

ÅLEGRÆS I GRØNLAND

Kortlægning af udbredelse og sårbarhed i forhold til indvinding af havbundsmaterialer

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 524

2023



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

ÅLEGRÆS I GRØNLAND

Kortlægning af udbredelse og sårbarhed i forhold til indvinding af havbundsmaterialer

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 524

2023

Susse Wegeberg¹
Kim Gustavson¹
David Blockley³
Ole Geertz-Hansen³
Dorte Krause-Jensen¹
Birgit Olesen²
Josephine Nymand³

¹Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

²Aarhus Universitet, Biologisk Institut

³Grønlands Naturinstitut



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 524
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Ålegræs i Grønland
Undertitel:	Kortlægning af udbredelse og sårbarhed i forhold til indvinding af havbundsmaterialer
Forfattere:	Susse Wegeberg ¹ , Kim Gustavson ¹ , David Blockley ³ , Ole Geertz-Hansen ³ , Dorte Krause-Jensen ¹ , Birgit Olesen ² , Josephine Nymand ³
Institutioner:	¹ Institut for Ecoscience og ² Biologisk Institut, Aarhus Universitet; ³ Grønlands Naturinstitut
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Januar 2023
Redaktion afsluttet:	Januar 2023
Faglig kommentering:	Anders Mosbech
Kvalitetssikring, DCE:	Kirsten Bang
Ekstern kommentering:	Miljøstyrelsen for råstofområdet, Grønlands Selvstyre. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/SR524_komm.pdf
Finansiel støtte:	Finansieret af Miljøstyrelsen for Råstofområdet, Grønlands Selvstyre
Bedes citeret:	Wegeberg, S., Gustavson, K., Blockley, D., Geertz-Hansen, O., Krause-Jensen, D., Olesen, B., Nymand, J. 2023. Ålegræs i Grønland. Kortlægning af udbredelse og sårbarhed i forhold til indvinding af havbundsmaterialer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 27 s. - Videnskabelig rapport nr. 524 http://dce2.au.dk/pub/SR524.pdf Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Foto forside:	Ålegræs i Ameralik Fjord. Foto: Ole Geertz-Hansen
ISBN:	978-87-7156-739-7
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	28
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR524.pdf

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
1 Introduktion	7
1.1 Hvad er ålegræs?	7
1.2 Hvorfor er ålegræs vigtig?	8
1.3 Ålegræs i Grønland	8
1.4 Ålegræs og sandsugning	9
2 Metoder	12
2.1 Lokalteter	12
2.2 Arealudbredelse	12
2.3 Spredning og aflejring af sediment	15
3 Resultater	18
3.1 Udbredelse af ålegræs på de undersøgte lokaliteter	18
3.2 Dybdegrænser for ålegræssets udbredelse	20
3.3 Spredning og aflejring af sediment	20
4 Diskussion og anbefalinger	22
5 Referencer	24
Appendix 1	27

Forord

I forhold til vurdering af ansøgninger om indvinding af havbundsmaterialer ved sandsugning i Grønland savnes information om ålegræssets udbredelse og følsomhed over for forstyrrelser. Ålegræs er tilknyttet kystnære områder med blød bund og udbredelsen kan derfor være sammenfaldende med områder af interesse for indvinding af havbundsmaterialer. Formålet med dette projekt er derfor at styrke vidensgrundlaget for vurdering af sandsugning i forhold til indvirkning på ålegræs i Grønland.

Projektet er udført for Miljøstyrelsen for Råstofområdet, Grønlands Selvstyre, og omfatter følgende aktiviteter:

1. Kortlægning af forekomst og udbredelse af ålegræs i Kobbefjord og Ameralik Fjord
2. Undersøgelse af effektgrænser ved review af litteratur
3. Beregninger af spredning og sedimentation af sedimentspild
4. Fastlæggelse af sikkerhedsafstande/zoner for ålegræs i forhold til indvinding af havbundsmaterialer via sandsugning.

Projektet er udført af Grønlands Naturinstitut (David Blockley, Josephine Nyman, Ole Geertz-Hansen) og DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (Susse Wegeberg, Kim Gustavson). Birgit Olesen (Aarhus Universitet, Institut for Biologi) og Dorte Krause-Jensen (Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience) har bidraget med viden om ålegræs.

Sammenfatning

Ålegræs er på den grønlandske liste over truede arter (Rødlisten) og kategoriseret som "sårbar" (Boertmann & Bay 2018). Derudover understreger en vifte af internationale og regionale konventioner og direktiver vigtigheden af at beskytte ålegræsenge pga. deres store økologiske betydning kombineret med deres sårbarhed.

Formålet med dette projekt er at styrke vidensgrundlaget om ålegræs i Grønland i forhold til vurdering af ansøgninger om indvinding af havbundsmaterialer ved sandsugning og til anbefalinger til regulering. Ålegræs er tilknyttet kystnære områder med blød bund og udbredelsen kan derfor være sammenfaldende med områder af interesse for indvinding af havbundsmaterialer.

Projektets formål var: 1) Kortlægning af forekomst og udbredelse af ålegræs i Kobbefjord og Ameralik; 2) Litteratur-baseret vurdering i forhold til skader og effekter på ålegræs af sandsugning og lignende forstyrrelser; 3) Beregninger af sedimentspredning fra sandsugning; og 4) Anbefaling i forhold til sikkerhedsafstande til ålegræsbestande i forbindelse med indvinding af havbundsmaterialer.

Indtil videre er ålegræs registreret på otte lokaliteter i Grønland, alle beliggende i fjordene omkring Nuuk, herunder Kobbefjord og Ameralik (Olesen et al. 2015). Udbredelsen og væksten af ålegræs i grønlandske fjorde er begrænset af de lave havtemperaturer (Olesen et al. 2015) og grønlandske ålegræsbestande er derfor ekstra udfordret i forhold til naturlig spredning og genetablering efter forstyrrelser.

I forbindelse med nærværende projekt er ålegræsset fundet i relativt tætte forekomster med estimerede dybdegrænser på 4-5 m i Kobbefjord og i Ameralik ved Kilaarsafik, mens dybdegrænsen er estimeret til ca. 8 m i Ameralik ved Eqaqut Ilorliit, og på nuværende tidspunkt udbredt ud til knap 200 til 300 m fra kysten.

Beregninger for spredningen af silt i forbindelse med indvinding af havbundsmaterialer kan være mere end 10 km i strømretningen ved en havstrøm på 0.2 m/s, men at spredning af sand og grus er begrænset til nogle få hundrede meter fra udledningsstedet af proces vand/skyllevandet da disse tunge partikler sedimenterer hurtigere end silt.

Udover at indvinding af havbundsmaterialer ved sandsugning fysisk kan fjerne eller skade ålegræsset, kan spredning af sediment således også påvirke væksten og udbredelsen af ålegræs i både selve sandsugningsområdet og i naboerområder. Derfor vurderer DCE/GN, at ålegræs i Grønland er særligt sårbar over for bl.a. sandsugning og anbefaler, at områder med ålegræs samt naboerområder friholdes for indvinding af havbundsmaterialer ved sandsugning med en sikkerhedsafstand på 500 m.

1 Introduktion

1.1 Hvad er ålegræs?

Ålegræs hører til havgræsserne, som er marine blomsterplanter (Figur 1), der ofte gror ved relativt lavvandede kyster fra subarktiske til tropiske områder. Ålegræs er den mest udbredte havgræsart på den nordlige halvkugle og den eneste havgræsart, der findes i Grønland og andre subarktiske egne (Jueterbock et al. 2021).

