

# Forundersøgelser for placering af nyetableret stenrev i Løgstør Bredning

- Resultater og anbefalinger -

Notat

---

September 2016



**Dansk Skaldyrcenter**  
Institut for Akvatiske Ressourcer



# **Forundersøgelser for placering af nyetableret stenrev i Løgstør Bredning**

- Resultater og anbefalinger -

Udarbejdet for: Limfjordsrådet

Udarbejdet af: Mette Møller Nielsen, Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua

September 2016

---



## Indhold

1 Baggrund .....	5
2 Metoder.....	6
2.1 Video-monitoring .....	6
2.2 Biomasse-bestemmelse .....	7
2.3 Sedimentundersøgelser .....	7
3 Resultater .....	8
3.1 Kortlægning af makroalgeforekomster og bundforhold.....	8
3.2 Anvendelse af sidescan til kortlægning af makroalger .....	12
3.3 Bestemmelse af biomasser og flora/fauna sammensætning .....	13
3.4 Sedimentforhold – <i>Loss on ignition</i> (LOI).....	15
4 Anbefalinger .....	18
4.1 Placering af nyt rev .....	18
4.2 Makroalge-forekomster .....	18

# 1 Baggrund

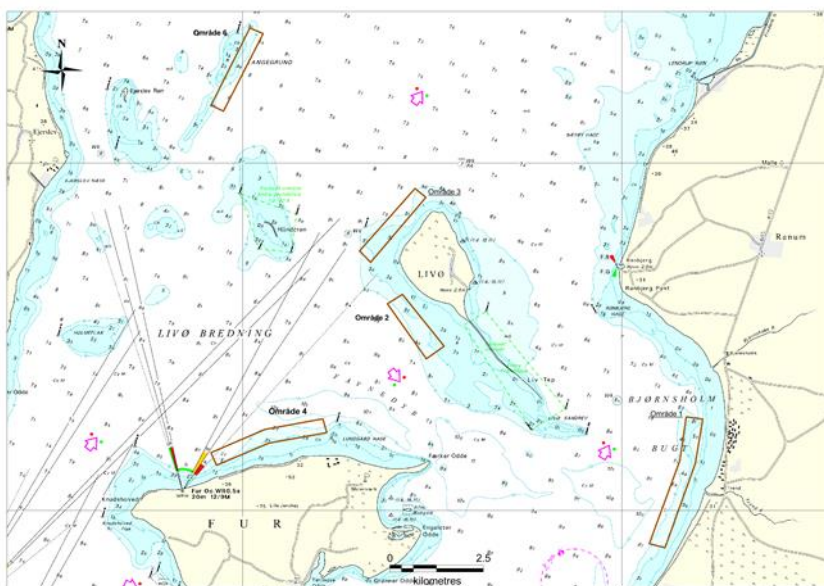
Et tidligere modelarbejde har peget på muligheden for at implementere stenrev som marint virkemiddel som medvirkende middel til at mindske effekterne af kvælstoftilførsler i visse danske vandområder. Senere er Løgstør Bredning i Limfjorden blevet udpeget som et af disse områder, om end effekten endnu mangler at blive såvel dokumenteret som kvantificeret.

Generelt giver stenrev, som placeres i en vanddybde, hvor lysgennemtrængningen er tilstrækkelig, god grobund for fasthæftelse og vækst af makroalger (tang). Makroalgernes iltproduktion i samspil med revets udformning kan have indflydelse på iltransporten til bundvandet og således potentielt mindske frigivelsen af næringssalte fra bunden ved at sikre en tilførsel af iltrigt vand til bundvandet på kritiske tidspunkter af året, hvor problemer med iltvind kan opstå.

I det pågældende studie er det det primære formål, på baggrund af det tidligere gennemførte modelstudie, at vurdere i hvilket omfang udlægning/genetablering af stenrev kan bruges som marint virkemiddel. Sekundært er det formålet at vurdere, hvilken betydning genetablering af stenrev i Løgstør Bredning kan have for lokal biodiversitet.

I foråret 2016 blev fem potentielle stenrevsområder i Løgstør Bredning i samarbejde mellem projektets parter identificeret ud fra dybdeforhold, forekomst af makroalger samt placering i forhold til områder som jævnligt rammes af iltvind (figur 1). I første fase af projektet har GEUS, DHI og Dansk Skaldyrcenter (DSC) gennemført et forundersøgelserprogram i disse områder som beslutningsgrundlag for placeringen af det endelige rev. De fem områder blev i Maj-Juni undersøgt for detaljeret bathymetri, bundens bæreevne, forekomst af forskellige stenfraktioner, dybdeudbredelse og biomasse af makroalger i overordnede grupper (primært brunalger og rødalger) samt forekomst på sten af større dyr (søpunge, muslinger).

På baggrund af forundersøgelserne gives anbefalinger for den endelige placering af stenrev.



**Figur 1.** Oversigt over de fem potentielle stenrevsområder, der dannede grundlaget for forundersøgelserprogrammet i maj-juni 2016.

## 2 Metoder

DSC har udført forundersøgelser i de fem områder: Bjørnsholm bugt, NV Livø, SV Livø, Langegrund og Nordfur (figur 1).

For hvert område har DSC i maj foretaget forundersøgelser på 2 transekter. Positionerne for transekterne blev givet af GEUS efter deres forundersøgelserprogram i områderne. På hvert transekt er der foretaget videomonitoring til kortlægning af dækningsgrader af makroalger og substratforhold i områderne. Desuden er der foretaget dykkerindsamling på udvalgte positioner til biomasse-opmålinger af makroalger og større grupper af dyr (søpunge, muslinger osv.). Endeligt er der taget sediment-kerner til bestemmelse af *loss on ignition* (LOI) i de øverste sediment-lag (0-15 cm) (figur 2).

