~~15~~ 18 jaar industrieel hergebruik van huishoudelijk afvalwater in Terneuzen

Jan Willem Mulder

27 Oktober 2025

Inhoud

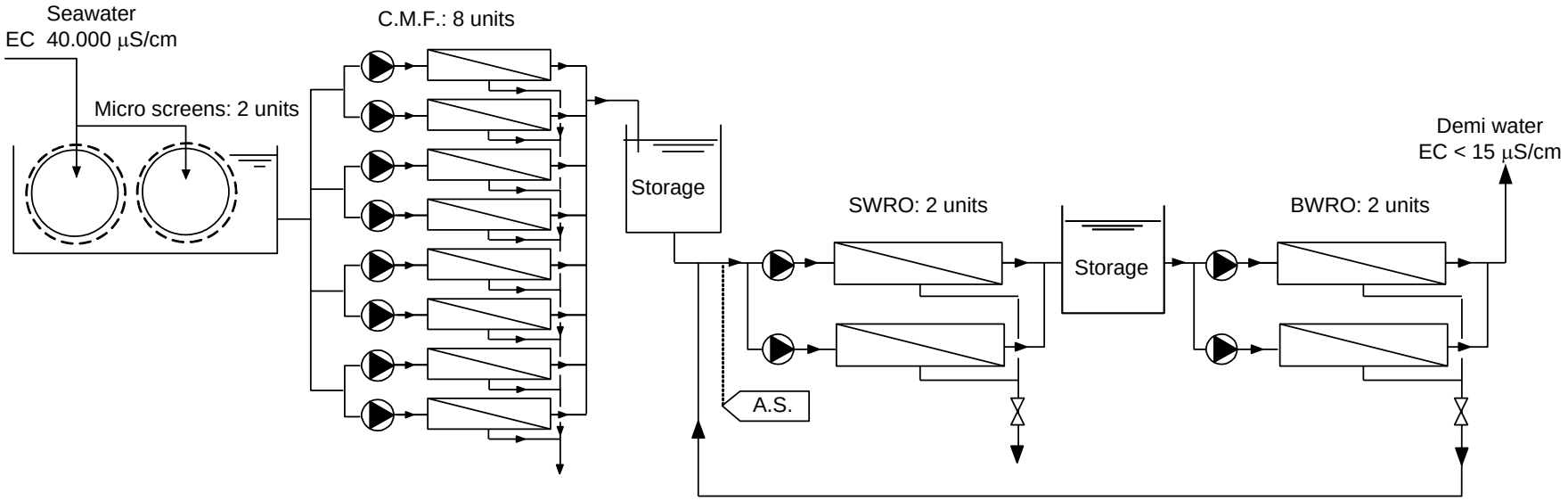
- Inleiding - waarom afvalwater hergebruik
- Keuze voor Membraan BioReactor
- Procesbeschrijving MBR Terneuzen
- Operationele ervaringen
- Toekomst

Wat vooraf ging aan het hergebruik

- Sinds 2001 levering door Evides Industriewater van diverse watersoorten aan Dow Terneuzen
- Diverse bronnen beschikbaar voor demiwater, onder andere Westerschelde = zeewater

