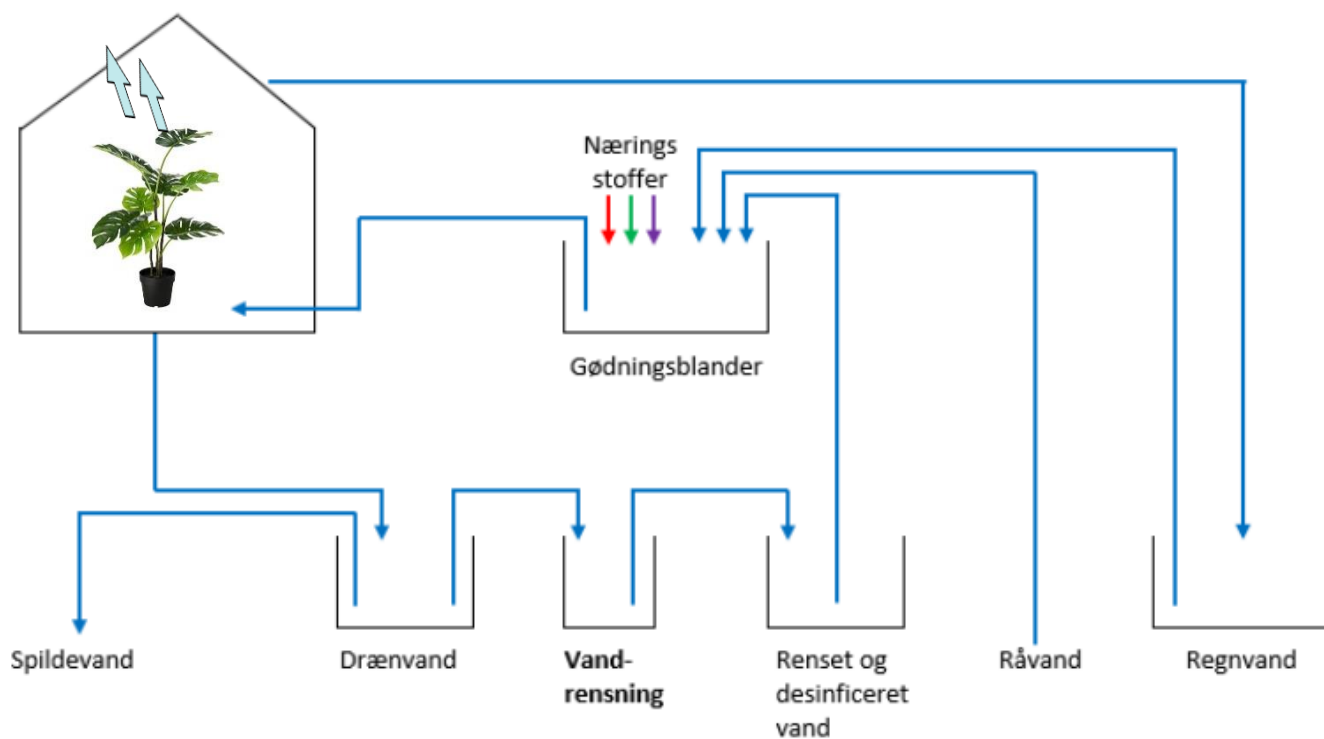


Rensning for salte

Nikolaj Bjerring Jensen

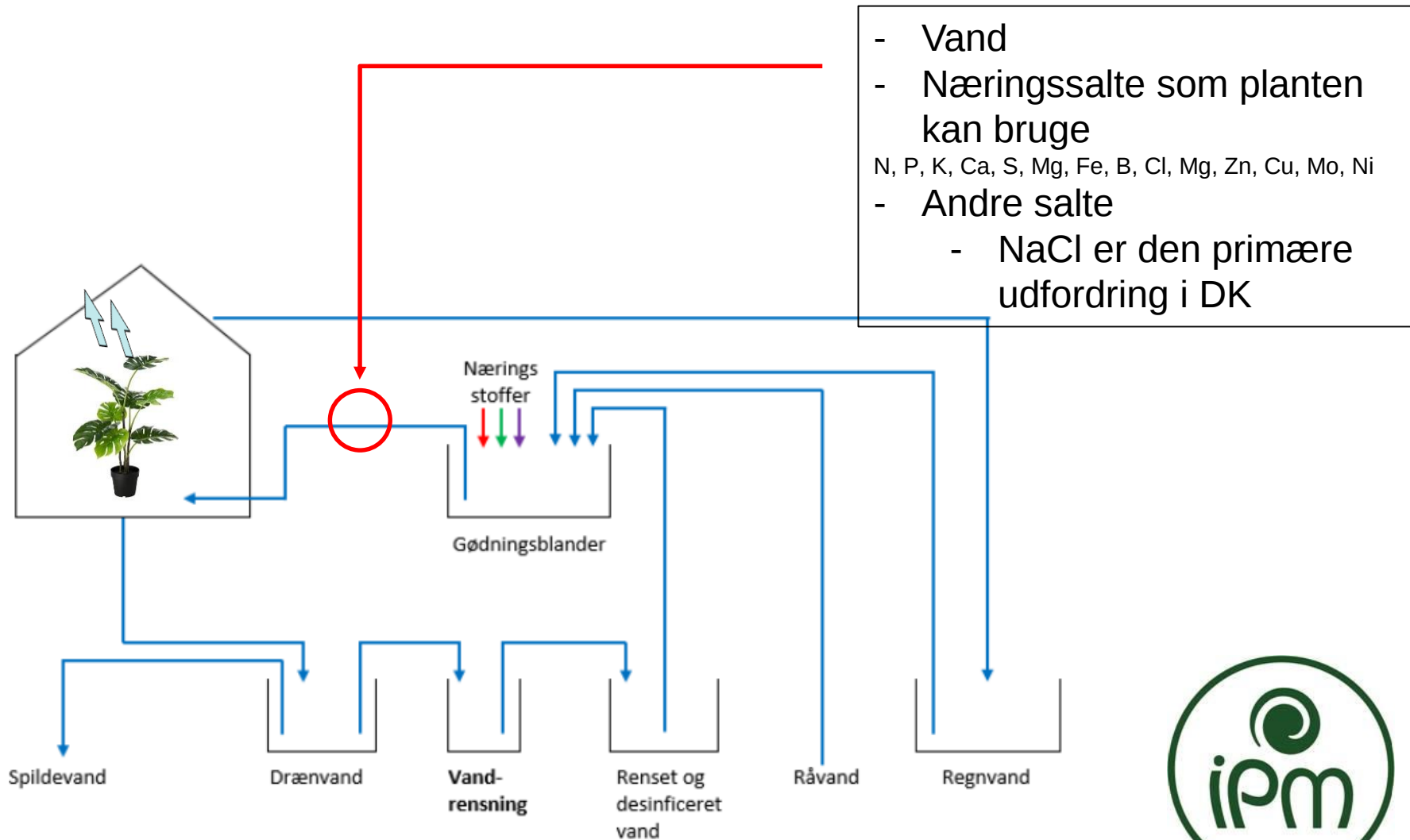


Opkoncentrering af salte kan være et problem hvis man bruger boringsvand og recirkulering

