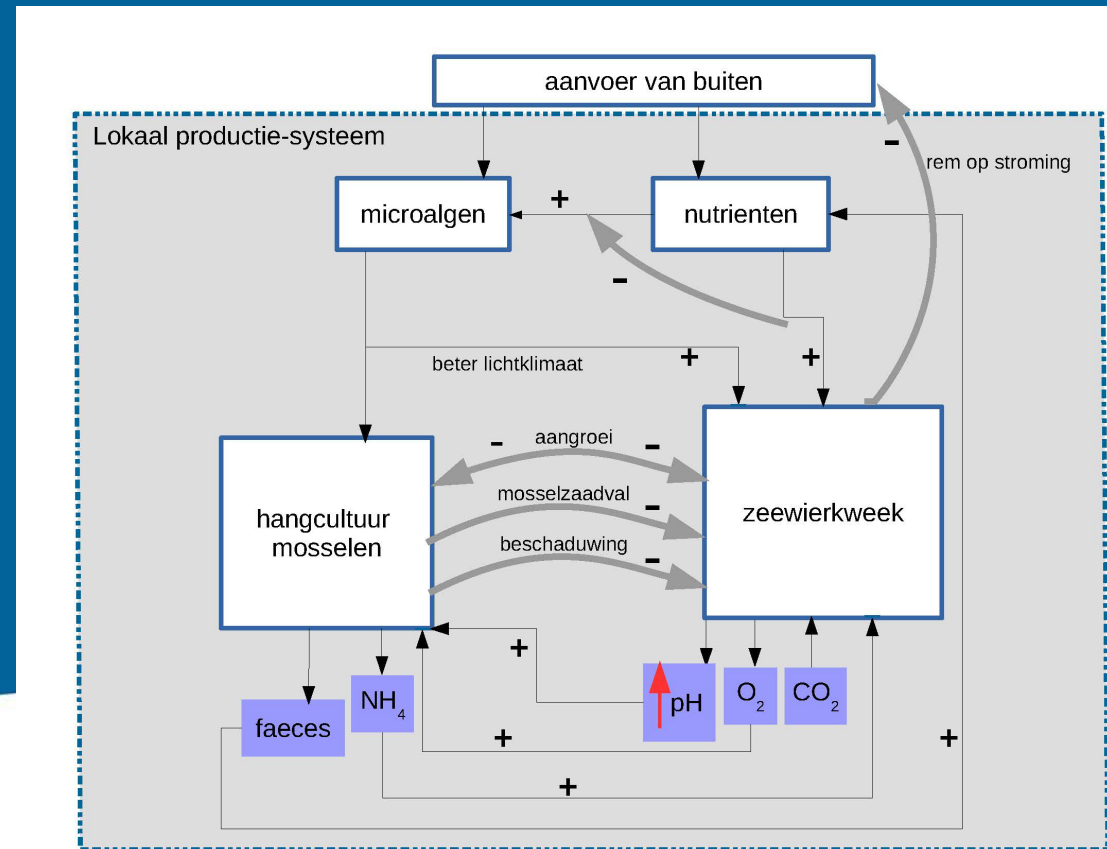


Project ZEEMOS

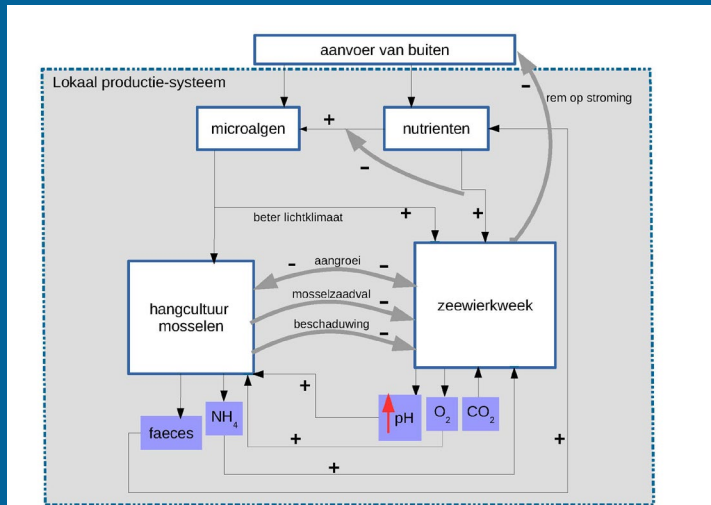
Doel: Combinatie Zeewier + Mosselen. Werkt dat? Is $1 + 1 = 3$ of is $1 + 1 = 1,5$?



Project ZEEMOS

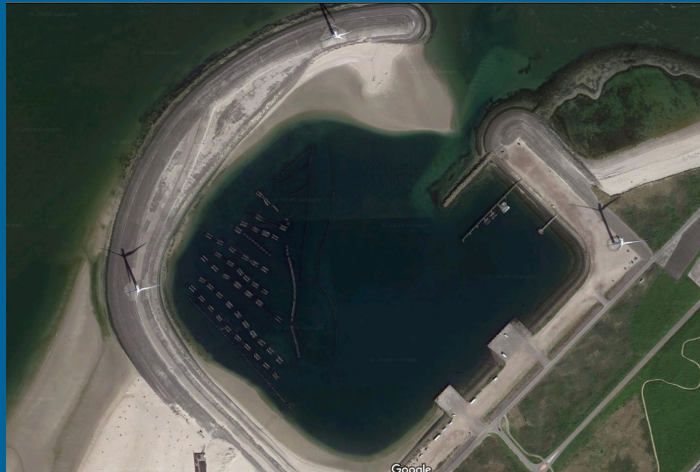
- Wat bedoelen we met $1 + 1 = 3$?
Meer productiviteit (hogere opbrengsten) en/of beter voor de ecologie/ natuur?

- En in hoeverre is dat afhankelijk van de lokale productieomstandigheden? => verversing
- Daarom 3 productielocaties



Project ZEEMOS

3 locaties: Mattenhaven (OS getij), Buiten- Vluchthaven (NZ getij), Veerse meer



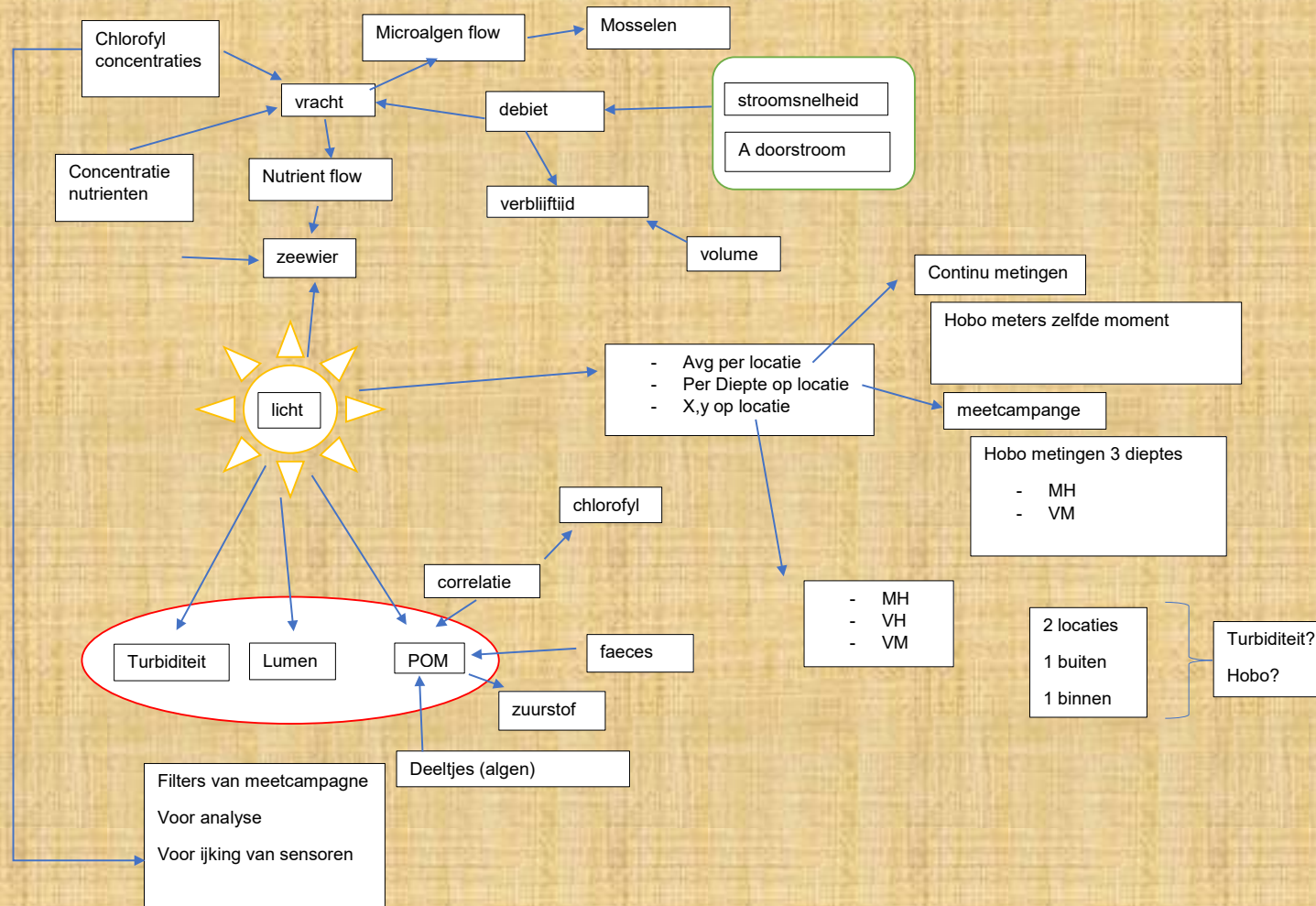
UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Project ZEEMOS

