



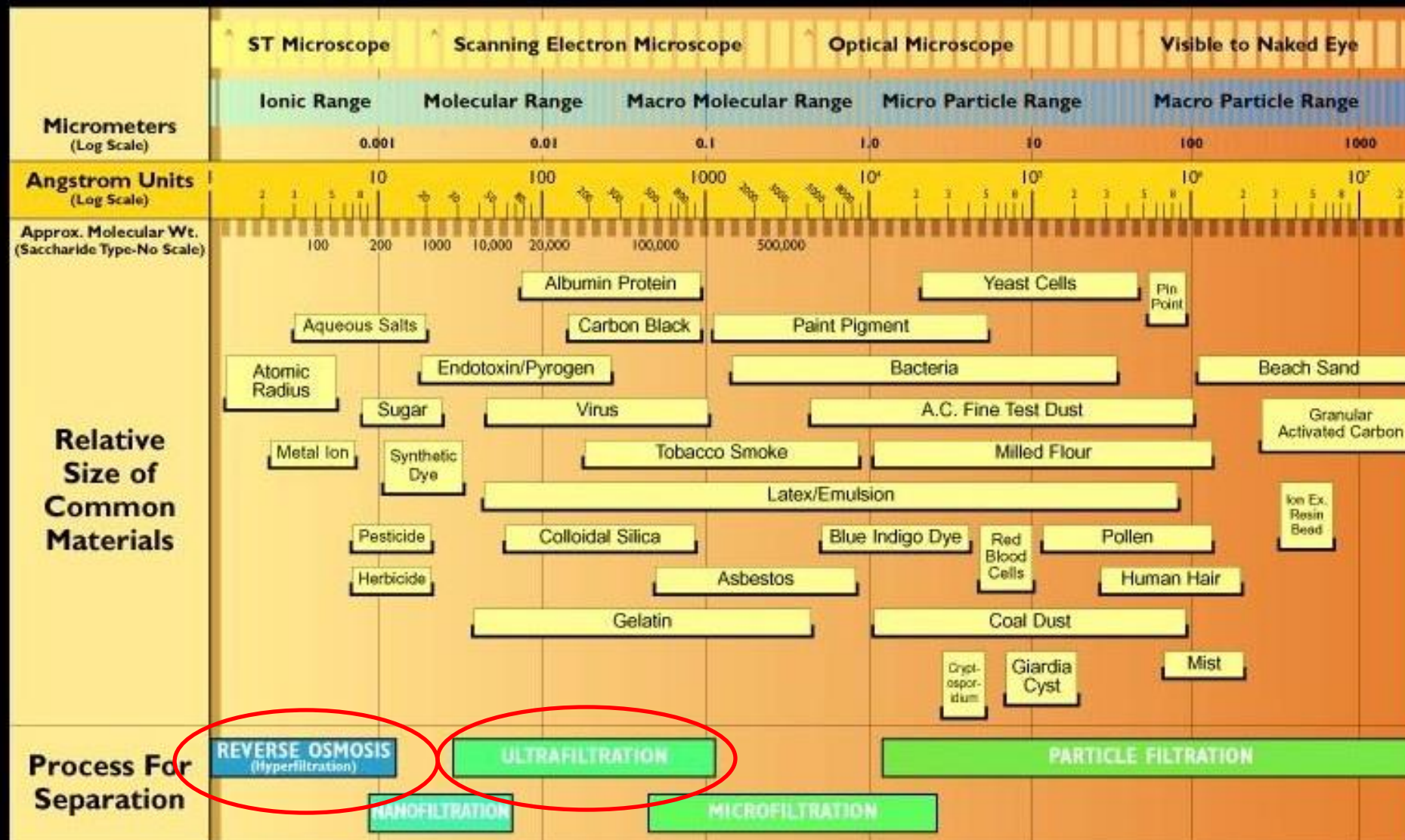
EUROWATER

Kalvotekniikat

Toni Seppänen, HyXo Oy

(toni.seppanen@hyxo.fi)

The Filtration Spectrum



Note: 1 Micron (1x10⁻⁶ Meters) = 4x10⁻⁵ Inches (0.00004 Inches)
 1 Angstrom Unit = 10⁻¹⁰ Meters = 10⁻⁴ Micrometers (Microns)

A dynamic splash of blue water with several small bubbles, creating a wavy line across the top of the image.

