

Zoet water door ontziltling

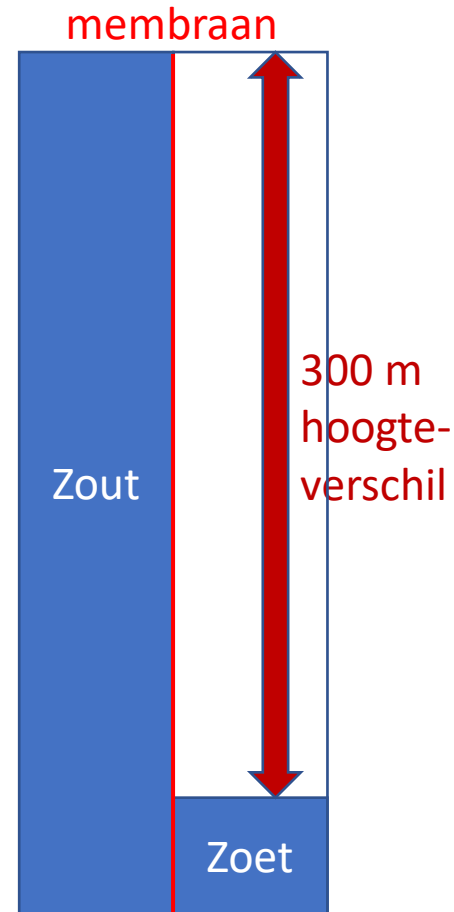
Hans Cappon - HZ

Ontziltng - achtergrond

- 97% van het water op aarde is zout (zee)water
- Zout oppervlaktewater bevat veel natriumchloride (keukenzout, NaCl); zeewater zelfs 35 gram per liter
- Keukenzout lost zeer goed op in water. Verwijdering is dus energie-intensief
- Opgelost zout is aanwezig in de vorm van geladen deeltjes (ionen): Na⁺ en Cl⁻
- Ontziltng = verwijdering van ionen uit water = zout water zoet maken

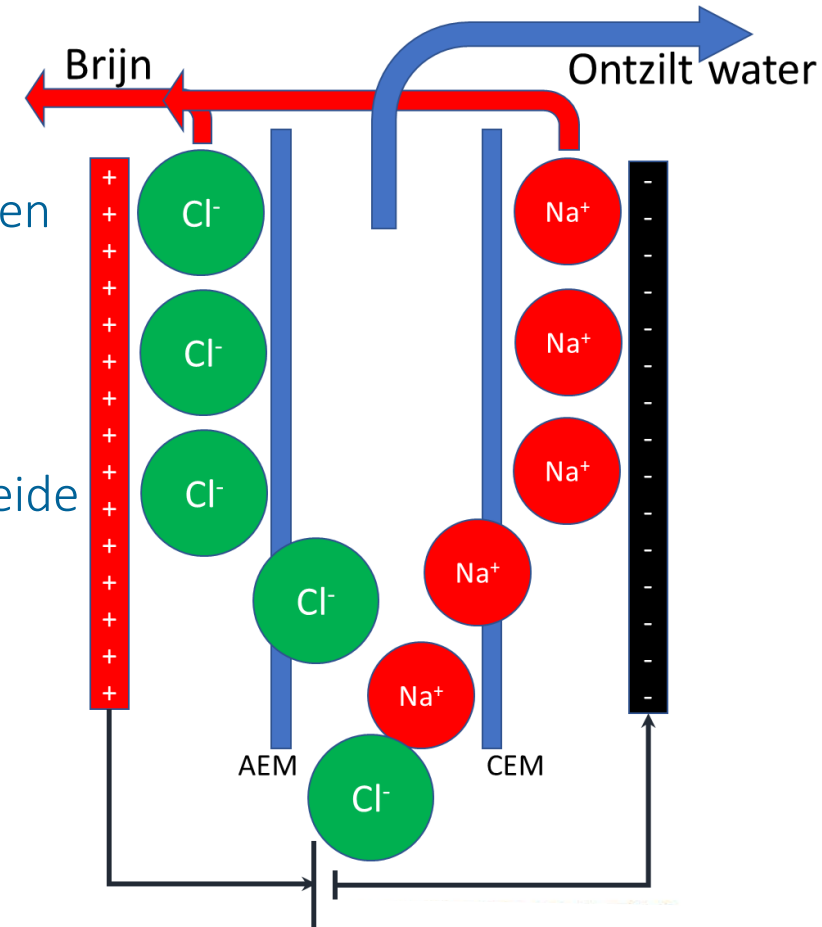
Ontziltngstechnologie – omgekeerde osmose

