

Mariager Fjord – tilstand og virkemidler

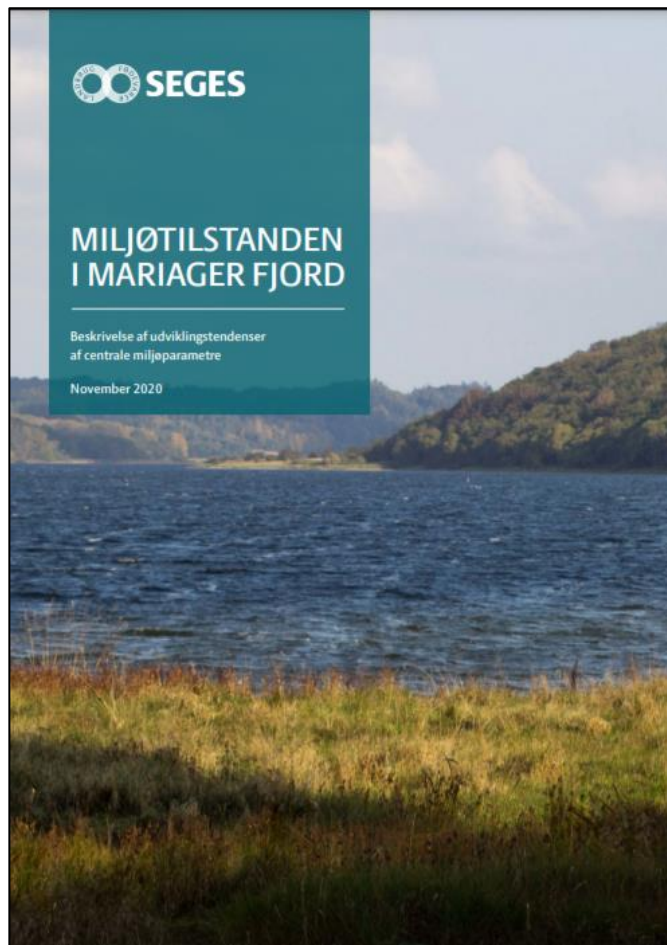
Flemming Gertz

Online møde med Landboforeninger 28. feb 2022

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

Rapporter/notater

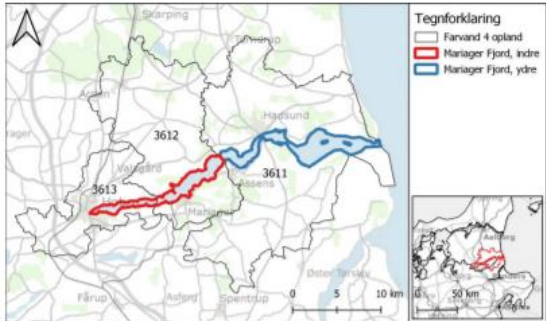


Promilleafgiftsfonden for landbrug

Oplandet til Mariager fjord

Line Bønnelykke Nørgaard, Plante- & Miljøinnovation

Mariager Fjord består af en indre og ydre del, som munder ud i Kattegat. Afgrænsningen af de to fjorde samt tilhørende oplande fremgår af Figur 1.



Tegnforklaring
Farvand 4 opland
Mariager Fjord, indre
Mariager Fjord, ydre

Figur 1 Afgrænsning af Mariager Fjord samt tilhørende oplande.

For at danne et overblik over næringsstofflørsen fra det enkelte opland til fjorden benyttes data, som er beregnet af DCE. Datasættet er beregnet på farvand4-niveau, hvor næringsstofflørsen er beregnet for det målte og det umålte opland, som tilsammen udgør det totale opland. Det målte opland er det opland, hvortil der findes en vandløbsstation i det pågældende farvand4-opland.

De af DCE beregnede værdier for næringsstofftransporten fra oplandet er ikke kildeopspaltet, men er opdelt i diffus udledning og punktudledning. Punktudledningen udgår udledning fra punktkilder, herunder renseanlæg og regnbetingede udledninger, som er baseret på indberettede og estimerede data fra Miljøstyrelsen. Udledning fra spredt bebyggelse er medregnet i diffus udledning. De benyttede punktudledningsdata findes på årsbasis, og er af DCE antaget konstant over året. Den diffuse udledning er beregnet på månedsbasis og er baseret på DK-QNP-modellen samt data fra vandløbsstationer i oplandet.

Ud over DCE's data benyttes tilgængeligt vandløbsdata fra målestationer i oplandet. I oplandet til Mariager Fjord findes seks målestationer, placeringen af disse samt afgrænsningen af oplandet til punktet for den enkelte målestation fremgår af Figur 2.

Side 1 af 25

Notat om fosfordynamik i Mariager Fjord samt en vurdering af om en fosforfældning i den indre fjord kan forbedre vandkvaliteten.

Henning S. Jensen, december 2021

HSJ Vandmiljø. CVR 31811635

Tlf. 4012 7389. E-mail: hsj.vandmiljoe@valm.dk

Om notatet

Notatet er dels en vurdering af konklusionerne i rapporten "Miljøtilstanden i Mariager Fjord" (Gertz et al. 2020), dels en revurdering af fosfor (P) massebalancen for den indre fjord, og dels en vurdering af hvor stor en forbedring i miljøtilstanden, som evt. kan opnås ved at fælde fosfor med aluminium i den indre fjord. Som en del af revurdering af P massebalancen beregnes størrelsen af den jernbundne P-pulje i de øverste 10 cm af sedimentet under salt-springlaget (haloklinen) i den indre fjord.

Notatet baserer sig på en gennemgang af ovennævnte rapport¹⁾, dens bilag²⁾ (2020), minirapporten Oplandet til Mariager Fjord³⁾ (2020), samt DHI-rapporten "Iltning af bundvandet i Mariager Fjord"⁴⁾ (2015). Datagrundlaget for beregning af sedimentets P-puljer er målinger af dybdeprofiler (0-10 cm) for total-P og jernbundet P på to sedimentprøvetagningsstationer i 2019 (datafil og beregninger vedlægges).

Resumé

Analyse af tidsserier for næringssalte i overfladevandet viser, at produktionen i Mariager inderfjord er enten allerede P-begrænset i perioden april-juni eller meget tæt på at blive det. En reduktion af den eksterne P-tilførsel til overfladevandet vil meget sandsynligt resultere i højere sigtgybde og lavere klorofyl koncentration. Forbedrede lysforhold ved bunden vil give mulighed for vækst af bundplanter og makroalger.