Rent systematisk hører ålegræs og andre havgræsser til i klassen for de enkimbladede, som landjordens græsser også tilhører. Ålegræs er således ikke en alge men har blomster, blade og rødder ligesom græsser på land. Ålegræs, der er flerårig, danner lodrette skud med 3-7 lange (ofte 50-100 cm) smalle blade fra jordstængler (rhizomer) med rødder, og via længdevækst i rodstænglen kan havgræsken brede sig med udløbere og danne tætte bestande. Planten formerer sig også via frø fra en blomsterstand, som dannes for enden af rodstænglerne.

Ålegræs vokser typisk i relativt vind-beskyttede områder, hvor den er knyttet til en ikke alt for løs, finkornet havbund, der består af silt, sand og fint grus. Ålegræs og andre havgræsser har et større lysbehov end mange makroalger, hvilket skyldes, at en stor del af biomassen findes nede i sedimentet og ikke bidrager til plantens fotosyntese (Nielsen et al. 2002). Dette gør, at ålegræs generelt findes på relativt lavt vand, og at den nedre dybdegrænse afhænger af vandets klarhed.

Figur 1. Illustration af ålegræs, som er kendetegnet ved de lange smalle blade, rodstængler (rhizomer) og et groft netværk af rødder. Fra Salo (2014).



1.2 Hvorfor er ålegræs vigtig?

Enge af ålegræs og andre havgræsser spiller vigtige økologiske roller i kystzonen, men er samtidig truet på globalt, europæisk og nordisk plan af især menneskeskabte presfaktorer (Waycott et al. 2009, de los Santos et al. 2019; Krause-Jensen et al. 2022). Der er derfor tiltagende stor bevågenhed på at beskytte engene via en vifte af internationale og regionale konventioner og direktiver (se opsummering omkring forvaltning af ålegræs i Norden; Krause-Jensen et al. 2022).

Ålegræssets økologiske funktioner spænder fra stimulering af biodiversitet over tilbageholdelse og lagring af kulstof og næringsstoffer til kystbeskyttelse og opretholdelse af klart vand (Cullen-Unsworth og Unsworth 2013, van der heide et al. 2011). Ålegræsenge er således vigtige levesteder og fødegrundlag for en lang række organismer, herunder fiskeyngel, og understøtter dermed et rigt dyre- og planteliv på en ellers artsfattig sandbund (fx Pihl et al. 2006). Et review over den nordiske udbredelse, struktur og funktion af ålegræs beskriver ålegræsbede som et af de mest artsrige kystnære økosystemer i Norden (Boström et al. 2014, og referencer heri).

Ålegræs binder næringsstoffer og kulstof gennem sin vækst og opbygning af biomasse, samt gennem at en del af biomassen sedimenterer i engene sammen med andet organisk materiale og indgår i opbygning af lagre af kulstof ("blue carbon") og næringsstoffer i havbunden under engene. Dette er også dokumenteret for grønlandske ålegræsenge (Marbà et al. 2018). Der har de senere år været stort fokus på havgræssers bidrag til "blue carbon" og at beskyttelse og restaurering af vegetationen derfor også har en positiv, om end begrænset, rolle i forhold til reduktion af CO₂ koncentrationen i atmosfæren (Duarte et al. 2013). Det er fx vist, at nyetableret ålegræs kan udgøre en vigtig faktor i øget optag og akkumulering af kulstof, kvælstof og fosfor allerede to år efter udplantning (Lange et al. 2022).

Tætte ålegræsenge stabiliserer også havbunden med deres net af rodstængler og rødder, mens bladene dæmper vandbevægelsen. Begge dele bidrager både til at beskytte kysterne mod erosion og til at gøre vandet klarere. Allerede efter to år kan nyetableret ålegræs nedsætte den hydrologiske dynamik og øge sedimentationen (Lange et al. 2022). Det er dog også sådan, at hvis ålegræs forsvinder, fx på grund af for dårlige lysforhold, så kan planterne have meget svært ved at genetablere sig på den bare og mere ustabile bund (fx Maxwell et al. 2016, Valdemarsen et al. 2010, Lange et al. 2022).

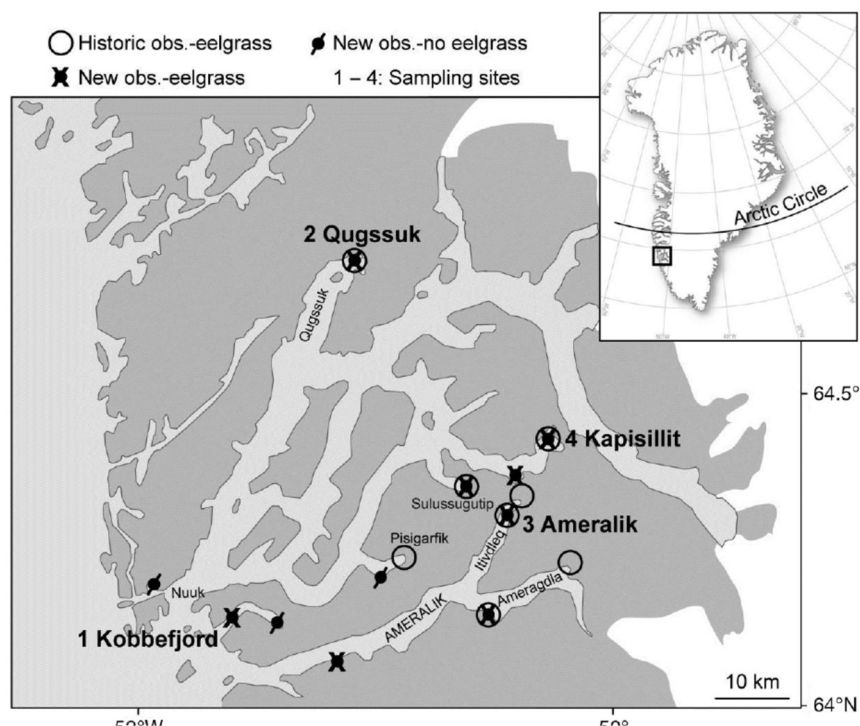
1.3 Ålegræs i Grønland

Ålegræs er den eneste blomsterplante, der vokser i havet omkring Grønland. I Nuuk-området fjordafsnit, danner ålegræs geografisk isolerede bestande af planter med bladlængder op til 56 cm i de inderste og varmeste fjordarme. Det er også kun her, under de varmeste forhold, at blomstrende skud er observeret, og kun med modne frø én enkelt gang efter en særlig varm sommer. De lavere temperaturer påvirker også ålegræssets årlige bladproduktion, som i Grønland er lavere end på de sydlige voksesteder (Olesen et al. 2015), og den kvantitative betydning af bladproduktion er derfor begrænset. Den lave væksthastighed og det begrænsede spredningspotentiale betyder også, at de grønlandske bestande er særligt sårbare og vil have vanskeligt ved at genetablere sig efter forstyrrelse.

Ålegræs er på den grønlandske liste over truede arter (Rødlisten) kategoriseret som "sårbar" (Boertmann og Bay 2018) og formodentlig sjældent forekommende i Grønland. Forekomster af ålegræs er hidtil kun registreret med sikkerhed 8 steder i grønlandske kystvande og fjorde, herunder Kobbefjord og Ameralik (Olesen et al. 2015). På størstedelen af lokaliteterne falder de nyere observationer af forekomsten sammen med historiske observationer af ålegræs fra perioden 1830-1973 (Figur 2).

