van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology

BROOS WATER

Zicht op erfemissie – kan sensortechtechnologie uitkomst bieden?

Peter van der Maas
Hogeschool Van Hall Larenstein
CEW Leeuwarden

m.m.v.
Jan Broos (Broos Water)
Maarten van de Griend (CEW Leeuwarden)

Symposium Emissie Registratie
Amersfoort, 20 juni 2023

INHOUD

- Monitoren erfemissie en historie
- Onderzoek: UVA als gidsparameter
- Potentie van UVA sensoren (in het lab)
- Naar de praktijk (?)

Erfafspoelwater en erfemissie

van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology

- Regenwater dat afstroomt van het verharde boerenerf, naar oppervlaktewater.
- Mogelijk verontreinigd met met o.a. voer(resten), mest(resten), perssap
- In de periode 2005 – 2009 oriënterend onderzoek door landelijke Werkgroep Erfafspoeling naar de vervuiling door erfafpoelwater.
- 2008-2009: meetcampagne op 19 melkveebedrijven, in totaal 85 monsters genomen.
- Verontreiniging water met o.a. N, P, CZV, BZV.

Voeropslag

Voeropslag grasbalen

Vaste mestopslag

Koepad in gebruik

Stowa 2009-10

85 steekmonsters19 verschillende melkveebedrijven, periode januari – juni 2008.

MONSTERUNIT ONDER AFVOERBUIS

MONSTERUNIT ONDER AFVOERBUIS

https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202000-2010/Publicaties%202005-2009/STOWA%202009-10.pdf.

Nieuw project: waarom?

van hall larenstein
university of applied sciences

- Eerste beeld 2009: erfafspoelwater is bron van N, P, zuurstofbindende stoffen. Zeer grote variatie in vervuilingsgraad.
- Onderzoeksopzet leende zich niet om betrouwbare uitspraken te doen over omvang emissie.

2021: Behoefte aan beter beeld erfemissie.

Project Monitoren erfemissie (melk)veebedrijven

- Uiteindelijk doel project: betrouwbaar beeld van de vuilemissie die via erfafspoeling het Nederlands oppervlaktewater bereikt.
- Nevendoel: actualisatie van de Emissieregistratie

cew
centre of expertise
water technology

van hall larenstein
university of applied sciences

Monitoren erfemissie (melk)veebedrijven

betrouwbaar beeld -> kwantificeren van emissie van erven en de variatie daarin.
-> behoefte aan een **relatief eenvoudige en betaalbare meetmethode waarmee een betrouwbaar beeld wordt verkregen van de vuilemissie** (N-tot, P-tot, CZV, BZV in kg/d) van boerenerven en de variatie daarin, zowel qua locatie als in de tijd.

Opdrachtgever: Commissie Waterketens en Emissies.
Het project is ondergebracht bij de landelijke Werkgroep Erfemissie: vertegenwoordigers van de landbouworganisaties, waterschappen en de emissieregistratie.

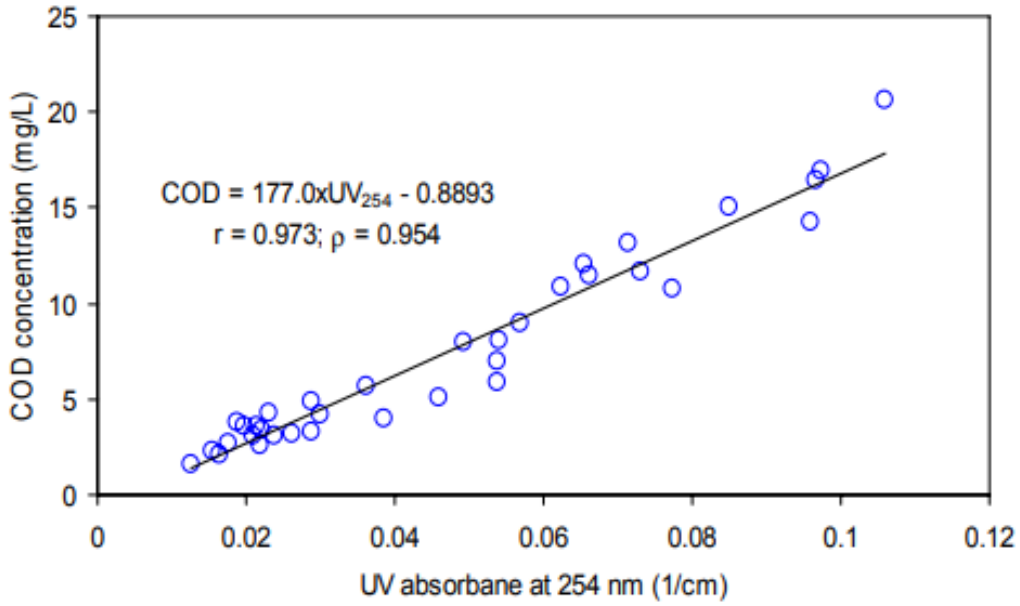
<u>Gefaseerde aanpak</u>
Fase 1: ontwikkelen monitoringsmethode o.b.v. gidsparameters en sensortechnologie.
Fase 2: monitoring op diverse melkveebedrijven ten behoeve van kwantificeren erfemissie.