- Omgekeerde Osmose (reverse osmosis, RO)
- Water wordt door een membraan geperst dat water doorlaat, maar ionen tegenhoudt
- Voor zeewater heb je een druk nodig van meer dan 30 bar. Dat is 300 meter waterkolom!
- Meest toegepaste techniek voor ontziltng
- Er zijn zo'n 18.000 RO ontziltngsinstallaties in de wereld, waarvan 45% in het Midden-Oosten
- Vooral drinkwatervoorziening, glastuinbouw, industriële stoom



Ontziltngstechnologie - elektrodialyse

- Electrodialyse (ED)
- Maakt gebruik van elektrische stroom en halfdoorlaatbare membranen
- Een potentiaalverschil (+ en -) zorgt voor migratie van ionen naar de polen: positieve ionen (kationen, Na^+) naar de negatieve pool, negatieve ionen (anionen, Cl^-) naar de positieve pool
- Membranen laten kationen (Na^+) of anionen (Cl^-) door, maar nooit beide
- Zoet en zout worden van elkaar gescheiden in twee stromen met de membranen ertussen
- Relatief nieuwe techniek, toepassing vooral industrieel, niet voor zeewater



Ontziltngstechnologie - ionenwisseling

- Ionenwisseling (Ion Exchange, IX)
- Techniek waarbij de ionen in water verwisseld worden met andere, niet-schadelijke ionen in een zgn. hars
- Gebruik van zuren (H^+) en basen (OH^-)
 - Na^+ wordt uitgewisseld tegen H^+
 - Cl^- wordt uitgewisseld tegen OH^-
- H^+ en OH^- samen vormen H_2O = water →
NaCl is eruit en een beetje water komt erbij
- De Na^+ en Cl^- komen in het IX hars vast te zitten en kunnen daar met sterke zuren (zoutzuur) en basen (natronloog) weer uit worden gehaald bij regeneratie → daarna opnieuw
- Toepassing in industriële stoomproductie en ultrapuur water (chipindustrie, waterstof elektrolyse)



Ontziltling in Zeeland?

Historie van ontzilting in Zeeland

- Dow Benelux gebruikte Multi-Stage Flashing (lage druk verdamping) voor 1000 m³/uur met Westerschelde-water van 1968 – 2001. Roest zorgde voor de ondergang van deze MSF.
- Van 2001 – 2007 gebruikte Dow omgekeerde osmose (MF-RO bedoeld voor 600 m³/uur). Biologische aangroei deed de MF de das om. Nu wordt RWZI effluent van gemeente Terneuzen gebruikt.
- Evides testte van 2009 – 2012 drinkwaterproductie uit Oosterschelde-water. Niet onmogelijk, 3x de prijs van drinkwater en wat vrolijke biologie was hun deel.
- Grootschalige zeewaterontzilting ligt niet erg voor de hand in Zeeland.

Brakwater ontzilting - haalbaarheid voor irrigatie

- Studie in het kader van provinciaal Zeeuws Deltaplan Zoet Water
- Randvoorwaarden
- Technisch-economisch
 - Veldmetingen waterkwaliteit
 - Lab-proeven RO en ED
 - Simulaties NF en RO
 - Economische analyse
- Conclusies



Randvoorwaarden ontzilting voor irrigatie

Waar is dit toepasbaar?

