



Forår klorofyl-peaks i Vadehavet

Levering af opgave

Flemming Gertz, Fenjuan Hu, Line Kolding
Thostrup, SEGES Innovation

Møde med Kystvandråd Vadehavet, 20. jan. 2026

Opgave C - Forår Klorofyl-peaks i Vadehavet

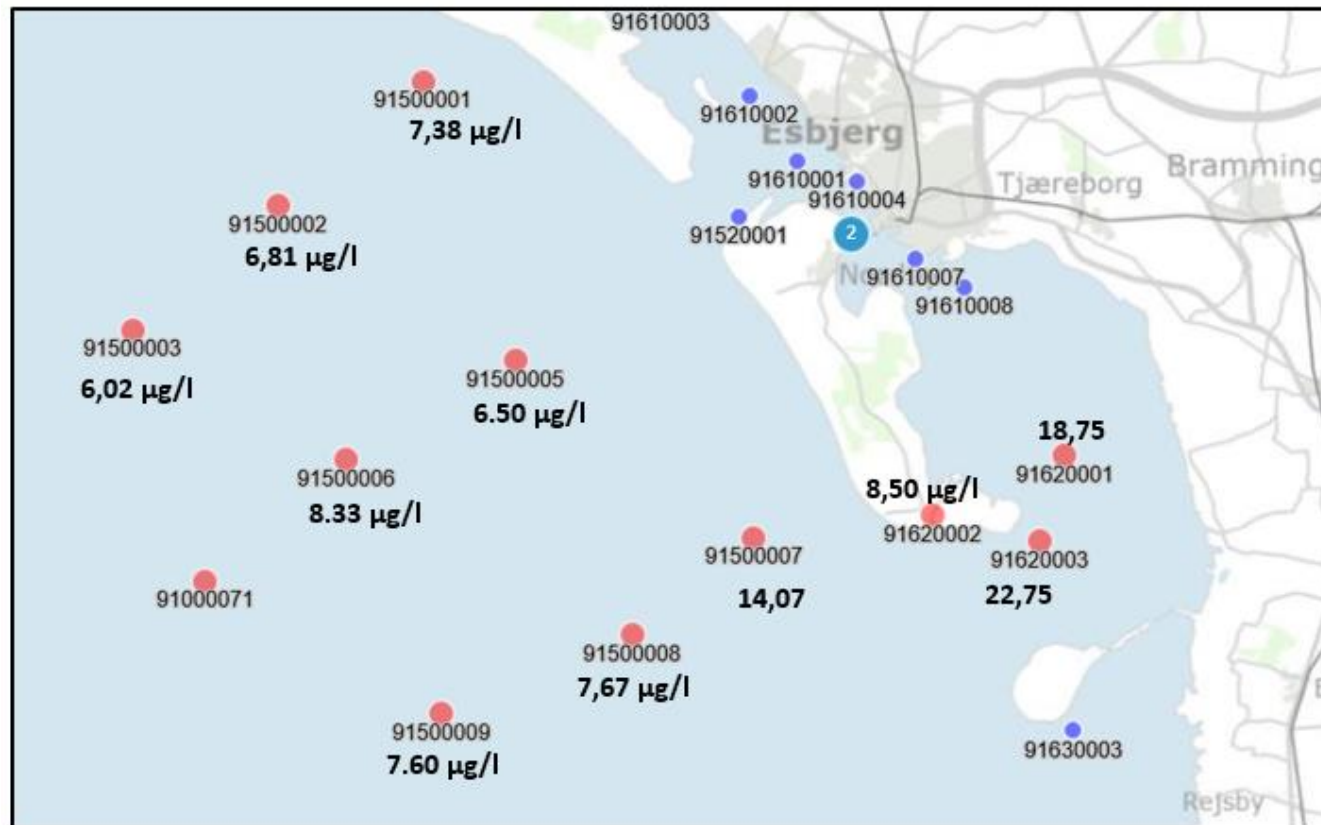
- Skyldes forår klorofyl-peaks forårsopblomstring af pelagiske alger
- Kan forårets klorofyl-peaks minimeres ved at reducere fosfor-tilførslen fra oplandet
- Opbygge statistiske relationer mellem tilførsel af næringsstoffer og vandmiljøtilstanden med fokus på klorofyl forårs-peaks
- Inddrage data fra den frisiske del af Vadehavet, og relevante studier

