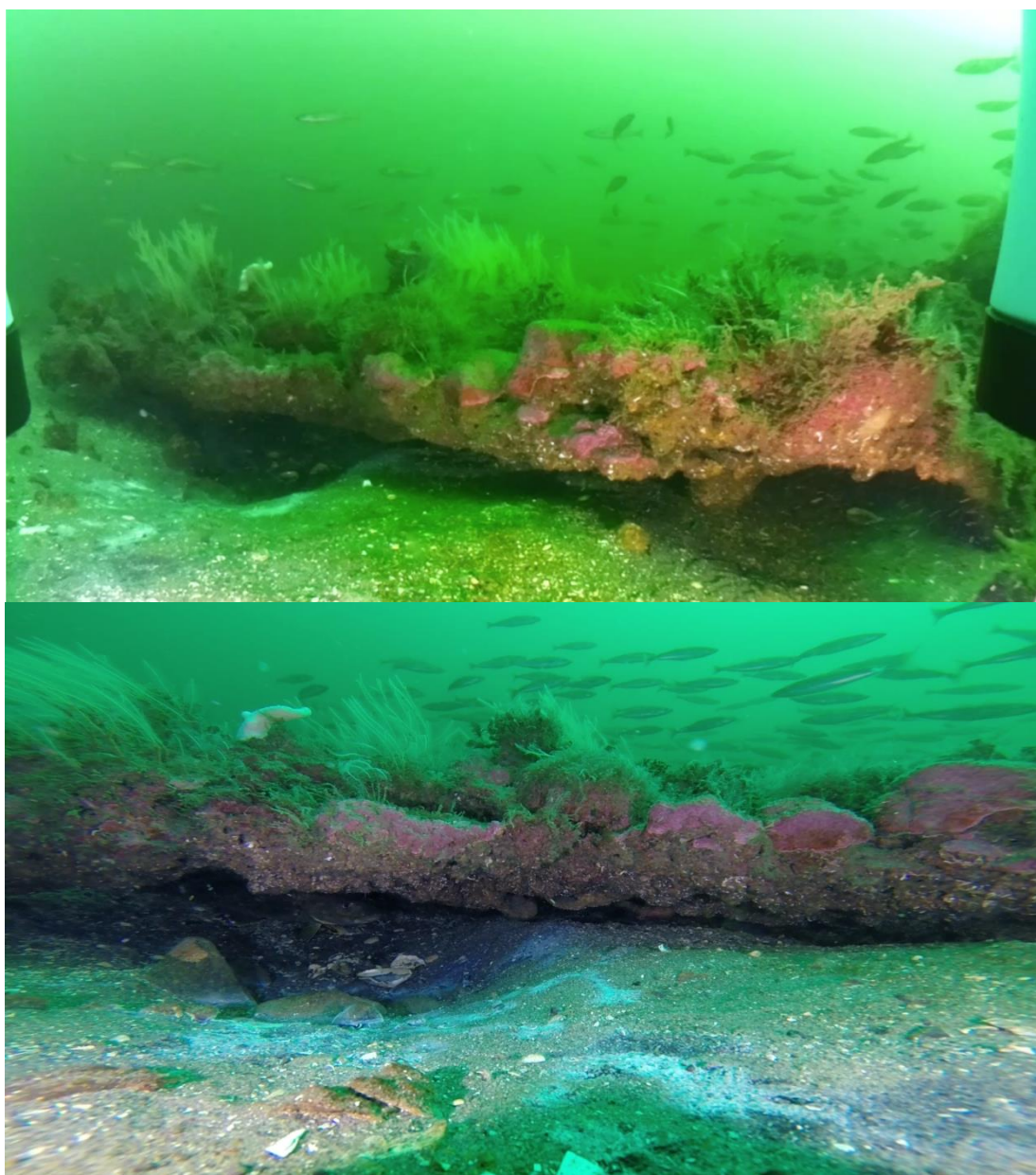




Kunskapssammanställning om Fladens bubbelrev

Rapport från undersökningar 2005 och 2018



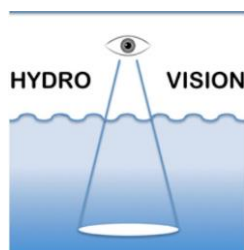
Kunskapssammanställning om Fladens bubbelrev
Rapport från undersökningar 2005 och 2018

Länsstyrelsen i Hallands län
Naturvårdsenheten
Meddelande 2020:4
ISSN 1101– 1084
ISRN LSTY-N-M--20/4—SE

