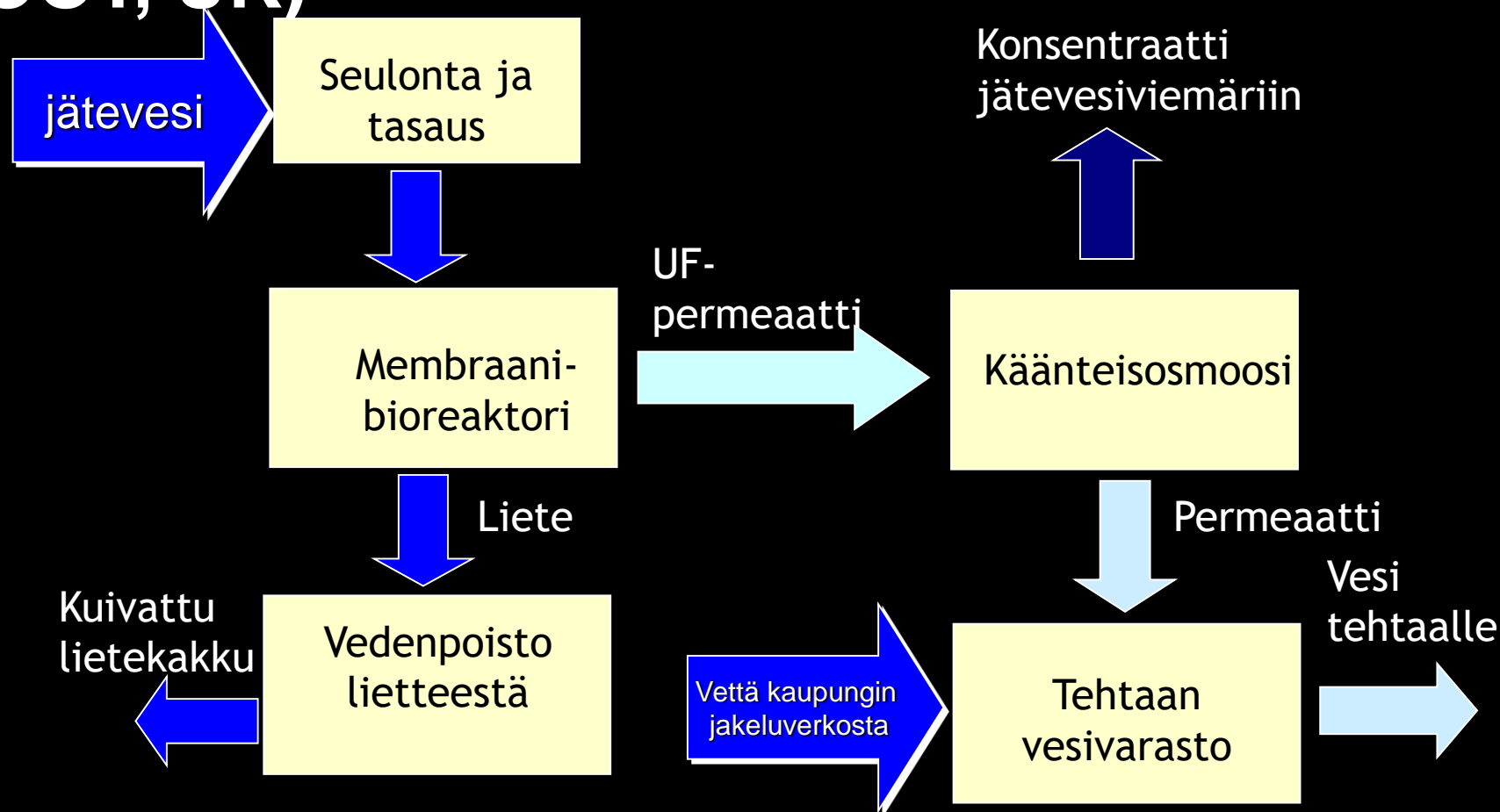




ESIMERKKI: UUELLEENKÄYTTÖ PESULIUOKSENA

- Meijeriteollisuudessa likaantuneiden suodatuskalvojen pesussa syntyy jätevettä, joka sisältää emäksistä pesuainetta ja maidon ainesosia → **voisiko tätä jätevettä hyödyntää kalvoprosessin ensimmäisessä pesuvaiheessa?**
- Emäksinen hydrolyysi → maidon ainesosista rasvahappoja ja edelleen saippuaa
- **Tutkimustulos: ”biopesuaine” tehokkaampi lianpoistaja kuin NaOH-liuos (pH 11,5, lämpötila 50°C)**
- Kaupallinen pinta-aktiivisia aineita sisältävä pesuaine kuitenkin vielä tehokkaampi kuin ”biopesuaine”