Proces van zeewaterontzouting

microzeven – microfiltratie – 2 traps omgekeerde osmose



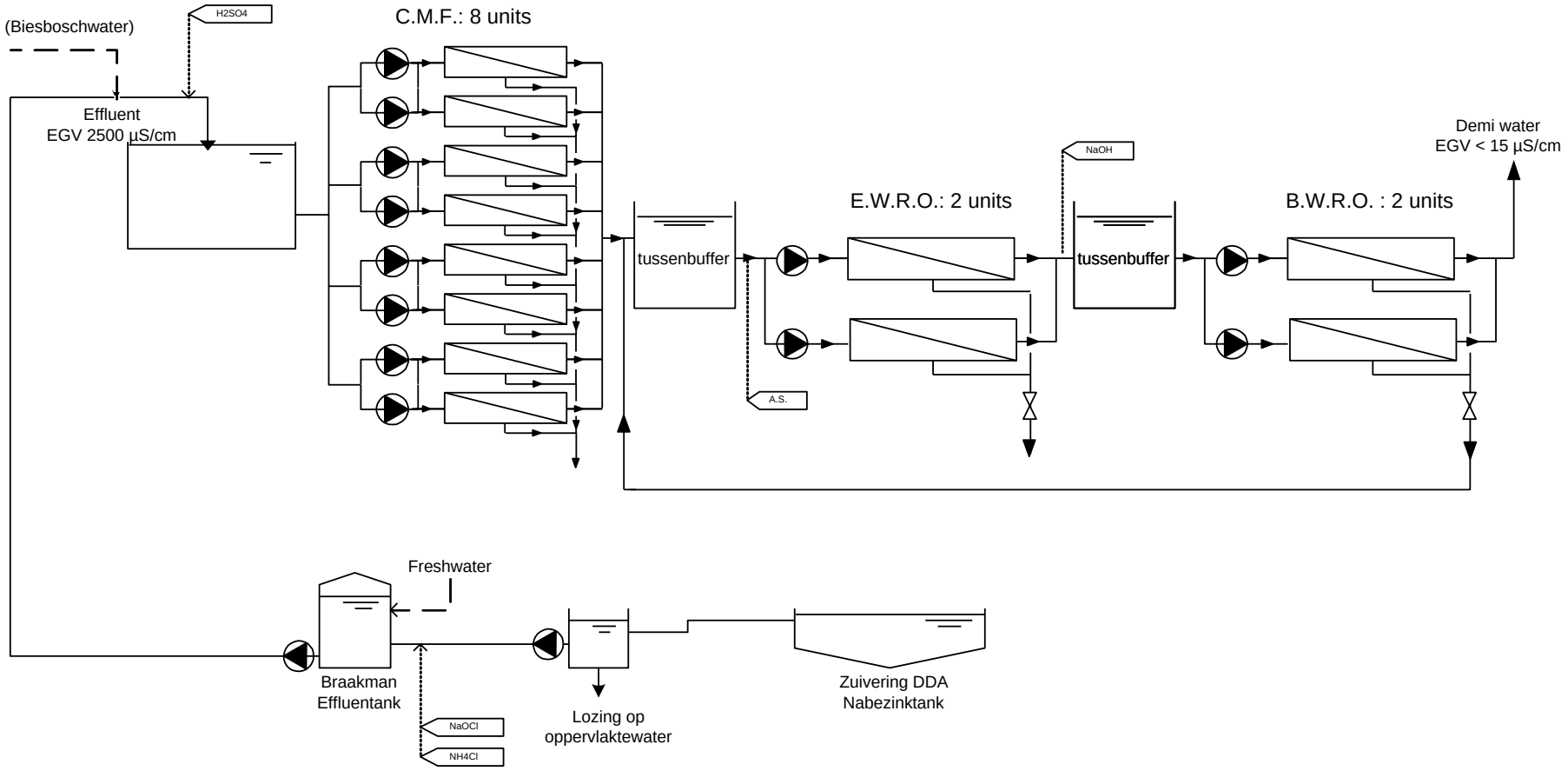
Vanaf 2007 RWZI effluent als bron

Nadelen van zeewater:

- Hoog energieverbruik
- Corrosieproblemen
- Veel vervuiling van membranen

Vanaf 2007 RWZI effluent als bron

transport met desinfectie - microfiltratie – 2 traps omgekeerde osmose



Ontwikkeling periode 2007 - 2010

- Waterschap: verwachte groei afvalwater aanbod → uitbreiden RWZI
- Evides: microfiltratie was einde levensduur
- Evides: hergebruik proces gevoelig voor slibuitspoeling RWZI
- Dow: wil niet concurreren met drinkwaterbronnen → meer hergebruik

- Voorstel: uitbreiding van de RWZI met een Membraan BioReactor (MBR)

De MBR versus conventionele afvalwaterzuivering

Een MBR is feitelijk een gewone afvalwaterzuiveringsinstallatie waarbij de nabezinktank is vervangen door een membraanfiltratie.

- Schoner effluent
- Hogere slibconcentraties mogelijk
- Compact
- Maar wel een hoger energieverbruik

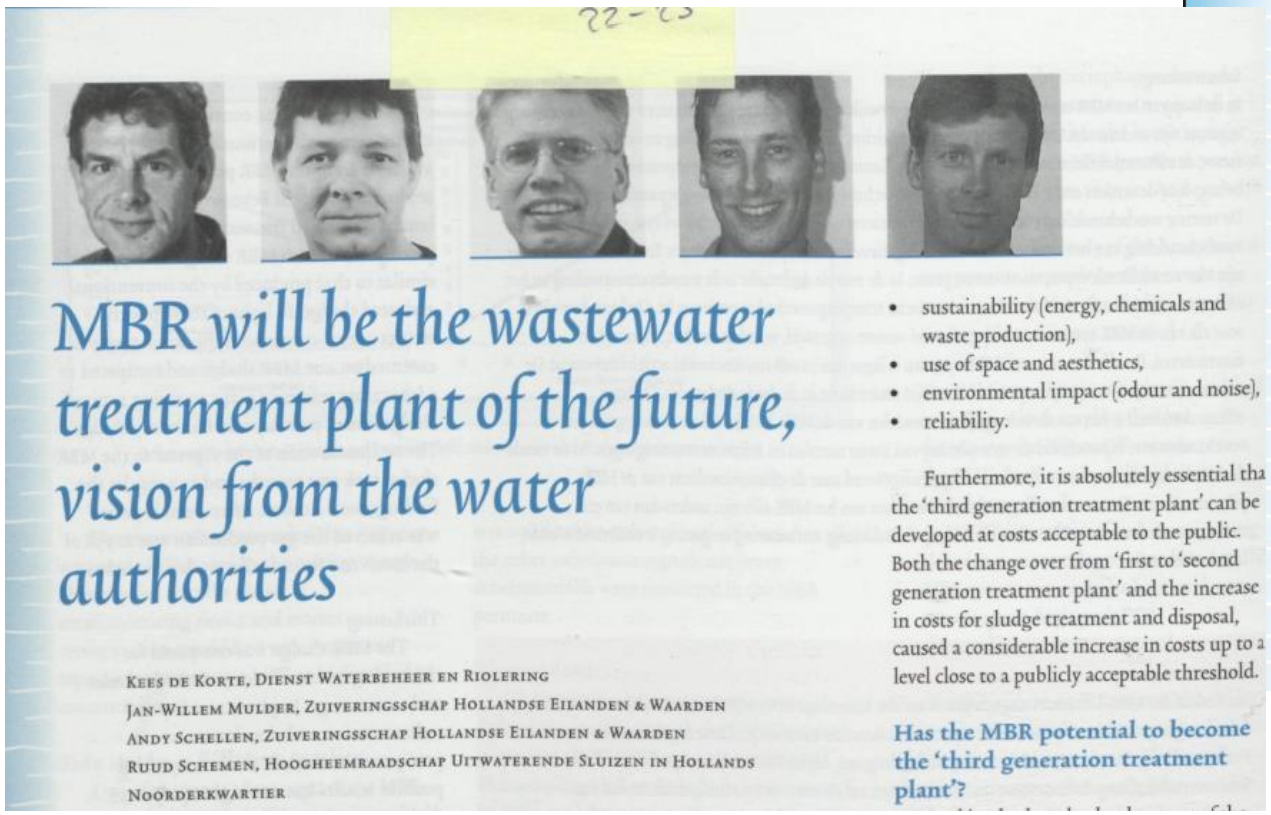
evides industriewater

Toelichting keuze voor een MBR

- Ultrafiltratie is een goede voorbehandeling voor omgekeerde osmose
- MBR was op dat moment een hype onder de waterschappen
- Voorbeeldprojecten in
  - Varsseveld (met Zeeweed membranen)
  - Heenvliet (met vlakke plaat membranen)
  - Ootmarsum (met airlift membranen)

MBR een hype

2001



MBR will be the wastewater treatment plant of the future, vision from the water authorities

Kees de Korte, Dienst Waterbeheer en Riolering
Jan-Willem Mulder, Zuiveringsschap Hollandse Eilanden & Waarden
Andy Schellen, Zuiveringsschap Hollandse Eilanden & Waarden
Ruud Schemen, Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier

- sustainability (energy, chemicals and waste production),
- use of space and aesthetics,
- environmental impact (odour and noise),
- reliability.

