



NITRO-SBR:

“efficiëntere stikstofverwijdering uit stikstofrijke afvalwaters”

UA BioGEM symposium: “Innovaties in de industriële afvalwaterzuivering”

Marc Feyten / Rob Van den Broeck

27/06/2017 - Hoboken

HOME

OVER ONS

TECHNOLOGIE

REFERENTIES

CONTACT



Flotatie



Bezinking / Olieafscheiding



Fysico-chemie



Slibverwerking



Biologische zuivering



Filtratie



Proces controle



Warmte hergebruik

WE ONTWERPEN, BOUWEN EN
BEHEEREN UW WATERZUIVERING



Onze referenties zijn onze visitekaartjes... www.aaqua.be

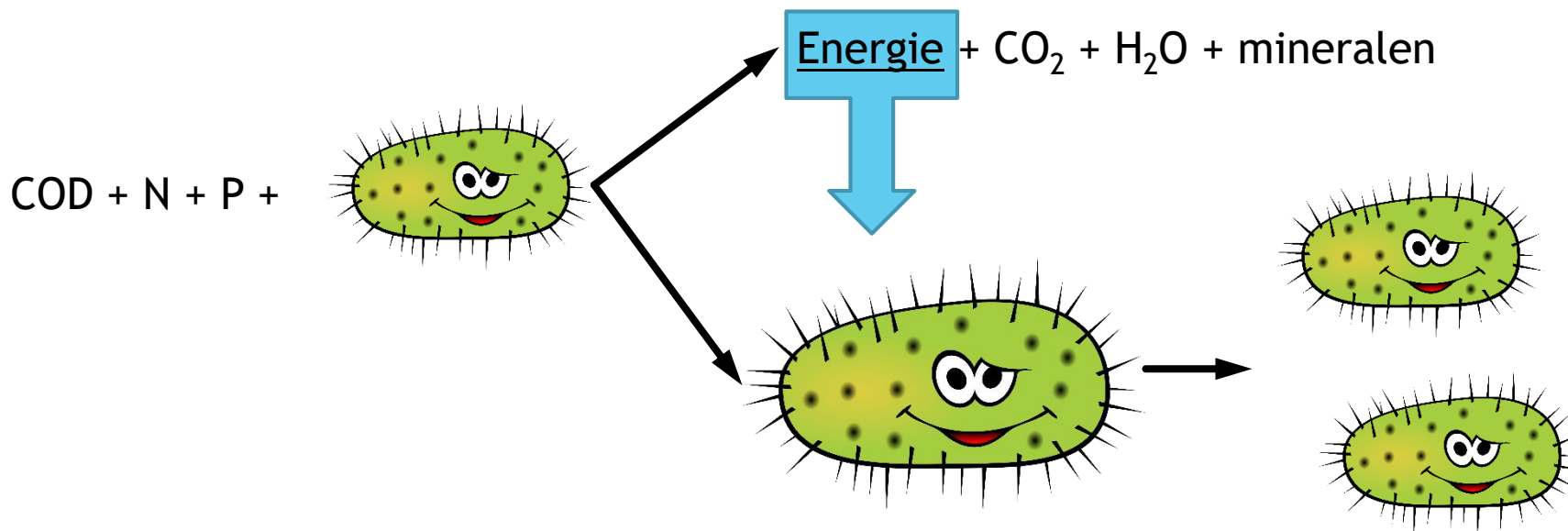
1. Inleiding: biologische waterzuivering

- ▮ Afvalwater bevat:
 - ▮ Organische vervuiling (COD)
 - ▮ Stikstof (N)
 - ▮ Fosfor (P)
 - ▮ Andere
- ▮ “Biologische” waterzuivering → micro-organismen zuiveren het water



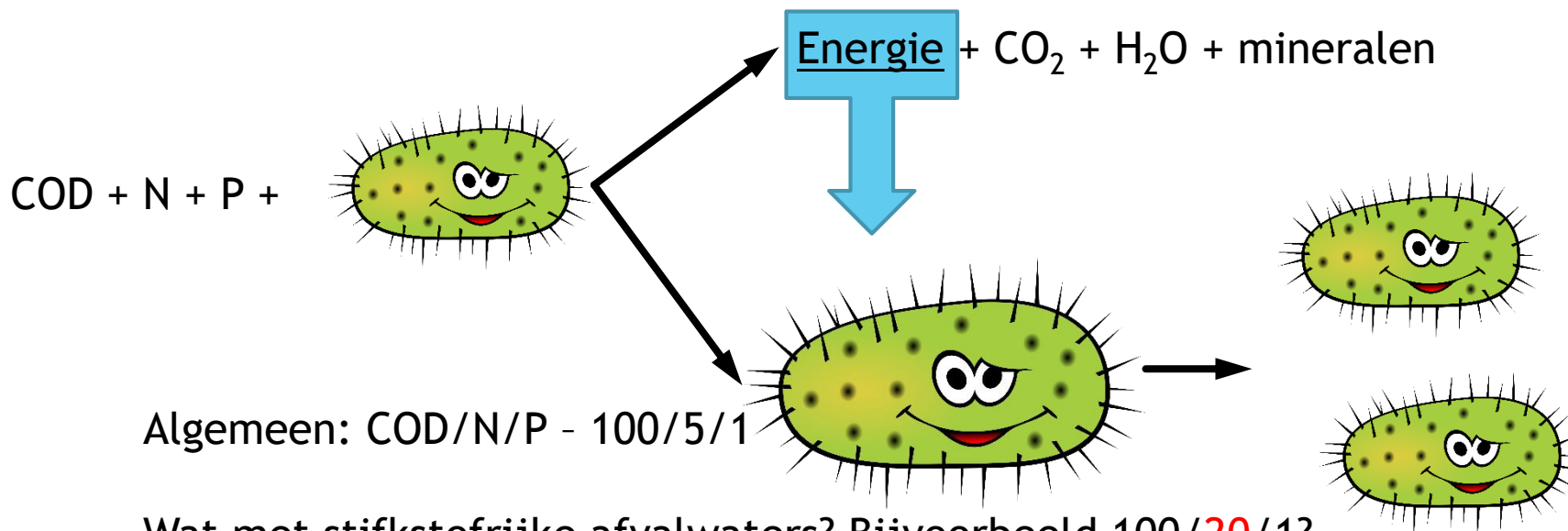
1. Inleiding: biologische waterzuivering