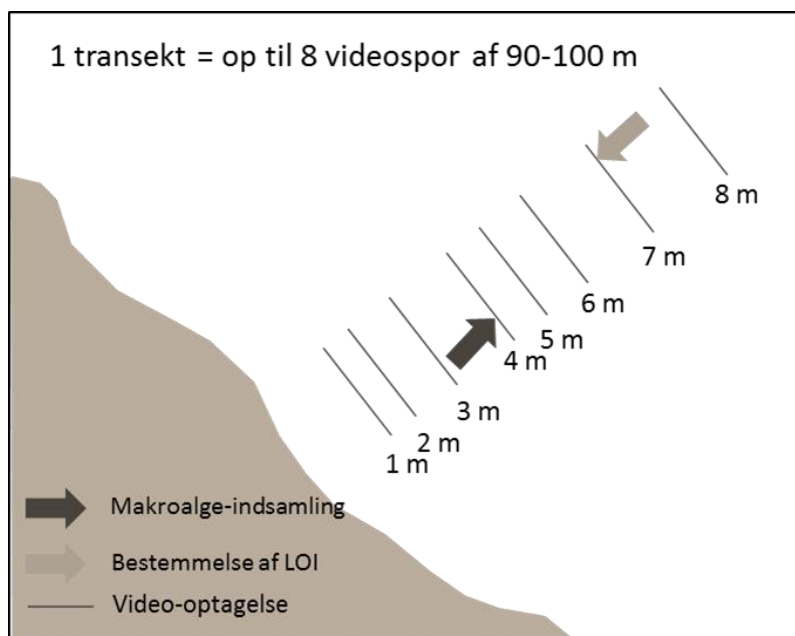
### 2.1 Video-monitoring

På hvert transekt er der foretaget en 90-100 meter lang videooptagelse af bunden parallelt med kysten på vanddybder fra 1 meter til 8 meter i intervaller af hele meter.

Optagelserne er efterfølgende analyseret for dækningsgrader og overordnet sammensætning af makroalge-samfund. Desuden er der på baggrund af videooptagelserne foretaget en groundtruthing af anvendelsen af sidescan (foretaget af GEUS i forbindelse med deres survey i maj) til identifikation af makroalgers udbredelse.

Specifikke positioner indenfor hvert af områderne blev givet af GEUS til ground-truthing af makroalge-forekomster. Positionerne blev undersøgt med video af DSC i maj for at afklare hvorvidt sidescan er et muligt værktøj for makroalge-kortlægning.

**Figur 2.** Skitse-tegning af forundersøgelserprogrammet udført af DSC på de udvalgte undersøgelsesområder.

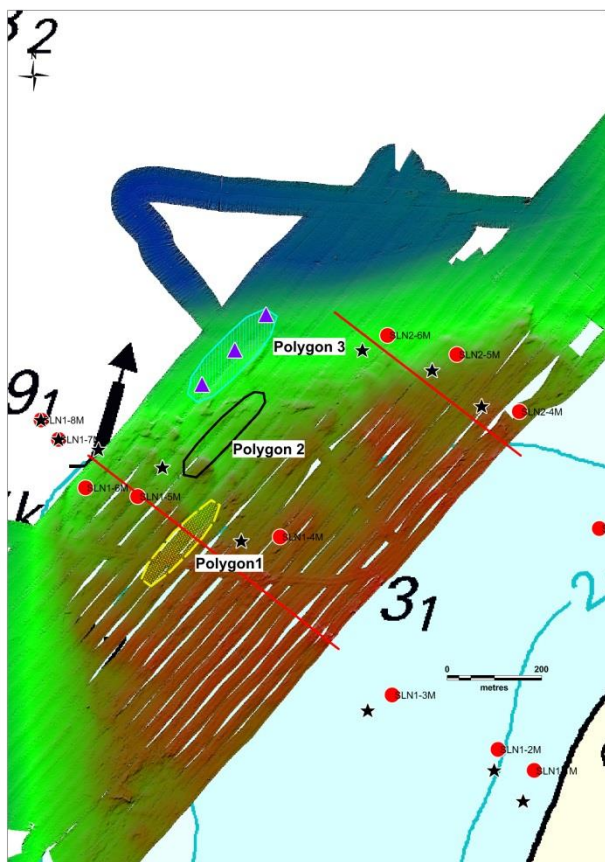


## 2.2 Biomasse-bestemmelse

Biomasseundersøgelser blev foretaget på 4-5 meters dybde i hvert af områderne: Bjørnsholm, NV Livø, Nordfur og Langegrund. Der blev ikke foretaget biomasse-undersøgelser i området omkring Livø SV da video-undersøgelserne viste at området var domineret af sandbund. Kun på enkelte vanddybder (4-5 meter) blev der observeret hårdt substrat, dog i dette område uden betydelig begroning af makroalger. Der blev ikke indsamlet biomasse på dybere dybder end 4-5 meter, da makroalger i alle områderne kun blev observeret indtil maksimalt 5 meters dybde og oftest blot 4 meter.

## 2.3 Sedimentundersøgelser

Sedimentkerner blev udtaget med HAPS fra to transekter på hvert af områderne: Bjørnsholm Bugt, Livø NV og Nordfur på ca. 7 meters dybde. For hvert transekt blev tre kerner udtaget. Herfra blev LOI analyseret i sedimentlagene: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm og 5-15 cm. Foruden disse indledende sediment-undersøgelser blev der i august måned, på baggrund af et ønske fra GEUS, foretaget yderligere sedimentanalyser på tre positioner i området ved Livø NV for yderligere at skabe klarhed over bundkarakteristikken i det dybeste af de, på det tidspunkt, 3 foreslåede områder for udlægning af sten i dette område (figur 3).



Figur 3. Området omkring Livø NV, hvor yderligere sediment-analyser blev foretaget (lilla trekanten). De røde streger indikerer de transekter, hvor videomoniteringen fandt sted og hvor de første sedimentprøver blev foretaget.



## 3 Resultater

### 3.1 Kortlægning af makroalgeforekomster og bundforhold

De fem områder inkluderet i forundersøgelserprogrammet adskiller sig i væsentlig grad fra hinanden, dels med hensyn til de pågældende områders bundforhold – forekomster af hårdt substrat – og dels med hensyn til forekomsterne af makroalger på det tilgængelige substrat.