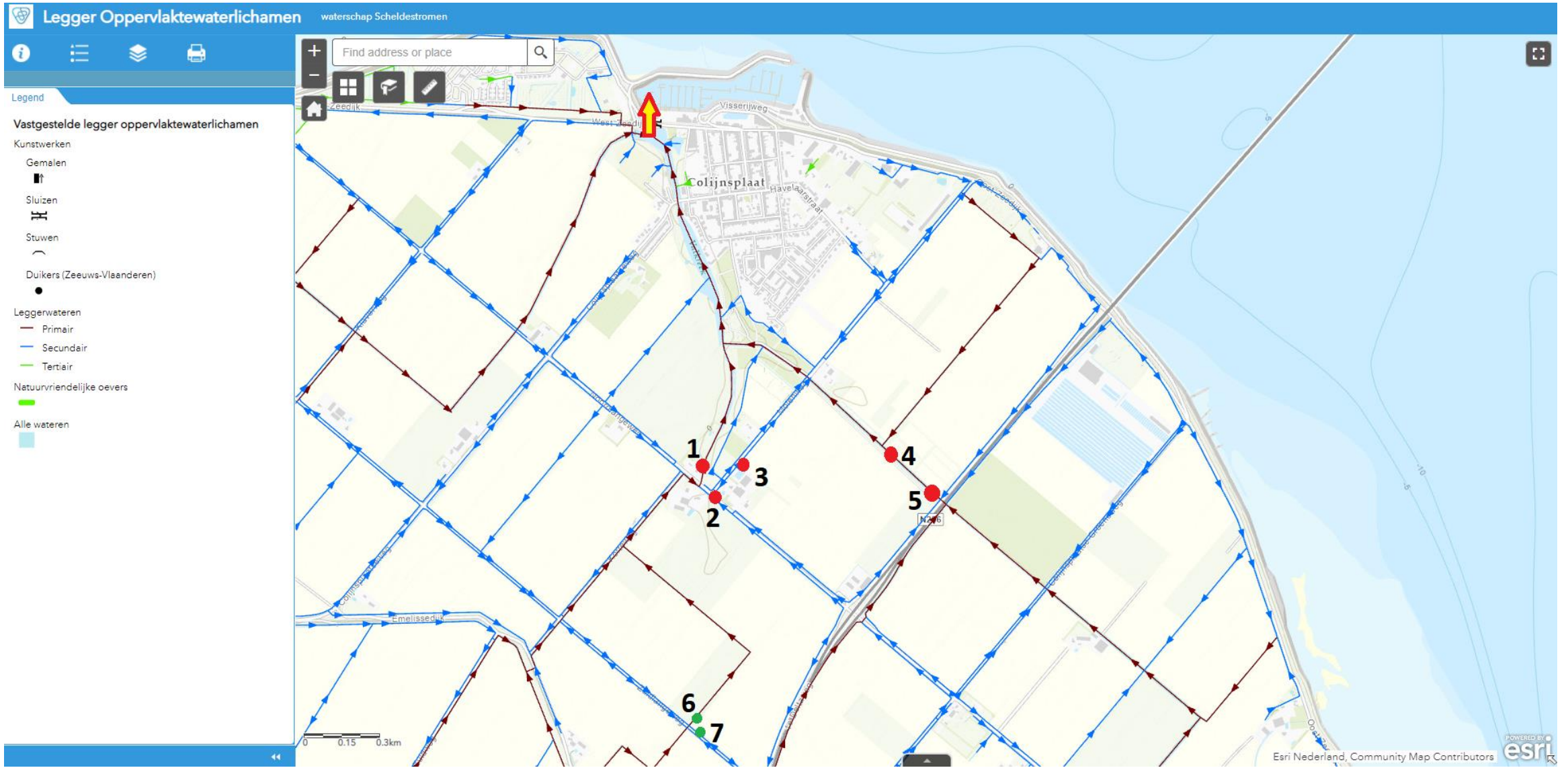
1. De waterkwaliteit ter plaatse, bij voorkeur $EC < 8 \text{ mS/cm}$
2. Toegang tot elektriciteit (400V)
3. Wateropslag bovengronds; ondergrondse opslag rendement is te laag (50%)
4. Afvoer/lozing concentraat en vergunning WSSS (binnendijks) of Rijkswaterstaat (buitendijks).