JÄTEVEDEN KIERRÄTYS ELINTARVIKETEHTAASSA (G'S BEETROOT, UK)



SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT TEKIJÄT

- 1) Prosessi/jätevesien karakterisointi
- 2) Mitä pitää poistaa, että vesi voidaan kierrättää? Mitkä tekniikat sopivat tähän tarkoitukseen?
- 3) Mikä on arvokasta, mistä voitaisiin saada uutta liiketoimintaa?
- 3) Koko prosessin suunnittelu ja yksittäisten vedenkäsittelylaitteiden/tekniikoiden valinta
- 4) Mitä tehdään konsentraatille /edelleen tuotettavalle jätteelle?

HUOMIOITAVA taloudellinen, tekninen ja ympäristönsuojelullinen näkökulma.

KIINTOAINEEEN POISTO

SUURI KIINTOAINES	SUSPENDOITUNUT KIINTOAINES	PIENI SUSPENDOITUNUT KIINTOAINES
	Laskeutus tai selkeytys	
	Flotaatio	Suodatus
	Mikroseulonta	Mikro- tai ultrasuodatus
Seulonta	Sentrifugointi	
	Hydrosykloni	
	Magneettinen erotus	
	Mikro- tai ultrasuodatus	
	Suodatus	

LASKEUTUS kun poistetaan partikkeleita, joiden halkaisija noin 1000 μm tai suurempi.

HIEKKASUODATUS kun poistetaan partikkeleita, joiden halkaisija on suurempi kuin 100 μm .

MIKROSUODATUS kun poistetaan partikkeleita, joiden halkaisija on suurempi kuin 0,1 μm

ULTRASUODATUS kun poistetaan partikkeleita, joiden halkaisija on suurempi kuin 0,01 μm .

Suspendoitunut kiintoaine	>1 μm
Kolloidit	> 0,05-0,1 μm
Liuenneet aineet	< 0,05-0,1 μm

LIUENNEEN ORGAANISEN AINEEN POISTO

ORGAANINEN AINE	HALOGENOITU ORGAANINEN AINE
Anaerobinen biologinen hajotus	Anaerobinen + aerobinen biologinen hajotus
Aerobinen biologinen hajotus	Sähkökemiallinen halogeenin poisto
Adsorptio	Tislaus/ Haihdutus
Kemiallinen hapetus	Kemiallinen hapetus
Tislaus/ Haihdutus	Membraani-suodatus
Membraani-suodatus	
Kemiallinen saostus	

ESIMERKKEJÄ

Aktiivihiihi adsorbenttina poistaa haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) torjunta-aineita radon-kaasua rikkivetyä elohopeaa hajua, väriä ja makua

Tislaus poistaa torjunta-aineita haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) hajua ja makua

JOS HALUTAAN OTTAA TALTEEN EIKÄ VAIN POISTAA: MEMBRAANISUODATUS, ADSORPTIO, TISLAUS/HAIHDUTUS

LIUENNEEN EPÄORGAANISEN AINEEN POISTO

LIUENNEET MINERAALIT	RASKASMETALLIT	LIUENNEET TYPEN YHDISTEET	LIUENNEET FOSFORIN YHDISTEET	LIUENNEET RIKIN YHDISTEET
Saostus	Mineraalien erotukseen sopivat lisäksi seuraavat:	Mikrobiologinen denitrifikaatio	Saostus	Saostus
Kiteytys	Elektrolyysi	Ammoniakin saostus	Kiteytys	Kiteytys
Elektrodialyysi	Sementointi	Ammoniakin tislauk	Mikrobiologinen prosessi	Käänteisosmoosi/nanosuodatus
Ioninvaihto	Adsorptio	Ioninvaihto	Käänteisosmoosi/nanosuodatus	Ioninvaihto
Käänteisosmoosi	Selektiivinen saostus	Elektrodialyysi	Saostus/adsorptio + magneettinen erotus	Tislauk
Haihdutus	Kompleksimuodostus + ultrasuodatus	Käänteisosmoosi/Nanosuodatus	Adsorptio	Anaerobinen biologinen prosessi
Jäähdytys-konsentroidi		Anaerobinen biologinen prosessi		Hapetus