#### *Bjørnsholm Bugt*

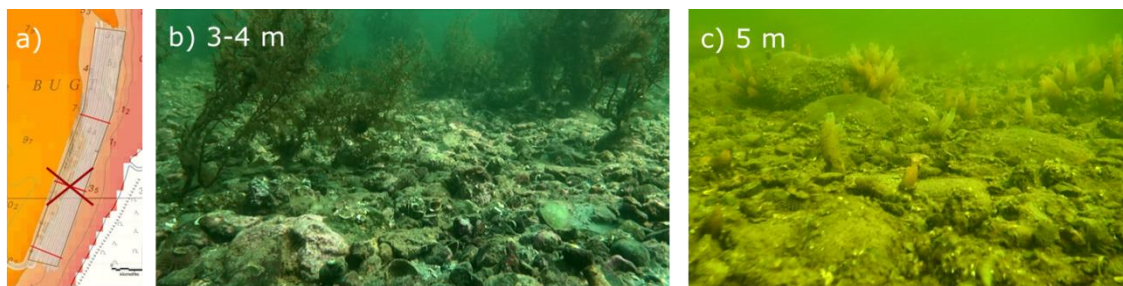
Området ved Bjørnsholm bugt var karakteriseret ved sandbund på 1 og 2 meter, samt på 3 meter for det sydlige af de to transekter. Hårdt substrat, der potentielt vil kunne skabe grundlag for vækst af makroalger blev fundet på 4 og 5 meters dybde på begge transekter, samt på 3 meters dybde på det nordligste af de to transekter. På vanddybder dybere end 5 meter var bunden uden sten og grus, og generelt domineret af sandet mudder og mudder (tabel 1).

**Tabel 1.** Opgørelse af henholdsvis makroalger og substratforhold i Bjørnsholm Bugt. N og S henviser til henholdsvis det nordlige og det sydlige af de to transekter, der er undersøgt. Farvede celler markerer de dybder, hvor henholdsvis den største dækning af hårdt substrat og makroalger blev identificeret.

Dybde (m)	Makroalger (% af hårdt substrat)	Bundforhold (dækningsgrad %)
1/2	Trådalger (<5)	Sand (100)
3	N: Sargasso (10-25), skorpealger (10-25), trådalger (10-25) S: Sargasso (10-25)	N: hårdt substrat (75-100) S: hårdt substrat (<10)
4	Sargasso (0-10), trådalger (0-10), skorpealger (0-10)	Hårdt substrat (75-100)
5	Trådalger (0-10)	Hårdt substrat (75-100)
6		N: sandet mudder, hårdt substrat (25-50) S: sandet mudder
7/8		Mudder

Makroalgesamfundet bestod primært af spredte bestande af sargassotang, svarende til en dækningsgrad af området på maksimum 25 %. Desuden kunne der identificeres forekomster af skorpealger, især på det nordlige af de to transekter. Derudover

For begge transekter gjaldt det, at egentlige makroalgesamfund kun var at finde ned til 4 meters dybde på trods af at der var hårdt substrat ned til 5 meter (figur 4).



Figur 4. a) placering for det nordlige og sydlige transekt i Bjørnsholm Bugt. b) eksempel på substratforhold og makroalgeforekomst på 3 og 4 meters dybde. c) eksempel på substrat-forhold og makroalgeforekomst på 5 meters dybde.

### Langegrund

Det sydlige af de to transekter ved Langegrund var domineret af sandbund med mindre forekomster af hårdt substrat (primært i form af muslingebanker) på 3 og 4 meters dybde. På disse banker blev der observeret enkelte individer af sargassotang, men ellers var der ingen makroalger på transektet.

For det nordlige af de to transekter var der omvendt set god dækning af hårdt substrat bestående af grus og sten på 3 og 4 meter med spredt vækst af sargassotang og skorpealger (tabel 2).

Tabel 2. Opgørelse af henholdsvis makroalger og substratforhold på Langegrund. N og S henviser til henholdsvis det nordlige og det sydlige af de to transekter, der er undersøgt. Farvede celler markerer de dybder, hvor henholdsvis den største dækning af hårdt substrat og makroalger blev identificeret.

Dybde (m)	Makroalger (% af hårdt substrat)	Bundforhold (dækningsgrad %)
3	N: Sargasso (10-25), skorpealger (10-25) S: Sargasso (0-10), skorpealger (0-10)	N: Hårdt substrat (75-100) S: Hårdt substrat (10-25)
4	N: Sargasso (10-25), skorpealger (0-10) S: Sargasso (0-10), skorpealger (0-10)	N: Hårdt substrat (75-100) S: Hårdt substrat (25-50)
5		Sandet mudder
6	Sargasso (0-10)	Sandet mudder, hårdt substrat (0-10)
7/8		Mudder

Vanddybderne 5-8 meter var karakteriseret ved sandet mudder og mudder på begge transekter.

### Nordfur

Området ved Nordfur er domineret af sand med spredte sten ud til 4 meter, dog med undtagelse af det østlige transekt, hvor nogen grad af hårdt substrat (25-50 %) er at finde. På 4-6 meter findes varierende grad af sten og grus, der potentielt vil kunne danne grundlag for algevækst. Dog fandtes der på disse dybder kun ringe dækning af makroalger i området, svarende til mindre end 10 % dækning af det hårde substrat af sargassotang og tilsvarende for trådalger og skorpealger (tabel 3).

Tilsvarende området i Bjørnholm bugt var der på vanddybder over 4 meter stort set ingen algeforekomster, på trods af hårbunds-substrat helt ud til 6 meter.

Desuden blev der fundet væsentlige forekomster af ålegræs på begge transekter på 3 meter vand.

**Tabel 3.** Opgørelse af henholdsvis makroalger og substratforhold ved Nordfur. V og Ø henviser til henholdsvis det vestlige og det østlige af de to transekter, der er undersøgt. Farvede celler markerer de dybder, hvor henholdsvis den største dækning af hårdt substrat og makroalger blev identificeret.

