

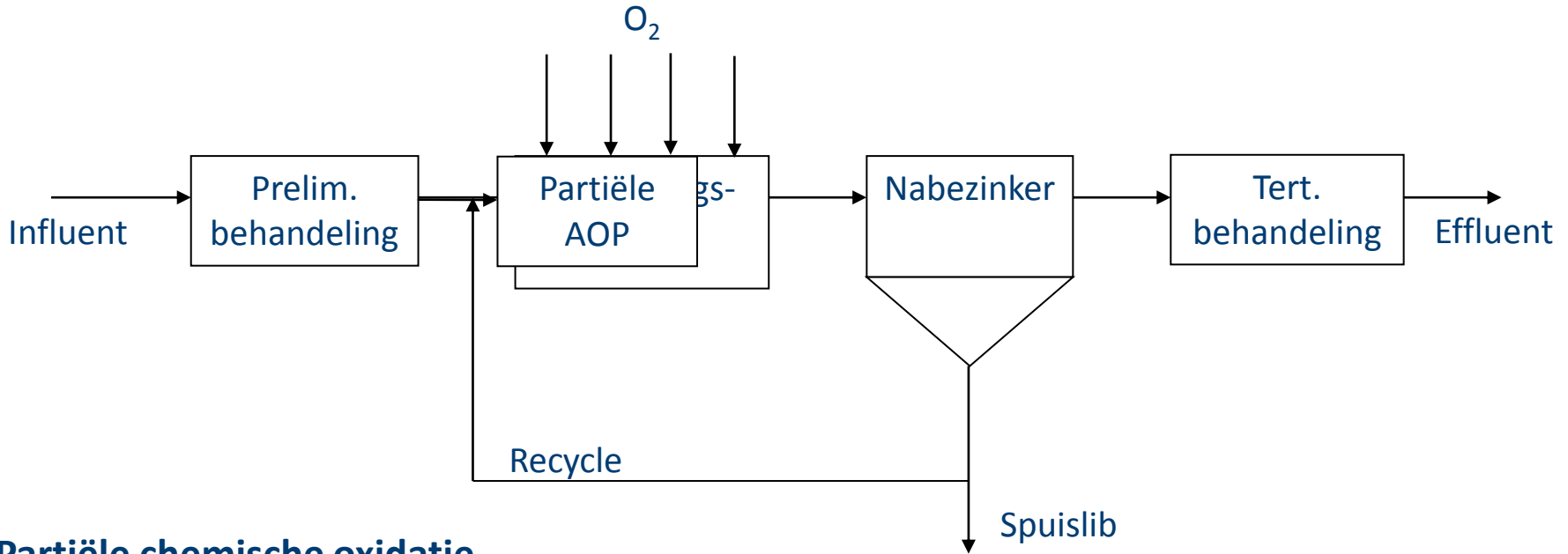
# Intensive water purification by means of integrated chemical and biological oxidation:

Development and validation of a global kinetic model for an advanced design

Sven Liers & Pieter Van Aken

# Introductie

## Conventionele zuiveringstrategie



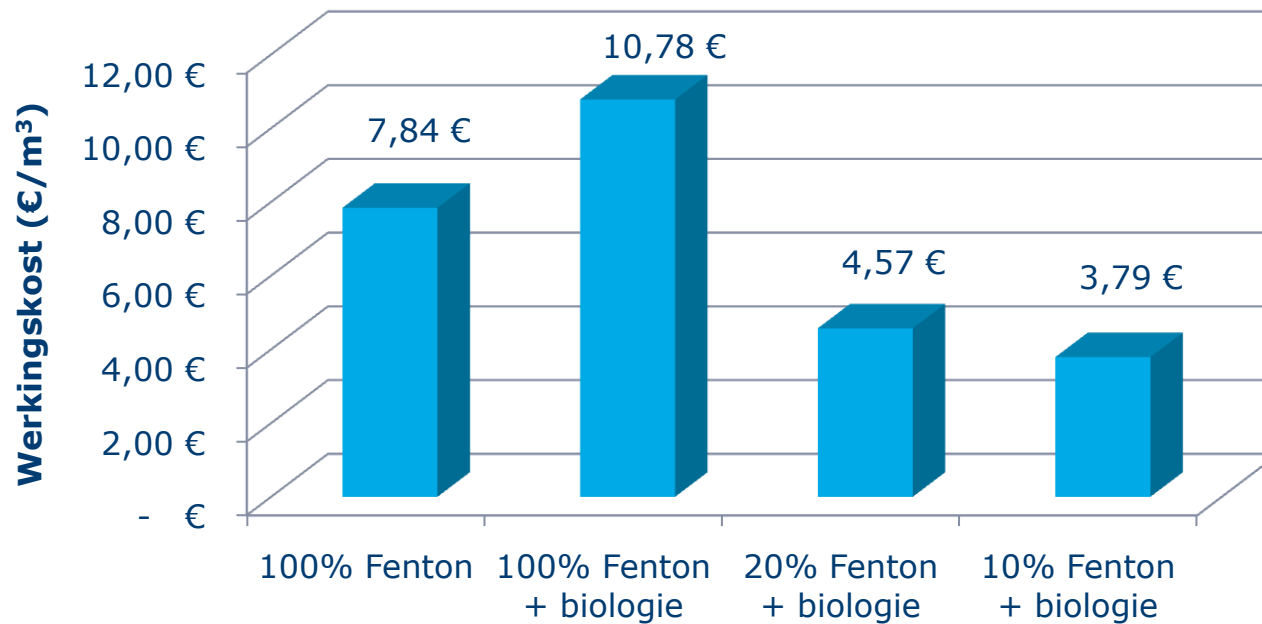
## Partiële chemische oxidatie

- Omzetting van niet-biologisch afbreekbare componenten naar biologisch afbreekbare componenten
- Lagere chemicaliën- en/of energieverbruik: Inzet is economisch verantwoord
- GEVAAR: Tussenproducten kunnen schadelijker zijn dan de initiële componenten