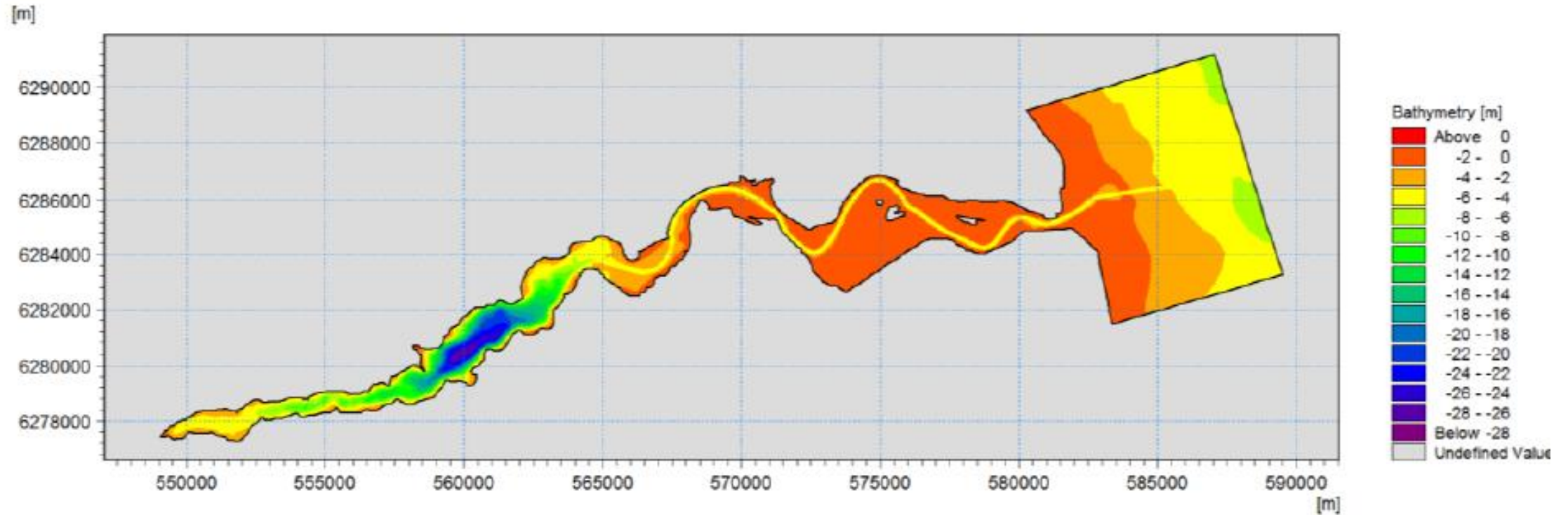
De årlige P-flukse i Mariager inderfjord synes at have relativt været konstante de sidste 10-16 år. Der tilføres 10 t P fra oplandet. Ud fra sæsonmæssige ændringer i bundvandets P-indhold kan det beregnes, at der sedimenterer ca. 4 t P gennem haloklinen i 12-15 m's dybde i algernes vækstsæson og at denne fluks modsvarer af en opadgående transport på 4 t, som overvejende sker i vinterhalvåret. Det er muligt, at udvekslingen over haloklinen er større endnu i sommersæsonen; men det ses ikke i netto-balancen. Den sæsonmæssige udveksling af P mellem sediment og vand vurderes at være 1 t om året under haloklinen og af ukendt størrelse over haloklinen.

Puljen af P i vandet under haloklinen svinger fra 2,5 t i juni til 7,5 t i september og oktober som følge af de nævnte transportprocesser gennem haloklinen samt udveksling mellem vand og sediment.

Den jernbundne (og potentielt mobile) P-pulje i sedimentet under haloklinen estimeres til 7,74 t.

Det er derfor muligt at immobilisere ca. 15 t P under haloklinen ved en fældning med aluminium. Det vurderes dog at en positiv effekt af fældning kun vil vare 1-3 år, hvis ikke den eksterne P-tilførsel er nedbragt markant inden indgrebet. Gennemføres en aluminiumsfældning derimod sammen med en

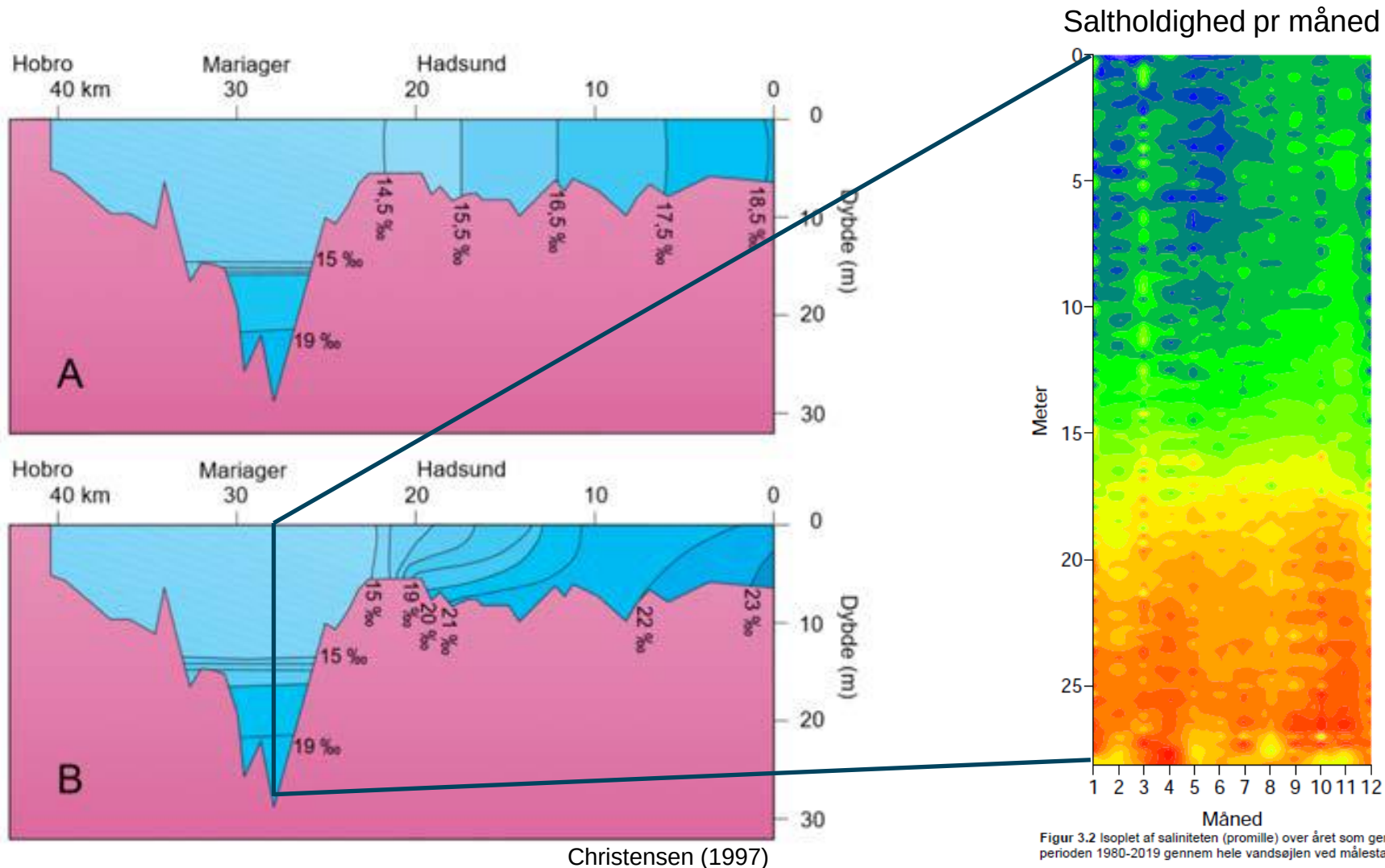
Mariager Fjord – to helt forskellige halvdele



