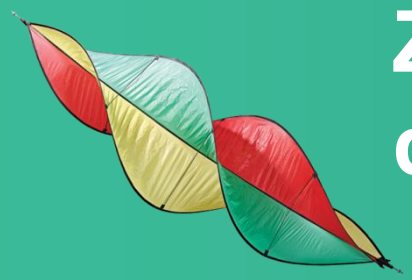
KU LEUVEN



Zuiveren van spuistroom met een denitrificatie- en fosfaatfilter

Nico Lambert

Chemical and Biochemical Process Technology and Control Section - Department of Chemical Engineering, KU Leuven, W. De Croylaan 46, B-3001 Heverlee, Belgium

nico.lambert@cit.kuleuven.be

Verwerking van spui

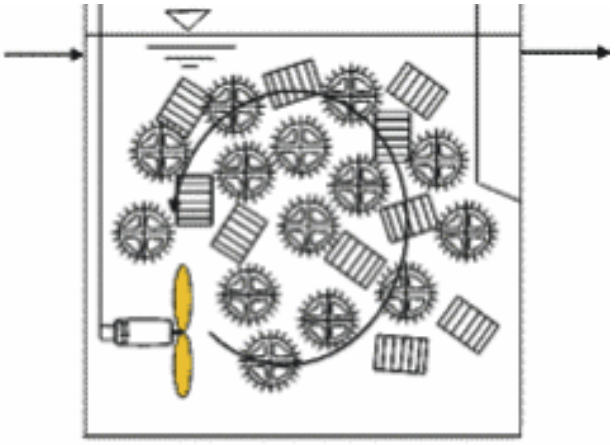
- Telen zonder spui = Problematiek van spuiwater aan de bron aanpakken en spoelwater hergebruiken!
- Indien toch spui ➔ 2 alternatieven:
  1. Volume beperken en opslag in watersilo om dan nadien uit te spreiden op grasland
  2. Volume beperken en behandelen alvorens te lozen in de gracht = focus in deze presentatie
- Normen voor CZV, NO_3-N en PO_4-P voor lozing in de gracht:

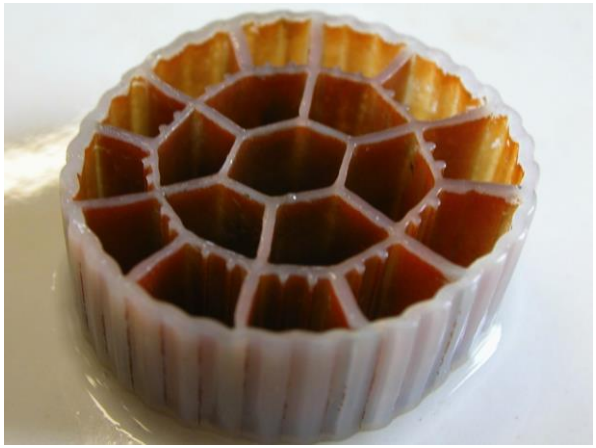
Parameter	Effluent eis	Eenheid
COD	<30	mg O_2/L
NO_3-N	<10	mg NO_3-N/L
PO_4-P	<1 !?	mg PO_4-P/L

KU LEUVEN

Zuivering van spui: NO_3-N

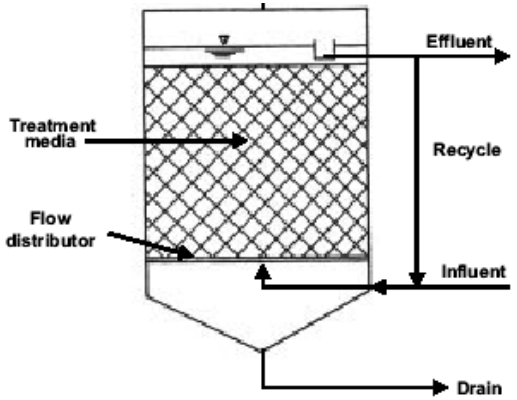
- Om NO_3-N concentratie te reduceren:
  - **Principe**: Biologische denitrificatie op vast dragermateriaal
  - **Technologie**: Moving-Bed BioReactor (MBBR) technologie, alternatief voor percolatierietveld
  - **Voordelen**: Compact (kan binnen opgesteld worden), weinig biomassa aangroei, geen slibbezinking
  - **Nadelen**: Dosering van koolstofbron en zuur





Zuivering van spui: PO_4-P

- Om PO_4-P concentratie te reduceren:
  - **Principe**: Chemisorptie op ijzerkorrels met zandkern
  - **Technologie**: Upflow adsorptie filter, als alternatief voor de dosering van $FeCl_3$
  - **Voordelen**: Filter medium = afvalproduct van drinkwaterproductie, geen bijkomende bezinking, mogelijkheid tot recuperatie van P
  - **Nadelen**: Mogelijkheid tot filterverstopping (beperkt)