- **Fase 1 (jaar 1):** karakterisering productielocaties in termen relevant voor zeewier en mosselkweek
- **Fase 2 (jaar 2 en 3):** focus op interactie tussen mosselen en zeewier

Project ZEEMOS. Fase 1 Karakterisering productielocaties

- Mosselen: voedsel aanbod = microalgen
- Zeewier: lichtomstandigheden en nutriënten (N en P) aanbod



Verblijftijd + debiet is sleutelfactor op locaties

Hoeveel nutriënten (zeewier) en hoeveel microalgen worden aangevoerd van buiten?

Mattenhaven + Buitenhaven

Driving force = getijslag (dus redelijk stabiel per 12 uur)

Avg Stroomsnelheid over 6.20 uur (in)

Veerse Meer

Driving force = wind

Relatie stroomsnelheid en stroomrichting met windsnelheid en windrichting

Kunnen we ruimtelijke effecten (binnen een productielocatie) zien van de mossel activiteiten => met name op lichtklimaat

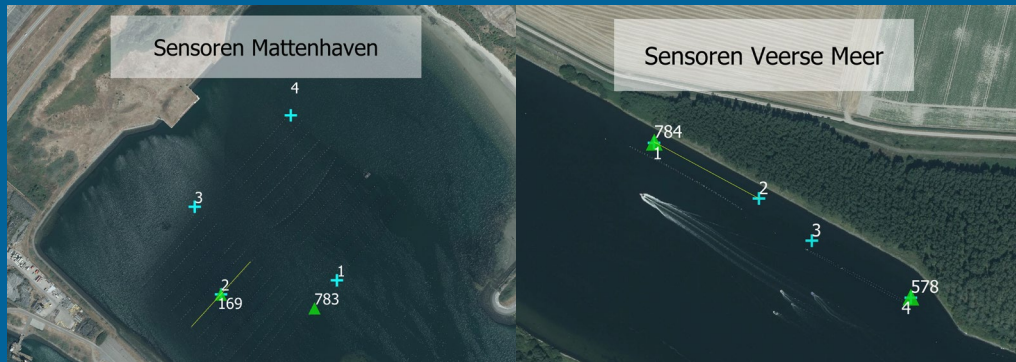
Metingen afgelopen jaar (2020-2021)

Continue metingen (nov – mei)

Temperatuur

Lichtklimaat

- Chlorofyl-a
- Turbiditeit
- Licht intensiteit

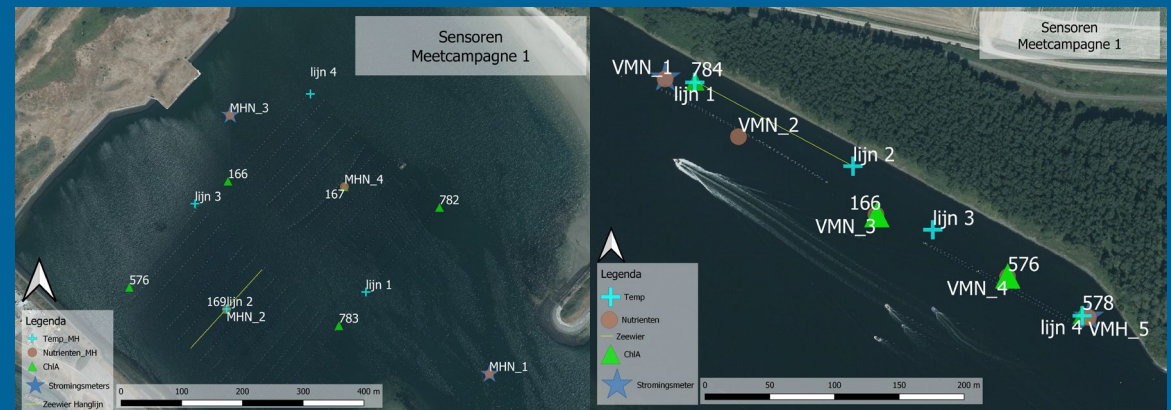


Intensieve meetcampagnes (nov/maart/mei)

Stroming

Nutrienten

+ continue metingen (zie links)



Resultaten: Stroomsnelheid (focus op MH en VM)



2 meters Nortek (ADCP) ingesteld om de 50 cm. Campagne November + Maart + Mei



Mattenhaven

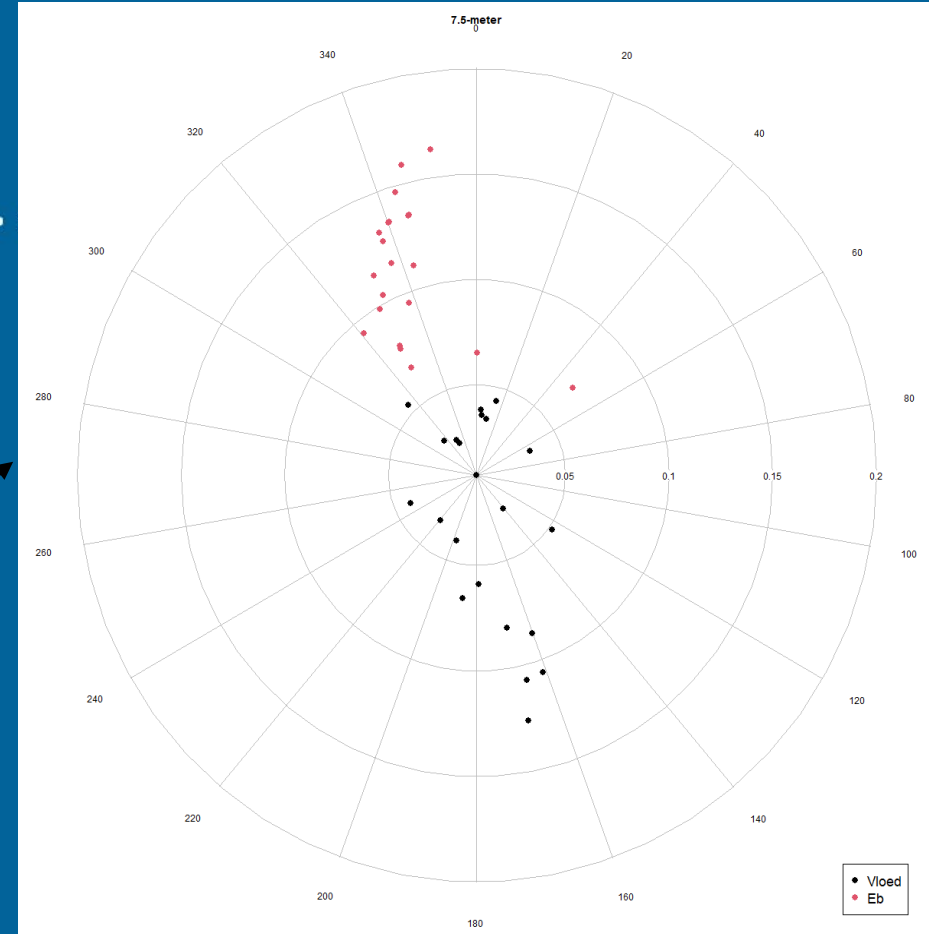
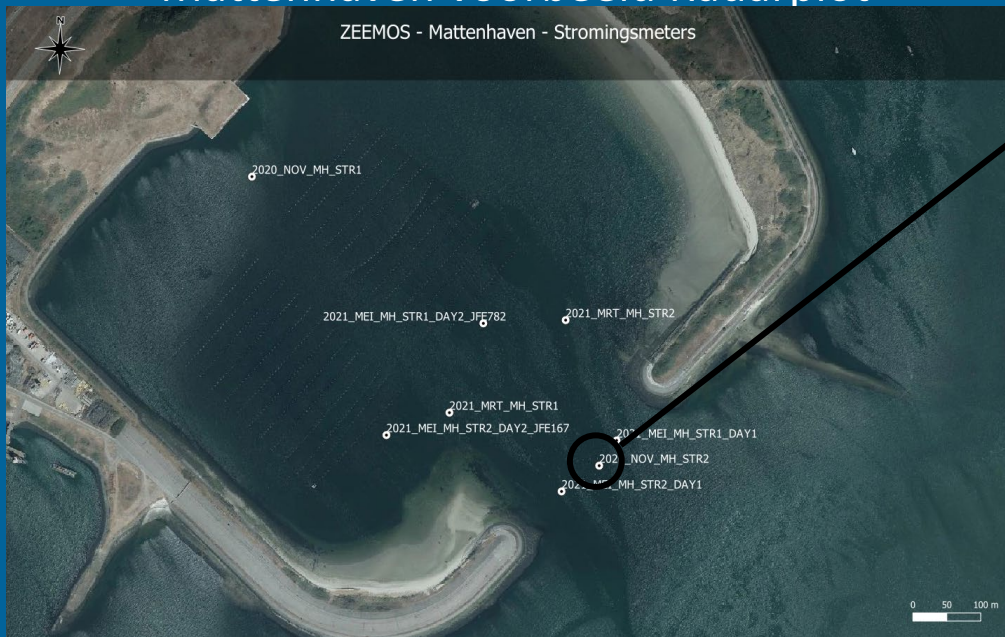