Er der højere P90- værdier i Knude Dyb end i de andre Dyb

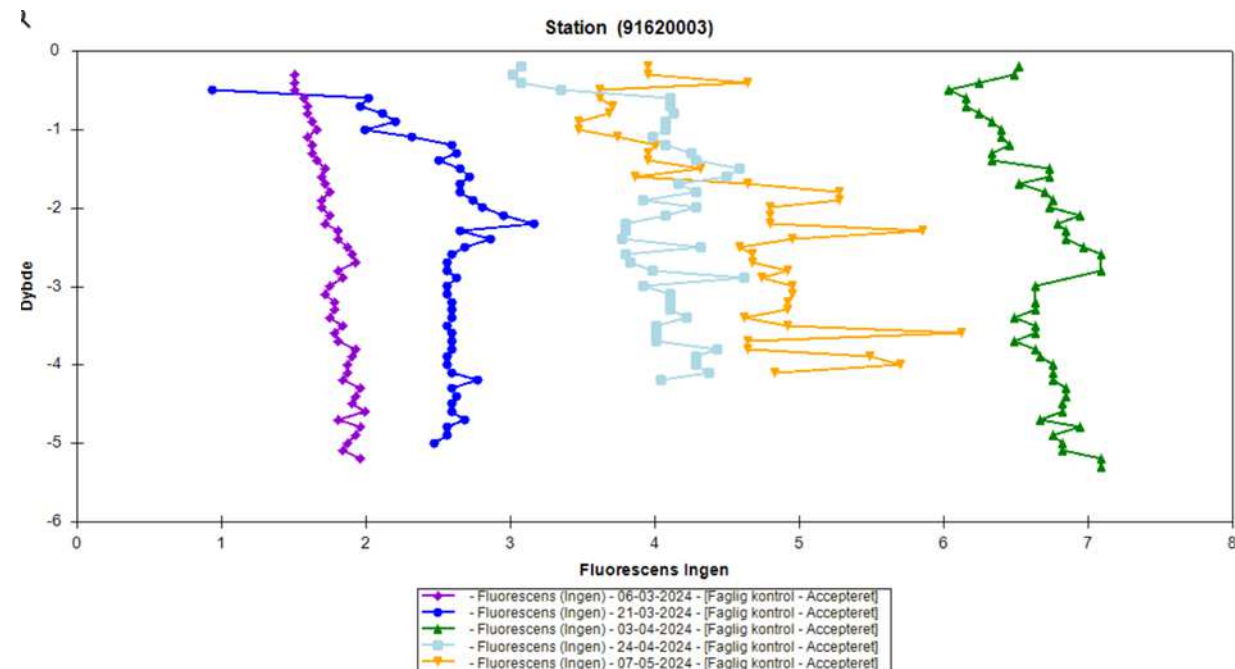
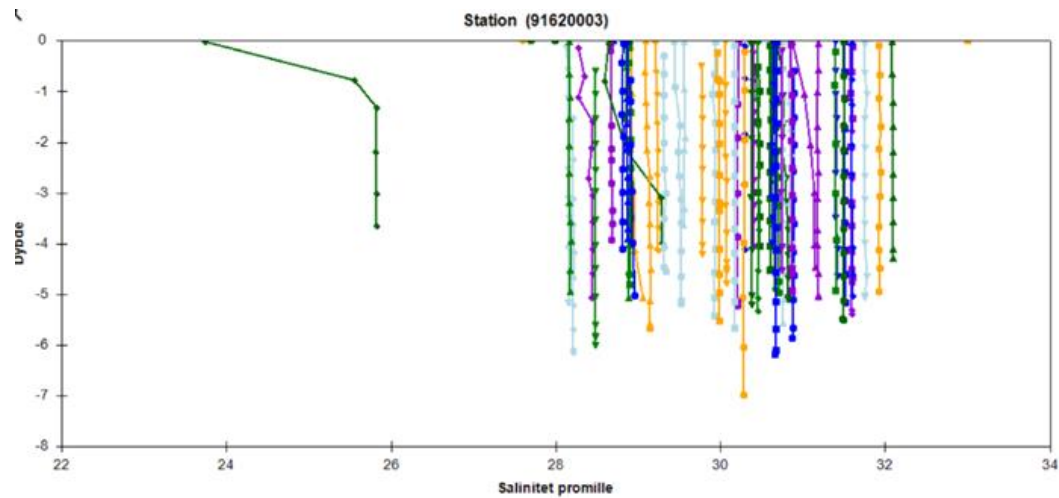
Række	Beregning	Grådyb	Knudedyb	Juvre Dyb	Listerdyb
1	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2014-2019 Vandområdeplan VP3b	14,2	20	16	14
2	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2014-2019 SEGES Innovation beregning	14,2	20	16	12,6
3	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2019-2024 SEGES Innovation beregning	15,8	27,7	23,6	16,1
4	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2014-2024 SEGES Innovation beregning	14,8	23,8	19,5	13,3
5	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2019 SEGES Innovation beregning	12,1	16,8	36,7	25,3
6	90 %-fraktil klorofyl ($\mu\text{g/l}$) Marts-Sep. 2014-2016 SEGES Innovation beregning	14,2	21,7	-	11,7
7	EU Interkalibreret mål ($\mu\text{g/l}$)	7,5	7,5	7,5	7,5

