

# Studie concentraatstromen

An Derden  
VITO BBT-kenniscentrum

Gent, 4 december 2023

# BBT-kenniscentrum (VITO)

- Referentiecentrum voor de Vlaamse overheid inzake Beste Beschikbare Technieken (BBT)
- Sinds 1995, referentietaak sinds 2001
- Taken:
  - Verzamelen en verspreiden van informatie over milieuvriendelijke technieken
  - Selecteren van BBT (en technieken in opkomst)
  - Advies verlenen m.b.t. vergunningsvoorwaarden (VLAREM)
  - Advies verlenen i.k.v. milieusubsidies (Ecologiepremie)

[BBT-kenniscentrum - NL](#)

# Meer info: [www.emis.vito.be/bbt](http://www.emis.vito.be/bbt)



Vacatures Evenementen Nieuws NL EN

Home BBT Wetgeving Erkende laboratoria Tools Adresboek



## Energie- en milieu- informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest

Platform voor de milieuprofessional,  
ontwikkeld door VITO in opdracht van het  
Vlaamse Gewest

- > 70 BBT-studies sinds 1995
  - door BBT-kenniscentrum van VITO
  - <http://emis.vito.be/bbt>



# Meer info: www.emis.vito.be/bbt

← ↻ 🔒 https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties?type[bbt]=bbt&order=field\_study\_date&sort=desc

AFVALVERWERKING
BOUW
CHEMIE
DIENSTEN
ENERGIE
KUNSTSTOFFEN
LANDBOUW & VEETEELT
METALEN

PAPIER & HOUT
SECTOROVERSCHRIJDEND
TEXTIEL & LEER
TRANSPORT
VOEDING
OVERIGE

TITEL	DATUM ▼	STUDIE
<a href="#"><u>Sortering van bouw- en sloofafval en recyclage van puin</u></a>	2023	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Concentraatstromen</u></a>	2023	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Erfzappen</u></a>	2022	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Inwendig reinigen van recipiënten</u></a>	2022	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Inkuiping en vul- en loszones bij bovengrondse opslag van gevaarlijke of brandbare vloeistoffen</u></a>	2021	Vlaamse BBT

<a href="#"><u>PFAS-emissies lucht</u></a>	Vlaamse BBT	Nieuwe studie - finale draft	2021	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Behandeling van asbesthoudende reststromen</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak	2020	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Ondergrondse mestopslag</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak	2020	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Onttrekking van oppervlaktewater</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak	2020	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Afvalverwerking</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak	2020	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Voorkoming en beperking van amalgaamhoudend afvalwater bij tandartspraktijken</u></a>	Vlaamse BBT	Draft beschikbaar - studie on hold	2019	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>PFAS waterzuiveringstechnieken</u></a>	Vlaamse BBT	Nieuwe studie - finale draft	2019	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Duurzaam watergebruik</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak	2017	Vlaamse BBT
<a href="#"><u>Voorkomen en beperken van kunststofgranulaatverliezen</u></a>	Vlaamse BBT	In opmaak		

# Sectoroverschrijdende studie

- Focus
  - ontstaan van concentraatstromen → oorzaak problematiek
  - technieken voor het behandelen en valoriseren van concentraatstromen → inventaris + evaluatie
- Basis
  - literatuur
  - interviews techniekleveranciers (o.a. ism watercircle.be)
  - cases

## INVENTARISEREN VAN TECHNIKEN VOOR DE BEHANDELING EN VALORISATIE VAN CONCENTRAATSTROMEN EINDRAPPORT



Auteurs  
An Derden, Tim Goelen & Greet Janssens

Studie uitgevoerd door  
het Vlaams Kenniscentrum  
voor Beste Beschikbare Technieken (VITO)  
in opdracht van het Vlaams Gewest