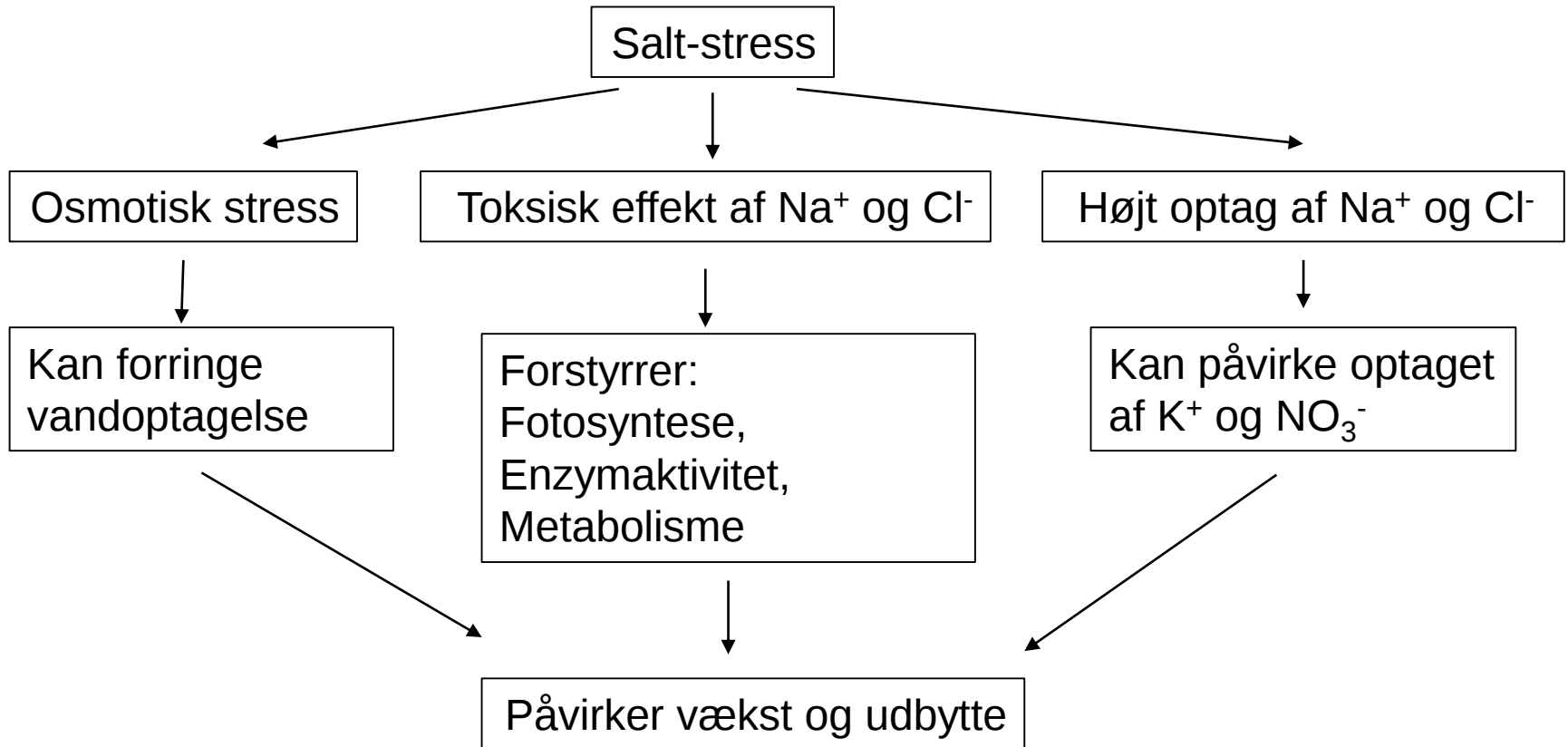


Skitse af vandstrømme i et væksthuse med recirkulering og vandrensning