Veerse Meer

Stroming als basis voor verversing

Resultaten Nortek: richting + snelheid

- Mattenhaven voorbeeld Radarplot



Interpretatie stroomsnelheid en vertaling naar verblijftijd – vracht – Carrying Capacity Mosselteelt

Mattenhaven Surge November ADCP

Debiet

- $Q \text{ (m}^3\text{/s)} = v_{\text{gem}} * A_{\text{ingang}} \longrightarrow$
- $Q \text{ (m}^3\text{/h)} = Q * 60 * 60 \longrightarrow$

Maximale verblijftijd

- $v_{\text{gem}} = 0.080802 \text{ (m/s)}$
- $A_{\text{ingang}} = 1365 \text{ (m}^2\text{)}$
- $Q = 0.080802 * 1365$
- $Q = 110.2947 \text{ (m}^3\text{/s)}$
- $Q = 110.2947 * 60 * 60$
- $Q = \underline{397061 \text{ (m}^3\text{/h)}}$

Volume

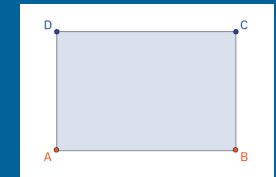
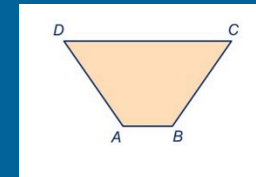
- $V \text{ (m}^3\text{)} = A * d \longrightarrow$

- $A_{\text{Mattenhaven}} = 650310 \text{ m}^2$
- $\text{Diepte} = 10.144 \text{ meter}$
- $V = 650310 * 10.144$
- $V = \underline{6596745 \text{ (m}^3\text{)}}$

Verblijftijd

- $t \text{ (h)} = V / Q \longrightarrow$

- $t = 6596745 / 397061$
- $t = \underline{16.6 \text{ (h)}}$



Maand	Trapezium (maximum)	Rechthoek (minimum)
November	16,6 uur	12.5 uur
Maart	22.6 uur	16,9 uur

Clearance ratio

Mattenhaven Surge November ADCP

- Standing stock mosselen = 500 ton (15 milj consumptie + 20 milj halfwas)
- Total Clearance Rate = 50.000 m³/uur
- Aantal uur dat nodig is om de volledige volume van de Mattenhaven te filteren:

$$T = 6596745 / 50.000$$

$$T = 131,94 \text{ uur}$$

- Hoeveel is de verversing?

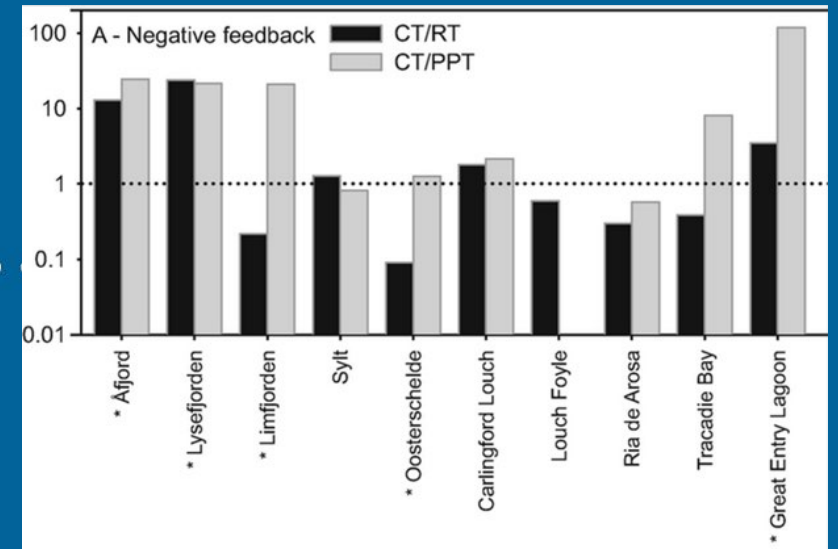
$$\text{Verblijftijd} = 16,6 \text{ uur (Maximale verblijftijd November)}$$

$$\text{Verversing} = 131,94 / 16,6$$

$$\text{Verversing} = 7,941$$

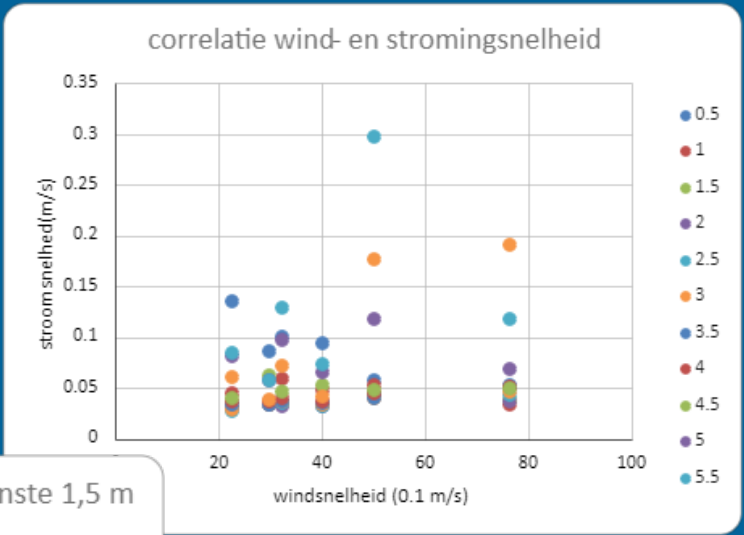
Het water in de Mattenhaven wordt 7,9 keer sneller verversd dan de mossels kunnen filteren.

- Grazing ratio = ? (verblijftijd/ turnovertijd algen)