Furthermore, it is absolutely essential tha the 'third generation treatment plant' can be developed at costs acceptable to the public. Both the change over from 'first to 'second generation treatment plant' and the increase in costs for sludge treatment and disposal, caused a considerable increase in costs up to a level close to a publicly acceptable threshold.

Has the MBR potential to become the 'third generation treatment plant'?

2005

Membrane bioreactor for domestic wastewater: current expectations from the Dutch Water Authorities

Jan Willem Mulder, Water board Hollandse Delta
Kees de Korte, Dienst Waterbeheer en Riolering
Hans Ellenbroek, Water board Regge en Dinkel
Philip Schyns, Water board Rijn en IJssel
Dennis Piron, Water board Rivierenland

Pilot research has been carried out in Netherlands since the beginning of 2000 use of membrane bioreactor (MBR) techn for domestic wastewater treatment[4].

Based on experiences abroad, full-sca applications were expected to be possible short term. Several wastewater treatmen plants were scheduled for an MBR upgra different reasons[3],[6],[8]. With respect to the WWTPs at Beverwijk (452,000 p.e.), Hilver (91,000 p.e., 1,500 m³/h) and Dordrecht (26 p.e.), lack of space to accommodate an extension played an important role. For t Hilversum and Varsseveld (23,150 p.e.) W and the smaller Maasbommel WWTP (7,4 p.e.), another reason to consider MBR technology as an option was the required

Research to establish optimal process parameters and minimum costs for future MBR installations

Hybrid MBR - the perfect upgrade for Heenvliet

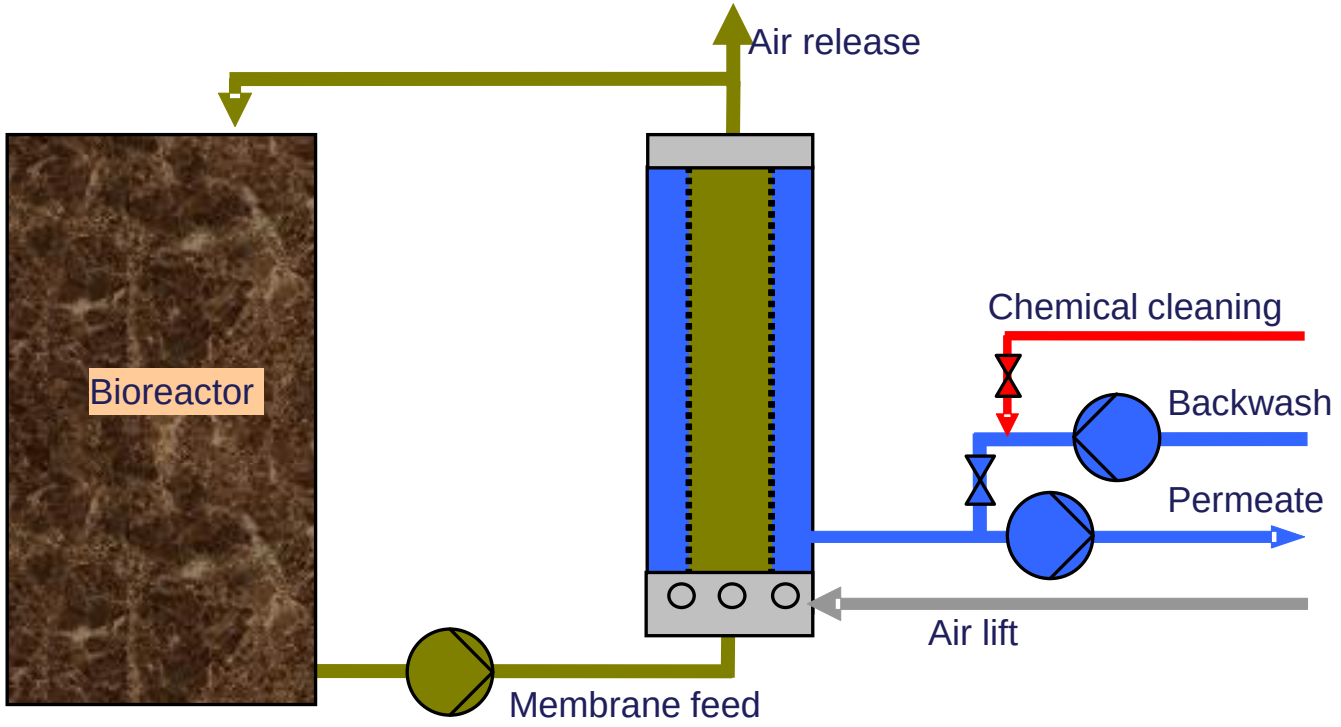
The Heenvliet WWTP consists of a low-loaded activated sludge system, type carrousel, with one secondary clarifier and disinfection of the effluent by means of sodium hypochlorite. The WWTP will be expanded to a hybrid MBR system in which the MBR will treat 25% of the hydraulic load and will operate in parallel to the existing conventional activated sludge system. Flat sheet membrane modules have been chosen as most suitable for the Heenvliet situation. The conventional activated sludge system will be modified in order to improve the current treatment efficiency. In the initial research phase the MBR and the modified conventional lines will be run in parallel and the treatment efficiency of the MBR will be directly compared to the efficiency of the conventional plant.

is too small to treat t
influent flow, therefo
upgraded to a hybrid
main reason for appl
technique is the expe
quality in terms of n
phosphorus for exam
removed to lower co
down to the Maximu
(MTR) level, 2.2 mg N
P_total/l, when the Eu
Framework Directive
Furthermore, orth
reduced in a MBR sys
that can be adsorbed
micro pollutants. In c
absolute barrier prov
these substances, as w
viruses, will be remov
disinfection with NaC
The Heenvliet cas
opportunity to study