Klorofyl peaks og sammenhæng til opland

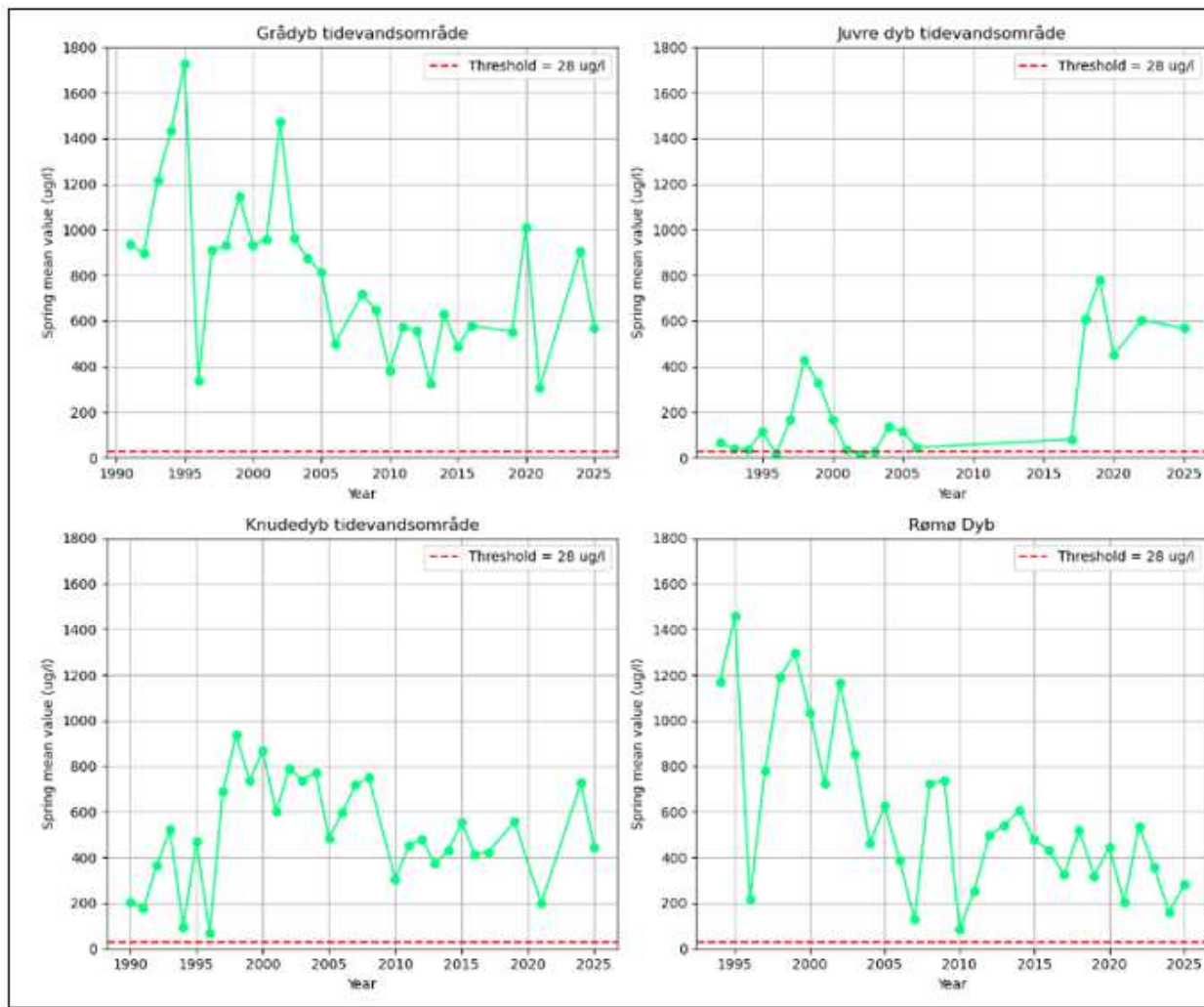
- Klorofylværdier for Periode A 1989-1997, Forår middel.