Dybde (m)	Makroalger (% af hårdt substrat)	Bundforhold (dækningsgrad %)
1/2	V: Sargasso (50-75), skorpealger (10-25), rødalger (0-10)	V: Hårdt substrat (0-10) Ø: Sand
3	V: Sargasso (25-50), skorpealger (0-10) Ø: Sargasso (10-25), skorpealger (0-10), trådalger (0-10)	V: Hårdt substrat (0-10) Ø: Hårdt substrat (25-50)
4	Sargasso (0-10), trådalger (0-10), skorpealger (0-10)	Hårdt substrat (50-75)
5	Skorpealger (0-10)	Hårdt substrat (75-100)
6		V: Hårdt substrat (75-100) Ø: Sandet mudder
7/8		Sandet mudder

#### Livø SV

De to transekter ved Livø SV adskiller sig væsentligt fra hinanden med hensyn til bundkarakteristikken på de forskellige dybder. På det østlige transekt blev der fundet god dækning af hårbundssubstrat på 4 og 6 meter, mens tilsvarende for det vestlige transekt blev fundet på 1 og 5 meter. Derudover blev der fundet spredte sten for begge transekter på 1-4 meters dybde (tabel 4).

Med hensyn til dækningen af makroalger i området ved SV Livø, var det generelle billede at der på lave vanddybder (1-3 meter) var god vækst af makroalger på det tilgængelige substrat. Desuden blev der fundet stor diversitet i makroalgesamfundet her bl.a. med betydelige forekomster af såvel fucus-arter og carragentang. Omvendt sås det på vanddybder fra 4 meter og dybere, at der kun var begrænset begroning af makroalger på det tilgængelige substrat. På 4 meter var dækningen under 10 % af det hårde substrat, mens der på 5-6 meter ikke blev fundet makroalger overhovedet (tabel 4).

Tabel 4. Opgørelse af henholdsvis makroalger og substratforhold ved Livø SV. V og Ø henviser til henholdsvis det vestlige og det østlige af de to transekter, der er undersøgt. Farvede celler markerer de dybder, hvor henholdsvis den største dækning af hårdt substrat og makroalger blev identificeret.

Dybde (m)	Makroalger (% af hårdt substrat)	Bundforhold (dækningsgrad %)
1	Ø: Fucus (10-25), carragen (0-10) V: Sargasso (10-25), fucus (10-25), carragen (0-10), skorpealger (0-10), andet (0-10)	Ø: Sand, hårdt substrat (0-10) V: Hårdt substrat (75-100)
2	Ø: Sargasso (25-50), skorpealger (0-10), trådalger (10-25) V: Sargasso (0-10), fucus (25-50), skorpealger (10-25), trådalger (10-25)	Hårdt substrat (0-10)
3	Ø: Sargasso (10-25), trådalger (10-25)	Ø: Hårdt substrat (0-10)
4	Ø: Sargasso, trådalger, skorpealger (0-10) V: Sargasso, trådalger, skorpealger (0-10)	Ø: Hårdt substrat (25-50) V: Hårdt substrat (0-10)
5		V: Hårdt substrat (50-75)
6		Ø: Hårdt substrat (75-100)
7/8		Mudder

#### Livø NV

Området omkring Livø NV var det af de fem forundersøgelsesområder, der havde de største forekomster af makroalger og derudover kunne der på videoerne spores en større diversitet af makroalge-arter som det ligeledes var gældende ved Livø SV.

Forekomster af hårdt substrat var udbredt fra 2-6 meter, dog hovedsageligt i det sydlige af de to transekter, der blev undersøgt. I det nordlige transekt var der udpræget sandbund på 2 og 3 meters dybde og sandet mudder på 6 meter. På de dybe vanddybder (7-8 meter) var bunden karakteriseret ved sandet mudder og mudder.

Tabel 4. Opgørelse af henholdsvis makroalger og substratforhold ved Livø NV. N og S henviser til henholdsvis det nordlige og det sydlige af de to transekter, der er undersøgt. Farvede celler markerer de dybder, hvor henholdsvis den største dækning af hårdt substrat og makroalger blev identificeret.

Dybde (m)	Makroalger (% af hårdt substrat)	Bundforhold (dækningsgrad %)
1	N: Sargasso (10-25), fucus (75-100), trådalger (0-10) S: Sargasso, fucus, trådalger (< 5), skorpealger (0-10)	N: Hårdt substrat (10-25) S: Hårdt substrat (0-10)
2	S: Sargasso (25-50), fucus (0-10), trådalger (0-10), skorpealger (<5)	N: sand (100) S: Hårdt substrat (75-100)
3	S: Sargasso (10-25), skorpealger (0-10), trådalger (0-10)	N: sand (100) S: Hårdt substrat (75-100)
4	N: Sargasso (10-25), skorpealger (10-25) S: Sargasso (10-25), skorpealger (0-10)	Hårdt substrat (75-100)
5	N: skorpealger (10-25) S: trådalger (0-10)	Hårdt substrat (75-100)
6		N: Sandet mudder S: Hårdt substrat (75-100)
7/8		Sandet mudder/mudder

På lavt vand (1-2 m) blev der, foruden sargassotang, fundet både blæretang, savtang, skulpetang og flere filamentøse røddalger. På 3-4 meter var sargassotang dominerende.