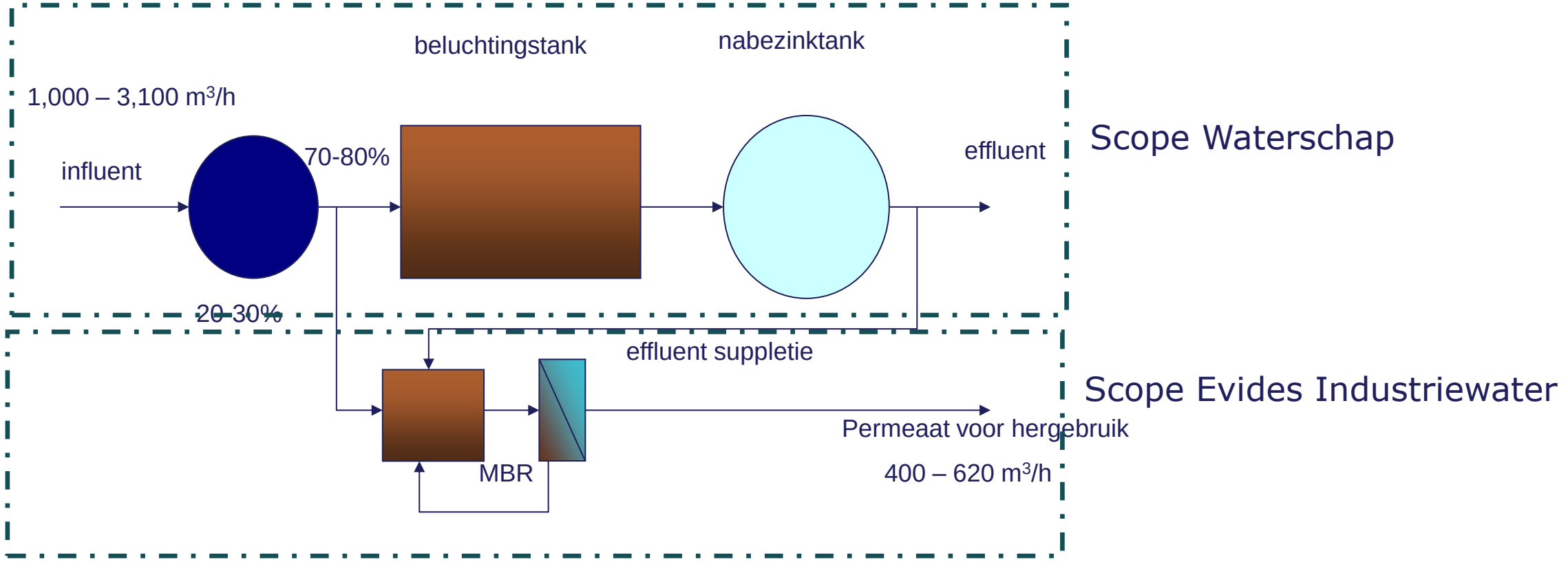
Evides industriewater

Keuze voor MBR Terneuzen

- Airlift MBR op basis van positieve ervaringen in Ootmarsum

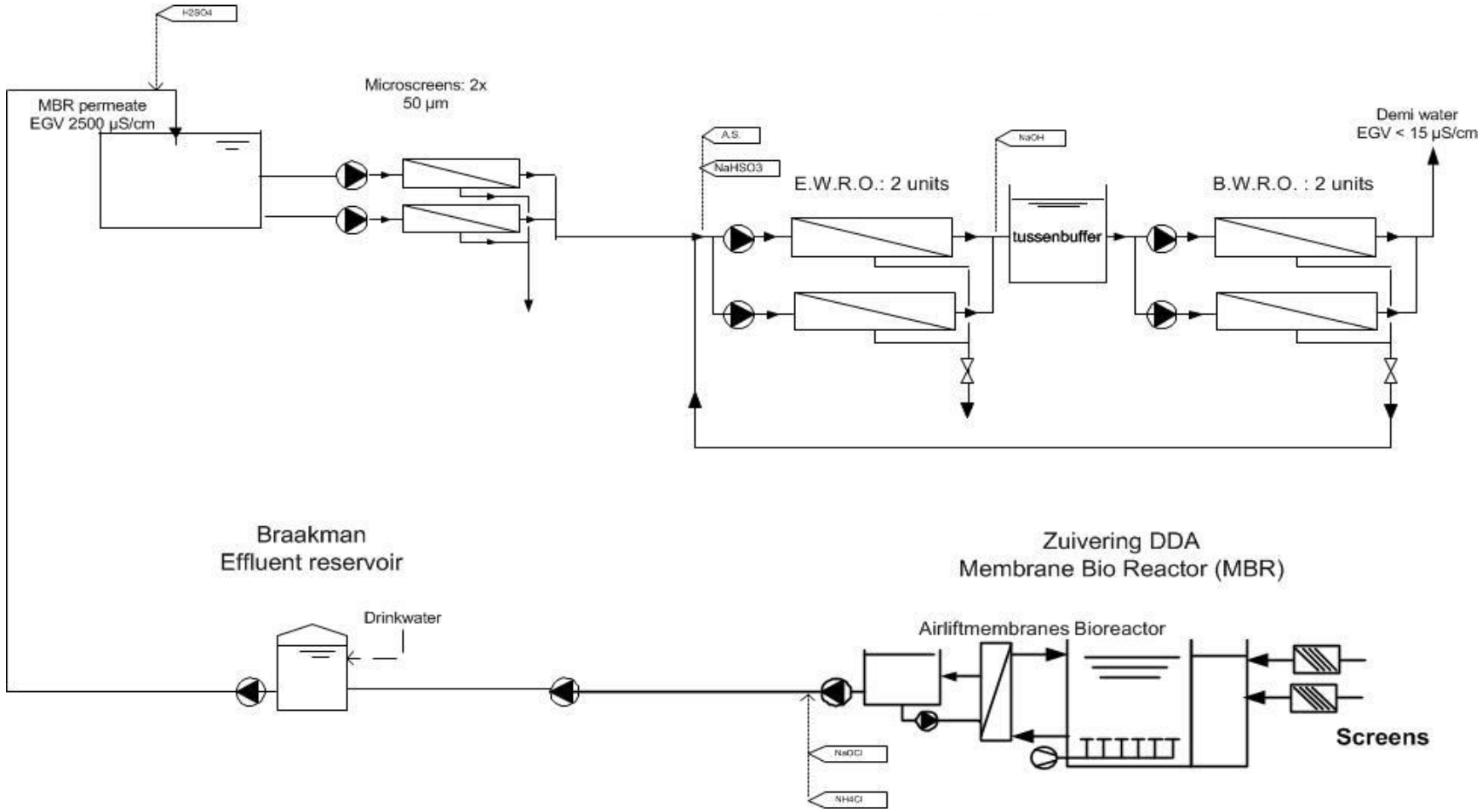


Hybride opzet voor MBR Terneuzen



Proces met MBR permeaat als bron

MBR met UF membranen - transport met desinfectie – 2 traps omgekeerde osmose

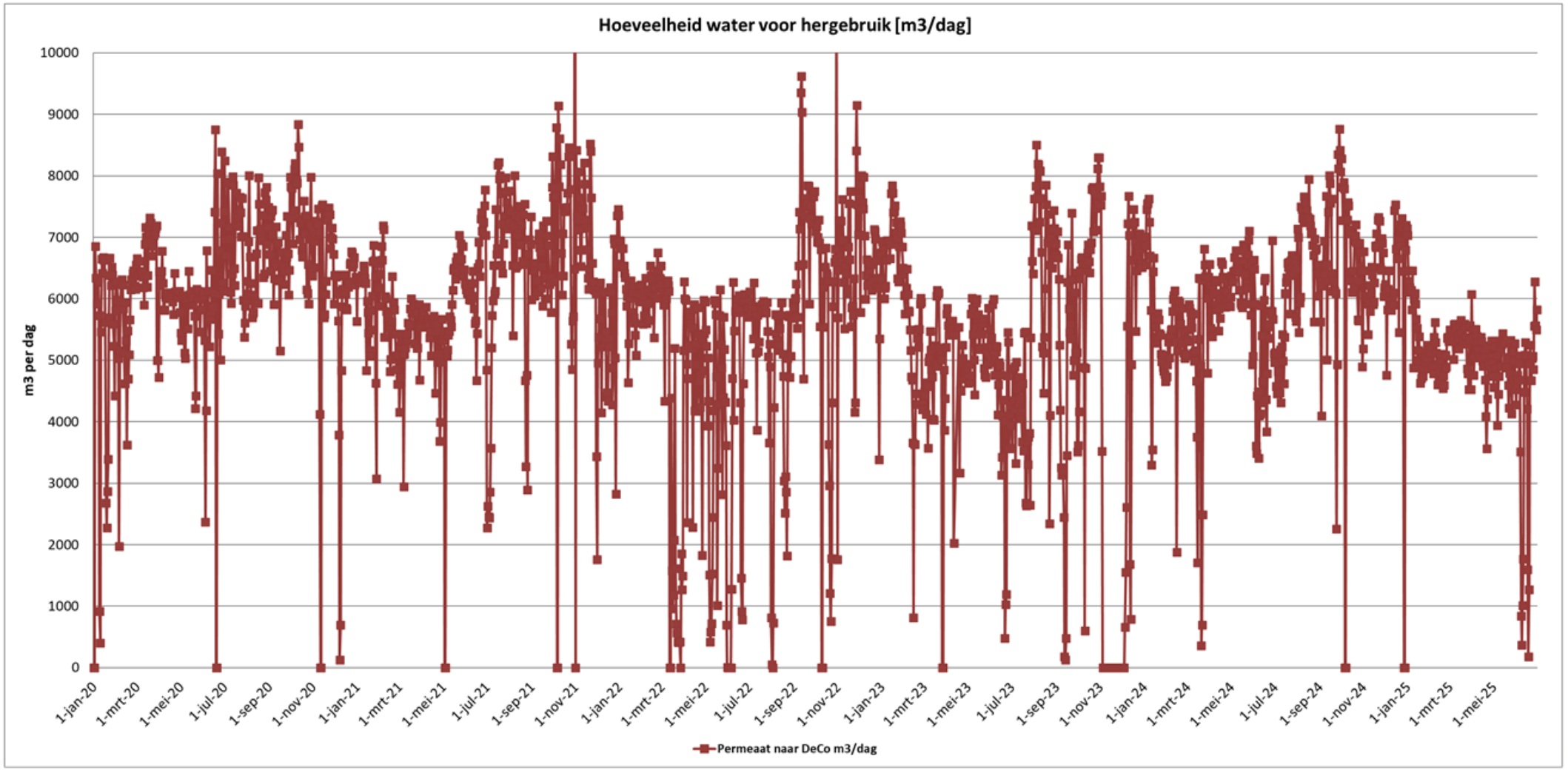