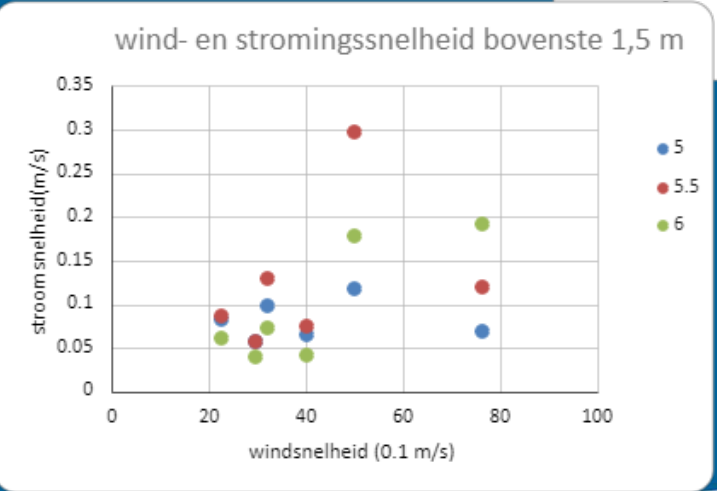
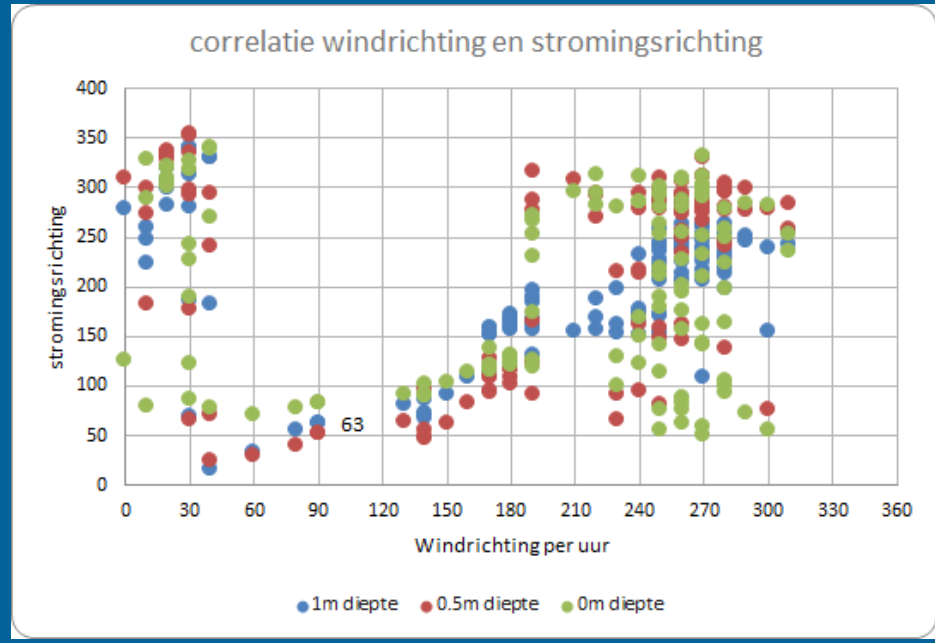


- $T = V / \text{Total clearance rate}$
- $\text{Verversing} = T \text{ (aantal uur dat de mosselen nodig hebben de Mattenhaven te filteren) / verblijftijd}$

Veerse Meer : wind + stroming (snelheid en richting)



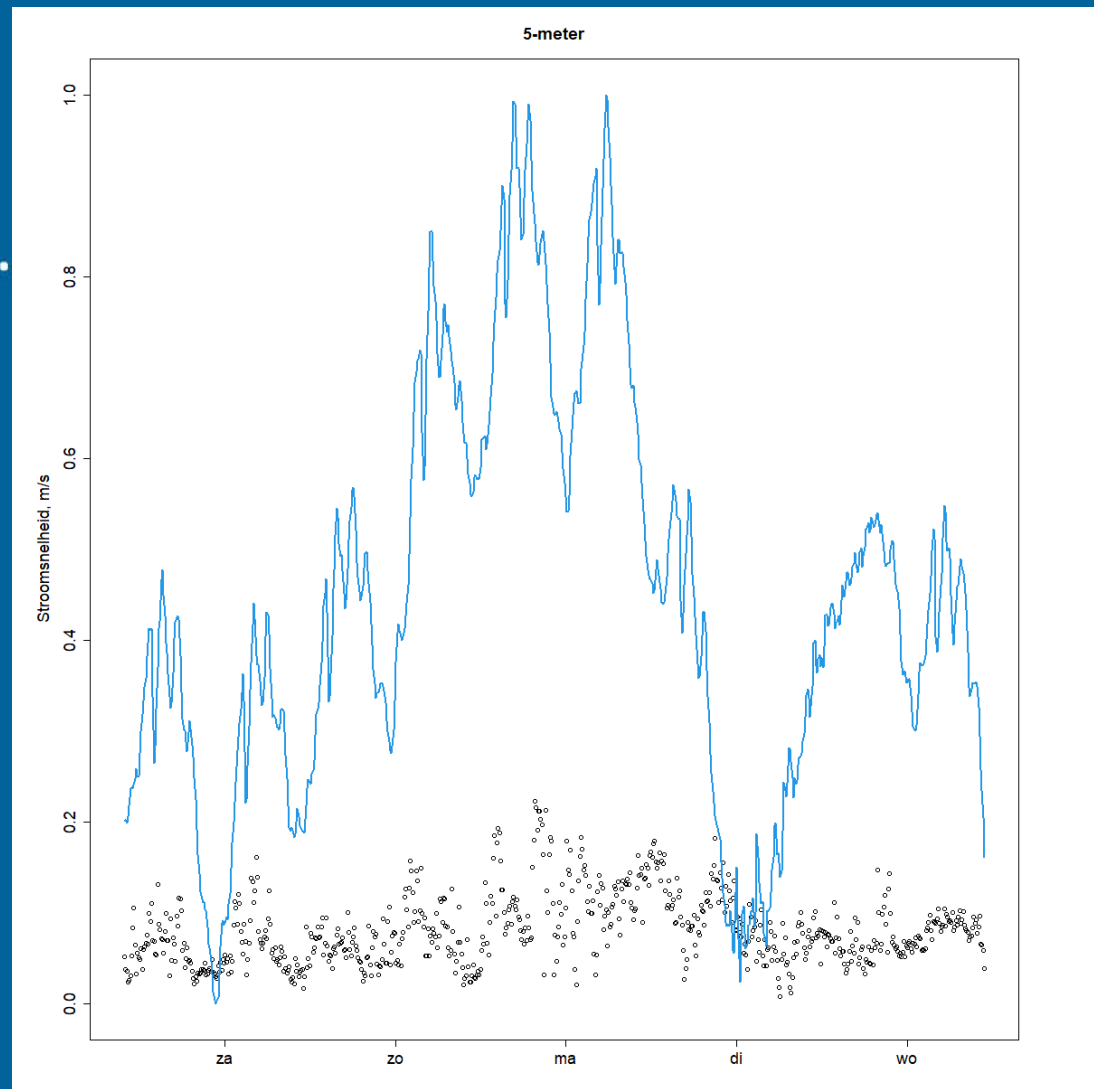
- Correlatie wind- en stromingsrichting



Veerse Meer : correlatie wind – stroming snelheid (per diepte)

Effect inlaat Katse Heule?

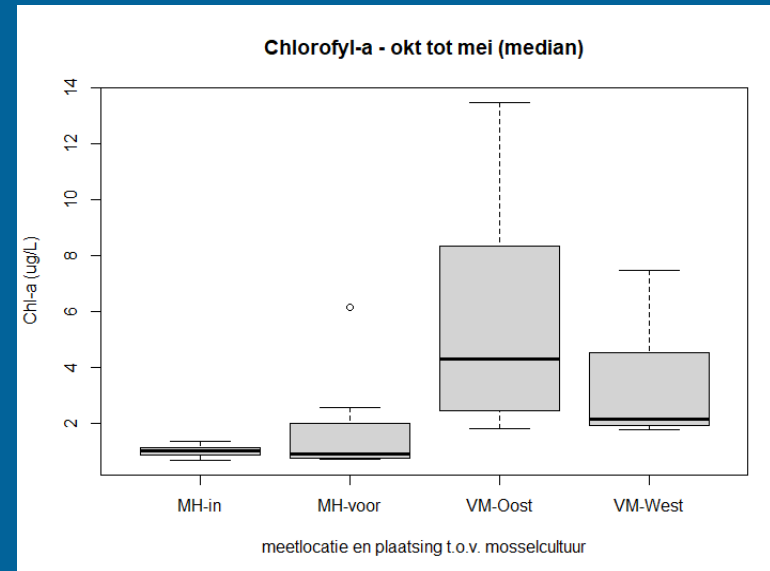
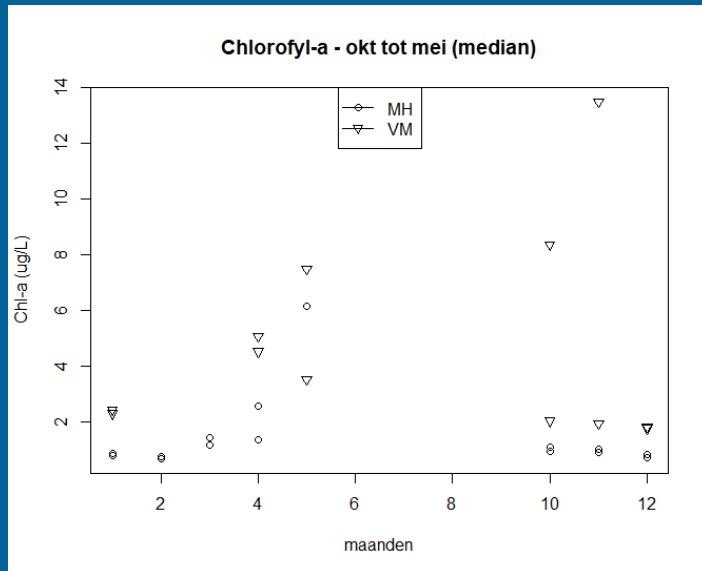
- Veerse Meer november 2020
- Stroomsnelheden op 1m onder wateropp.
- Blauwe lijn = pressure