Vertikal opblanding og pelagisk/bentisk opblomstring



DIN – potentiel begrænsning

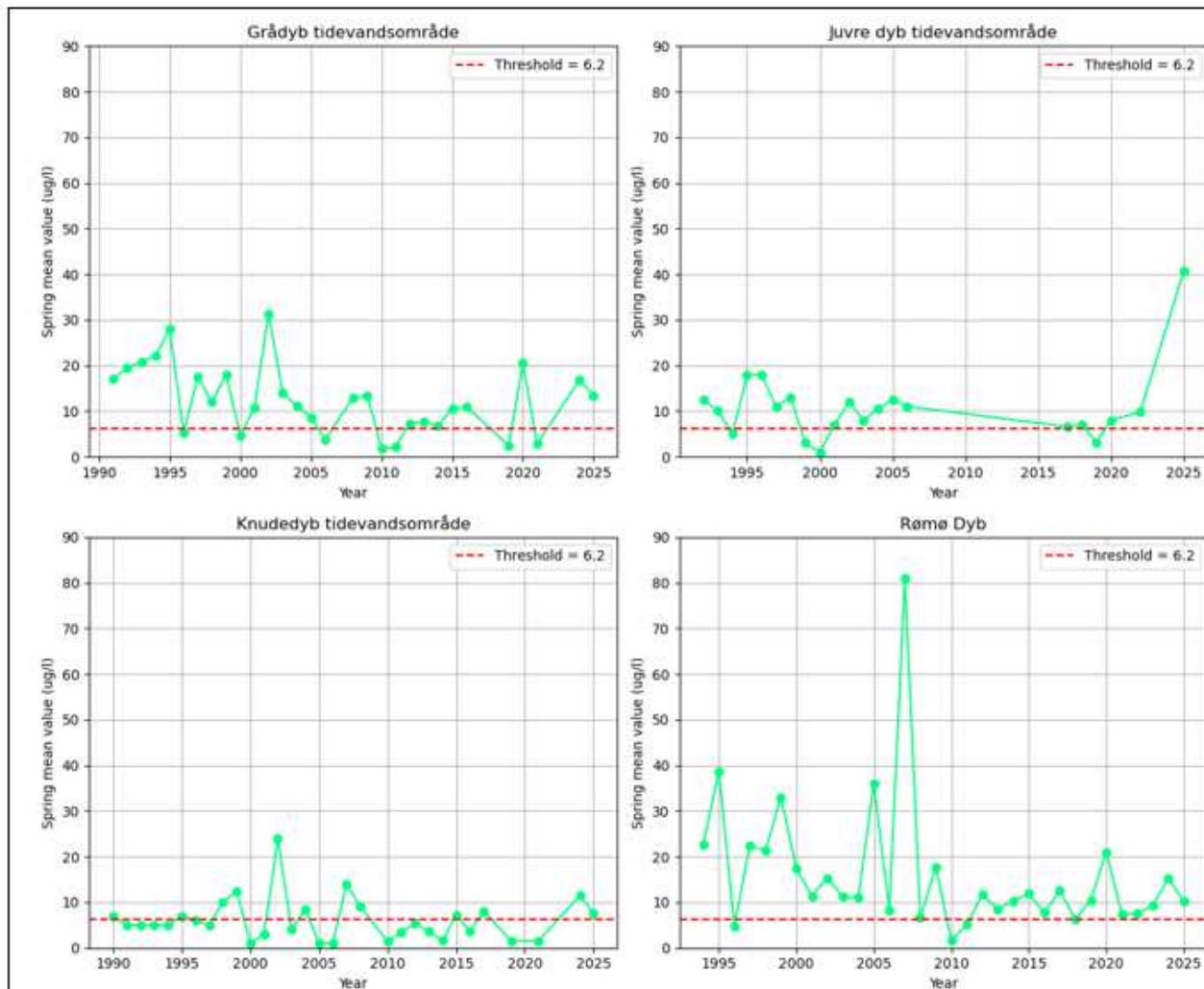


DIN er generelt langt over tærsklen (28 $\mu\text{g/l}$) i forår for potentiel begrænsning. I Juvre Dyb er der enkelte år, hvor DIN potentielt er begrænsende.