- Verwijdering van COD, N en P door slibaangroei



1. Inleiding: biologische waterzuivering

- Verwijdering van COD, N en P door slibaangroei



Wat met stikstofrijke afvalwaters? Bijvoorbeeld 100/20/1?

→ stikstofverwijdering via klassieke nitrificatie/denitrificatie

1. Inleiding: stikstofverwijdering

Nitrificatie



$$3,43\text{kgO}_2/\text{kgN} = 75\%$$



$$1,14\text{kgO}_2/\text{kgN} = 25\%$$



$$4,57\text{kgO}_2/\text{kgN} = 100\%$$

Denitrificatie



$$1,14\text{kgCOD}/\text{kgN} = 40\%$$



$$1,71\text{kgCOD}/\text{kgN} = 60\%$$



$$2,86\text{kgCOD}/\text{kgN} = 100\%$$

Conclusie

1kg NH₄-N → N₂ = 4,57kgO₂ en 2,86kgCOD

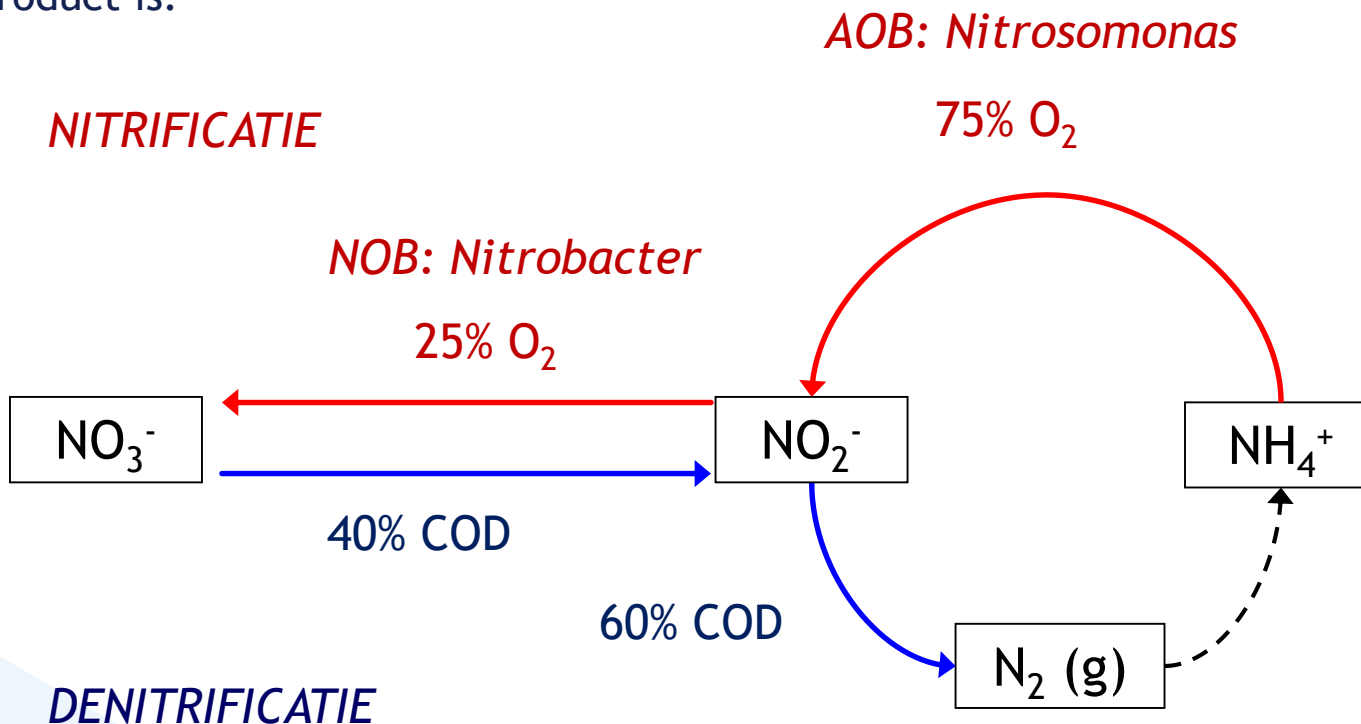
1. Inleiding: problematiek

- Vele zuiveringen in specifieke sectoren (slachthuizen, mestverwerkers, aardappelverwerkers, aerobe zuiveringen na anaërobie, ...) kampen met een stikstofprobleem in hun effluent
- N-verwijdering in een biologie via de klassieke nitrificatie / denitrificatie vergt:
 - Veel zuurstof => beluchttingscapaciteit (= elektriciteitsverbruik)
 - Voldoende C-bron: voeding
- Er bestaan al innovatieve technieken (vb SHARON) om dit euvel op te lossen maar die werken niet echt stabiel en vereisen hogere temperaturen ($>30^{\circ}\text{C}$)
- Hoe dit implementeren op bestaande zuiveringen met een klassieke SBR-reactor (Sequencing Batch Reactor)?