Hyxo Oy

Käänteisosmoosi

Yleistä käänteisosmoosista (RO)

- Kalvosuodatusprosessi, joka perustuu korkeaan paineeseen (osmoottinen paine)
- Syöttöveden oltava kiintoainevapaata (SDI-indeksi < 3)
- Syntyy kaksi erillistä vesijaetta
 - Permeaatti on matalan johtokyvyn tuotevettä. Toteutuskohtainen laatu syöttöveden mukaan. Noin 75-80 % syötöstä.
 - Rejeksi sisältää valtaosan syöttöveden suoloista konsentroituneessa muodossa (4-5 x syöttöveden suolapitoisuus). Noin 20-25 % syötöstä
- Tukkeutuminen ja pesun tarve ennen pitkää;
 - Scaling, epäorgaaniset saostumat (suolat)
 - Fouling, orgaaninen tukkeutuminen (esim kolloidit ja partikkelit)
 - Biofouling, biofilmit
- Lämpötila vaikuttaa vahvasti kalvon läpäisyyn, 1°C vastaa n 2 % kapasiteettia
- Juomaveden valmistuksessa voidaan tarvita mineralisointia

RO-moduuli

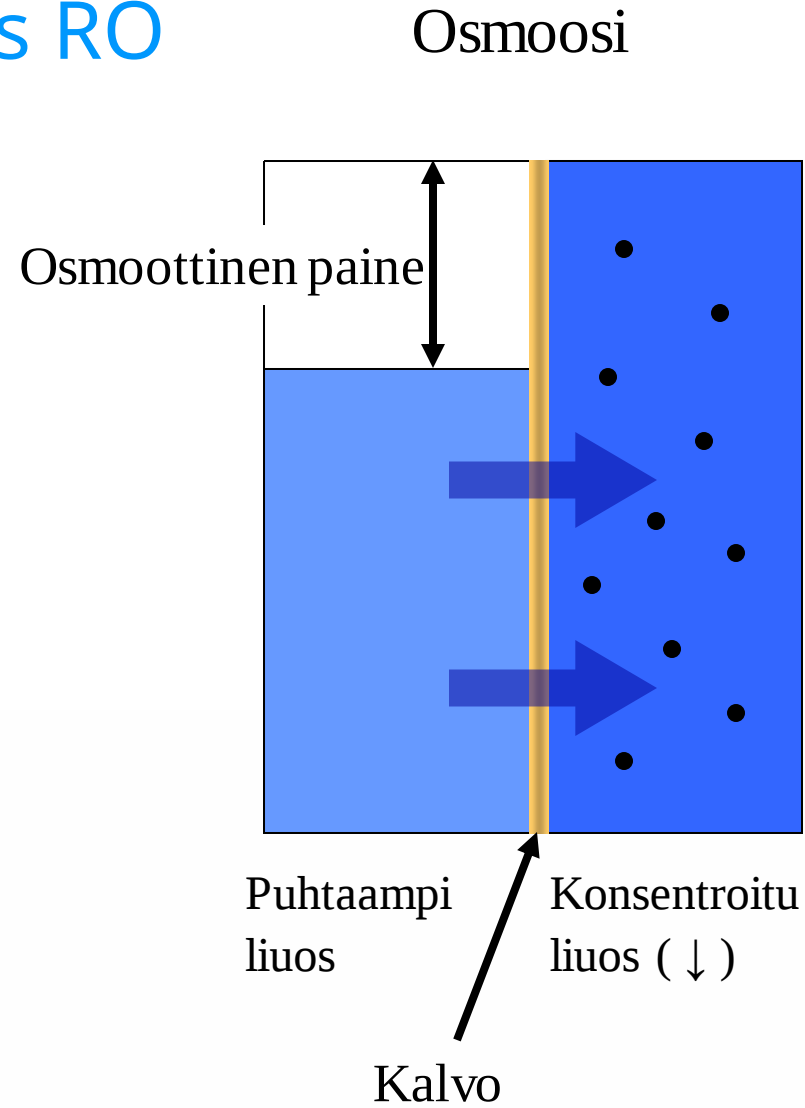
- Käänteisosmoosikalvomoduli on spiraalimuotoon kääritty kokonaisuus, jossa on kalvo ja tukirakenteita. Eri halkaisijoita (4", 8")
- Suodatuksen tarkoituksena on poistaa vedestä suoloja.
- Tuotto on jatkuvaa, ei vastavirtahuuhtelua tms, kemikaalivapaa
- Tuotetun veden laatu pysyy hyvänä (tasalaatuisena)
- Tuotetun veden määrä laskee, kun kalvo tukkeutuu ajan kuluessa
- Helposti skaalattavissa kalvoja lisäämällä

