# Sandfangs effekt på fosfortransport i vandløb

Sandfang etableres i dag med henblik på at begrænse den negative effekt af sandvandring på vandløbsøkologien. Nu viser resultaterne fra en undersøgelse af sedimentet i sandfang, at anlæggene også kan tilbageholde sedimentbundet fosfor, der kan fjernes ved bortgravning.

Ida-Emilie Fredberg Nilsson &
Hans Estrup Andersen

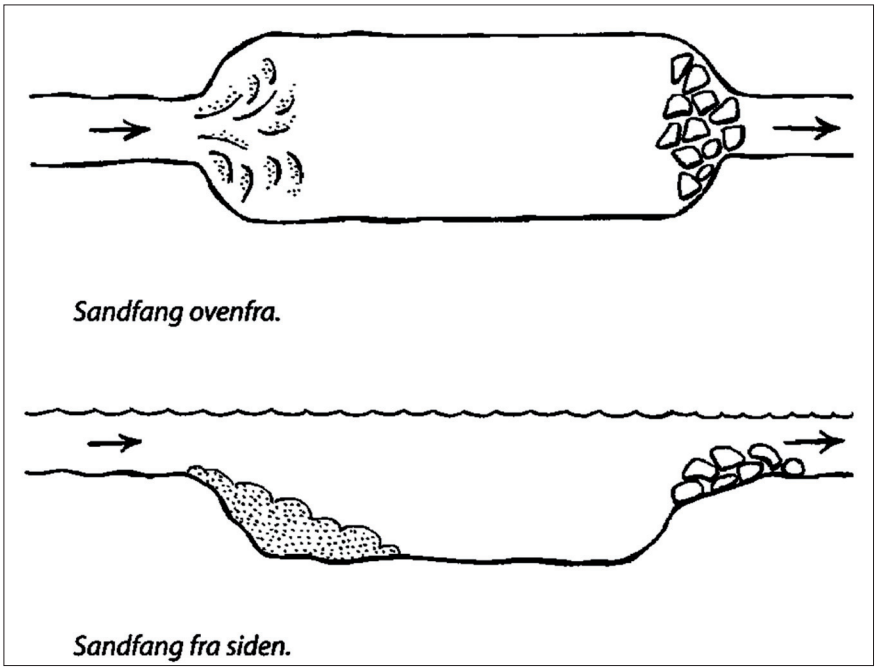
Fosfor (P) har relativt lille betydning for den økologiske tilstand i de fleste danske vandløb, idet andre faktorer som dårlige fysiske forhold generelt har større betydning /1/. Imidlertid er P den vigtigste årsag til forekomsten af en forøget mængde af planktonalger i mange søer. Fosfor kan også have betydning for mængden af alger på visse tider af året i nogle fjorde. Selvom det kun er opløst P, fosfat, som er direkte tilgængelig for algerne, er tilstedeværelsen af den partikelbunde P ikke problemfri. Partikelbunden P akkumuleres på sø- og fjordbunden, hvor det under iltfrie forhold kan blive frigivet og dermed muliggøre yderligere algevækst /2/. Selvom P-indholdet i danske vandløb er faldet markant siden 1989, er det stadig dobbelt så højt som i upåvirkede naturvandløb /1/.

Vi har i et projekt for Miljøstyrelsen undersøgt effekten af forskellige vandløbsvirkemidler på P-tab og P-transport i danske vandløb (se /3/). Denne artikel belyser, at sandfang, der allerede anvendes for at forbedre gydevilkår for laksefisk og levevilkår for smådyr, også bidrager til reduktionen af P i vandløb.

## Sandfang i danske vandløb

I mange danske vandløb er sandvandring den største trussel mod laksefisks æg og yngel samt mod smådyr, som foretrækker sten og grus som underlag. Derfor anlægges der ofte sandfang opstrøms for gydeområder for at begrænse transporten af sand. Et sandfang anlægges ved at udvide vandløbets bredde og dybde på en relativt kort strækning (figur 1, principskitse). Som tommelfingerregel udvides vandløbets bundbredde til 2-3 gange normal bredde, og bunden sænkes til ca. 1 m under normal bund. Sandfangets længde graves til ca. 10 gange vandløbets bredde, afhængigt af sandtransportens størrelse /4/.