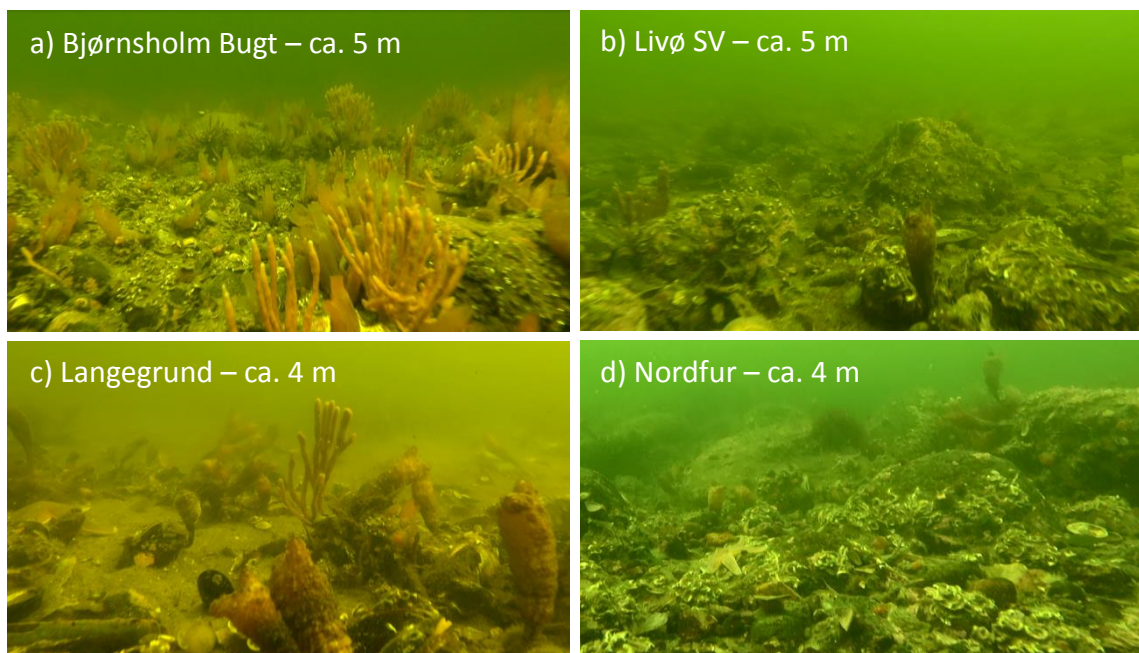
Som for flere af de øvrige områder blev der observeret hårdt substrat på 5-6 meter uden vækst af makro-alger (figur 5).



Figur 5. Eksempel på område ved Livø NV på 5 meter, hvor hårdt substrat er tilgængeligt, men hvor der ingen forekomster af makroalger er at finde.

### 3.2 Anvendelse af sidescan til kortlægning af makroalger

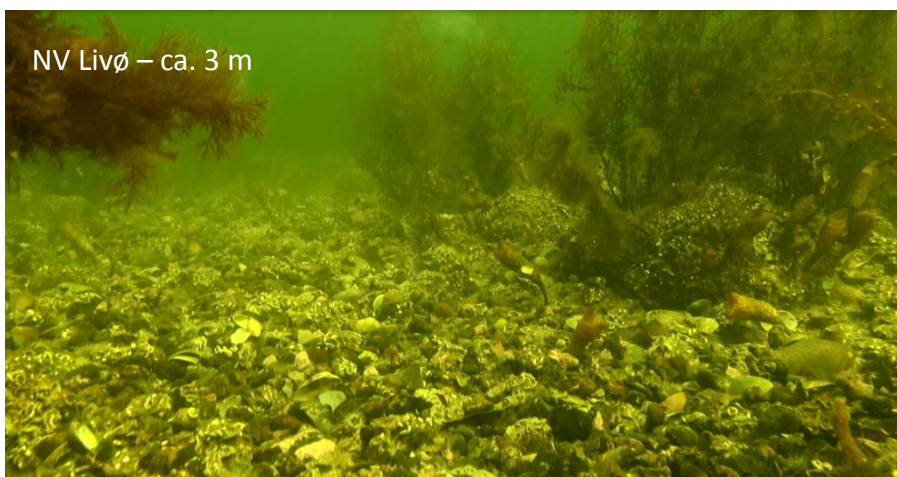
I forbindelse med GEUS's survey i de udvalgte undersøgelsesområder blev der foretaget sidescan-undersøgelser af havbunden på de forskellige lokaliteter. Et af projektets sekundære formål har været at teste, hvorvidt sidescan kan anvendes som et redskab til hurtigt og mandskabs-effektivt at kortlægge forekomsten af makroalger i farvande som Limfjorden. På baggrund af GEUS's survey blev der udpeget områder med potentiel makroalgedækning til efterfølgende groundtruthing af DSC. Resultaterne af denne groundtruthing følger heraf.



Figur 6. Billedeksempler fra de områder, hvor groundtruthing af sidescan til kortlægning af makroalgeforekomster blev udført. Bjørnsholm Bugt (a), Livø SV (b), Langegrund (c), Nordfur (d).

Groundtruthing blev foretaget ved video-analyser af de af GEUS udpegede områder. Fælles for alle områderne på nær Livø NV var at de mestendels bestod af sten, søpunge og dyriske svampe – og altså ingen makroalger (figur 6).

Den eneste af de udpegede områder, hvor der blev fundet makroalger var ved Livø NV (figur 7).

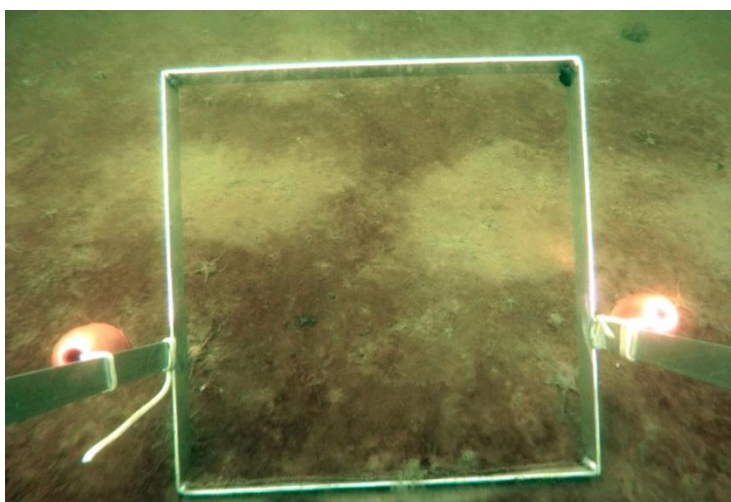


Figur 7. Billedeksempel fra Livø NV, hvor groundtruthing af side-scan til kortlægning af makroalgeforekomster blev udført.

På denne baggrund er det DSC's klare vurdering at sidescan - i hvert fald i Limfjorden, hvor makroalge-dækningen er relativ spredt - ikke er et umiddelbart egnet værktøj til at kortlægge makroalgeforekomster.

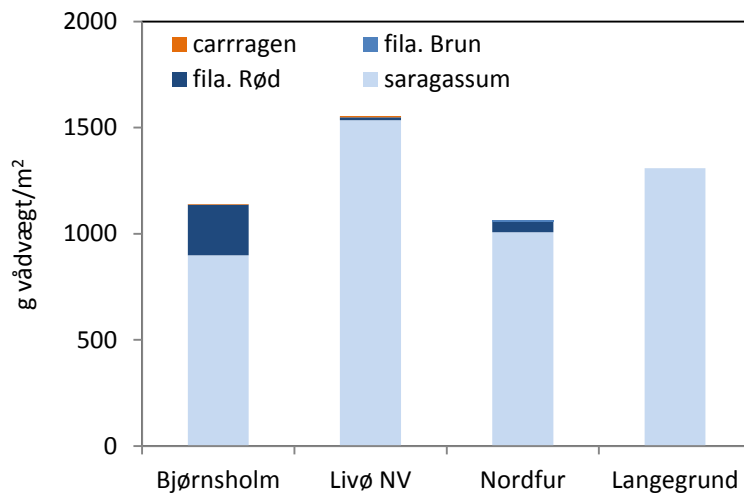
### 3.3 Bestemmelse af biomasser og flora/fauna sammensætning

Resultaterne af dykkerindsamling af flora og fauna på fire af de fem forundersøgellesområder er vist nedenfor. Ingen undersøgelser blev foretaget i området Livø SV. Biomassebestemmelserne blev kun foretaget på én dybde (4-5 m) i hvert område, da der på dybere vand ingen makroalger blev fundet (figur 8).



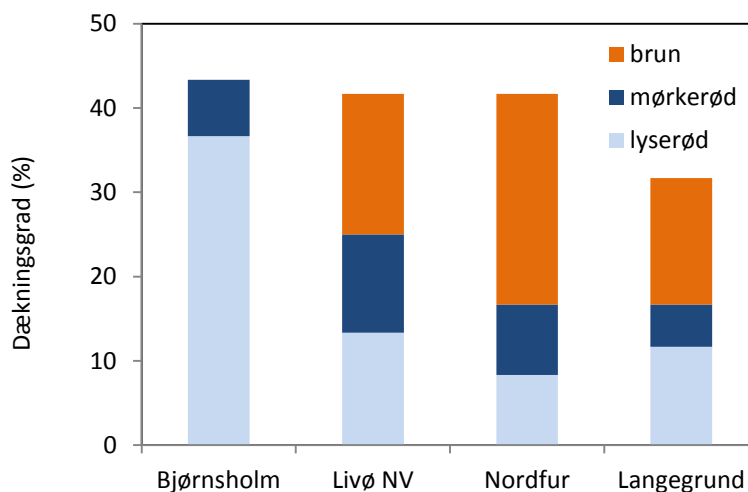
Figur 8. Indsamlingsrammen der blev brugt til indsamling af flora og fauna. Her ses den på 7 meters dybde ved Bjørnsholm Bugt. Rammen dækker et areal på 0,25 m<sup>2</sup>.

I alle de fire undersøgte områder gjaldt det at sargassum var klart den dominerende art på de indsamlede dybder (ca. 4 m). Foruden sargassum blev enkelte forekomster af filamentøse rødalger fundet. Disse var primært af arterne *Rhodomela confervoides* og *Heterosiphonia japonica*. Desuden blev der fundet mindre forekomster af filamentøse brunalger (ectocarpus) og carragentang (figur 9).



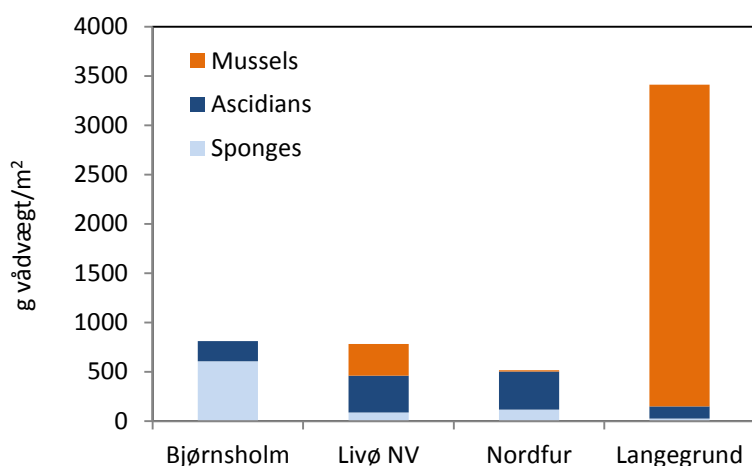
Figur 9. Fordeling af større makroalge-grupper på de fire undersøgte områder. Biomassen er opgjort som vådvægt  $m^{-2}$ .

Foruden de allerede omtalte makroalge-arter blev der registeret væsentlige forekomster af skorpealger heroverfor opgjort som dækningsgrad af det hårde substrat. Sammensætningen af disse ændrede sig lidt fra de forskellige områder, men overordnet blev der fundet en dækning på omkring 40 % for områderne Bjørnsholm bugt, Livø NV og Nordfur, mens dækningen af disse var en anelse lavere ved Langegrund (figur 10).



Figur 10. Dækningsgrad af skorpealger i de fire undersøgte områder. Skorpealgerne er inddelt i tre grupper på basis af deres farve.

Foruden algerne, var de dominerende organismetyper i alle områderne svampe, søpunge og muslinger. Mens Langegrund primært var domineret af blåmuslinger, udgjorde især svampe en stor andel i Bjørnsholm, mens søpunge var dominerende i områderne Livø NV og Nordfur (figur 11).

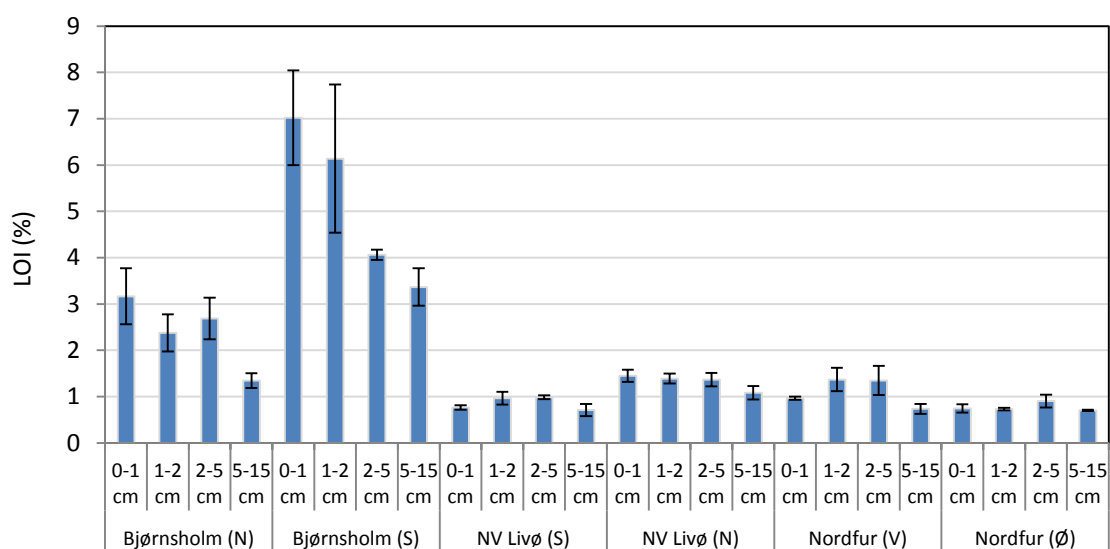


Figur 11. Fordeling af større benthiske organismer på de fire undersøgte områder. Biomassen er opgjort som vådvægt  $m^{-2}$ .

### 3.4 Sedimentforhold – Loss on ignition (LOI)

Sedimentforholdene ved NV Livø og Nordfur adskiller sig ikke markant fra hinanden. I hvert område blev der analyseret sediment på to transekter. I området ved Livø NV var LOI (=estimat for det organiske indhold) en anelse højere på det nordlige transekt (1,0-1,5 %) end på det sydlige (0,7-1,0 %), mens det for transekterne fra Nordfur gjaldt at LOI var højest på det vestlige af de to transekter – 0,7-1,4 %.

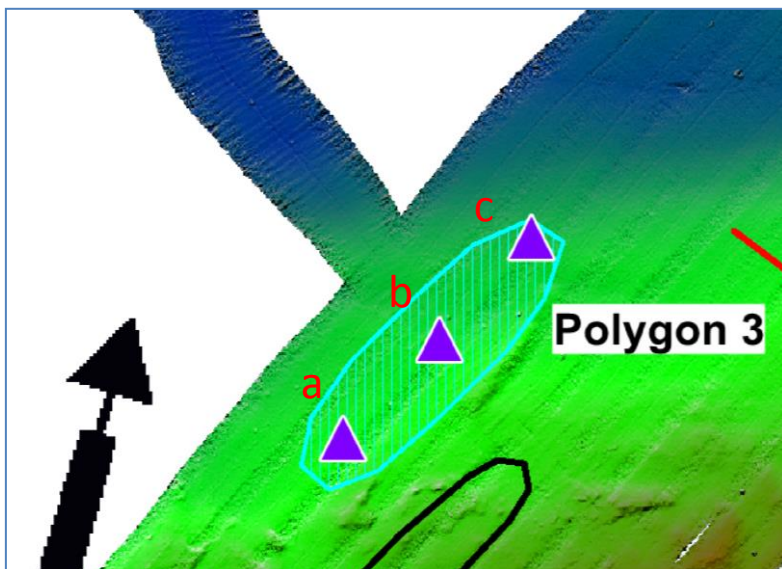
Begge transekter fra Bjørnsholm Bugt havde væsentlig højere LOI-værdier end transekterne fra både Livø NV og Nordfur. De højeste værdier blev fundet i de øverste 2 cm af sedimentet fra det sydligste transekt (6-7 %), mens LOI for det nordligste af de to transekter lå på 1,3-3,2 % (figur 12).



Figur 12. Loss on ignition (LOI) for områderne: Bjørnsholm Bugt, NV Livø og Nordfur. Bogstaverne i parentes henviser til hvorvidt der er tale om henholdsvis det østlige (Ø), vestlige (V), nordlige (N) eller sydlige (S) transekt i et givent område. LOI er for hvert transekt opgivet for sedimentlagene: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm og 5-15 cm. Error bars indikerer SE. n=3.

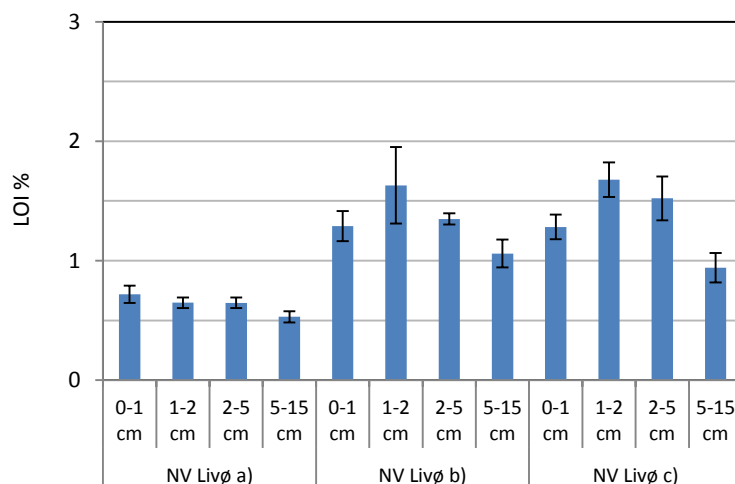


I området Livø NV blev der senere foretaget ekstra prøver af sedimentet i området mellem de tidligere udstukne transekter for yderligere at klarlægge sedimentforholdene i et af de områder, der på daværende tidspunkt var foreslået som endelig position for tre adskilte rev på tre forskellige vanddybder. Der var her et ønske fra GEUS's om yderligere sedimentprøver fra det dybeste af disse lokaliteter (polygon 3 i figur 3, close up i figur 13).



