



AP4: FOSFORKRAV TIL VANDLØB I VANDOMRÅDEPLANER FRA 2021-2027

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Der har hidtil ikke været fosforkrav til danske vandløb. Det laves der om på til vandområdeplaner fra 2021, fordi algebelægninger på sten (fytobenthos) indføres efter krav fra EU. Aarhus Universitet foreslår særdeles lave grænseværdier i ny rapport.

- [Indledning](#)
- [Nyt med fosforkrav til vandløb](#)
- [Fytobenthos](#)
- [Dataanalyse](#)
- [Interkalibrering](#)
- [Ny metode til grænse foreslået af AU](#)
- [Fosforkoncentrationer i vandløb i dag](#)
- [SEGES vurdering](#)

INDLEDNING

Vandløb som indgår i vandplanerne skal som udgangspunkt have minimum god økologisk tilstand, hvis ikke der træffes beslutning om undtagelser. Der er 4 biologiske kvalitetselementer som ligger til grund for bedømmelsen: Smådyr, planter, fisk og som det nu sidste og endnu ikke anvendte - bentiske alger eller fytobenthos. For de 4 kvalitetselementer gælder, at de alle skal være i god tilstand, hvis vandløbet samlet skal være i god tilstand ("one out all out").

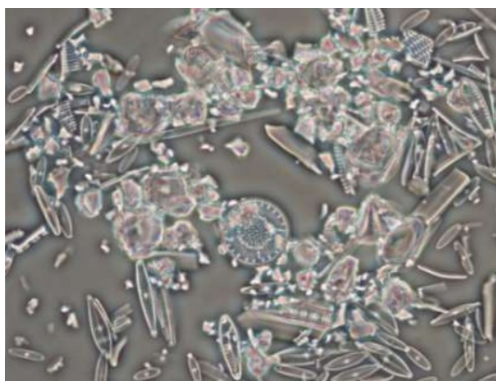
NYT MED FOSFORKRAV TIL VANDLØB

I Danmark har vi ikke haft tradition for at anvende fytobenthos til vandløbsbedømmelse, da der ikke har været brugbare data. Det er der nu lavet om på, fordi der siden 2013 er indsamlet data

fra 524 overvågningsstationer rundt i landet. Med baggrund i data fra 2013-2016 har Aarhus Universitet behandlet data og udgivet en [rapport](#) (ref 1), som kobler koncentrationen af opløst uorganisk fosfor (fosfat) i vandløbet til sammensætningen af fytobenthos. Denne sammenhæng ses i andre lande, og der er på den baggrund således ikke noget overraskende i, at der med indførelse af det 4. og sidste kvalitetselement for vandløb (fytobenthos), stilles krav til fosfatniveauet i danske vandløb. Dette er et paradigmeskift, fordi man i Danmark traditionelt primært har fastsat fosforkrav til søer (til dels fjorde) men ikke tidligere direkte til vandløb.

FYTOBENTHOS

Fytobenthos er typisk kiselalger, som sidder som belægninger på sten og andet materiale i vandløb. Algerne indsamles jf [teknisk anvisning](#) fra Aarhus Universitet, en gang om året i tidsrummet midt i april til midt i maj. Indsamlede sten børstes med tandbørste for at få algerne samlet ind. For hver enkelt prøve identificeres 400 alge-skaller for at kunne bestemme sammensætningen af de specifikke alger i prøven.



Kilde: AU, Teknisk anvisning.