Det øgede vandløbsvolumen nedsætter vandets hastighed, hvilket medfører, at sandet ikke transporteres igennem sandfanget under almindelige afstrømningsforhold. Sandfanget fungerer således som et slags in situ sedimentationsbassin. På figur 2 ses tydeligt det akkumulerede sand i et sandfang.




*Figur 1. Principskitse af sandfang /4/*

## Undersøgelsen

Vi gennemførte dels en spørgeskemaundersøgelse blandt alle landets kommuner, dels foretog vi prøvetagning i en række sandfang. Ud af landets 98 kommuner besvarede 76 spørgeskemaet. Disse kommuner havde både en god geografisk spredning og et varierende antal sandfang, fra ingen til mange, og de anses derfor som repræsentative for hele landet, hvilket giver et acceptabelt grundlag for at drage konklusioner.

## Resultater fra spørgeskemaundersøgelsen

Ud af de 76 kommuner har 13 kommuner ingen sandfang, mens antallet af sandfang i de resterende 63 kommuner varierer mellem 1 og 70 sandfang pr. kommune. I de 76 kommuner er der i alt 951 sandfang, og hvordan de fordeler sig i landet kommuner kan ses på figur 3.

Sandfang er primært placeret ved små og mellemstore vandløb (vandløbstype 1 og 2

med bredder på henholdsvis 0-2 m og 2-10 m), mens kun syv kommuner rapporterer at have sandfang ved vandløb med bredder over 10 m. Sandfangenes overfladeareal er gennemsnitligt 75 $m^2$, men varierer betydeligt. Den største mulige kategori i spørgeskemaet som kommunerne kunne vælge var >200 $m^2$. Efterfølgende har det vist sig, at enkelte sandfang er op til mellem 2.000 og 3.000 $m^2$. Sandfang ligger dog generelt i størrelsesordenen 10-300 $m^2$.

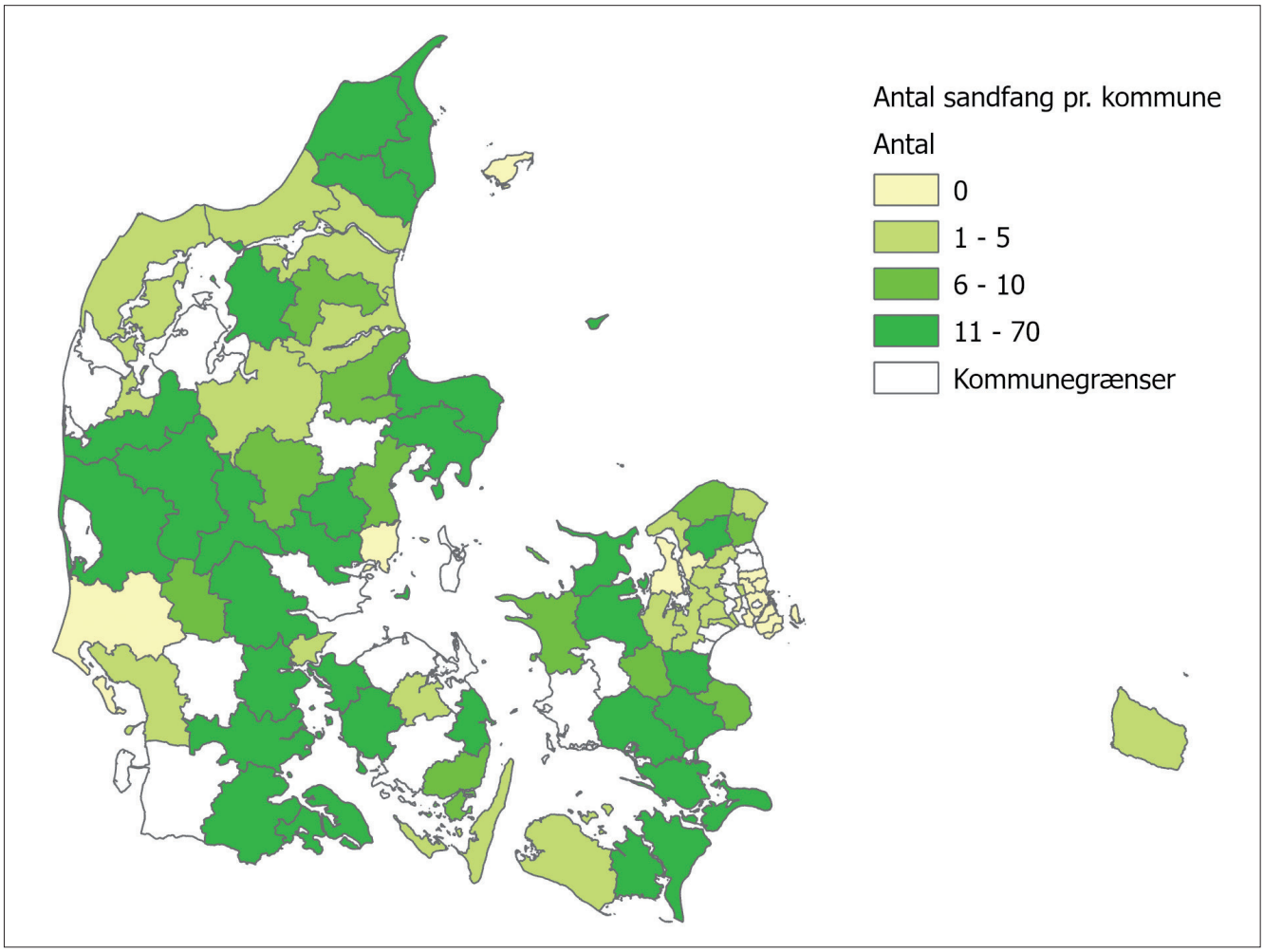
Kommunerne tømmer i gennemsnit sandfangene 1,2 gange om året, og der fjernes ifølge spørgeskemaundersøgelsen gennemsnitligt ca. 52 $m^3$ sediment om året pr. sandfang. Også her gælder det, at visse sandfang fjerner langt større mængder sediment, end det har været muligt at angive i spørgeskemaet. For eksempel fjerner nogle af de største sandfang over 3.000 $m^3$ sediment årlig. Den største mulige kategori i spørgeskemaet, som kommunerne kunne vælge var >90 $m^3$. Der er derfor en vis usikkerhed knyttet til vores estimerede gennemsnitsværdier for overfladeareal og fjernet sedimentmængde.