Februari 2023

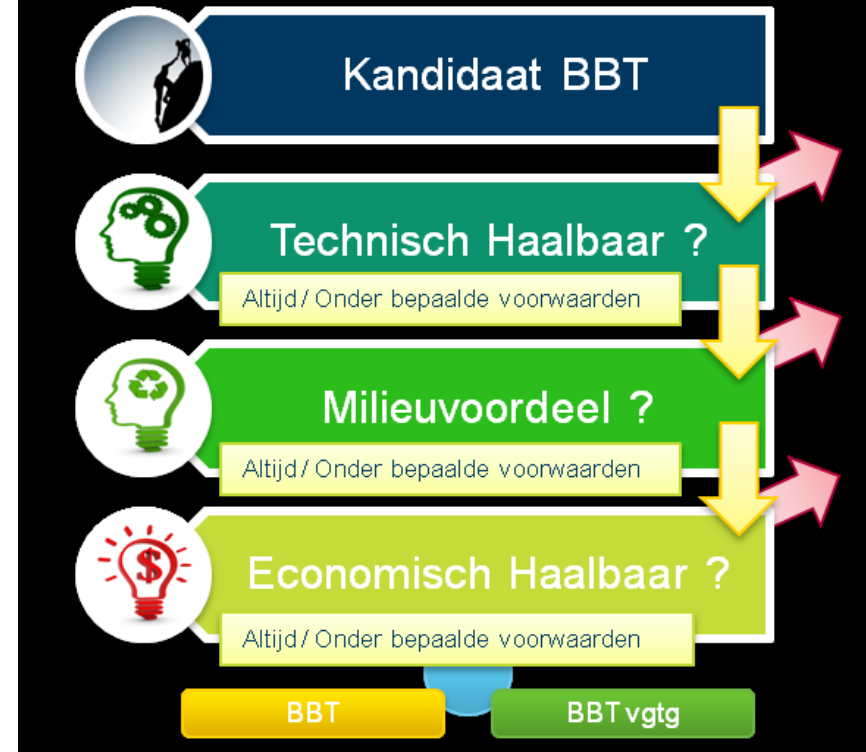
# Technieken en valorisatieopties

- De geïnventariseerde technieken geëvalueerd mbt
  - fase van ontwikkeling
  - doelmatigheid
  - kostprijs

→ voldoen aan de **BBT-criteria**?

→ als “**techniek in opkomst**” beschouwd?

- Valorisatieopties van
  - teruggewonnen water
  - herwonnen zouten, metalen, nutriënten en chemicaliën



# Definitie en oorsprong

- Definitie
  - geconcentreerde, waterhoudende stroom die resulteert uit één of meerdere (afval)waterbehandelingstechnieken en die een verhoogde of omgevingsvreemde concentratie bevat aan moleculen, zoals zouten, nutriënten, metalen en/of (an)organische componenten
- Oorsprong
  - bij toepassen technieken voor (verregaande) (afval)waterzuivering, met het oog op waterbesparing / waterhergebruik of voor behalen van lozingsnormen
  - bij opwaarderen grondwater en oppervlaktewater tot proceswater





# Indeling

- 5 categorieën
  - membraangebaseerde technieken
  - thermisch gebaseerde technieken
  - geavanceerde oxidatietechnieken
  - biologische technieken
  - diverse technieken





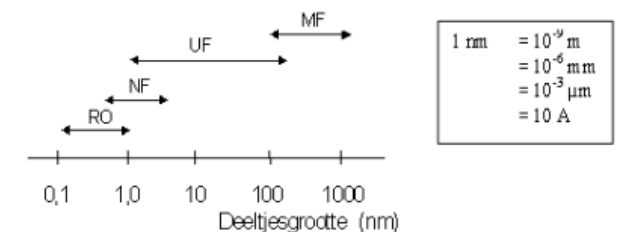
# 1. Membraangebaseerde technieken

- Werkingsprincipe
  - stoffen, al dan niet selectief, uit waterige stroom verwijderd met toepassing van membranen
- Courant toegepaste membraan gebaseerde technieken
  - ultrafiltratie (UF)
  - nanofiltratie (NF)
  - omgekeerde osmose (OO)
- Randvoorwaarden
  - voorbehandeling (bv. filtratie) aangewezen voor afscheiden van zwevende deeltje om verstopping van de membranen tegen te gaan
  - chemicaliën ingezet voor reinigen van membranen
  - globaal genomen: energiekost en installatiekosten stijgen bij hogere druk en/of temperatuur