Opkoncentrering af salte



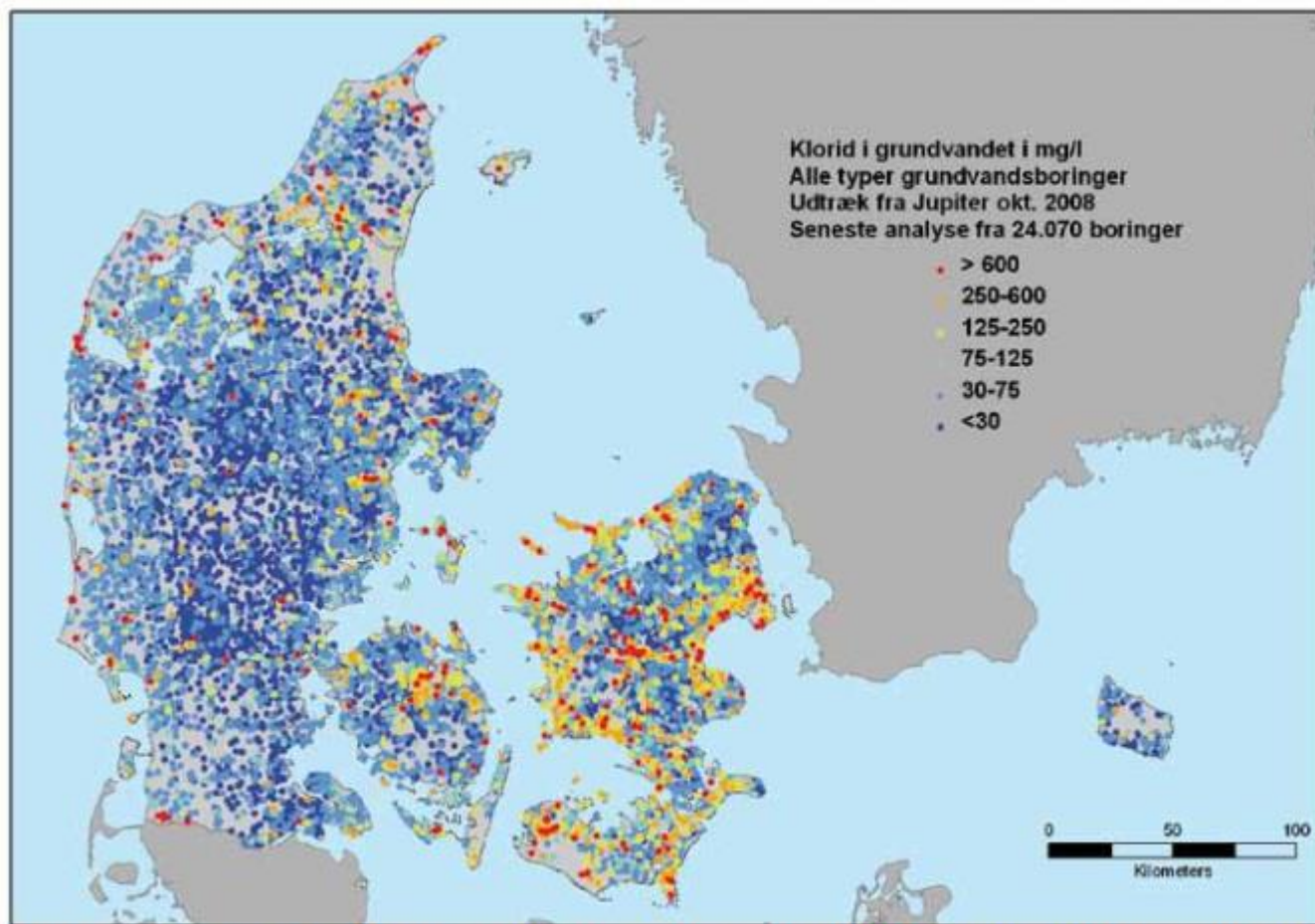
Skitse af vandstrømme i et væksthuse med recirkulering og vandrensning