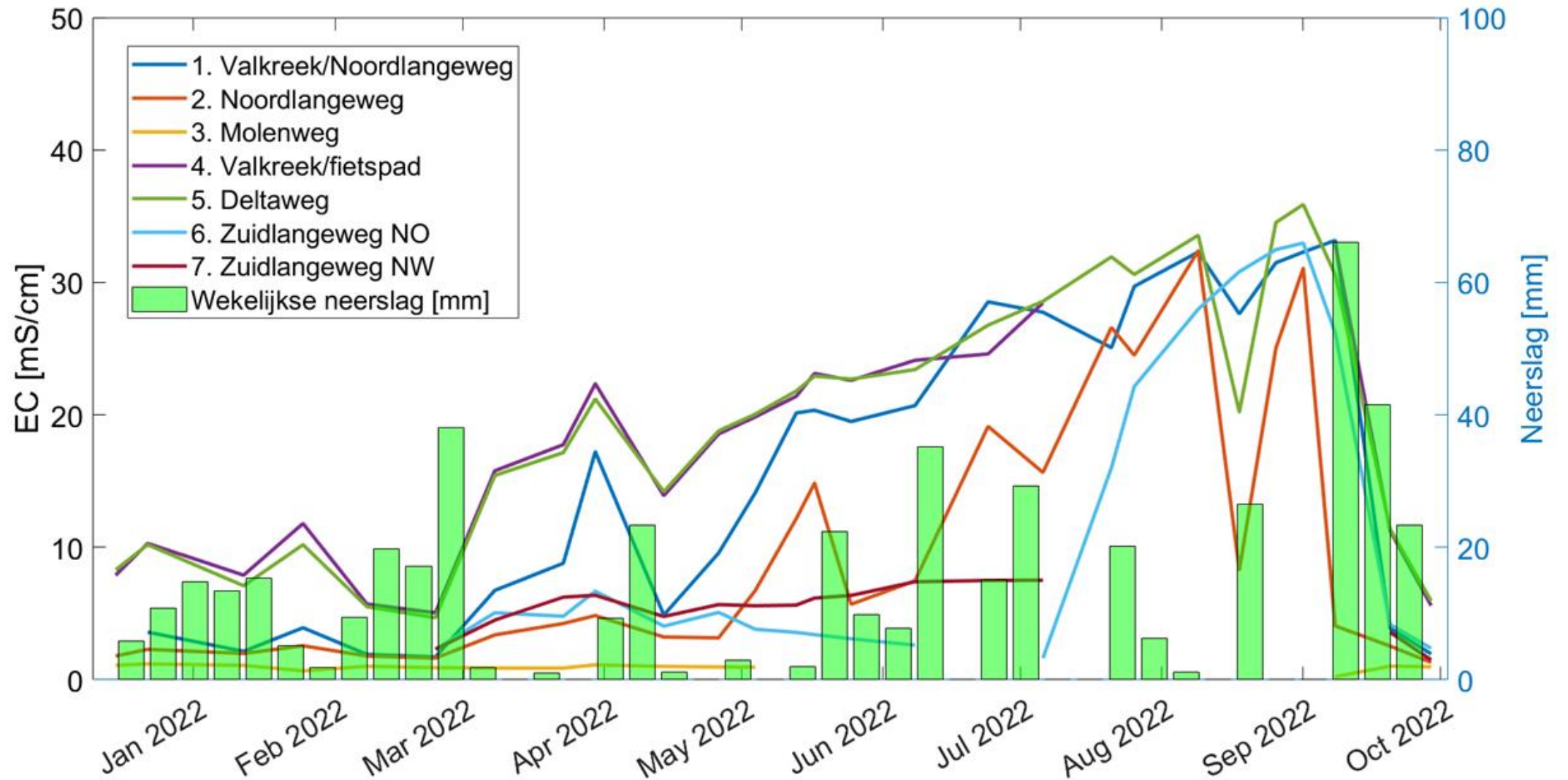


Veldmetingen

- Meting van geleidbaarheid in oppervlaktewater
- Normaal elke twee weken, bij droogte of veel neerslag: elke week
- 10 maanden lang (jan – okt 2022) op 4 eilanden
- Meetlocaties bepaald samen met ondernemers:
 - De Rusthoeve, Noord-Beveland
 - Luctor et Emergo, Schouwen-Duiveland
 - KMWP, Zuid-Beveland
 - Van 't Hof, Tholen

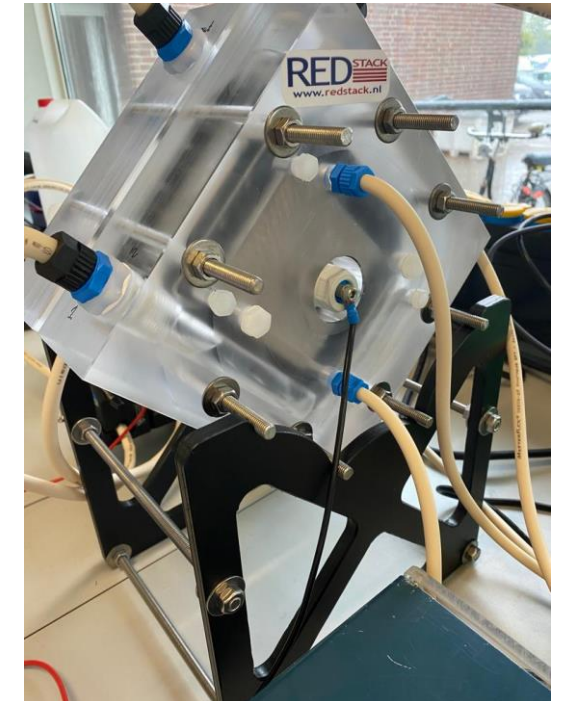




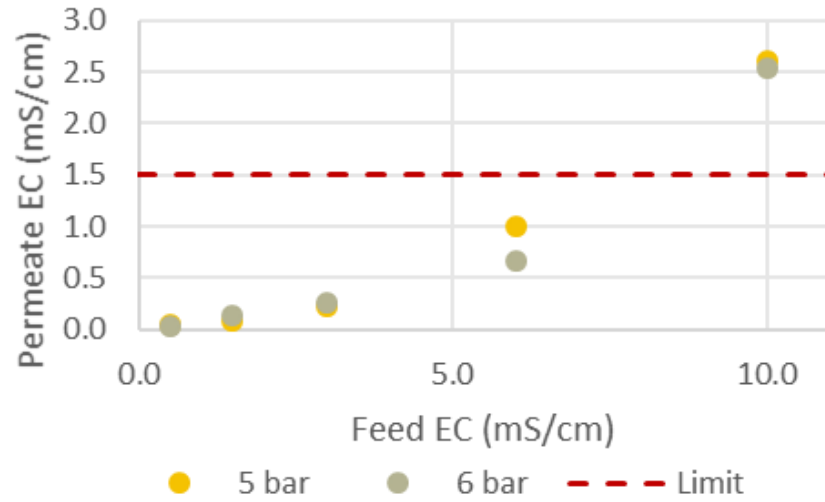


Labproeven RO en ED

- Waterbronnen
 - Synthetisch brak (lab)water
 - Brak oppervlaktewater
- Bepalen haalbare waterkwaliteit
- Bepalen recovery (rendement)
- Inschatting vervuiling membranen