RWZI

Eerste ervaringen na opstart in 2010

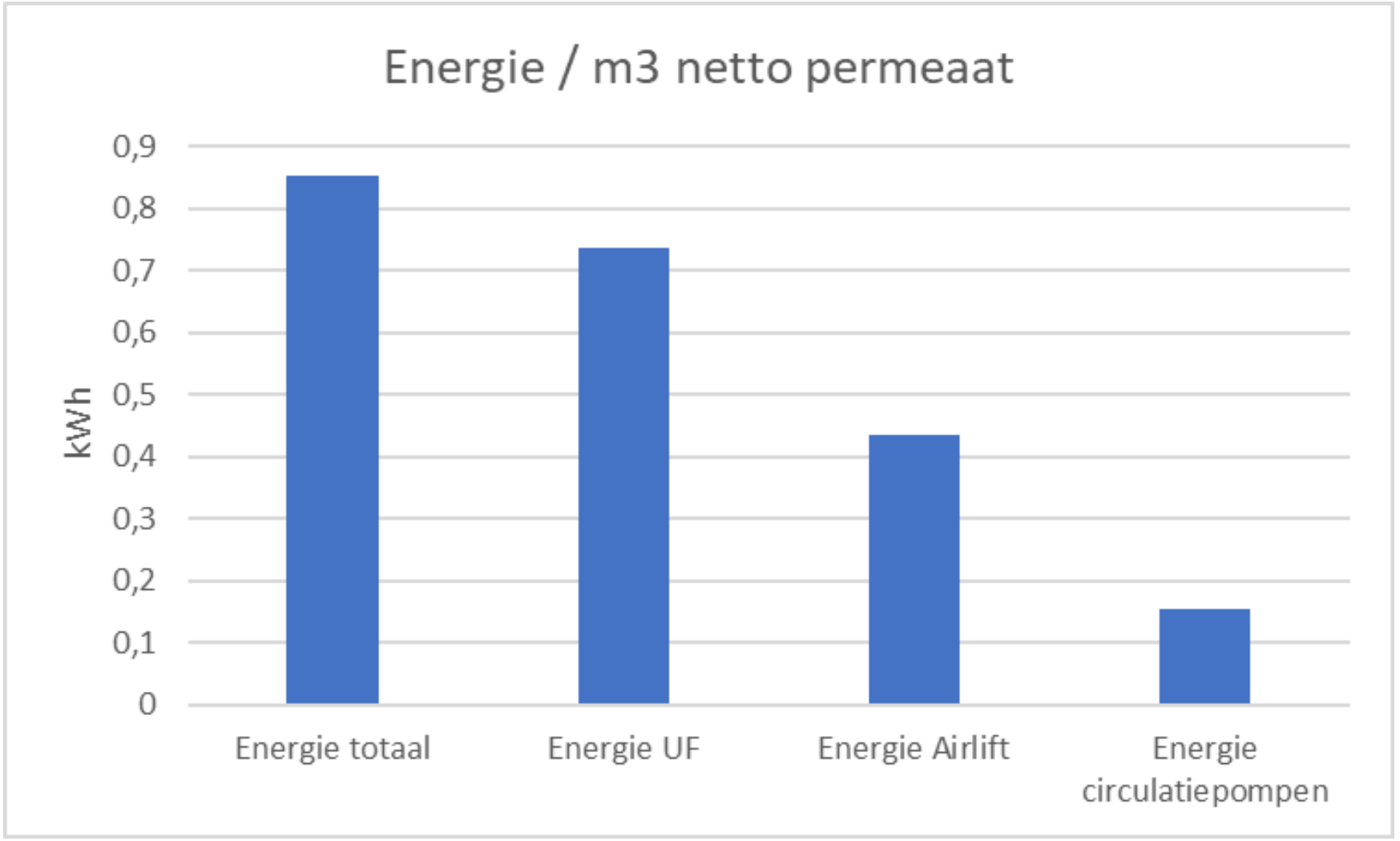
- 1 lek membraan → aanpassing van de kwaliteitscontrole bij Norit
- Problemen met luchtverdeling in de modules → aanpassing van het module ontwerp
- Garantie performance niet gehaald → uitbreiding van 27 naar 30 modules per skid (van 378 naar 420 modules totaal)