DESINFIOINTI

DESINFIOINTI
Klooraus
Hapetus
UV-säteilytys
Lämmitys
Gammasäteily
Ultra- tai Nanosuodatus

ESIMERKKEJÄ

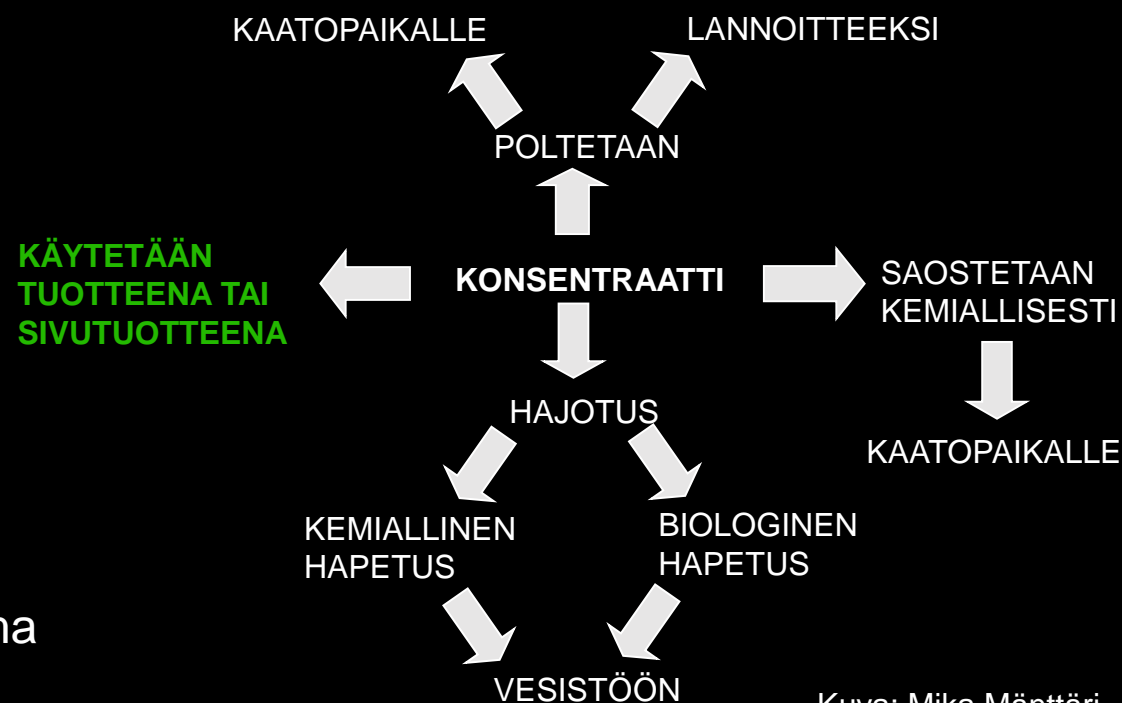
Kloorauksella voidaan poistaa bakteereita ja muita mikrobiologisia epäpuhtauksia rikkivety, liuenneen raudan ja mangaanin hajua, väriä ja makua aiheuttavia yhdisteitä

Otsonoinnilla voidaan poistaa bakteereita ja muita mikrobiologisia epäpuhtauksia torjunta-aineita rikkivety, liuennut rauta ja mangaani hajua, väriä ja makua aiheuttavia yhdisteitä

JÄTTEESTÄ LIKETOIMINTAA LISÄÄVÄKSI TUOTE

Esimerkki: Huuhteluvesi meijerteollisuudessa

- kuin laimennettua maitoa, sisältää proteiineja, rasvaa, laktoosia, tuhkaa
- Membraanisuodattamalla (RO) vesi voidaan puhdistaa ja tuottaa uusia tuotteita
 - Hapanmaitotuotteet
 - Dulce de leche (kondensoitu maito)
- Puhdistettu vesi esim. jäähdytykseen tai pesuvedeksi, joka tapauksessa ympäristökuorma pienenee



Kuva: Mika Mänttari

”

Erotustekniikan prosessit ja vesiteknologia mahdollistavat sekä vastuullisen vedenkäytön että resurssitehokkaan sivuvirtojen hyödyntämisen osana liiketoimintaa.