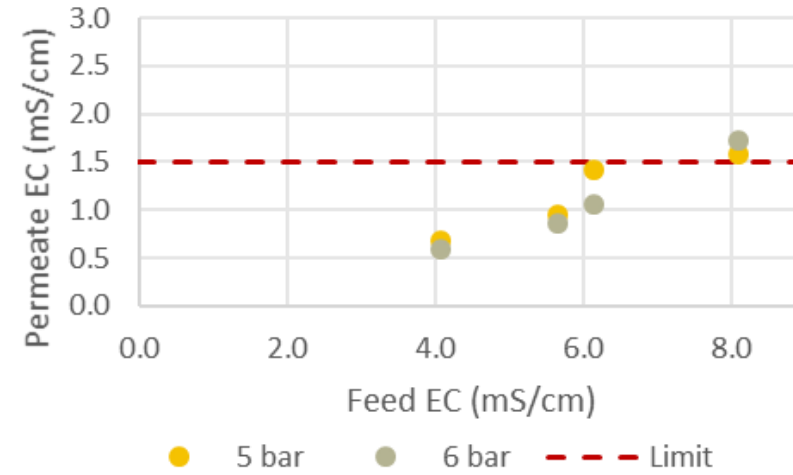
RO en ED met lab-water en oppervlaktewater