MBR productie – rond de 6000 m^3/dag



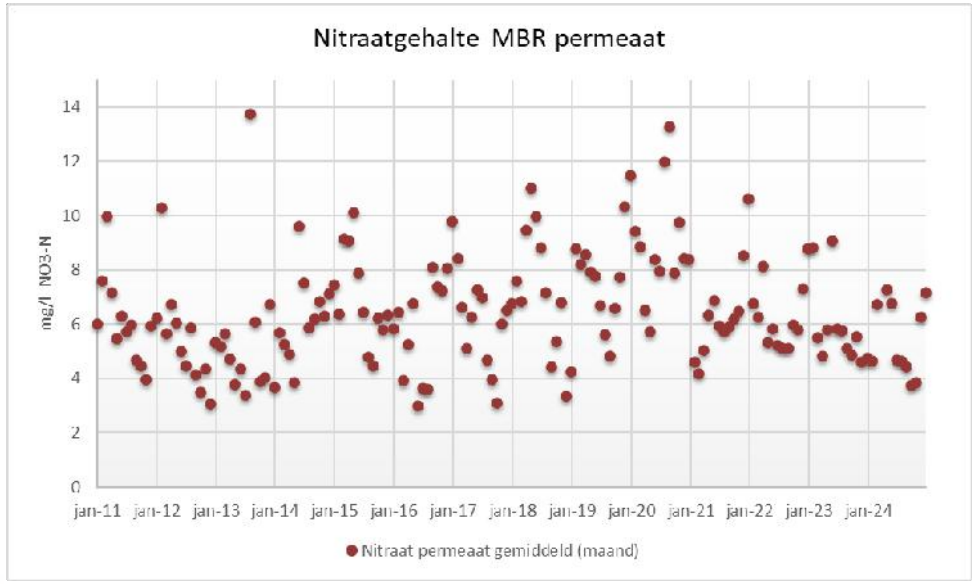
evides industriewater

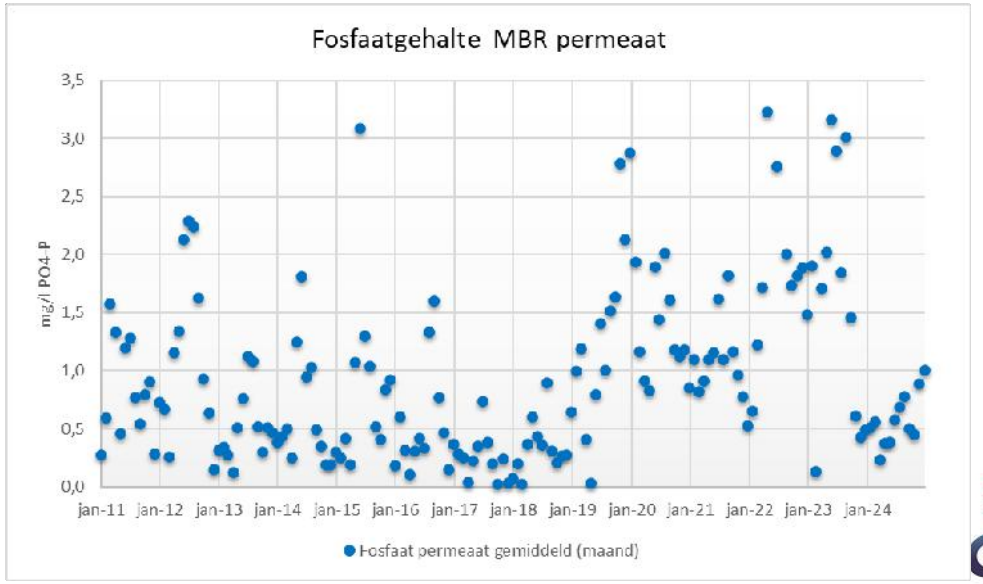
Energie verbruik



Kwaliteit uitgaand permeaat

- Vrijwel altijd voldoende van kwaliteit voor hergebruik
- Wel soms uitdagingen in relatie tot de effluent suppletie naar de MBR
  - te weinig beluchtingscapaciteit RWZI → hoger stikstof