I Kobbefjord er ålegræs hidtil kun angivet fra en enkelt position ("Birgits spot", angivet under Kobbefjord i Tabel 1), mens forekomsterne i Ameralik var mere udbredte (upubl. observationer fra undersøgelser i 2009-2011).

Figur 2. Observationer af ålegræs i Godhåbfjords-systemet, hvor det er angivet, hvor ålegræs er observeret i 2009, 2010 og 2012, og hvor der tidligere (1830-1973) har været observeret ålegræs, men som ikke er konfirmeret ved de nyere undersøgelser (Olesen et al. 2015, hvor figuren også er lånt fra).



1.4 Ålegræs og sandsugning

1.4.1 Sandsugning og mulige effekter på bundvegetation

Ved indvinding af sand, grus og ral/sten fra havbunden anvendes typisk skibe udstyret med et sugerør, som kan sænkes ned på/i havbunden. Ved hjælp af en stor pumpe suges materialer fra havbunden op i skibet. Pumpe- og skyllevand ledes løbende ud over siden på skibet. Ved stiksugning ligger skibet stille og suger med et fremadrettet sugerør. Dette giver nogle kegleformede huller i havbunden. Ved stiksugning kan der for hver lastning dannes huller, der er op til 10 m dybe og ca. 30 m i diameter (Hygum 1993). Ved slæbesugning suger skibet med et bagudrettet rør, som efterlader sugespor i havbunden med en bredde på ca. 1,5 m og en dybde på op til 40 cm (Skov- og Naturstyrelsen 2003).

Sandsugning kan have en række miljøeffekter, herunder bortsugning af organismer og destabilisering af havbund, samt beskadigelse af dyre- og plantelivet på havbunden ved tildækning af ophvirvlet eller udledt havbundsmateriale. Udledning af pumpe- og skyllevand danner en sedimentfane, der gør

vandet uigennemtsigtigt, og bl.a. nedsætter lysgennemtrængning i vandet. Sedimentfanen vil således kunne skygge for lyset til bundplanterne, herunder ålegræs, og begrænse deres vækst, hvis påvirkningen er langvarig. Når de finkornede materialer aflejres, kan de tildække bundvegetationen. Bundfældningstiden for fanen afhænger hovedsageligt af partikelstørrelse, idet grus falder ud af suspensionen og sætter sig på havbunden næsten øjeblikkeligt, mens sand sætter sig inden for 300-500 m, silt og finere mineralske partikler inden for 500 m–3,5 km (ICES 2016).

1.4.2 Hvad gør ålegræs særlig sårbar over for sandsugning?

Som tidligere nævnt er ålegræs på Grønlands rød-liste over truede arter (Bortmann og Bay 2018) og arten klassificeres som sårbar (VU) med kommentaren: "Med kun få findesteder i Grønland er arten sårbar over for aktiviteter, der påvirker havbunden".

Ålegræs lever i Grønland tæt på dens nordlige udbredelsesgrænse og er derfor særlig sårbar over for aktiviteter, der ændrer og forringer artens miljø. Dette skyldes flere faktorer så som generelt stort lysbehov (Erftemeijer og Lewis 2006), langsom vækst og spredning samt begrænset formering med frø på grund af lave temperaturer. Da ålegræs vokser på forholdsvis lave vanddybder, er den også sårbar over for forstyrrelser forårsaget af isskuring fra havis og isfælde.

Ålegræs er sårbar over for tildækning med sediment og allerede få centimeter sedimentaflejring giver reduceret vækst og forøget dødelighed. Således kan negative effekter observeres ved aflejring af 5 cm tykt sedimentlag allerede efter 4 uger (Munkes et al. 2015). Risiko for udskygning gælder også, hvis bladene, som står for fotosyntesen, tildækkes (Mills og Fonseca 2003). De fleste undersøgelser af ålegræssets sårbarhed over for udskygning og tildækning er dog udført under tempererede forhold (Brodersen et al. 2017), og man må forvente, at forekomsterne vil være særligt udsatte under arktiske forhold, hvor ålegræssets vækst er begrænset af de lave temperaturer.

Det koldere klima og en kort vækstsæson begrænser også frøsætningen og dermed sandsynligheden for, at tabte ålegræsbede hurtigt genetableres ved spiring fra en frøbank i sedimentet. Spredning af frø fra andre områder vil endvidere være hæmmet af, at afstandene mellem ålegræsforekomster er store.

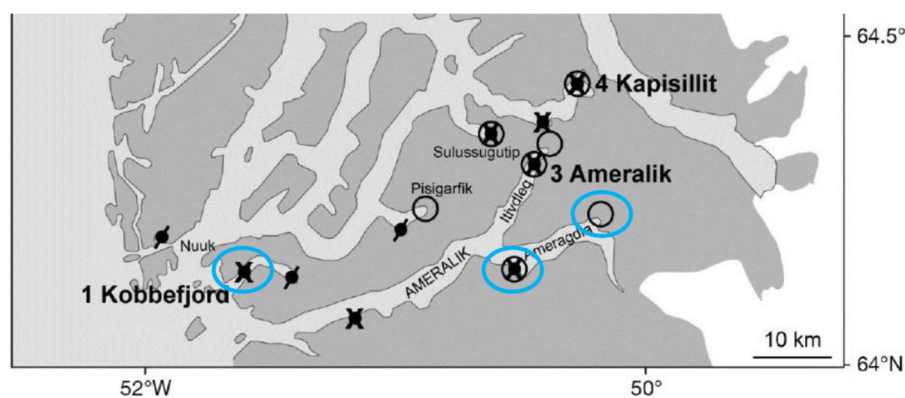
Foruden via frø, spreder ålegræsbestande sig ved længdevækst af rodstænglerne. Det er en meget langsom proces, da tilvæksten er 8-29 cm om året (fra randen af eksisterende bestande) i Grønland (Olesen et al. 2015). Desuden kan ålegræs spredes over større afstande ved at løsrevne skud med frø driver til nye områder og etableres der. Sandsynligheden for at det sker i Grønland er meget lille, da potentielle voksesteder er få og spredte, og vækstforholdene generelt er vanskelige.

På baggrund af ålegræssets ringe spredningspotentialer i Grønlandske fjorde vurderes det, at genetablering af ødelagte bede vil ske meget langsomt (flere årtier) hvis overhovedet af naturlig vej. Genetablering ved aktiv udplantning af skud vil være ekstremt ressourcekrævende under Grønlandske forhold og indeholder ingen garanti for succes. Det er derfor afgørende at beskytte de eksisterende bestande.

1.4.3 Sandsugning i Grønland og sammenfald af lokaliteter

I forbindelse med ansøgninger om indvinding af havbundsmaterialer i Grønland er der sammenfald mellem nogle af de lokaliteter, hvor der er ansøgt om indvinding, og hvor der er kendte og publicerede forekomster af ålegræs (Gu.stavson et al. 2019) (Figur 3).

Figur 3. Forekomst af ålegræs som angivet i Figur 2 med angivelse af, hvor der også er ansøgt om indvinding af havbundsmaterialer (blå ringe) (Gustavson et al. 2019).



1.4.4 Ansøgte mængder

Som eksempel og grundlag for beregningerne, så søgte MASIK i 2022 om indvinding af 20.000 m³ sand og ral (små sten) i Kobbefjord. Det er uklart, hvor store mængder havbundsmateriale, der skal pumpes op for at indvinde 20.000 m³ sand.