På baggrund af de data vi indsamlede gennem spørgeskemaundersøgelsen, fandt vi en regional og statistisk signifikant forskel i den mængde sediment, der fjernes pr. arealenhed sandfang. I Nordjylland fjernes der 1,1 $m^3/m^2$, i Vestjylland 0,5 $m^3/m^2$, mens der i resten af landet fjernes 0,3 $m^3/m^2$. Antages det at de 76 kommuner er repræsentative for hele landet, kan vi beregne at der samlet set fjernes ca. 97.000 $m^3$ sediment fra danske vandløb ved hjælp af sandfang. Se /3/ for yderligere information.

*Figur 2. Sandfang i Odderbæk i Vesthimmerland Kommune, hvor det tydeligt ses, at der er akkumuleret sand.*

## Sedimentets indhold af P

For at blive klogere på hvor meget P, der akkumuleres i sandfang, udvalgte vi 10 kom-




*Figur 3. Antal sandfang pr. kommune. Kommuner uden farvemarkering har ikke besvaret spørgeskemaet /3/*

muner til nærmere undersøgelse. Disse kommuner var fordelt over Fyn og Jylland. Hver kommune blev bedt om at pege på tre lettilgængelige sandfang til senere prøvetagning. Kommunerne bidrog yderligere med specifikke oplysninger om de valgte sandfang, herunder de faktisk fjernede sedimentmængder.

Prøverne blev indsamlet fra sandfangene ved brug af en teleskopstang, hvor der var spændt et prøveglas på enden. Med instrumentet var det muligt at grave sediment op fra sandfangets bund. På flere lokaliteter var det i tillæg muligt at samle prøvemateriale fra nyligt opgravet sediment. Alle indsamlede prøver var blandprøver, der bestod af 16 delprøver. Selvom der blev indsamlet 41 prøver, er det på grund af forskellige fejlkilder kun 24 prøver, som indgår i den statistiske databehandling.

Sedimentet blev analyseret for indhold af total-P og volumenvægt. Hverken volumenvægt eller indhold af total-P varierede på tværs af regioner eller mellem vandløbstyper. Det gennemsnitlige indhold af total-P var på 221 mg P/kg og den gennemsnitlige volumenvægt var på 1410 kg/m$^3$.

