

VEJLEDNING

Forklaring til data fra Find en sø

KORT OG GODT

Denne vejledning guider interesserede borgere i, hvordan man kan forstå forskellige parametre og værdier, der måles på vandprøverne i forbindelse med Find en sø.

Vejledning til forklaring af data fra Find en sø

Kort og godt om Find en sø

Find en sø startede i 2020 som et selvstændigt forskningsprojekt. I foråret 2021 blev det en del af projektet Søer i fritiden, hvor det nu udgør én af fire aktiviteter.

I aktiviteten Find en sø indsamler børn, unge og voksne vandprøver fra søer og vandhuller i hele Danmark, som bliver bragt ind til Biologisk Institut på Syddansk Universitet og analyseret.

Analysen af vandprøverne hjælper forskerne til at blive endnu klogere på vandkvaliteten i de danske søer og vandhuller.

For at opnå viden om flest mulige søer i Danmark, har forskerne brug for hjælp fra borgere til at indsamle prøverne. Dette er borgerinddragende forskning også kaldet Citizen Science. Find en sø gennemføres i perioden august til oktober (ugerne 32-42, begge uger inklusiv) og forløber til og med 2024.

Hvordan bliver data om søerne indsamlet og registreret?

De allerede indhentede data fra år 2020 til nu, er indsamlet af borgere rundt om i Danmark.

Borgerne har enten brugt en almindelig skyllet vandflaske, en ren frysepose eller afhentet en af vores små vanddunke ved indleveringsstederne. De har derefter downloadet vores app Find en sø på deres telefon eller Ipad, hvor søens og vandhullets placering er blevet registreret og automatisk sendt ind til Syddansk Universitets database. Ved brug af appen har borgerne ligeledes fået oplyst en kode, som de har noteret på deres pose eller flaske inden vandprøven er blevet taget og de har sluttet af med at tage et billede af søen. Borgerne har herefter indleveret deres vandprøver på ét af de angivne indleveringssteder i Danmark.

Hver uge i indsamlingsperioden har forskerne afhentet vandprøver fra indleveringsstederne. De steder, som har kunne indsamle over 20 prøver på én gang, har haft mulighed og har stadig mulighed for, at få forskerne til at komme og afhente dem uafhængigt af de oplyste indleveringssteder.

Hvad bruges de indhentede data til?

Når forskerne har søernes lokation, kan vandprøverne give svar på, hvordan vandkvaliteten afhænger af f.eks. type af sø, søens beliggenhed, størrelse eller om søen ligger i byen eller i det åbne land. De kan dermed i langt højere grad svare på, hvad der skal til for at forbedre vandkvaliteten i de enkelte søer, som har problemer med dårlig vandkvalitet med algevækst, uklart vand eller lav biodiversitet.

Udfordringen for søer og vandhuller i Danmark

Store mængde af mikroalger udgør et stort problem for søer og vandhuller. Algerne gør vandet uklart og mindsker dermed forekomsten af bundplanter og vil give iltproblemer ved bunden, hvilket vil ændre hele søens plante- og dyreliv og dermed mindske biodiversiteten¹. Problemet opstår på grund af tilførslen af næringsstoffer (kvælstof og fosfor), som bl.a. kommer fra vores udledning af spildevand fra husholdninger og industri samt udvaskning af næringsstoffer fra landbrugsjord.

For søer og vandhuller er mængden af næringsstoffet fosfor ofte den afgørende faktor for algeproduktion. Hvis fosfor-udledningen bliver begrænset, vil algeproduktionen mindskes.

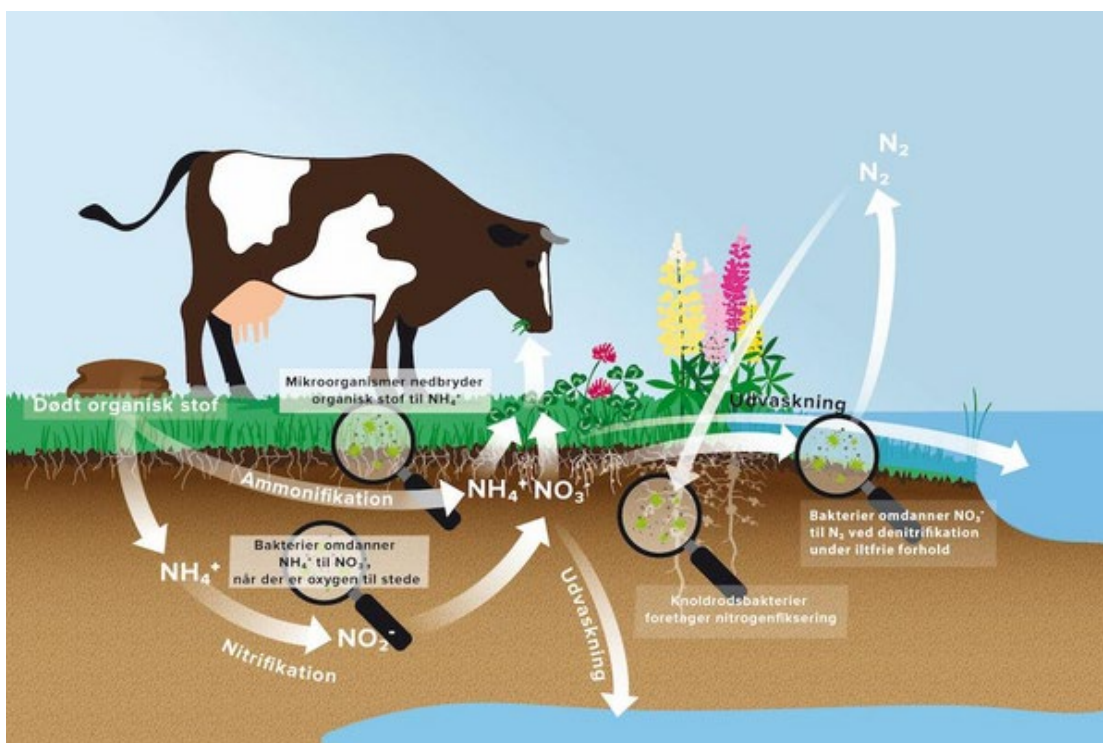
Hvilke ting måles der på i vandprøverne?

Der måles fysiske parametre som lysforhold og temperatur i søen og kemiske parametre, såsom indholdet af næringsstoffer, pH (vandets surhedsgrad) og alkalinitet (næsten det samme som vandets indhold af kalk). Disse parametre kan hurtigt give et indblik i en søs vandkvalitet.

I Find en sø måler vi på følgende parametre; Det totale indhold af kvælstof, det totale indhold af fosfor, det totale indhold af organisk bundet kulstof, indholdet af farvet opløst organisk stof, alkalinitet (et mål for, hvor følsom f.eks. en sø er over for syreforurening fra nedbør eller spildevand), salinitet(saltholdighed), pH og indholdet af suspenderet stof (uopløselige faste stoffer). Forklaring af disse følger i nedenstående tekst.

Totale indhold af kvælstof (TN)

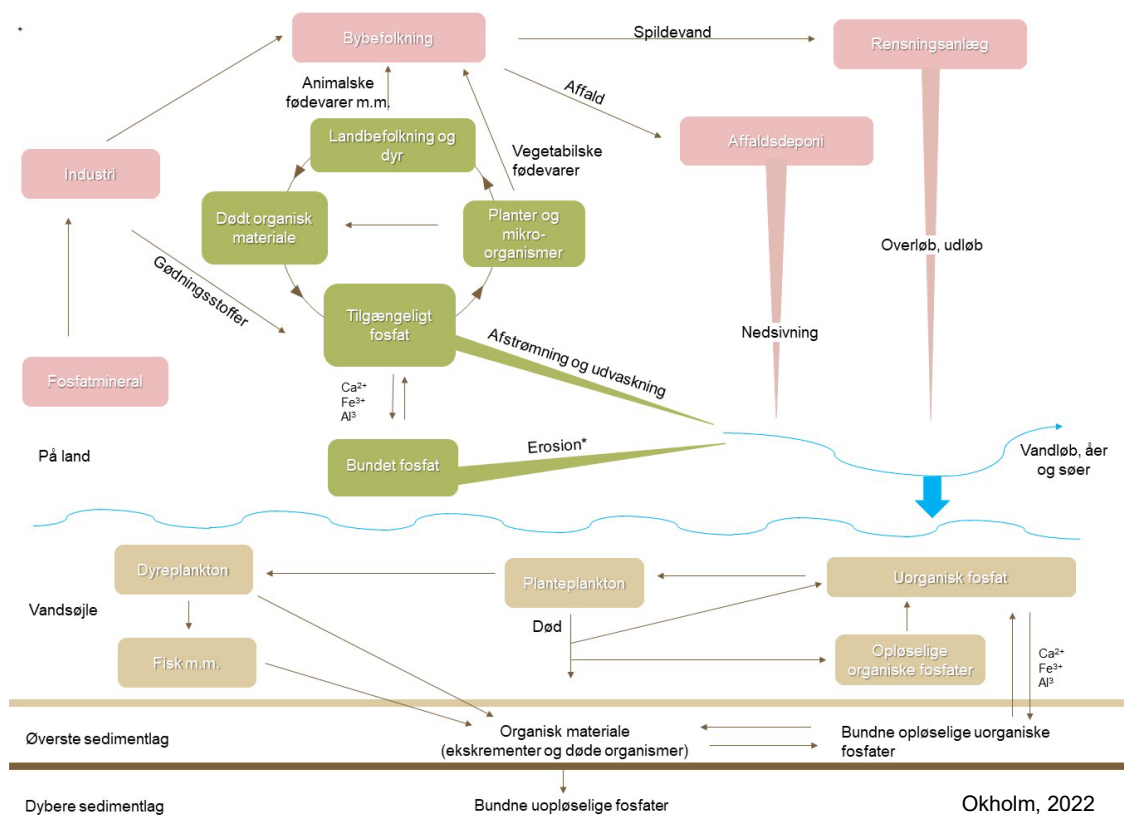
Totalkvælstof dækker over en samlet koncentration af kvælstof fra nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) og organiske kvælstofforbindelser². Kvælstof er ligesom fosfor et plantenæringsstof, der har betydning for algeproduktionens størrelse. Søernes omdannelse af det kvælstofholdige nitrat til frit atmosfærisk kvælstof (N_2) mindsker mængden af kvælstof, der transporteres videre med vandløbene til havet.



Figur 1: Kvælstof findes i uorganiske forbindelser i luft, jord eller vand og organiske forbindelser i levende organismer og veksler mellem forbindelserne³.

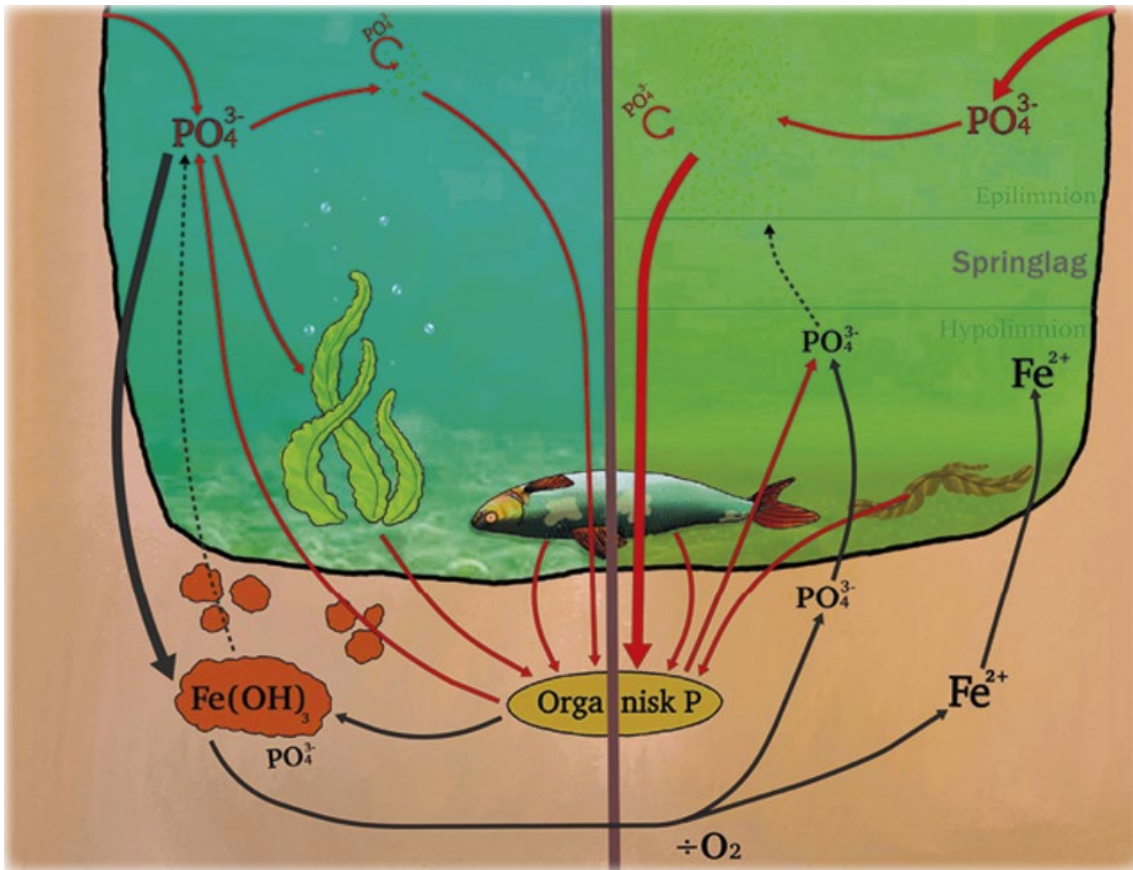
Totale indhold af fosfor (TP)

Totalfosfor dækker over en samlet koncentration af fosfor fra ortofosfat (PO_4^{3-} ; plantetilgængeligt fosfor) og organisk/partikelbundet fosfor⁴. De danske søer har generelt et højt indhold af fosfor. De søer, der er mindst belastede, findes enkelte steder i Jylland.



Figur 2: Fosforkredsløb. *Erosion er nedslidning eller afgravning af jordoverfladen forårsaget af rindende vand, vind, bølger og gletsjere

Tidligere data fra danske søer har gennem årene vist, at de overordnet er meget næringsrige. Dette på trods af, at det de sidste 50 år er lykket at sænke næringsstofindholdet vha. bedre spildevandsrensning, afskæring af spildevand og reduktion af landbrugets udledninger⁵.



Figur 3: Fosforkredsløb i to forskellige søer, en klar sø til venstre og en uklar sø til højre. Tykke pile indikerer, at en stor andel fosfat bevæger sig denne retning, stiplede at en lille andel bevæger sig. Sorte pile illustrerer de steder, hvor fosfat bevæger sig fra en del af sedimentet, hvor det er bundet til jern⁶.

Totalt indhold af organisk carbon (TOC)

Carbon, også kaldet kulstof, er et af de vigtigste grundstoffer i naturen og indgår i et hav af forbindelser fra DNA til diamanter. Vi kalder det totale indhold af organisk carbon i en vandprøve for TOC. Dette vil sige, at det både indebærer opløst carbon og det carbon, der er på partikelform.