TIL TOP

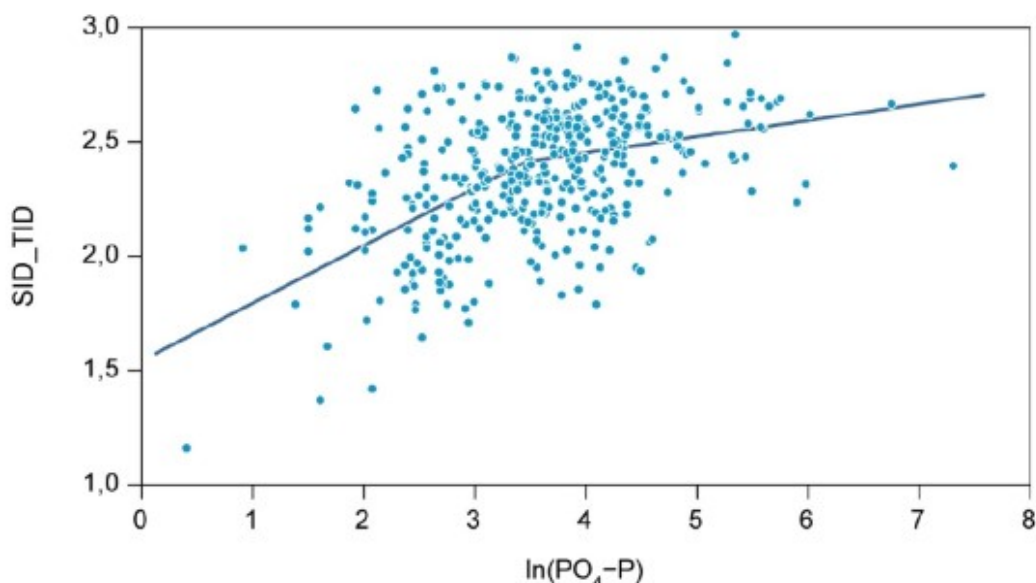
DATAANALYSE

Der blev i perioden 2013-2016 fundet 365 arter af alger på 524 Novana-vandløbsstationer. Den mest almindelige art udgjorde 23,8 % af alle registreringer og blev fundet i over 99 % af alle vandløb. Næstmest fundne blev registreret i 10,4 % af prøverne og fundet i 89,3 % af alle vandløb. Nummer 3 mest fundne tilsvarende hhv. 2,54 % og 43,3 % og nummer 25 mest fundne hhv. 0,63 % 36,1 %.

AU testede en række faktorer for påvirkning af algerne. Her fandt man kun lidt eller ingen påvirkning fra vandløbsbredde, oplandsareal, slyngningsgrad, tværsnitsprofil, landbrug i den vandløbsnære zone og nitrat. Derimod fandt man påvirkning fra alkalinitet og fosfat. Alkalinitet (vandets evne til at neutralisere en syre) er naturgivent, og da Vandrammedirektivet skal fastslå den menneskelige påvirkning, blev fosfat analyseret i den videre proces.

Der er således ikke noget afvandingsspørgsmål knyttet til implementering af fytobenthos.

Den bedste sammenhæng mellem algeindekset (SID_TID) og fosfat blev fundet ved en 2-delt lineær model med en forklaringsgrad på 26 %. Der ses en del spredning af data omkring linjen (model).



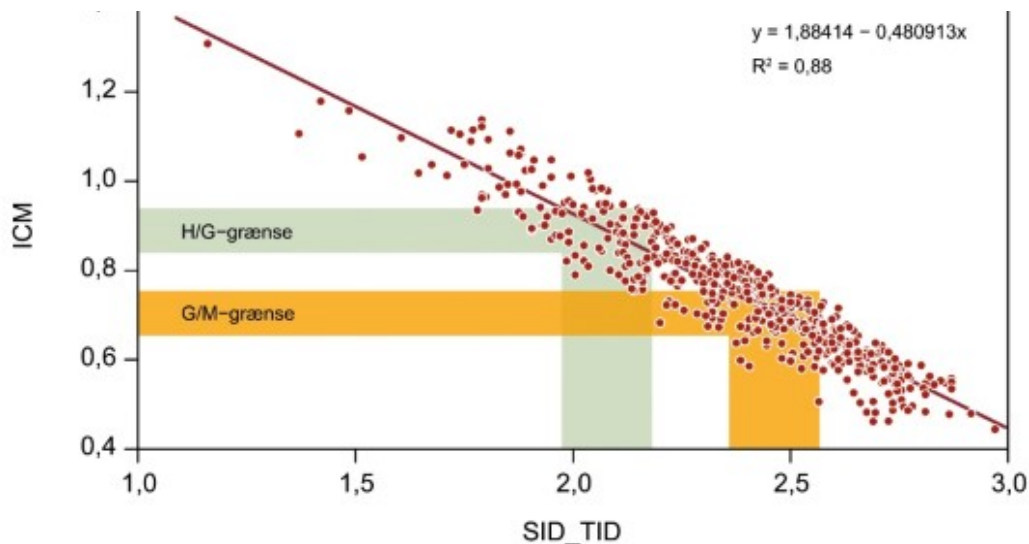
Kilde AU: Den todelte, lineære sammenhæng mellem SID_TID og koncentrationen af PO₄-P i vandløbsvand. PO₄-P-koncentrationen er ln-transformeret. Change point (k) er ved ln(PO₄-P) = -3,45; svarende til en PO₄-Pkoncentration på 32 µg/L-1.