  - draadvorming in het slib leidde tot slibuitspoeling nabezinktanks
  - te veel fosfaat vanuit centrale slibverwerking
  - overdoseren IJzerChloride leidt tot extra membraanvervuiling





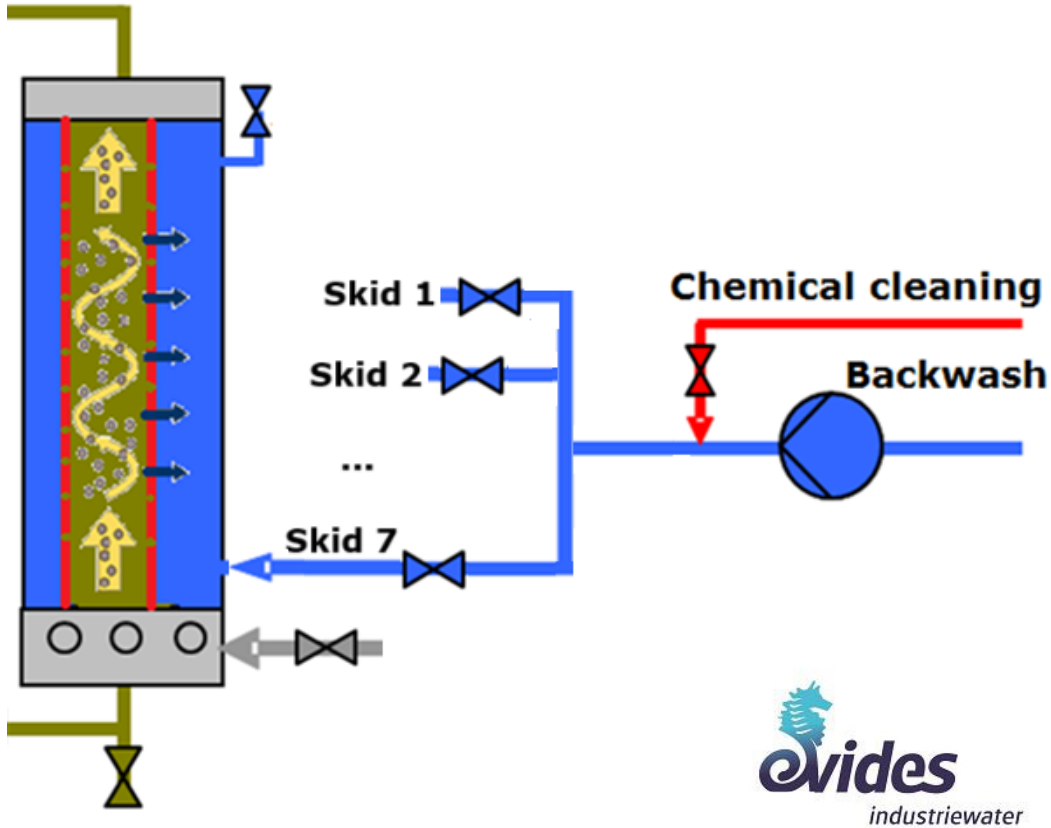
Optimalisaties

CEB = Chemical Enhanced Backwash = chemische reiniging

Veel optimalisaties in aangebracht

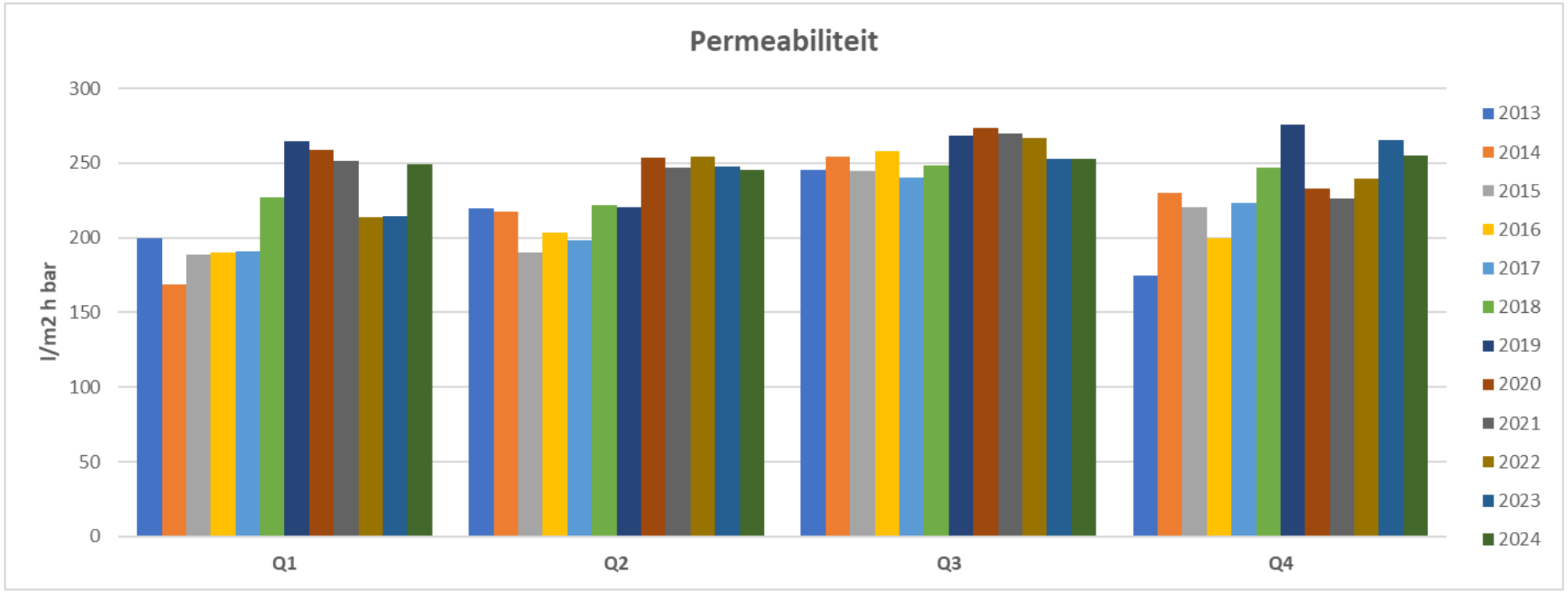
- Receptuur chemie
- Frequentie van reinigen
- Reinigingsprocedures