Experimenteel onderzoek op **labschaal**: MBBR + fosfaatfilter

- MBBR
  - Onderzoek naar meest geschikte koolstofbron: BioAid®
  - Onderzoek naar winterwerking: slechts reductie van efficiëntie van maximaal 30% (< 5°C = sterke reductie!!!)
  - Vullingsgraad van de reactor: 50 à 60%
  - Maximale denitrificatiesnelheid: 80 mg NO_3-N/(L·h) (bij 20°C)
- Fosfaatfilter
  - Onderzoek naar het effect van herkomst, grootte van de korrels en pH op adsorptiecapaciteit
  - Adsorptiecapaciteit @ 25 mg PO_4-P/L = 4 – 5,5 mg PO_4-P/g droog filtermedium (via batch experimenten)
  - Onderzoek naar de bedrijfsvoering van de adsorptiefilters op de doorbraaktijd van de filter

KU LEUVEN

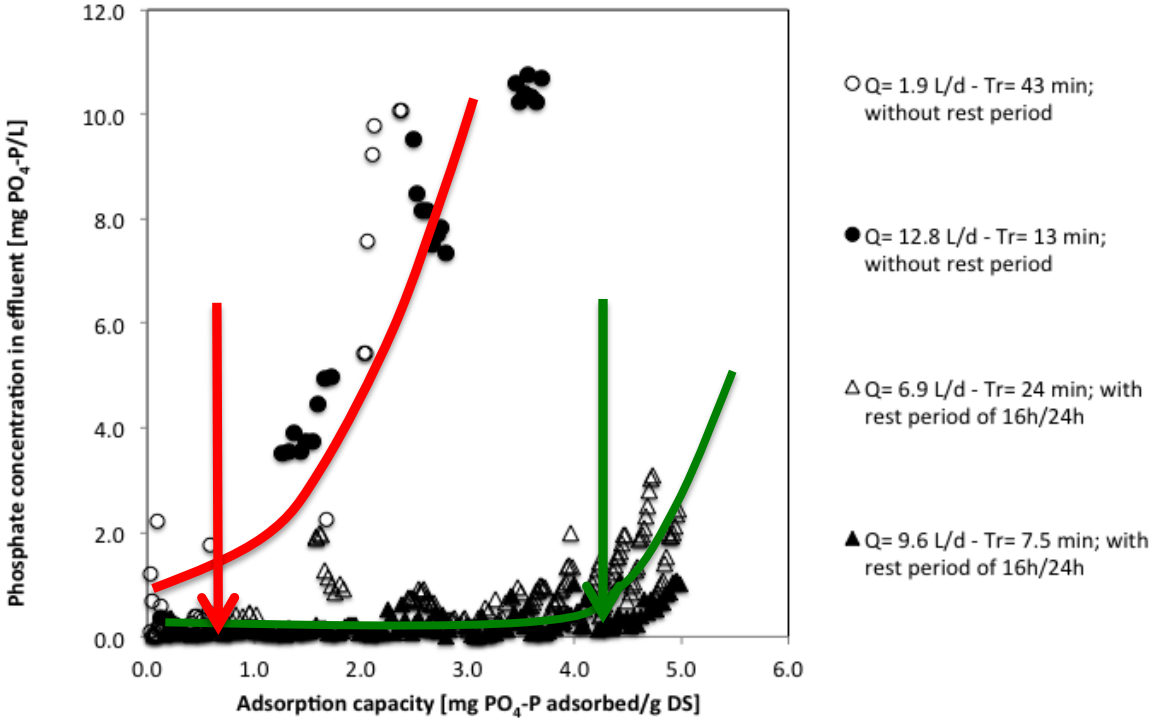
Experimenteel onderzoek op **labschaal**: MBBR + fosfaatfilter

- Fosfaatfilter
  - Onderzoek naar de bedrijsvoering van de adsorptiefilters op de doorbraaktijd/adsorptiecapaciteit van de filter

Rustperiode = 8h flow - 16h geen debiet

Hierdoor kan de max. adsorptiecapaciteit bereikt worden bij een bepaalde concentratie.