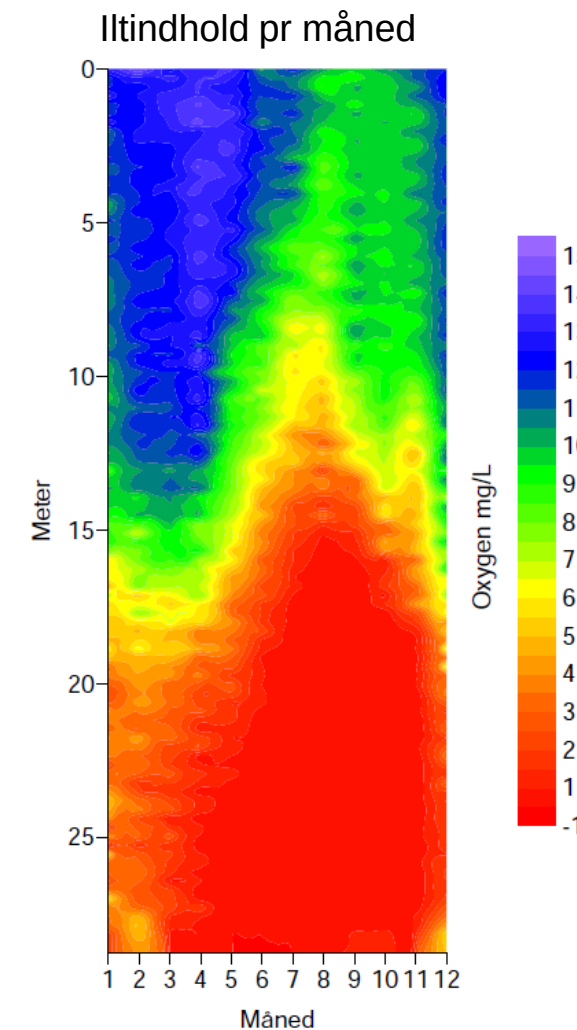
Mariager Fjord - Overvågningsstationer



Mariager Fjord - Saltholdighed



Figur 3.2 Isoplet af saliniteten (promille) over året som gennemsnit af perioden 1980-2019 gennem hele vandsøjlen ved målestation 93610032.



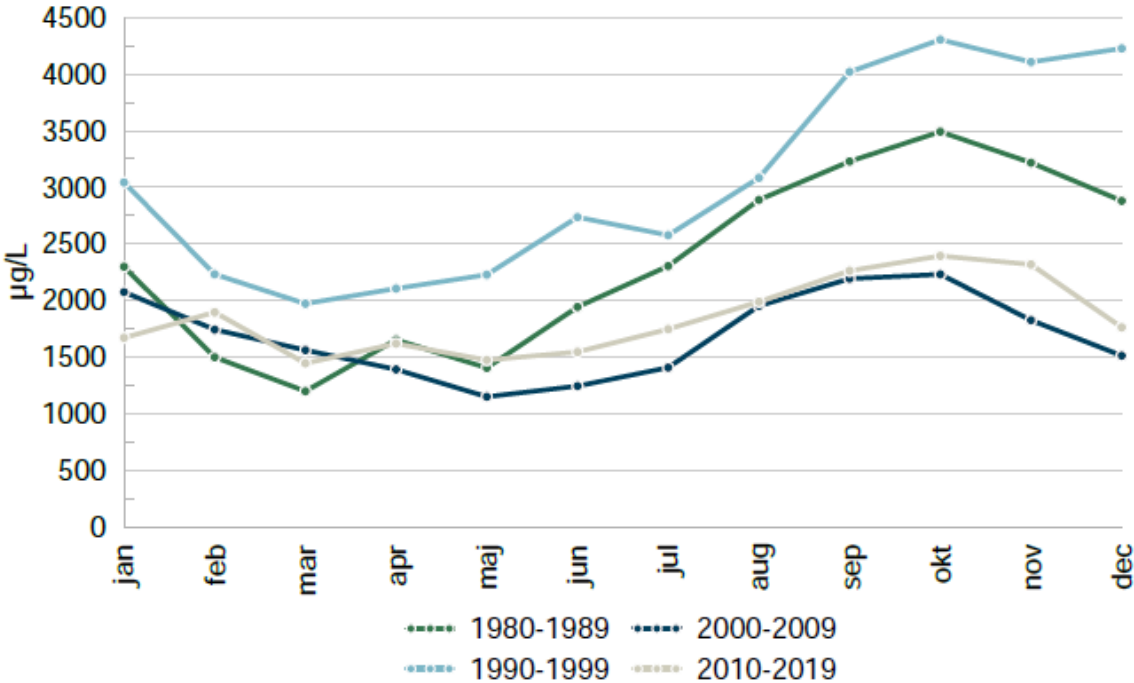
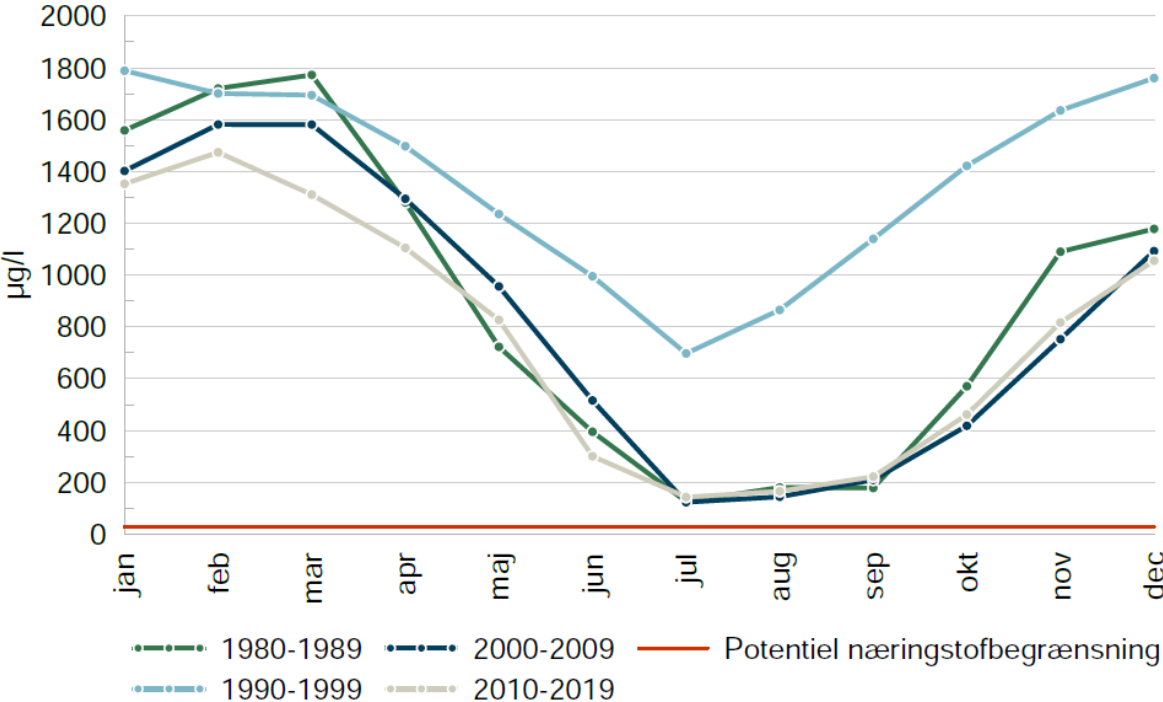
Figur 3.4 Isoplet af iltkoncentrationen (mg/L) over året som gennemsnit af perioden 1980-2019 gennem hele vandsøjlen ved målestation 93610032.