Danske søer modtager meget kulstof fra landjorden. Organisk kulstof transporteres til havet, men en betydelig del nedbrydes undervejs i søer til CO₂ og en anden betydelig del aflejres i søernes bundsedimenter. Dermed er Danmarks søer et vigtigt redskab til at binde kulstof. Men i takt med de stigende temperaturer mister søerne denne evne. Årsagen er, at der omsættes mere organisk materiale i søerne, når vandet bliver varmere. Omsat materiale frigiver kulstof til atmosfæren i modsætning til materiale, der får lov at synke ned og lagres i søbunden.

Indhold af farvet opløst organisk materiale (coloured dissolved organic matter = CDOM)

Søers farve er ofte et udtryk for indholdet af humusstoffer. Humus er stærkt nedbrudt organisk materiale fra dyr og planter. Dette kan være direkte nedfald af fx blade fra træer, hvilket ofte ses ved skovsøer, men det kan også tilføres via det tilstrømmende vand.

Mængden af CDOM påvirker direkte søernes sigtbarhed og det kan have stor indvirkning på antallet af arter indenfor dyr og planter, som vil være faldende⁷.

Alkalinitet og pH

Alkalinitet er en indikator for vands evne til at neutralisere en syre dvs. hvor meget syre der kan tilføres en vandig opløsning uden en markant ændring i pH⁸. Alkalinitet er med andre ord et mål for, hvor følsom f.eks. en sø, er over for syreforurening fra nedbør eller spildevand.

Alkalinitet er som nævnt relateret til pH, men hvor alkalinitet måler "mængden" af kemiske baser, er pH en måling af, hvor "stærke" baserne er i en opløsning.

I søer kan pH-værdien variere meget, men ligger ofte omkring 7,5 – 8,5. pH-værdien stiger, når der produceres mere ilt end der forbruges, mens den falder, hvis der forbruges mere ilt, end der produceres.

Indholdet af forskellige stoffer som calcium, hydrogenkarbonat, fosfor og kvælstof har stor indflydelse på det kemiske miljø herunder pH. Og ligesom ved det fysiske miljø spiller omgivelserne og søens type en vigtig rolle. Er der f.eks. kalk eller ler i undergrunden, er søvandet „hårdt“ og svagt basisk med en pH-værdi på lidt over 8. Ligger søen derimod på udvasket sand, er søvandet „blødt“ og mere neutralt med en pH-værdi på mellem 5 og 7.

Et meget basisk miljø (meget lidt surt) med pH på 9,5-10,5 er en betydelig udfordring for både planter og dyr. Ved en så høj pH-værdi er CO₂ kun til stede i små mængder, og for at klare sig er planterne nødt til at kunne udnytte hydrogenkarbonat i deres fotosyntese. Kan de ikke det, vokser de ikke og forsvinder derfor. For en del planktonalger er så høj en pH direkte giftig, og hos bakterier, smådyr og fisk kan der optræde direkte giftvirkning eller hæmning ved en pH over 10. Endvidere kan fiskene blive ammoniakforgiftede. Når pH stiger op mod 10, forsøger fiskene derfor at svømme bort til de dele af søen, hvor pH er lavere. Og hvis det er muligt, søger de op i pH-neutrale tilløb.

Også et meget surt miljø med pH på 2,5-3,5, som man tidligere havde i de gamle brunkulssøer, er skadeligt for organismene. Faktisk er det kun meget få, men ganske eksotiske arter, som kan klare meget sure forhold bl.a. forskellige typer alger. Blandt dyrene gælder det nogle få hjuldyr, enkelte dansemyg og biller med et beskyttende hudpanser.

Salinitet

Salinitet går også under betegnelsen ledningsevne. Det beskriver saltholdigheden, hvilket vil sige mængden af opløst stof målt i gram⁹.

Ferskvand har et saltindhold på under 0,5 promille, hvilket svarer til 0,5 g salt pr. liter vand.

Tabel 1: Salinitet i forskellige typer af vand ^{10,11}.