Om sommeren er DIN på et niveau, hvor der hyppigere er begrænsning. Dette ses oftere i Knudedyb end i de andre dyb.

Tendens til fald over tid, men niveauet indikerer stadig ikke kvælstofbegrænsning det meste af tiden.

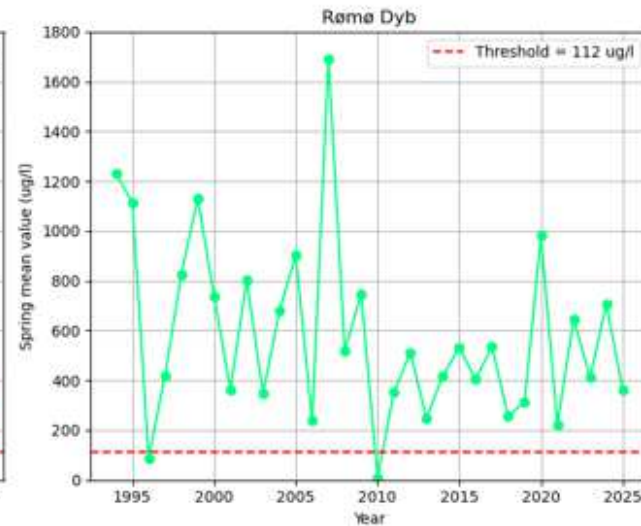
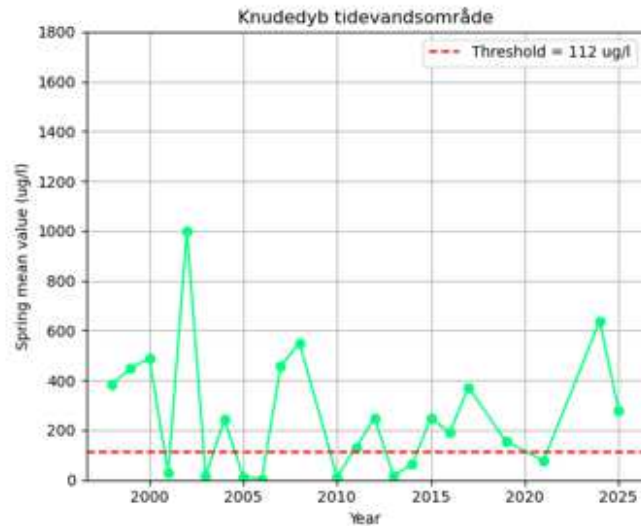
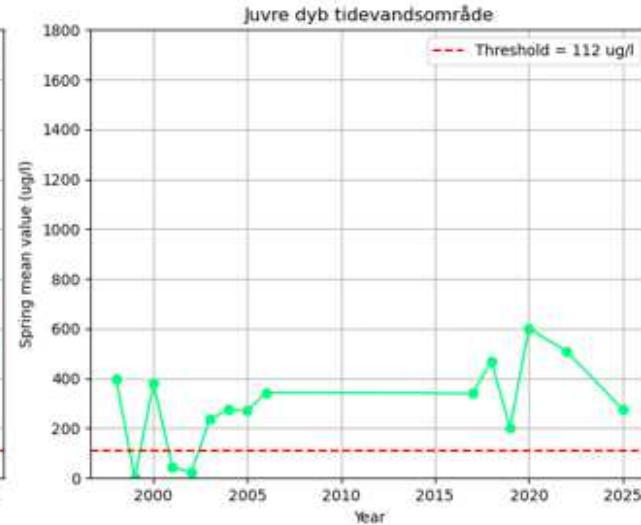
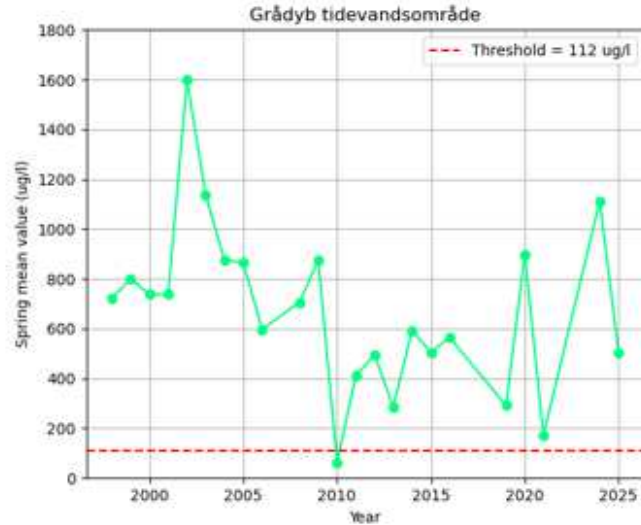
DIP – potentiel begrænsning