Salt-tolerance varierer mellem kulturer og dyrkningsmedie



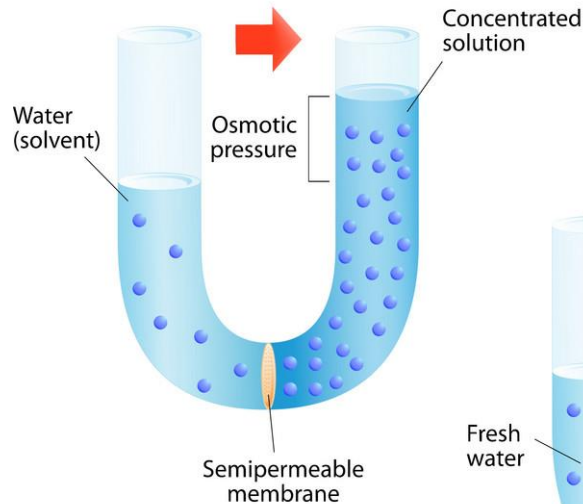
Natriumklorid (NaCl) er den primære udfordring i Danmark
Saltindholdet varierer efter geografisk placering



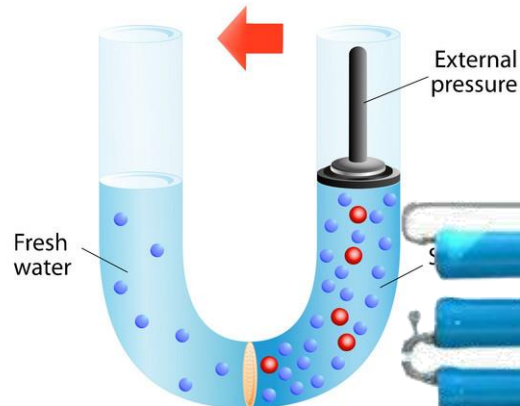
Figur 2. Geografisk fordeling af seneste kloridanalyse fra alle typer grundvandsboringer fra i alt 24.070 indtag inddelt i 6 koncentrationsintervaller. Højeste kloridværdier er afbilledet øverst. Baseret på dataudtræk fra JUPITER d. 7. oktober 2008.