INTERKALIBRERING

En forklaringsgrad på 26 % er jf. AU tilstrækkelig til at foretage interkalibrering med data fra andre lande for at sikre en ensartethed i målfastsættelsen lande i mellem inden for en georegion. Jf. AU blev der i 2008 - gennemført interkalibrering af fytobenthosindeks i vandløb i den Centrale/baltiske interkalibreringsgruppe, hvor 12 medlemslande deltog. Danmark deltog ikke dengang, men skal anvende de procedurer og resultater, der blev opnået ved interkalibreringen.

Data for det danske algeindeks (SID_TID) viser god korrelation til det interkalibrerede indeks ICM, og dermed kan grænserne for god/moderat og god/høj tilstand fastlægges.

1,4 —————



Kilde AU: Sammenhængen mellem Intercalibration Common Metric (ICM) og SID_TID for alle vandløbstyper.

Hvis modellen for sammenhængen mellem algeindeks (SID_TID) og fosfat anvendes, kan grænserne omregnes til fosfatkoncentrationer. Grænsen mellem høj/god tilstandsklasse varierer mellem 5,6 µg/l - 12,7 µg/l fosfat. Grænsen mellem god/moderat tilstandsklasse varierer mellem 25 µg/l - 277 µg/l fosfat.

NY METODE TIL GRÆNSE FORESLÅET AF AU

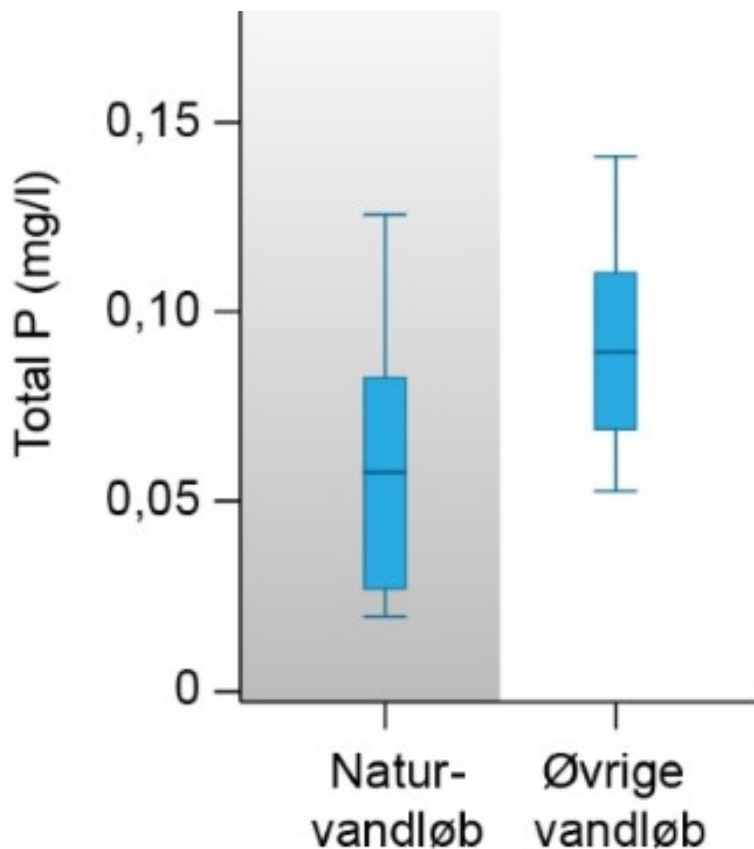
Aarhus Universitet har med det formål at lave optimeret undersøgelse af ved hvilke fosfatkoncentrationer, der sker ændringer i artssammensætningen, anvendt en såkaldt Threshold Indicator Taxa Analysis (TITAN) og en tilhørende change pointanalyse. (Analyser er omtalt side 27-30 i rapport fra AU). Analysen fører frem til, at AU foreslår grænser for høj/god økologisk tilstand og god/moderat økologisk tilstand på hhv. 8,0 µg/l og 29,1 µg/l fosfat.