Chlorofyl als voedsel voor mosselen

Continu metingen met 6 – 8 sensoren (2 -3 sensoren per locatie)

- Resultaten: figuur tijd reeksen Mattenhaven en Veerse Meer

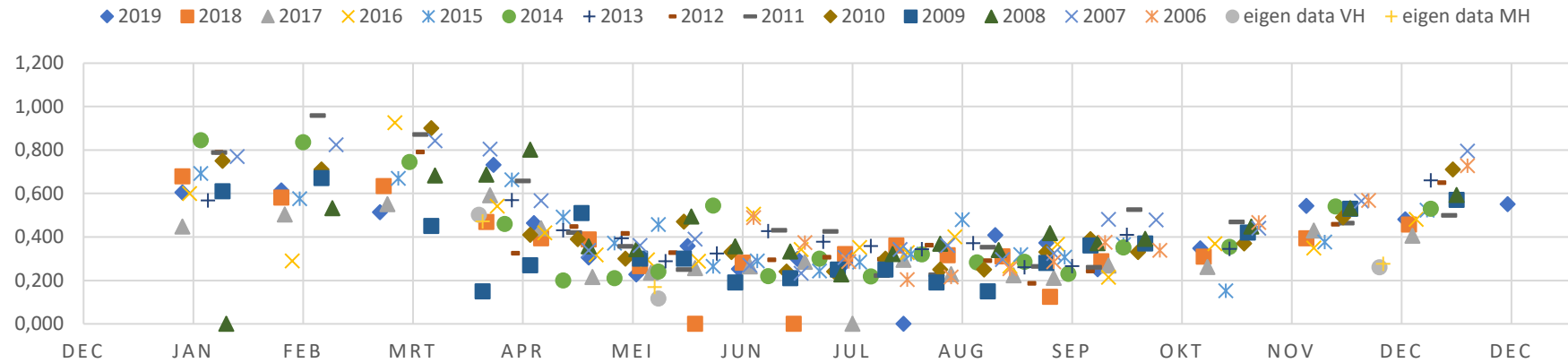


Locatie	maand	Chla.ug.L	Chla SD
MH	1	0.83	1.06
	2	0.73	0.95
	3	1.28	3.80
	4	2.02	14.15
	5	6.17	54.56
	10	1.01	0.18
	11	0.97	0.46
	12	0.78	0.19
VM	1	2.39	0.49
	4	4.77	67.57
	5	4.17	29.04
	6	21.8	10.74
	10	2.42	5.13
	11	2.25	7.61
12	1.81	1.03	

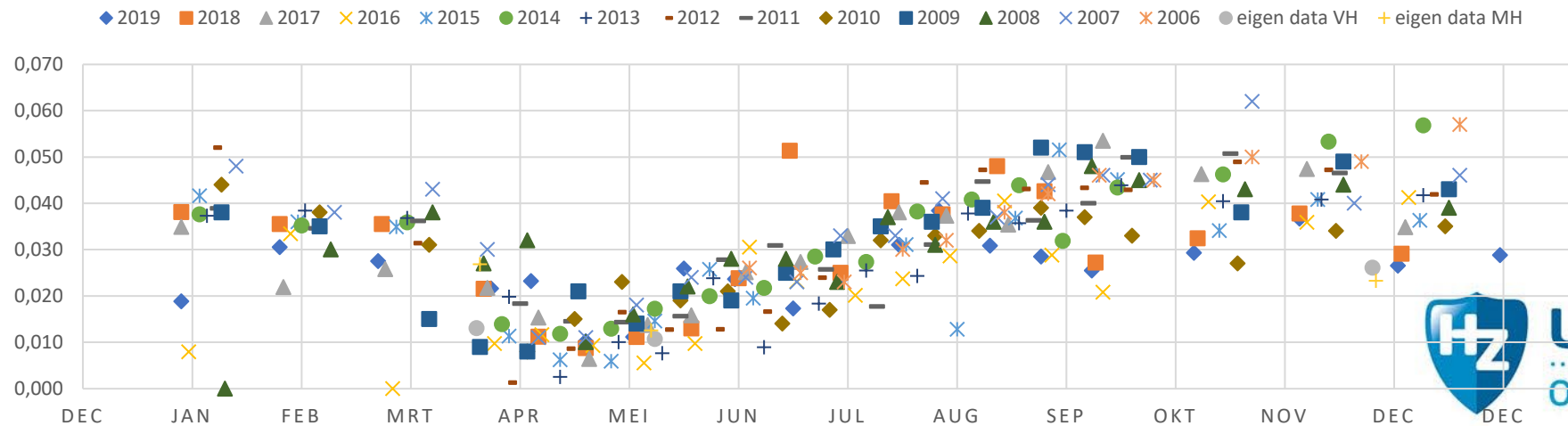
Tabel 1. Chlorofyl per productie locatie (medianen)