EUROWATER

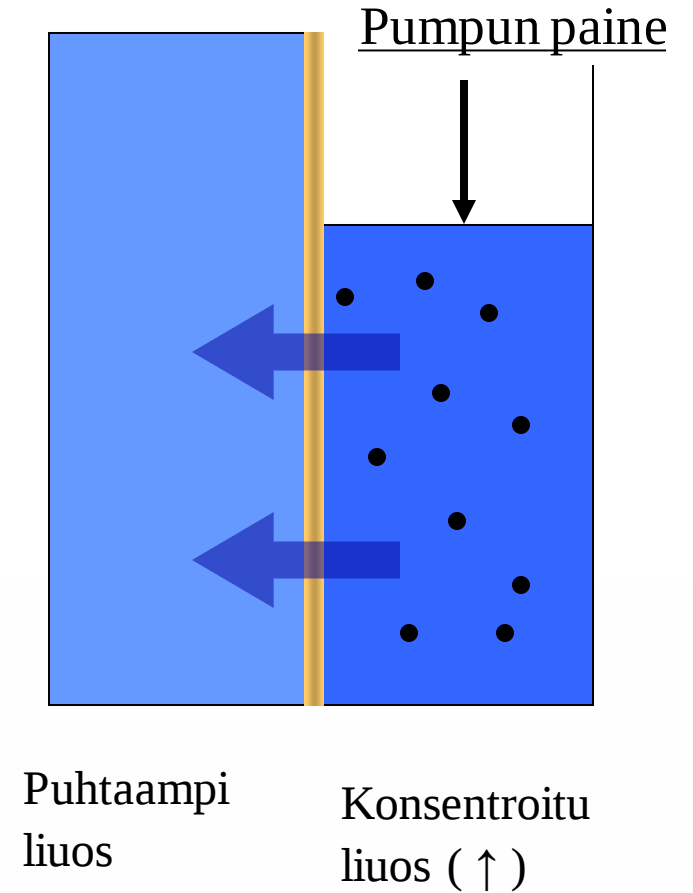


HyXo Oy

Osmoosi vs RO



Käänteisosmoosi





EUROWATER

RO; B1-sarja

- Q: 0,4 – 2,4 m³/h
- Kalvot : 4" kalvot

HyXo Oy



EUROWATER

RO; B2-sarja

- Q: 2,0 – 8,0 m³/h
- Kalvot : 4" kalvot



HyXo Oy



EUROWATER

RO; C3-sarja

- Q: 5...45 m³/h
- Kalvot : 8" kalvot



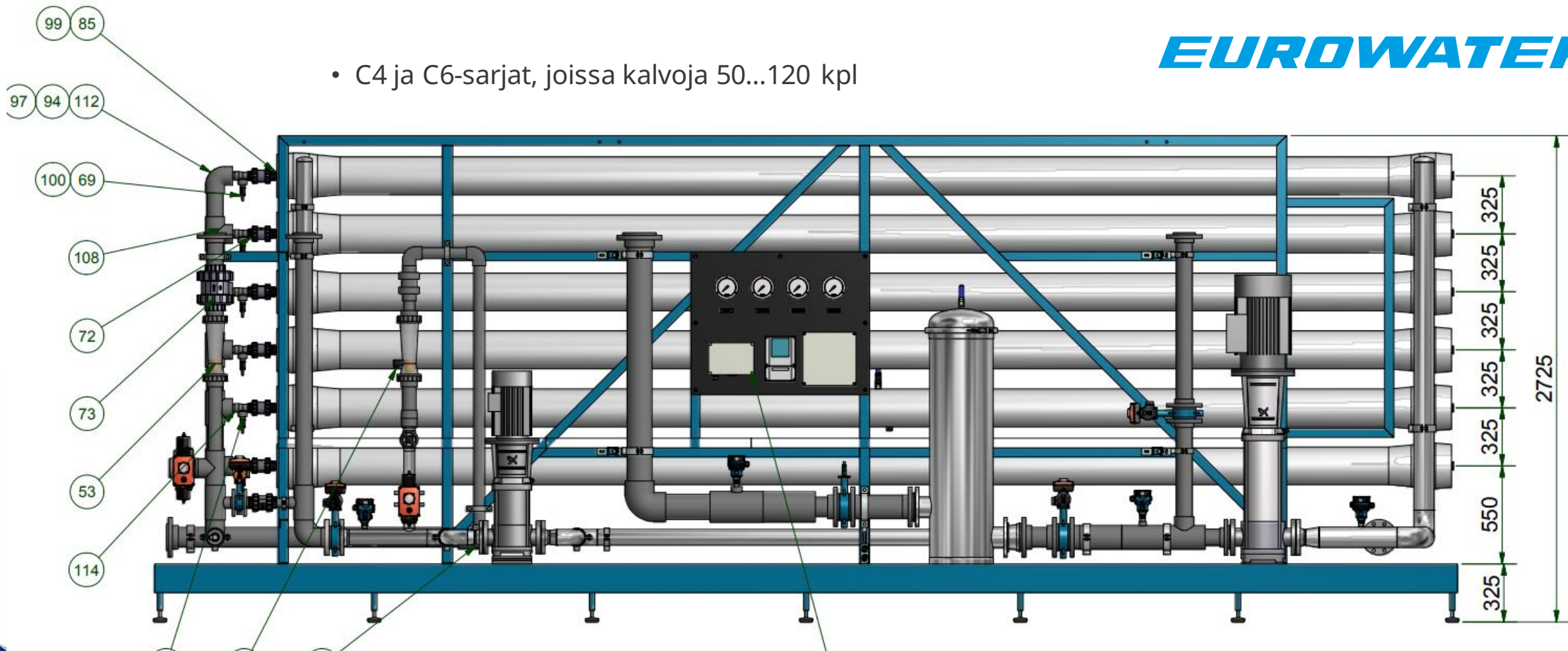
HyXo Oy



Suuremmat laitteet, räätälöityjä

- C4 ja C6-sarjat, joissa kalvoja 50...120 kpl

EUROWATER



Hyxo Oy



HyXo Oy

Ultrasuodatus

Yleistä ultrasuodattuksesta (UF)

- Kalvosuodatusprosessi, jolla poistetaan vedestä kiintoainetta ja kolloideja. Liuenneet aineet, kuten sokeri tai suolat, eivät poistu.
- Matalapaineinen prosessi, tyypillisesti < 2 bar
- Erilaisia kalvokonfiguraatioita
- Kalvomateriaaleja; PVDF, PES, CTA, PS, PAN, PE, PP.
- Erilaisia ohjausfilosofioita
 - Dead-end
 - Cross flow
- Saanto riippuu vahvasti kiintoaineen määrästä ja vedenlaadusta