Nuna Steen og Grus Aps har i 2022 ansøgt om indvinding af 10.000-30.000 m³ sand og grus i Nuuk området, samt ansøgt om prøvesugning i Ameralik fjorden. Det er uklart, hvor store mængder havbundsmateriale, der skal pumpes op/forarbejdes for at indvinde de ansøgte 10.000-30.000 m³ sand og grus, samt hvor stor en andel af den ansøgte mængde, der er/vil blive indvundet i Kobbefjord i 2022.

2 Metoder

2.1 Lokalteter

Kortlægning af ålegræssets arealudbredelse blev foretaget på de lokaliteter, hvor der var ansøgt om tilladelse til sandsugning, og hvor der også var en forventning om forekomst af ålegræs (Tabel 1). Det drejede sig om én lokalitet i Kobbefjord og to lokaliteter i Ameralik (Eqaluit Ilorliit og Kilaarsarfik).

Tabel 1. Koordinater for sandsugningslokaliteter i Kobbefjord og Ameralik Fjord, som udgangspunkt for kortlægning af ålegræsforekomst. Hvor der er angivet koordinater for to punkter, afgrænser linjen trukket imellem dem, det ansøgte område

Kobbefjord	64°09,681 N	51°33,377 W
Ameralik, Eqaluit Ilorliit	64°09,700 N	50°28,770 W
	64°10,200 N	50°26,080 W
Ameralik, Kilaarsarfik	64°12,540 N	50°15,350 W
	64°14,050 N	50°14,900 W

2.2 Arealudbredelse

For at kunne foretage en vurdering af ålegræssets arealudbredelse på de relevante lokaliteter (Figur 3, Tabel 1), blev der anvendt et håndholdt undervandsvideokamera til optagelser af havbunden og forekomst af ålegræs (Figur 4). Kameraet holdes i kablet og føres over havbunden, i det båden bakkes langsomt, samtidig med at man kan følge kameraets optagelser via en monitor på båden (Figur 5). GPS-positioner angives på skærmen og optages sammen med videoen (Figur 6).

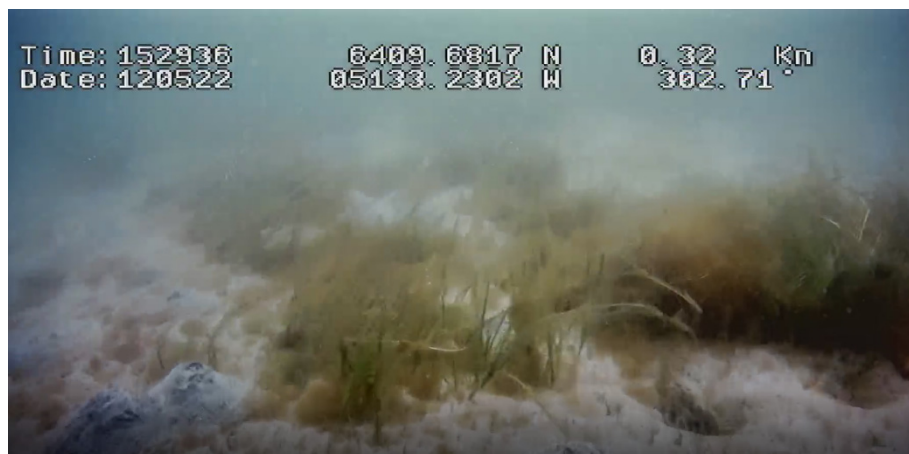


Figur 4. Undervandsvideokamera med lys og dybdemåler monteret.



Figur 5. Undervandskameraet styres fra båden, mens videoen følges på skærm.

Figur 6. Ålegræs i Kobbefjord.
Still photos fra videoer optaget med undervandskamera, hvor tid, dato og koordinater fremgår direkte på skærmen.



3

Kortlægningen fulgte så vidt muligt transekter vinkelret på kysten på lokaliteten i Kobbefjord. Lokaliteten er relativt begrænset og transekterne blev placeret på baggrund af koordinater for en kendt forekomst ("Birgits spot", angivet under Kobbefjord i Tabel 1).

I Ameralik ved Eqaluit Ilorliit, som var et større område, og hvor der ikke forelå nogen detaljerede oplysninger om udbredelsen af ålegræs på lokaliteten, fulgte transekterne kysten på lavest mulig dybde og ved ålegræssets dybdeudbredelse. Derudover, for at sikre bestemmelse af ålegræssets dybdegrænse, blev der, på baggrund af de øvrige transekter, lavet et transekt vinkelret på kysten (Figur 7).

Figur 7. Sejlsporet ved Equaluit Ilorliit (Ameralik) fra bådens GPS.



For Kilaarsarfik blev videoen optaget så tæt på land som muligt og fulgte sejlrenden ud (Figur 8). Dette var den eneste mulighed for at kortlægge ålegræs fra båd på denne lokalitet. Lokaliteten var begrænset af det meget lave vand, selvom undersøgelsen blev foretaget ved højvande, og af at vandet i øvrigt var meget siltet.

Figur 8. Sejlsporet ved Kilaarsarfik (Ameralik) fra bådens GPS



Undervandsvideoerne blev efterfølgende analyseret og koordinater, hvor der var forekomst af ålegræs, blev aflæst. Herefter blev forekomsterne indtegnet på et kort, se resultatafsnittet.

Der er ikke angivet dækningsgrad, da årstiden for undersøgelsen (maj) er i starten af vækstsæsonen, og det forventes således at ålegræsvegetationen vil nå en højere grad af dække ved slutningen af vækstsæsonen (fx i august).

De angivne forekomster er således formodentligt de minimale udbredelser.

Dybdegrænserne for ålegræsforekomsterne er blevet korrigeret i forhold til middelvandstand ved følgende beregning:

Vandstand på det pågældende tidspunkt (tidevandstabel for Nuuk) + LAT (Lowest Astronomical Water level = +2,501 m) + aktuel størst dybde for ålegræs målt med ekkolod ombord på båden + 0,5 m til at korrigere for placering af ekkolod under båden = dybdegrænse (Appendix 1).

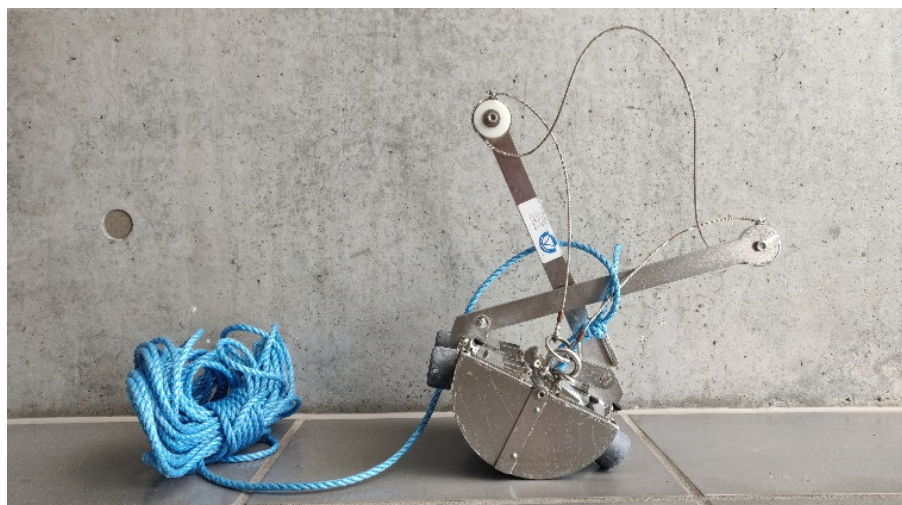
2.3 Spredning og aflejring af sediment

For at kunne udføre beregninger over sedimentspredning og aflejring af sediment, er der foretaget en analyse af kornstørrelsesfordelingen på sediment indsamlet på lokaliteter i Kobbefjord.

