



Verwijderen van N en P uit drainwater

Victoria Nelissen, Kim Koopmans
 Studiedag Zachtfruit – 19/12/2018



Overzicht

I. CVBB + Bioreactor (Leader Kempen & Maasland)

II. Decision Support Tool



Overzicht

I. CVBB + Bioreactor (Leader Kempen & Maasland)

CVBB - Kader

- *Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting*
- Oppericht in het kader van het Flankerend beleid bij MAP 4 en verdergezet tijdens MAP 5:
 - Land- en tuinbouwers bijstaan bij de uitvoering van de doelstellingen rond oppervlakte- en grondwaterkwaliteit in landbouwgebied.
 - Begeleiding en sensibilisatie rond duurzame bemesting.
- Vzw van de erkende praktijkcentra (land- en tuinbouw), de landbouworganisaties en de VVP
- Adviserende leden: VLM, VMM, Dep. Omgeving, Dep. LV, Onderzoeksplatform



CVBB - Meetnet

Vlaanderen:

- 753 MAP-meetpunten
- Maandelijkse bemonstering door VMM

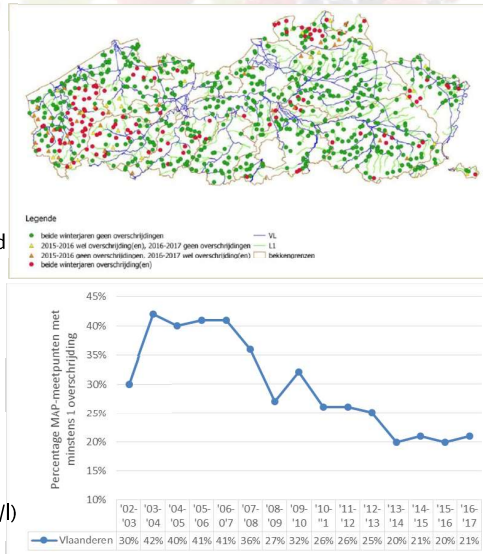


Criteria MAP-meetpunt

- Agrarisch karakter van het afstroomgebied (max 5% niet-landbouwinvoer)
- Zonder invloed van
 - industriële afvalwaterbronnen
 - overstorten (RWZI, riolering,...)
 - huishoudelijk afvalwater

Afgelopen winterjaar (2017-2018):

- Doelstelling: 5%
- 28% rode MAP-meetpunten (>50 mg NO₃ /l)



MAP-meetpunt Bollisenbeek

Afstroomgebied Bollisenbeek



CVBB - Taken

Monitoren → Inventariseren stroomopwaarts MAP-meetpunt

Oorzaken in kaart brengen

Sensibiliseren → Waterkwaliteitsgroepen (WKG)

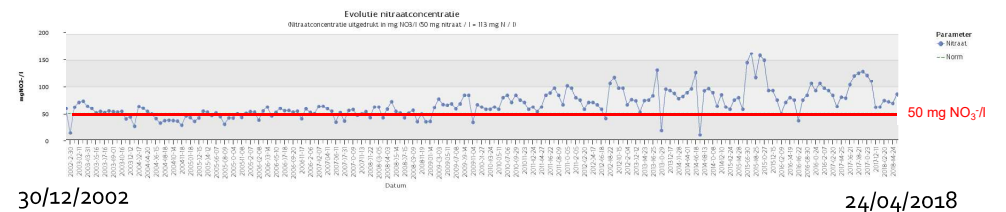
Communicatie

Begeleiden → Intensieve Aanpak (IA)

Individuele Bedrijfsbegeleiding (IBB)

Evolutie Bollisenbeek

Resultaten NO₃-concentraties maandelijkse VMM-metingen:

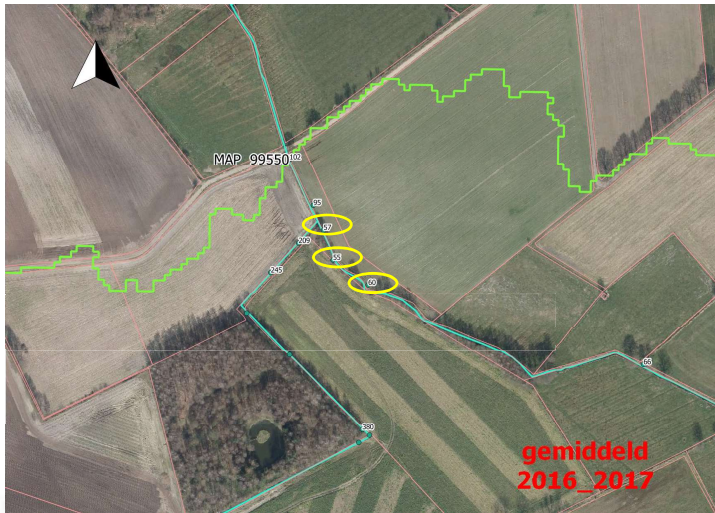


- CVBB neemt regelmatig stalen stroomopwaarts van het MAP-meetpunt
- Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



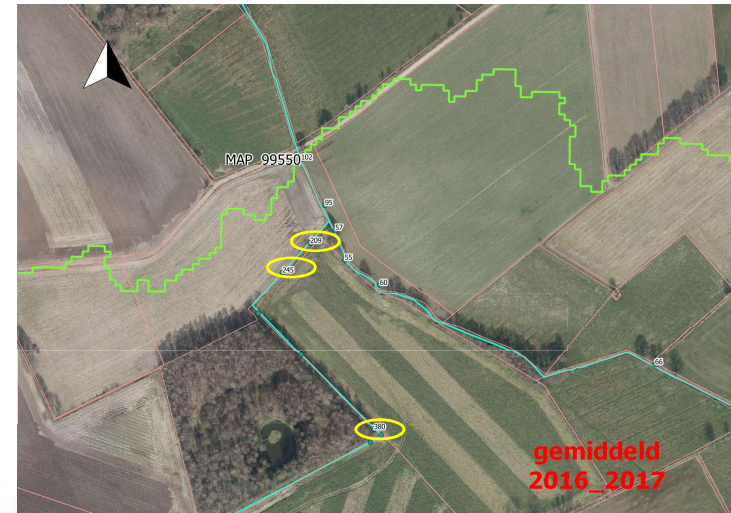
NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



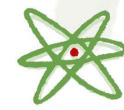
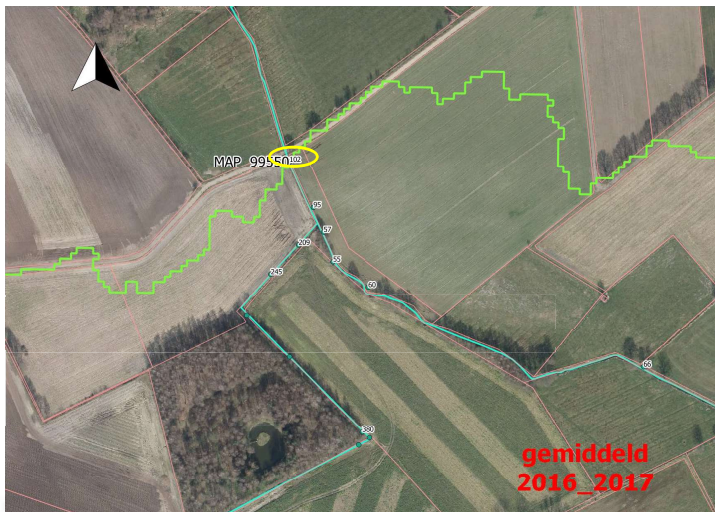
NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