## Omgekeerde Osmose

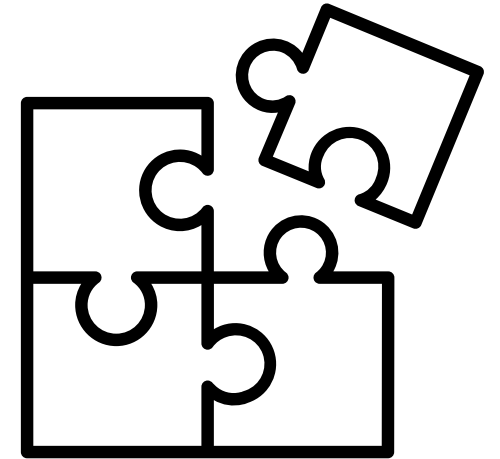
Deze techniekfiche is onderdeel van de [WASS applicatie](#).

Principeschema



# Variaties ikv concentraatstromen

- aangepaste membranen
- combinatie van verschillende types membranen
- aangepaste druk
- recirculeren in de tijd van (concentraat)stromen
- verdunde zoutoplossing aan productzijde membraan om osmotische drukbarrière te verminderen
- periodiek afwisselen van doorstroomrichting
- aanpassen stroomrichting
- inbouwen van eiwitten
- pH wijzigen
- combinatie van technieken
- roterende membranen
- thermisch gedreven via verhoogde temperatuur
- gedreven door elektrische stroom



# Beschrijving technieken

## HOOFDSTUK 4: BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN

Tabel 4: Beschrijving van de membraangebaseerde technieken<sup>8</sup>

TECHNIEK	VERWIJDERBARE COMPONENTEN (NIET-LIMITATIEVE LIJST)	FASE VAN ONTWIKKELING VOOR BEHANDELING VAN CONCENTRAATSTROMEN	MILIEU-IMPACT (FOCUSPARAMETERS VAN DEZE STUDIE)	VOORBEELDEN VAN KOSTPRIJZEN
Closed Circuit Reverse Osmosis (CCRO) High Recovery Reverse Osmosis (HRRO) <i>Omgekeerde osmose (OO) met gesloten circuit</i> <i>Hoge recovery OO</i>	-ionen -zouten -metalen -micro-organismen	-in Vlaanderen: 1 full-scale, 1 in opstart, 1 piloot en 1 in testfase; -elders: meerdere cases (waarvan sommige in ontwerpfasen) <i>-zie bijlage 3 – praktijkcase 1</i>	-water: 80-90% herwinning -afvalwater: tot 75% minder pekelvolume tov OO -energie: tot 35% minder energieverbruik tov OO -chemicaliën: idem aan OO	-alg info uit literatuur <sup>9</sup> : energieconsumptie OO en NF: 2-6 kWh/m <sup>3</sup> - kwantitatieve info uit cases <sup>10</sup> : energieverbruik: 0,48 – 0,53 kW/m <sup>3</sup> permeaat geproduceerd; -verouderde algemene info uit WASS <sup>11</sup> : OO: 15 000 en 20 000 €; NF: 300 000 en 350 000 €
Sea water reverse osmosis (SWRO) <i>Zeewater omgekeerde osmose / Brakwater omgekeerde osmose</i>	-ionen -zouten -metalen -micro-organismen	-1 referentie uit literatuur -geen concrete cases in Vlaanderen of elders gekend	-zie CCRO: water, afvalwater, chemicaliën	-geen info

<sup>8</sup> referenties zijn opgenomen aparte excel (zie luik inventaris in hoofdstuk 3)

<sup>9</sup> Panagopoulos A. & Haralambous K.J., 2020

<sup>10</sup> Vermits er met hogere druk gewerkt wordt dienen de materialen hoogwaardig te zijn (o.a. bestand tegen hogere druk en corrosie); duurder in vergelijking met traditionele OO. De kostprijzen van deze technieken zijn erg afhankelijk van de specifieke situatie. Het energieverbruik van HRRO in de vermelde cases (overige) varieert als volgt: lage druksystemen - bio effluent/ oppervlakte water: 0,48 – 0,53 kW/m<sup>3</sup> permeaat geproduceerd

<sup>11</sup> [WASS - omgekeerde osmose](#)

