



INTERKALIBRERING AF MAKROALGER OG ÅLEGRÆS 2014

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 153

2015



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

INTERKALIBRERING AF MAKROALGER OG ÅLEGRÆS 2014

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 153

2015

Michael Bo Rasmussen
Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby
Annette Bruhn

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer: Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 153

Titel: Interkalibrering af makroalger og ålegræs 2014

Forfattere: Michael Bo Rasmussen, Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby & Annette Bruhn
Institution: Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

Udgiver: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL: <http://dce.au.dk>

Udgivelsesår: Juni 2015
Redaktion afsluttet: Maj 2015
Faglig kommentering: Dorte Krause-Jensen
Kvalitetssikring, DCE: Poul Nordemann Jensen

Finansiel støtte: Miljøministeriet

Bedes citeret: Rasmussen, M.B., Balsby, T.J.S. & Bruhn, A. 2015. Interkalibrering af makroalger og ålegræs 2014. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 153
<http://dce2.au.dk/pub/SR153.pdf>

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sammenfatning: I regi af NOVANA overvågningsprogrammet har M-FDC/DCE afholdt interkalibrering af makroalger og ålegræs på Hirsholmene med en efterfølgende workshop i Silkeborg. I alt deltog 27 personer fra Naturstyrelsen og konsulentfirmaer. Interkalibreringen viste, der var en del forskel på de enkelte observatørs vurdering af ålegræssets og makroalgernes dækningsgrad samt registrering af algernes sammensætning. Interkalibreringen viste, at ålegræs- og algeundersøgelser kræver oplæring og løbende vedligeholdelse af færdighederne, herunder træning i artsgenkendelse samt vurdering af både algernes og ålegræssets dækningsgrad. Det opfordres derfor til, at der med jævne mellemrum afholdes kurser i artsbestemmelse samt interne kalibreringsøvelser.

Emneord: Interkalibrering, makroalger, ålegræs, NOVANA overvågningsprogram, Hirsholmene, feltundersøgelse, workshop

Layout: Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside: Naturfocus: Rune Frederiksen og Maks Klastrup

ISBN: 978-87-7156-147-0
ISSN (elektronisk): 2244-9981

Sideantal: 26

Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som
<http://dce2.au.dk/pub/SR153.pdf>

Indhold

1	Indledning	5
1.1	Deltagere	5
2	Feltundersøgelser	6
2.1	Ålegræs	6
2.2	Makroalger	7
3	Dataanalyse	8
4	Resultater – ålegræs	9
4.1	Variation i positioner/tracks indenfor transektet	9
4.2	Ikke vægtet analyse af ålegræssets dækningsgrad	10
4.3	Analyse med vægtning på basis af afstand til sidste observationspunkt	14
4.4	Analyse af estimater for dækningsgrad hvor transektet er inddelt i 4 delstykker, samt analyse af vægtede observationer	15
4.5	Variation mellem observatører	16
4.6	Ålegræssets maksimale dybdegrænse	17
4.7	Konklusion - ålegræs	18
4.8	Fastlæggelse af hovedudbredelsen af ålegræs	19
5	Resultater – makroalger	21
5.1	Forudsætninger	21
5.2	Forskelle mellem observatører	21
5.3	Laboratoriearbejdets betydning	22
5.4	Konklusion – makroalger	23
6	Anbefalinger vedr. ålegræs og makroalger undersøgelser	24
7	Referencer	25

[Tom side]

1 Indledning

I regi af NOVANA overvågningsprogrammet har det marine fagdatacenter (M-FDC)/DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi afholdt interkalibrering af makroalger og ålegræs. Interkalibreringen har dels bestået af feltundersøgelser, som er gennemført af taksonomisk erfarne dykkere og det dertil hørende mandskab. Endvidere er der efterfølgende udført laboratorietjek af indsamlede makroalgearter. Interkalibreringen er afslut med en workshop for alle deltagere, hvor analyseresultaterne fra feltundersøgelserne er blevet gennemgået. Feltundersøgelserne er gennemført i perioden 16. – 17. september 2014 på Hirsholmene. Den efterfølgende workshop blev afholdt på Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, Silkeborg den 16. december 2014.

1.1 Deltagere

Følgende personer har i 2014 deltaget i interkalibrering af makroalger og ålegræs.

Deltager	
Michael Bo Rasmussen	AU
Annette Bruhn	AU
Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby	AU
Rune Frederiksen	RUF dykkerservice
Maks Klastrup	Naturfocus
Christian B. Hvidt	Naturfocus
Lotte Knudsen	NST-Odense
Nikolaj Holmboe	NST-Odense
Helle Buur Pedersen	NST-Kronjylland
Jens Deding	NST-Kronjylland
Steen Schwærter	NST-Kronjylland
Arne Ingemann Harmsen	NST-Kronjylland
Dorte Frimann Hansen	NST-Kronjylland
Svend Aage Bendtsen	NST-Aalborg
Finn Andersen	NST-Aalborg
Jens Sund Laursen	NST-Aalborg
Rico Nielsen	NST-Nordsjælland
Steen Krogsbøll	NST-Nordsjælland
Christian Darling	NST-Nordsjælland
Tina Thomasen	NST-Vadehavet
Grethe Bruntse	NST-Vadehavet
Jette Engholm	NST-Ringkøbing
Niels Sørensen	NST-Ringkøbing
Annette Weiss	NST-Ringkøbing
Jørgen Theibel	NST-Ringkøbing
Martha Laursen	NST-Ringkøbing
Lars Brammer Nejrup	ORBICON

NST – Naturstyrelsen.

Deltagerne blev fordelt på i alt 7 hold.

2 Feltundersøgelser

Første dag mødtes alle på Hirsholmene, hvor der blev givet en teoretisk gennemgang af undersøgelsesmetoderne for makroalger og ålegræs i henhold til de tekniske anvisninger M12 og M18,

<http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interesserede/fagdatacentre/fdcmarintny/ta2011-2015/>

<http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interesserede/fagdatacentre/fdcmarintny/ta2011-2015/>. Desuden blev der

givet en gennemgang af de statistiske metoder, der ligger til grund for bearbejdningen af de indsamlede resultater.

Figur 1. Gennemgang af interkalibreringsprogrammet på Hirsholmene.



2.1 Ålegræs

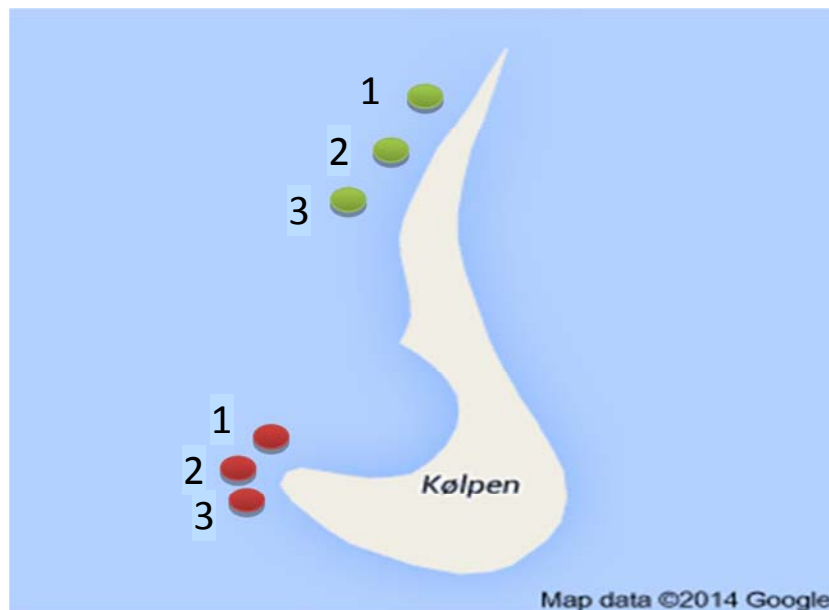
Omkring Kølpn blev der udlagt 3 ålegræstransekter med bøjemarkering af startposition og angivelse af koordinater for slutposition, figur 2. Hvert hold undersøgte 2 af de 3 transekter med undervandsvideo-metoden, og fik efterfølgende også fremsendt et andet holds videooptagelser fra det tredje transekt til gennemsyn. Således lavede hvert hold optagelser på to transekter, men analyser af samtlige tre transekter. Holdet fra NST-Nordsjælland, gennemførte undersøgelserne ved dykning og undersøgte alle 3 transekter.