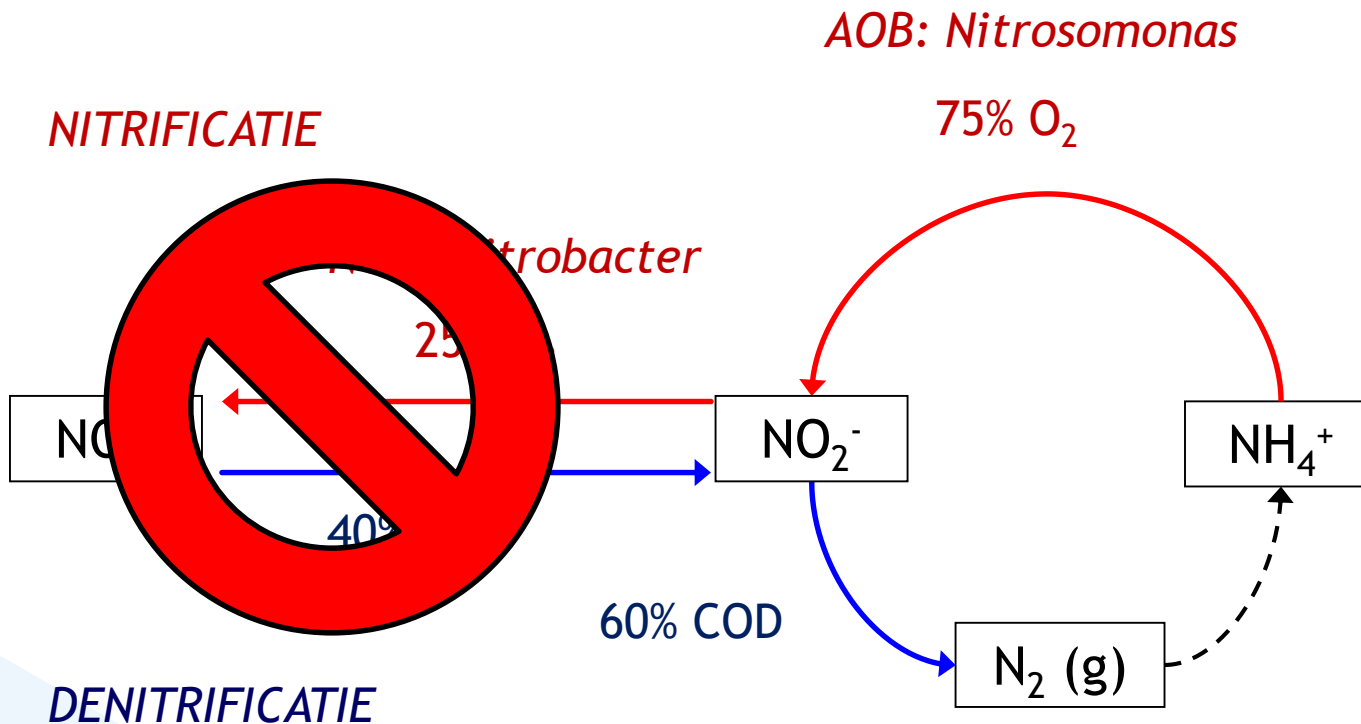
2. NITRO-SBR: stikstofkortsluiting

De klassieke stikstofcyclus verloopt via nitraat. Eerst wordt ammonium aeroob omgezet tot nitriet door de “ammoniumoxideerders” (AOB), en vervolgens tot nitraat door de “nitrietoxideerders” (NOB); tenslotte wordt nitraat onder anoxische omstandigheden tot stikstofgas gereduceerd, waarbij nitriet een tussenproduct is.