Opløst uorganisk kvælstof

Kvælstofbegrænsning (tommelfingerregel)

28 µg/l DIN = 0,028 mg/l DIN

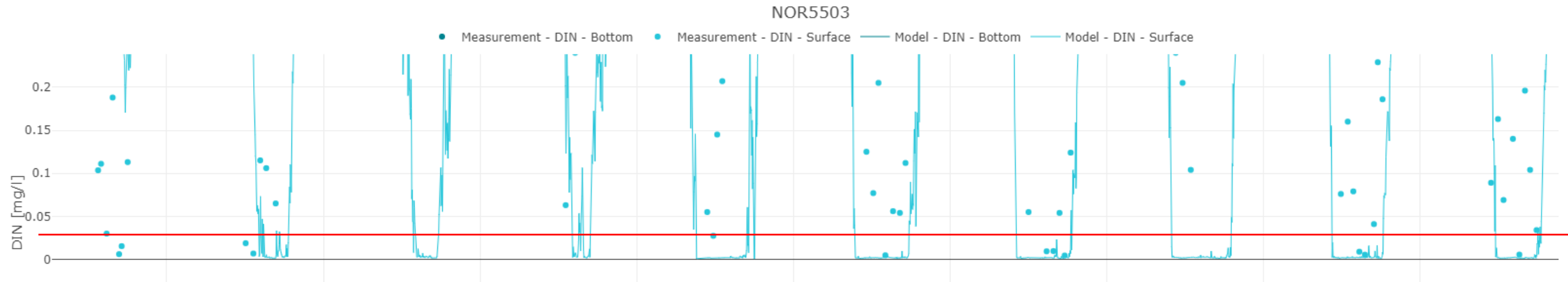
(Dissolved Inorganic Nitrogen)



Modelkalibrering og modelanvendelse

Avancerede dynamisk/mekanistisk modeller (DHI)

- Kalibrering ex Mariager Fjord. **Model beskriver ikke virkeligheden.**

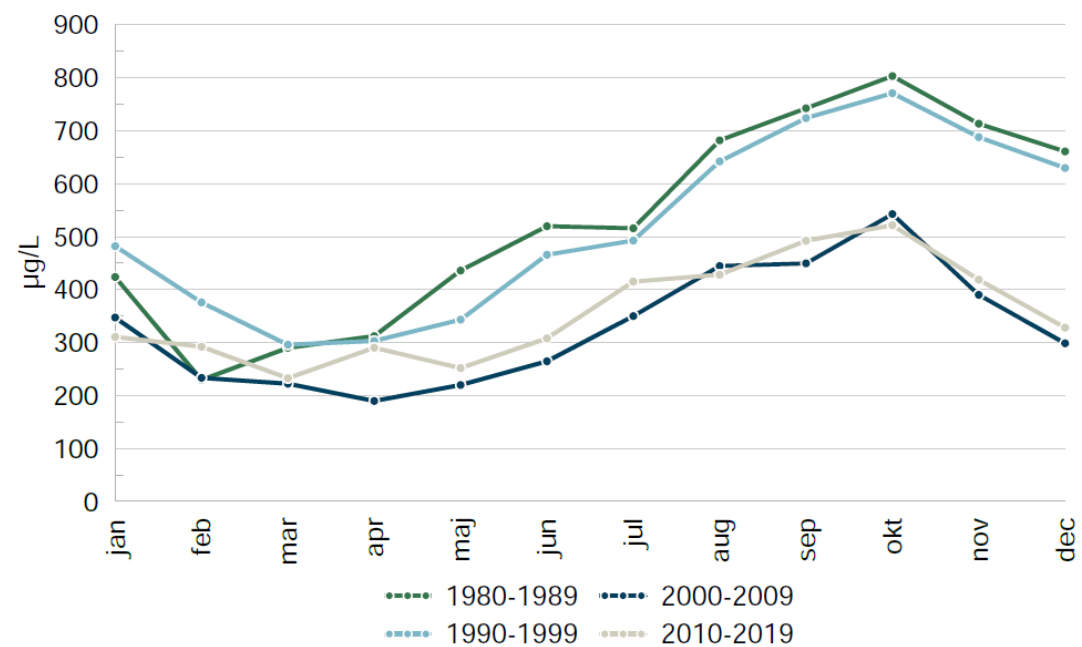
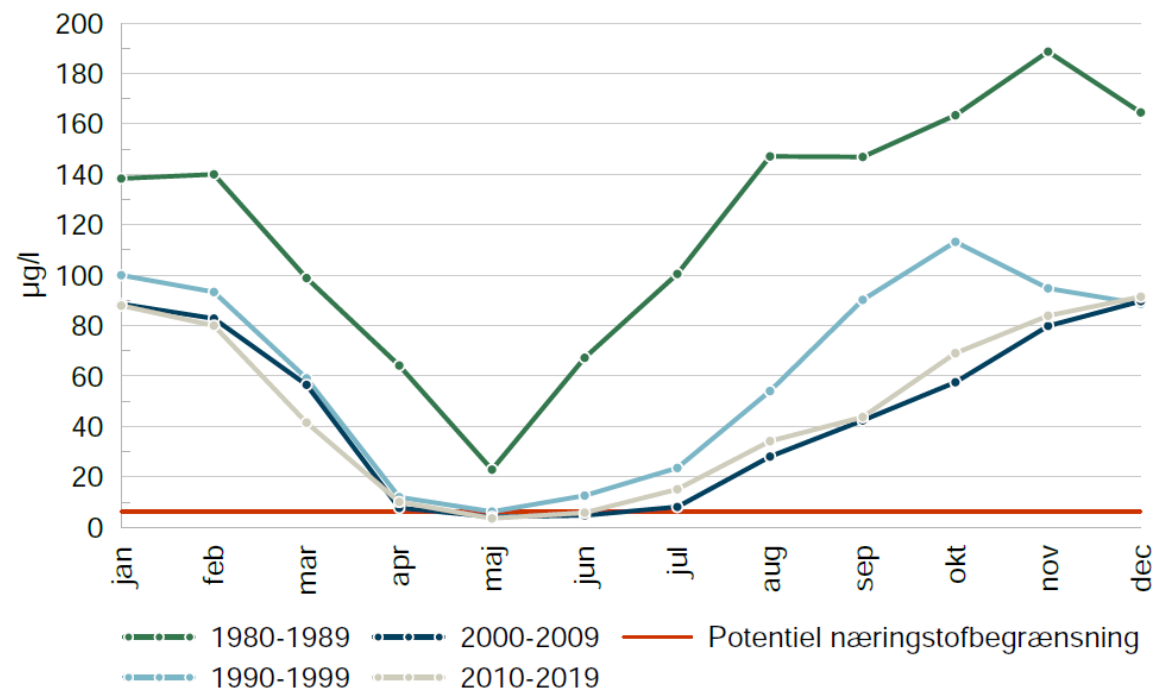