Ålegræsundersøgelserne blev udført langs T-formede transekter og omfattede registrering af:

- dækningsgrad af ålegræs, andre rodfæstede blomsterplanter, kransnålalger og dominerende drivende alger samt bundforhold
- maksimal dybdegrænse for ålegræs (dybeste skud)
- dybdegrænse for hovedudbredelse af ålegræs (størst dybde med mindst 10 % dækning).

Dækningsgraden blev vurderet langs transekterne. Disse transektstykker blev efterfølgende grupperet i 1 meters dybdeintervaller og den gennemsnitlige dækningsgrad for hvert interval blev beregnet på baggrund af alle observationerne i intervallet.

Figur 2. Måkning af startposition for ålegræstransekter (grøn), og makroalgelokaliteter (rød).



2.2 Makroalger

Ud for den sydvestlige pynt af Kølpn blev der udlagt 3 lokaliteter på ca. 3,5 m's dybde til bestemmelse af makroalgevegetation. Hver lokalitet var defineret ved et anker som centrum for en cirkel på 25 m². Hvert dykkerhold undersøgte alle 3 makroalgelokaliteter (Figur 2).

Algeundersøgelserne omfattede registrering af:

- Artsbestemmelse af makroalger
- samlet dækningsgrad af fasthæftede makroalger
- dækningsgrad af fasthæftede makroalge-arter
- samlet dækningsgrad af drivende opportunistiske makroalger, samt dominerende arter af disse
- samlet dækningsgrad af øvrige drivende makroalger

Dykkeren vurderede derudover andelen af stabil hård bund, mindste størrelse sten accepteret som stabil, samt dækningsgrad af epifauna.

Figur 3. Deltagerne i gang med feltundersøgelserne.



3 Dataanalyse

I den efterfølgende statistiske behandling af data blev foretaget to typer analyser for at bestemme, hvor stor forskel der var på observatørernes resultater:

Et sæt af statistiske analyser testede forskelle mellem observatørernes estimater af ålegræssets dækningsgrad, ålegræssets maksimale dybdegrænse og makroalge parametre.

Et andet sæt af analyser estimerede variansbidraget for observatører i forhold til den tilfældige variation. Analysen af varians bidrager til at pege på, hvor den væsentligste kilde til usikkerhed på estimatet ligger. Da alle observatører ikke besøgte alle ålegræs transekter, undlod vi at inkludere transektet i modellen, og estimerede derved ikke variansbidraget for transektet. Transektet blev udeladt af modellen fordi det skønnes at det ville give for megen støj i estimeringen af observatør og tilfældig variation. Variationen mellem transekter er dog langt større end den variation som hhv. observatør og den tilfældige variation bidrager med.

Observationerne af dækningsgrader er ikke foretaget med samme interval hverken mellem observatører eller indenfor den enkelte observatør. Derfor dækker nogle observationer af dækningsgrader over større delstykker af transektet end andre observationer af dækningsgrader. For at opnå en realistisk estimering af ålegræssets dækningsgrad kunne det derfor være nødvendigt at tage hensyn til den afstand som observationerne dækkede over. I analysen valgte vi derfor at prøve at vægte observationerne i forhold til hvor langt et delstykke af transektet de dækkede. Dernæst sammenlignedes den vægtede med den ikke vægtede model for at undersøge om forskelle i længden af delstykker indenfor et transekt havde nogen betydning for hvor godt modellen fittede til data samt om variansbidraget for observatøren relativt til residualen ændredes. Fittet til de forskellige modeller blev bedømt ved AICC (corrected Akaike information criterion). Den mindste AICC værdi blandt et sæt modeller der tester det samme datasæt indikerer at den pågældende model har det bedste fit til data. Der testes således 4 modeller hvor det enkelte transekt er inddelt i enten i dybde intervaller eller GPS baseret på en opdeling af transektet og for hver af disse opdelinger kan længden af en observation vægtes eller udelades.

Makroalge observationerne blev også analyseret vha. mixed model hvor transekt og/eller observatør var inkluderet som tilfældig faktor. Testene blev gennemført i "Proc mixed", når der var tilfældige faktorer, at tage hensyn til. En mixed model giver mulighed for at håndtere afhængighed mellem observationer, hvis denne afhængighed kan beskrives med en faktor.

Alle statistiske analyser er lavet i SAS ver 9.3 (SAS Institute, Cary, NC).

4 Resultater – ålegræs

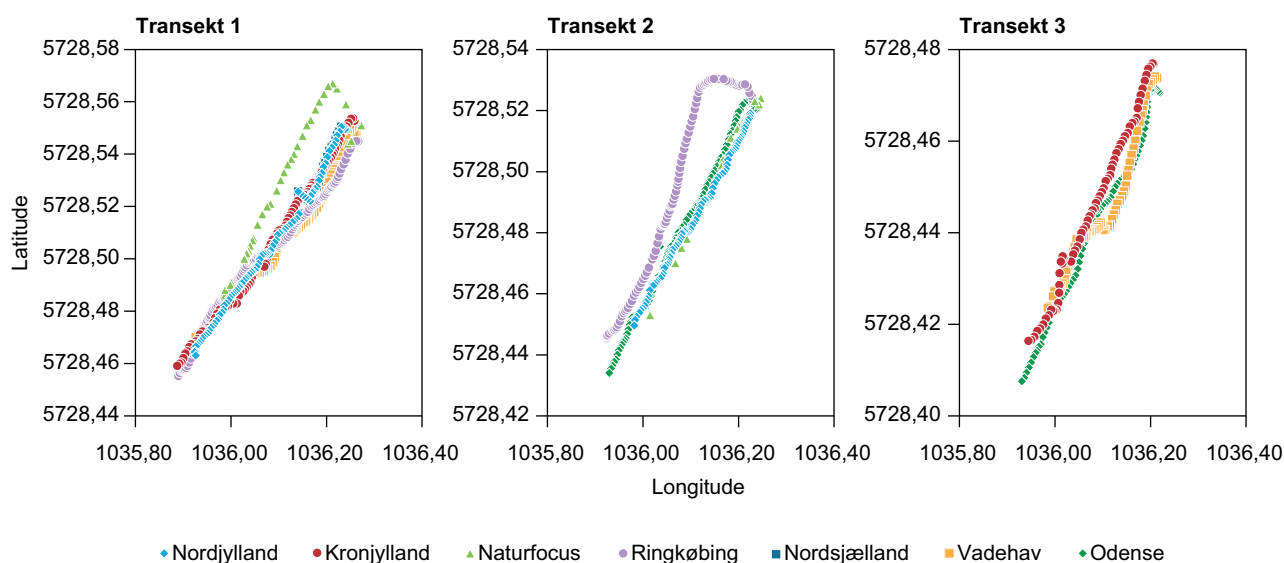
På vestsiden af Kølpn, i den nordlige ende forekom der ålegræs fra ca. 0,5 – 6 m's dybde. Undersøgelserne og analyserne blev besværliggjort ved, at der i store områder var en del forekomster af løstdrivende fedtemøg (*Ectocarpus siliculosus*), figur 4.

Figur 4. Ålegræs transekt ud for Kølpn med forekomst af fedtemøg (*Ectocarpus siliculosus*). Foto: Naturfocus: Rune Frederiksen og Maks Klastrup.