2.3.1 Prøvetagning

Sedimentprøver blev indsamlet med en van Veen grab med et prøvetagningsareal på 0,04 m² (Figur 9). Koordinater og dybder for sedimentprøverne er angivet i Tabel 2.

Figur 9. Van Veen grab (0,04 m²) til sedimentprøver.



Tabel 2. Ca. koordinater og dybde for tre sedimentprøver i Kobbefjord.

N	W	Dybde (m)
64 09 705	51 33 572	2, 8

2.3.2 Kornstørrelse og beregning af spredning og aflejring af sediment

Til beregning af spredning af sedimentspild og aflejring af sedimenter er kornstørrelsesfordelingen af sedimenter fra Kobbefjord analyseret ved vådsigtning jf. tekniske anvisninger for NOVA-2003. Sedimenter er ved vådsigtningen opdelt i følgende størrelsesfraktioner <0,063 mm (silt), 0,063-0,125 mm (grov silt), 0,125-0,250 mm (fint sand), 0,250-0,500 mm (middel sand), 0,500-2

mm (groft sand) og > 2 mm (grus). I de indsamlede prøver var alle fraktioner repræsenteret.

Sedimentationshastigheden/ faldhastigheden i havvand er for de forskellige kornstørrelser beregnet med Stokes lov:

$$w_s = \frac{(s - 1)g d_{50}^2}{18\nu} \quad (\text{Eq. 1})$$

hvor s er partiklernes relative densitet i forhold til vandets, g er tyngdeaccelerationen ($9,81 \text{ m/s}^2$), d_{50} er den gennemsnitlige partikelstørrelse og ν er vandets viskositet.

I beregninger af sedimentspredning og aflejring i forbindelse med indvinding af havbundsmaterialer er det antaget, at sedimentspildet foregår sammen med udledningen af skyllevand i havoverfladen og ved en lokalitet, hvor havdybden er 8 meter. I beregnings-scenarierne er der antaget en indvinding på 2.000 m^3 per gang ($1/10$ af den mængde som MASIK ansøgte om i Kobbefjorden i 2021), samt at massefylden af sedimentet er 2.500 kg/m^3 . Det er antaget, at sedimentspildet udgør 5% af den indvundne mængde jf. spildmængder rapporteret i ICES-rapport (ICES 2001). Spredningen og sedimentationen er beregnet ved 2 forskellige strømhastigheder hhv. 0,01 og 0,2 m/s.

De beregnede faldhastigheder af silt, sand og grus er angivet i Tabel 3.

Tabel 3. Kornstørrelsesfordeling af sediment fra Kobbefjorden og de beregnede fald-/sedimentations hastigheder..

Fraktion	Partikel diameter (mm)	Kornstørrelsesfordeling i % på vægt-basis	Faldhastighed (mm/s)
Grus	>2	0,3	2752
Groft sand	0,5-2	1	172
Medium sand	0,25-0,5	13	43
Fint sand	0,125-0,250	36	8
Grovere silt	0,063-0,125	19	2,8
Silt	<0,063	30	0,2

Beregnet opholdstid i vandsøjlen før partiklerne når havbunden på 8 meters dybde er angivet i Tabel 4.

Tabel 4. Opholdstid i vandsøjlen på lokalitet med 8 meters dybde i minutter hhv. timer.

Fraktion	Opholdstid i vandsøjlen (minutter)	Opholdstid i vandsøjlen (timer)
Grus	0,05	0,001
Groft sand	0,8	0,01
Medium sand	3	0,05
Fint sand	17	0,3
Grovere silt	49	0,8
Silt	861	14