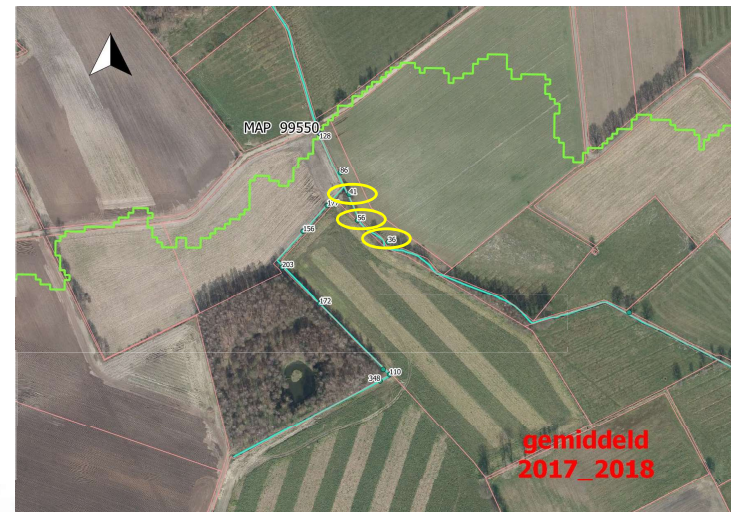
NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

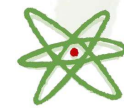
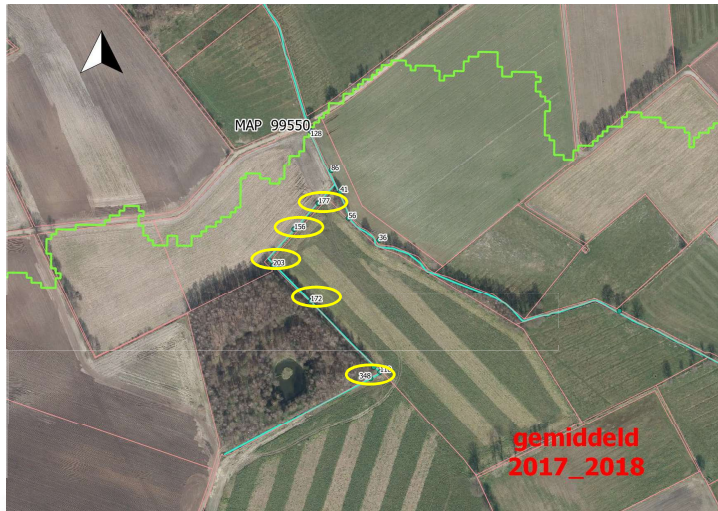
→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt





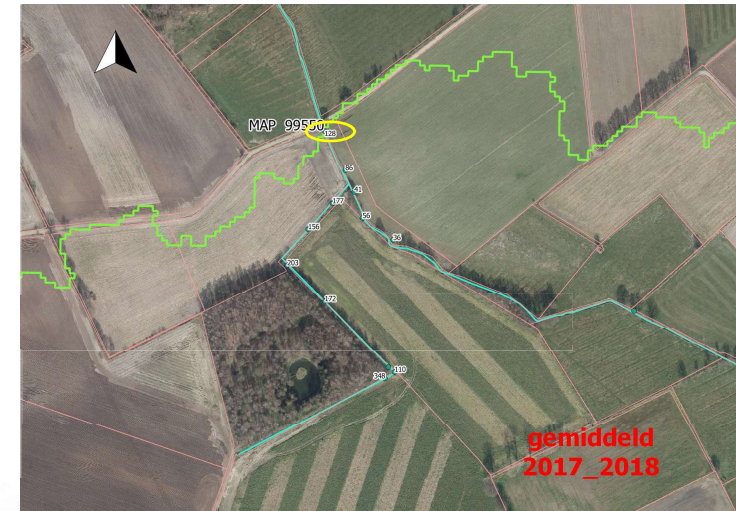
NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

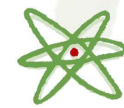
→ Hoge waarden ter hoogte van de perceelsgracht net voor het MAP-meetpunt



NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

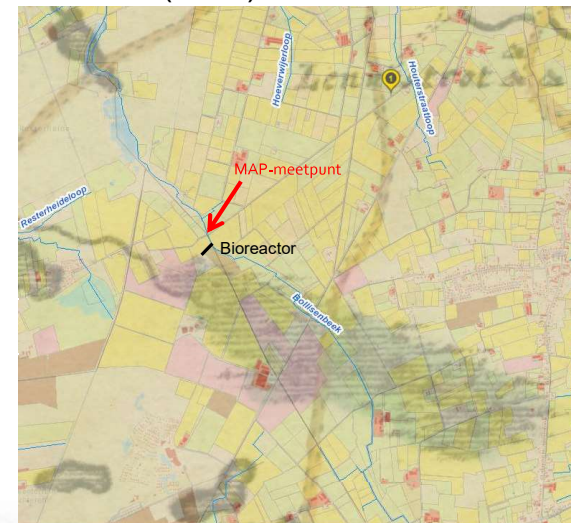
Oorzaak hoge NO₃⁻-concentraties in perceelsgracht?