# Introductie

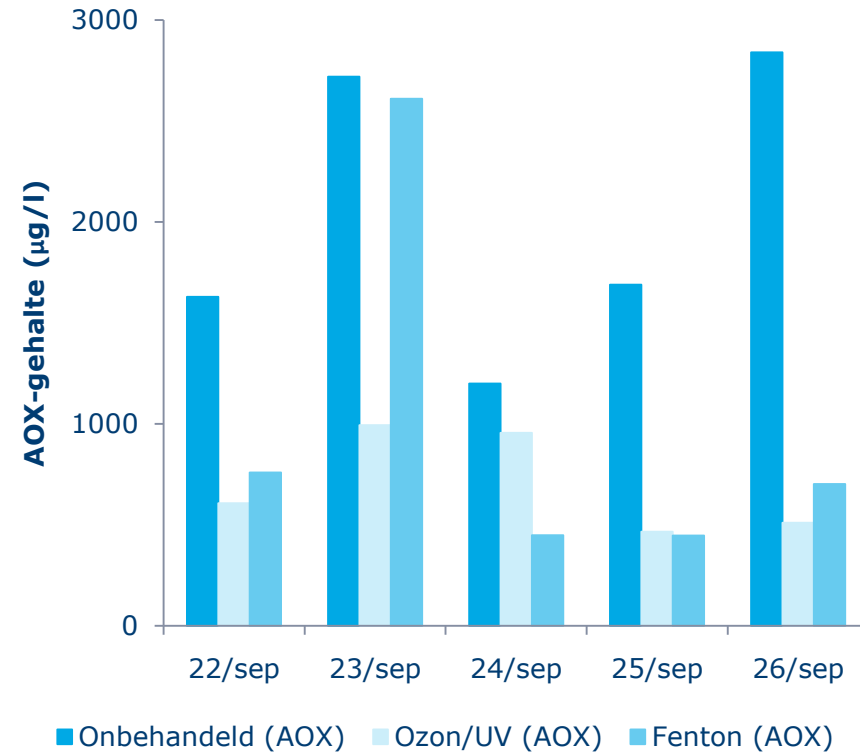
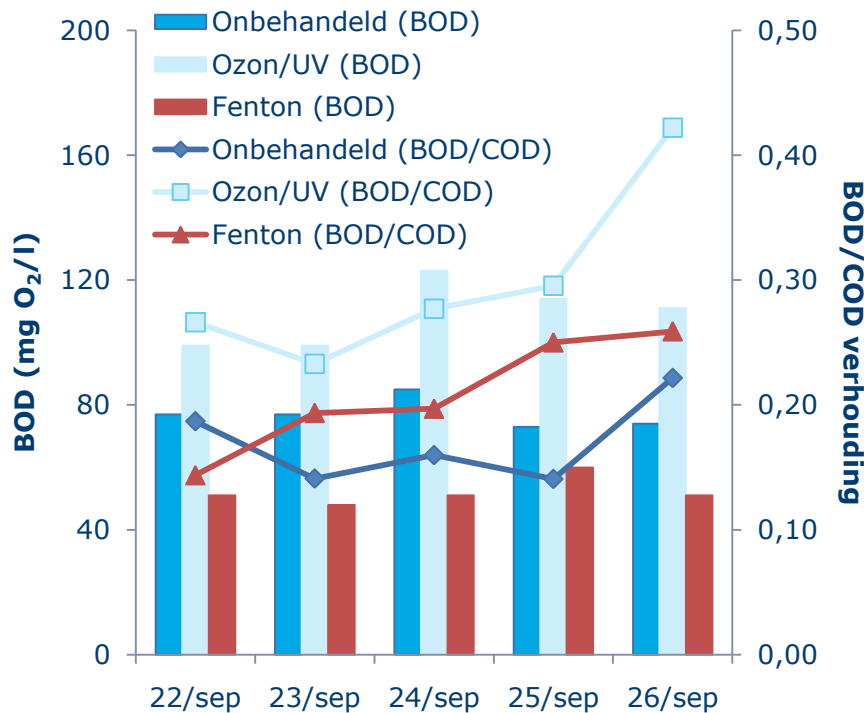
## Casestudie: Industriële wasserij

### Vergelijking werkingskost



# Introductie

## Casestudie: Grafische sector



# Probleemstelling & doelstelling

---

## Probleemstelling

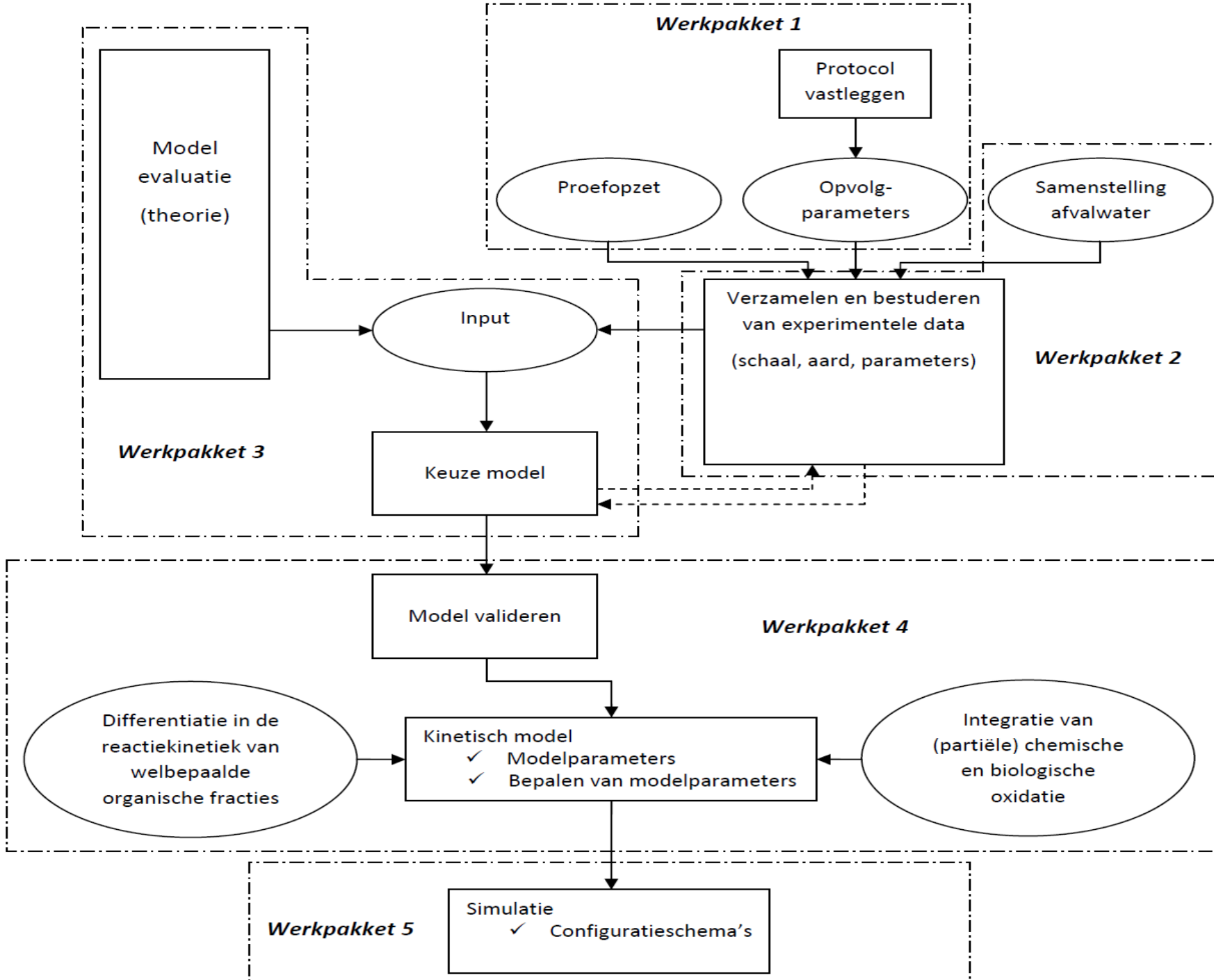
Wetenschappelijk onderzoek AOP's

- Uitgebreid en goed gedocumenteerd
- Geen antwoord op relevante probleemstellingen inzake partiële oxidatie
  - ✓ Effect op biologische aërobe zuivering
  - ✓ Invloed van de afvalwatermatrix
  - ✓ Integratie-effecten en mogelijke configuratiestrategieën