For 21 af de undersøgte sandfang oplyste kommunerne de faktisk fjernede sedimentmængder. Raterne varierede her fra 0,07 til 9 m$^3$/m$^2$. Raterne afviger dermed betydeligt fra de standardrater, som vi estimerede i rapporten /3/, og understreger betydningen af at indhente faktiske data, hvor det er muligt.

## Sandfang som P-virkemiddel

Resultaterne viser, at sandfang ikke kun gavner fisk og smådyr i vandløbene, men også kan bidrage til at reducere P-transporten, såfremt sedimentet bortgraves regelmæssigt – en positiv sidegevinst for vandmiljøet.

Ønskes der et estimat for P-fjernelsen fra et eksisterende eller planlagt sandfang, hvor der ikke foreligger faktiske målinger, kan man estimere sedimentvolumen ved at anvende den regionale standardrate for sedimentfjernelse og gange den med sandfangets overfladeareal. Den mængde der fjernes med sedimentet, estimeres ved brug af ovenstående gennemsnitsværdier for volumenvægt og P-koncentration.

For eksempel vil et sandfang med en størrelse på 75 m$^2$ beliggende i Nordjylland kunne fjerne ca. 26 kg P årligt fra vandløbet. De tilsvarende tal for sandfang af samme størrelse i henholdsvis Vestjylland og de øvrige georegioner er ca. 12 kg P/år og 7 kg P/år /3/.

På baggrund af vores undersøgelse kan vi anslå, at der årligt fjernes ca. 30 ton P fra danske vandløb via sandfang. I vandområdeplanerne for tredje planperiode foreslås det at anlægge 369 nye sandfang med det formål at forbedre de fysiske forhold i vandløbene /5/. Disse nye sandfang vil potentielt kunne fjerne yderligere 5 tons P årligt under forudsætning af, at de etableres med en gennemsnitlig størrelse på 75 m$^2$ og med regionale sedimentfjernelsesrater som nævnt ovenfor. Det er dog vigtigt at bemærke, at disse estimater er baseret på forenklede beregninger. Ikke desto mindre understreger de sandfangenes betydning i forvaltningen af vores vandløb.

## Perspektivering

Fosforkoncentrationen i sediment fra sandfang (211 mg P/kg) er på niveau med den gennemsnitlige koncentration i jord upåvirket af dyrkning (233 mg P/kg i skovjord i 1 meters dybde /6/) på trods af sedimentets grove tekstur.

Selvom P-koncentrationen i sedimentet er relativt lav, bidrager sandfangene alligevel til at reducere den samlede P-belastning af vandmiljøet på grund af de store sedimentmængder, der fjernes med sandfang. For nogle søer, hvor kravene til indsats er lave, kan etableringen af et sandfang måske i sig selv være tilstrækkeligt til at forbedre den økologiske tilstand. Ifølge Vandplanerne har flere søer et indsatsbehov på under 30 kg P årligt /5/.

### Referencer

/1/ Andersen, H.E. & Nilsson, I-E.F. 2023: Fosforeffekt af vandløbsvirkemidler. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 108 s. - Teknisk rapport nr. 272

/2/ Kronvang, B., Svendsen, L. M., Jensen, J. P., & Dørge, J. 1997: Næringsstoffer – arealanvendelse og naturgenopretning. DMU, Danmarks Miljøundersøgelser, 44 s. - TEMA-rapport vol. 13/1997

/3/ Miljøministeriet 2023: Vandområdeplanerne 2021-2027.

/4/ Rubæk, G., Kristensen, K., Olesen, S., Østergaard, H., & Heckrath, G. 2013: Phosphorus accumulation and spatial distribution in agricultural soils in Denmark. Geoderma, vol. 209-210, 241-250 s.

/5/ Thodsen, H., Kjær, C., Tornbjerg, H., Rolighed, J., Larsen, S. E., & Blicher-Mathiesen, G. 2024: Vandløb 2022: NOVANA. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, vol. 590/2024.

/6/ Wandall, K., Levesen, B., Landsfeldt, P., & Frandsen, S. B. 2000: Bedre vandløb - en praktisk håndbog. Vejle Amt, Teknik og Miljø & Sønderjyllands Amt, Miljøområdet.

Ida-Emilie Fredberg Nilsson (Ida-Emilie@ecos.au.dk). Akademisk medarbejder ved Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet.

Hans Estrup Andersen (HEA@ecos.au.dk). Seniorforsker ved Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet.