

Midlertidig vandstandssænkning i Skærsø?

Midlertidig vandstandssænkning er ikke almindeligt benyttet til sørestaurering, hvilket betyder, at der ikke findes megen viden inden for dette område. Det forventes, at et sådant indgreb kan øge udbredelsen af grundskudsplanter samt sedimentets fosforbinding og desuden stabilisere sedimentet i Skærsø, men spørgsmålet er, om det fører til frigivelse af fosfor fra sedimentet, når vandstanden igen stiger. Vi har undersøgt, hvad der sker i sedimentet i Skærsø ved en simuleret midlertidig vandstandssænkning og om grundskudsplanterne kan vokse på større vanddybde end nu.

RONJA NYGAARD, ANNA M. KLAMT,
SANDRA M. DØSSING, HENNING S.
JENSEN, KASPER REITZEL &
FREDE Ø. ANDERSEN

Baggrund om Skærsø

Skærsø (se faktaboks), som ligger 10 km nordvest for Kolding, har indtil slutningen af 1980'erne været en klarvandet lobeliesø, med store populationer af grundskudsplanterne Tvepibet Lobelie (*Lobelia dortmanna*) og Strandbo (*Littorella uniflora*), som dækkede mere end halvdelen af bundarealet i den lavvandede sø ud til en dybde på 1,5 m. I 1988-89 skete der imidlertid en tilstandsændring i søen, hvor sigtdybden faldt betydeligt fra $2,7 \pm 0,4$ m til $0,8 \pm 0,1$ m i årene efter tilstandsændringen. Også andre faktorer ændrede sig, bl.a. faldt alkaliniteten samtidig med at koncentrationen af total fosfor (TP) og total kvælstof (TN) i søvandet steg /1/. Der er ikke fundet nogen sikker forklaring på denne pludselige tilstandsændring i søen, men muligvis kan fældning af et nærliggende stykke skov have haft en indvirkning. Den dårligere sigtdybde resulterede i en reduktion af grundskudsplanternes udbredelse og i dag

vokser de kun ud til en dybde på 0,5 m. En anden grund til den lave dybdegrænse er, at søbunden på større dybder end 0,5 m nu er blevet dækket af et lag organisk rigt mudder, som meget let hvirvles op. Grundskudsplanter kan ikke rodfæste i så løst sediment.

Den eksterne P tilførsel vurderes i dag til at være 7,5 - 10,6 kg P/år og eksporten via udløbet er 10,6 kg P/år /2/. Vandsøjleens TP pulje er

på 9,1 kg, og vi målte udvekslingen af opløst P mellem sediment og vand på 4 stationer i søen i 2013-14 og fandt at sedimentet stort set ikke frigiver eller optager P. Både massebalancen og de direkte målinger tyder derved højst overraskende på, at sedimentet ikke spiller den store rolle i søens P-cyklus. Den årlige tilførsel af kvælstof (N) til søen ligger på omkring 1180 kg/år og tabet gennem udløbet er