4.1 Variation i positioner/tracks indenfor transektet

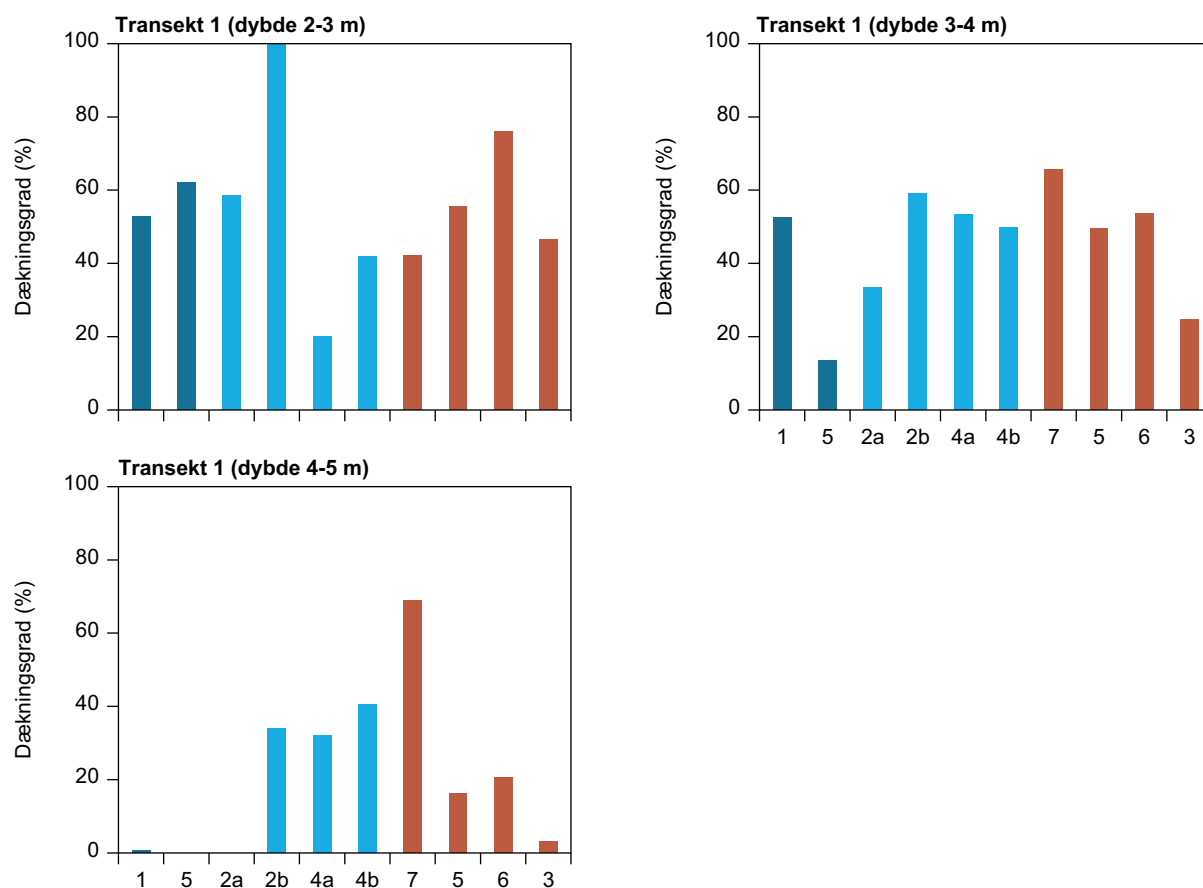
De tre ålegræstransektter ud for Kølpn var ved startpunktet markeret med hver sin bøjle. Slutpositionen på transektterne blev ved gennemgang af interkalibreringsprogrammet givet til alle holdene, således at de kunne indtaste positionerne i deres navigationssystem. I figur 5 er angivet de enkelte holds sejlroute. Generelt har der været nogen geografisk variation i det analyserede transekt mellem de enkelte hold, en vis geografisk variation kan ikke undgås på grund af vind og strøm som påvirker de lette både der anvendes.



Figur 5. De enkelte holds sejlroute på henholdsvis transekt 1, 2 og 3.

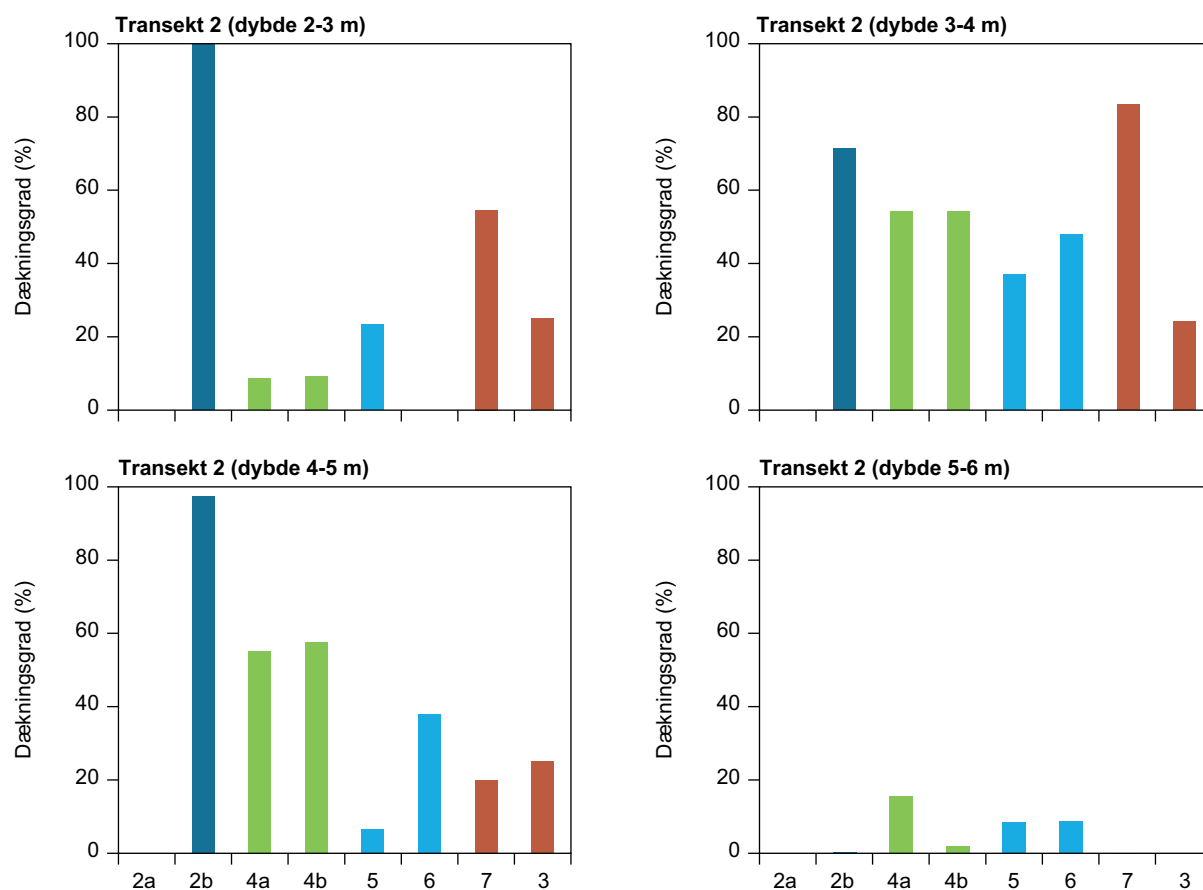
4.2 Ikke vægtet analyse af ålegræssets dækningsgrad

I forbindelse med kortlægningen af ålegræssets dækningsgrad har hvert hold undersøgt 2 af transektterne og efterfølgende gennemset disse, samt et andet holds videooptagelser fra det tredje transekt (undtaget holdet fra NST-Nordsjælland, se side 6). Resultaterne fra analysen af dækningsgrader er opgjort i 4 dybdeintervaller: 2-3 m, 3-4 m, 4-5 m og 5-6 m. Søjler med samme farve undtagen de rødbrune i højre side af graferne, angiver at det er den samme video der er observeret af forskellige observatører.



Figur 6. Gennemsnitlig ålegræsdekning for transekt 1 for dybdeintervallerne 2-3 m, 3-4 m, og 4-5 m.