- Moeilijk rechtstreeks te linken aan de percelen onmiddellijk langs de perceelsgracht
- Percelen langs de perceelsgracht zijn zeer nat
- Mogelijk kwelgebied waar NO₃⁻-rijk grondwater aan de oppervlakte komt

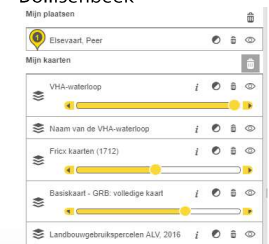


NO₃⁻-concentraties Bollisenbeek

Fricx kaart (1712):



- Gestreepte delen: historisch natte gebieden
- Vroegere afvoer via Zwarte beek
- Heden: Bollisenbeek stroomt door het kwelgebied incl. perceelsgracht
- Vermoeden van afvoer (nitraatrijk) grondwater via perceelsgracht en Bollisenbeek



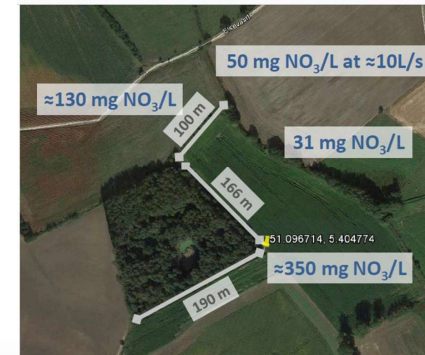
Leaderproject Kempen en Maasland: Aanpak van nitraatproblematiek



- Demonstratie van kleinschalige technieken die via buffering voorkomen dat een teveel aan nutriënten de waterloop verder vervuult = 'end-of-pipe' oplossing
- Combinatie met duurzame bemestingspraktijken op de percelen rondom
- Kleinschalige techniek: **Bioreactor**
 - C-rijke biomassastroom: microbiële omzetting van NO_3^- naar N_2 (denitrificatie)
 - Positieve ervaringen in buitenland
 - Ideale locatie (perceelsgracht vs officiële waterloop)
 - Onmiddellijk impact op waterkwaliteit aan MAP-meetpunt

Bioreactor

- Contacten met L.E. en R.D. Christianson (University of Illinois, USA)
- Terreinbezoek op 18 december 2017
- Uitwerking concept specifiek voor de situatie

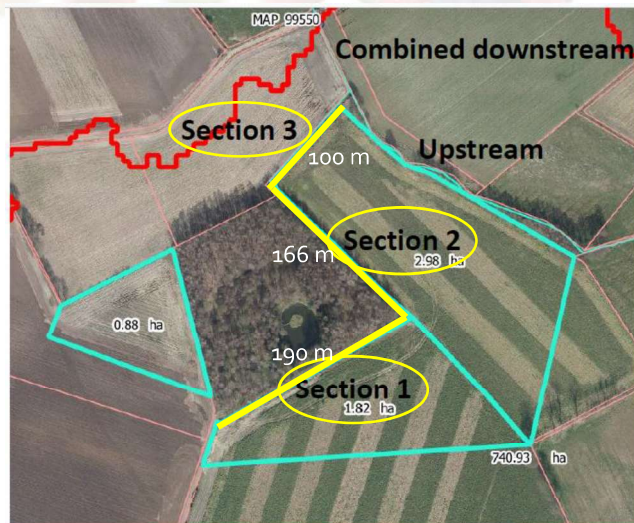


Bioreactor

Voorstel voor eenvoudig model:

- Eerste bioreactor in de omgeving
- Gebrek aan gecalibreerde ontwerpmodellen
- Uitbreiding is altijd mogelijk