Fosfat

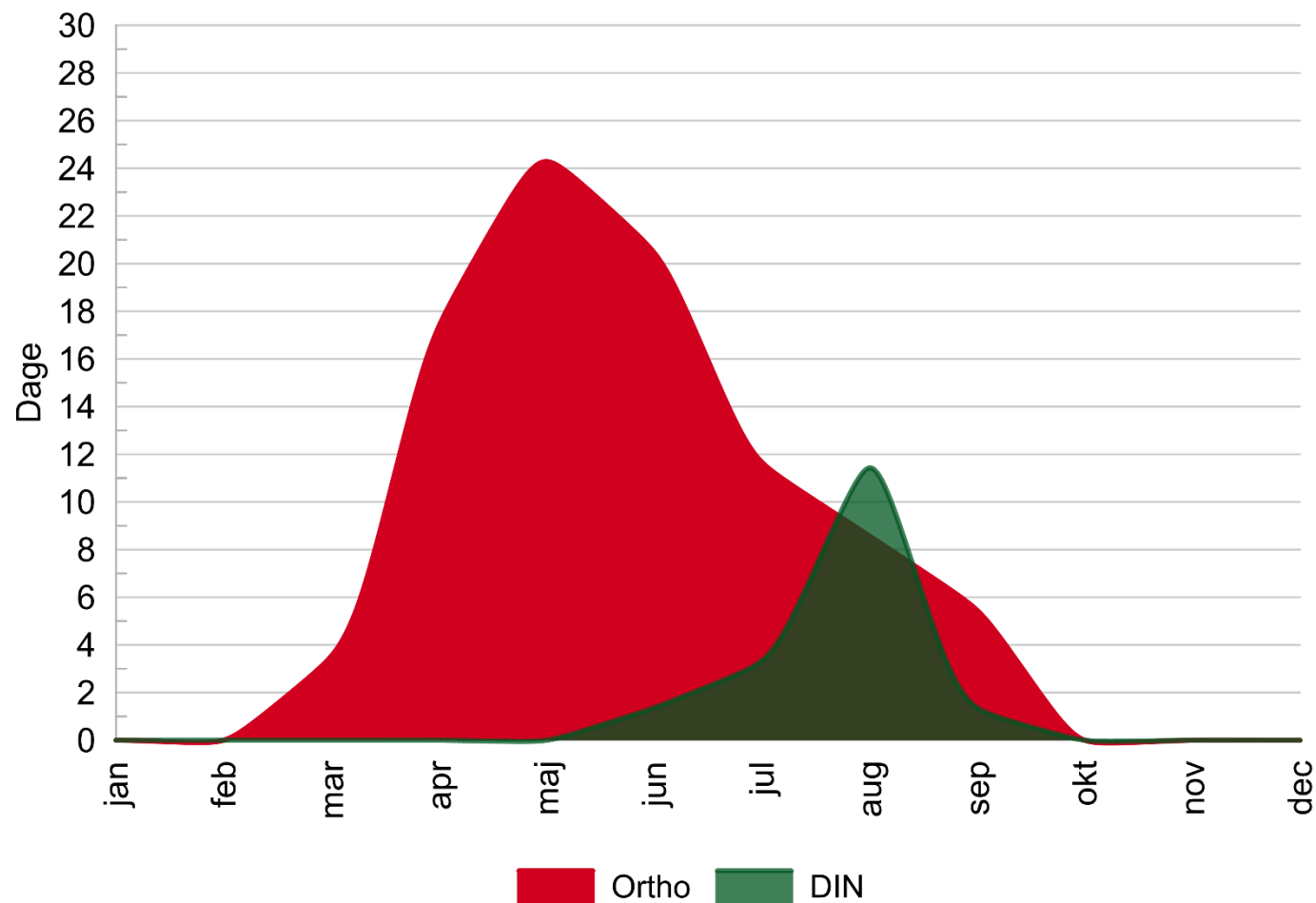
Fosforbegrænsning (tommelfingerregel)

6 µg/l orthofosfat = 0,006 mg/l orthofosfat

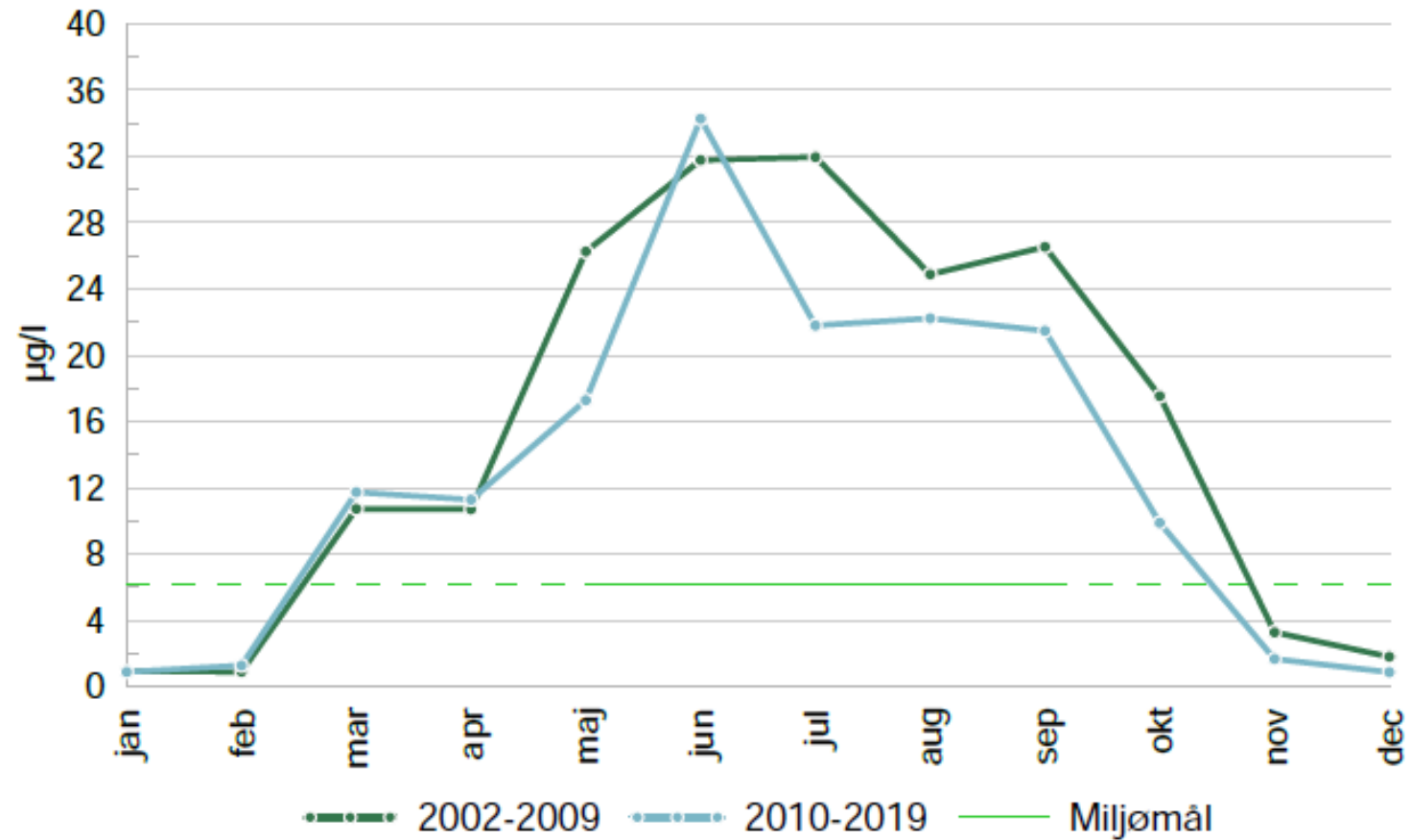
(Orthofosfat = PO₄ er delmængde af total fosfor TP)