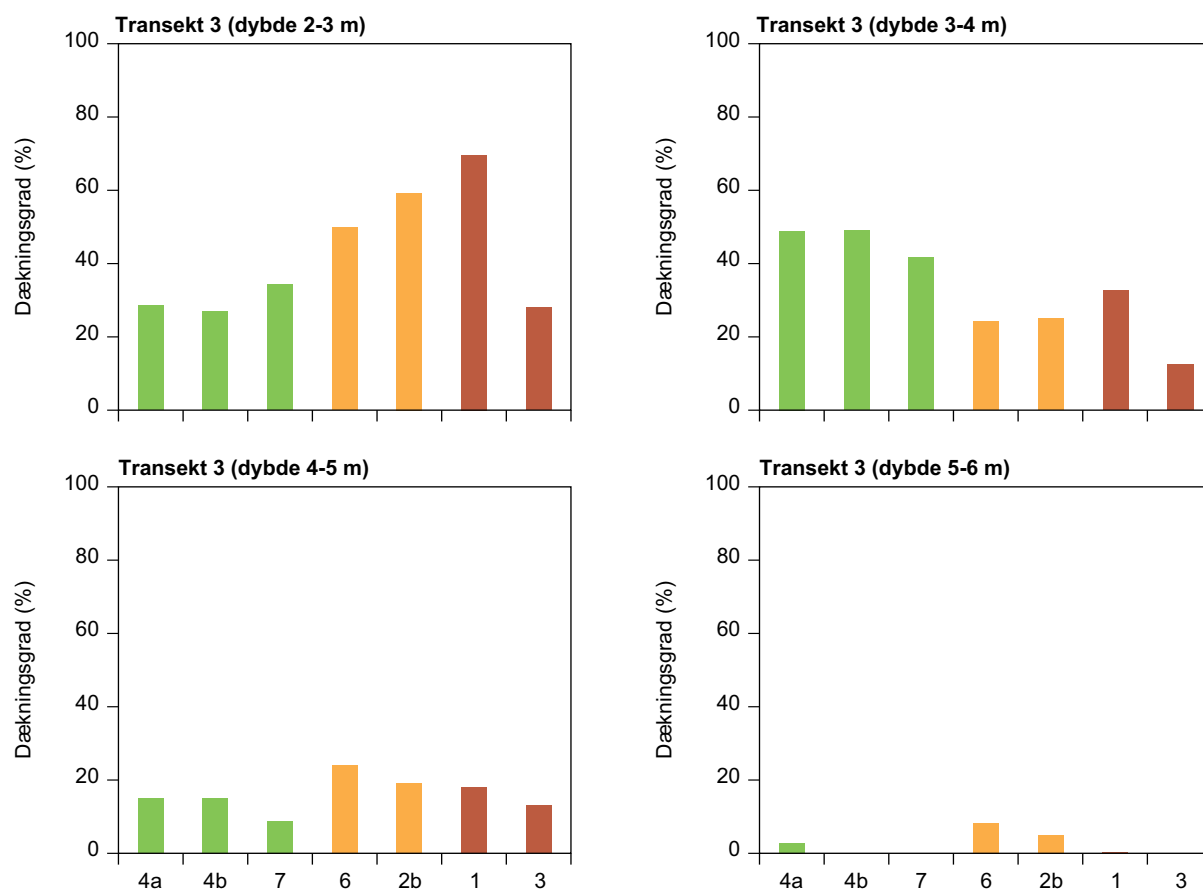
X-aksen angiver observatør. Søjler med samme farve repræsenterer observationer af samme videooptagelse fra transektet. Bortset fra de rødbrune søjler yderst til højre, der repræsenterer transekter, der ikke er replikeret.



Figur 7. Gennemsnitlig ålegræsdekning for transekt 2 for dybdeklasserne 2-3 m, 3-4 m, 4-5 m og 5-6 m. X-aksen angiver observatør. Søjler med samme farve repræsenterer observationer af samme videooptagelse fra transektet. Bortset fra de rødbrune søjler yderst til højre, der repræsenterer transekter, der ikke er replikeret.

Den statistiske analyse viser, at der er en del forskelle i estimatet af dækningsgrader mellem observationer af de forskellige videoer fra samme transekt samt mellem observationer af den samme video (Figur 6-8).

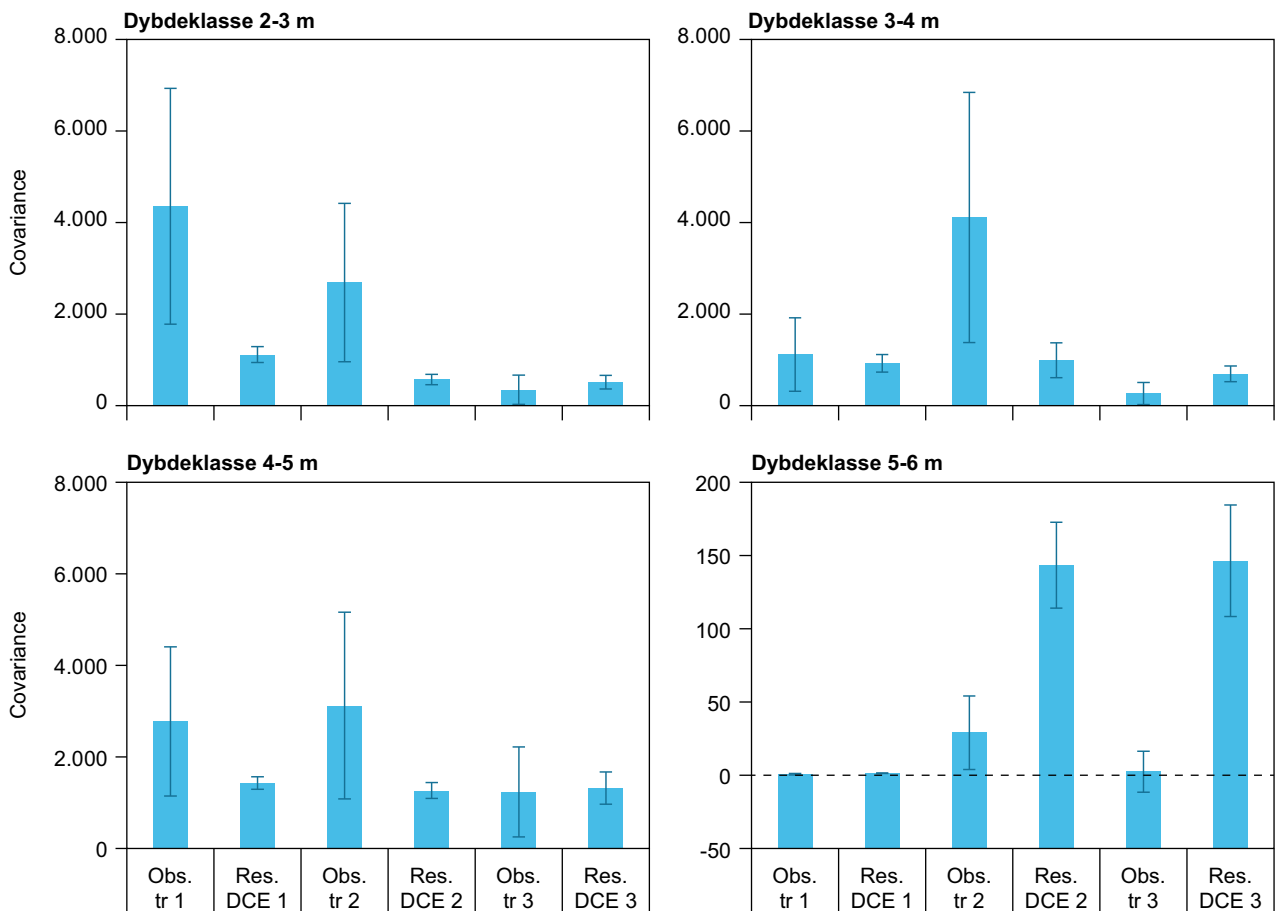
Den store variation mellem observatører i estimatet af dækningsgrader indenfor et dybdeinterval på de enkelte transekter skyldes ikke alene, at der observeres forskellige videoer, men selv observationer af den samme video giver i nogle tilfælde forskellige resultater. På figur 6-8 indikerer samme farve, at identiske videoer er observeret, bortset fra den rødbrune, hvor alle kun har observeret deres egen video.



Figur 8. Gennemsnitlig ålegræsdekning for transekt 3 for dybdeklasserne 2-3 m, 3-4 m, 4-5 m og 5-6 m. X-aksen angiver observatør. Søjler med samme farve repræsenterer observationer af samme videooptagelse fra transektet. Bortset fra de rødbrune søjler yderst til højre, der repræsenterer transekter, der ikke er replikeret.

Desuden er der foretaget en analyse af variansbidraget for observatør og tilfældig variation indenfor hvert transekt og dybdeinterval, figur 9. Denne analyse viser, at variansbidraget for båden er meget stor i forhold til den tilfældige variation på lave dybder på transekt 1 og 2. Der er flere mulige årsager til denne variation:

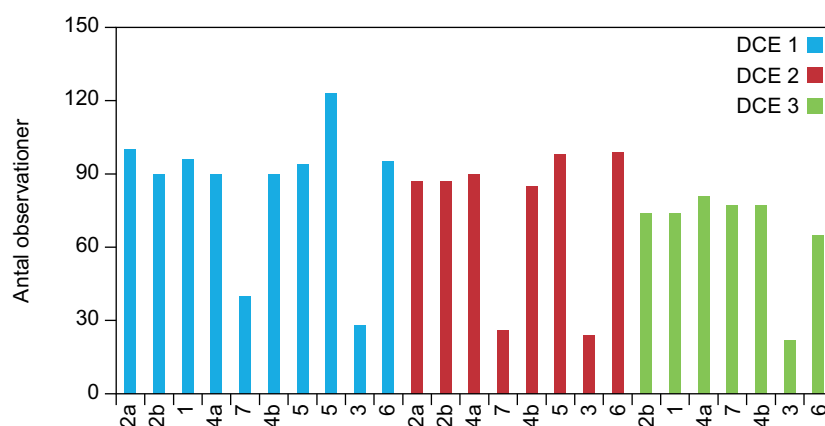
- 1) variationer mellem sejlruterne for de enkelte både (se figur 5)
- 2) variation i antallet af observationer indenfor det enkelte dybdeinterval
- 3) variation mellem dybdemålere på videoudstyr / dykker
- 4) korrektion for vandstand under feltarbejdets gennemførelse (dybdekorrektion)
- 5) variation mellem observatørernes bedømmelse af dækningsgrad.