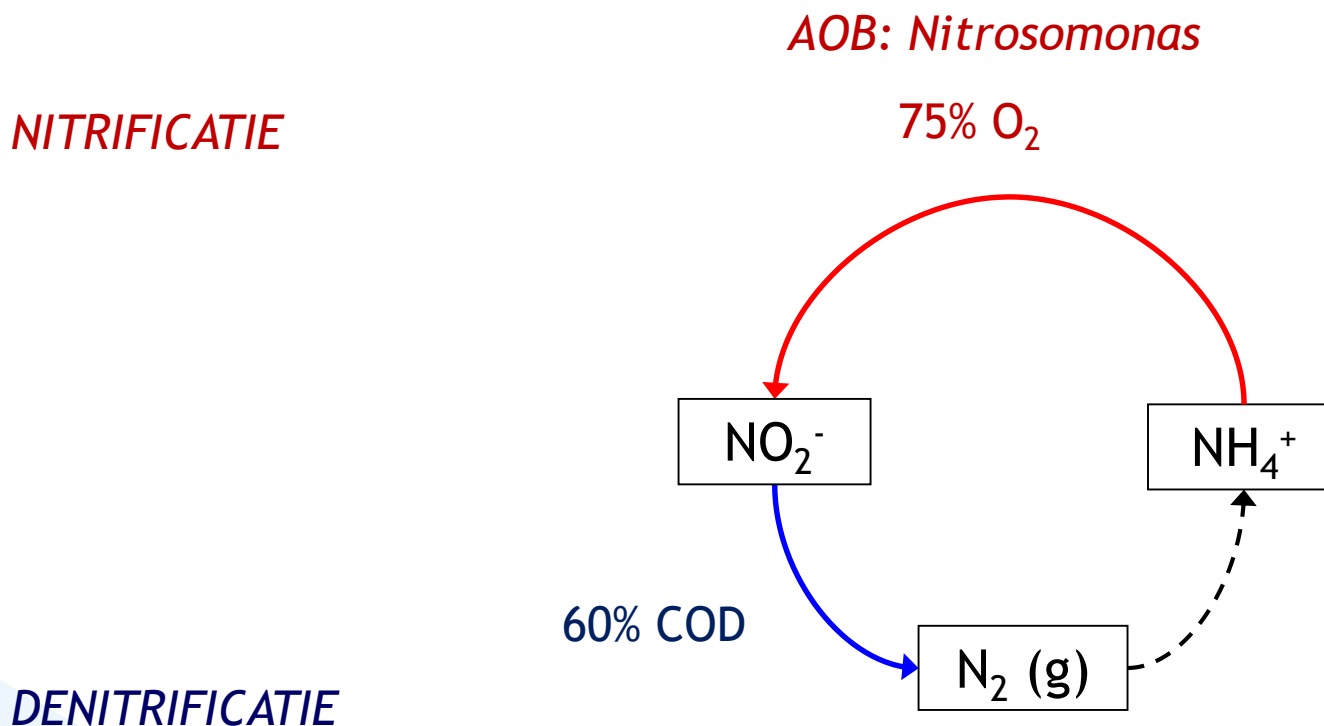
2. NITRO-SBR: stikstofkortsluiting

Door een gepaste selectieprocedure om NOB's te remmen, gebaseerd op een online beluchtingsduurregeling, wordt de nitrificatie beperkt tot nitriet, dat vervolgens klassiek wordt gedenitrificeerd



2. NITRO-SBR: stikstofkortsluiting

Door een gepaste selectieprocedure om NOB's te remmen, gebaseerd op een online beluchtingsduurregeling, wordt de nitrificatie beperkt tot nitriet, dat vervolgens klassiek wordt gedenitrificeerd



Kortsluiting van de N-CYCLUS

2. Stikstofkortsluiting

Voortraject: 2013 -2015: TETRA-project

- **INCA:** Innovatieve N-verwijdering in Conventioneel Actief-slib installaties
- UAntwerpen - Onderzoeksgroep BIT (Jan Dries, Luc Geuens, Dominique Daens, Thomas Dobbeleers)

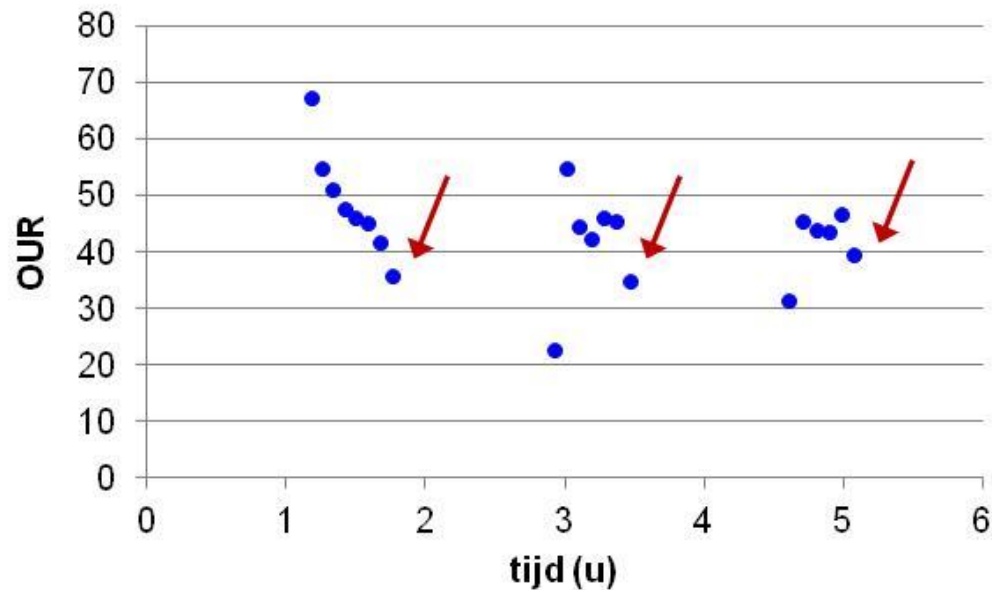
RESULTAAT: stikstofkortsluiting in de praktijk

→ NO_2^- asap wegnemen door:

1. (korte) geregelde beluchtingen
2. denitrificatie

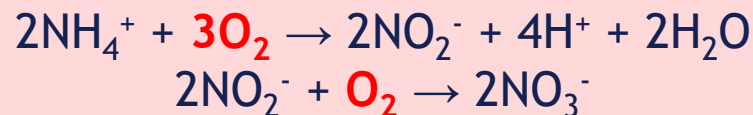
+ korte slibleeftijd

2. Stikstofkortsluiting: regeling beluchtingsduur



Online regeling op basis van de OUR

→ als NH₄ laag is, “valt” de OUR



2. Stikstofkortsluiting: regeling beluchtingsduur

- ▀ Strategie succesvol toegepast op laboschaal
 - ▀ Synthetisch AW
 - ▀ Slachthuisafvalwater
 - ▀ Post-anaeroob afvalwater