Nutrienten Mattenhaven: voorbeeld dynamiek

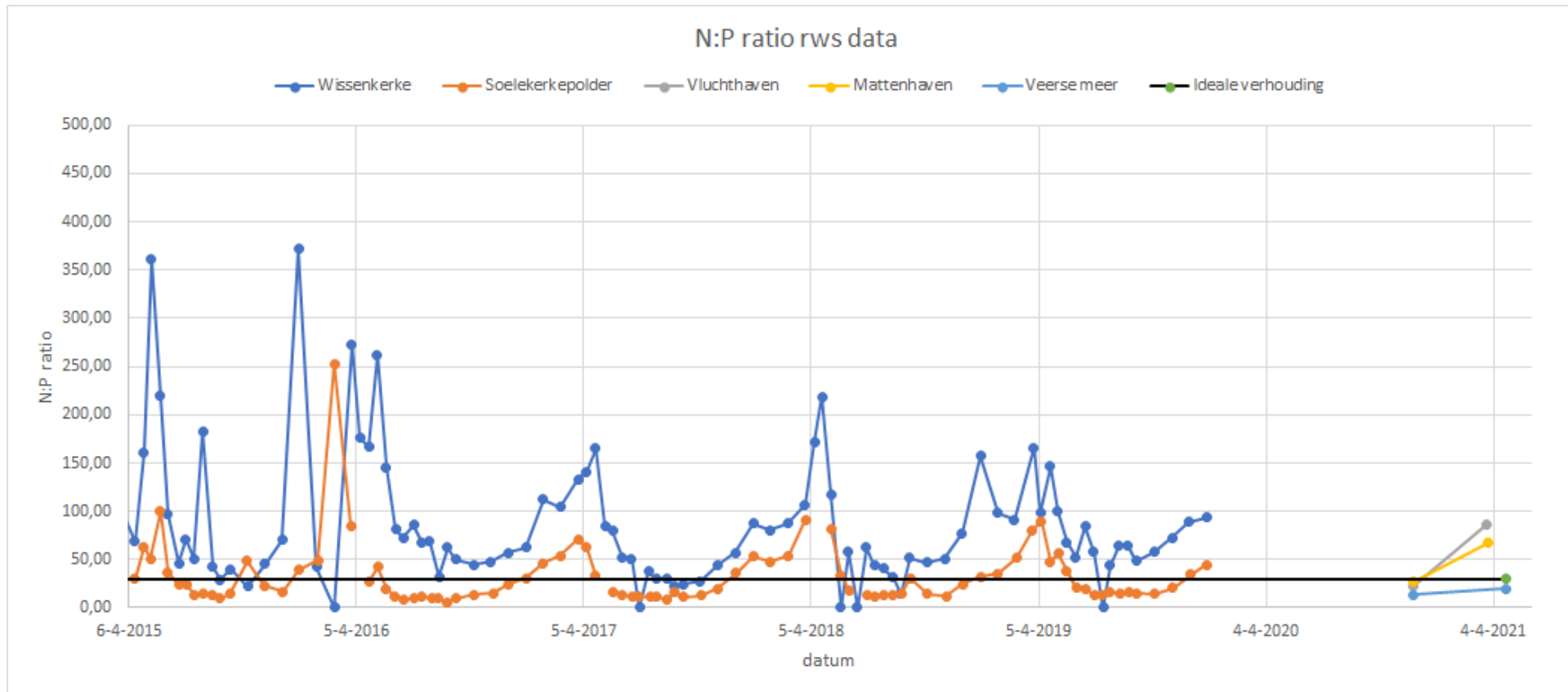
TIN OOSTERSCHELDE



TIP OOSTERSCHELDE



N/P RATIO als indicatie voor limiterende nutriënt



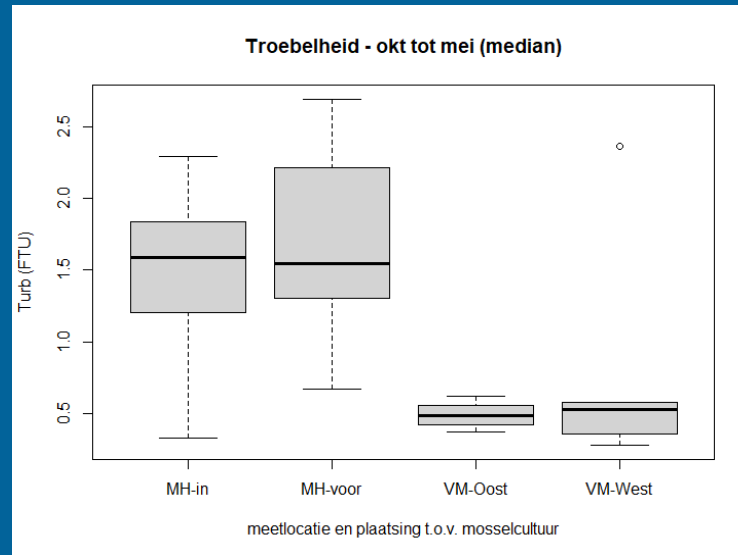
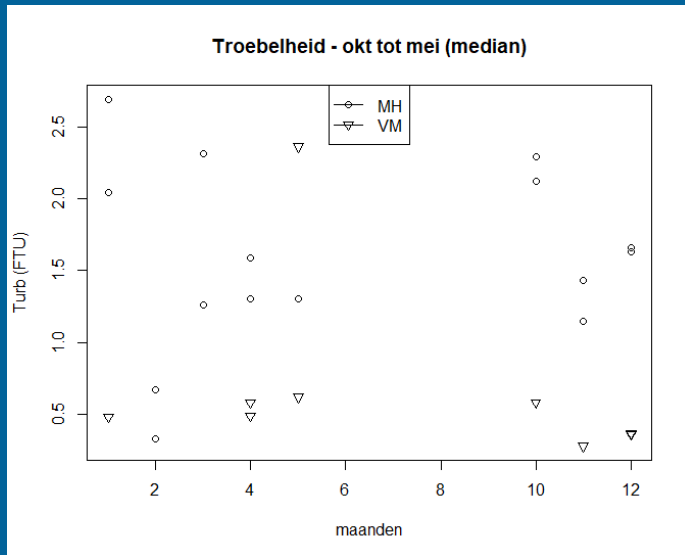
Nutriënten Mattenhaven – Veerse Meer (1)

Locatie	Datum	Avg TIN (mg/l)	St.dev TIN	Avg TIP (mg/l)	St.dev. TIP
Mattenhaven	November 2020: n=24	0,28	0,06	0,023	0,0037
	Maart 2021: n=16	0,47	0,02	0,027	0,033
Veerse meer	November 2020: n = 22	0,65	0,10	0,106	0,0122
	April 2021: n=3	0,07	0,03	0,008	0,0028



Turbiditeit Mattenhaven (+VM)

Algemeen + ruimtelijke variatie binnen de productielocatie (zien we invloed van mosselen?)



Locatie	month	Turb.FTU	Turb SD
MH	1	2.32	8.85
	2	0.46	0.61
	3	1.66	3.54
	4	1.41	4.02
	5	1.30	11.76
	10	2.19	4.83
	11	1.27	4.16
	12	1.64	2.52
VM	1	0.48	4.06
	4	0.55	33.53
	5	0.94	14.50
	6	13.70	8.73
	10	1.29	18.41
	11	0.54	24.21
12	0.37	1.50	

Tabel 2. Troebelheid per productie locatie (medianen)

1,5 FTU = 10 mg ZS/l

Factoren die zeewier potentie bepalen

Licht, temperatuur en/of voedingsstoffen ?

Afhankelijk seizoen

- In winter (nov – feb) : voldoende nutriënten => licht en temperatuur gelimiteerd
- In voorjaar (maart – mei) : nutriënten (wisseling N en P) gelimiteerd

Nog te berekenen: wat is de productiepotentie op basis van vracht (in groeiseizoen) aan nutriënten in vergelijking met:

- a. via vuistregels samenstelling zeewier (P gehalte t.o.v. DW)
- b. via opname kinetiek (influx per cm² blad oppervlak)

Koppelen aan groeicurves zeewier



Opbrengsten na 1 jaar

Mattenhaven

- Productieomstandigheden worden voor een belangrijk deel bepaald door kwaliteit instromende water
- Complexe waterbeweging (volledige menging): er lijken geen ruimtelijke verschillen in microalgen of licht omstandigheden te zijn binnen de productielocatie a.g.v. mosselactiviteit
- Omstandigheden tijdens productieperiode (november – mei) wisselen:
 - Beperkt fluctuatie: chlorofyl (vrij laag < 6 ug/l) + licht (helder)
 - Sterker: nutriënten
- Standing Stock aan mosselen lijkt niet aan zijn limiet te zitten (draagkracht). filtratietijd is 8x meer dan verblijftijd
- 1 (mosselen) + 1 (zeewier) = 2
- Invloed van wildgroei Wakame?



Opbrengsten na 1 jaar

Veerse Meer

- Stroming is complex: wind invloed is beperkt
- Omstandigheden tijdens productieperiode (november – mei) wisselen:
 - Beperkt fluctuatie: chlorofyl (vrij laag < 6 ug/l) + licht (helder)
 - Sterker: nutriënten => aanvoer via gemaal – biologische activiteit ?
- Vrachten aan nutriënten en microalgen zijn moeilijk te berekenen dus ook de draagkracht is moeilijk te bepalen
- 1 (mosselen) + 1 (zeewier) = 2 ?

Wat betekent dit nu en hoe nu verder?

- Vragen over rapportage jaar 1?
- Reflectie op jaar 1?
- Projectplan vervolg : grootschalige interactie tussen zeewier en mosselen => opschalen zeewier kweek + rol wildgroei Wakame = > kan dat op beide locaties?
- Productiepotentie ook via systematische monitoring van groei zeewier (groeicurves maken per maand)
- Manipulatieve proeven:
 - verschillen in moment van uithangen zeewier uittesten?
 - ??

ZEEMOS jaar 2

Wat wordt onderzocht?

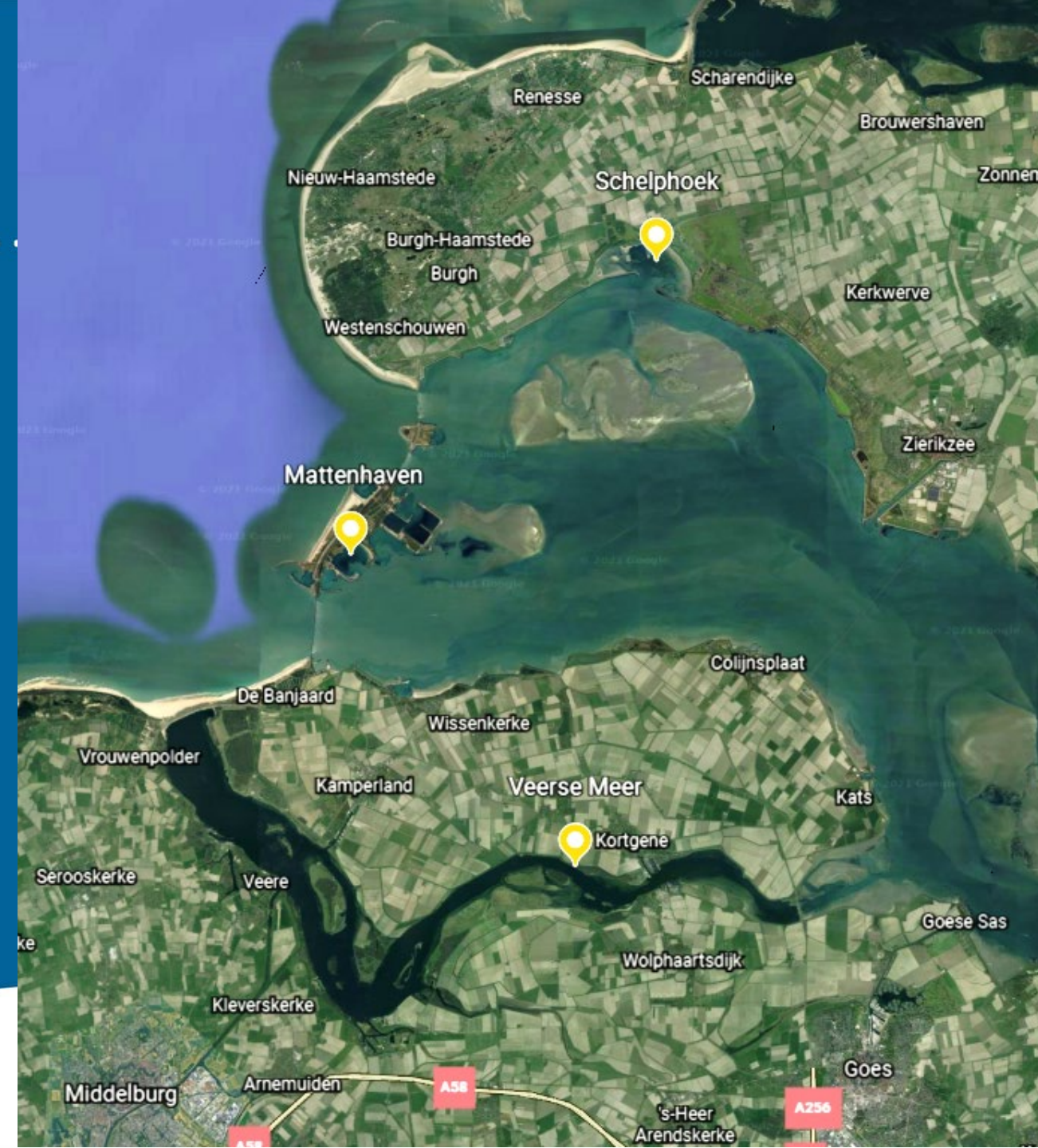
- Opschaling zeewierkweek
 - Mattenhaven
- Zeewiergroei
 - Verschillende methodes
 - Nutriëntenopname
- Opzet onderzoek jaar 3
- Focus onderzoeksvragen