## Doelstelling

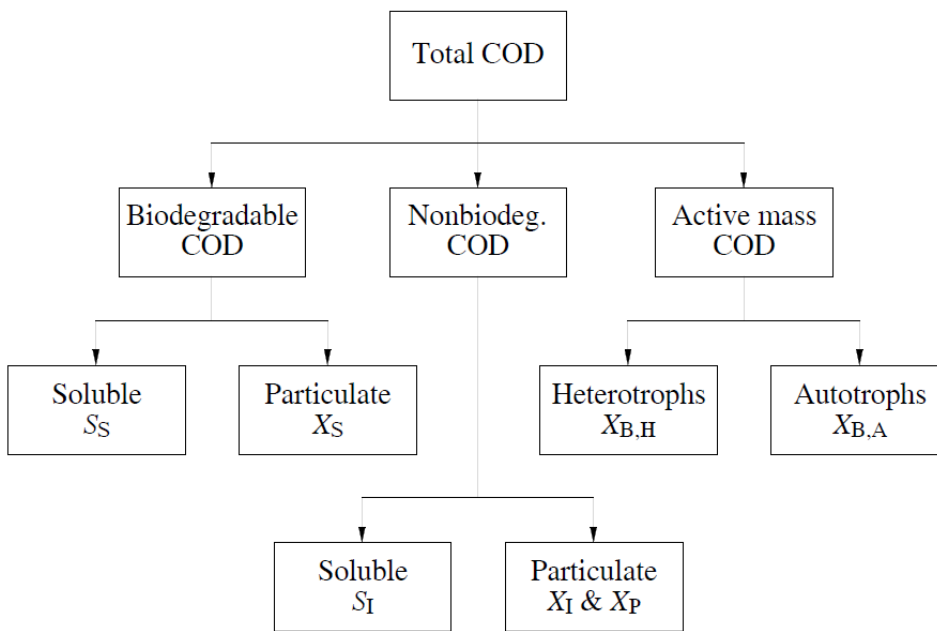
Ontwikkeling van een kinetisch model

- ✓ Integratie van partiële chemische en biologische oxidatie
- ✓ Differentiatie in de reactiekinetiek van de verschillende organische fracties



# Differentiatie in organische fracties

## COD differentiatie in ASM1



## Quantitative structure-activity relationship

- Oxidatie van organische componenten
- Gebaseerd op chemische bindingen en functionele groepen
- Voornamelijk onderzocht in gasfase
- **Structuur-toxiciteit relatie**

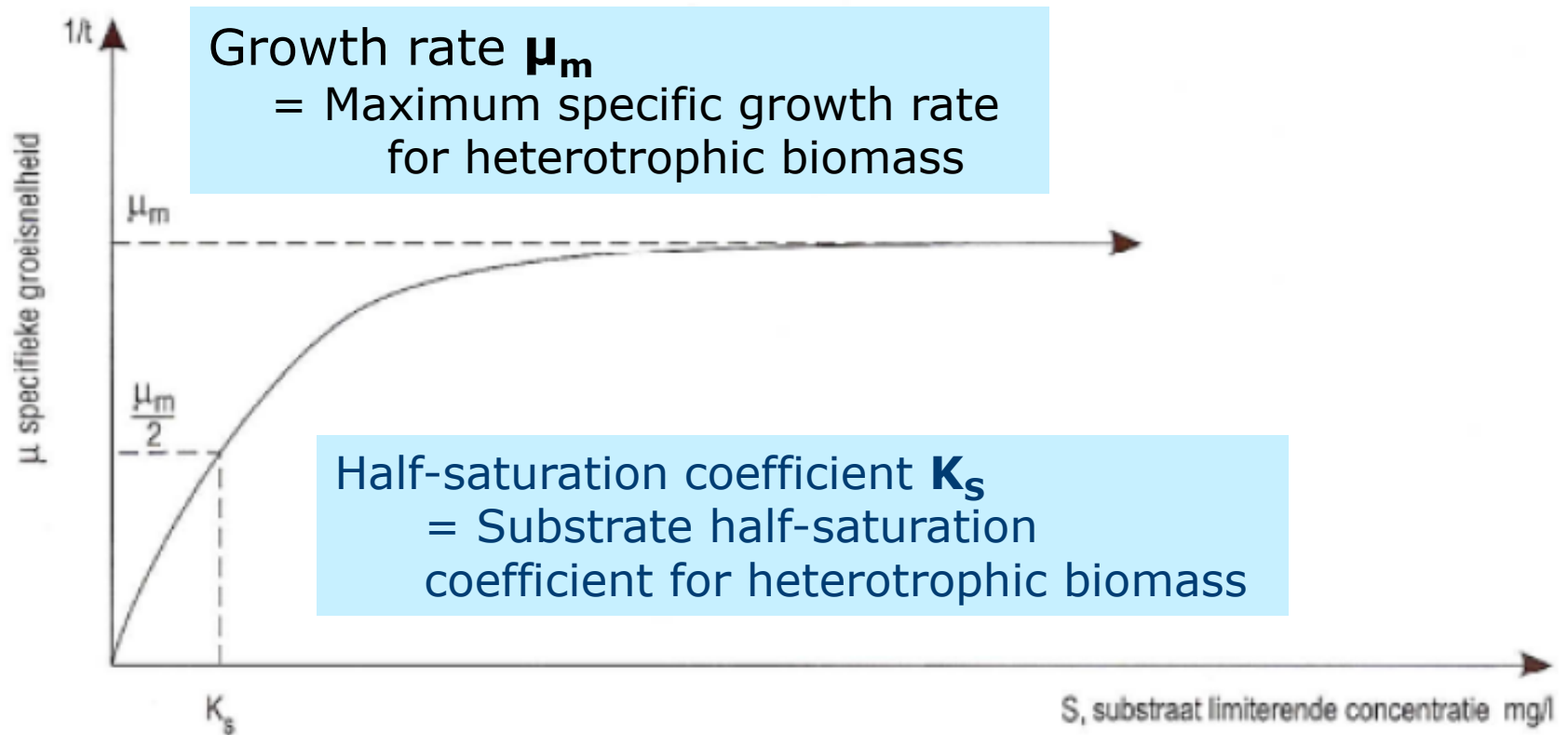
# Kinetiek biologische oxidatie (ASM1)