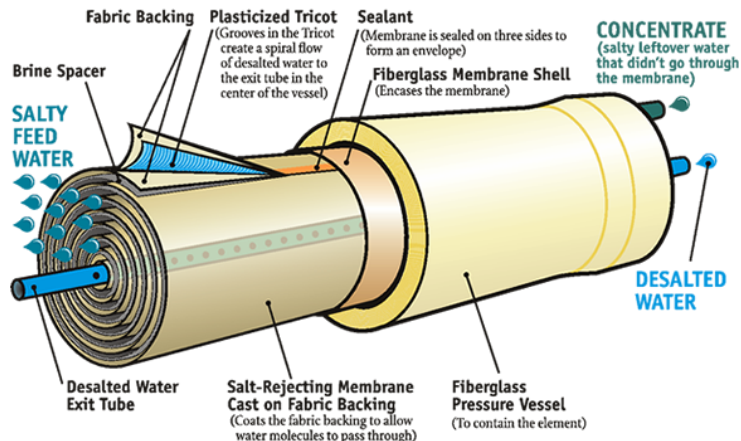
Osmosis



Reverse osmosis

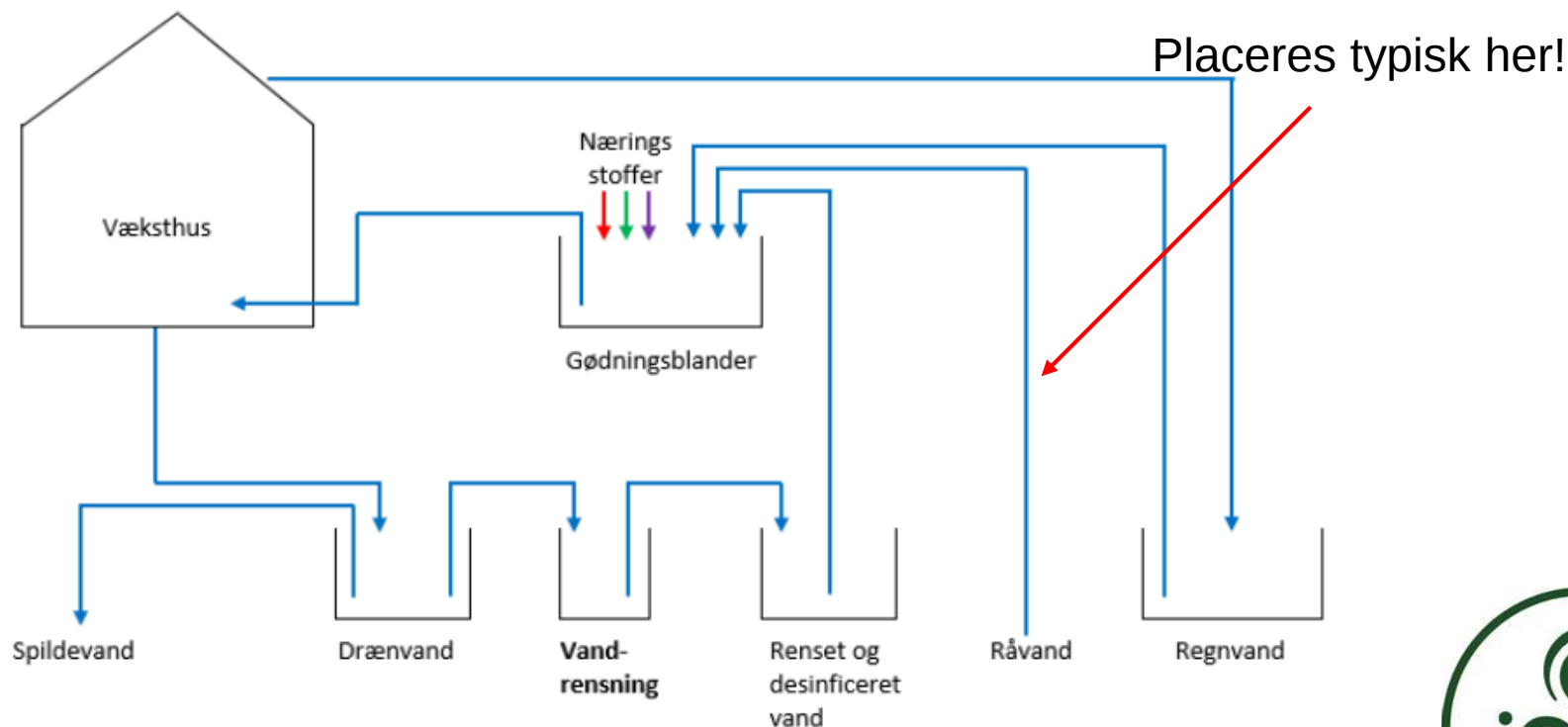


Reverse Osmosis Membrane Element inside a Pressure Vessel



	Vandværksvand	RO-anlæg	
Hårdhed total	21.9	0	dH
Hårdhed blivende	4.6	0	dH
Hårdhed forbigående	17.3	0	dH
Calcium (Ca)	117	0	mg/l
Magnesium (Mg)	24	0	mg/l
Jern (Fe)	<0.05	0	mg/l
Mangan (Mn)	<0.02	0	mg/l
Natrium (Na)	76	2	mg/l
Kationer i alt	11.1	<0.2	mval/l
Bicarbonat (HCO ₃)	378	6	mg/l
Chlorid (Cl)	115	3	mg/l
Sulfat (SO ₄)	80	1	mg/l
Nitrat (NO ₃)	2.4	0.1	mg/l
Anioner i alt	11.1	0.2	mval/l
Kaliumpermanganattal (KMnO ₄)	10	2	mg/l
Kisselsyre (SiO ₂)	26	0.5	mg/l
Kuldioxid (CO ₂)	18	18	mg/l
Total salt ved inddampning	870	5	mg/l
pH-værdi	7.3	6.2	mg/l
Ledningsevne	1070	8	µs/cm