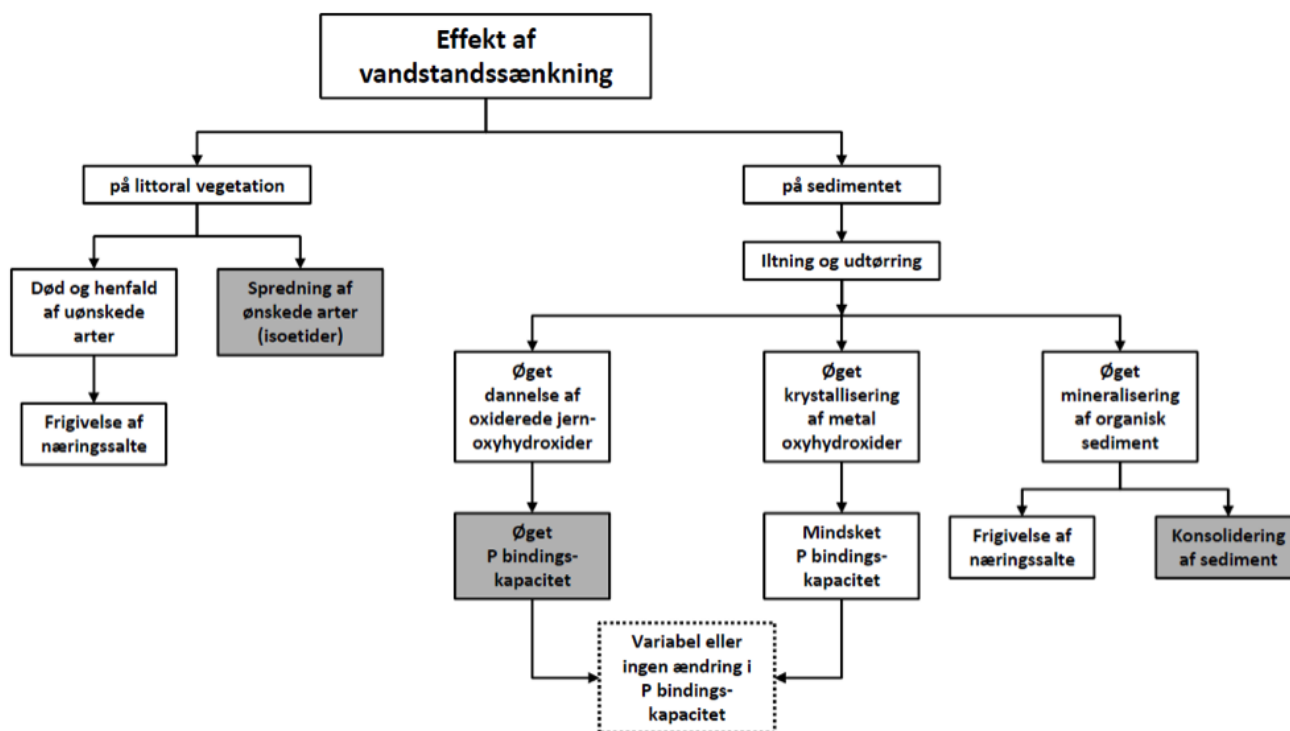


Fig. 1. Skematisk oversigt over effekter på planter og sediment ved en vandstandssænkning.

390 kg N/år /2/. Forholdet mellem N og P tilførsel peger klart på at algevæksten i søen er P begrænset også selvom der tabes 500 kg N/år ved denitrifikation /2/.

Det er ad flere omgange forsøgt at genetablere den klarvandede tilstand i søen, bl.a. ved at mindske den eksterne næringsstofbelastning, ved opfiskning af fredfisk (hovedsagelig brasen) og ved udsætning af geddeyngel /1/, dog uden succes. Vores målinger i søen 2013-14 viste en gennemsnitlig sigtgybde på 1,1 m i sommerperioden. Dette kan tolkes som en svag forbedring i forhold til perioden 1995-2006 /1/ og kan betyde, at grundskudsplanter igen kan vokse på større dybde, hvis sedimentforholdene tillader det.

Midlertidig vandstandssænkning

En metode til at skabe et mere stabilt sediment, kan være at sænke vandstanden i søen midlertidigt. I Kraenepoel søen (Belgien) fandt man, at en midlertidig vandstandssænkning gav et lavere vandindhold og indhold af organisk materiale i sedimentet, samtidig med at sigtgybden i søen steg markant. Dette førte til større udbredelse af grundskudsplanter i søen samt genetablering af arter som tidligere var forsvundet fra søen /3/. Også i Holland har man afprøvet midlertidig vandstandssænkning; men dog kun i forbindelse med afskrabning af mudret sediment. I disse tilfælde fik man også en øget udbredelse af grundskudsplanter /4/. I Danmark har man

i det daværende Ribe Amt restaureret nogle tidligere hedesøer ved at skrabe sediment med tagrørsbevoksning bort efterfulgt af en vandstandshævning, hvorefter Strandbo og Tvepibet Lobelie er vendt tilbage /5/. At Strandbo og Tvepibet Lobelie øger deres udbredelse, når vandstanden igen hæves, kan både skyldes, at de er de eneste undervandsplanter, som tåler udtørring af sedimentet og at iltningen af sedimentet stimulerer spiringen af vandplanternes frø, som kan have ligget i søbunden i årtier fra dengang forholdene i søen var bedre /4/. Et højt indhold af organisk stof i sedimentet kan være skadeligt for grundskudsplanternes rødder, derfor vil en øget nedbrydning af organisk stof under udtørringen også være positiv for grundskudsplanterne. Under vandstandssænkningen vil der blive fjernet næringsstoffer via det fjernede søvand. Samtidig kan der dog frigives næringssalte fra det organiske stof, som mineraliseres, og der er yderligere en risiko for, at P bindingskapaciteten i sedimentet falder pga. at metal-oxyhydroxider bliver mere krystallinske /6/. De forventede effekter af en vandstandssænkning er opsummerede i Fig. 1.