Stoichiometrische parameters		Kinetische parameters	
Symbool	Betekenis	Symbool	Betekenis
<u>Substraatafbraak</u>		<u>Substraatafbraak</u>	
$Y_H$	Opbrengstfactor voor heterotrofe biomassa	$\mu_{Hm}$	Maximale specifieke groeisnelheid heterotr. biom.
$f_b$	fractie inerte COD afkomstig v/d lysis van biomassa	$b_H$	Specifieke snelheidsconstante voor lysis van heterotrofe micro-organismen
		$K_s$	Heterotrofe verzadigingscoëfficiënt van substraat (Monod-kinetiek)
<u>Nutriëntafbraak</u>		<u>Nutriëntafbraak</u>	
$Y_A$	Opbrengstfactor voor autotrofe biomassa	$\mu_{Am}$	Maximale specifieke groeisnelheid autotrofe biomassa
$i_{XB}$	Massa N/massa COD in biomassa (correctiefactor)	$b_A$	Specifieke snelheidsconstante voor lysis (autotroof)
$i_{XP}$	Massa N/massa COD in producten van biomassa (correctiefactor)	$K_{NO}$	Verzadigingscoëfficiënt van nitraat (autotroof)
		$K_{NH}$	Verzadigingscoëfficiënt van ammonium (autotroof)
		$\eta_B$	correctiefactor voor anoxische groei van heterotrofe micro-organismen
		<u>Hydrolyse van traag biodegradeerbare componenten</u>	
		$k_{hyd,S}$	Snelheidsconstante snel hydrolyseerbare COD
		$K_{X,S}$	Verzadigingscoëfficiënt snel hydrolyseerbare COD
		$k_{hyd,X}$	Snelheidsconstante traag hydrolyseerbare COD
		$K_{X,X}$	Verzadigingscoëfficiënt traag hydrolyseerbare COD

Componentafhankelijk  
(Blok & Struys, 1996)

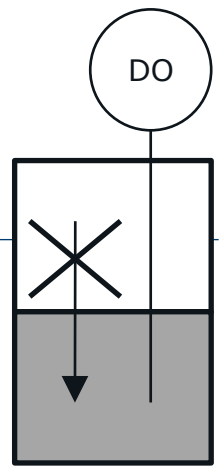


# Kinetiek biologische oxidatie (ASM1)



# Respirometrie

$$\frac{dS_o}{dt} = -r_o$$



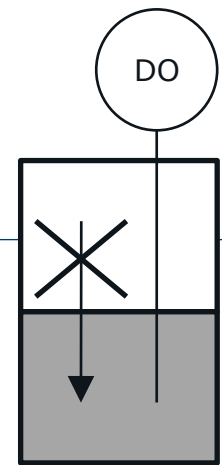
- Oxygen Uptake Rate (OUR)

- Activiteit van de heterotrofe biomassa
- Gebaseerd op de relatie tussen de aangroei van biomassa en de concentratie opgeloste zuurstof