Verskillende scenario's vergeleken



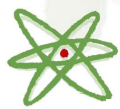
Bioreactor

		Section 3	Upstream	Combined downstream	
Nitrate sample	mg NO_3^-/L	130	31	50	Measured on-site (12/18/17)
Flow rate	L/s	1.92 [†]	8.08 [†]	10 [‡]	[†] Estimated from N balance or [‡] measured on-site (12/18/17)
Nitrogen loading	kg N/yr	1,780	1,787	3,567	Estimated from N balance

Scenario #1: Achieve 44 mg NO_3^-/L in Section 3

Desired concentration in Section 3	mg NO_3^-/L	44	Selected
Resulting conc. Combined Downstream	mg NO_3^-/L	33	Calculated
Required N load reduction in Section 3	kg N/yr	1,178	Calculated
Required % load reduction in Section 3	%	66	Calculated
Assumed bioreactor N removal rate	g N removed per m^3 bioreactor per d	1	Assumed
Total bioreactor length required (assuming 1.5 m width and 1.0 m woodchip depth)	m	2,151	Calculated

Not possible



Bioreactor

		Section 3	Upstream	Combined downstream	
Nitrate sample	mg NO ₃ /L	130	31	50	Measured on-site (12/18/17)
Flow rate	L/s	1.92 [†]	8.08 [†]	10 [‡]	[†] Estimated from N balance or [‡] measured on-site (12/18/17)
Nitrogen loading	kg N/yr	1,780	1,787	3,567	Estimated from N balance

Scenario #2: Achieve 44 mg NO₃/L in Comb. Downs.

Resulting concentration in Section 3	mg NO ₃ /L	100	Calculated
Desired conc. Combined Downstream	mg NO ₃ /L	44	Selected
Required N load reduction in Section 3	kg N/yr	411	Calculated
Required % load reduction in Section 3	%	23	Calculated
Assumed bioreactor N removal rate	g N removed per m ³ bioreactor per d	1	Assumed
Total bioreactor length required (assuming 1.5 m width and 1.0 m woodchip depth)	m	750	Calculated

Still not possible



Bioreactor

		Section 3	Upstream	Combined downstream	
Nitrate sample	mg NO ₃ /L	130	31	50	Measured on-site (12/18/17)
Flow rate	L/s	1.92 [†]	8.08 [†]	10 [‡]	[†] Estimated from N balance or [‡] measured on-site (12/18/17)
Nitrogen loading	kg N/yr	1,780	1,787	3,567	Estimated from N balance

Scenario #3: Select bioreactor length based on realistic dimensions for practical proof-of-concept demonstration (130 m total length).

Resulting concentration in Section 3	mg NO ₃ /L	125	Calculated
Resulting conc. Combined Downstream	mg NO ₃ /L	49	Calculated
Resulting N load reduction in Section 3	kg N/yr	71	Calculated
Resulting % load reduction in Section 3	%	4.0	Calculated
Assumed bioreactor N removal rate	g N removed per m ³ bioreactor per d	1	Assumed
Total bioreactor length required (assuming 1.5 m width and 1.0 m woodchip depth)	m	130	Selected

Practical



Bioreactor

Aanname stikstofverwijderingssnelheid: 1 g N/m³/d

Design	Nitrate Removal (g N m ⁻³ d ⁻¹)		
	5%	Mean	95%
Bed	2.9	4.7	7.3
Lab	2.4	3.5	4.9
Wall	0.2	0.7	2.4

Bron: Addy, K., Gold, A.J., Christianson, L.E., David, M.B., Schipper, L.A., Ratigan, N.A. (2016). Denitrifying Bioreactors for Nitrate Removal: A Meta-Analysis. J. Environ. Qual. 45, 873-884.

- 'Wall' eerder geschikt hier oww vermoeden van aanvoer van grondwater
- 'Bed'-constructie eerder geschikt voor bv. drainage-buizen

Resulting concentration in Section 3	mg NO ₃ /L	125	Calculated
Resulting conc. Combined Downstream	mg NO ₃ /L	49	Calculated
Resulting N load reduction in Section 3	kg N/yr	71	Calculated
Resulting % load reduction in Section 3	%	4.0	Calculated
Assumed bioreactor N removal rate	g N removed per m ³ bioreactor per d	1	Assumed
Total bioreactor length required (assuming 1.5 m width and 1.0 m woodchip depth)	m	130	Selected

Practical

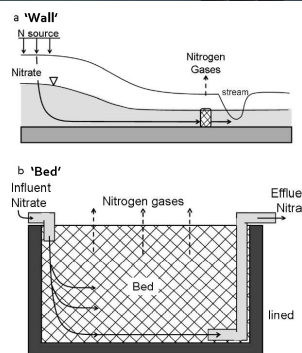


Fig. 1. Schematic of denitrifying bioreactors. (a) Side view of wall installed to impervious layer forcing shallow groundwater through the wall. (b) Side view of a bed treating concentrated discharges of effluent or drainage water. Adapted from Schipper et al. (2010b).

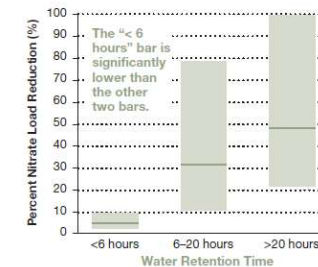
Bron: Addy et al. (2016)



Bioreactor

N-reductie van 4%

Verwacht wordt dat nitraatreductie echter hoger zal liggen: laag debiet in perceelsgracht → lange retentietijd → hogere nitraatreductie



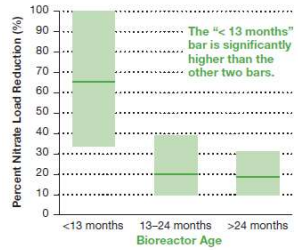
Bron: Addy et al. (2016), Christianson (2018)



Bioreactor

Reductie werking in de tijd

- Levensduur eikenhoutsnippers : 2 - 10 jaar
- Na 1^{ste} jaar: NO₃⁻-reductie neemt af
- Geen rekening gehouden met de sterke reductie in het eerste jaar, maar eerder met een lagere reductie na 1 jaar

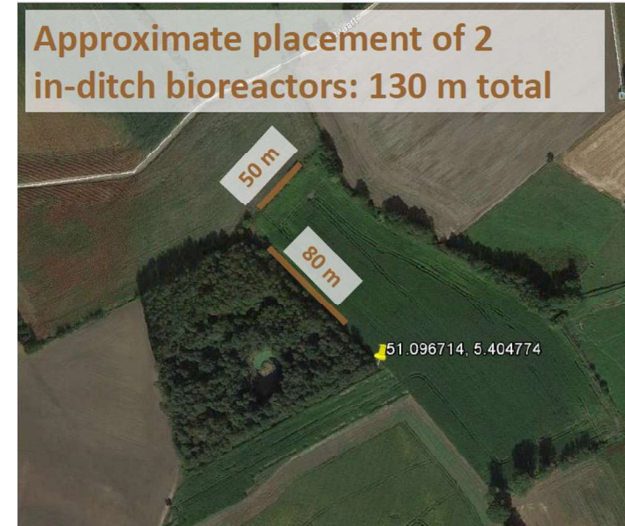


Bron: Addy et al. (2016), Christianson (2018)



Bioreactor

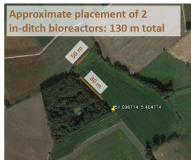
Approximate placement of 2 in-ditch bioreactors: 130 m total



- Voorstel was om 2 bioreactoren te plaatsen
- Rekening houdende met de kostprijs werd nagegaan of dit haalbaar was.
- Geopteerd om te starten met bioreactor van 50 m lengte
- Resultaat afwachten, nadien beslissing omtrent aanleg 2^{de} bioreactor.