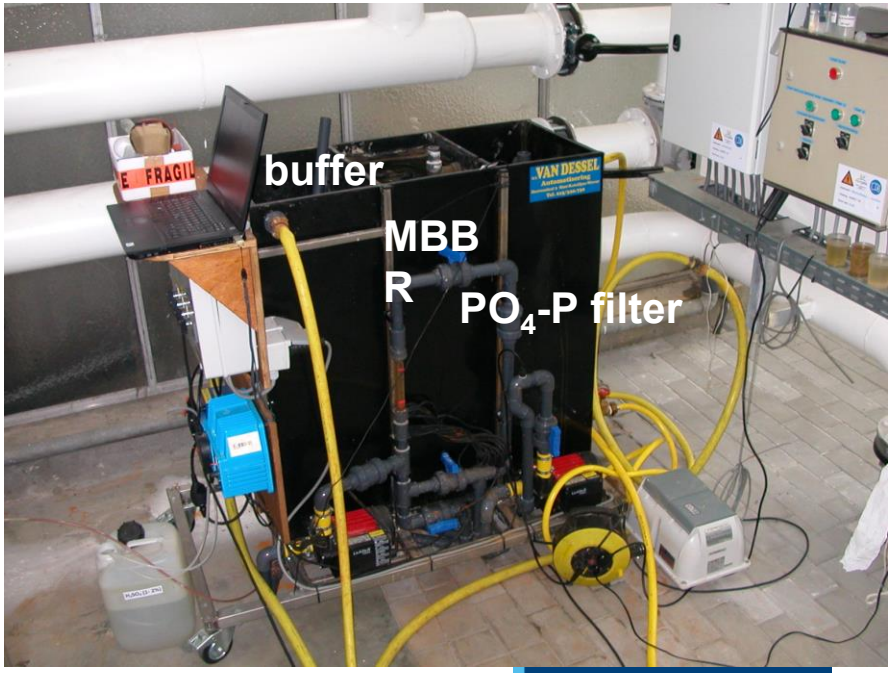
OORZAAK: diffusie van PO_4 naar de kern van de korrel als gevog van de rustperiodes!



Experimenteel onderzoek op **pilootschaal**: MBBR + fosfaatfilter

- Op nutriëntrijk afvalwater van een tomatenkweker en rozenteler:
  - NO_3-N concentratie was steeds ver beneden de lozingsnorm
  - PO_4-P lozingsnorm kon niet bereikt worden

Experimental results rose grower Location of sampling:	pH [/]	EC [µS]	NO_3-N [mg/l]	PO_4-P [mg/l]
Reactor 1 - buffer	6.62	1074	**97**	**11.0**
Reactor 2 - MBBR	8.08	15430	/	6.8
Reactor 3 – Top of PO_4-P-filter	9.20	7380	/	14.7
Bottom of PO_4-P filter	8.62	2070	**6**	**2.5**