- Tussen 10% en 20% besparing aangebracht
- Met behoud en zelfs verbetering membraanprestaties



Prestatie MBR en membraan integriteit

- uitgegaan werd van 8 jaar levensduur voor de membranen
- na 15 jaar nog steeds de eerste membranen
- nog geen achteruitgang van prestaties
- geen lekkages in de membranen



Evaluatie na 15 jaar MBR Terneuzen

- Hergebruik van stedelijk afvalwater naar demiwater 15 jaar succesvol toegepast
- Waterschap als leverancier (versus lozer van gezuiverd water) vraagt andere mindset
- Samenwerken Evides-Waterschap-Dow als eindklant is essentieel voor succes

Heeft de MBR toekomst?

MBR was 15 jaar geleden nog een hype, echter:

- MBR Varsseveld is inmiddels omgebouwd naar een conventioneel systeem
- MBR Heenvliet (full scale pilot), is jaren geleden uitgezet i.v.m. kosten
- MBR Ootmarsum is recent uit bedrijf genomen, oppervlaktewater kwaliteit vereist geen MBR

Opleving van de MBR

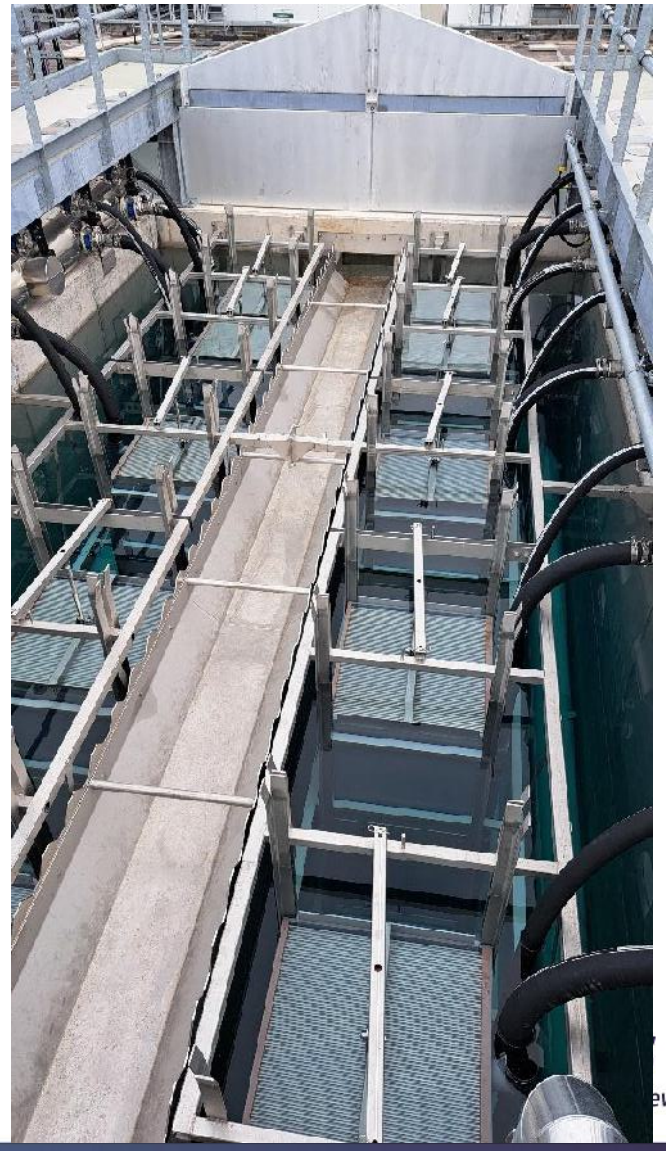
Afvalwaterzuivering De Groote Lucht die wordt vervangen door awzi Vergulde Hand | Foto Hoogheemraadschap van Delfland

Delfland kiest voor mUCT met membranen als zuiveringstechniek voor Vergulde Hand

H2O TECHNIEK . 13 APRIL 2025

Hoogheemraadschap van Delfland plaatst op de nieuw te bouwen afvalwaterzuivering Vergulde Hand in Vlaardingen de zuiveringstechniek 'Modified University of Cape Town (mUCT) met slibscheiding door membranen'. In de zoektocht naar de beste zuiveringstechniek scoorde deze installatie het beste op

Nieuwe MBR bij North Water



ewater

Toekomst MBR Terneuzen

- Groei van het afvalwateraanbod bij het waterschap bleef uit
- Wel noodzaak voor extra N en P verwijdering
  - uitbreiden RWZI met een deelstroombehandeling
  - óf slibgehalte verhogen → risico's op slibuitspoeling
  - óf doorgaan met de MBR
- Dow heeft de wens om meer afvalwater te hergebruiken

- Resultaat: MBR Terneuzen met 15 jaar verlengd

Vragen