DIP ligger ofte omkring eller under tærsklen (6,2 µg/l), for potentiel begrænsning i foråret. Mest udpræget i Knudedyb.

Om sommeren er der generelt højere værdier, og der er færre år med potentiel begrænsning – igen er det Knudedyb, som har de laveste værdier.

Si – potentiel begrænsning



Si er højt i foråret, men falder markant i sommeren.

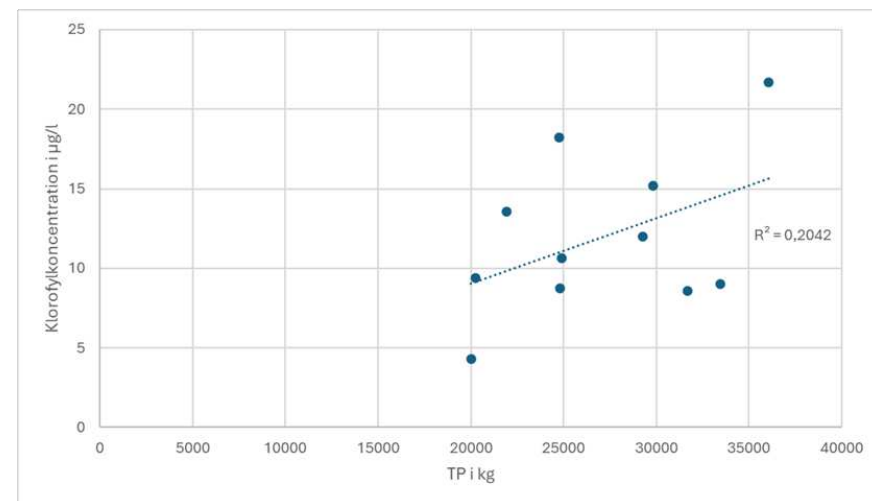
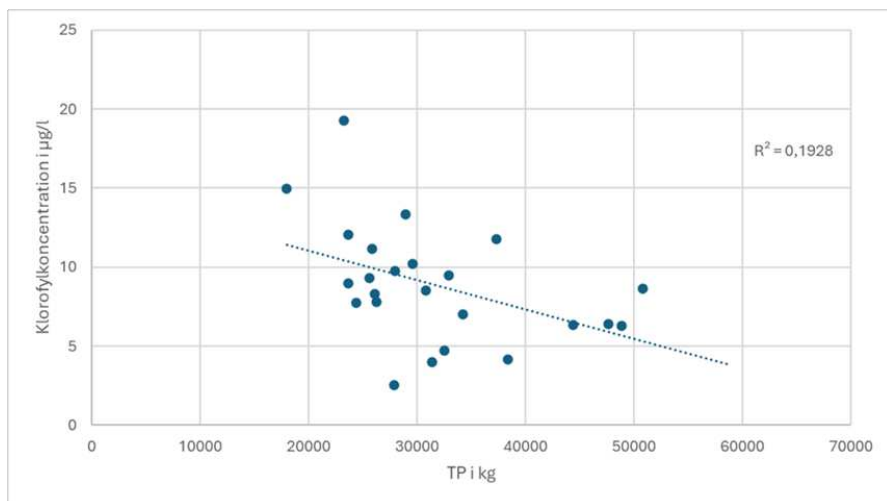
Potentiel Si-begrænsning i sommeren. Store variationer mellem lokaliteter.