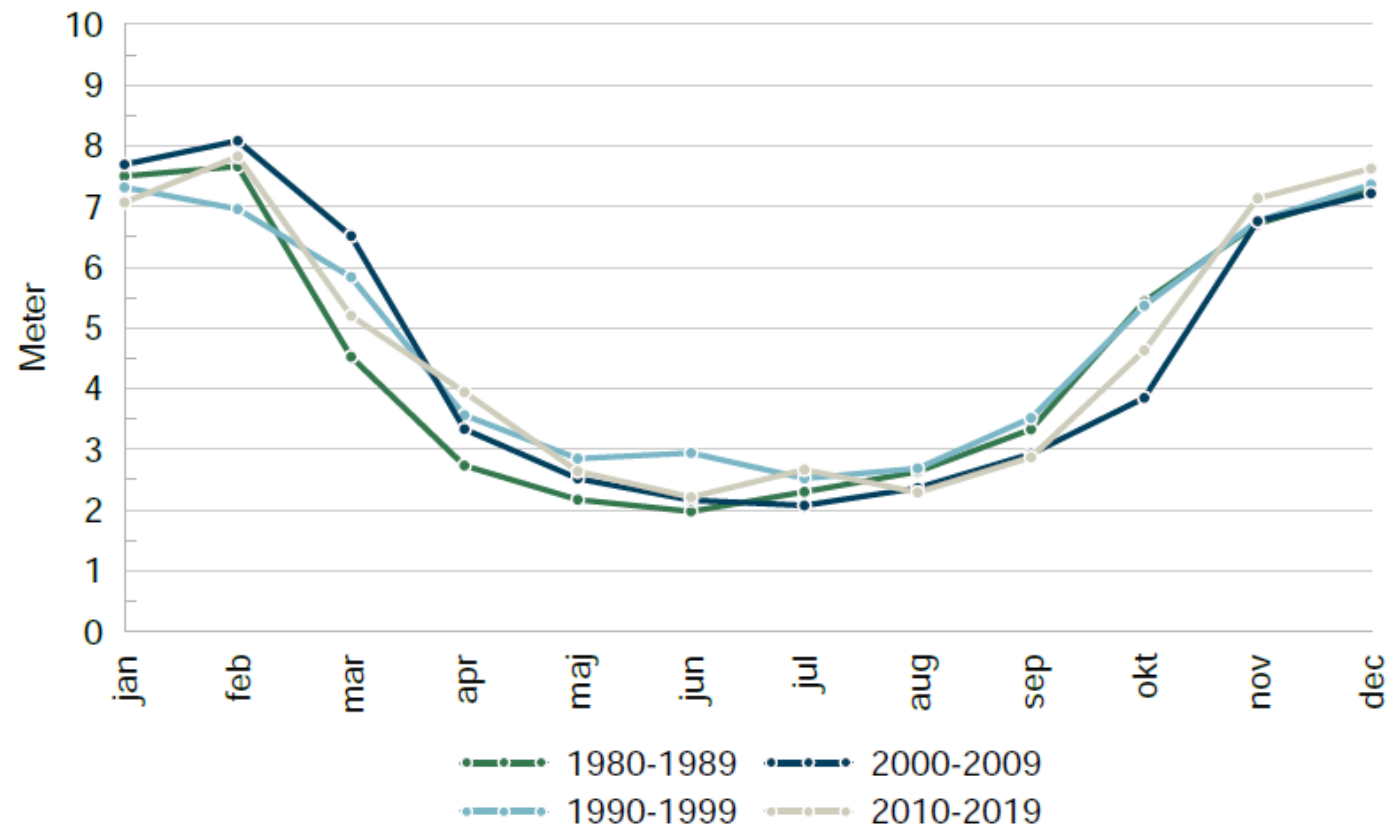
Antal dage med potentiel kvælstof- og fosforbegrænsning



Klorofyl (alger)