Figur 9. Estimering af variansbidraget for observatør (obs) og tilfældig (residual (res)) variation for hvert transekt for hvert dybdeinterval.

En del af variationen mellem observatørerne skyldes sandsynligvis, at observationerne er foretaget for delstykker, af forskellige længde og antal, indenfor hvert transekt.. Det er især tydeligt for dybdeintervaller på transekt 1 og 2 hvor forskellige observatører har meget forskelligt antal delstykker per transekt og dermed antal observationer per dybdeinterval (ikke vist på figurer). Det totale antal observationer per transekt (figur 10) varierer dog mindre mellem observatører. Forskellene i antal observationer kan skyldes, at transektintervallerne repræsenterer forskellige afstande. Hvis det er tilfældet bør de vægtes forskelligt i beregningen af middeldækningsgraden per dybdeinterval, hvilket vi tager hensyn til i en af de næste analyser. Forskelle i antal observationer per dybdeinterval kan også skyldes variation mellem dybdemålerne samt præcisionen af dybdekorrektionen (dvs. korrektion for vandstand den enkelte dag), så dybdeinddelingen vil gruppere observationer fra samme position i forskellige dybdekategorier. På grund af usikkerheden omkring dybdemålerne blev en tilsvarende analyse gennemført, hvor transekterne var inddelt i forhold til deres geografiske position ("latitude" grupper) (se afsnit 4.4).

Figur 10. Totalt antal observationer af ålegræs per transekt for hver observatør.



4.3 Analyse med vægtning på basis af afstand til sidste observationspunkt

Hver observation af dækningsgrad repræsenterer et delstykke af et transekt. Hvert delstykke har en vis længde, der kan måles som afstanden til forrige observation. Det kan dog ikke sikres, at alle observationer repræsenterer lige lange delstykker. Vi har derfor valgt at vægte observationerne med længden af det transekt delstykke, de repræsenterer, dvs. at observationer, der dækker over store afstande, har mere vægt end observationer, der dækker over mindre afstande.

Vægtning af observationerne gav ikke en bedre overensstemmelse mellem observatører (bedømt ved AIC) for de fleste dybdeintervaller (tabel 1), sammenlignet med de ikke-vægtede observationer. Estimerne for variansbidragene for observatør og transekt ændrer sig ikke entydigt ved vægtning (er for nogle dybdeintervaller mindre og for andre større), hvorimod den tilfældige variation (residual) var mindre for den vægtede analyse. Vægtning af dækningsgraderne giver således ikke et bedre fit til data. I begge analyser bidrager observatøren med en betydelig del af variationen.

Den vægtede analyse viser endvidere, at når der vægtes efter den afstand, som observationen dækker over, så giver observatøren langt det største bidrag til variansen for transekt DCE1 og DCE2. Dette indikerer, at der er store forskelle mellem observatører mht. hvordan de opdeler et transekt i delstykker. Dette støttes af, at længden af de enkelte observationer viste signifikant forskel mellem observatører (mixed model, med transekt og dybdeklasse som tilfældige variable $F_{7,1260}=10.4$, $p<0.0001$).

Tabel 1. Variansestimater for "observatør" og "tilfældig (residual) variation" og AICC estimater for hver dybdeklasse. Disse modeller er estimeret med en random effect model, hvor både observatør og transekt behandles som tilfældige variable. AICC er en indikation på hvor godt modellen fitter til data, hvor en mindre AICC indikerer et bedre fit.

transekt	dybde interval	Parameter	Ikke vægtet med afstand		Vægtet med afstand	
			AICC	Covarians estimat	AICC	Covarians estimat
DCE 1	2-3 m	Observatør	1569.265	3600	1608.15	3459
DCE 1	2-3 m	Residual		1096		9
DCE 1	3-4 m	Observatør	3234.358	2685	3299.289	1941
DCE 1	3-4 m	Residual		1447		6
DCE 1	4-5 m	Observatør	909.3131	1109	903.5017	1319
DCE 1	4-5 m	Residual		996		2
DCE 1	5-6 m	Observatør	322.7546	0	416.9394	0
DCE 1	5-6 m	Residual		1		0
DCE 2	2-3 m	Observatør	529.123	2687	488.1558	2749
DCE 2	2-3 m	Residual		570		5
DCE 2	3-4 m	Observatør	1320.705	2962	1396.05	2315
DCE 2	3-4 m	Residual		1334		11
DCE 2	4-5 m	Observatør	518.8846	3618	533.04	3335
DCE 2	4-5 m	Residual		1265		8
DCE 2	5-6 m	Observatør	564.9579	35	669.6182	490
DCE 2	5-6 m	Residual		180		3
DCE 3	2-3 m	Observatør	420.7898	590	393.0586	876
DCE 3	2-3 m	Residual		742		3
DCE 3	3-4 m	Observatør	543.8741	1157	551.4063	1002
DCE 3	3-4 m	Residual		1491		6
DCE 3	4-5 m	Observatør	539.1384	241	571.5553	575
DCE 3	4-5 m	Residual		707		4
DCE 3	5-6 m	Observatør	423.7984	2	431.9021	2
DCE 3	5-6 m	Residual		159		1

4.4 Analyse af estimater for dækningsgrad hvor transektet er inddelt i 4 delstykker, samt analyse af vægtede observationer

Hvert transekt blev inddelt i 4 lige lange stykker, uafhængige af vanddybden, for at teste, om dette reducerede forskellene mellem observatørernes estimater af dækningsgrad. I givet fald ville det være forskelle i dybdeinddeling (dvs. præcision på dybdemåling), der gav ophav til forskelle mellem observatører. På tværs af transekterne fik transekt-stykket tættest på kysten samme positions ("latitude") klasse, således at transekterne kunne sammenlignes. Dette kunne gøres da de tre transekter havde ret ens dybdeprofiler.

Denne øvelse forbedrede ikke sammenligneligheden mellem observatører. Både den vægtede og ikke-vægtede model gav relativt dårlige fit for "latitude-klassifikationen" sammenlignet med "dybde-klassifikationen" (tabel 2).

Tabel 2. Variansestimater og AICC estimater for hver latitude klasse for hvert transekt. Disse modeller er estimeret med en mixed model, hvor observatør behandles som tilfældig variable. Denne ene analyse er vægtet i forhold til længden som observationen dækker over.

Transekt	Latitude klasse	Parameter	Analyse ikke vægtet		Analyse vægtet i forhold til afstand	
			AICC	Covarians estimat	AICC	Covarians estimat
DCE 1	1	Observatør	-257.837	0	-279.242	0
DCE 1	1	Residual		0		0
DCE 1	2	Observatør	2711.491	1786	2737.694	1528
DCE 1	2	Residual		1760		5
DCE 1	3	Observatør	2361.353	2523	2387.616	2210
DCE 1	3	Residual		1266		4
DCE 1	4	Observatør	997.2146	3365	990.2124	3336
DCE 1	4	Residual		1098		14
DCE 2	1	Observatør	1857.029	362	-43.3924	17
DCE 2	1	Residual		684		0
DCE 2	2	Observatør	571.8247	1411	577.7827	1279
DCE 2	2	Residual		1159		3
DCE 2	3	Observatør	1133.698	2921	1106.192	3041
DCE 2	3	Residual		1257		3
DCE 2	4	Observatør	1127.564	2477	1154.898	1357
DCE 2	4	Residual		1002		21
DCE 3	1	Observatør	-95.9615	0	58.68063	0
DCE 3	1	Residual		0		0
DCE 3	2	Observatør	1610.882	385	1661.023	405
DCE 3	2	Residual		962		4
DCE 3	3	Observatør	133.9853	2396	141.8118	1935
DCE 3	3	Residual		164		2
DCE 3	4	Observatør	238.6776	200	198.3341	6
DCE 3	4	Residual		865		8

4.5 Variation mellem observatører

For at undersøge om variationen i estimerne af ålegræssets dækningsgrad skyldtes variation mellem observatører eller mellem videoer, blev nogle få videoer gennemset af flere observatører. Figurerne for disse data (Figur 6-8) indikerede, at der var en del variation mellem observatører af den samme video. Men de statistiske analyser (tabel 3 og 4) viste, at der ved observation af samme video kun i enkelte tilfælde fandtes signifikante forskelle mellem observatører.