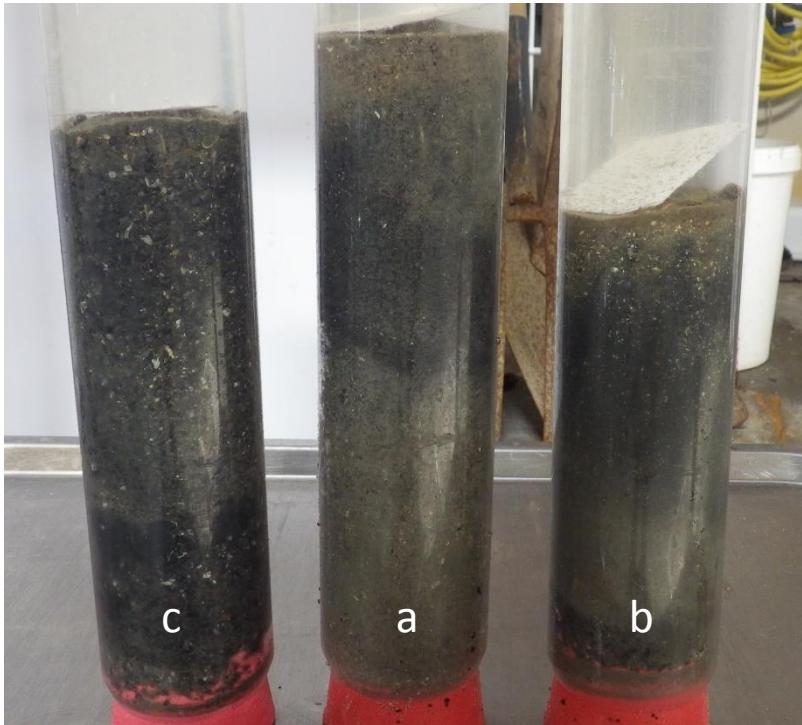
Figur 13. Close up af området ved NV Livø, hvor ekstra sedimentprøver blev taget (lilla trekanter).

De tre stationer ovenfor adskilte sig ikke væsentligt i forhold til LOI. I områderne b og c var LOI-værdierne på 0,9-1,7 % mens det lå en anelse lavere i område a (0,5-0,7 %) (figur 14).



Figur 14. Loss on ignition (LOI) for de tre ekstra områder ved Livø NV. a, b og c henviser til positionerne på figur 13. LOI er opgivet for sedimentlagene: 0-1 cm, 1-2 cm, 2-5 cm og 5-15 cm. Error bars indikerer SE. n=3.

Desuden kunne det visuelt erkendes at sedimentet var væsentligt mere grovkornet i område c end i de øvrige to områder og desuden indeholdte det her en del skaller (figur 15). I alle tre områder gjaldt det at sedimentet i mere eller mindre spredt grad indeholdt mindre sten - op til 5 cm i diameter – der gjorde det vanskeligt at få HAPS'en i sedimentet. Alle steder var den umiddelbare opfattelse at sedimentet virkede fast med en god bæreevne.



Figur 15. Eksempler på sedimentprøverne på de tre ekstra prøvetagningsområder ved Livø NV. a, b og c henviser til positionerne i figur 13.

## 4 anbefalinger

### 4.1 Placering af nyt rev

På baggrund af de fremlagte resultater er det DSC's opfattelse at området Livø NV vil være et egnet område dels for udlægning af et nyt stenrev og dels som basisområde for fluxmålinger mm. på allerede eksisterende sten. Det er det område, hvor de største forekomster af makroalger findes i forvejen og det vurderes derved at muligheden for at opnå en succesfuld rekruttering af makroalger på et nyt etableret stenrev vil være stor her. Desuden er det i dette område at den største diversitet af makroalgearter blev observeret og chancen for at opnå en højere diversitet på det nye stenrev vurderes således højere i dette område end i de øvrige af de fem områder.

Et stenrev ved Livø NV vil med fordel kunne etableres i umiddelbar forlængelse af allerede eksisterende områder med hårdt substrat, således rekrutteringen til de nyanlagte sten optimeres og således de eksisterende sten vil kunne anvendes i basisundersøgelserprogrammet til fluxmålinger osv.

Foruden området ved Livø NV vurderes området i Bjørnsholm bugt ligeledes umiddelbart egnet. Dog er det opfattelsen at der her vil være større risiko for svære iltsvindssituationer, der vil kunne forhindre en succesfuld etablering af vækst på de udlagte sten. Desuden indeholder sedimentet her mere organisk materiale og er generelt noget blødere. Bæreevnen her bør da undersøges nærmere.

### 4.2 Makroalge-forekomster

Der er to ting der er slående efter forundersøgelserne nu er afsluttet i forhold til de generelle mønstre der tegner sig angående makroalgernes forekomst i området. For det første er der en stort set utvetydig dybdegrænse på 4 meter for de større makroalger på trods af at der ofte er egnet substrat tilgængeligt for yderligere ekspansion af udbredelsen mod dybere vand. Og for det andet er den primære dominerende art på vanddybder over 3 meter den invasive sargassotang.

Dybdegrænsen på 4 meter er formodentlig en effekt af den ringe lysgennemtrængning, der hersker i området. Etableres det/de nye rev med kamme således dele af revet ligger på lavere vanddybder (fx 2-4 m) kan det formodes at en øget lysgennemtrængning som følge af makroalge-vækst på disse kamme med tiden vil sikre tilstrækkelige lysforhold på dybere vand end 4 meter, der således vil kunne understøtte makroalgernes vækst her også. Dog bør det nok forventes at den primære art af de større makroalger, der vil etablere sig på revet vil være sargassotang.