BWRO

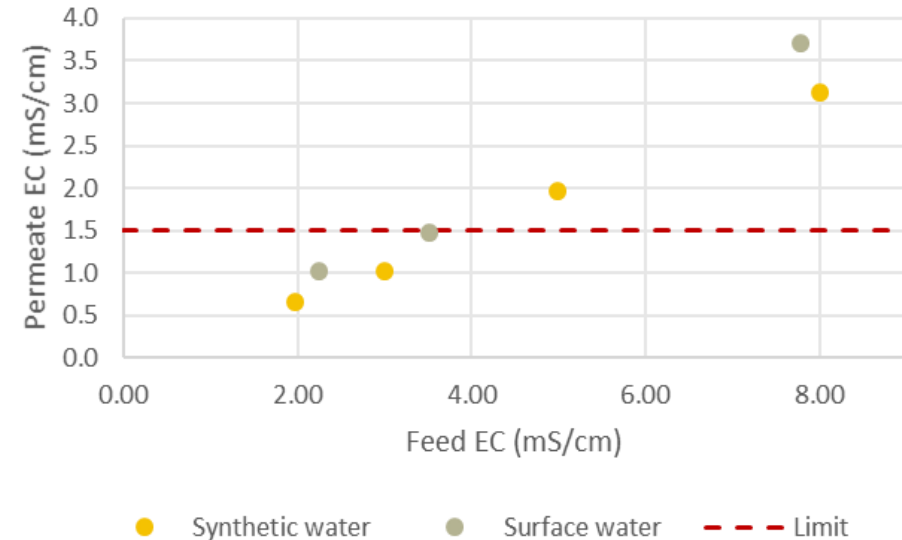
← Lab

Oppervl. →



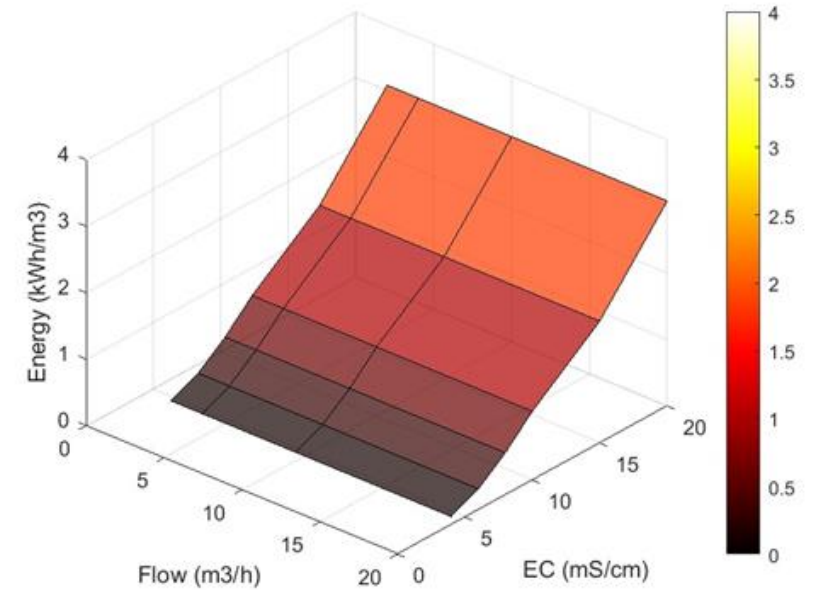
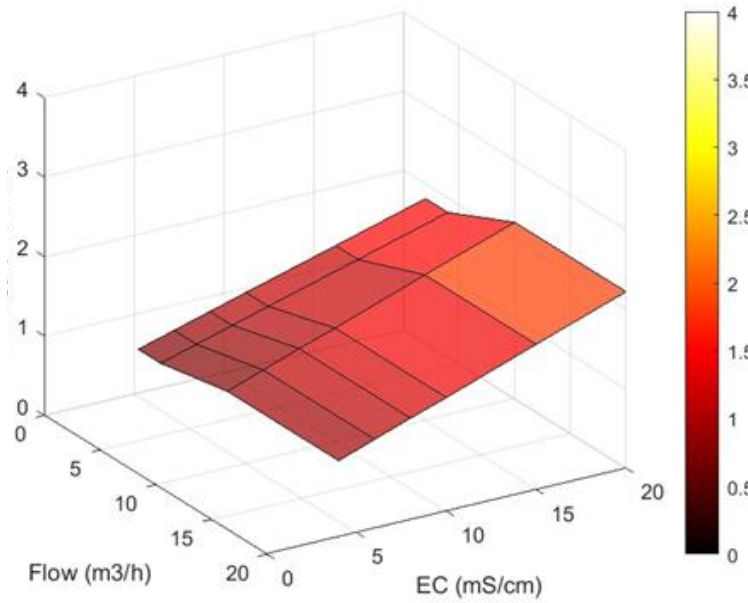
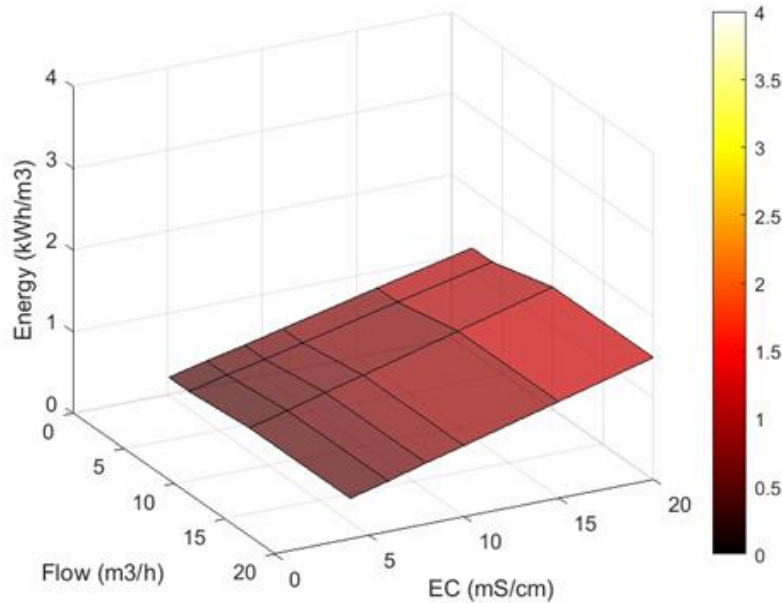
- RO haalt gemakkelijker de < 1.5 mS/cm grens
- Synthetisch water of oppervlaktewater niet heel verschillend in product EC
- Productie-opbrengst bij oppervlaktewater 10% lager
- Oppervlaktewater vervuult systemen snel