Det er dog bemærkelsesværdigt, at der er en test mere, der viser signifikante forskelle mellem observatører, når observationerne testes med dybdeinterval (tabel 3) som tilfældig effekt, end når latitude-klasse (tabel 4) bruges som tilfældig effekt. Dette kunne tyde på, at dybderne ikke altid korrigeres på samme måde af alle observatører hvilket formentlig skyldes forskelle mellem dybdekorrektioner og dybdemålere.

Tabel 3. Test af forskelle mellem observatører, der ser den samme video, hvor data indenfor den enkelte test er grupperet i forhold til dybdeintervaller, dvs dybdeintervaller behandles som en tilfældig faktor. Hvis $p < 0.05$ betragtes testen som værende signifikant forskellig mellem observatørerne.

Sammenligning	Frihedsgrader	F værdi	p	Identitet
os1	1, 129	0.10	0.75	2, 6
os2	1, 102	0.01	0.91	1, 7
os3	3, 302	4.14	0.01	2a, 2b, 4a, 4b
os4	2, 207	0.07	0.93	7, 4a, 4b
os5	1, 181	0.08	0.78	5, 1
os6	1, 190	8.24	0.005	6, 5

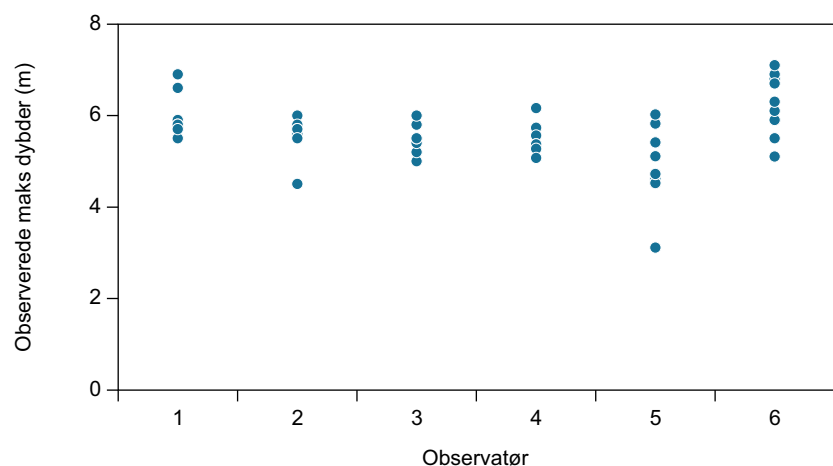
Tabel 4. Test af forskelle mellem observatører, der ser den samme video, hvor data indenfor den enkelte test er grupperet i forhold til latitudeklasser. Hvis $p < 0.05$ betragtes testen som værende signifikant forskellig mellem observatørerne.

Sammenligning	Frihedsgrader	Fværdi	p
os1	1, 130	0.12	0.73
os2	1, 102	1.06	0.31
os3	3, 303	2.25	0.08
os4	2, 209	0.19	0.83
os5	1, 183	1.99	0.16
os6	1, 192	0.95	0.33

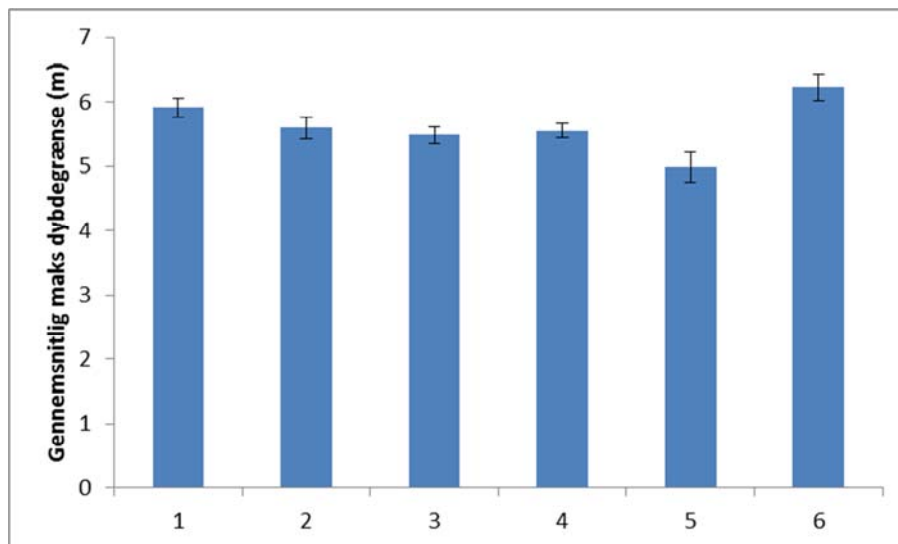
4.6 Ålegræssets maksimale dybdegrænse

På de tre ålegræstransekter ud for Kølpn blev ålegræssets dybdegrænse kortlagt ved zigzag sejlads langs de T formede transekter. På grund af at transekterne lå forholdsvis tæt på hinanden, har flere hold kun lavet en samlet bestemmelse af dybdegrænsen for alle 3 transekter. Analysen af resultaterne viser, at ålegræssets maksimale dybdegrænse i området varierer en del (figur 11), men at variationen ikke er signifikant mellem observatører, figur 12 ($R^2=0.017$, $F_{5,24}=0.08$, $p=0.9940$).

Figur 11. Variationer i ålegræssets maksimale dybdegrænse pr. observatør.

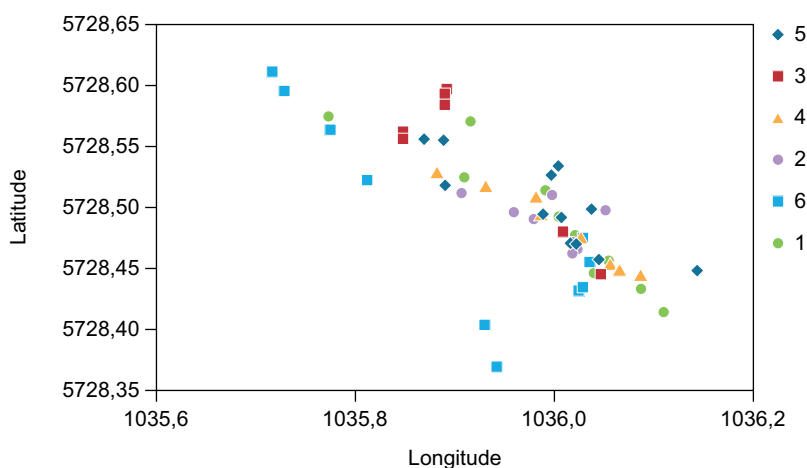


Figur 12. Gennemsnitlig dybdegrænse for hvert hold foretaget i samme område



En kilde til variation er, at positionen af dybdegrænserne varierer en del mellem observatører (Figur 13).

Figur 13. Latitude og longitude positioner for estimerede dybdegrænser.



4.7 Konklusion - ålegræs

Analysen viser, at nogle af de væsentligste fejlkilder i bestemmelsen af ålegræssets dækningsgrad ligger i angivelsen af den præcise dybde for observationerne, hvilket enten skyldes, at de benyttede dybdemålere er behæftede med fejl, eller at observatørerne ikke har været omhyggelige nok med at korrigere dybden i forhold til den aktuelle vandstand. Det er en væsentlig fejlkilde, fordi data ofte grupperes i dybdeintervaller under senere analyser.