Statistiske relationer – load/peaks

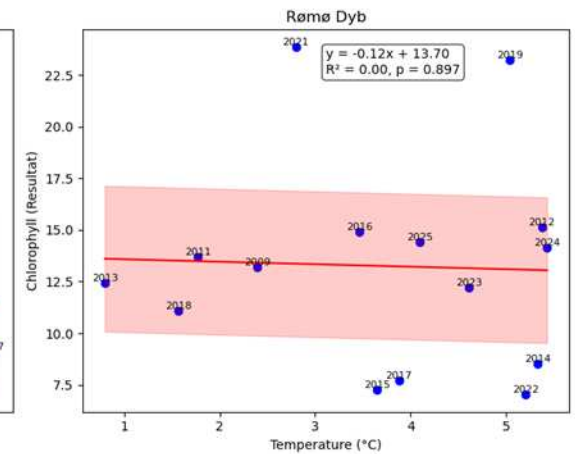
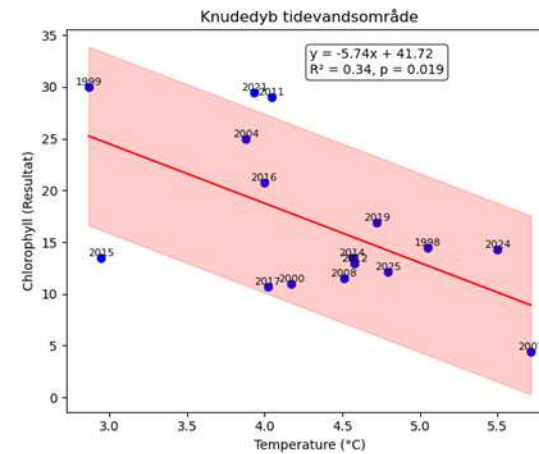
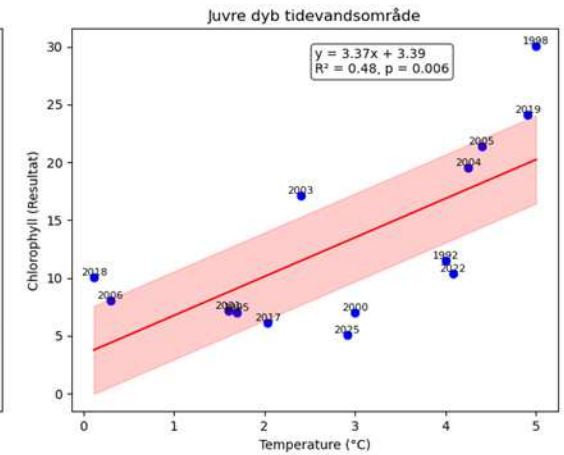
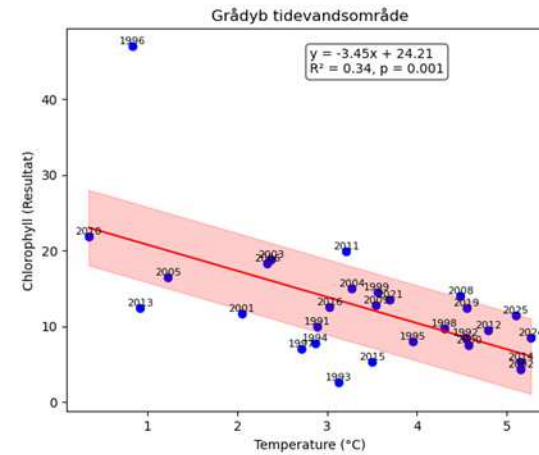
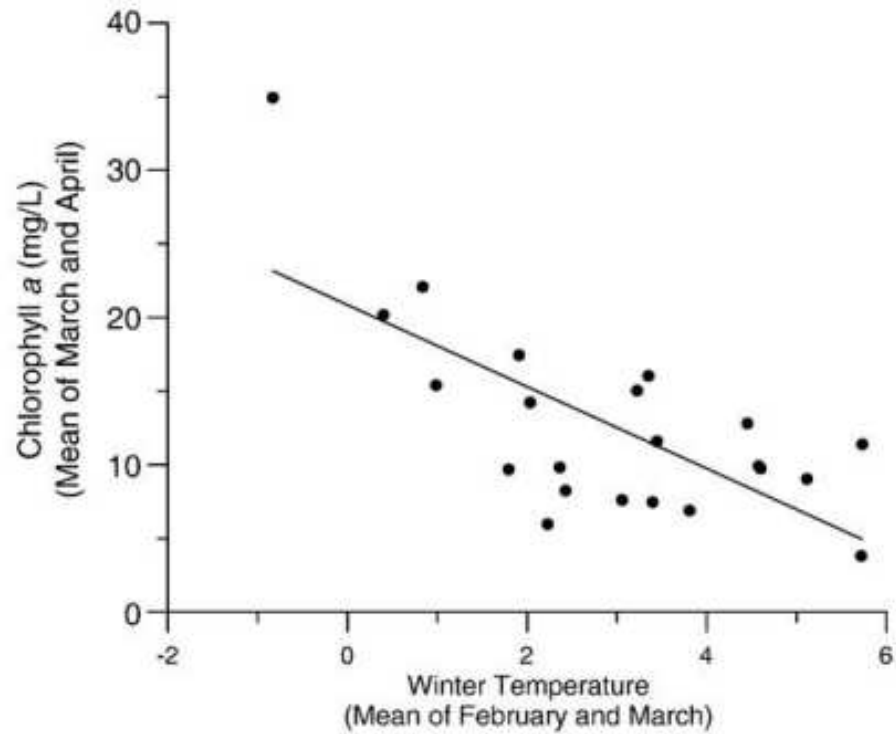
1. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af totalfosfortilførsel i januar-februar
2. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af totalfosfortilførsel i februar-april
3. Klorofyl i sommer (maj-september) afhænger af totalfosfortilførsel i maj-september
4. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af totalkvælstoftilførsel i januar-februar
5. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af totalkvælstoftilførsel i februar-april
6. Klorofyl i sommer (maj-september) afhænger af totalkvælstoftilførsel i maj-september
7. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af orthofosfattilførsel i januar-februar
8. Klorofyl-peaks i foråret (februar-april) afhænger af orthofosfattilførsel i februar-april