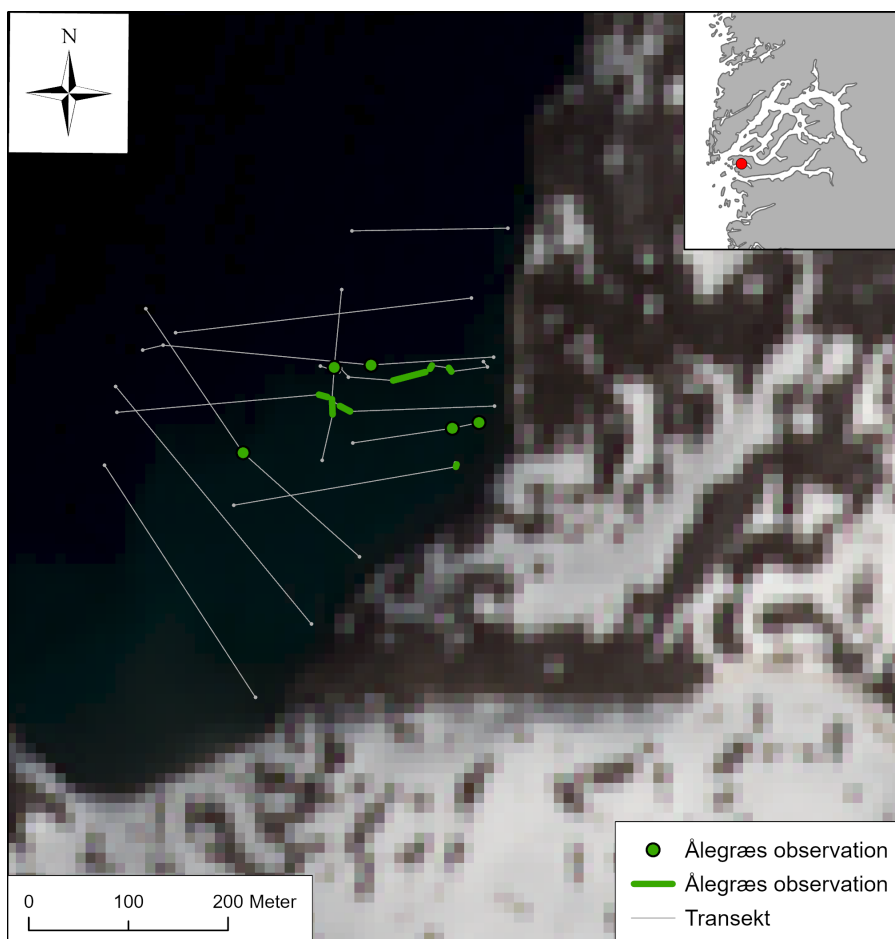
3 Resultater

3.1 Udbredelse af ålegræs på de undersøgte lokaliteter

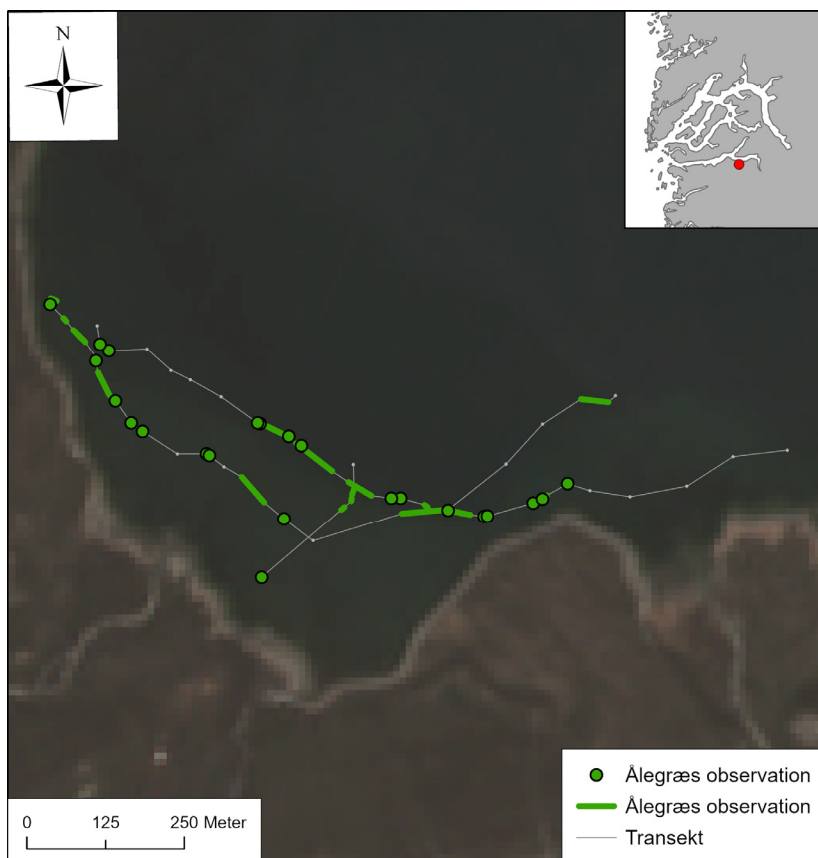
På alle de undersøgte lokaliteter, i Kobbefjord og i Ameralik Fjord (Table 1), er der fundet forekomst af ålegræs (Figur 10-12). Forekomsterne i Kobbefjord og i Ameralik ved Eqaluit Ilorliit er blevet bekræftet i forbindelse med undersøgelser i 2009 og 2010, mens ålegræsforekomsten i Ameralik ved Kilaarsafik først nu, ved undersøgelsen i 2022, er bekræftet siden observationen i 1973 (Olesen et al. 2015).

Ålegræsset var mest udbredt i Ameralik ved Eqaluit Ilorliit, men alle lokaliteter havde relativt tætte forekomster, som dog på årstiden for undersøgelsen (maj) nok ikke havde nået deres fulde udbredelse og dække som bygges op i løbet af sommeren.

Figur 10. Udbredelse af ålegræs på de undersøgte transekter i Kobbefjord.



Figur 11. Udbredelse af ålegræs på de undersøgte transekter i Ameralik Fjord ved Eqaqut Ilorliit



Figur 12. Udbredelse af ålegræs på de undersøgte transekter i Ameralik Fjord ved Kilaarsafik.



Generelt, er ålegræsforekomsterne på nuværende tidspunkt udbredt ud til knap 200 til 300 m fra kysten. I de undersøgte områder, og hvor det har været muligt at give et groft estimat for ålegræsforekomstens areal, finder vi et lille areal for Kobbefjord på ca. 0,02 km² og et større areal på ca. 0,25 km² i Ameralik ved Eqaluit Ilorliit (Tabel 5). Ud over at arealernes størrelse er relativt grove skøn (opmålt på Figur 10-12), må det forventes at være en minimums-udbredelse, idet undersøgelserne er foretaget i starten af vækstsæsonen, hvor planterne er mindre og dermed nemmere overses i den visuelle analyse af videoerne.

Tabel 5. Den estimerede maksimale afstand fra land for ålegræssets udbredelse på de undersøgte lokaliteter samt estimeret areal for Kobbefjord og Eqaluit Ilorliit.

Lokalitet	Maks. afstand fra land (m)	Areal (km ²)
Kobbefjord	180	0,02
Eqaluit Ilorliit	290	0,25
Kilaarsafik	270	-

3.2 Dybdegrænser for ålegræssets udbredelse

Ålegræsset er fundet fra laveste mulig dybde, som kunne opnås med optagelser fra båd, svarende til ca. 1 m's dybde til de estimerede dybdegrænser på 4-5 m i Kobbefjord og i Ameralik ved Kilaarsafik, mens dybdegrænsen er estimeret til ca. 8 m i Ameralik ved Eqaluit Ilorliit (Tabel 6, Appendix 1).

Tabel 6. Estimerede dybdegrænser for ålegræs på de undersøgte lokaliteter.

Lokalitet	Dybdegrænse (m)
Kobbefjord	Transekt #1: 4,1
	Transekt #4: 5,0
	Transekt #10: 4,4
Ameralik, Eqaluit Ilorliit	Transekt #2: 7,9
	Transekt #3: 8,4
Ameralik, Kilaarsafik	Transekt #1: 4,8

3.3 Spredning og aflejring af sediment

Resultater fra beregningerne af sedimentspredning og sedimentaflejring er angivet i Tabel 7 ved en strømhastighed på 0,2 m/s.

Tabel 8. Spildmængder, spredning, påvirket areal og sedimentation ved en havstrøm på 0,2 m/s og indvindingsmængde på 2.000 m³.

Fraktion	Spildmængde (kg)	Horisontal spredning (meter)	Sedimentations areal (m ²)	Sedimentation (cm)
Grus	725	1	0.3	109
Groft sand	3212	9	68	2
Medium sand	33106	37	1087	1
Fint sand	91090	203	32387	0.1
Groft silt	46885	586	269487	0,01
Silt	74983	10336	83856140	0,0001

Beregninger for scenarierne indikerer, at spredningen af silt i forbindelse med indvinding af havbundsmaterialer kan være mere end 10 km i strømrretningen

ved en havstrøm på 0.2 m/s (Tabel 7). Beregninger af opholdstiden i vandsøjlen indikerer desuden, at silt vil sedimentere ud af vandsøjlen i løbet af ½ - 1 dag. Det skal dog bemærkes, at denne beregning ikke tager højde for advektion/lodrette bevægelser i vandsøjlen og at opholdstiden af silt i vandsøjlen under aktuelle forhold forventelig vil være markant længere.

Beregninger indikerer, at spredning af sand og grus er begrænset til nogle få hundrede meter fra udledningsstedet af proces vand/skyllevandet da disse tungere partikler sedimenterer hurtigere end silt. Beregningerne indikerer at en sedimentation af sand og grus i lag på over 1 cm kun kan forventes ud til ca. 40 meter fra indvindingsstedet.

4 Diskussion og anbefalinger

Ved sandsugning fjernes ålegræsenge i sugefeltet og de store huller i havbunden kan erodere enge i naboområder. Samtidig udledes og spildes partikler i forskellige størrelser ved sandsugningen. Beregninger og måledata fra litteraturen indikerer, at særligt udledning af silt kan reducere lysnedtrængning i vandsøjlen og derved hæmme fotosyntesen hos ålegræs. Som eksempel viser modelberegninger i forbindelse med miljøvurdering af indvinding af sedimenter i Øresund et fald i udbredelsen af ålegræs på op til 25 % på grund af øgning af vandes turbiditet og reduceret nedtrængning af lys i vandsøjlen. Efterfølgende feltmålinger viste at det faktiske fald dog var omkring 15 % (ICES 2001). Beregningerne af partikelspild foretaget på baggrund af sediment fra Kobbefjord i de områder, hvor der er ansøgt om indvinding, viser, at sedimentation af grus og sand vil være lokal, mens silt spredes over store afstande. Siltpartikler vil øge turbiditet og forringe lysnedtrængningen i vandet i mindst 14 timer. Effekten vil således være afhængig af indvindingsmængde og -hyppighed af sandsugningsaktiviteter.

I forhold til ålegræsforekomsten ved Eqaluit Ilorliit i Ameralik, er forekomsten af ålegræs i Kobbefjord begrænset til et meget mindre område. Dybdegrænsen for ålegræs er relativt lille (4-5 m) og tilsvarende dybdegrænsen i Kilaarsafik, som er påvirket af silt fra elvudløbet fra Austmannadalen (Tabel 5 og 6). Årsagen til at dybdeudbredelsen er relativt lille i Kobbefjord, kan ikke forklares ud fra foreliggende datagrundlag. Lokaliteten er umiddelbart ikke påvirket af silt i samme grad, som observeret i Kilaarsafik.

For at sikre forekomsten og udbredelse af ålegræs anbefales, at sandsugning kun foretages med en sikkerhedsafstand på mindst 500 meter til ålegræsforekomster, således at naboområder til ålegræsforekomsterne også friholdes for sandsugning. Denne sikkerhedsafstand er sat for 1) at sikre, at blade og rodstængler af ålegræs ikke beskadiges af tildækning af partikler udledt/spildt ved sandsugningen, 2) at sikre, at øgningen i vandets turbiditet fra udledning/spild af siltpartikler fortyndes tilstrækkeligt til, at fotosyntesen/væksten ikke hæmmes kritisk, 3) at tage højde for usikkerheden i kortlægning af ålegræsforekomster; 4) at mindske risiko for destabilisering af bundforholdene i ålegræsbedene; 5) at sikre at ålegræs har mulighed for at brede sig til naboområder og konsolideres.

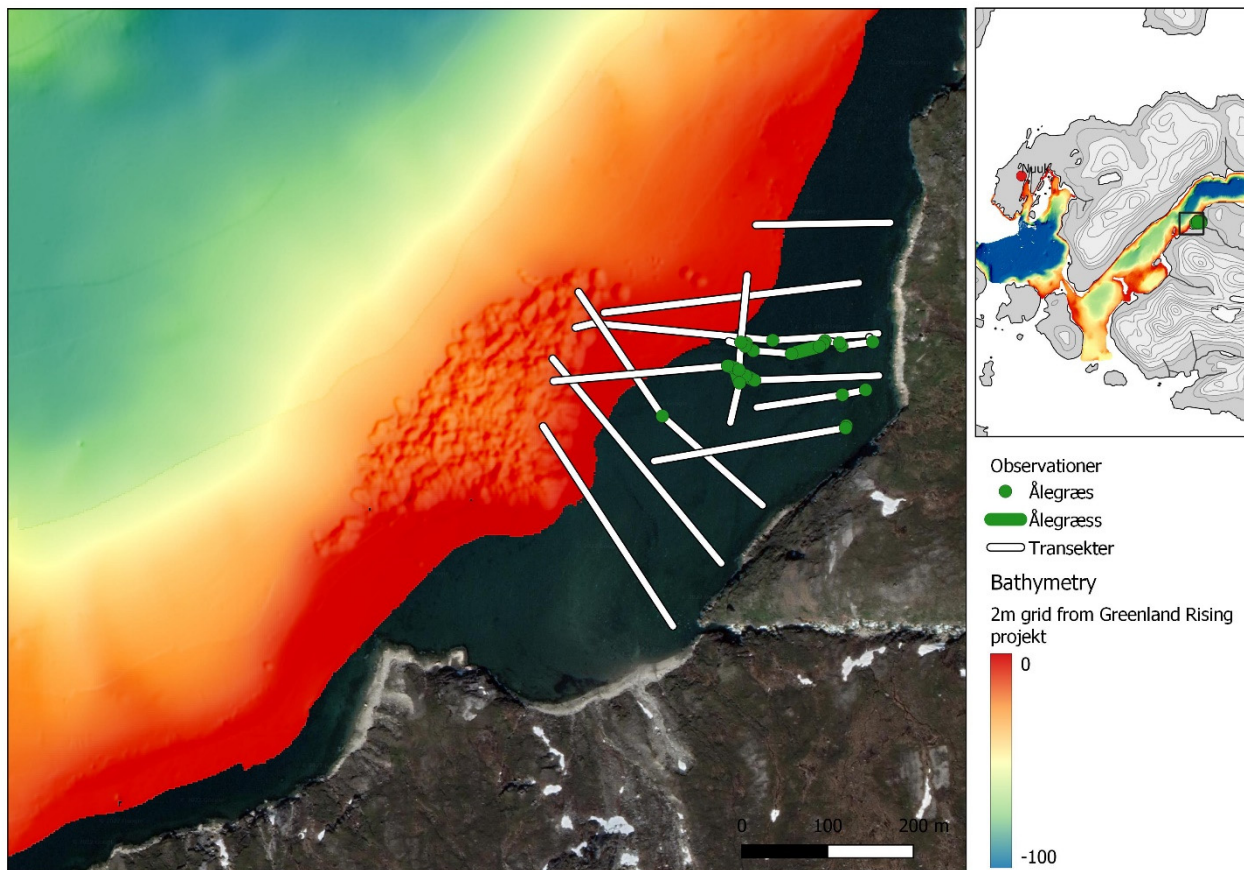
Denne sikkerhedsafstand er baseret på værdier angivet i ICES (2001) samt rapportens estimater for spredning og sedimentation af partikler i forbindelse med sandsugning.

Figur 13 viser nuværende sugearial i Kobbefjord, baseret på bathymetriske målinger foretaget af Grønlands Naturinstitut ved Aqqaluk Sørensen. Angivelse af transekter og ålegræsforekomster i denne undersøgelse viser, at afstanden fra disse ålegræsforekomster til nuværende sugearial er kritisk lille, og med stor sandsynlighed overskrider den anbefalede sikkerhedsafstand på 500 meter.

Det anbefales desuden, at der udarbejdes og fastlægges et overvågningsprogram, således at ændringer i udbredelse og mulige effekter på ålegræs overvåges med evt. justering af anbefalinger til følge.

Derudover anbefales en kortlægning af mulig forekomst af ålegræs, såfremt der ønskes indvinding af havbundsmaterialer på lokaliteter med mindre end 10 meters dybde.

Anbefalingerne er baseret på, at arten både er sjælden, økologisk vigtig og sårbar over for forstyrrelser.



Figur 13. Kobbefjord hvor nuværende sugearreal kan ses som dybdeforskelle i et område med hullet/ujævn havbund baseret på bathymetriske målinger samt angivelse af undervandsvideotransekter og ålegræsforekomsterne på lokaliteten. På grund af de meget lave dybder ved kysten (< 1 m) og forskellige typer kortlægning (bathymetri, baggrundskort), samt tidevandsamplitude, er der en vis upræcisitet i dybdeangivelse. Ålegræs forekommer dog udelukkende på dybder, hvor de vil være vanddækkede ved lavvande.

5 Referencer

Boertmann D, Bay C (2018) Grønlands Rødliste 2018: Fortegnelse over grønlandske dyr og planters trusselstatus. Grønlands Naturinstitut, 2018

Boström, C., Baden, S., Bockelmann, A.-C., Dromph, K., Fredriksen, S., Gustafsson, C., Krause-Jensen, D., Möller, T., Nielsen, S.L., Olesen, B., Olsen, J., Pihl, L. and Rinde, E. (2014), Distribution, structure and function of Nordic eelgrass (*Zostera marina*) ecosystems: implications for coastal management and conservation. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 24: 410-434. <https://doi.org/10.1002/aqc.2424>

Brodersen, K. E., Hammer, K. J., Schrammeyer, V., Floytrup, A., Rasheed, M. A., Ralph, P. J., Kühl, M., & Pedersen, O. (2017). Sediment resuspension and deposition on seagrass leaves impedes internal plant aeration and promotes phytotoxic H₂S intrusion. *Frontiers in Plant Science*, 8, 657. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00657>

Cullen-Unsworth, L., & Unsworth, R. (2013). Seagrass meadows, ecosystem services, and sustainability. *Environment: Science and policy for sustainable development*, 55(3), 14-28.