KU LEUVEN

Experimenteel onderzoek op **pilootschaal**: MBBR + fosfaatfilter









KU LEUVEN

Experimenteel onderzoek op **pilootschaal**: fosfaatfilter

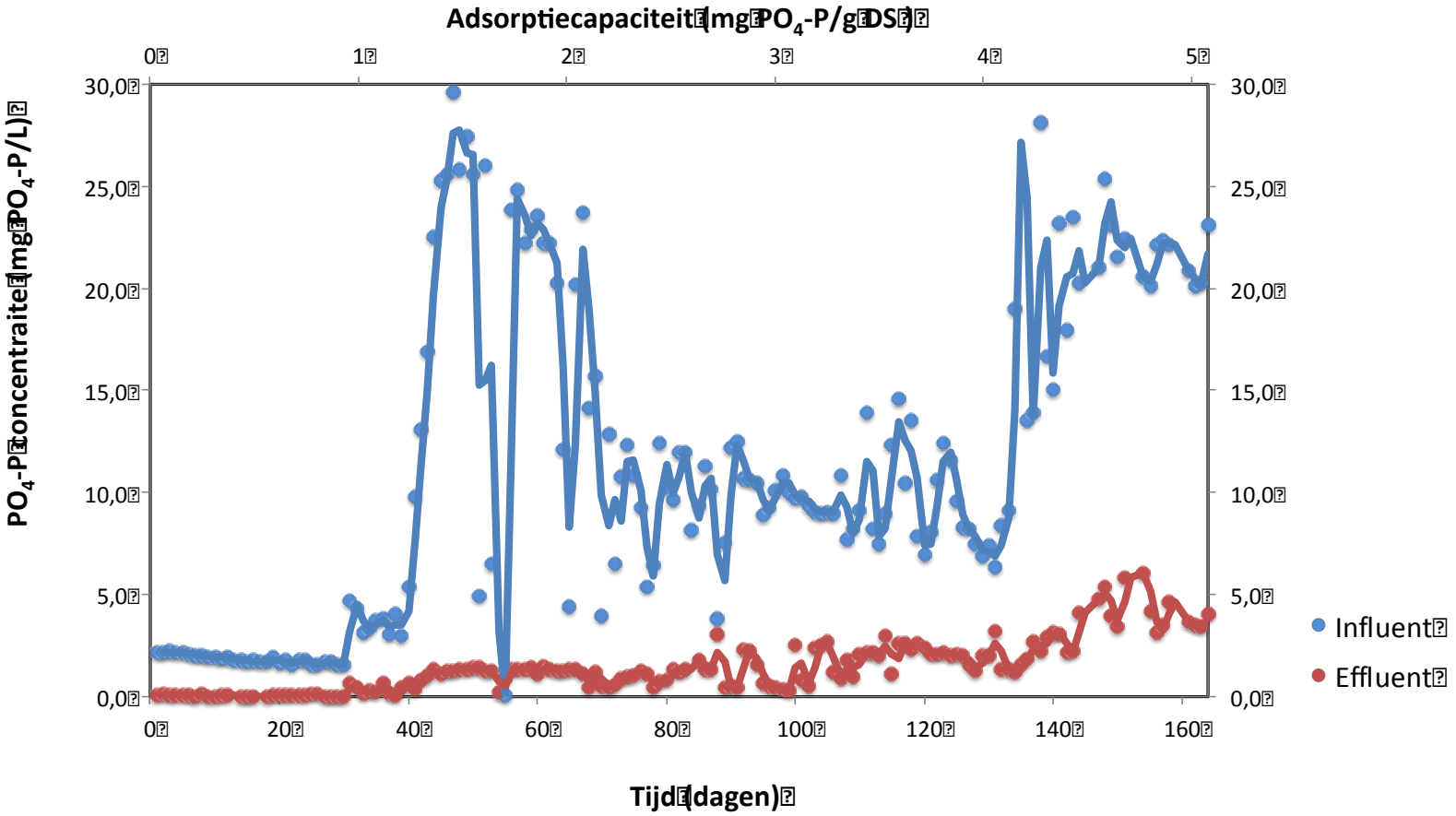
- Effluent polishing van het rietveld van het PCS in Destelbergen via een fosfaatfilter
- Influent = 4 maal per dag (15 min) = 200 L/d om rustperiodes te garanderen





KU LEUVEN

Experimenteel onderzoek op **pilootschaal**: fosfaatfilter



Take home message

- Stel: 1 m^3 spuiwater per dag verwerken met volgende karakteristieken:
  - 100 mg NO_3-N/L < 10 mg NO_3-N/L
  - 20 mg PO_4-P/L < **2** mg PO_4-P/L

parameters		eenheid
Denitrificatiesnelheid	40 - 80	mg NO_3-N/(L.h)
Vaste verblijftijd anox. MBBR reactor	2 - 4	h
Volume anox. MBBR reactor	85 – 170	L/m^3.d
Koolstofbron dosering (BioAid®)	833	mL/m^3
Kostprijs koolstofbrondosering (BioAid®)	0.21	€/m^3
Volume fosfaatfilter	700	L/m^3.d
Massa ijzerkorrels	1000	kg
Standtijd fosfaatfilter	Min. 6 Max. 12	maanden

KU LEUVEN

Take home message

- Vervollediging van de kostentabel (**spui van 1648 m³/jaar**)

Kostprijs opslagvoorziening	zuivering via MBBR + fosfaatfilter	spreiding op grasland	hergebruik spoelwater
Volume bezinkingsput (m³)	20	20	20
Volume watersilo (m³)	0	150 - 550	0
Netto-Volume (1) (m³)	20	115 - 515	20
Jaarlijkse kostprijs bezinkingsput 20 m³ (2)	200 €	200 €	200 €
Jaarlijkse kostprijs silo (3)	0 €	850 - 2150	0 €
Jaarlijkse kost dompelpomp (4)	100 €	100 €	100 €
Jaarlijkse energiekost	5 €	5 €	5 €
Installatiekost (5)	150 €	150 €	150 €
Investeringskost	1.800 €		
Energiekost pomp en kleppen	788 €		
chemicaliënkost zuur	297 €		
chemicaliënkost koolstofbron	346 €		
onderhoudskosten	400 €		
Kost zuivering / spreiding	3.631 €	1750 - 2250 €	0 €
Besparing meststoffen			
Jaarlijkse besparing meststoffen	0 €	0 €	1.588 €
Besparing hemelwater			
Jaarlijkse besparing hemelwater (m³)	0	0	1648
Totale jaarlijkse kost opslag spoelwater	455 €	1300 - 2600 €	455 €
Totale jaarlijkse kostprijs	4.086 €	3500 - 4800 €	/
Totale jaarlijkse winst	/	/	1.133 €