De kostprijs van een typische omgekeerde osmose installatie van 40 m<sup>3</sup>/dag situeert zich tussen 15 000 en 20 000 €. Deze kost is exclusief de installatie onsite. De proceskarakteristieken zijn: recovery 75 %; CIP tank; energieverbruik gemiddeld 2.2 kW; 6 OO-membranen; werkdruk 12 bar; maximum recovery 75%; nominale retentie 90 - >99%; werk temperatuur 13-30°C; inlaat druk pomp 3 -6 bar; design temperatuur 15°C

[WASS - nanofiltratie](#)

Een nanofiltratie installatie voor de productie van 100 m<sup>3</sup>/u permeaat kost ongeveer tussen 300 000 en 350 000 €. Procesconfiguratie: 2-traps ontwerp; recovery 75 %; CIP tank; energieverbruik gemiddeld 25 kW voor 1e trap, 7 kW voor de 2e trap; 76 NF-membranen; 2-1 configuratie bestaande uit 6 drukbuizen voor 1e trap en 3 voor 2e trap; 54 membranen in 1e trap, 18 membranen in 2e trap; nominale zoutretentie 30-85%; werk temperatuur 15-30°C; inlaat druk pomp 3 -6 bar; design temperatuur 25°C

# Technische fiche

## PRAKTIJKCASE 1 CCRO – CLOSED CIRCUIT REVERSE OSMOSIS OMGEKEERDE OSMOSE MET GESLOTEN CIRCUIT EN ANDERE VARIATIES OP OO

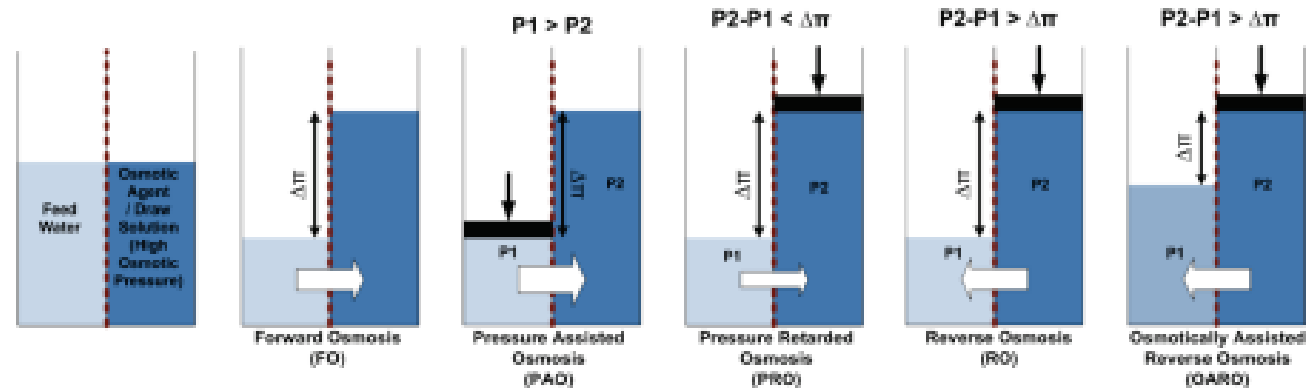
### INLEIDING

Voor een beschrijving van de techniek omgekeerde osmose wordt verwezen naar bestaande technische fiches:

[WASS-omgekeerde osmose](#)

[Watercircle-omgekeerde osmose](#)

Zoals geïnventariseerd in hoofdstuk 3 zijn er heel wat variaties van de klassieke OO beschreven in de literatuur. Figuur 2 geeft een schematisch overzicht van de overeenkomsten en verschillen tussen osmotische processen.



Figuur 2: Schematische weergave van osmotische processen

Bron: *Osmotic Engineering*, 2022

In deze technische fiche wordt verder ingegaan op de OO-varianties die tijdens de interviews aan bod kwamen en die voor zover gekend toegepast worden in Vlaanderen.