Gustavson K, Wegeberg S, Geertz-Hansen O. 2019. Sandsugning. Besigtigelse af ansøgte lokaliteter samt miljømæssig vurdering og anbefalinger i forhold til regulering af indvinding af materialer på havbunden ved Grønlands vestkyst. Notat dateret 10. december 2019. 25 pp

de Los Santos, C. B., Krause-Jensen, D., Alcoverro, T., Marbà, N., Duarte, C. M., Van Katwijk, M. M., ... & Santos, R. (2019). Recent trend reversal for declining European seagrass meadows. *Nature communications*, 10(1), 1-8.

Duarte, C. M., Losada, I. J., Hendriks, I. E., Mazarrasa, I., & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature climate change*, 3(11), 961-968.

Erfteimeijer, P. L. A., & Lewis, R. R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 52(12), 1553– 1572. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.09.006>

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., et al. (2020). Global carbon budget 2020. *Earth Syst. Sci. Data* 12, 3269–3340. doi: 10.5194/essd-12-3269-2020

Hygum B. 1993: Miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. – Et litteraturstudie om de biologiske effekter af råstofindvinding i havet. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport nr. 81.

ICES 2016. Effects of extraction of marine sediments on the marine environment 2005–2011. ICES Cooperative Research Report No. 330. 206 pp. © 2016 International Council for the Exploration of the Sea. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5498>

ICES 2001. Report No. 247 Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. In: ICES Annual Report for 2001. International Council for the Exploration of the Sea. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.7436>

Jueterbock A, Duarte B, Coyer J, Olsen JL, Kopp MEL, Smolina I, Arnaud-Haond S, Hu Z-M, Hoarau G. 2021. Adaptation of Temperate Seagrass to Arctic Light Relies on Seasonal Acclimatization of Carbon Capture and Metabolism. *Frontiers in Plant Science* 12. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2021.745855>. DOI=10.3389/fpls.2021.745855

Krause-Jensen Dorte, Duarte Carlos M. 2014. Expansion of vegetated coastal ecosystems in the future Arctic. *Frontiers in Marine Science* 1

Krause-Jensen D, Gundersen H, Björk M, Gullström M, Dahl M, Asplund ME, Boström C, Holmer M, Banta G, Graversen AEL, Pedersen MF, Bekkby T, Frigstad H, Skjellum SF, Thormar J, Steen Gyldenkærne, Howard J, Pidgeon E, Ragnarsdóttir SB, Mols-Mortensen A, Hancke K. 2022. Nordic Blue Carbon ecosystems: Status and outlook. *Frontiers in Marine Science*. doi: 10.3389/fmars.2022.847544.

Lange T, Oncken NS, Svane N, Steinfurth RC, Kristensen E, Flindt MR. 2022. Large-scale eelgrass transplantation: a measure for carbon and nutrient sequestration in estuaries. *Mar Ecol Prog Ser* 685:97-109. <https://doi.org/10.3354/meps13975>

Marbà, N., Krause-Jensen, D., Masqué, P., & Duarte, C. M. (2018). Expanding Greenland seagrass meadows contribute new sediment carbon sinks. *Scientific Reports*, 8(1), 1-8.

Maxwell, P. S., Eklöf, J. S., van Katwijk, M. M., O'Brien, K. R., de la Torre-Castro, M., Boström, C., ... & van der Heide, T. (2017). The fundamental role of ecological feedback mechanisms for the adaptive management of seagrass ecosystems—a review. *Biological Reviews*, 92(3), 1521-1538.

Mills KE, Fonseca MS. 2003. Mortality and productivity of eelgrass *Zostera marina* under conditions of experimental burial with two sediment types. *Mar Ecol Prog Ser* 255: 127–134

Munkes B, Schubert PR, Karez R, Reusch, TBH. 2015. Experimental assessment of critical anthropogenic sediment burial in eelgrass *Zostera marina*. *Marine Pollution Bulletin* 100: 144-153. ISSN 0025-326X, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.09.013

Nielsen SL, Sand-Jensen K, Borum J, Geertz-Hansen O. 2002. Depth colonization of eelgrass (*Zostera marina*) and macroalgae as determined by water transparency in Danish coastal waters. *Estuaries* 25: 1025–1032. <https://doi.org/10.1007/BF02691349>

Olesen B, Krause-Jensen D, Marbà N, Christensen PB. 2015. Eelgrass *Zostera marina* in subarctic Greenland: dense meadows with slow biomass turnover in cold waters. *Marine Ecology Progress Series* 518:107-121. <https://doi.org/10.3354/meps11087>

Pihl L, Baden S, Kautsky N, Rönnbäck P, Söderqvist T, Troell M, Wennhage H. 2006. Shift in fish assemblage structure due to loss of seagrass *Zostera marina* habitats in Sweden. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 123– 132

Salo T (2014) From genes to communities: stress tolerance in eelgrass (*Zostera marina*). Ph.d. thesis, Åbo Akademi University and Roskilde University. 62 pp.

Skov- og Naturstyrelsen (2003). Råstofindvinding på havbunden – Fysisk påvirkning og omfang. <https://mst.dk/media/118552/raastoffer-paa-havbunden-2003-folder.pdf>

Valdemarsen T, Canal-Vergés P, Kristensen E, Holmer M, Kristiansen MD, Flindt MR (2010) Vulnerability of *Zostera marina* seedlings to physical stress. *Mar Ecol Prog Ser* 418:119-130. <https://doi.org/10.3354/meps08828>

van der Heide, T., van Nes, E. H., van Katwijk, M. M., Olf, H., & Smolders, A. J. P. (2011). Positive feed-backs in seagrass ecosystems – Evidence from large-scale empirical data. *PLoS ONE*, 6(1), 1– 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016504>

Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., ... & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(30), 12377-12381.

Appendix 1

Lokalitet	Dato	In situ max dybde og tid, optaget		Korrigeret tid i forhold til Tidevandstabel			LAT*	Ekkolodplacering under båd	Faktisk dybde (m)	Gennemsnitsdybde(m)
		Tid	Dybde	-3	Nærmeste tid	vandstand				
Kobbefjord	05-05-2022	10:05:00	2,5	07:05:00	09:41	3,62	-2,5	0,5	4,12	4,513333
	05-05-2022	11:11:00	3,4	08:11:00	09:41	3,62		5,02		
Kobbefjord	12-05-2022	17:20	2,6	14:20	16:41	3,8		4,4		
Eqaluit Ilorliit	20-05-2022	13:15:00	6	10:51:40	10:15:00	3,93		7,93		
Eqaluit Ilorliit	20-05-2022	13:51:40	6,5	10:51:40	10:15:00	3,93		8,43		
Kilaarsarfik		14:30	2,9	11:30	10:15:00	3,93		4,83		

	Dybdegrænse	Tidsvalidering:		*LAT = Lowest Astronomical Time
Kobbefjord	4 til 5 m	Tid, kamera (UTC)	10:05:00	Beregning:
Eqaluit Ilorliit	7 til 8 m	Grønland, sommertid	08:05:00	Vandstand
Kilaarsarfik	4 til 5 m	Tidevandstabel	07:05:00	<u>LAT +</u>
		Tidsforskel	3 h	delsum
				dybde +
				<u>båddybde +</u>
				<u>sum dybde</u>

ÅLEGRÆS I GRØNLAND

Kortlægning af udbredelse og sårbarhed i forhold til indvinding af havbundsmaterialer