ZEEMOS jaar 2

Opschaling zeewierkweek

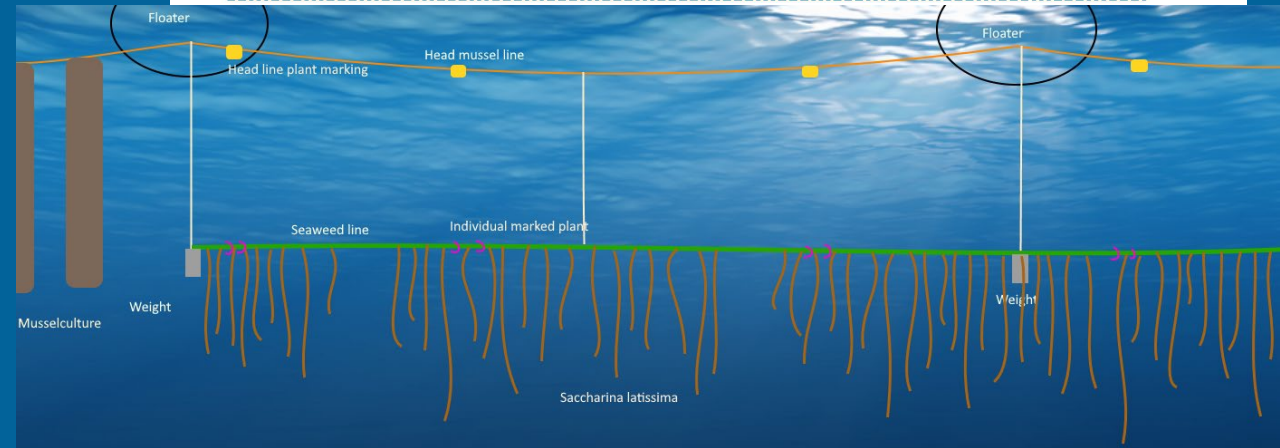
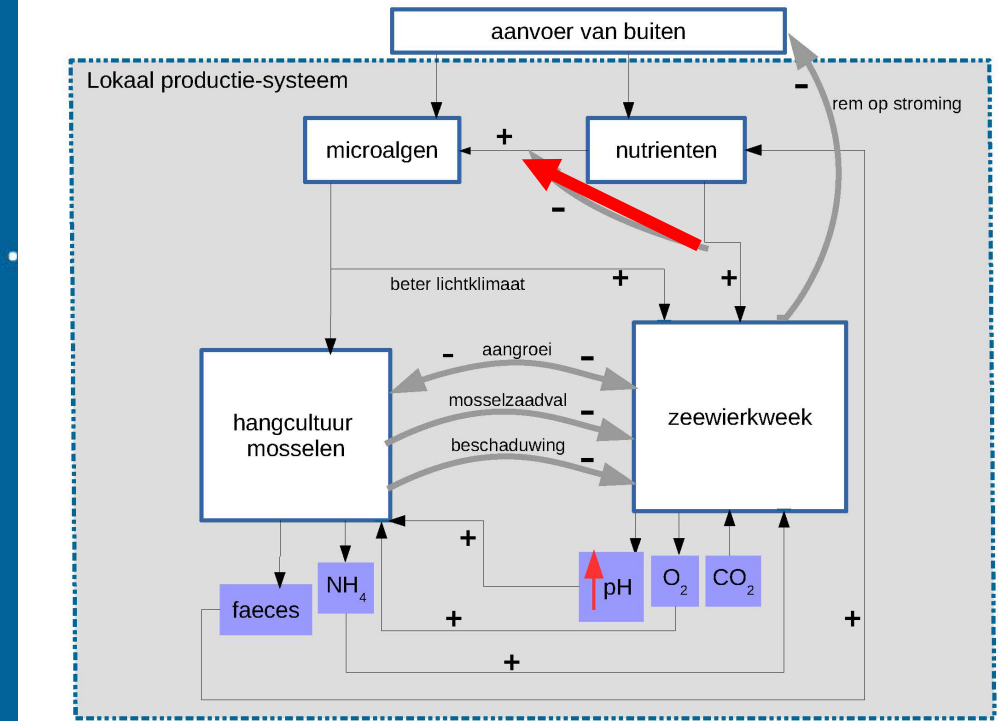
- Productielocaties
- Mattenhaven
 - Van 300 m naar 1 km
 - Zeewiergroei
- Veerse meer
 - Zeewiergroei
- Schelphoek
 - Stromingsmetingen



ZEEMOS jaar 2

Zeewiergroei

- Duidelijkheid in nutriënten opname van zeewier?
- Groeicurve
- Zeewiergroei linken met de water parameters?
- Groei zeewier monitoren
 - Punch hole methode
 - Lengtemetingen