# Matrix

TECHNIEK	TECHNISCHE HAALBAARHEID			MILIEUVOORDEEL						ECONOMISCHE HAALBAARHEID	Voldoet aan de BBT-criteria	Techniek in opkomst
	Bewezen	Algemeen toepasbaar	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Afval	Energie	Chemicaliën	Globaal			
Pervaporation <i>Pervaporatie</i>	-	+	-/+ <sup>88</sup>	+	+	0	0	0	+	-	nee	ja
Integrated permeate channel membranes (IPC) <i>Geïntegreerde permeaatkanaalmembranen</i>	geen inschatting omwille van ontbrekende informatie <sup>89</sup>											
<b>Thermisch gebaseerde technieken</b>												
Distillation/rectification <i>Destillatie/rectificatie</i>	-	-/+	-/+ <sup>90</sup>	+	+	0	-/- <sup>91</sup>	0	+	-	nee	vgtg <sup>92</sup>
Evaporation <i>Verdamping / indamping</i>	+	+	+ <sup>93</sup>	+	+	0	-/- <sup>94</sup>	+	+	-	vgtg <sup>95</sup>	

<sup>88</sup> algemeen: toepasbaar; geen concrete cases in Vlaanderen of elders gekend

<sup>89</sup> beperkt aantal referenties uit literatuur; geen concrete cases in Vlaanderen of elders gekend

<sup>90</sup> algemeen: techniek in opkomst; VCM maakt melding van 1 concrete case in Vlaanderen: full-scale installatie voor stripping/scrubbing van vloeibare varkensmest en digestaat

<sup>91</sup> (zeer) energie intensief, interessant igv warmte/energie terugwinning

<sup>92</sup> techniek in opkomst mits warmte/energie terugwinning

<sup>93</sup> algemeen: toepasbaar; in Vlaanderen: zou toepasbaar en haalbaar zijn bij warmterecuperatie; zie ook bijlage 3 – praktijkcase 2

<sup>94</sup> (zeer) energie intensief, interessant igv warmteterugwinning

<sup>95</sup> voldoet aan de BBT-criteria mits warmte/energie terugwinning

## 2. Thermisch gebaseerde technieken

- Werkingsprincipe
  - temperatuur is drijvende kracht voor scheidingsprocessen
  - aanwezige water (deels) verdampt via verhitting.
  - concentratie van water of bepaalde stoffen via kristalvorming
- Innovaties
  - zonne-, wind- of recuperatie-energie ipv fossiele brandstoffen
  - combineren van technieken zoals verdamping/indamping en kristallisatie
- Randvoorwaarden
  - in het algemeen energie intensief
  - globaal genomen: warmte/energierecuperatie beïnvloeden toepasbaarheid gunstig in de praktijk

# Technische fiches

## PRAKTIJKCASE 2 INDAMPEN / VERDAMPEN

### INLEIDING

Voor een beschrijving van de techniek wordt verwezen naar bestaande technische fiches:

[Watercircle-indampen](#)

[WASS-indampen](#)

Zoals geïnventariseerd in Tabel 8 is indampen/verdampen een thermisch gebaseerde techniek. In deze technische fiche wordt verder ingegaan op cases die tijdens de interviews aan bod kwamen en die voor zover gekend toegepast worden in Vlaanderen.

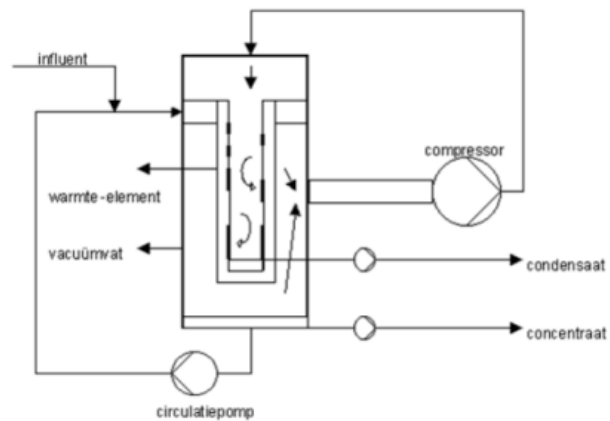
### KORTE BESCHRIJVING

Indampen kan ingezet worden voor het concentreren van opgeloste vervuiling en het destilleren van gezuiverd water uit afvalwaterstromen, met een volumereductie tot gevolg.