cew
centre of expertise
water technology

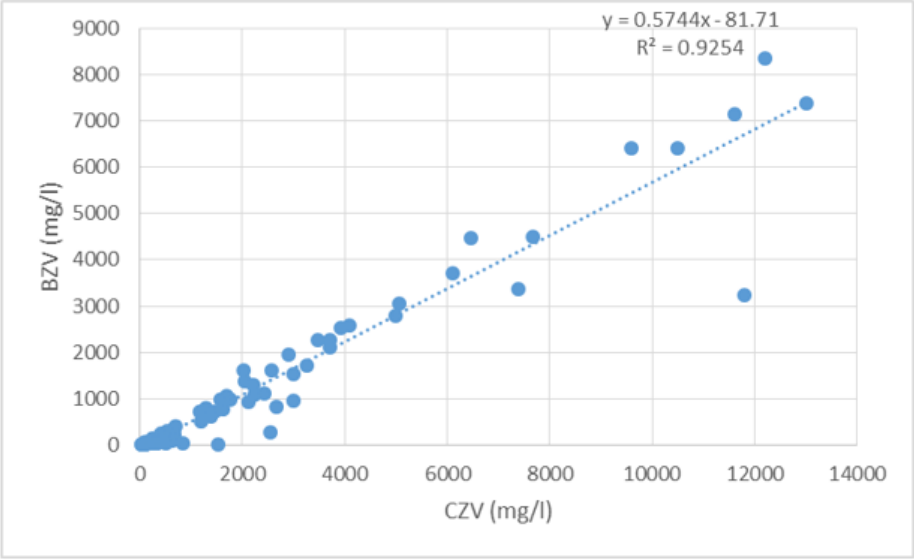
UV absorptie als gidsparameter

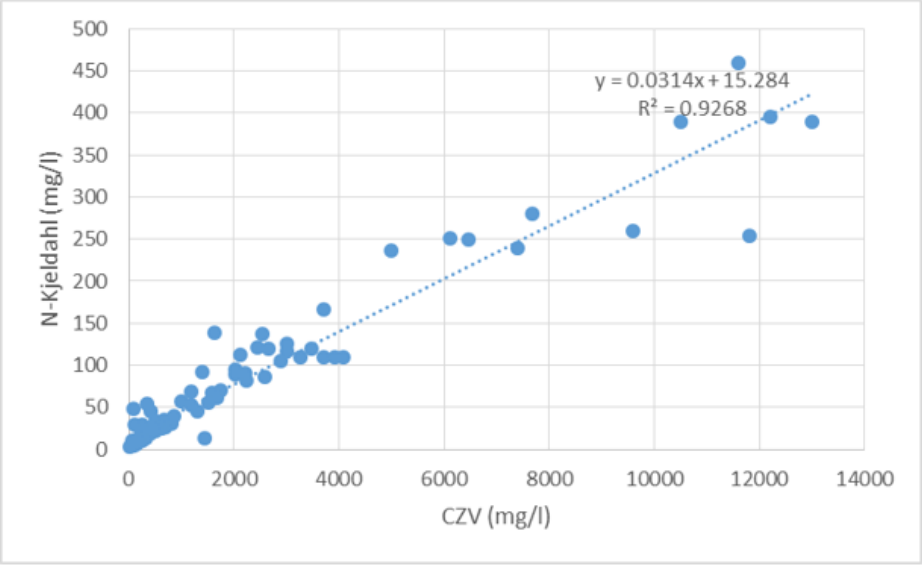
<u>UV-absorptie</u> lijkt een kansrijke gidsparameter omdat:

- UVA254 → CZV (literatuur)
- CZV → BZV, N-Kj en P-totaal (Stowa 2009-10).



Hur & Cho (2012). Sensors, 12(1):972-986.