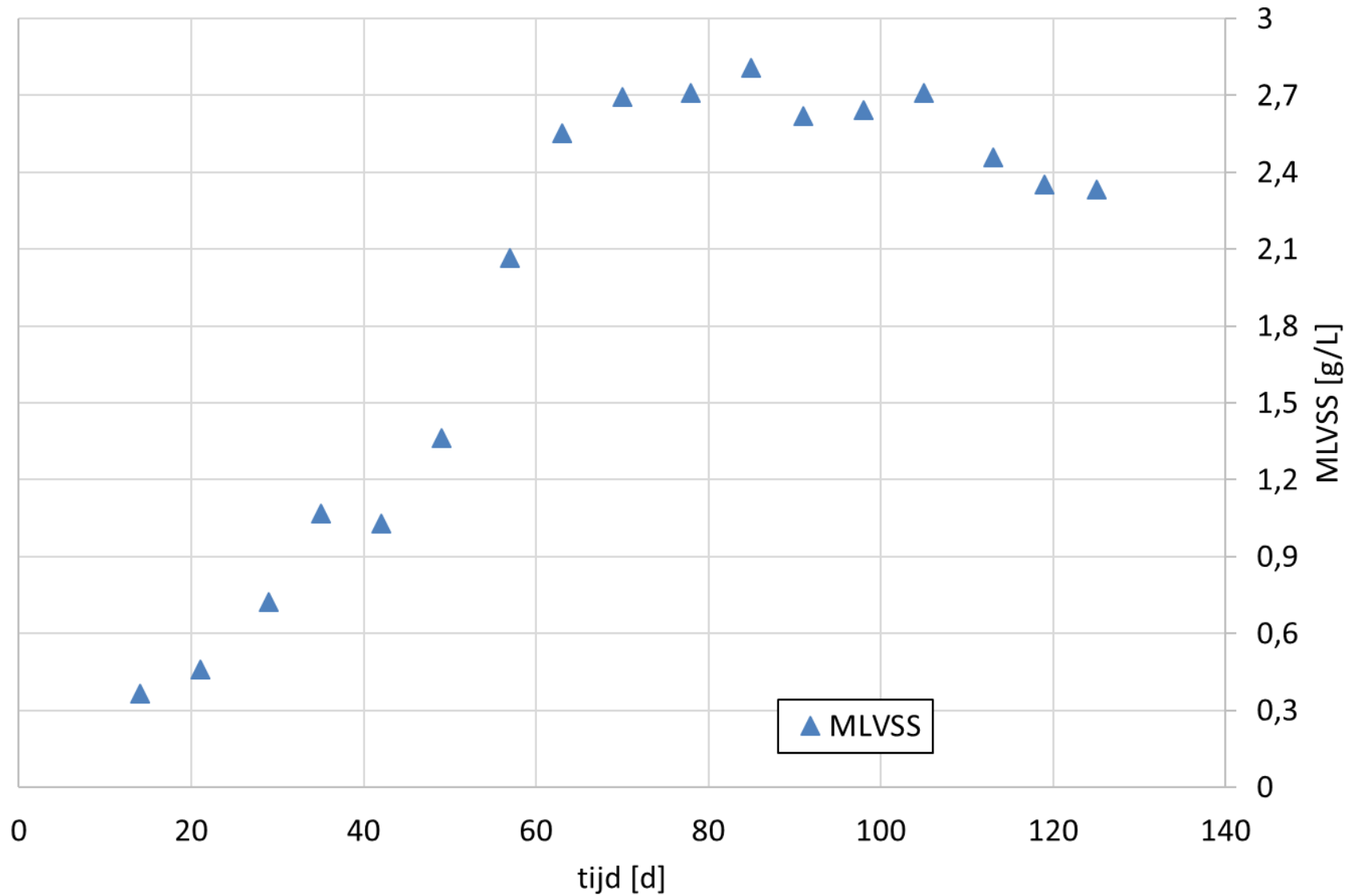
→ OPSCHALEN!