- Huokoskoko esim 40 nm



- **Onttokuitukalvo**
 - Yhteet päissä ja vaipassa
 - Vastavirtahuuhdeltava
 - Yleensä Dead-End ajomalli
- **Putkikalvo**
 - Yhteet päissä ja vaipassa
 - Ei usein vv-huuhtelua
 - Usein jatkuva kierrätys ja Cross-flow ajomalli
 - *Bleed out TAI*
 - *Erillinen rejektivaihe*



Onttokuitukalvo vs
putkikalvo



HyXo Oy



UF-kalvosuodatus pintavedelle

- Kalvon huokoskoko on 40...100 nm. Poistaa bakteerit ja valtaosan viruksista
- Puhdas vesi imetään kalvon läpi (alipaine putkistossa)
- Kalvoprosessia ohjataan automaatiolla ja seurataan mm TMP-arvon muodostusta (Trans Membrane Pressure)
- Uppokalvot keskikokoisille ja suurille laitoksille korvaamaan selkeytysvaihetta
- Saostus tärkeää Suomalaisilla pintavesillä



RO-kalvosuodatus juomavedelle

- Esimerkiksi kloridin tai fluoridin poisto juomavedestä / pohjavedestä
- Merivedestä juomavettä?
- Koko vesimäärälle tai osavirtaamalle
- Jatkuva rejektivirtaus huomioitava RO:lta