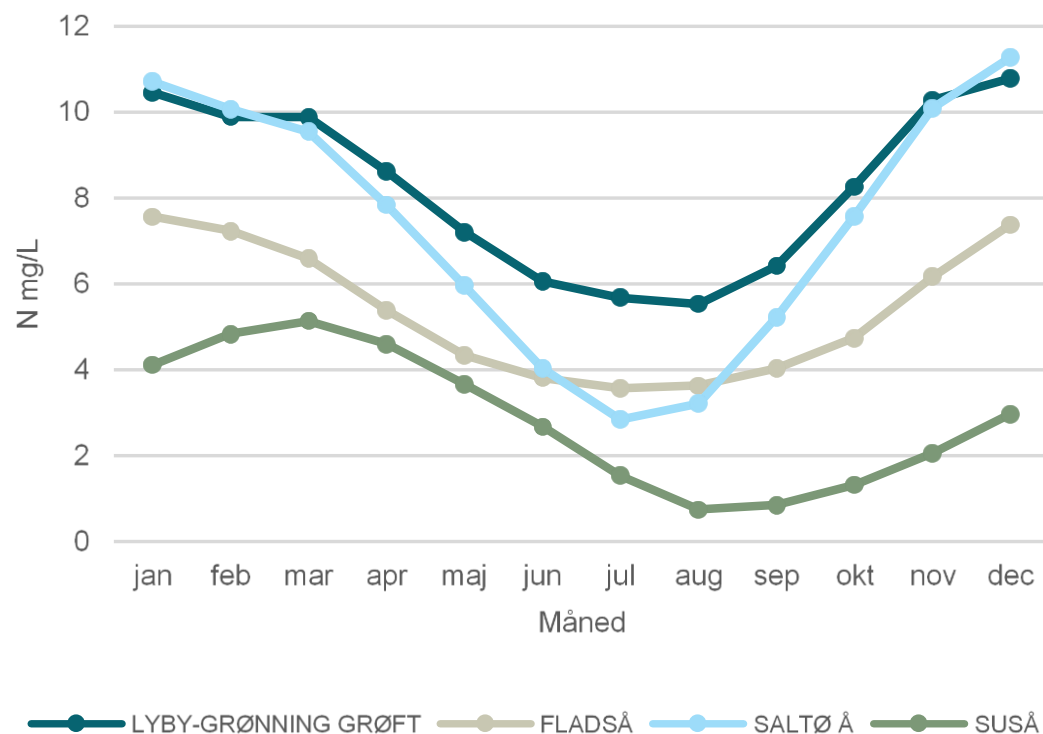


Sigtdybde

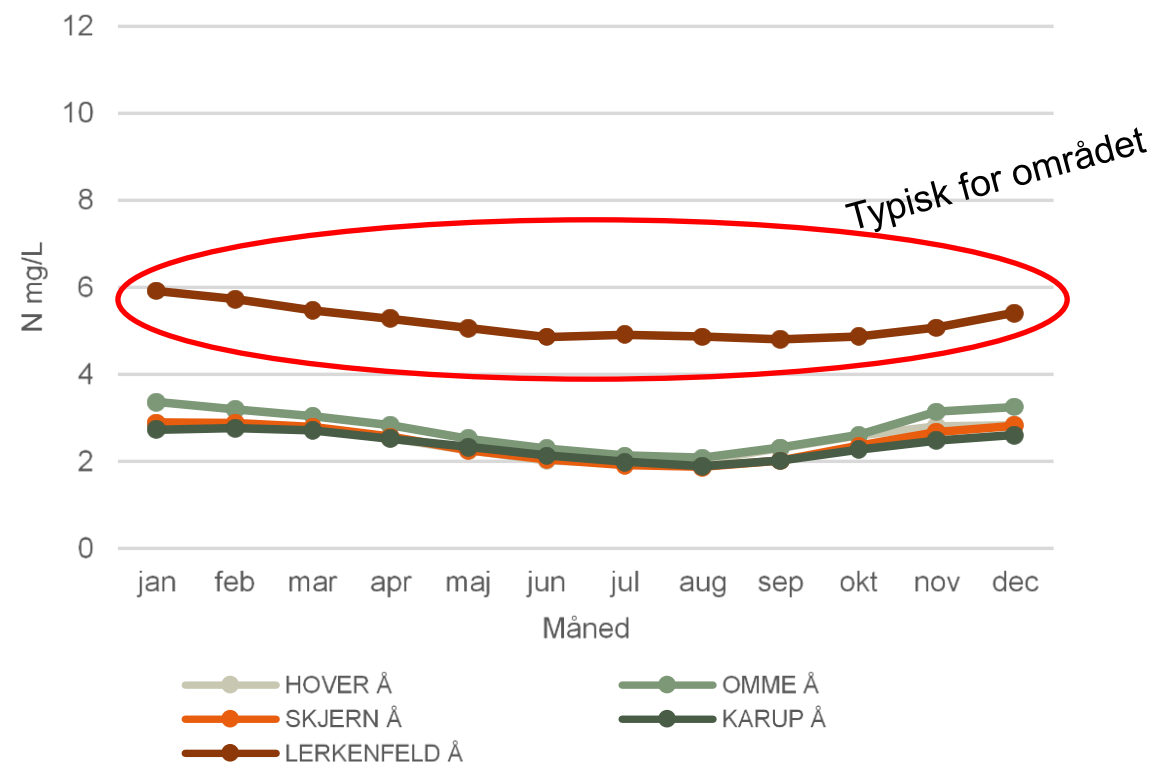


Geologiske betingelser for kvælstofkoncentrationer

Drænvandsdominerede vandløb



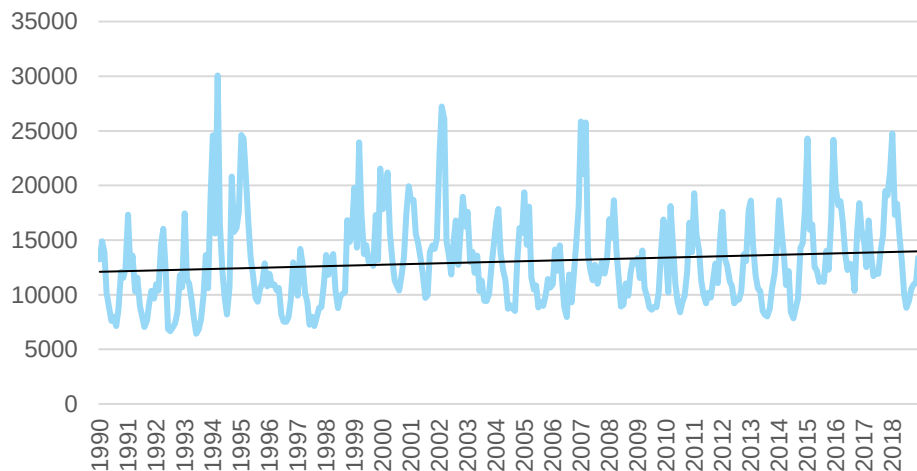
Grundvandsdominerede vandløb



Worst case:
Høj vandføring både sommer og vinter
Høj kvælstofkoncentration sommer og vinter

Næringsstoftilførsel – hele oplandet til fjorden

Vandtilførsel pr måned (m3)



- Afstrømningen er styret af nedbør, men stort set ingen udvikling siden 1990
- Ikke klimanormaliserede næringsstoftilførsler

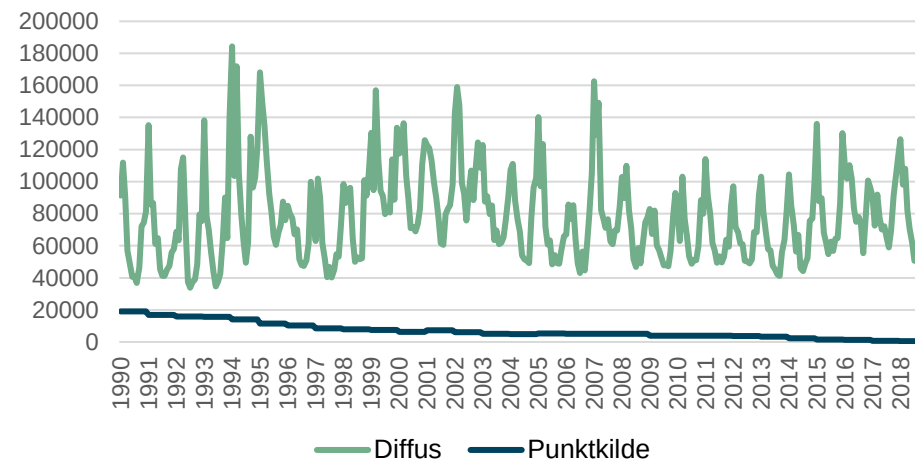
Diffus indeholder:

- Landbrug
- Naturlig baggrundsudvasking
- Spredt bebyggelse
- Andre ikke registrerede punktkilder

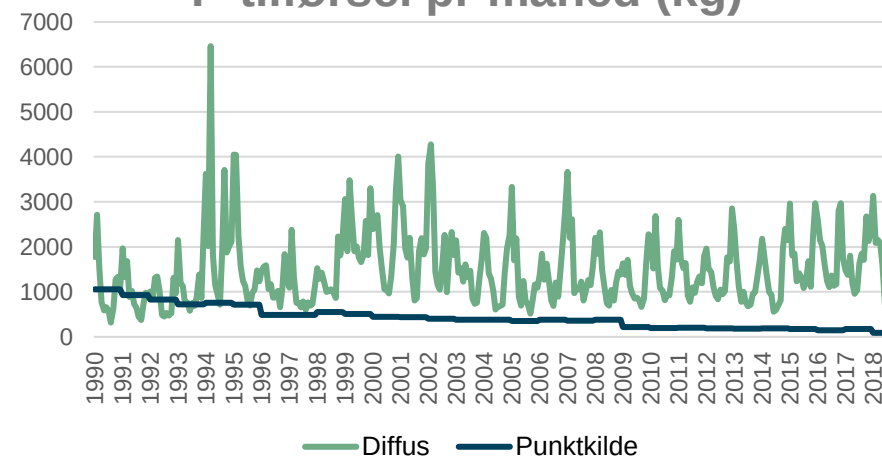
Punktkilder indeholder:

- RBU'er
 - Renseanlæg
 - Industri
 - Dambrug
- (PULS data)

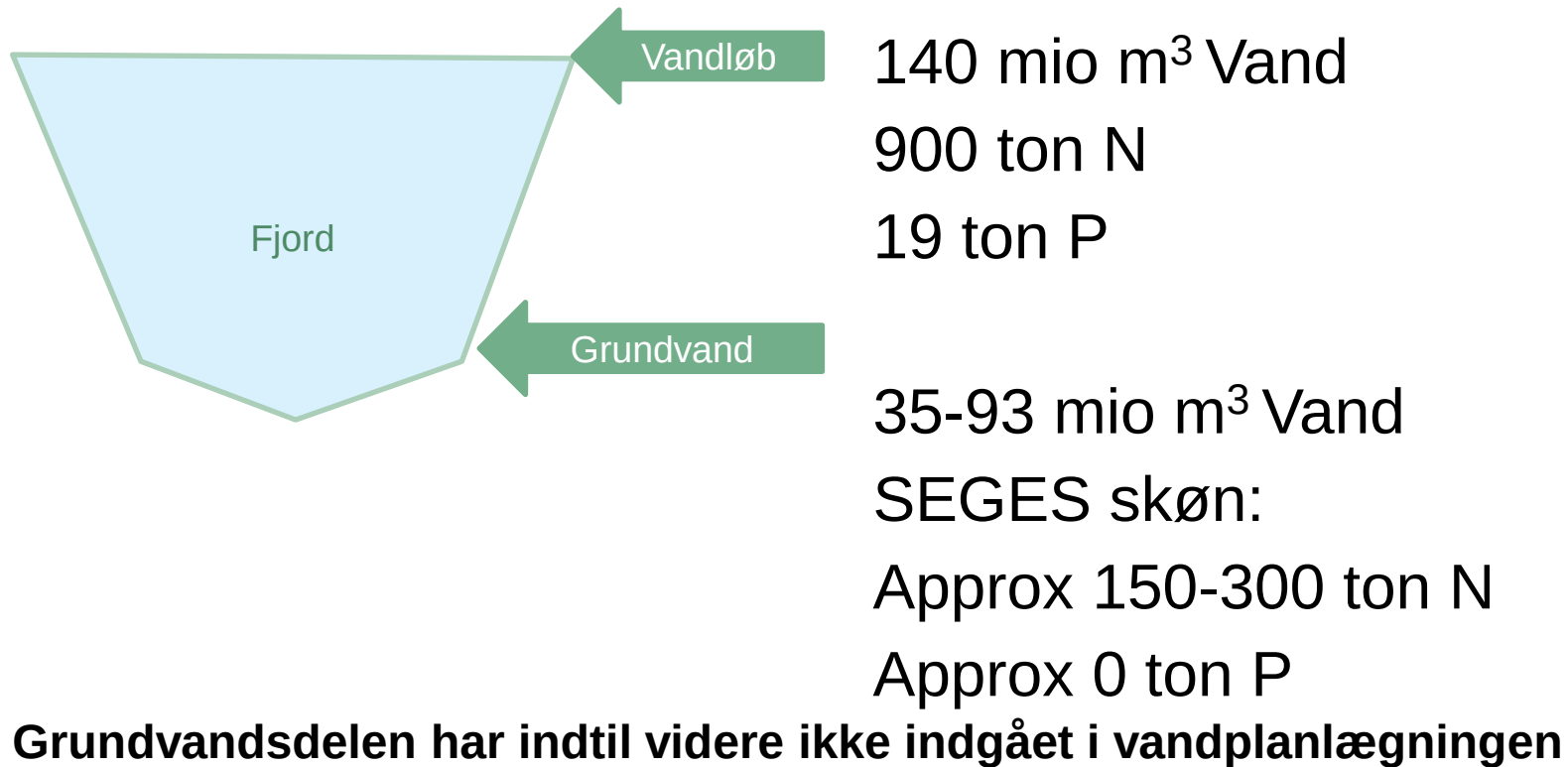
N-tilførsel pr måned (kg)