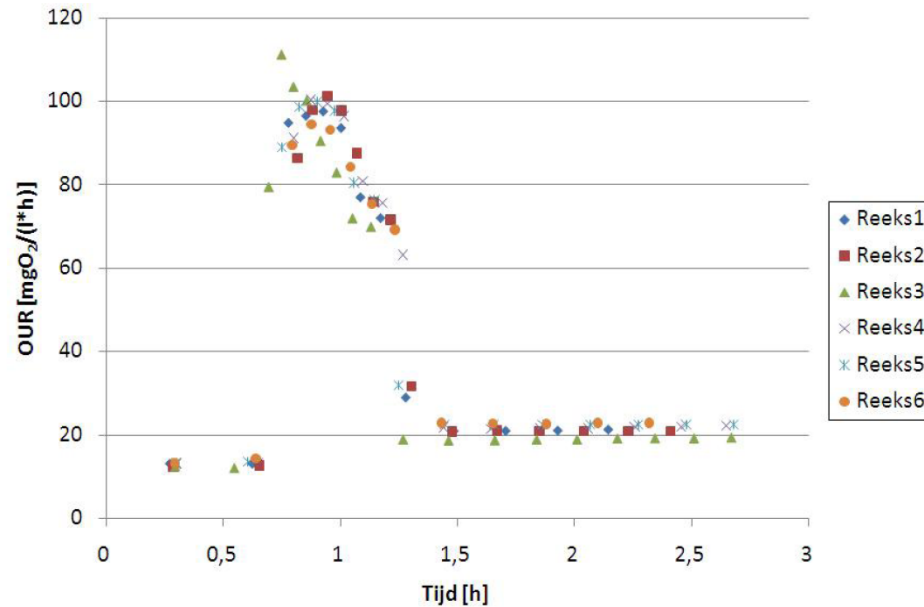


# Respirometrie

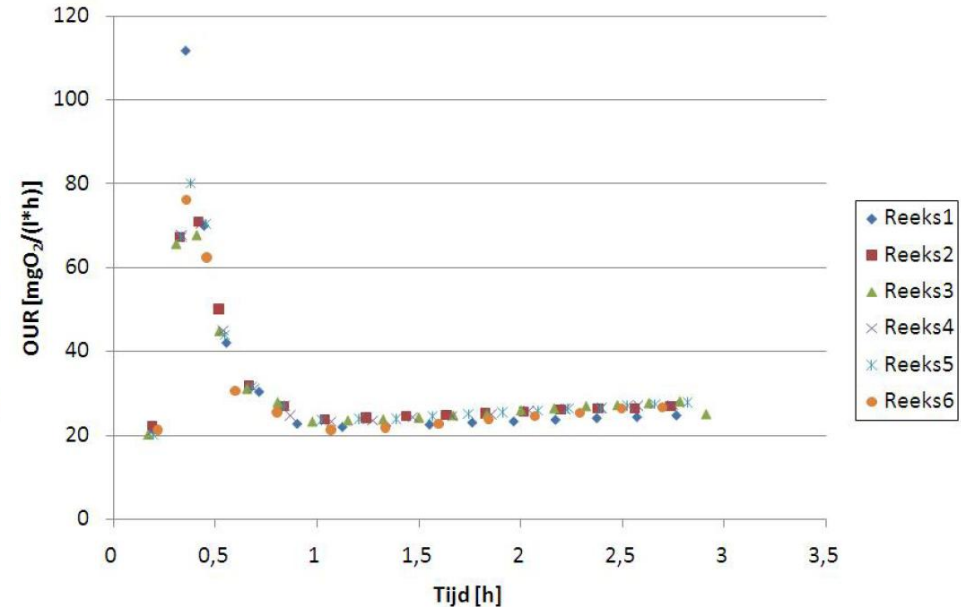
$$\frac{dS_o}{dt} = -r_o$$



## Natriumacetaat



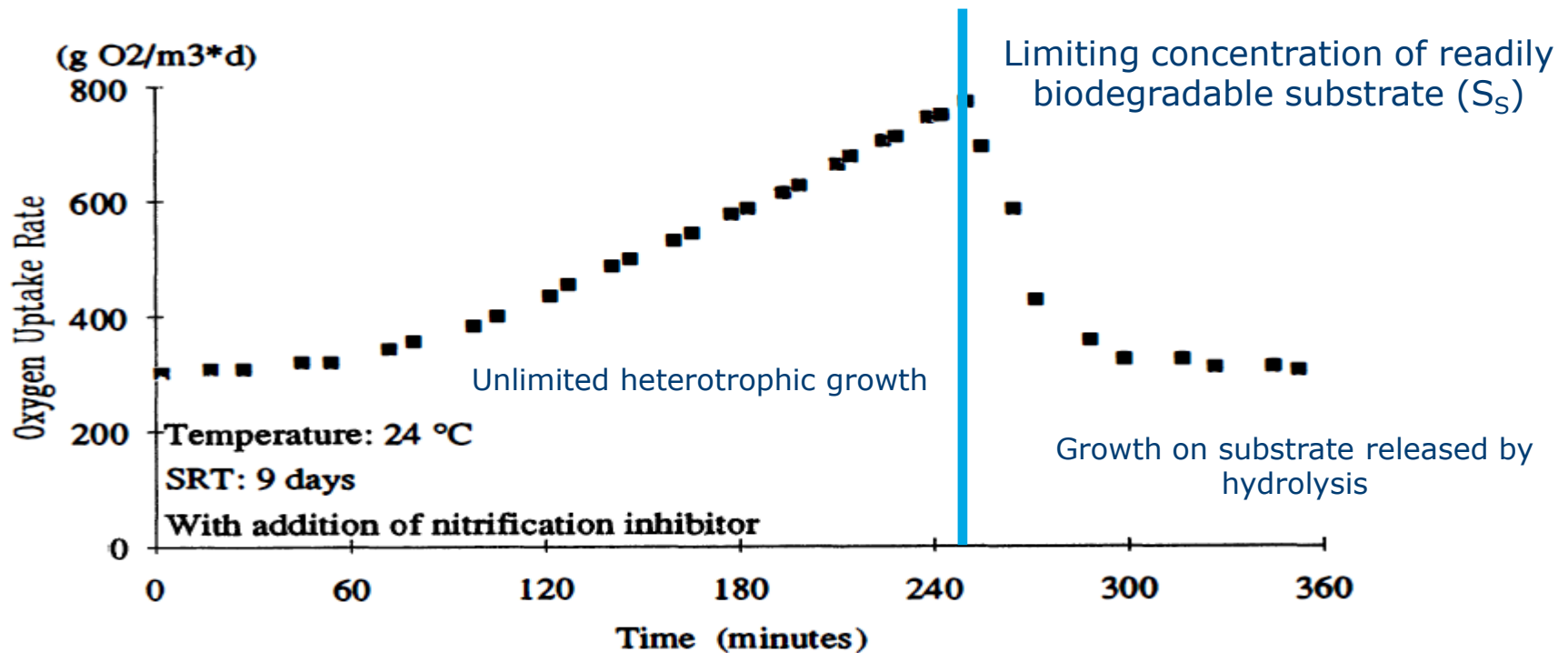
## Glucose



→ Herhaalbaarheid is aangetoond

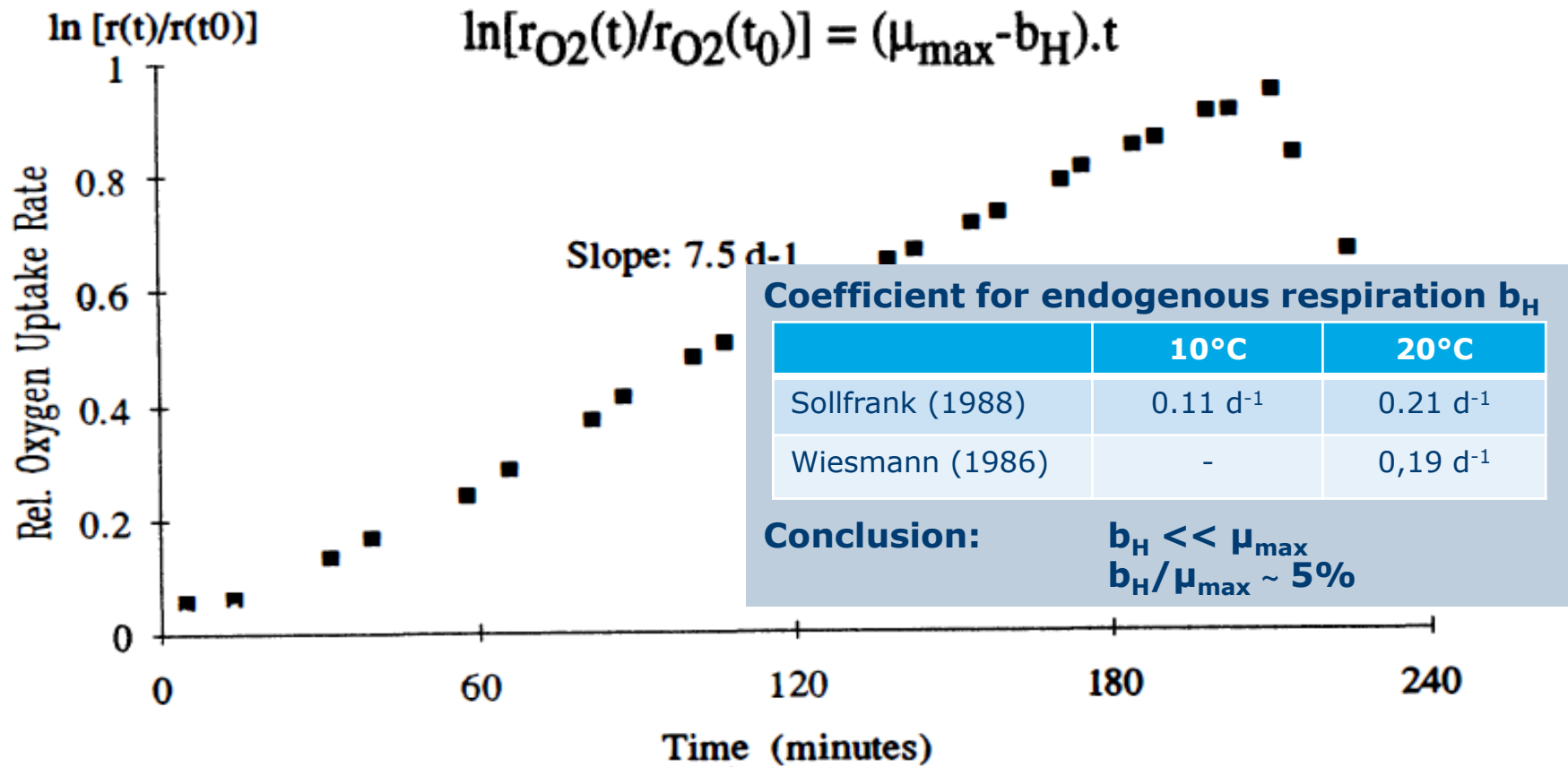
# Respirometrie: Bepaling $\mu_{\max}^{(1)}$

Batch experiment:  $S/X = 1/2$  (COD-basis)