Variatie in samenstelling: opzet meetcampagne

Theoretisch wordt de kwaliteit van erfafspoelwater bepaald door:

1. De boerderij en de boer --> varieert vooral ruimtelijk
2. De weersomstandigheden --> deze variëren vooral in tijd.

De meeste variatie wordt meegenomen als (1) zoveel mogelijk boerderijen worden betrokken in de monitoringscampagne en (2) waarbij de steekmonsters (bij die verschillende) boerderijen niet op hetzelfde moment worden genomen, maar verspreid over de tijd.

Meetcampagne 2021:

84 steekmonsters genomen door boeren tijdens regenweer.

28 melkveebedrijven, 3 keer bemonsterd.

Selectie melkveebedrijven

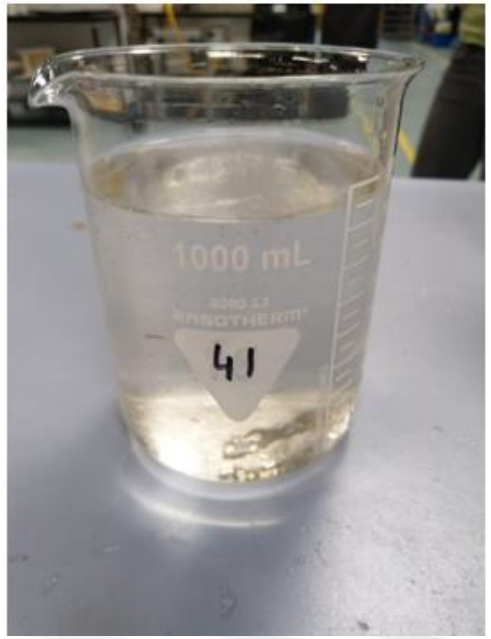
- Wervingscampagne
- Intakegesprek
- Bezoek, erfinspectie

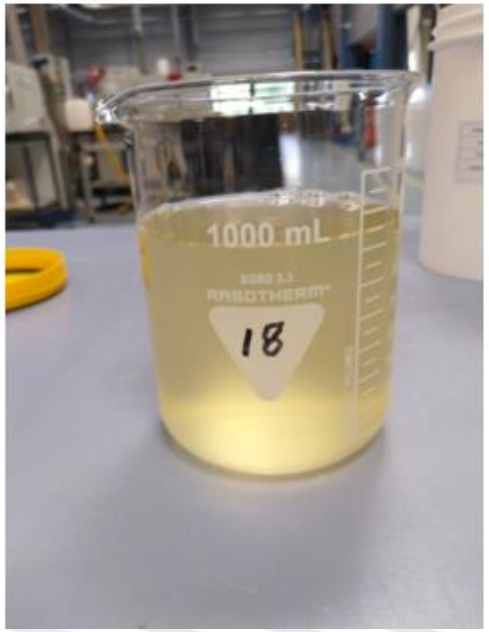
Meetperiode	Maanden	Aantal monsters
1	Mei, Juni	32
2	Juli, Augustus, September	28
3	November, December	24

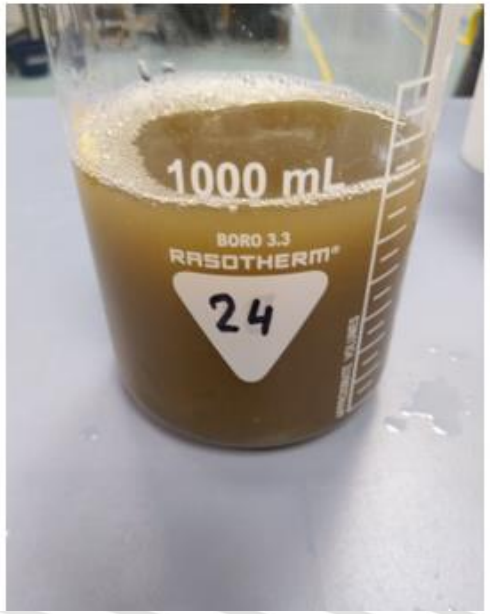
Monitoring kwaliteit erfafspoelwater

Waterkwaliteitsanalyse door Aqualysis

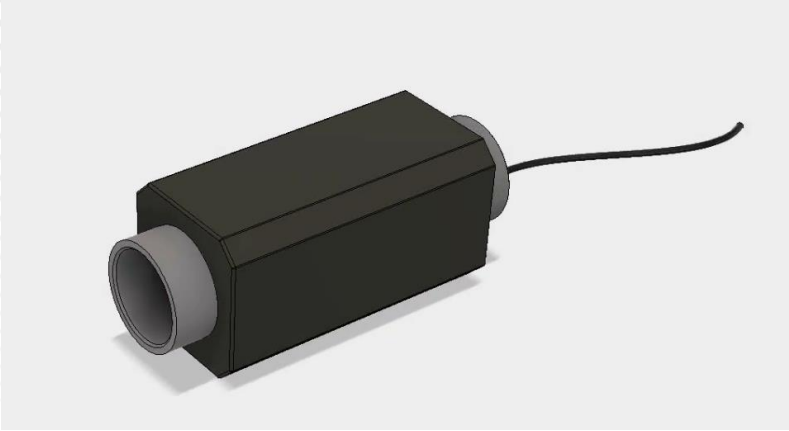
1. Biochemisch Zuurstof Verbruik (BZV 5 dagen)
2. Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV)
3. Kjeldahl-N
4. Nitraat-N en Nitriet-N
5. Totaal fosfaat
6. Ammonium-N
7. UV-absorptie bij 254 nm
8. Troebelheid
9. Kleur
10. Zuurgraad (pH)
11. Geleidbaarheid (EGV)







Sensoren, getest in WAC Leeuwarden



Sensor 1: Lichtabsorptie bij golflengtes van 400 nm, 461 nm, 520 nm en 640 nm.

Sensor 2: Lichtabsorptie 254 nm

van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology

Data meetcampagne 2021

	2021 Periode 1 (n=32)			2021 Periode 2 (n=28)			2021 Periode 3 (n=24)		
	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median
Troebelheid (NTU)	800	2,2	56,5	260	1,9	62,5	760	7,5	89
Zuurgraad (pH)	8	4,3	6,6	20,7	4,6	6,75	7,9	3,9	6,65
EGV (mS/m)	444	3	45,5	600	6	36,5	556	11	58
BZV (mg/L)	6850	1	69	3690	1	39	10800	1	365
CZV (mg/L)	20600	42	255	5300	22	210	11400	38	815
N-kj (mg/L)	776	2,6	18,7	275	3,1	12,95	387	3,6	8,65
Ammonium (mg/L)	178	0,15	5,5	179	0,18	4,55	225	0,24	8,65
Nitriet (mg/L)	0,89	0,02	0,12	0,46	0,02	0,08	1,9	0,02	0,18
Nitraat (mg/L)	12	0,05	0,245	5,9	0,05	0,21	2,9	0,05	0,33
Fosfor-tot (mg/L)	230	0,28	5,55	93	0,39	3,75	270	0,2	6,85
UV-254 (abs/m)	2992	11	131	760	7	119	1280	18,4	209,5

Correlaties

van hall larenstein university of applied sciences

cew centre of expertise water technology

Tabel 3 Determinantie-coëfficiënten (R^2) van relaties tussen waterkwaliteitsparameters 2021. Zie bijlage 6 voor uitgebreide versie incl. statistische onderbouwing.

		Periode 1		Periode 2		Periode 3		Alle data P1+P2+P3 / Aquacolor sensor P1+P3	
#	Relatie	N	R2	N	R2	N	R2	N	R2
1	UVA254 lab - CZV	27	0,84	24	0,78	20	0,95	71	0,83
2	UVA254 lab - BZV	27	0,69	24	0,67	20	0,90	71	0,76
3	UVA254 lab - N-Kjeldahl	27	0,86	24	0,77	20	0,85	71	0,73
4	UVA254 lab - P-totaal	27	0,80	24	0,74	20	0,94	71	0,83
5	CZV – BZV	27	0,88	24	0,90	20	0,93	71	0,93
6	CZV - N-Kjeldahl	27	0,91	24	0,95	20	0,89	71	0,89
7	CZV - P-totaal	27	0,87	24	0,82	20	0,98	71	0,95
8	UVA lab - UVA S1	27	0,89				Legenda		
9	UVA lab - E400 S2	27	0,82				0.90–1.00	Extreem sterk verband	
							0.75–0.90	Zeer sterk verband	
11	S1 UVA – CZV	27	0,85				0.50-0.75	Sterk verband	
12	S1 UVA - N-Kjeldahl	27	0,83						
13	S1 UVA – BZV	27	0,72						
14	S1 UVA - P-totaal	27	0,80						
15	S2 E400 – CZV	27	0,73	24	0,10	19	0,58	46	0,59
16	S2 E400 – N-Kj	27	0,72	24	0,08	19	0,63	46	0,63
17	S2 E400 - BZV	27	0,45	24	0,06	19	0,45	46	0,40
18	S2 E400 - P-totaal	27	0,72	24	0,08	19	0,50	46	0,55

Belangrijkste conclusies

- UV-absorptie bij 254 nm toont bij erfafspoelwater een (zeer) sterk verband met de concentratie CZV.
- Concentratie CZV toont (zeer) sterke verbanden met concentraties BZV, P-totaal en N-Kjeldahl.
- Dit maakt UV-absorptie in principe een geschikte gidsparameter om vuilemissie van erfafspoelwater te kwantificeren.
- De meetwaarden van twee geteste sensoren, met lichtabsorptie als meetprincipe, tonen sterke statistische verbanden met de concentraties CZV, BZV, P-totaal en N-Kjeldahl.
- Beide sensoren lijken in principe geschikt voor online monitoring van de kwaliteit van erfafspoelwater.

Gefaseerde aanpak:

Fase 1: ontwikkelen monitoringsmethode op basis van gidsparameters en sensortechnologie.

Fase 2: monitoring op diverse melkveebedrijven ten behoeve van kwantificeren erfemissie.

Fase 2A

- Testen meetopstelling in de praktijk: online monitoring van kwaliteit en debiet erfafspoelwater.
- Tevens: welke sensor voldoet het beste in de praktijk.

Proefbedrijf Fase 2A

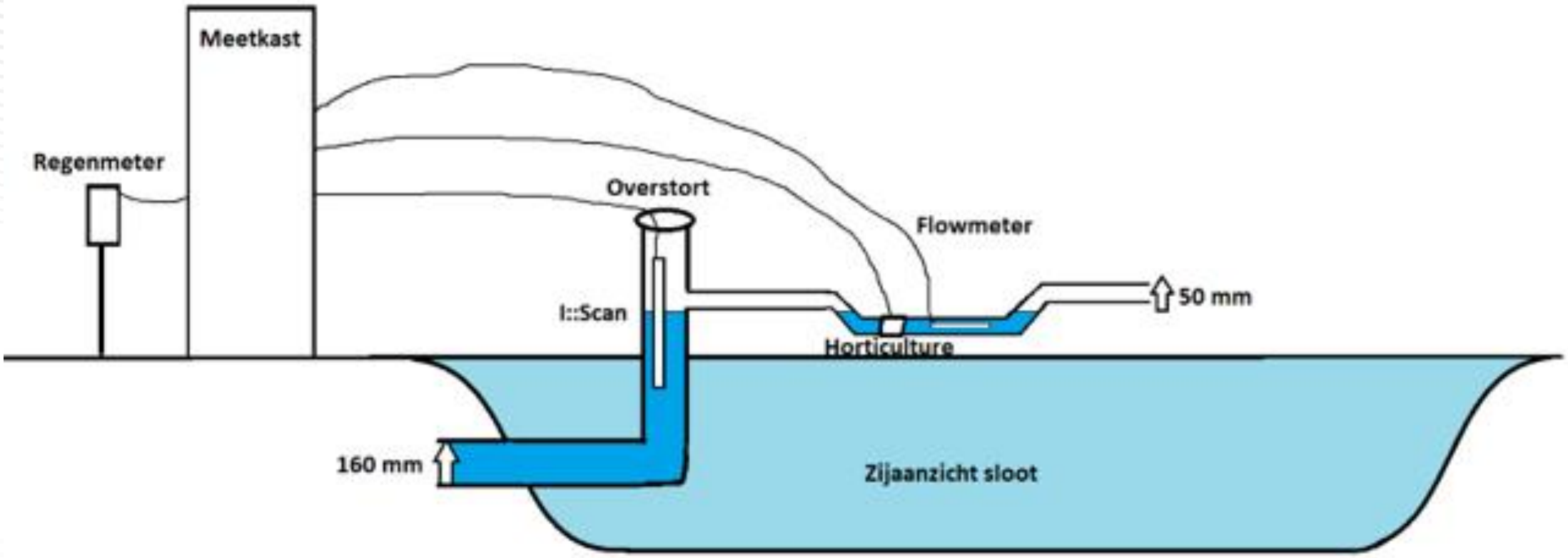
van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology

Opstelling Fase 2A

van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology



Sensortechnologie in de praktijk

Geen ‘plug and play’…

van hall larenstein
university of applied sciences

cew
centre of expertise
water technology

Dank u!

Contact:
peter.vandermaas@hvhl.nl