### UITVOERINGSVORMEN

Een mogelijke uitvoeringsvorm is mechanische damp recompressie eventueel gecombineerd met vallende-filmverdamping. Vacuümindampen is een andere uitvoeringsvorm, waarbij gewerkt wordt met een vacuümverdamer met warmtepomp. Deze laatste uitvoeringsvorm is geschikt voor de behandeling van afvalwater met eerder lage debieten en hoge concentraties.

### SCHEMATISCH VOORSTELLING



Figuur 7: Schematische weergave van mechanische damprecompressie (WASS-indampen)

## PRAKTIJKCASE 3 KRISTALLISATIE

### INLEIDING

Voor een beschrijving van de techniek wordt verwezen naar bestaande technische fiches:

[WASS-Pelletkristallisatie/Korrelreactor](#)

[Watercircle-Kristallisator](#)

Kristallisatie is een thermisch gebaseerde techniek. In deze technische fiche wordt verder ingegaan op informatie die tijdens de interviews werd medegedeeld. Echter, concrete cases konden niet in kaart gebracht worden op basis van deze interviews.

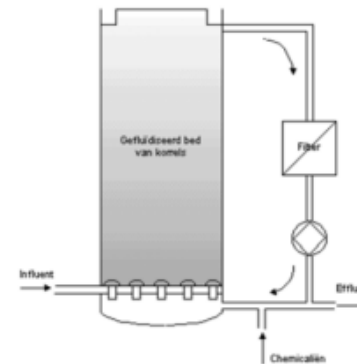
### KORTE BESCHRIJVING

Bij kristallisatie worden in water opgeloste anorganische componenten (ionen) verwijderd door de vorming van een neerslag op een geschikt dragermateriaal (bv. zandkorrels). Men voegt hiervoor een reagens toe dat een onoplosbaar zout vormt met het te verwijderen ion.

### UITVOERINGSVORMEN

- Korrelreactor
- Membraan destillatie kristallisatie (MDC)
- Membraan kristallisatie (MCR)
- Eutectische vrieskristallisatie (EFC)

### SCHEMATISCH VOORSTELLING



Figuur 9: Schematische weergave van vacuümverdamping [WASS-Pelletkristallisatie/Korrelreactor](#)

Zie ook Figuur 11, Figuur 13, Figuur 17, Figuur 21 en Figuur 22 voor toepassing van kristallisatie als onderdeel van een afvalwaterzuiveringstrein.



# 3. Geavanceerde oxidatietechnieken

- Werkingsprincipe
  - oxideren van stoffen in afvalwater → omzetting naar beter (biologisch) afbreekbare stoffen
  - zuurstof is drijvende kracht
- Innovaties
  - werken bij hoge druk of bij lagere of subkritische procesomstandigheden
  - al dan niet met behulp van chemicaliën of katalysatoren, trillingen of
  - in combinatie met technieken zoals biologische of UV-behandeling

# Technische fiche

## PRAKTIJKCASE 4 GEAVANCEERDE OXIDATIE TECHNIEKEN

### INLEIDING

Voor een beschrijving van de technieken *Wet Air Oxidation* (WAO) en *Supercritical Water Oxidation* (SCWO) wordt verwezen naar bestaande technische fiches:

[WASS-WAO en SCWO](#)

[Watercircle-Wet air oxidation en supercritical water oxidation](#)

Via een interview en ingevulde Q kon detailinformatie van Katalytische natte lucht oxidatie (*Catalytic Wet Air Oxidation* - CWAO) in kaart gebracht worden.

### KORTE BESCHRIJVING VAN DE CASE

Afvalwater wordt met behulp van een pomp door een warmtewisselaar gestuurd om voor te verwarmen waarbij er continu lucht via compressor toegevoegd wordt. Dit voorverwarmde water dat rijk is aan zuurstof stroomt doorheen een kolom gevuld met een vaste, korrelvormige katalysator waar de exotherme oxidatiereactie plaatsvindt. Het behandelde water stroomt vervolgens door de warmtewisselaar waar dit het verse afvalwater voorverwarmt. Hierdoor is het proces zelfvoorzienend en dient er geen externe warmtebron aangewend te worden (met uitzondering van een korte opstartperiode). Afhankelijk van de situatie kan eventueel nog restwarmte gerecupereerd worden. Uiteindelijk stroomt het water doorheen een ontgassingstank waarna het behandelde water ofwel geloosd wordt, ofwel nog aangeboden wordt voor een finale biologische zuiveringsstap.