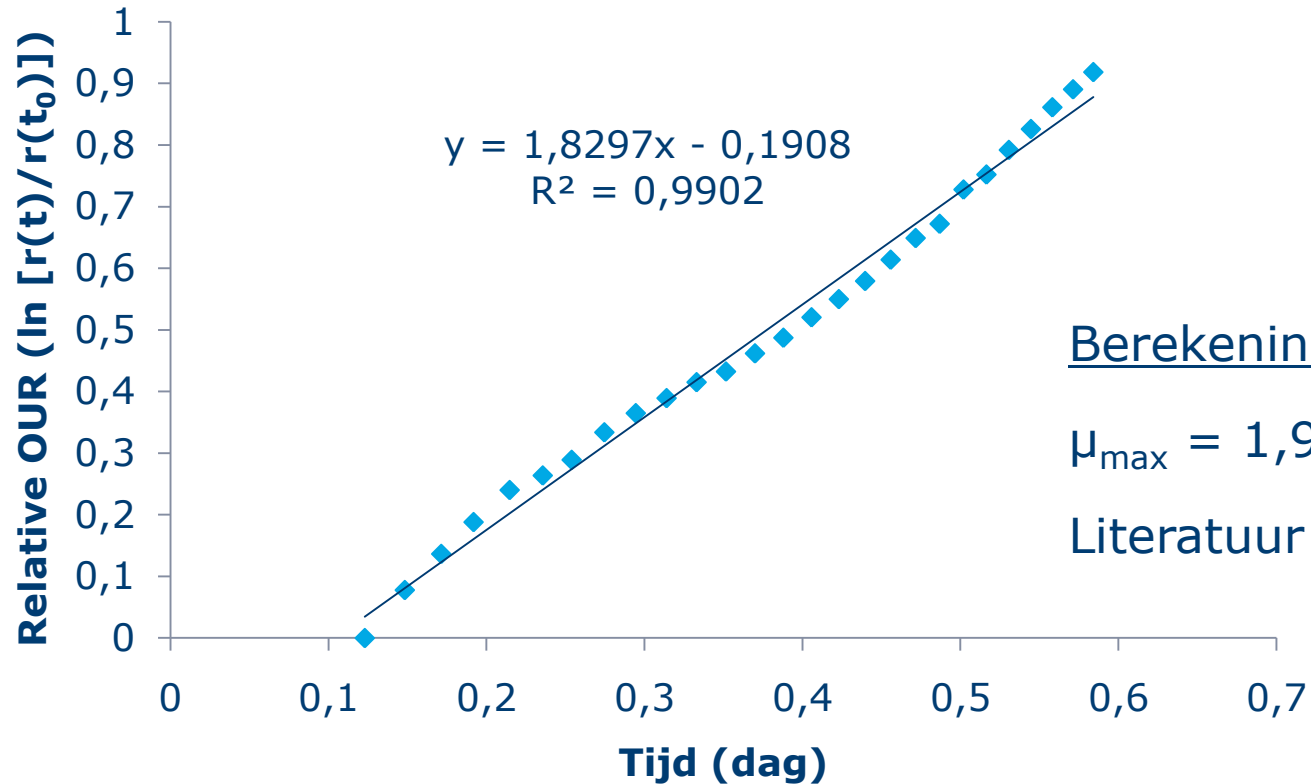
<sup>(1)</sup> Kappeler J. and Gujer W.; Wat. Sci. Tech. 25 (6), 125-139 (1992).

# Respirometrie: Bepaling $\mu_{\max}^{(1)}$



<sup>(1)</sup> Kappeler J. and Gujer W.; Wat. Sci. Tech. 25 (6), 125-139 (1992).

# Respirometrie: Bepaling $\mu_{\max}$



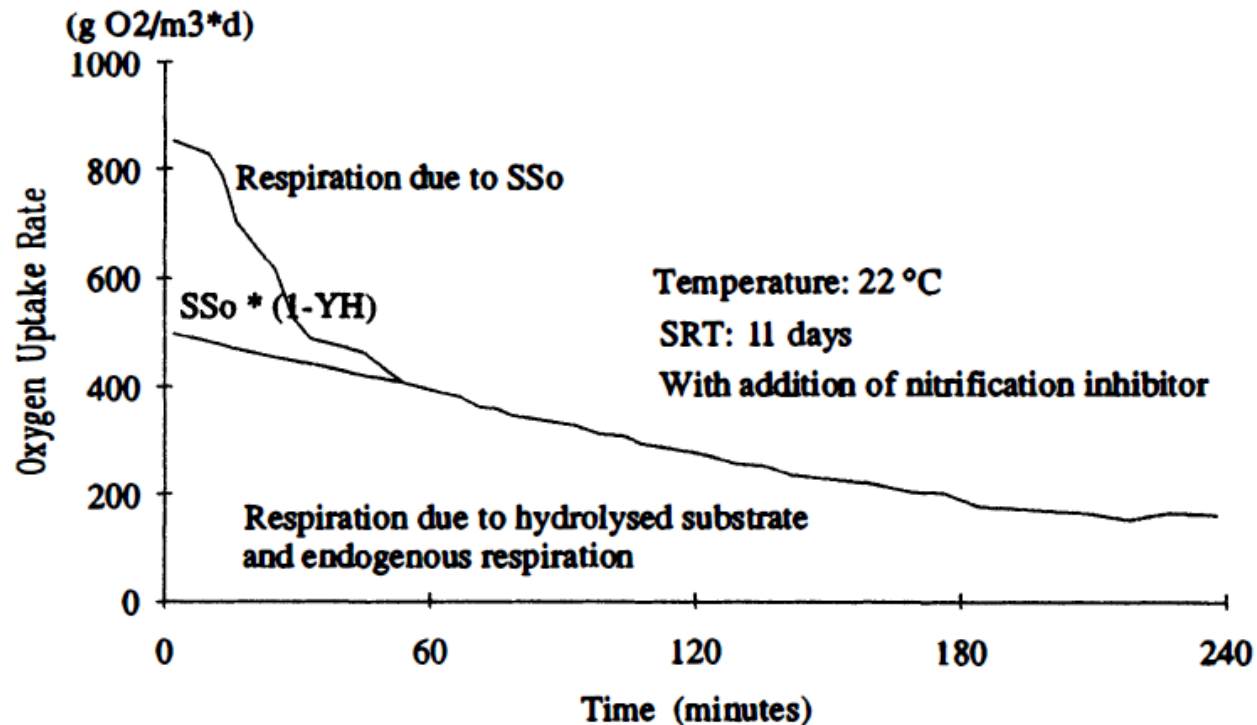
Berekening:

$$\mu_{\max} = 1,92 \text{ d}^{-1}$$

Literatuur: 1 - 6 d<sup>-1</sup>

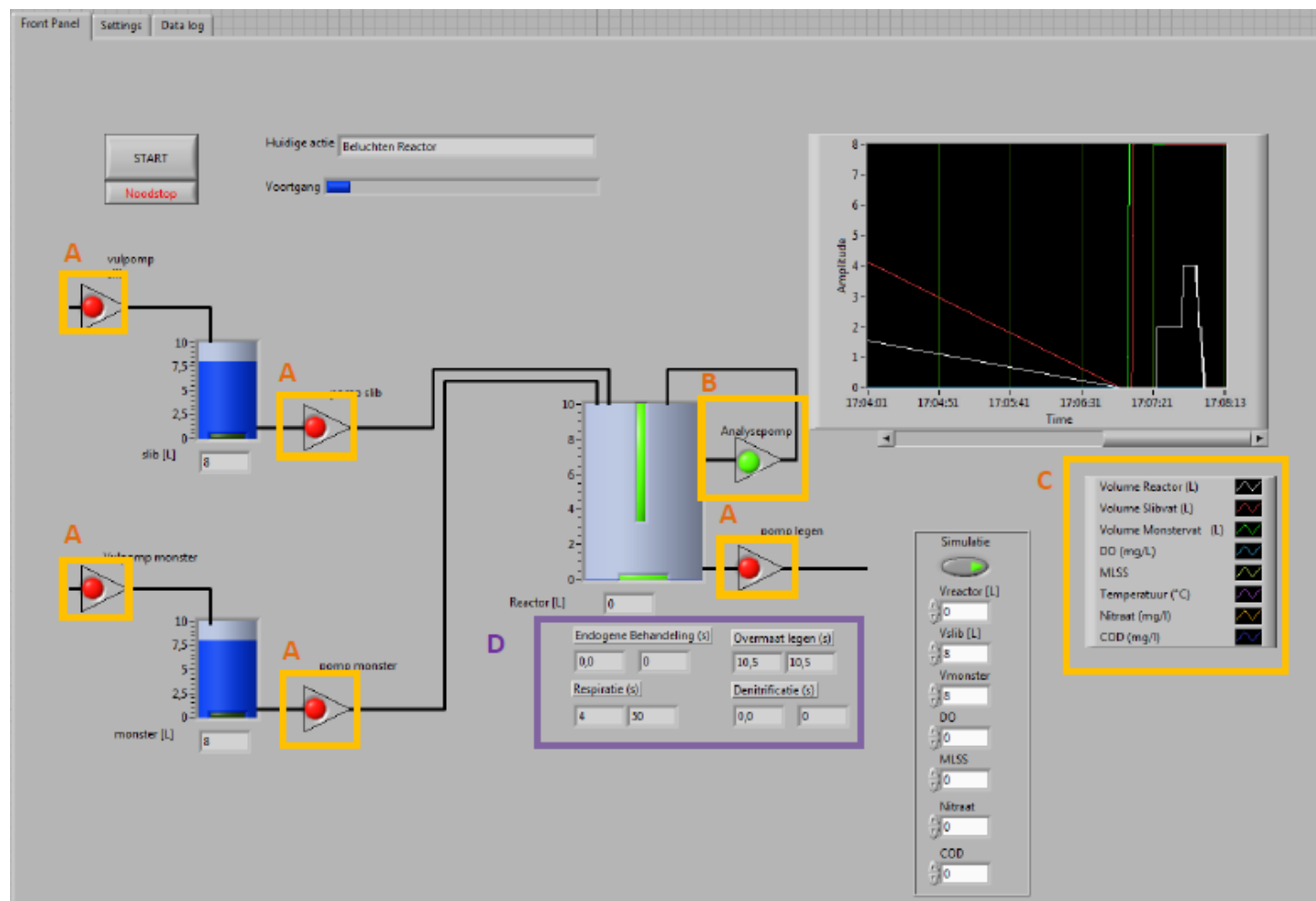
# Respirometrie: Bepaling $S_s^{(2)}$

Batch experiment: S/X ratio: 1/200 ~ 1/20



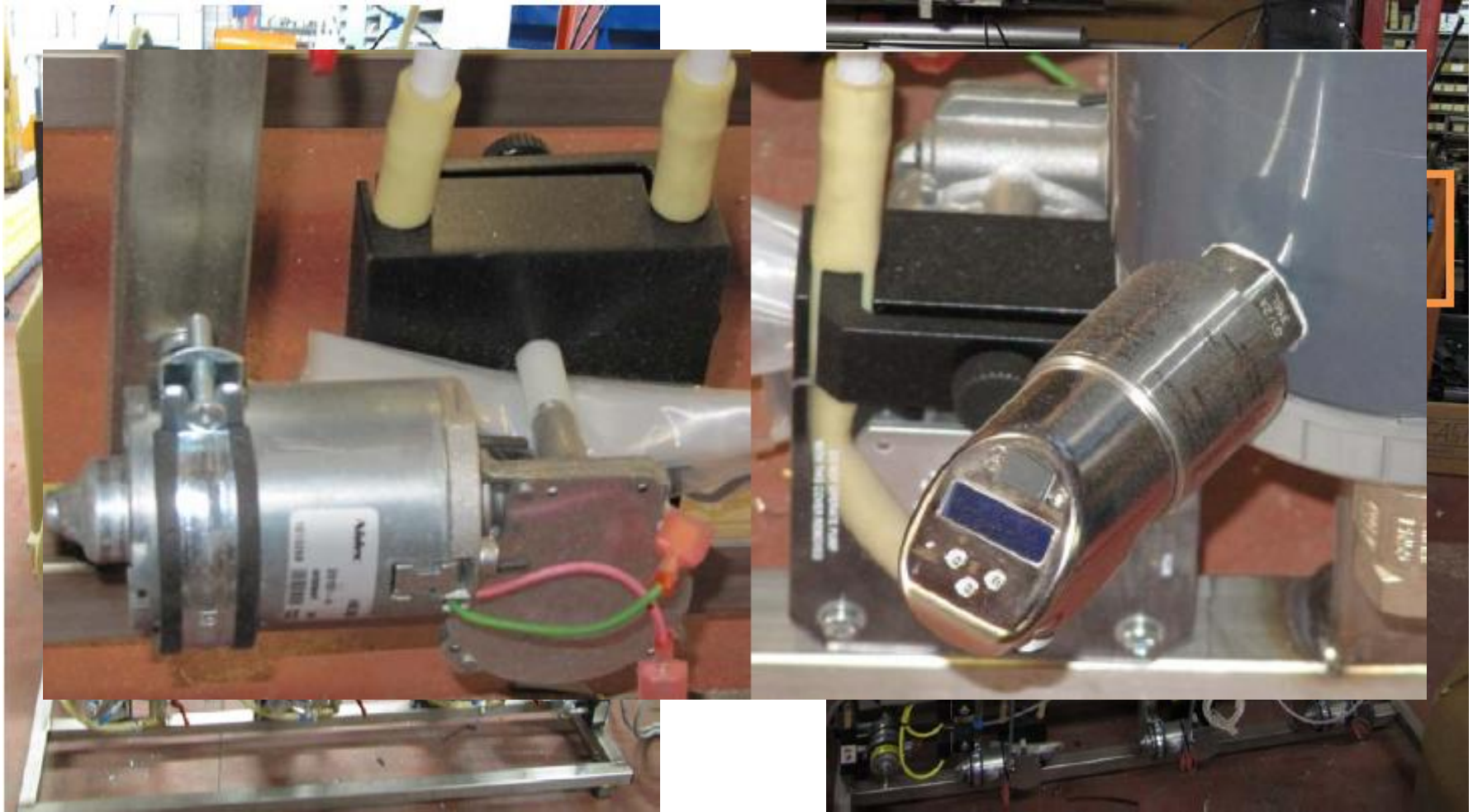
<sup>(2)</sup> Kappeler J. and Gujer W., 1992; Vanrolleghem et al., 1999.