Skitse af vandstrømme i et væksthuse med recirkulering og vandrensning





Rensning for pesticider

Nikolaj Bjerring Jensen

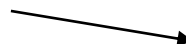


- Øget fokus på pesticidindholdet i spildevand som udledes fra gartnerierne ved overløb fra returkar eller tømning af returkar.
- Af rapport fra Odense Kommune 2017 fremgår det at der i vandløb er fundet pesticidrester og, at koncentrationen i mange tilfælde er over gældende grænseværdier.
- Nye regler i Holland fra 2018:
Krav om at spildevand fra væksthushgartnerier skal renses for minimum 95 % af pesticidindholdet i spildevandet, inden det udledes. Endvidere krav om at imidacloprid (Confidor) renses for 99,5%



- På baggrund af de Hollandske erfaringer har følgende løsninger vist sig relevante
 - › Avanceret oxidation med brintperoxid og UV-lys
 - › Avanceret oxidation med brintperoxid og katalysator
 - › Avanceret oxidation med Ozon
 - › Filtrering med aktivt kul
 - › Nanofiltrering efterfulgt af filtrering med aktivt kul
 - › Centrale løsninger, der allerede er etableret

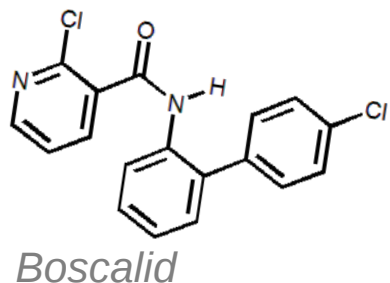
Beskrevet i COWI-rapport fra Dec-17



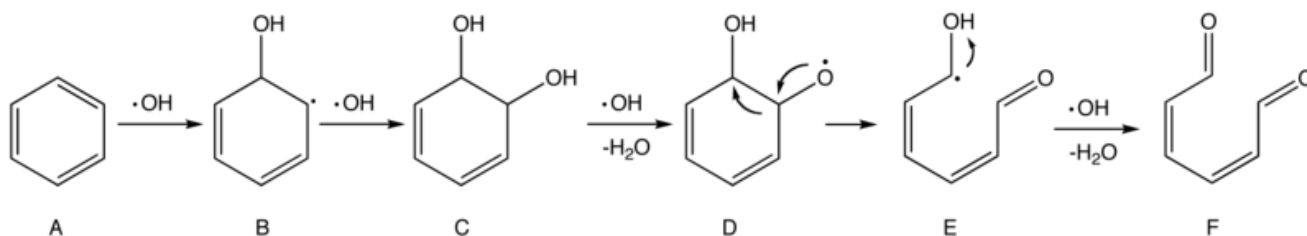
Link til godkendte hollandske løsninger:

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/glastuinbouw/rendement/@178943/bzg-lijst/>

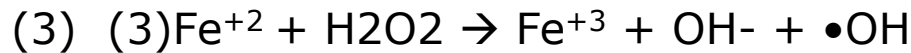
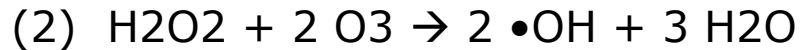
- Oxidationsmidler har forskellige oxidationspotentialer, som kort sagt beskriver hvor reaktive de er.
- Jo mere reaktive de er, jo flere forskellige stoffer kan de fjerne.
- Der findes forskellige måder at løfte oxidationspotentialen på



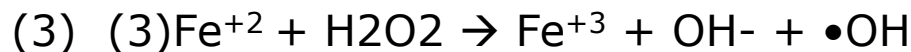
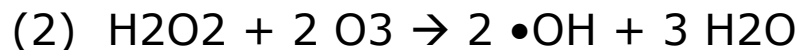
Oxidant	Potential E^0 (V, 25 °C)
Fluoride	3.06
Hydroxyl radical	2.80
Atomic oxygen	2.42
Ozone	2.07
Hydrogen peroxide	1.78
Permanganate	1.68
Chlorine dioxide	1.57
Hypochlorous acid	1.49
Chlorine	1.36
Oxygen	1.23



Hydroxylradikaler kan dannes fra brintperoxid eller ozon vha. UV-lys eller katalysatorer.



Hydroxylradikaler kan dannes fra brintperoxid eller ozon vha. UV-lys eller katalysatorer.



Hvordan virker det?

Returvand tilsættes en passende mængde brintperoxid (35 %) og belyses derefter med UV-lys. Herved katalyseres dannelsen af hydroxylradikaler, som oxiderer pesticider og andre organiske stoffer i returvandet.

Kan anvendes til rensning af returvand før udledning til kloak, men det rensede returvand, som er blevet desinficeret, kan også genbruges helt eller delvis.



4 godkendte leverandører i Holland
Kapacitet fra 0,4 m³/h – 4,8 m³/h

Fordele

- Kompakt anlæg
- Mere sikkert at håndtere end ozon
- Ingen faste affaldsprodukter

Ulemper

- Risiko for at nedbrydningsprodukter kan være toksiske
- Vandet skal være rent og transperent
- Fjerner ikke næringssalte



Hvordan virker det?