### SECTOR(EN) WAARIN DEZE TECHNIEK WORDT TOEGEPAST (Petro)Chemie

### TYPE STROMEN WAAROP DEZE TECHNIEK WORDT TOEGEPAST

Opconcentreren van afvalwaters dmv bijvoorbeeld omgekeerde osmose, ultra- of nanofiltratie waarbij het retentaat doorheen een CWAO verder gezuiverd wordt.

Geconcentreerde, soms moeilijk biologisch behandelbare afvalwaters van chemische processen, met een CZV-concentratie tussen 10000 en 100000 ppm COD (Cr).

### COMPONENTEN DIE WORDEN VERWIJDERD

- toxische CZV-componenten (bv. formaldehyde, fenol, dioxaan, methyl metacrylaat, tereftaalzuur, mierenzuur, acrylzuur, ...)
- organische stikstof componenten (bvb isocyanaten, acrylonitril, ...)
- ammoniak
- zwavelcomponenten (bvb. natriumsulfide, natriumthiosulfaat, dimethylsulfoxide, ...)
- organische chlorides

### TERUGWINNINGSPERCENTAGE

Het verwijderingsrendement is afhankelijk van de samenstelling van de afvalwaters. Er zijn referenties van toxische afvalwaters of afvalwaters met persistente moleculen die een conversie hebben tussen 80 en 95%, terwijl geconcentreerde, relatief makkelijk af te breken moleculen conversies halen van meer dan 99% gedurende meer dan 5 jaar.

### CAPACITEIT

- 0,4 tot 30 m<sup>3</sup>/u
- bij meer dan 30m<sup>3</sup>/u kan met meerdere parallel geïnstalleerde units gewerkt worden

## 4. Biologische technieken

- Werkingsprincipe
  - afbraak van componenten dmv bacteriën
  - courant ingezet voor zuiveren van afvalwater (hoofdzuivering)
  - als nabehandeling en/of polishing stap, voor verwijdering van specifieke componenten (bv. zouten en metalen)
- Innovaties
  - gebruik van zouttolerante bacteriën
  - al dan niet gefixeerd op plantenwortels
  - toevoegen van actieve kool of chemicaliën thv de biologische zuivering
- Randvoorwaarden
  - gebruik van hulpstoffen (chemicaliën, energie)
  - productie van afval (slib)

## 5. Diverse technieken

- Werkingsprincipe
  - selectieve verwijdering van componenten
  - kunnen ingebouwd worden in afvalwaterzuiveringstrein met oog op afscheiden van specifieke componenten, zoals (an)organische stoffen, recalcitrante CZV, P-houdende componenten of metalen
- Voorbeelden
  - adsorptie, coagulatie/precipitatie, electrocoagulatie en extractie en fosfaat leaching
  - in de meeste gevallen bewezen voor de klassieke behandeling van afvalwater
  - geen concrete cases gekend in Vlaanderen of elders mbt concentraatstromen

# Resultaat evaluatie – terugwinnen van zouten

- Voldoen aan BBT-criteria
  - Membraangebaseerde technieken
    - omgekeerde osmose (OO) met gesloten circuit - hoge recovery OO
    - ionenuitwisseling
  - Thermisch gebaseerde technieken
    - verdamping / indamping, mits warmte/energie terugwinning (opconcentreren van zouten)
    - kristallisatie, mits warmte/energie terugwinning (terugwinnen van zouten)
  - Biologische technieken
    - biologische behandeling
      - met halofiele bacteriën
      - rietveld of wilgenveld
    - biosorptie - fyto-extractie door halofytenfilter of zoutminnende planten

# Resultaat evaluatie – terugwinnen van zouten

## ■ Te beschouwen als technieken in opkomst

### • Membraan gebaseerde technieken

- voorwaartse osmose, mits een goede stabiliteit van de membranen
- drukvertraagde osmose
- ultrahoge druk omgekeerde osmose
- membraandestillatie
- elektrolyse
- donnan dialyse
- ionenuitwisseling
- elektrolyse met bipolaire membranen
- elektrolyse metathese
- pervaporatie
- eiwitten ingebouwd in membranen (in OO-membranen)
- hoge druk omgekeerde osmose
- osmotisch ondersteunde omgekeerde osmose
- (membraan)elektrolyse
- membraan capacitieve deïonisatie - capacitieve deïonisatie
- elektrodeïonisatie
- gemengd bed ionenuitwisseling / polisher / filter
- elektrolyse omkering / omgekeerde elektrolyse
- pertractie