Skærsø's morfologi gør, at den er velegnet til at lave en midlertidig vandstandssænkning, da man med en forholdsvis lille sænkning på omkring 1 m, vil kunne tørlægge store dele af den mudrede bund. Vi forventer, ud fra erfaringerne fra Belgien, at sedimentet vil blive stabiliseret og at det vil give bedre vækst-

betingelser for grundskudsplanterne. Dette forventes at resultere i en nedsat P koncentration i søvandet, dels gennem et større areal med planter, der kan binde mere P i biomassen, men også gennem en øget iltet jernpulje i sedimentet pga. grundskudsplanternes evne til at udskille ilt gennem rødderne. Derudover vil grundskudsplanterne være med til at stabilisere sedimentet yderligere, da planterne hæmmer resuspension. Dette vil kunne føre søen tilbage til en mere oligotrof tilstand.

Vi udførte to eksperimenter i Skærsø for at belyse den mulige virkning af en midlertidig vandstandssænkning i søen, dels et vækstforsøg med Strandbo, som voksede i 0,5 og 1,0 m's dybde og dels et forsøg med sediment fra 0,5 meters dybde, hvor vandstanden blev sænket til 12 cm under sedimentoverfladen i 142 dage og derefter hævet igen.

Faktaboks

Karakteristika for Skærsø

- Areal	16,5 ha
- Vandets opholdstid	ca. 1,5 år
- Gennemsnitsdybde	1,4 m
- Maksimumsdybde	6 m
- Gennemsnitssigtgybde*	1,1 m
- TP*	31 µg/L
- TN*	730 µg/L
- Klorofyl a*	9,2 µg/L

* værdier fra 2013-14 baseret på 24 prøvetagninger



Feltforsøg med vækst af strandbo udplantet i pletter med to typer sediment

Strandbo blev plantet både i sandet sediment fra lav vanddybde og i mudret sediment fra større dybde. Det mudrede sediment måtte dog tilsættes lidt sand for at planterne kunne fastholdes, idet de luftfyldte blade trak planterne op. Pletter med begge typer sediment blev hængt ud i hhv. 0,5 og 1,0 m's dybde i midten af søen hen over sommeren 2013. Forsøget viste som ventet, at planterne voksede bedst i 0,5 m's dybde, men de havde også tilvækst i 1,0 m's dybde i det mudrede sediment, som indeholdt mere næring (Fig. 2). Vævsanalyser indikerede at planternes

vækst var delvist P begrænset. På baggrund af forsøget og en sigtddybde på 1,1 m vurderes det at Strandbo kan vokse ned til 1 m's dybde, hvis sedimentet blev bedre konsolideret.

Laboratorieforsøg med midlertidig vandstandsændring

I laboratoriet blev en midlertidig vandstands-sænkning simuleret ved at placere sedimentkerner fra Skærsø, der var åbne i top og bund, i akvarier, hvor vandstanden blev sænket i en periode på 142 dage, hvorefter kernerne igen blev oversvømmet [7]. Der blev brugt kerner fra littoralzonen, nogle bevosket med Strandbo og andre uden planter. I løbet af perioden med udtørring skete der i kerner

uden planter en reduktion i mængden af P bundet i humusstoffer pga. en mineralisering i sedimentet. Samtidig blev der dog fundet en generel stigning i koncentrationen af P i sedimentet, især i kernerne med planter, hvor TP og den mobile P pulje (det P der potentielt kan frigives til vandsøjlen) steg med 50%. Denne stigning i P koncentrationen skyldes at mange af planterne døde og blev nedbrudt under forsøget pga. varme fra lamperne i forsøgsopstillingen. Under udtørringen af sedimentet skete der ingen ændringer af metal-oxyhydroxidernes krystalliseringsgrad og puljen af oxideret jern ændrede sig heller ikke, men jernets ledige bindingskapacitet faldt som følge af at mere fosfat blev frigivet ved mineralisering, hvorefter det let bindes til jern. Jernpuljen i Skærsø er dog meget stor, så der vil stadig være en meget stor bindingskapacitet for P i sedimentet.

Da kernerne igen blev oversvømmet med søvand, blev der observeret en frigivelse af TDP (total opløst P) som var tre gange højere end den, som blev målt i kontrolkernerne (dvs. kerner som havde haft vand over sedimentet gennem hele forsøget). Dette kunne ses både i kerner med og uden planter. Hovedparten af det P, som blev frigivet, var organisk bundet og TDP frigivelsen korrelerede med frigivelsen af opløst organisk kulstof (Fig. 3). En del af dette kulstof var farvet organisk stof som f.eks. humussyrer. P frigivelsen svarede til 0,4 - 0,5% af sedimentets potentielt mobile P pulje og i forhold til kontrolkernerne, svarede P frigivelsen til at søvands TP koncentration kun ville stige med 2,5%, hvis 20% af søbunden blev tørlagt i en periode. Resultaterne vil sandsynligvis være bedre ved en virkelig vandstands-sænkning, da det ikke forventes at planterne vil dø under udtørringen af søen. Dermed øges den mobil P pulje heller ikke så meget som i laboratorieforsøget.