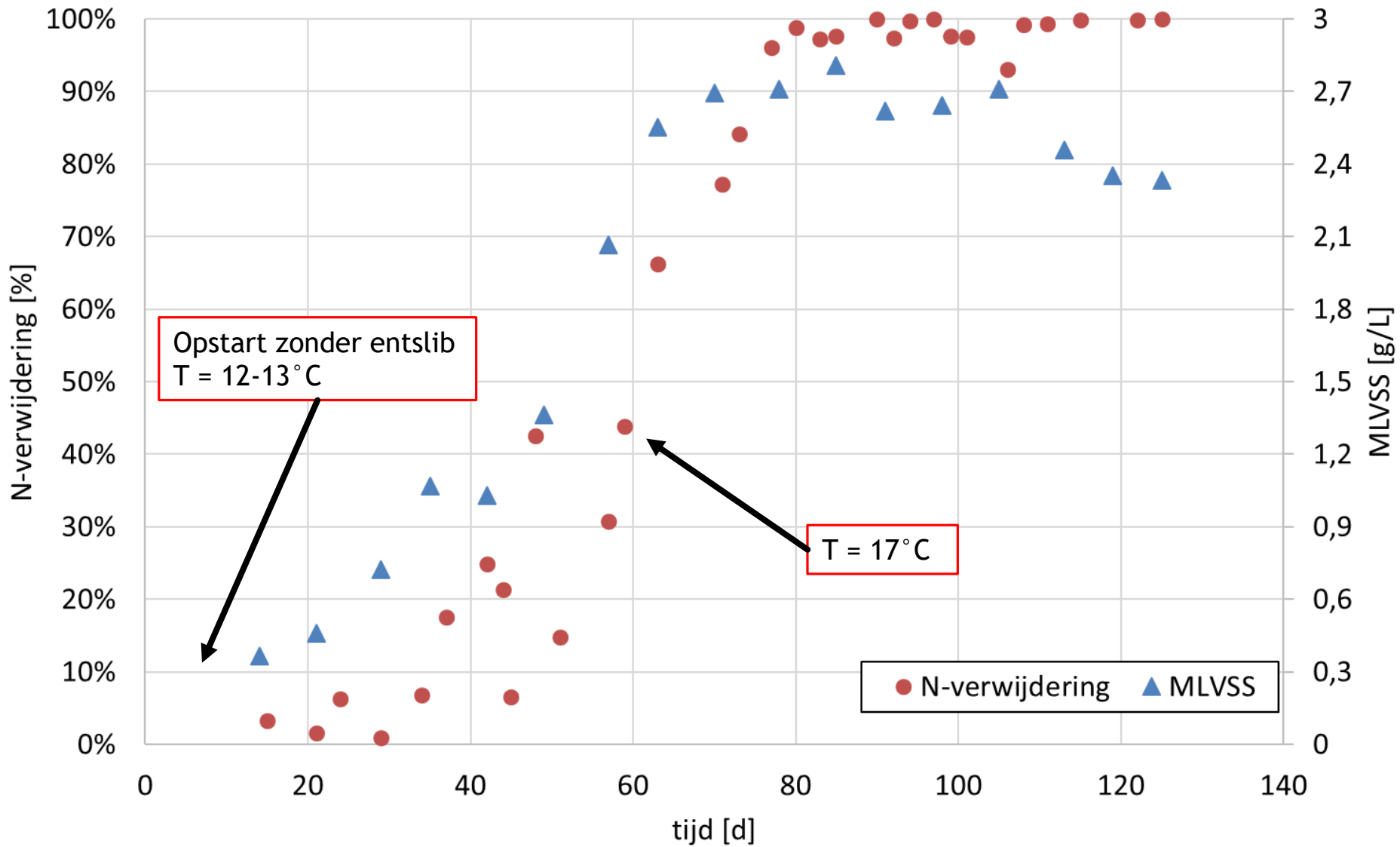
3. Lab → piloot

- Uitgangspunt: trachten te vermijden dat nitriet-oxiderende bacteriën (= NOB) de kans krijgen om te groeien in het actief slib.
 - Pilot-SBR opgestart met enkel slachthuisafvalwater, en dus **zonder entslib**
 - Gecombineerd met een dynamische beluchtingsduurregeling die de duur van de beluchtingsperiodes aanpast ifv de hoeveelheid ammonium in het beluchtingsbekken