Den vigtige grænse, set i forhold til forvaltning og evt. indsatskrav, er grænsen mellem god/moderat, og den ender jf ovenstående i 2 muligheder: 1) et bredt spænd på 25-277 µg/l fosfat, som ikke er forvaltningsmæssigt brugbart, eller 2) på 29,1 µg/l fosfat. Sidste (pkt2) som jf. den nye analysemetode anbefales af AU i rapporten.

FOSFORKONCENTRATIONER I VANDLØB I DAG

De målte fosforkoncentrationer af total fosfor (fosfat og partikulært fosfor) ligger i dag (2014) på ca. 60 µg/l Total fosfor (TP) for naturvandløb. Dog med store variationer se figur. Mens øvrige vandløb, som indeholder bidrag fra punktkilder og landbrug, ligger på knap 100 µg/l TP (2016).





Kilde: ref 4. Totalt fosfor i vandløb i hhv. 2014 og 2016 for naturvandløb og øvrige vandløb.

Den opløste uorganiske fraktion – fosfat – udgør typisk et sted mellem halvdelen og tre fjerdedel af total fosfor for vandløb i sandede oplande og mellem en tredjedel og halvdelen i vandløb i lerede oplande (ref2). I naturvandløb udgør fosfat typisk en relativt større andel grundet generelt mindre dræn- og overfladisk transport til vandløb (partikeltransport).

Baggrundsværdier for total opløst fosfor (alt andet end partikulært) er regionalt undersøgt i 2008 af bl.a. Aarhus Universitet og GEUS. Fosfat udgør langt størstedelen af total opløst fosfor, hvorfor man med en vis tilsnigelse kan sammenligne fosfatkoncentrationer med total opløst fosfor. I undersøgelsen fra 2008 (ref 3) fandt man betydelige regionale forskelle, med værdier på 71 µg/l i Himmerland som de højeste og Midtjylland (højderyggen) med de laveste værdier på 22 µg/l total opløst fosfor. (Bornholm dog 11 µg/l total opløst fosfor).





Kilde: ref 3. Baggrundsværdier af "total opløst fosfor" i vandløb. "Total opløst fosfor" er i langt overvejende grad fosfat, men der kan være lidt organisk opløst fosfor indeholdt i "total opløst fosfor".

[Til top](#)

SEGES VURDERING

Den af Aarhus Universitet anbefalede metode, som baserer sig på en såkaldt Threshold Indicator Taxa Analysis (TITAN) og en tilhørende change pointanalyse, ender med en særdeles lav værdi for fosfatkoncentration (29,1 µg/l fosfat) som skæring mellem god/moderat tilstand for Fytobenthos. Hvis det antages, at fosfat udgør mellem en tredjedel og tre fjerdedel af total fosfor for vandløb i forskellige georegioner vil værdien svare til 38 – 88 µg/l TP, hvilket i store træk svarer til de værdier, som findes for danske naturvandløb.

Skæringsværdien på 29,1 µg/l fosfat ligger desuden meget lavt i forhold til de baggrundsværdier for total opløst fosfor, som er fundet i undersøgelsen fra 2008, som ligger mellem 22 til 71 µg/l total opløst fosfor.

Samlet set må det siges, at den anbefalede værdi på 29,1 µg/l fosfat som skæring mellem god/moderat virker urealistisk lav i forhold til de monitoringsundersøgelser af fosforindhold i vandløb, som er foretaget.

Helt generelt for undersøgelsen er det problematisk, at relationen mellem fosfat og fytobenthos indekset kun forklarer 26 % af variationerne og dermed kun lige akkurat når over EU's krav på 25 % for at kunne anvendes til interkalibrering.

Det er desuden problematisk, at analysen indtil videre kun fremstiller én skæringsværdi, når undersøgelser indikerer betydelige regionale variationer. Den anvendte analyse er kun en ud af mange forskellige metoder, som anvendes i EU og som medfører betydelige forskelle mellem mål.

In summary, setting ecologically meaningful and consistent boundaries between status classes across Europe is another unresolved issue in phytobenthos assessments. Ideally, setting status class boundaries should be underpinned by a holistic understanding of the structure and functioning of the entire phytobenthos, keeping in mind that "good status" targets must ensure the long-term capacity to supply ecosystem goods and services but we are still some way from achieving this goal. (Ref 5).

Samlet set bør det udarbejdede materiale således ikke være tilstrækkelig faglig baggrund for at implementere fosforkrav til vandløb. Det faglige arbejde, der indtil videre er lavet, bør uddybes med bl.a. opdeling i georegioner, og der bør laves et uddybende arbejde for at finde niveauer af baggrundsværdier. Endeligt bør der gøres en større indsats for at forbedre det statistiske grundlag og sammenhæng mellem fosfat og fytobenthos.

Set i et lidt større perspektiv er det desuden interessant, at man nu implementerer et kvalitetselement, som ikke tidligere i Danmark har givet anledning til nogen videre diskussion om vandløbenes tilstand. Der forelægger ikke noget større videnskabeligt arbejde, der påviser hvorvidt fytobenthos influerer på fx smådyr og fisk – altså påvirker det økologiske system positivt. Fytobenthos er mest fungerende som en indikator, som påviser fosforpåvirkning.

These approaches, even if practical, have several important drawbacks but, most importantly, most phytobenthos assessment indicate low values of pressure rather than healthy properties of ecosystem per se. Most metrics are based on empirical associations with pressure variables rather than sound theoretical concepts. Hence, indices lack the capacity to assess ecological functions and, consequently, to demonstrate the benefits of a correctly functioning phytobenthos assemblage in sustainable water management (Ref 5).



Ref 5.

Ref 1. Andersen, D.K., Larsen, S.E., Johansson, L.S., Alnøe, A.B. & Baattrup-Pedersen, A. 2018. Udvikling af biologisk indeks for bentiske alger (fytobenthos) i danske vandløb. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 42 s. - Videnskabelig rapport nr. 296

Ref 2: Lisbeth Wiggers & Holger Nehmdahl, 2006. *Fosfat i vandløb – betydning af oplandsfaktorer*. Vand & Jord, 13. årgang nr. 3, september.

Ref 3: Bøgestrand, J., Kronvang, B., Ovesen, N.B., Nyegaard, P., Troldborg, L. (2008) *Baggrundskoncentrationer af næringsstoffer i grundvand og overfladevand*. Vand og Jord, Vol 15, 3.

Ref 4. Thodsen, H., Tornbjerg, H., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B. & Kjeldgaard, A. (2018): Vandløb 2016 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 270

Ref 5. Sandra Poikane, Martyn Kelly, Marco Cantonati. 2016. *Benthic algal assessment of ecological status in European lakes and rivers: Challenges and opportunities*. Science of the Total Environment 568 (2016) 603–613. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.027>

[Til top](#)