

Interkalibrering

Sedimentprøvetagning i søer

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 10. december 2012

Liselotte Sander Johansson
Martin Søndergaard

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 13

Faglig kommentering:
FKG Sø
Kvalitetssikring, centret:
Poul Nordemann Jensen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

1	Indledning	3
2	Metode	4
	2.1 Prøvetagningssted	4
	2.2 Procedure	4
3	Resultater	6
4	Diskussion og konklusion	11
5	Referencer	13

1 Indledning

I det nationale overvågningsprogram af vandmiljøet og naturen (NOVANA) indgår undersøgelser af sedimentets indhold af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer i søer. Prøveindsamlingen foregår i søer, der indgår i kontrolovervågningen og i den operationelle overvågning og foretages af Naturstyrelsens lokale enheder eller af konsulentfirmaer.

Med henblik på at sikre kvaliteten og sammenligneligheden af den del af NOVANA overvågningen, som foregår i felten, foretages der interkalibrering af dette arbejde. Dette har betydning for kvaliteten af de resultater, som feltarbejdet danner grundlag for. Derudover skal det sikres, at der er fælles forståelse af indholdet i de tekniske anvisninger, således at feltarbejdet bliver udført på samme måde og resultaterne sammenlignelige. Endvidere er der ved interkalibreringsmødet mulighed for at afdække eventuelle uensigtsmæssigheder i de tekniske anvisninger.

Dette notat bygger på resultater opnået ved interkalibrering af sedimentprøvetagning afholdt på Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Silkeborg d. 2/10 2012. Prøvetagningen blev foretaget på to lokaliteter i Brassø, beliggende sydøst for Silkeborg. Repræsentanter fra alle syv lokale enheder i Naturstyrelsen samt et konsulentfirma deltog i interkalibreringsmødet.

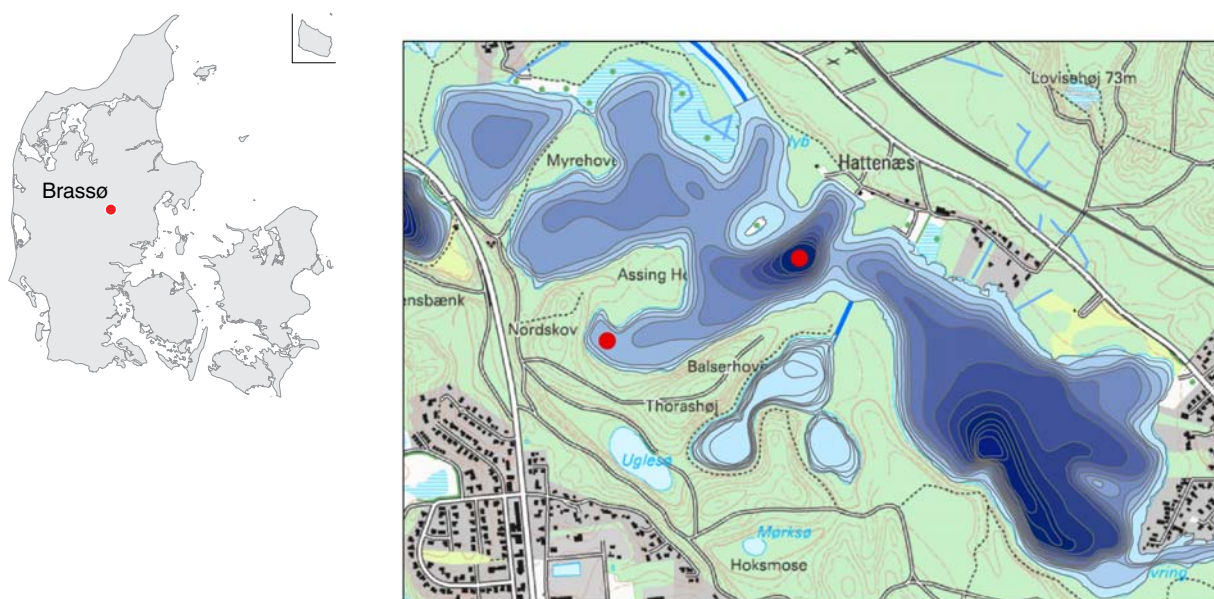
2 Metode

2.1 Prøvetagningssted

Prøverne blev udtaget i Brassø (figur 1), som er en del af Gudenåsystemet. Søens areal udgør ca. 122 ha, middeldybden er 4,3 m og den kan betegnes som næringsrig (ca. 0,1 mg total-fosfor/l i sommerperioden 2011).

For at afprøve forskelligt prøvetagningsudstyr blev der udpeget to stationer; en station på lavt vand (ca. 2,5 m - til Kajak-rør på stang) og en på dybt vand (ca. 11 m - til Kajak-bundhenter i snor), se figur 1.

For at mindske risikoen for påvirkning fra den ene prøvetagning til den næste blev prøverne ikke udtaget på præcis de samme steder. I praksis betød det, at de faktiske prøvetagningssteder for de enkelte søjler lå med en indbyrdes afstand på op til ca. 100 m på den lavvandede station og op til ca. 30 m på stationen på dybt vand. Prøvetagningsdybderne varierede mellem 2,2 og 2,3 m på den lavvandede station og mellem 10,4 og 12,5 m på stationen på dybt vand.



Figur 1. Brassø. Venstre: beliggenhed Højre: dybdeforhold (blåtoner angiver 1-m dybdekurver), hver prøvetagningsstation er markeret med en rød plet.

2.2 Procedure

Ophentning og opskæring af sediment fulgte principperne i Teknisk Anvisning nr. S06 - Udtagning af sedimentprøve til analyse for næringsstoffer og totaljern i søer

(http://bios.au.dk/videnudveksling/fagdatacentre/fdcfersk/programgrundlag_og_vejledninger/novana11-15tekanv/).

Hver deltagergruppe, bestående af personer fra én enhed fra Naturstyrelsen, i et tilfælde også med deltagelse af repræsentant fra et konsulentfirma, udtog ni Kajak-søjler (indre diameter: 5,2 cm) på hver station. Hver søjle blev

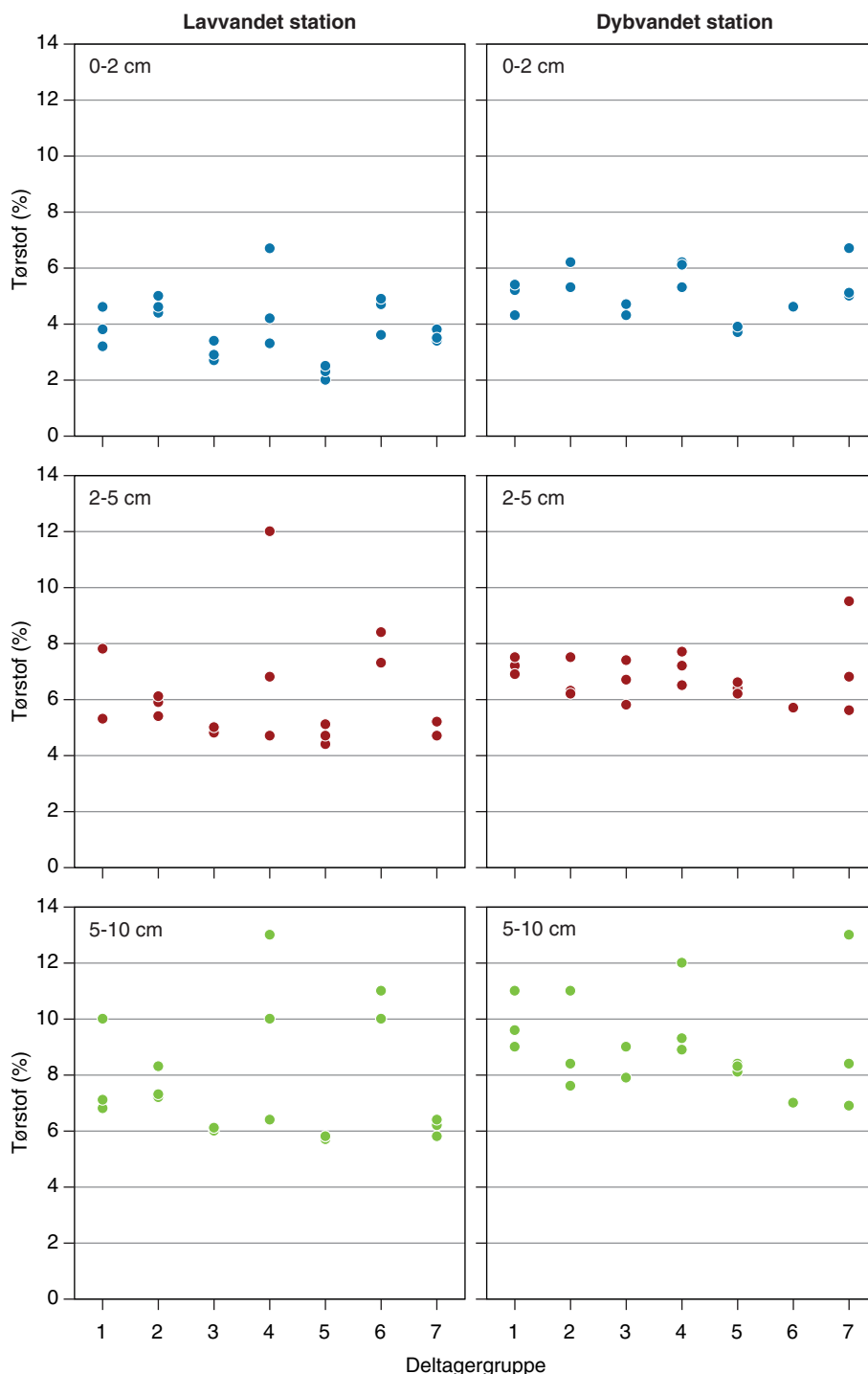
opskåret i tre dybdeintervaller: 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm. Sedimentet fra tre søjler fra samme dybdeinterval blev puljet, således at hver gruppe opnåede tre sedimentprøver fra hvert dybdeinterval på hver station.

Hver sedimentprøve blev efterfølgende bragt til et laboratorium og analyseret for tørstof og glødetab. Analyseusikkerheden på bestemmelse af tørstofindhold (% af vådvægt) og glødetab (% af tørvægt) er af analyselaboratoriet angivet til at være henholdsvis 10% og 20%.

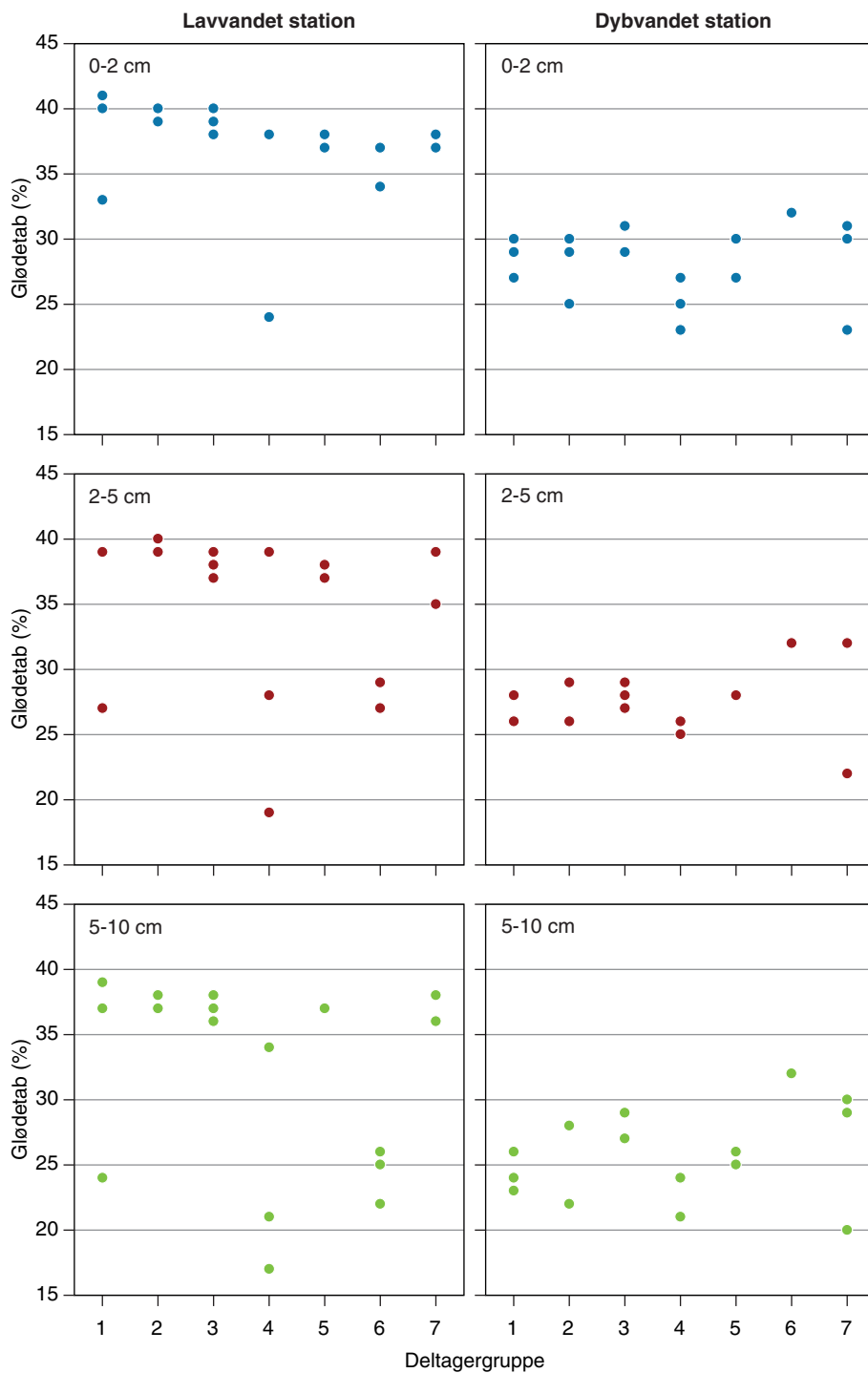
3 Resultater

Resultaterne af analyserne af tørstof og glødetab på de to prøvetagningsstationer og fra hver af de 7 deltagergrupper er vist på figur 2 og figur 3.

Figur 2. Sedimentets tørstofindhold, angivet i procent af vådvægt for dybdeintervallerne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm. Hvert punkt repræsenterer en puljet prøve (bestående af tre delprøver, bortset fra deltagergruppe nr. 4 og 5, hvor hvert resultat stammer fra henholdsvis en prøve bestående af to delprøver og én ikke-puljet prøve) fra hvert dybdeinterval. Hver deltagergruppe (1-7) leverede tre prøver pr. station, bortset fra gruppe 6, som kun opnåede én prøve på stationen på dybt vand. Venstre: lavvandet station, højre: station på dybt vand.



Figur 3. Sedimentets glødetab, angivet i procent af tørvægt for dybdeintervallerne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm. Hvert punkt repræsenterer en puljet prøve (bestående af tre delprøver, bortset fra deltagergruppe nr. 4 og 5, hvor hvert resultat stammer fra henholdsvis en prøve bestående af to delprøver og én ikke-puljet prøve) fra hvert dybdeinterval. Hver deltagergruppe leverede tre prøver pr. station, bortset fra gruppe 6, som kun opnåede én prøve på stationen på dybt vand. Venstre: lavvandet station, højre: station på dybt vand.



Tørstofprocenten på den lavvandede station varierede mellem 2 og 6,7% i intervallet 0-2 cm, mellem 4,4 og 12% i intervallet 2-5 cm og mellem 5,7 og 13% i intervallet 5-10 cm. På stationen på dybt vand udgjorde tørvægten henholdsvis 3,7-6,7%, 5,6-9,5% og 6,9-13% i de tre dybdeintervaller.

Glødetabet opgjort i procent af tørstoffet varierede på stationen på lavt vand mellem 24 og 41% i intervallet mellem 0 og 2 cm, mellem 19 og 40% i intervallet 2-5 cm og mellem 17 og 39% i intervallet mellem 5 og 10 cm. På stationen på dybt vand udgjorde glødetabet henholdsvis 23-31%, 22-32% og 20-30% i de tre dybdeintervaller.

Middelværdien af hver enkelt deltagergruppes resultater og middelværdien af de øvrige gruppers resultater er sammenlignet i tabel 1 (t-test, $p=0,05$). Generelt ses der flere tilfælde, hvor de enkelte deltagergruppers resultater afviger fra de øvrige på den lavvandede station end på den dybe station. Således fandt gruppe 3, 5, 6 og 7 ofte et andet tørstofindhold på den lavvandede station end de øvrige gruppers, set under ét, specielt i dybdeintervallerne 2-5 cm og 5-10 cm. For glødetab på den lavvandede station afveg gruppe 2's resultater fra de øvrige i alle dybdeintervaller, gruppe 6 i 2-5 cm og 5-10 cm. I dybdeintervallet 5-10 cm var alle grupper, bortset fra gruppe 1, forskellige fra de øvrige.

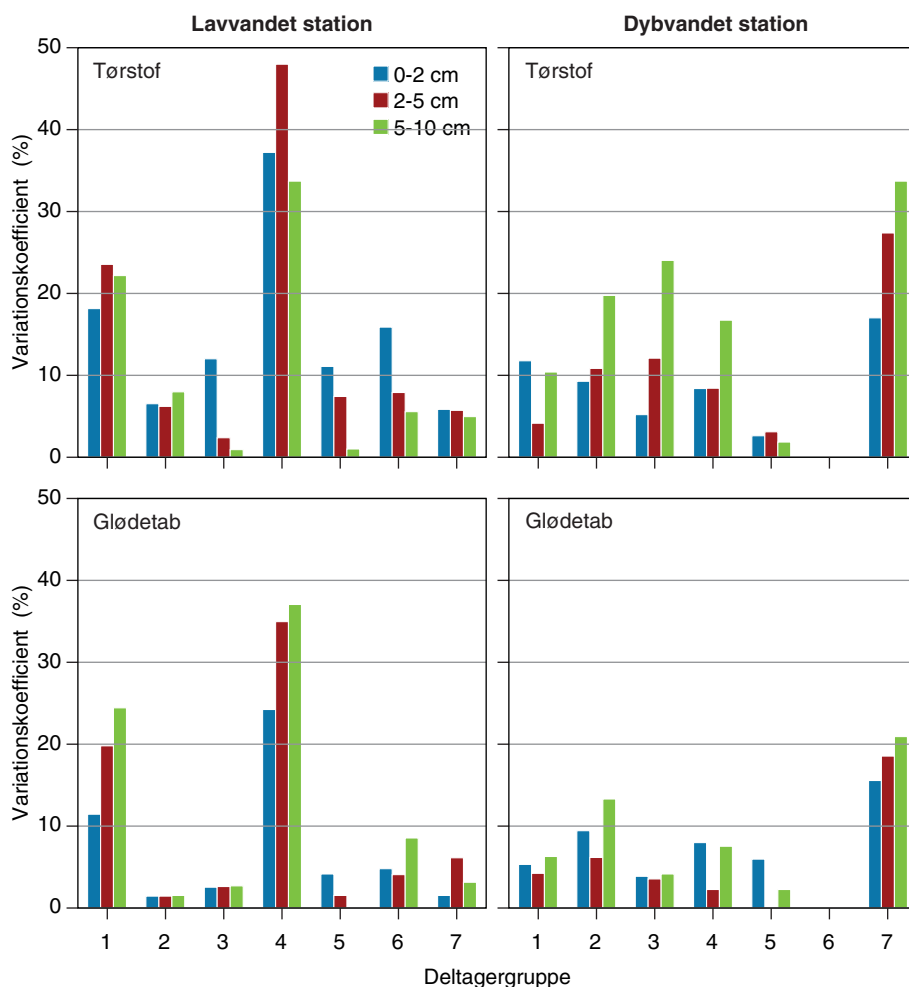
På stationen på dybt vand var de eneste afvigelser gruppe 5's resultater for tørstof i dybdeintervallet 0-2 cm og i gruppe 4's resultater for glødetab i 0-2 cm.

Tabel 1. Test for forskel mellem middelværdierne af den enkelte gruppes resultater og middelværdien af alle de øvrige resultater (t-test, $p=0,05$). + angiver forskel. Grå farve indikerer, at gruppen opnåede mindre end tre resultater, og derfor ikke er testet.

Station	Dybde	Gruppe nr.						
		1	2	3	4	5	6	7
Tørstof, lavt vand	0-2 cm					+		
	2-5 cm			+			+	+
	5-10 cm			+		+	+	+
Tørstof, dybt vand	0-2 cm					+		
	2-5 cm							
	5-10 cm							
Glødetab, lavt vand	0-2 cm		+					
	2-5 cm		+				+	
	5-10 cm		+	+	+	+	+	+
Glødetab, dybt vand	0-2 cm				+			
	2-5 cm							
	5-10 cm							

Variationen på de enkelte deltagergruppers resultater ved hver prøvestation og ved hvert dybdeinterval vist i figur 4.

Figur 4. Spredning (variationskoefficient, %) for resultater af henholdsvis tørstof (øverst) og glødetab (nederst) på den lavvandede station (venstre) og stationen på dybt vand (højre) fra hver deltagergruppe. Der er ikke beregnet spredning på resultaterne fra gruppe 6 på stationen på dybt vand, da der her kun blev opnået ét resultat. Resultaterne bygger på puljede prøver fra tre delprøver i hvert dybdeinterval, bortset fra gruppe 4 og 5, hvor prøven består af henholdsvis en prøve puljet af to delprøver og én ikke-puljet prøve.

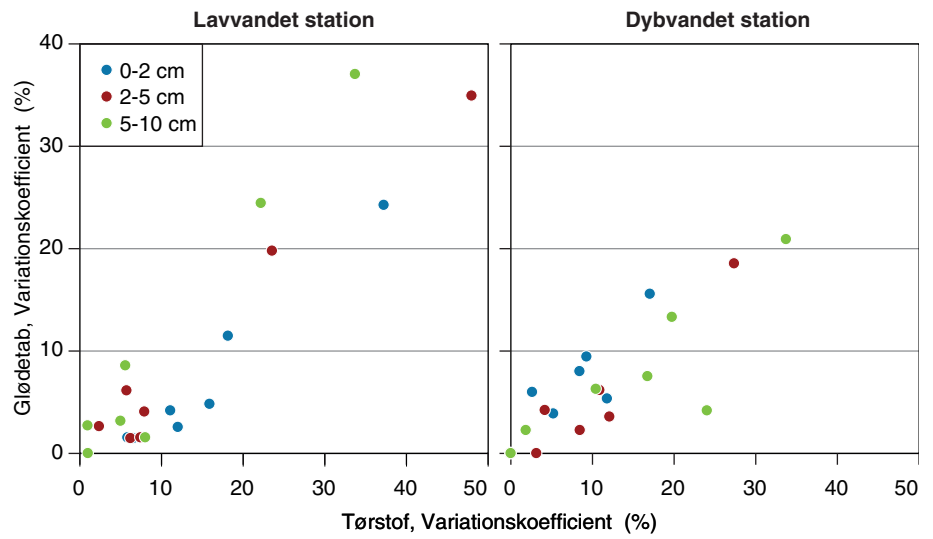


Spredningen var generelt lavest for glødetab; for mange grupper under 5%, mod typisk 5-10% (bortset fra dybdeintervallet 5-10 cm på stationen på dybt vand) for tørstofindholdet, hvis man ser på begge prøvetagningsstationer under ét. På den lavvandede station faldt resultaterne fra gruppe 1 og gruppe 4 udenfor dette mønster, idet spredningen på tørstofindholdet for gruppe 1 var 18-24% og for gruppe 4 34-48%. De tilsvarende værdier for glødetab for disse grupper var 11-24% og 24-37%. Der er ingen klar tendens til forskel i spredningsværdierne mellem dybdeintervallerne på den lavvandede station.

På stationen på dybt vand udskilte gruppe 7 sig ved at have de højeste spredningsværdier; 17-33% for tørstofindholdet og 16-21% for glødetabet. Også her var spredningsværdierne generelt højere for tørstofindholdet end for glødetabet. For tørstof var der en tendens til de højeste værdier i dybdeintervallet 5-10 cm; bortset fra gruppe 7 lå de fleste mellem 10 og 24%. Mht. glødetabet på stationen på dybt vand sås der ingen tendens til forskel i spredningen mellem de enkelte dybdeintervaller.

I figur 5 er det vist, hvordan variationerne på tørstofbestemmelsen og glødetabsbestemmelse hænger sammen. Som det ses er der en god sammenhæng, hvilket afspejler, at analyserne for henholdsvis tørstof og glødetab er foretaget på den samme prøve, og dermed at den variation der ses i tørstofindhold også ses i glødetabet.

Figur 5. Variationskoefficient på resultaterne af glødetab som funktion af variationskoefficient på resultaterne af tørstof i dybdeintervallerne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm på den lavvandede og den dybvandede station.



4 Diskussion og konklusion

Resultaterne for både tørstof- og glødetabsbestemmelser indenfor hver prøvetagningsstation og dybdeinterval er forholdsvis ensartede på tværs af grupperne, og generelt ser prøvetagningen ud til at have foregået tilfredsstillende. Der er dog også en del forskel på resultaterne opnået af de enkelte grupper. Dette er specielt udpræget i dybdeintervallet 5-10 cm på den lave station.

I et naturligt system vil der altid være en variation i fysiske, kemiske og biologiske forhold selv indenfor samme prøvetagningssted. Det betyder, at forskellene mellem de enkelte resultater ikke nødvendigvis er et udtryk for fejl i prøvetagningen, håndteringen eller analysen af prøverne, men det kan lige så vel være udtryk for en naturlig variation. Eftersom prøverne blev taget med en vis afstand og også med dybdemæssige forskelle (se afsnit 2.1) må lokale variationer forventes. Variationer i sedimentets indhold af forskellige stoffer er også behandlet i NOVANA rapporten "Søer 2011 (Bjerring m.fl. 2012, *in prep*).

Det er altså ikke muligt at afgøre, om den variation, der ses i prøvetagningsresultaterne skyldes en naturlig variation i prøvetagningsområdet, eller om det skyldes prøvetagningsmæssige eller analytiske variationer. Dog sås der en større variation i resultaterne fra gruppe 1 og gruppe 4 på den lavvandede station, hvilket muligvis kan tilskrives uregelmæssigheder i prøvetagningen, og flere af enkeltprøverne fra disse grupper falder også udenfor variationsbredden af resultaterne fra de øvrige grupper. Dette er mest tydeligt for værdierne for glødetab. Det skal her bemærkes, at prøverne fra gruppe 4 fra hvert dybdeinterval bestod af en ikke-puljet prøve. Også resultaterne fra gruppe 6 er lidt afvigende fra de øvrige resultater på den lavvandede station.

På stationen på dybt vand er resultaterne fra gruppe 7 de eneste, der mht. spredningen på resultaterne umiddelbart skiller sig ud fra resten af resultaterne. Dette kan muligvis forklares ved, at prøverne er taget på ca. 10 meters vanddybde, og altså noget forskudt fra de øvrige prøver, der er taget på 11-12 m.

På stationen på dybt vand er der en tendens til, at spredningen på resultaterne for tørstof i det nederste dybdeinterval (5-10 cm) er højere end i de øverste 5 cm. En af forklaringerne på dette kan være, at det nederste sedimentlag i kajakrøret kan have en tendens til i forskellig grad at blive presset sammen, og hvis dette er forklaringen ser det ud til, at denne tendens er større ved brug af kajakhenter i snor end ved brug af kajakhenter på stang. En eventuel sammenpresning vil ikke være ensartet fra prøvetager til prøvetager og dermed kan spredningen øges. I de øvrige dybdeintervaller ses der ikke nogen umiddelbar forskel i spredningen på resultaterne mellem de to prøvestationer, som kan tilskrives prøvetagningsudstyret.

I forbindelse med NOVANA er der i 2005 og i 2011 foretaget målinger af tørstof og glødetab i sedimentet i Brassø. Prøverne er taget på dybder svarende til intervallet mellem 70- og 90%-grænserne på hypsografen, altså på relativt dybe områder i søen. Totalt set lå tørstofindholdet mellem 4 og 8% i dybdeintervallerne mellem 0 og 10 cm, mens værdierne for glødetab var 22-35%.

Disse værdier er altså sammenlignelige med de resultater, der ved interkalibreringsmødet blev opnået på stationen på dybt vand.

På interkalibreringsmødet blev forskellige problemstillinger diskuteret, hvoraf risikoen for opblanding af de øverste få centimeter af sedimentet og sammenpresning af den nederste del af sedimentet var de mest fremherskende. For at minimere disse risici mest muligt blev det besluttet at proceduren ved prøvetagning af sediment skulle beskrives mere detaljeret i den tekniske anvisning.

Ændringer og præciseringer er indføjet i TA S06 version 2 og TA S07 version 2, som allerede er udgivet og tilgængelige på:
http://bios.au.dk/videnudveksling/fagdatacentre/fdcfersk/programgrundlag_og_vejledninger/novana11-15tekanv/

5 Referencer

Bjerring, R., Johansson, L.S., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L., Windolf, J. 2012. Søer 2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt center for Miljø og Energi, 100 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 33.

<http://www.dmu.dk/pub/SR33.pdf>.