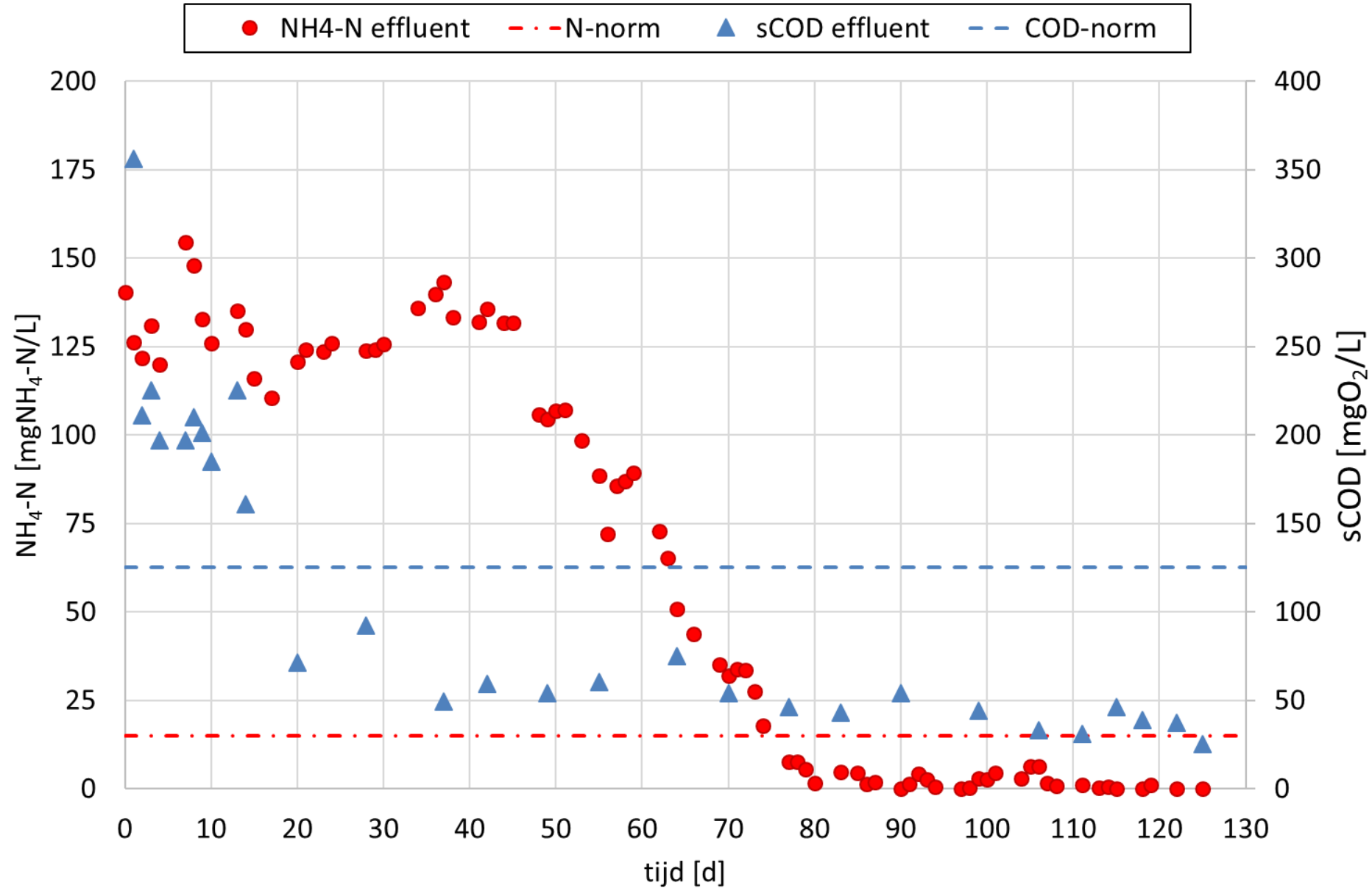
4. Pilootonderzoek: resultaten



3. Pilootonderzoek: resultaten



3. Pilootonderzoek: resultaten

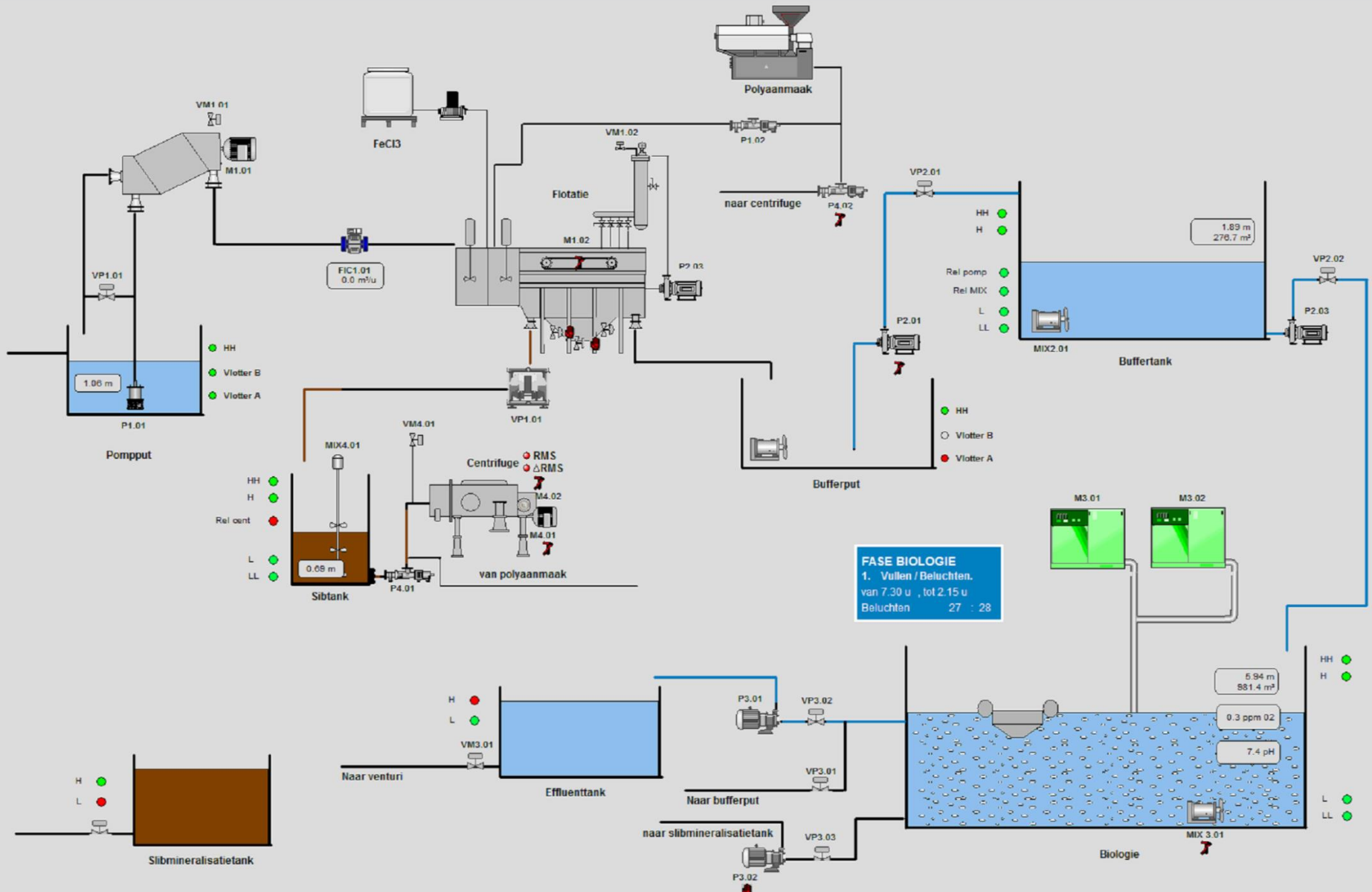


3. Pilootonderzoek: resultaten

| Parameter | Waarde |
|---|------------|
| tijd nodig voor opstart N-verwijdering* | < 77 dagen |
| tijd nodig voor opstart COD-verwijdering* | < 20 dagen |
| % N-verwijdering (na 77 d) | 98 ± 2 % |
| % COD-verwijdering (na 20d) | 93 ± 6 % |
| % N-verwijdering via nitriet | 97 ± 6 % |
| AOB/NOB activiteit verhouding | 5 ± 3 % |