Type	Salinitet mg/L
Ferskvand	< 500 mg/L
Brakvand	500 – 35000 mg/L
Saltvand	24700 mg/L <
Havvand	35000 mg/L <

Salinitet i en sø påvirker strukturen og funktionerne hos organismene, da de organismer, som er tilpasset ferske forhold i forskellig grad vil kunne tåle saltvandspåvirkning¹².

Indhold af suspenderet stof (SS)

Suspenderet stof er defineret som partikler, der enten flyder på eller svæver i vandsøjlen og er et mål for vandets indhold af partikulært materiale¹³.

Suspenderet stof vil altid synke ud, hvis det får lov; så en konstant koncentration i vandsøjlen er udtryk for at der hele tiden resuspenderes stof fra søbunden og kysten f.eks. ved bølgeslag, kraftig bundstrøm, og fisk som brasen, der roder bunden op for at søge føde.

Suspenderet stof svækker lyset og gør det svært for bundplanter at vokse i søen. Yderligere kan resuspension af bundmaterialet også bringe næringsalte fra bunden op i søvandet.

Afsluttende bemærkning

Generelt når der arbejdes med data som de nævnte, er det vigtigt at have in mente, at prøverne fra Find en sø er taget i sensommeren og først på efteråret. Ved de omtalte parametre er der årstidsvariationer, der vil spille ind på værdierne, og derfor vil en sammenligning med andre lignende værdier, som er målt på en anden årstid, være svær.

Referencer

- 1: Jung-Madsen, S., Boutrup, S., Nielsen, V. V., Hansen, A. S., Svendsen, L. M., Blicher-Mathiesen, G., . . . al., e. (2020). *Vandmiljø og Natur 2020*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi
- 2: Buchardt, M. (2022, juli 26). *Transport af kvælstof og fosfor i vandløb*. Retrieved from Miljøtilstand: <https://xn--miljotilstand-yjb.nu/temaer/vandmiljoe/transport-af-kvaelstof-og-fosfor-i-vandloeb/>
- 3: Wøldike, K. (2022, september 22). *Nitrogenkredsløbet*. Retrieved from Clio: <https://portals.clio.me/dk/fysikkemi/emner/stof-kredsløb/biokemi/nitrogenkredsløbet/>
- 4: Buchardt, M. (2022, juli 26). *Transport af kvælstof og fosfor i vandløb*. Retrieved from Miljøtilstand: <https://xn--miljotilstand-yjb.nu/temaer/vandmiljoe/transport-af-kvaelstof-og-fosfor-i-vandloeb/>
- 5: Olsen, S., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Zhao, S., & Li, W. (2016, maj 2). Spiller kvælstof en rolle for tilstanden i søerne . *Vand og Jord*, pp. 59-62.
- 6: Kamlarczyk, S. E., Jensen, K. R., & Kragh, T. (2022). Fosfor-kredsløbet og fremtidens sørestauring. *Aktuel Naturvidenskab*.
- 7: Søndergaard, M., Johansson, L. S., & Levi, E. (2018). *Danske søtyper*. Aarhus Universitet , Institut for Bioscience. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- 8: *Alkalinity*. (2022, juli 25). Retrieved from The WQA Glossary of Terms : <https://web.archive.org/web/20131224085946/http://www.wqa.org/glossary.cfm?gl=663>
- 9: Buch, E. (2022, juli 27). *Salinitet*. Retrieved from Den Store Danske: <https://denstoredanske.lex.dk/salinitet>
- 10: Buch, E. (2022, juli 22). *Saltvand*. Retrieved from Den Store Danske: <https://denstoredanske.lex.dk/saltvand>
- 11: Hunding, C. (2022, juli 22). *Ferskvand*. Retrieved from Den Store Danske : <https://denstoredanske.lex.dk/ferskvand>
- 12: Jeppesen, E., Søndergaard, M., Petersen, B., & Kanstrup, E. (1997). Biologiske samspil i brakvandssøer. *Vand og Jord*, 214-217.
- 13: Videncenter for Jordforurening. (2010). *Appendix til Afværgekatalog* . Teknik og Administration.