Når observatørerne gennemser de samme videoer, er der oftest ikke signifikante forskelle mellem observatører. Det betyder, at en del af den store variation, vi ser mellem holdene på de enkelte transekter, formentlig skyldes forskelle i videoslødernes track på trods af at de fleste tracks indenfor transektet ligger tæt ved hinanden. Endvidere viser de 3 transekter meget stor rumlig variation på trods af, at de ligger i det samme område, hvilket bevirker, at selv mindre afvigelser i transekt-positionen kan medføre store variationer i dækningsgraden. Dvs. at en stor del af variationen i dækningsgrad kan tilskrives rumlig variation.

Dybdekorrektionen i analysen af dette datasæt har været en betydelig fejlkilde. Det har givetvis været forstærket af at observatørerne i flere tilfælde har arbejdet med andre holds optagelser og at dybdekorrektionerne ikke altid har været helt klart kommunikeret. Det er i denne sammenhæng meget væsentlig at dem der udfører feltarbejdet også angiver dybdekorrektioner før data/observationer videregives.

Bestemmelse af ålegræssets maksimale dybdegrænse viser, at der generelt er en god overensstemmelse mellem de enkelte holds fastlæggelse af dybdegrænsen.

Denne undersøgelse har vist, at estimering af dækningsgrader er behæftet med mange kilder til variation, og at estimaterne mellem observatører varierer en del på trods af, at det er de samme 3 transekter, der undersøges. På trods af, at der også er multiple kilder til variation i bestemmelsen af ålegræssets maksimale dybdegrænse, så virker bestemmelsen af den maksimale dybdegrænse mere robust end dækningsgradsestimaterne, da der ikke ses signifikante forskelle i estimatet af dybdegrænsen. Den centrale forskel på de to estimater er, at estimatet af dækningsgrader er subjektivt i forhold til estimering af dybden, hvor den sidste ålegræsplante forekommer.

Analysen viser samlet set ret stor variation mellem observationer af dækningsgrad, men viser samtidig, at selvom en del variation kan tilskrives forskelle i observatørernes vurdering af dækningsgrad, så skyldes en stor del af variationen rumlig variation pga. forskelle i placering af transektet, samt forskelle i dybdeangivelse.

- Den rumlige variation bliver der taget højde for i overvågningsprogrammet ved at der indgår mange transekter i hvert område, som styrker sikkerheden på bestemmelsen af den gennemsnitlige dækningsgrad for området.
- Variationen i dybdeangivelse kan der tages hånd om ved at sikre regelmæssig kalibrering af dybdemålere samt korrektion af vanddybden i henhold til aktuel vandstand.
- Estimatet af dækningsgraderne ser ud til at være rimelig konsistent for den enkelte observatør (dette er dog ikke testet eksplicit), men nogle observatører scorer generelt høje dækningsgrader og andre konsistent lave. Det vil være ønskværdigt om observatørerne opnåede bedre overensstemmelse i forhold til hinanden således at variansbidraget for observatøren mindskes. Overensstemmelsen kan evt. øges ved at observatører regelmæssigt kalibrerer deres bestemmelser ved gennemgang af samme videoer samt træner bestemmelse af dækningsgrad i felter, hvor dækningsgraden er kendt.

4.8 Fastlæggelse af hovedudbredelsen af ålegræs

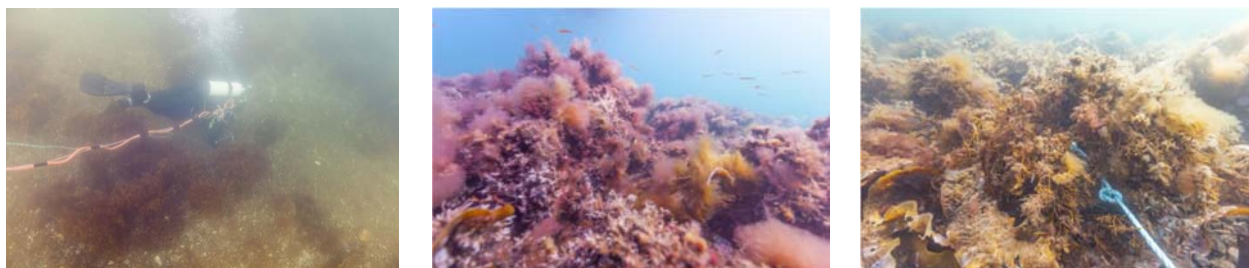
På workshopen blev der diskuteret en henvendelse fra NST til det marine fagdatacenter omkring en vurdering af fastlæggelse af ålegræssets hovedudbredelse. Hovedudbredelsen af ålegræs ønskes fastlagt ved samme metode som den maksimale dybdegrænse for ålegræs. Dette vil medføre at zigzag sejladser, ved undersøgelse af maksimal dybdegrænse, bliver med større amplitude, da man hver gang sejler helt ind til dybdegrænsen for hovedudbredelsen. NST finder, at det giver stor mening at lave flere registreringer af hovedudbredelsen, fordi det giver et bedre datagrundlag til vandplanarbejdet.

Der var blandt deltagerne på workshoppen generelt enighed om at fastlæggelse af hovedudbredelsen for ålegræs, som beskrevet i henvendelsen fra NST, var en god ide.

Fagdatacentret vurderer dog, at det er langt vanskeligere at benytte zigzag metoden til at vurdere hovedudbredelsen end max udbredelsen, fordi max udbredelsen er en ja/nej-observation, mens hovedudbredelsen kræver en fremgangsmåde som beskrevet i de tekniske anvisninger, hvor man inddrager en længere videosekvens, og kan analysere videoen derhjemme. Vi vurderer, at der er større usikkerhed ved at estimere hvornår dækningsgraden er 10 %, når man ved zigzag metoden både sejler ind mod land og fra land, hvor det må forventes, at man kommer fra et område med forskellig dækningsgrader. Fagdatacentret vurderer bl.a. på baggrund af en statistisk analyse af alle indsamlede data for ålegræssets maksimale dybdegrænse siden 1989 (Balsby et. al 2013), at en mere kost-effektiv måde at opnå større sikkerhed i bestemmelsen af ålegræssets dybdegrænse vil være at inddrage flere observatører i opgørelsen. F.eks. ved at lade 2 observatører gennemgå samme video eller videosignal uafhængigt af hinanden, og derved opnå 2 opgørelser af både hovedudbredelsen og dækningsgraden.

5 Resultater – makroalger

Ved udlægningen af de tre makroalgelokaliteterne var det tilstræbt, at stationerne blev placeret på samme dybde for at minimere vanddybdens indflydelse på variationer på artssammensætningen. Dykkernes målinger viser, at transekt 1 var placeret på 3,4-4 m's dybde, transekt 2 på 3,1-3,5 m's dybde og transekt 3 på 3,7-4 m's dybde. Dybdevariationerne ligger inden for variationen i tidevandsamplituden på de pågældende dage, hvor undersøgelserne blev udført. På trods af at de tre lokaliteter lå inden for samme dybeinterval viste undersøgelserne, at vegetationen på transekt 1 og 3 fortrinsvis var domineret af brunalger, mens vegetationen på transekt 2 var domineret af rødalger, figur 14.



Figur 14. Transekt 1, 2 og 3 ud for Kølpen. Foto: Naturfocus: Rune Frederiksen og Maks Klastrup.

5.1 Forudsætninger

I overensstemmelse med de tekniske anvisninger er arter, der henregnes til "øvrige" og som optræder med en dækningsgrad mindre end 2 %, udeladt af den statistiske analyse.

Endvidere er nogle af de registrerede arter slået sammen, dette gælder f.eks. for komplekset *Coccotylus* / *Phyllophora*.

På baggrund af en ny rapport "Development and testing of tools for intercalibration of phytoplankton, macrovegetation and benthic fauna in Danish coastal areas", Carstensen et al. (2014) er der til den statistiske analyse udvalgt følgende parametre:

- Kumulativ dækningsgrad
- Andel af opportunistarter
- Antal af sen-successions arter.

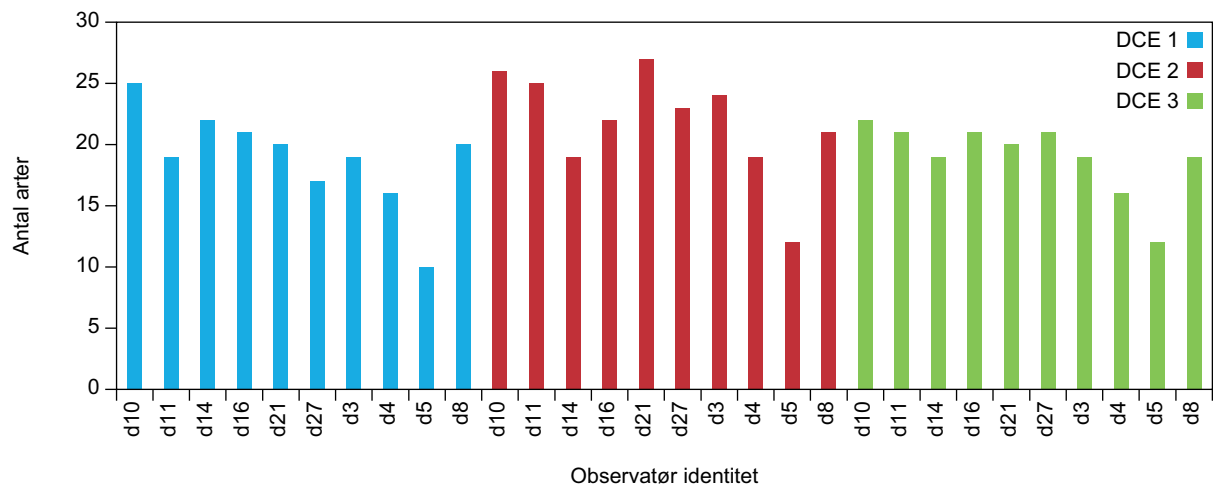
Herforuden er udvalgt:

- Antal arter.

5.2 Forskelle mellem observatører

I figur 15 er vist det totale antal arter den enkelte observatør har indberettet på transekt 1, 2 og 3. Der er signifikant forskel mellem observatørerne for de 4 udvalgte parametre, tabel 5. Det er især dykkerne d4, d5 der er signifikant lavere end de øvrige, idet disse observerer færre arter og d10 der i nogle transekter observerer flere arter end de fleste øvrige observatører (figur 15). Foretages der parvise sammenligninger af total antal arter er det tydeligt

at d4, d5 og d10 er involveret i næsten alle signifikante parvise sammenligninger, hvilket betyder at der for de øvrige observatører kun er mindre forskelle i det totale antal arter. Denne forskel i antallet af fundne arter, påvirker formentlig også de 3 øvrige parametre (tabel 5).



Figur 15. Total antal arter indrapporteret af hver observatør for hvert af de tre transekter.

Tabel 5. Test for individuelle forskelle mellem observatører. Testen blev lavet med en mixed model med transekt som random factor. Hvis $p > 0.05$ så er der overordnet forskel mellem observatørerne.

Individual	F	Frihedsgrader	p
Kumulativ dækningsgrad	15.23	9, 18	<0.001
Andel af opportunister	3.99	9, 18	0.006
Antal af sen-successions arter	4.89	9, 18	0.002
Antal arter	11.63	9, 18	<0.001

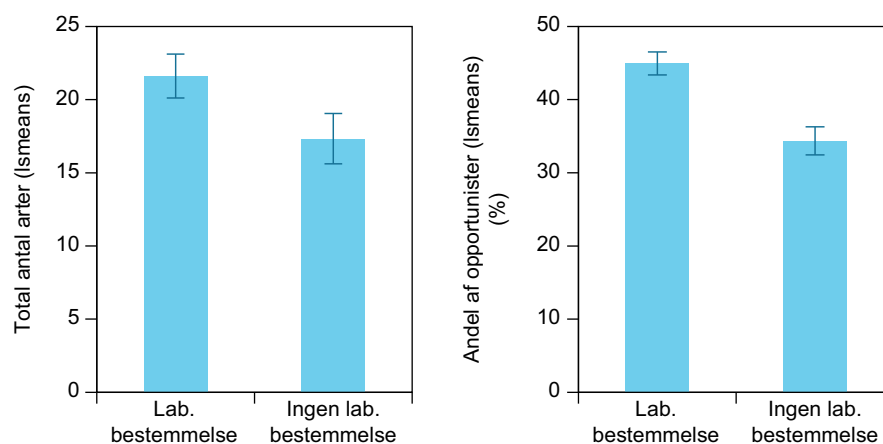
5.3 Laboratoriearbejdets betydning

For de 3 mål, der inkluderer antallet af arter, er der signifikant forskel mellem de observatører, der benytter laboratoriebestemmelser og de observatører der udelukkende foretager artsbestemmelser i felten (tabel 6, figur 16). For begge parametre gælder det, at laboratorieassistance øger antallet af arter og andelen af sen successions arter signifikant, figur 16. Generelt ser det ud til, at fravær af laboratoriebestemmelser koster omtrent 4 arter, om end de rå data viser, at det i nogle tilfælde drejer sig om væsentlig flere arter.

Tabel 6. Test for forskelle mellem observatører, der benytter laboratoriebestemmelser som angivet i anvisningen versus de observatører, der ikke gør. Hvis $p > 0.05$ så er der overordnet forskel mellem observatørerne.

Lab work	F	Frihedsgrader	p
Kumulativ dækningsgrad	1.44	1, 18	0.25
Andel af opportunister	18.24	1, 18	0.0005
Antal af sen-successions arter	0.55	1, 18	0.47
Antal arter	5.06	1, 18	0.04

Figur 16. Least square means estimator for observation med og uden laboratoriebestemmelser for antal arter og andel af opportunister, dvs. de 2 parametre, der gav signifikante forskelle.



5.4 Konklusion – makroalger

Den statistiske analyse af data fra makroalgeundersøgelserne viser, at der er en signifikant forskel på, hvor mange arter de enkelte observatører registrerer samt en signifikant forskel i deres bedømmelse af, hvor mange procent algerne dækker det faste substrat. Det er bemærkelsesværdigt, at i felten er forskellen størst når det drejer sig om at vurdere antal af sen-successions arter, som umiddelbart skulle være lettere at genkende end de ofte små opportunistiske arter. Analysen af data fra de observatører, der har bestemt de indsamlede arter i laboratoriet viser, at disse observatører samlet registrerer betydelig flere arter end de observatører, der udelukkende har foretaget feltbestemmelser. Det er værd at bemærke, at det er andelen af de opportunistiske arter, der forøges markant ved en efterfølgende bestemmelse af det indsamlede algemateriale i laboratoriet.

6 Anbefalinger vedr. ålegræs og makroalger undersøgelser

Interkalibreringen har vist, at ålegræs- og algeundersøgelser kræver oplæring og løbende vedligeholdelse af færdighederne, herunder træning i arts-genkendelse samt vurdering af både algernes og ålegræssets dækningsgrad. Interkalibreringen har endvidere vist, at for ålegræsundersøgelsernes vedkommende er det utroligt vigtigt at være meget omhyggeligt med positioneringen af båd/dykker, samt at være omhyggelig med dybdeangivelse og efterfølgende korrektion i forhold til vandstanden. Interkalibreringen har også vist at foretager man ikke et efterfølgende laboratorietjek af indsamlede makroalger, som det kræves ifølge de tekniske anvisninger for en række arter, overser man en række arter, især opportunistiske algearter.

Det opfordres til, at der med jævne mellemrum afholdes kurser i artsbestemmelse samt interne kalibreringsøvelser i bestemmelse af både alger og ålegræssets dækningsgrad.

7 Referencer

Balsby, T. J., Carstensen, J., & Krause-Jensen, D. (2013). Sources of uncertainty in estimation of eelgrass depth limits. *Hydrobiologia*, 704(1), 311-323.

Carstensen, J., Krause-Jensen, D., & Josefson, A. B. (2014). *Development and testing of tools for intercalibration of phytoplankton, macrovegetation and benthic fauna in Danish coastal areas*. Aarhus University, DCE-Danish Centre for Environment and Energy.

INTERKALIBRERING AF MAKROALGER OG ÅLEGRÆS 2014

I regi af NOVANA overvågningsprogrammet har M-FDC/DCE afholdt interkalibrering af makroalger og ålegræs på Hirsholmene med en efterfølgende workshop i Silkeborg. I alt deltog 27 personer fra Naturstyrelsen og konsulentfirmaer. Interkalibreringen viste, der var en del forskel på de enkelte observatørs vurdering af ålegræssets og makroalgernes dækningsgrad samt registrering af algernes sammensætning. Interkalibreringen viste, at ålegræs- og algeundersøgelser kræver oplæring og løbende vedligeholdelse af færdighederne, herunder træning i artsgenkendelse samt vurdering af både algernes og ålegræssets dækningsgrad. Det opfordres derfor til, at der med jævne mellemrum afholdes kurser i artsbestemmelse samt interne kalibreringsøvelser.