* om norm te halen, startend van afvalwater zonder entslib

4. Pilot → full-scale



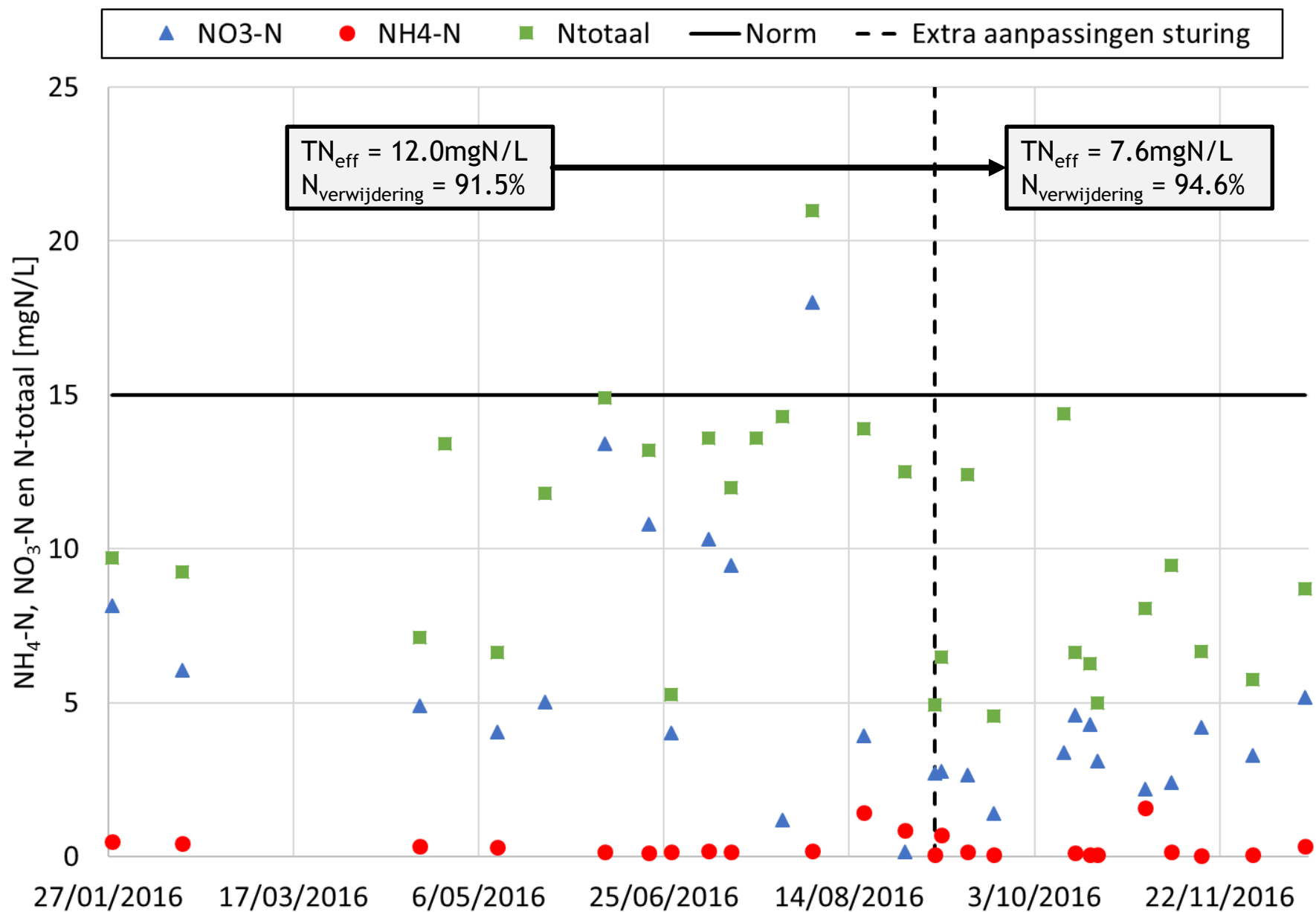
4. Online regeling full-scale

- ▮ Beluchting stoppen als NH_4 bijna op is
- ▮ Onrechtstreekse detectie:
 - ▮ DO → val in OUR
 - ~~▮ pH → verandering in pH slope~~
- ▮ Rechtstreeks NH_4 -meting? Ja, maar...
 - ▮ Kostprijs
 - ▮ Interferentie door matrix
 - ▮ Onrechtstreekse metingen vaak al aanwezig

4. Online regeling full-scale

Stikstofverwijdering op volle schaal SBR opgevolgd. **NITRO-SBR**

- Stalen genomen op een aantal tijdstippen in geselecteerde beluchtingslussen
- Hierin werd de concentratie bepaald van de N-verbindingen
- Deze N-profielen werden gekoppeld aan het Dissolved Oxygen (DO)-profiel dat online wordt opgevolgd in het vernieuwde PLC programma
- Uit de resultaten blijkt dat het doorschot in het DO-profiel overeenkomt met het einde van de ammonium oxidatie, en dus kan aangewend worden om de duur van de beluchtingsperiode dynamisch aan te passen



5. Resultaat met een NITRO-SBR

Enkele voordelen van deze innovatieve stikstofverwijdering NITRO-SBR:

- ▀ **Beperkte investering**: aangepaste sturing van beluchtingssequenties
- ▀ Verregaande N-verwijdering met 40% minder COD en 25% minder zuurstofverbruik → **kosten- en energiebesparing**
- ▀ Perfect **toepasbaar op een klassieke SBR-zuivering** die veel toegepast wordt in slachthuizen, aardappelverwerkers en voedingsindustrieën in het algemeen
- ▀ Kans op overschrijding van de lozingsnorm op stikstof daalt drastisch → **minder kans op PV's of boetes**
- ▀ Deze “NITRO-SBR” technologie is **veel eenvoudiger** dan het dure SHARON-Anammox procedé dat slechts werkt in specifieke omstandigheden (hogere temperaturen, etc...)
- ▀ Nitro-SBR kan dus ook op **kleinschaligere of bestaande zuiveringen** voor een afdoende en economische stikstofverwijdering zorgen

Met dank aan



Bijkomende info?

W: www.aaqua.be

E: rob.vandenbroeck@aaqua.be

T: 015 331 758

M: 0497 667 092