# Respirometrie: On-line

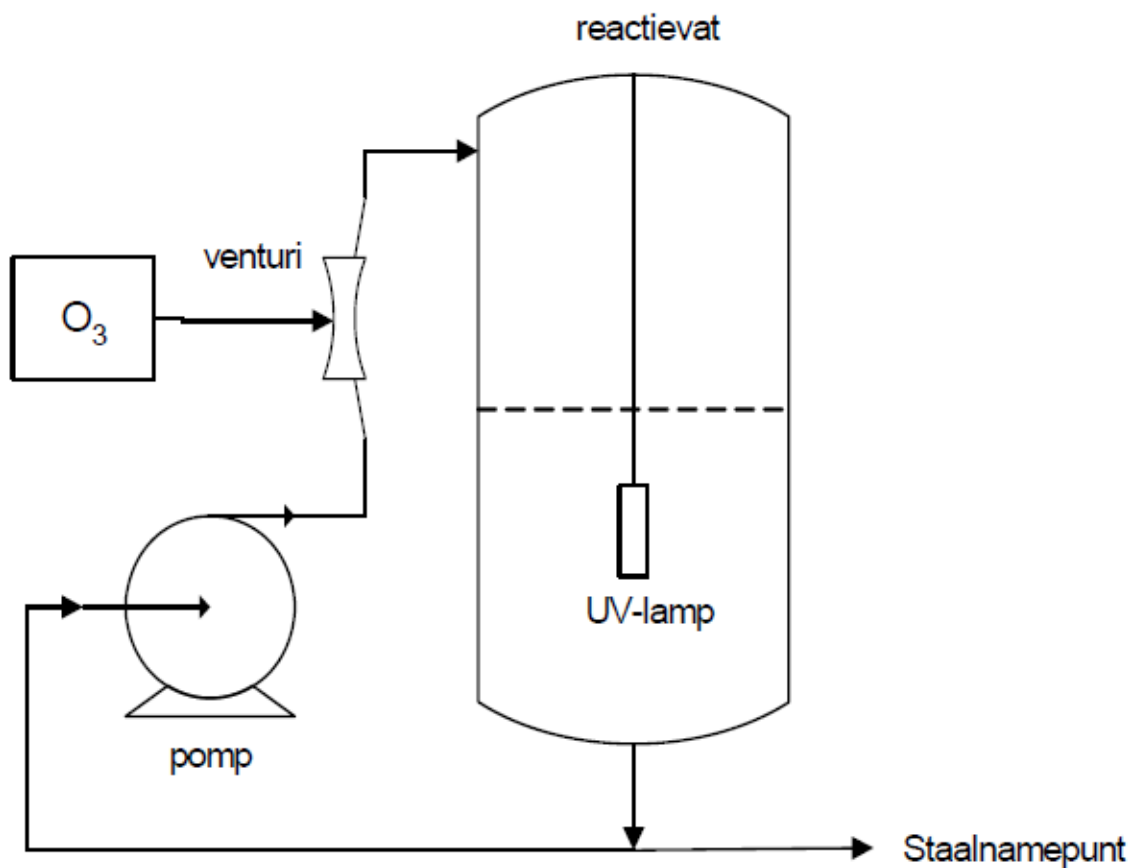




# Respirometrie: On-line

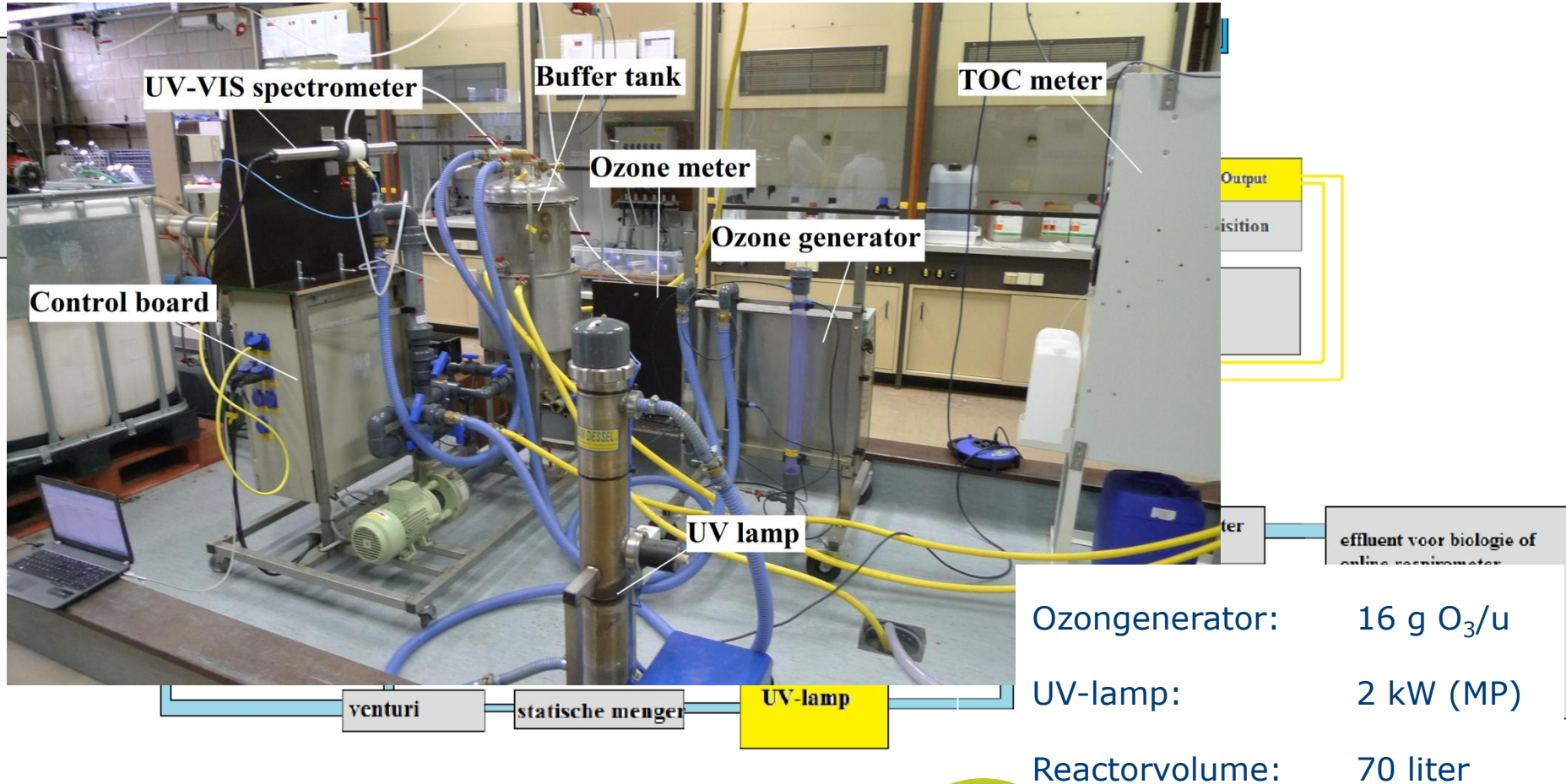


# AOP opstellingen: laboschaal



Ozongenerator: 1,4 g  $O_3$ /u  
UV-lamp: 425 W (MP)  
Reactorvolume: 10 liter

# AOP opstellingen: Pilootschaal



# Future outlook

---

- ✓ Experimentele validatie van de voorgestelde methode voor de bepaling van de kinetische parameters
- ✓ Bepalen van kinetische parameters van verschillende modelcomponenten, al dan niet behandeld met partiële chemische oxidatie
- ✓ De validatie van de on-line respirometer