Statistiske relationer – load/peaks

Område	Hypotese	R ²	Bemærkninger
Grådyb	P-load feb-apr til klorofyl feb-april	0,19	Negativ relation
Grådyb	N-load jan-feb til klorofyl feb-april	0,28	Negativ relation
Grådyb	N-load feb-april til klorofyl feb-april	0,25	Negativ relation
Knudedyb	P-load feb-apr til klorofyl feb-april	0,20	Positiv relation
Listerdyb	N-load jan-feb til klorofyl feb-april	0,26	Negativ relation
Listerdyb	Ortho-load jan-feb til klorofyl feb-april	0,17	Negativ relation



Temperaturesens betydning



Konklusioner

- Dynamisk system, hvor flere faktorer spiller en betydelig rolle for økosystemet
- Kvælstof ikke spiller nogen væsentlig rolle i forhold til at begrænse forårs-peak af klorofyl
- Fosfor og silicium er begge potentielt begrænsende for væksten af klorofyl i foråret
- Afhængighed af temperaturen; Jo koldere vandet er i foråret, desto højere klorofyl-peaks
- Klorofyl er påvirket af filtrering fra muslinger og zooplankton – ”top down”
- Kun i Knudedyb blev der fundet en sammenhæng mellem dansk fosfortilførsel i foråret fra oplandet til Knudedyb og klorofyl i foråret
- Ældre målinger indikerer en lokal næringsstofpåvirkning af danske bidrag, som kun vanskeligt kan påvises ved statistiske modeller



Erfaringer - 90% fraktil fra Tyskland og Holland

Flemming Gertz, SEGES Innovation

Møde med Kystvandråd Vadehavet, 20. jan. 2026

Konklusioner

- OSPAR anvendte tidligere 90% fraktilmetoden, men er overgået til at bruge almindeligt gennemsnit.
- 90% fraktilmetoden giver anledning til problemer også i Tyskland og Holland
- Der bruges forskellige metoder til at "omgå" problemstillingen
- Der opbakning blandt hollandske/tyske forskere og myndigheder til at indgå i en proces med henblik på at gå fra 90 % fraktilmetoden til almindeligt gennemsnit for beregning af klorofyl.
- Der er opbakning til en indledende workshop, hvor udfordringer bliver diskuteret på tværs af landegrænser.
- Der sker formentligt ikke noget, hvis ikke Danmark tager initiativ til at komme videre i processen