P-tilførsel pr måned (kg)



Tilførsler af næringsstoffer



Næringsstofftilførsel – hele oplandet til fjorden - Punktkilder

Krav til udledning fra renseanlæg strammet markant i 90'erne ifm. de første vandmiljøplaner -> krav til rensning af kvælstof og fosfor

De senere år:

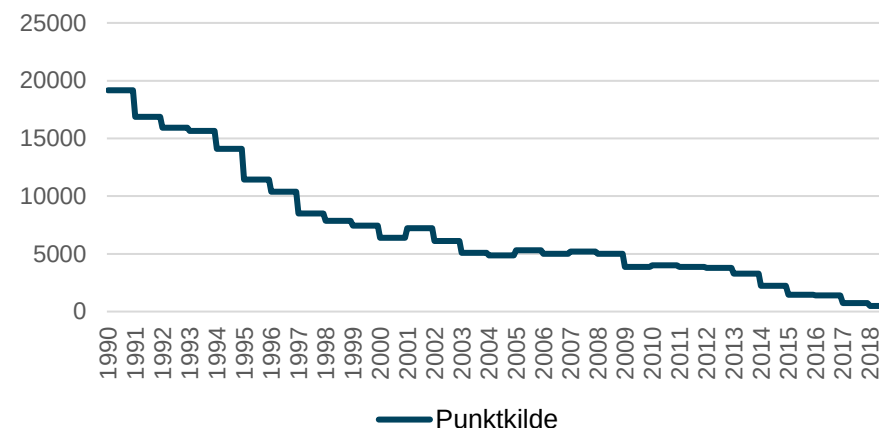
10 renseanlæg samlet i 1 hvoraf udløb er ført 4 km ud i Kattegat

- Taget i brug i 2013
- 6 nedlagt i 2013
- 2 nedlagt i 14
- 2 nedlagt i 17
- Udvides i 2021 fra 75.000 PE* til 225.000 PE, og renser dermed både Mariager, Rebild og Vesthimmerlands Kommunes spildevand

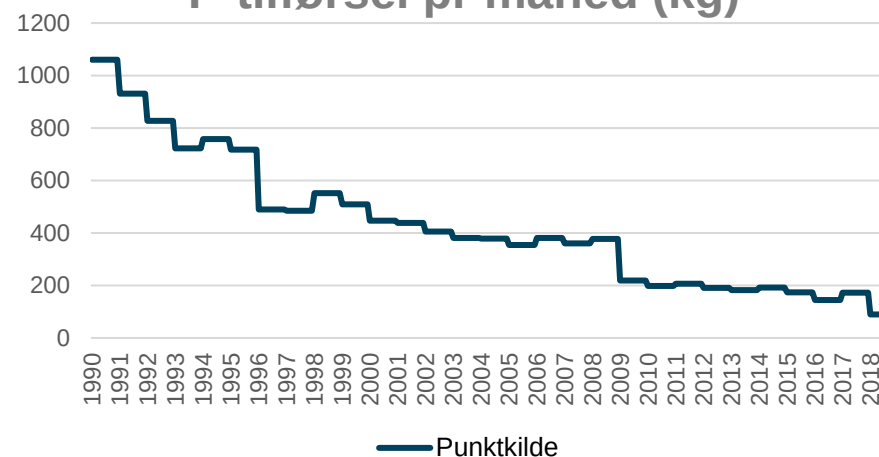
*Spildevandsbekendtgørelsen

§4 Stk. 5. Ved 1 personækvivalent (PE) forstås i denne bekendtgørelse 21,9 kg organisk stof/år målt som det biokemiske iltforbrug (B15), 4,4 kg total kvælstof/år eller 0,72 kg total fosfor/år.

N-tilførsel pr måned (kg)



P-tilførsel pr måned (kg)



Marine virkemidler - oversigt

Virkemiddel	Intern P pulje	Filtrering	Fjernelse af N og P	Habitat ændrende	Bemærkninger	Generel opbakning
Ålegræs reetablering		+	+	+++	Kræver mindre eutrofiering til start	😊
Fjernelse af søsalat			+	+		😊
Udlægning af muslinger		++	+	+		😊
Linemuslinger	-	++	++		Synlige anlæg i fjorden	😐
Iltning af bundvand	++				P pulje eksporteres over tid til kattegat	😐
Tilsætning af aluminium	+++				Kun afprøvet i søer Potentielt giftigt	😞
Stenrev					Ikke relevant	
Sandcapping					Ikke relevant	
Dyrkning af Tang					Ikke relevant	

Notat om P i Mariager Fjord, Henning Jensen, (HSJ Vandmiljø)

- Vurdering af konklusionerne i rapporten "Miljøtilstanden i Mariager Fjord" (Gertz et al. 2020)
- Revurdering af fosfor (P) massebalancen for den indre fjord
- Vurdering af hvor stor en forbedring i miljøtilstanden, som evt. kan opnås ved at fælde fosfor med aluminium i den indre fjord

Notat om P i Mariager Fjord, Henning Jensen, (HSJ Vandmiljø)

- *Produktionen i Mariager inderfjord er enten allerede P-begrænset i perioden april-juni eller meget tæt på at blive det. En reduktion af den eksterne P-tilførsel til overfladevandet vil meget sandsynligt resultere i højere sigtdybde og lavere klorofyl koncentration.*
- *Der tilføres 10 t P fra oplandet.*
- *Puljen af P i vandet under haloklinen svinger fra 2,5 t i juni til 7,5 t i september og oktober som følge af de nævnte transportprocesser gennem haloklinen samt udveksling mellem vand og sediment.*
- *Den jernbundne (og potentielt mobile) P-pulje i sedimentet under haloklinen estimeres til 7,74 t*

Notat om P i Mariager Fjord, Henning Jensen, (HSJ Vandmiljø)

- *Muligt at immobilisere ca. 15 t P under haloklinen ved en fældning med aluminium. Det vurderes dog at en positiv effekt af fældning kun vil vare 1-3 år, hvis ikke den eksterne P-tilførsel er nedbragt markant inden indgrebet.*
- *Gennemføres en aluminiumsfældning derimod sammen med en 2 mærkbar reduktion af den eksterne P-tilførsel (gerne 50% reduktion) kan man forvente en hurtig og varig forbedring af vandkvaliteten i den indre fjord.*
- *Det vurderes at aluminium er sikkert at bruge i Mariager Fjord dels fordi brakvandet bufrer godt mod pH-ændringer og dels fordi vandet i den dybe del af fjorden alligevel er uden dyreliv pga. iltsvind.*