Andre forhold

Vandet i Skærsø har et farvetal på ca. 50 $\mu\text{g Pt/L}$ og søen er derfor tæt på at være en brunvand sø. Der er dog ingen korrelation mellem farvetal og sigtddybde. Der er derimod korrelation mellem suspenderet stof og sigtddybde og da søen stadigvæk har mange brasen, som er kendt for at resuspendere sedimentet, kan sigtddybden sandsynligvis forbedres med et fiskeindgreb, som med fordel kunne foretages, mens vandstanden er sænket. Tidligere fiskeundersøgelser har vist at brasen og skalle udgør hovedparten af den samlede fiskebiomasse.

Konklusion

Sedimentets bindingskapacitet for P forbliver

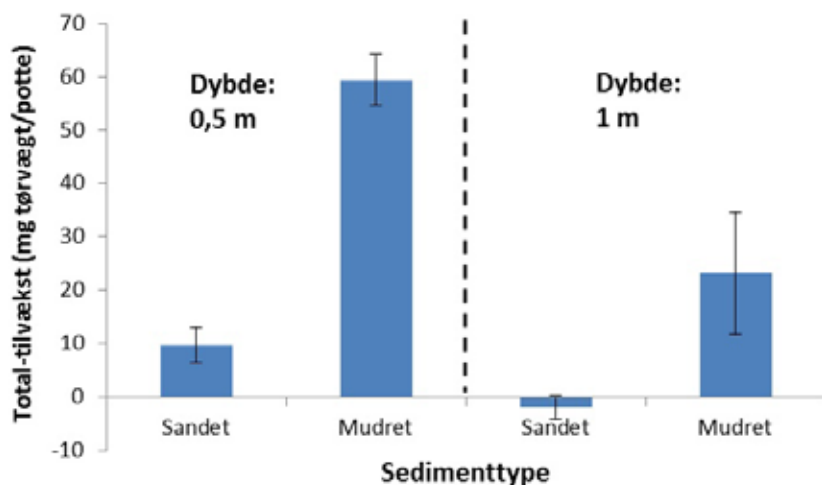


Fig. 2. Den total tilvækst (mg tørvægt/potte) af Strandbo planter efter et 3 måneders vækst-forsøg (maj-august) udført i Skærsø i 2 forskellige dybder (0,5 m og 1 m) og med to typer sediment (sandet og mudret). Standardfejlen for 9 pletter er angivet.

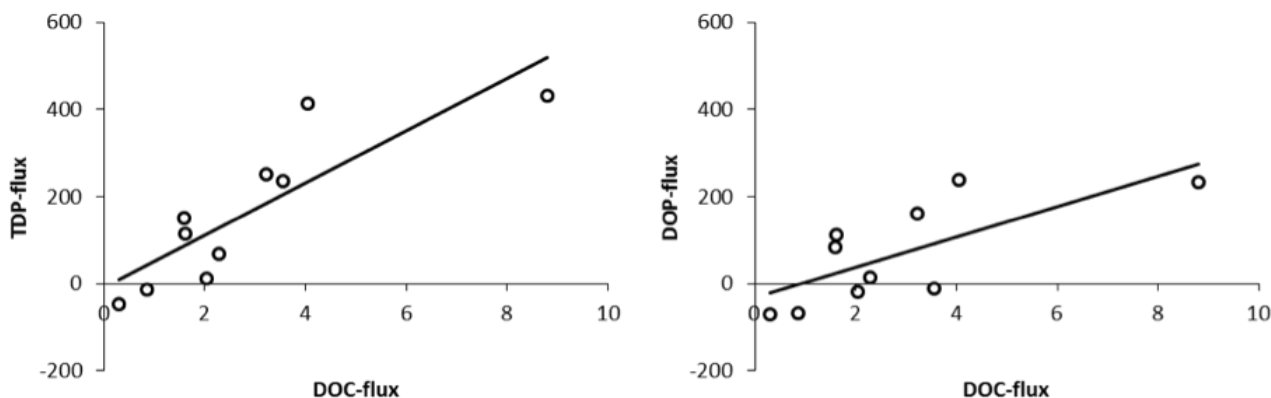


Fig. 3. Frigivelse af opløst P (TDP) i forhold til frigivelsen af opløst organisk kulstof (DOC) (venstre panel) og frigivelsen af opløst organisk P (DOP) i forhold til frigivelsen af DOC fra sedimentkerner med og uden planter efter en vandstandssænkning i 348 dage og efterfølgende ny oversvømmelse.

intakt efter en midlertidig vandstandssænkning og den øgede mineralisering ved tørlægning kan forbedre sedimentets egenskaber som substrat for grundskudsplanter. Planterne kan vokse ud til 0,85 m's dybde med den nuværende sigtddybde, men en øget udbredelse af grundskudsplanter må formodes at have en selvforstærkende effekt på sigtddybden. Midlertidig sænkning af vandspejlet er et meget billigt indgreb, som kunne være interessant at afprøve i fuld skala i Skærsø. Hvis man vil opnå større sikkerhed for mere klart vand efter indgrebet, bør det kombineres med opfiskning af brasan. Derimod vil man intet opnå ved at øge sedimentets bindingskapacitet for P, sådan som man f.eks. gør ved aluminiumbehandling, da Skærsø allerede har overskud af P-bindingskapacitet i sedimentet.

Referencer

- /1/ Stæhr, P. 2008. Historisk analyse af lysforholdene i Skærsø. Vejen Kommune, Natur og Miljø
- /2/ Liboriusen, L., Søndergaard, M. og Jeppesen, E. 2007. Sørestaurering i Danmark, Del II: Eksempelsamling. Faglig rapport fra DMU 636. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet
- /3/ Van Wichelen, J., Declerck, S., Muylaert, K., Hoste, I., Geenens, V., Vandekerhove, J., Michels, E., De Pauw, N., Hoffmann, M., De Meester, L. og Vyverman, W. 2007. The importance of drawdown and sediment removal for the restoration of the eutrophied shallow Lake Kraenepoel (Belgium). *Hydrobiologia* 584: 291-303
- /4/ Brouwer, E. og Roelofs, J.G.M. 2001. Degraded soft-water lakes: Possibilities for restoration. *Restoration Ecology* 9: 155-166
- /5/ Ejbye-Ernst, M., Frikke, J., Hammerstrøm, M., Jakobsen, H., Moeslund, B., Nygaard, L. og Reschat, P. 2002. Søerne i Ribe Amt. Overvågning, tilstand og udvikling, 1978-2000. Ribe Amt
- /6/ de Vicente, I., Jensen, H.S., Andersen, F.Ø., Hansen, H.C.B., Cruz-Pizarro, L. 2010. Water level fluctuations may decrease phosphate adsorption capacity of the sediment in oligotrophic high mountain lakes. *Hydrobiologia*. 651: 253-264
- /7/ Klamt, A-M., Reitzel, K., Andersen, F. Ø. og Jensen, H. S. 2015. Simulated drawdown and rewetting of littoral sediments: Implications for Lobelia lake management. *Hydrobiologia*, in press

RONJA NYGAARD og SANDRA M. DØSSING er tidligere specialestuderende (nu cand. scient.'er) fra Biologisk Institut, SDU
ANNA M. KLAMT er postdoc ved Biologisk Institut, SDU
FREDE Ø. ANDERSEN, KASPER REITZEL og HENNING S. JENSEN er lektorer i ferskvandsøkologi ved Biologisk Institut, SDU, og deltager i Center for Sørestaurering (CLEAR)

BLÅ KLIP

Ude med gravkoen

'Politikerne er dog stadig ude med gravkoen efter de vandløb, de har lært er ubelejlige i landbrugslandet. De lader sig ikke distrahere af, at naturlige vandløb og deres ådale fagligt betragtet er en del af løsningen, når det gælder de oversvømmelser, borgerne på landet og i byerne (oplever) netop nu og vil opleve flere af i fremtiden. I stedet sendes regningen nedstrøms til byerne. HedeDanmark har for længst indset, at tiden for udretning og udgravning af vores åer og vandløb er passé, og virksomheden har gjort det til en indbringende forretning at genslynge vandløb og ind-



drage ådale som naturlige vandmagasiner.' Ella Maria Bisschop-Larsen, formand for Danmarks Naturfredningsforening, i Frederiksborg Amts Avis 7. Januar 2016

Denne lille gravko kan bruges til træning af de mange unge mennesker, der fremover skal være gravkøfere og udgrave vores små vandløb og grøfter så de lokale marker ikke oversvømmes. Oversvømmelserne flyttes så længere ned ad vandløbene til nye marker og til byerne.