### • Thermisch gebaseerde technieken

- destillatie/rectificatie, mits warmte/energie terugwinning

# Resultaten evaluatie - terugwinnen van nutriënten

- Voldoen aan BBT-criteria
  - Thermisch gebaseerde technieken
    - verdamping / indamping, mits warmte/energie terugwinning
    - kristallisatie, mits warmte/energie terugwinning
  - Biologische technieken
    - biologische behandeling
      - met halofiele bacteriën
      - rietveld of wilgenveld
    - biosorptie - fyto-extractie door halofytenfilter of zoutminnende planten
  - Diverse technieken
    - coagulatie/precipitatie



# Resultaten evaluatie - terugwinnen van nutriënten

- Te beschouwen als technieken in opkomst
  - Membraan gebaseerde technieken
    - elektrodialyse
  - Thermisch gebaseerde technieken:
    - destillatie/rectificatie, **mits** warmte/energie terugwinning
  - Diverse technieken
    - fosforprecipitatie (verwerking van dunne mest(fractie))

# Resultaten evaluatie - behandelen en afvoeren van (specifieke) afvalwaterfractie

- Voldoen aan BBT-criteria
  - Membraan gebaseerde technieken
    - omgekeerde osmose (OO) met gesloten circuit - hoge recovery OO
    - ionenuitwisseling

# Resultaten evaluatie - behandelen en afvoeren van (specifieke) afvalwaterfractie

- Te beschouwen als technieken in opkomst
  - Membraan gebaseerde technieken
    - Elektrodialyse
    - Pertractie
    - Pervaporatie
  - Thermisch gebaseerde technieken
    - Destillatie/rectificatie, mits warmte/energie terugwinning
  - Geavanceerde oxidatietechnieken
    - Chemische oxidatie bij hoge temperatuur en druk
    - Natte lucht oxidatie
    - Superkritische wateroxidatie
    - Katalytische natte lucht oxidatie
  - Biologische technieken
    - Behandeling met actieve kool in poedervorm
  - Diverse technieken
    - Actieve kool adsorptie
    - Coagulatie/precipitatie
    - Extractie

# Conclusies

- **goed management** inzake behandeling en valorisatie van concentraatstromen cruciaal voor succesvol toepassen van waterzuiveringstechnieken bij verregaand waterhergebruik
  - **zeer beperkt aantal praktijkcases** waarin verzamelde informatie (o.a. uit literatuur) getoetst kon worden
  - veel technieken, al dan niet in combinatie met andere waterzuiveringstechnieken nog in volle **ontwikkeling**
  - van een aantal technieken **ontbreekt nodige informatie** om uitspraak te doen in welke mate zij aangewezen zijn voor behandelen of valoriseren van concentraatstromen
- ➔ aanbevelingen voor **verder onderzoek**

# Conclusies

- concrete invulling en toepasbaarheid op concrete concentraatstroom: **case-by-case**
- elementen die (mee) bepalen of techniek technisch/economisch toepasbaar is, o.a.
  - ingenomen waterbron(nen)
  - bedrijfssituatie (proces/activiteit)
  - lozingsituatie (ontvangend oppervlaktewater)
  - seizoensvariaties (bv. groenteverwerkende bedrijven)
  - waterschaarste
  - waterbevoorrading
  - samenwerkingsverbanden tussen bedrijven (clustering)
- **geen pasklare antwoorden** op elk concentraatvraagstuk
- **voorbereidende stap** voor evt. latere integratie in horizontale studie rond waterbesparing en concentraatmanagement alsook voor evt. update van BBT-studies voor specifieke sectoren

## Meer weten ...

- <https://vito.be/nl>
  - <http://emis.vito.be/bbt>
  - [BBT-kenniscentrum - NL](#)
- 
- An Derden
  - [an.derden@vito.be](mailto:an.derden@vito.be)