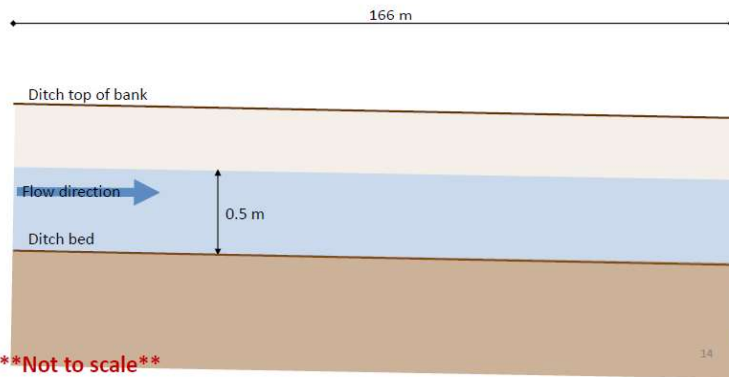


Bioreactor

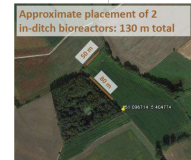


Conceptual bioreactor design

Section 2 – 166 m total existing ditch
Longitudinal cross section

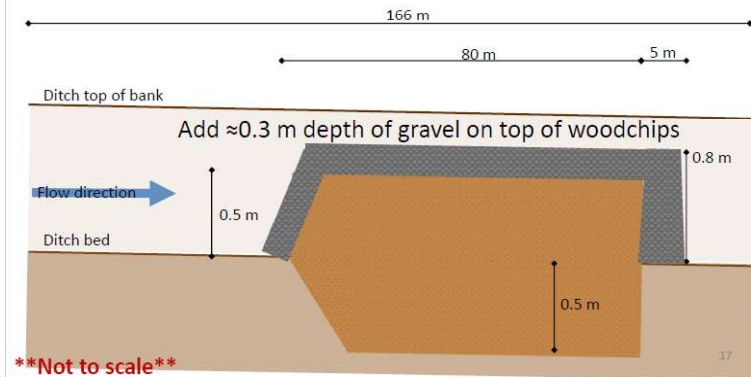


Bioreactor



Conceptual bioreactor design

Section 2 – 166 m total existing ditch
Longitudinal cross section





Bioreactor

	50 m	80 m	130 m
Houtsnippers	$50 * 1,5 * 1 = 75 \text{ m}^3$	$80 * 1,5 * 1 = 120 \text{ m}^3$	$130 * 1,5 * 1 = 195 \text{ m}^3$
Stenen	Einde: $5 * 1,5 * 0,8 = 6 \text{ m}^3$ Top: $50 * 0,3 * 1,5 = 22,5 \text{ m}^3$	Einde: $5 * 1,5 * 0,8 = 6 \text{ m}^3$ Top: $80 * 0,3 * 1,5 = 36 \text{ m}^3$	Einde: $5 * 1,5 * 0,8 * 2 = 12 \text{ m}^3$ Top: $130 * 0,3 * 1,5 = 58,5 \text{ m}^3$

Woodchips



Bioreactor

Monitoring van de bioreactor-werking

- Schepmonsters van de gracht (wekelijks of 2-wekelijks):
 - Stroomopwaarts van de bioreactor
 - Stroomafwaarts van de bioreactor
 - Genomen ikv WKG (CVBB)
- Waterstalen uit de peilbuizen op verschillende locaties en 2 verschillende dieptes in de bioreactor
- Debietsmetingen in de gracht (indien mogelijk: debiet tot nu toe zeer laag)
- Grondwatermetingen in de velden rondom (peilbuizen)

Parameters

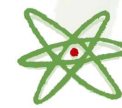
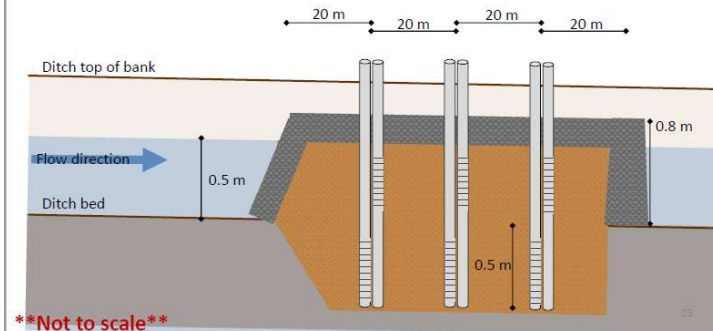
- NO_3^- -concentraties (reflectometrisch)
- EC, temperatuur, pH, O_2 -gehalte en redoxpotential (multimeter)



Bioreactor

Conceptual bioreactor design Monitoring well suggestion

Three nests of wells, each spaced by 20 m. Each nest contains a well screened at 15-45 cm and at 65-95 cm from the bioreactor bottom.



Bioreactor

Aanleg – Juni 2018





Bioreactor

Afwerking – Juni 2018



Bioreactor

Houtsnippers

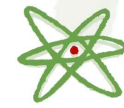


Peilbuizen

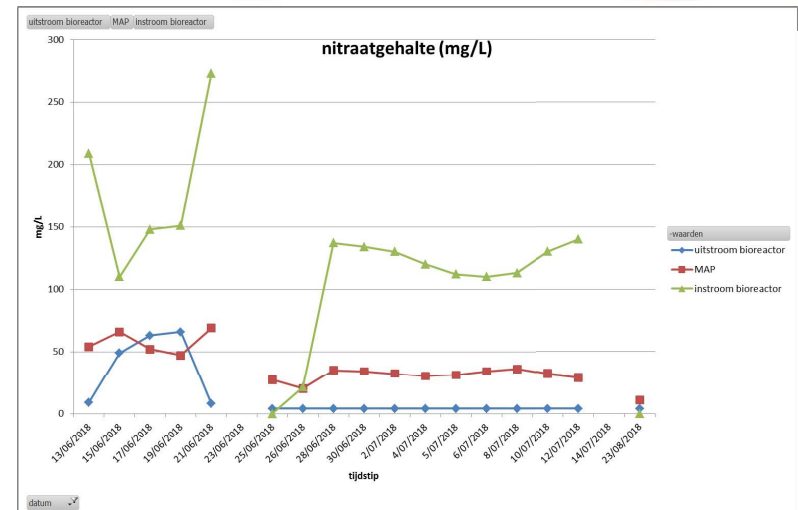


Bioreactor

December 2018

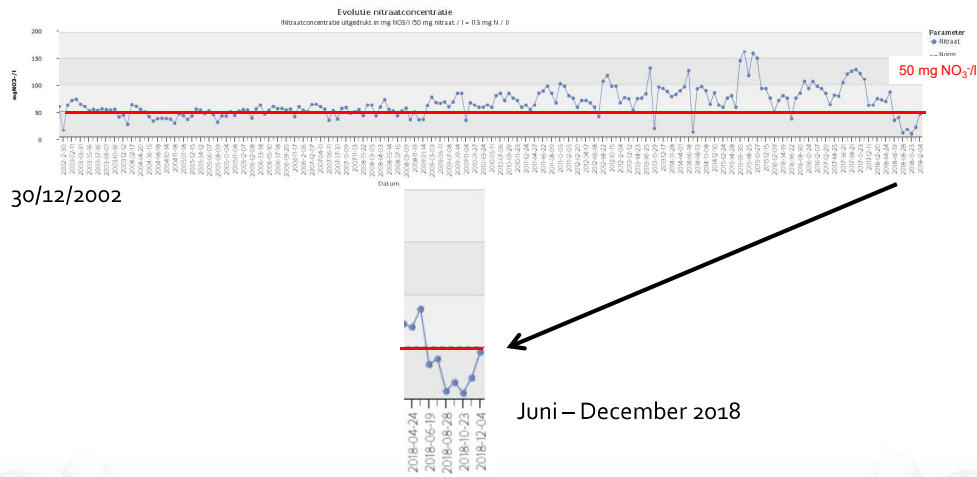


Bioreactor: Evolutie NO₃⁻-concentraties





Bioreactor: NO₃⁻-concentraties MAP-meetpunt



Bioreactor: Eerste conclusies

- Daling van de NO₃⁻-concentraties in de gracht en aan het MAP-meetpunt dankzij de bioreactor en duurzame bemesting van omliggende landbouwer
- Verdere opvolging echter noodzakelijk
 - Effect tijdens winterperiode (temperatuurseffect op microbiologie?)
 - Effect op langere termijn?



Bedankt!

Meer info?
victoria.nelissen@pcfruit.be