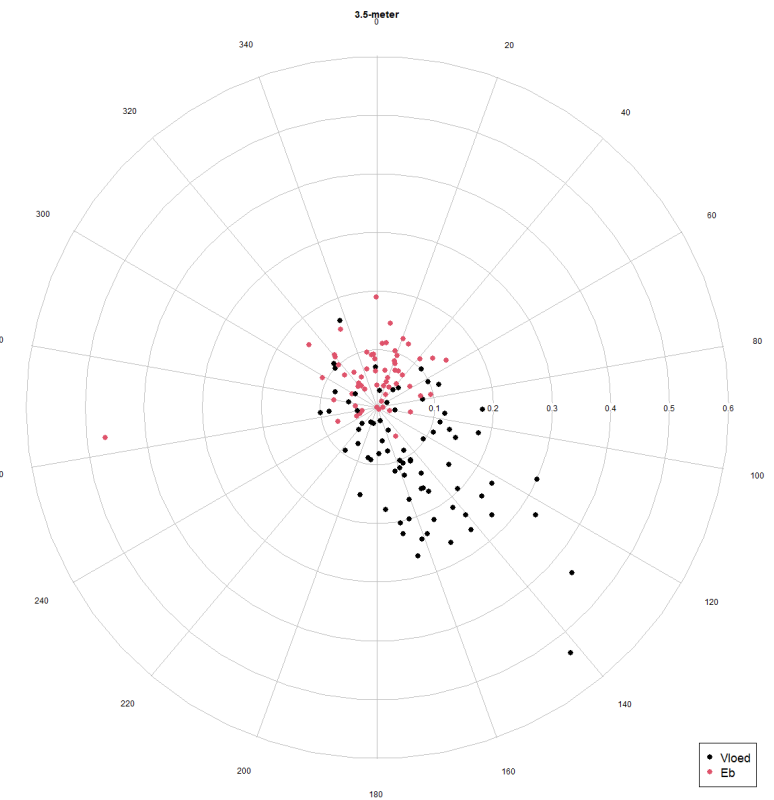
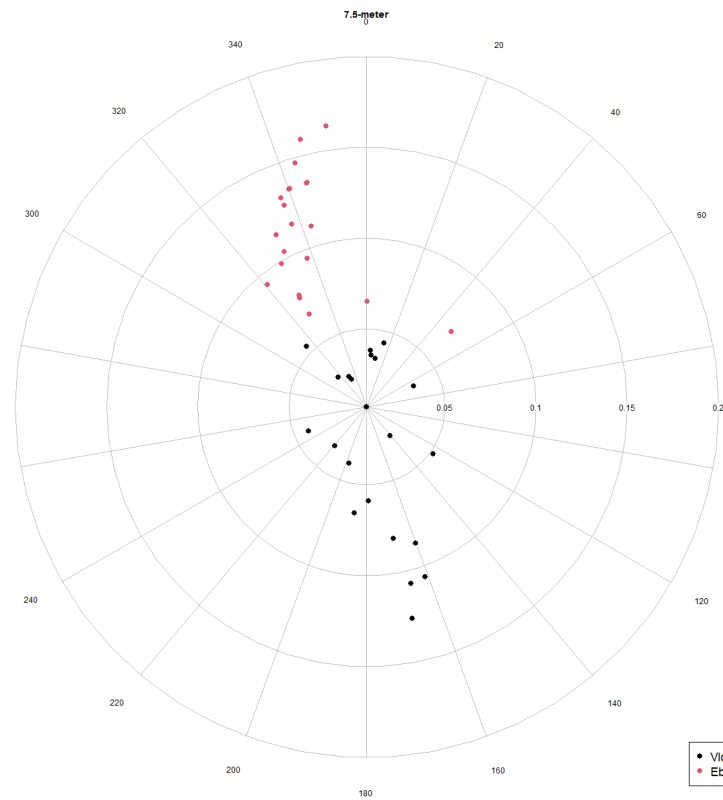
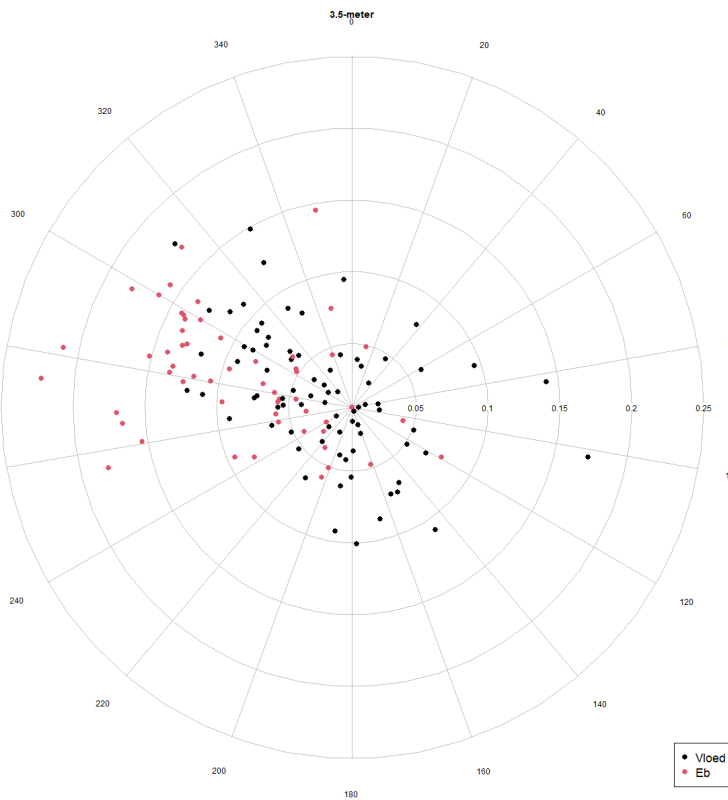
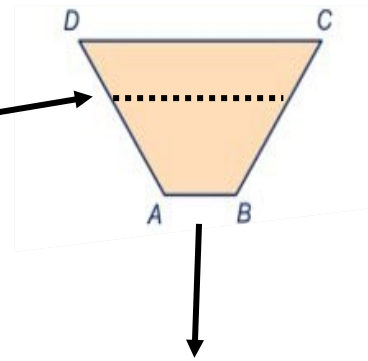
ZEEMOS jaar 2

Opzet onderzoek ZEEMOS jaar 3

- Data jaar 1
- Data jaar 2
- Wat verwachten we van de resultaten van de vorige jaren?
- Wat kan dit betekenen voor het verloop van ZEEMOS?
- Hoe verschillen de jaren met elkaar?



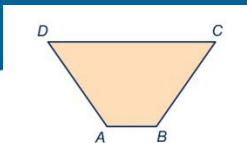
UNIVERSITY
.....
OF APPLIED SCIENCES



Interpretatie stroomsnelheid en vertaling naar verblijftijd – vracht – Carrying Capacity Mosselteelt

Mattenhaven Surge Maart ADCP

	<u>Maximale verblijftijd</u>	<u>Minimale verblijftijd</u>
Debiet <ul style="list-style-type: none"> • $Q \text{ (m}^3\text{/s)} = v \text{ gem} * A \text{ ingang}$ → • $Q \text{ (m}^3\text{/h)} = Q * 60 * 60$ → 	<ul style="list-style-type: none"> • $v \text{ gem} = 0.05945 \text{ (m/s)}$ • $A \text{ ingang} = 1365 \text{ (m}^2\text{)}$ • $Q = 0.05945 * 1365$ <ul style="list-style-type: none"> • $Q = 81.14993 \text{ (m}^3\text{/s)}$ • $Q = 81.14993 * 60 * 60$ • $Q = 292139.7 \text{ (m}^3\text{/h)}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $v \text{ gem} = 0.05945 \text{ (m/s)}$ • $A \text{ ingang} = 1820 \text{ (m}^2\text{)}$ • $Q = 0.05945 * 1820$ <ul style="list-style-type: none"> • $Q = 108.1999 \text{ (m}^3\text{/s)}$ • $Q = 108.1999 * 60 * 60$ • $Q = 389519.6 \text{ (m}^3\text{/h)}$
Volume <ul style="list-style-type: none"> • $V \text{ (m}^3\text{)} = A * d$ → 	<ul style="list-style-type: none"> • $A \text{ Mattenhaven} = 650310 \text{ m}^2$ • $\text{Diepte} = 10.144 \text{ meter}$ • $V = 650310 * 10.144$ • $V = 6596745 \text{ (m}^3\text{)}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $A \text{ Mattenhaven} = 650310 \text{ m}^2$ • $\text{Diepte} = 10.144 \text{ meter}$ • $V = 650310 * 10.144$ • $V = 6596745 \text{ (m}^3\text{)}$
Verblijftijd <ul style="list-style-type: none"> • $t \text{ (h)} = V / Q$ → 	<ul style="list-style-type: none"> • $t = 6596745 / 292139.7$ • $t = 22.5 \text{ (h)}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $t = 6596745 / 389519.6$ • $t = 16.9 \text{ (h)}$



Interpretatie stroomsnelheid en vertaling naar verblijftijd – vracht – Carrying Capacity Mosselteelt

Mattenhaven Surge November ADCP

Debiet

- $Q \text{ (m}^3\text{/s)} = v_{\text{gem}} * A_{\text{ingang}}$ →
- $Q \text{ (m}^3\text{/h)} = Q * 60 * 60$ →

Maximale verblijftijd

- $v_{\text{gem}} = 0.080802 \text{ (m/s)}$
- $A_{\text{ingang}} = 1365 \text{ (m}^2\text{)}$
- $Q = 0.080802 * 1365$
- $Q = 110.2947 \text{ (m}^3\text{/s)}$
- $Q = 110.2947 * 60 * 60$
- $Q = \underline{397061 \text{ (m}^3\text{/h)}}$

Minimale verblijftijd

- $v_{\text{gem}} = 0.080802 \text{ (m/s)}$
- $A_{\text{ingang}} = 1820 \text{ (m}^2\text{)}$
- $Q = 0.080802 * 1820$
- $Q = 147.06 \text{ (m}^3\text{/s)}$
- $Q = 147.06 * 60 * 60$
- $Q = \underline{529415 \text{ (m}^3\text{/h)}}$

Volume

- $V \text{ (m}^3\text{)} = A * d$ →

- $A_{\text{Mattenhaven}} = 650310 \text{ m}^2$
- Diepte = 10.144 meter
- $V = 650310 * 10.144$
- $V = \underline{6596745 \text{ (m}^3\text{)}}$

- $A_{\text{Mattenhaven}} = 650310 \text{ m}^2$
- Diepte = 10.144 meter
- $V = 650310 * 10.144$
- $V = \underline{6596745 \text{ (m}^3\text{)}}$

Verblijftijd

- $t \text{ (h)} = V / Q$ →

- $t = 6596745 / 397061$
- $t = \underline{16.6 \text{ (h)}}$

- $t = 6596745 / 529415$
- $t = \underline{12.5 \text{ (h)}}$