Returvand med gødningssalte tilsættes en passende mængde brintperoxid (35 %) og pumpes derefter igennem et keramisk filter, der er coated med et lag katalysator. Når brintperoxid kommer i berøring med den faste katalysator dannes der hydroxylradikaler, som oxiderer pesticider og andre organiske stoffer i returvandet.



2 godkendte leverandører i Holland
Kapacitet fra 0,5 m³/h – 60 m³/h

Fordele

- Kompakt anlæg
- Mere sikkert at håndtere end ozon
- Virker også i uklart vand

Ulemper

- Risiko for at nedbrydningsprodukter kan være toksiske
- Katalysatoren skal fornyes årligt
- Fjerner ikke næringssalte



Hvordan virker det?

Returvand med gødningssalte tilsættes en passende mængde ozon, der kan fremstilles i en ozongenerator med ilt, som dannes i en iltgenerator ud fra luft.

Processen finder sted i en reaktor, hvor ozon udnyttes optimalt. Ozon kan ilte de fleste pesticider og organiske stoffer, hvis ozonkoncentrationen er passende høj og reaktionstiden er lang nok.



1 godkendt leverandør i Holland

Kapacitet fra 0,7 m³/h – 10 m³/h

Fordele

- Kompakt anlæg
- Anvender ikke kemikalier, kun strøm

Ulemper

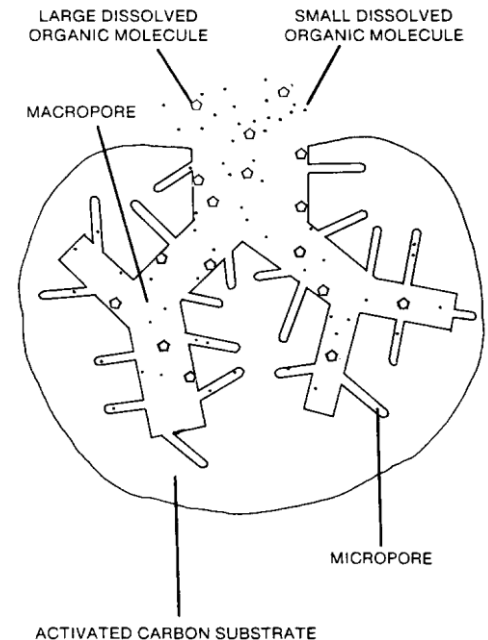
- Risiko for at nedbrydningsprodukter kan være toksiske
- Der skal tages forbeholdsregler da ozon er sundhedsskadeligt
- Fjerner ikke næringssalte



Filtrering med aktivt kul

- Aktivt kul har en meget stor overflade og kan adsorbere mange forskellige organiske stoffer.
- Affiniteten varierer fra stof til stof, men er generelt bedst for upolære stoffer og dårligere for polære stoffer
- Effektiviteten af filteret afhænger af flow-hastigheden gennem filteret og af kullets mætningsgrad.
- Når kullene er mættede skal de til forbrænding eller regenereres

Figure 1. Representation of Activated Carbon Particle



Ikke godkendt som alene-stående anlæg i Holland

Fordele

- Der dannes ikke toksiske nedbrydningsprodukter
- Virker uanset om vandet er klart eller ej