ED

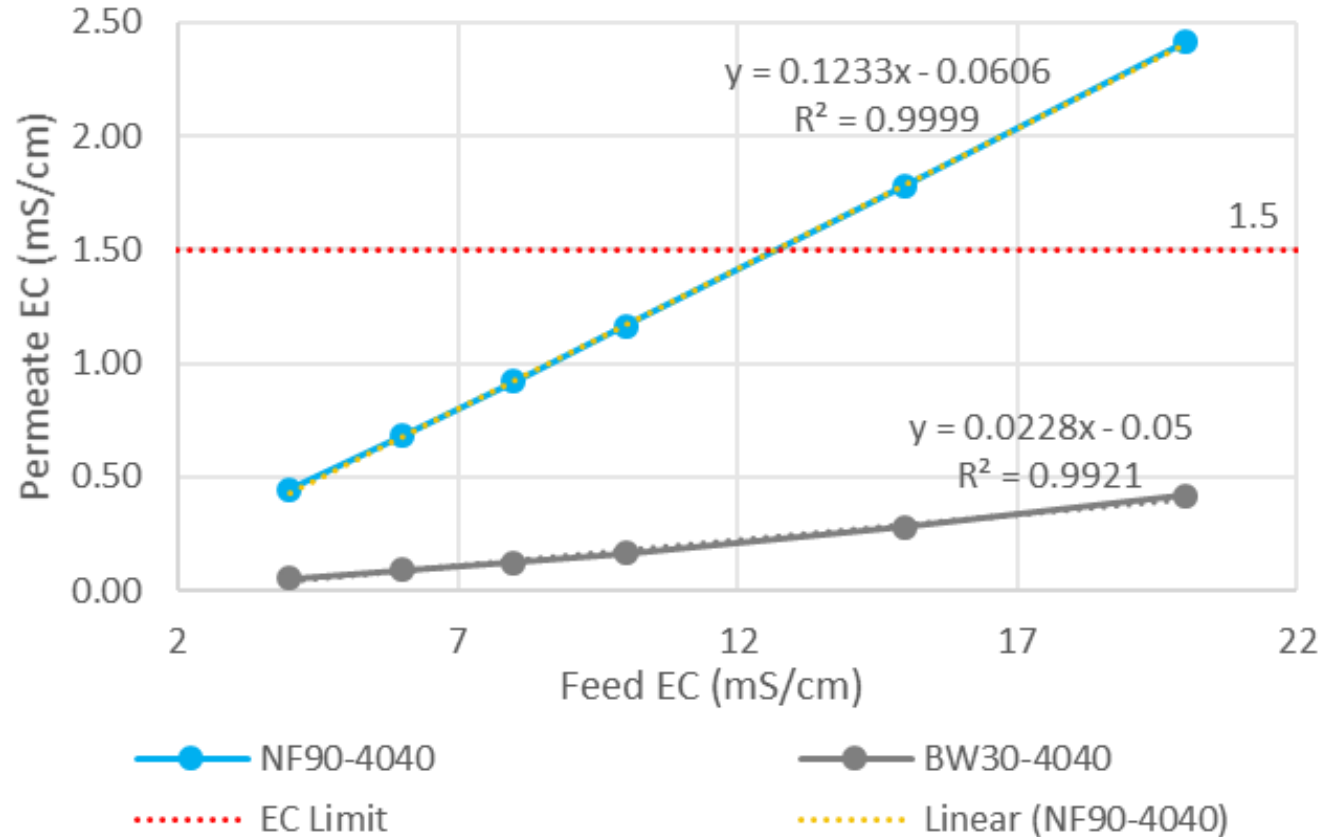


Simulaties NF, RO en ED

- Doel: energieverbruik bij verschillend debiet en zoutgehalte berekenen
- Membranen: NF90 en BW30 (vgl. in lab)
- Simulaties in WAVE (DuPont) voor NF en RO. Berekeningen van REDStack voor ED.

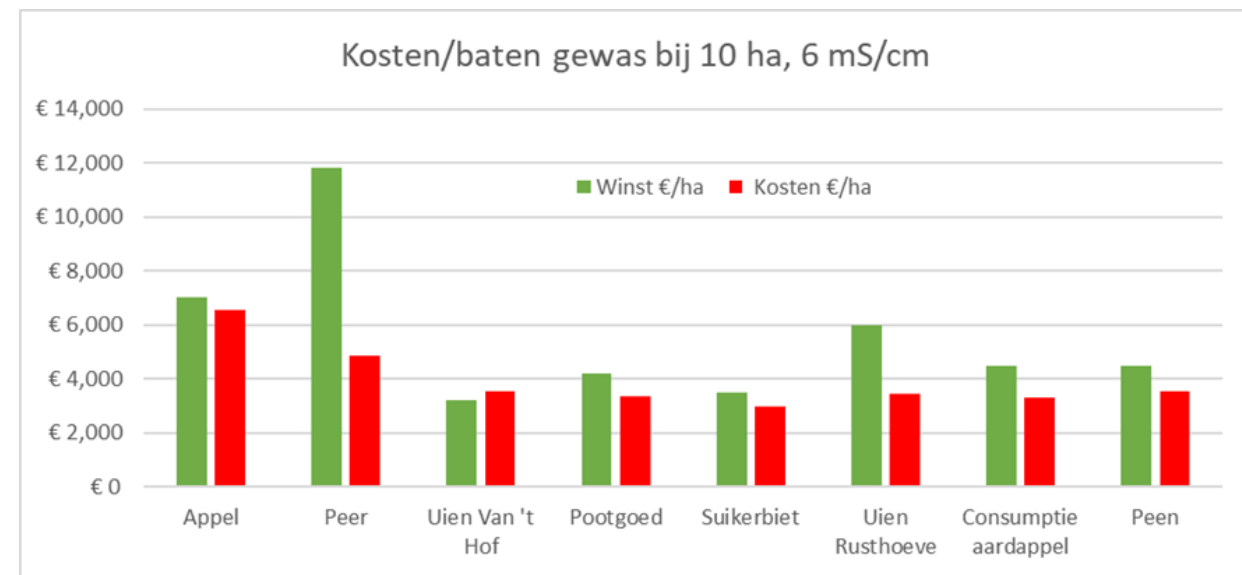
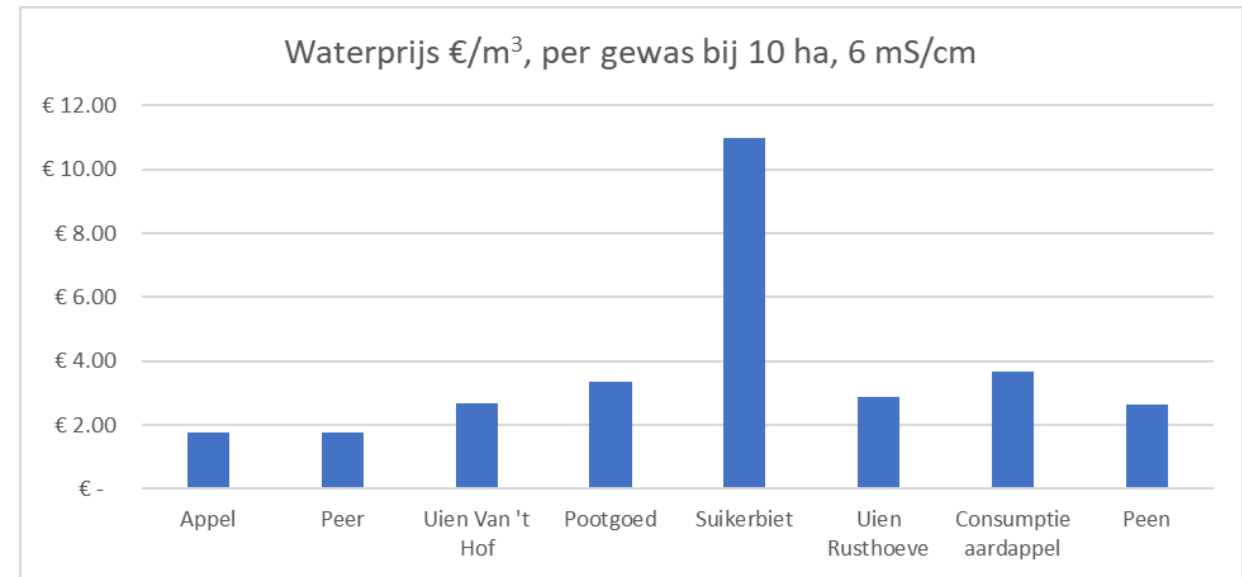


Permeaat EC vs Voeding EC voor NF en BWRO



Economische haalbaarheid

- Bepalende factoren:
 - Gewaskeuze bepaalt waterbehoefte en opbrengst per ha
 - Oppervlakte van areaal per gewas
 - Winst / verlies bij irrigatie versus droogte
- Vergelijking bij vast areaal van 10 ha
- Voedingswater van 6 mS/cm
- Hoe groter de installatie, hoe rendabeler het wordt



Conclusies

- Waterkwaliteit gedurende het jaar is zeer variabel (technische uitdaging!)
- Irrigatiewaterkwaliteit is altijd haalbaar, ook economisch
- Kostprijs is afhankelijk van zoutgehalte, oppervlakte van areaal en gewaskeuze (samen: debiet). In de praktijk is betrouwbaarheid het meest kostprijsbepalend.
- Beperkende factoren zijn
 - Lozing concentraat (verandering van EC in ontvangend water)
 - Wateraanbod uit waterlopen (onvoldoende debiet als aanvoer)

Ontziltling als oplossing voor droogte in Zeeland?

Nauwelijks: Ontzilten is een oplossing met veel haken en ogen en daarom voor zeer hoge nood

- Ontzilt water is meestal duurder dan drinkwater
- Er is al snel heel erg veel water nodig (100 – 200 mm)
- Er valt jaarlijks 750 mm, waarvan naar schatting 150 mm (20%) via drainage wordt afgevoerd. Nog eens 20% stroomt af naar oppervlaktewater.
- Grootschalige opslag is nodig voor ontziltling. Opslag vullen met winterneerslag, drainagewater of zelfs drinkwater is eenvoudiger, milieuvriendelijker en meestal goedkoper.

WWW.HZ.NL