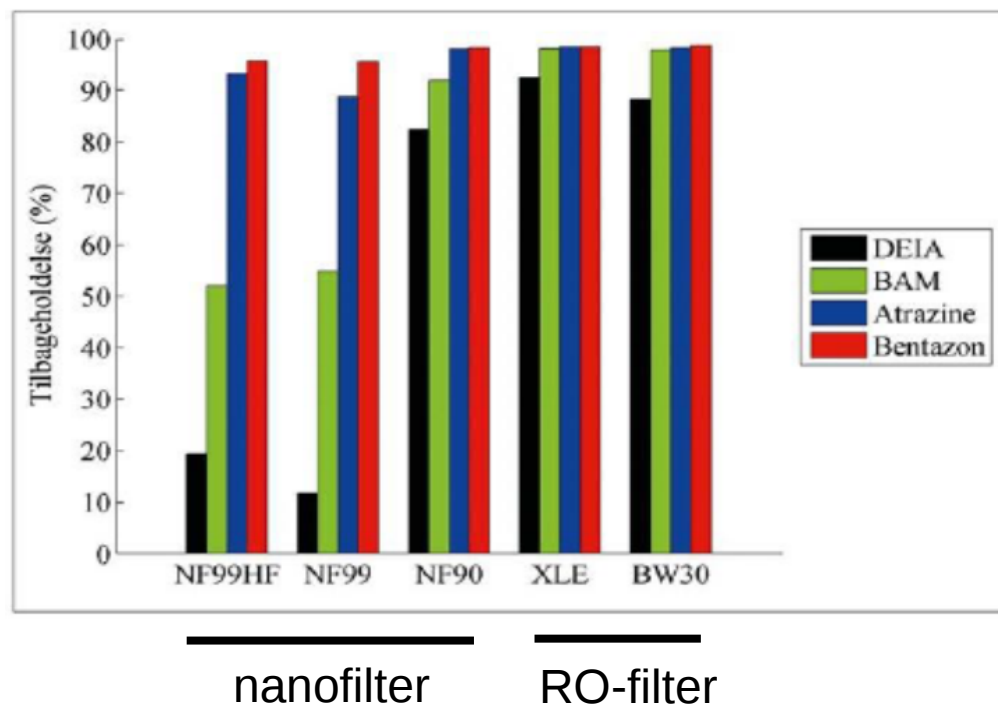
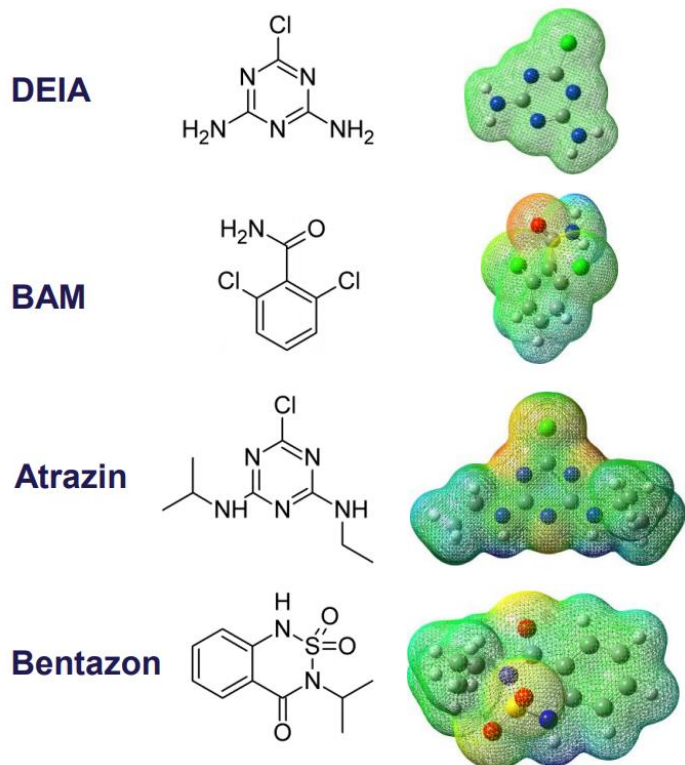
Ulemper

- Kan ikke fjerne alle pesticider, og skal kombineres med anden teknologi
- Kul skal udskiftes
- Fjerner ikke næringssalte



- Membranfiltrering kan fjerne organiske stoffer der ellers ville optage plads i kulfilteret eller blokere UV-lys i oxidationsanlæg.

- Membranfiltrering kan fjerne organiske stoffer der ellers ville optage plads i kulfilteret eller blokere UV-lys i oxidationsanlæg.
- Membranfiltrering kan i sig selv "fjerne" nogle pesticider afhængig af porestørrelse.



1 godkendt anlæg i Holland

Fordele

- Der dannes ikke toksiske nedbrydningsprodukter
- Halvdelen af næringssalte genvindes
- Virker uanset om vandet er klart
- Lang levetid på kulfilteret

Ulemper

- Nanofilteret vil tilstoppes og skal renses/udskiftes
- Metoden desinficerer ikke



Figur 2: Principskitse over de behandlingstrin, RGS Nordics anlæg på Stignæs består af.

Renseløsning	Leverandør	Kapacitet, m ³ /h	Investering, kr.	Driftsudgifter, kr./m ³	Nutidsværdi, kr. (30 år, 4 %) ved 100 m ³ spildevand/år
H2O2 + UV	Holland	0,4	200.000	4,94	208.542
H2O2 + katalysator	Holland	0,48	245.000	4,45	252.695
Ozon	Holland	0,7	320.000	0,70	321.210
Aktivt kul	Danmark	0,1 - 1,5	42.000	6,33	52.946
NF + kul	Holland	1,25	335.000	4,10	342.090
Central rensning på Stignæs	Danmark	—	0	90	1.556.283

- COWI-rapporten vurderer rensning med aktivt kul som den bedste teknologi baseret på omkostninger, evne til at rense spildevand og miljømæssige præstationer
- Aktivt kul er dog ikke nødvendigvis den bedste løsning, hvis returvandet skal recirkuleres