Kunskapssammanställning om Fladens bubbelrev

Rapport från undersökningar 2005 och 2018

Tomas Lundälv



Hydro-Vision

Förord

Det är sedan länge känt att om man besöker utsjöbanken Fladen vid stiltje är det möjligt att havet ser ut som de kokar på vissa håll. Detta fenomen beror på gasläckor från havsbotten. Kunskapen har dock varit sämre om att det finns fantastiska bubbelrev på dessa platser som är unika för Sverige. För egen del blev jag varse dessa miljöer som entusiastisk dykare på 1990-talet när jag dök på bubbelreven på sydvästra Fladen. Speciellt intryck gjorde de stora långor som trivdes vid bubbelreven. I samband med utsjöbanksinventeringen 2005 började Tomas Lundälv dokumentera bubbelreven med ROV och 2018 gjorde Tomas en riktad studie av utbredningen och förekomsten av bubbelrev på Fladen. I den senaste studien ökade kunskapen avsevärt om Fladens bubbelrev och nya områden påträffades både i nordväst och på ostkanten av Fladen. Denna kunskapssammanställning av Natura 2000 habitatet bubbelrev (1180) är ett mycket viktigt underlag i den fortsatta förvaltningen av Natura 2000 området Fladen.

Bo Gustafsson
Marinbiolog
Länsstyrelsen i Hallands län

Sammanfattning

Sex områden med aktiv metangasbubbling har hittats i randzoner runt Fladen utsjögrund på djup mellan ca 20 - 44 m. Tre av dessa områden ligger på västsidan av Fladen och tre på ostsidan. I fyra av de undersökta bubbelområdena finns välutvecklade karbonatstrukturer (bubbelrev) med en stor mängd håligheter i kombination med rikliga bakteriefläckar (svavelbakterier - *Beggiatoa spp.*) på mellanliggande sedimentbottnar. I två av de undersökta områdena, ett på vardera sidan om Fladen, har vi främst dokumenterat ett stort antal bakteriefläckar på sedimentbotten. Här finns sannolikt karbonatstrukturer under sedimentytan. Sammanlagt täcker de dokumenterade bubbelområdena en yta på ca 25 hektar. De bäst utvecklade bubbelreven har en rik flora och fauna samt förhöjda tätheter av fiskpopulationer jämfört med omkringliggande bottnar. En jämförelse av det först dokumenterade bubbelrevet vid sydvästra delen av Fladen mellan 2005 och 2018 indikerar att vissa arter har minskat kraftigt under denna period och att antalet fiskar också har minskat i antal och storlek.

Innehåll

1. Bakgrund.....	1
2. Vad är ett bubbelrev?	1
3. Material och metoder	2
4. Geografiska data	6
5. Översiktlig beskrivning av undersökta bubbelområden	9
5.1. Område 1 (se Fig. 7)	9
5.2. Område 2 (se Fig. 7)	13
5.3. Område 3 (se Fig. 7)	13
5.4. Område 4 (se Fig. 7)	16
5.5. Område 5 (se Fig. 7)	17
5.6. Område 6 (se Fig. 7)	19
6. Möjliga hot mot bubbelreven	20
7. Förslag på ytterligare undersökningar	20
8. Referenser:	21
9. Appendix	22

1. Bakgrund

Under arbete med ROV-dokumentation av utsjöbankar i Kattegatt 2005 på uppdrag av Naturvårdsverket dokumenterades efter tips från sportdykare ett välutvecklat bubbelrev i sydvästkanten av Fladen på ca 27 m djup. Jag arbetade då vid Göteborgs universitet med placering vid Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium som chef för Tjärnö Centrum för Undervattensdokumentation. Våren 2018 gjorde jag tillsammans med en vän (Bo Koppel, Bokomedia) ett återbesök till det tidigare kända bubbelrevet för utprovning av en ny mindre ROV av typen Blue Robotics. En expedition till området genomfördes den 24:e maj 2018 och en lyckad filmning av revet genomfördes under dagen. Vid återfärd mot land upptäcktes delvis av en slump på ekolodet ett nytt område med riklig bubbling på ostsidan av Fladen och efter kontroll med ROV kunde vi konstatera tydliga tecken på metangasbubbling i området med riklig förekomst av bakteriefläckar och några mindre karbonatstrukturer. Arbetet fick dock avbrytas relativt snabbt på grund av ogynnsamt väder och tekniska problem med ROV:n. Observationen av det nya revområdet rapporterades till Länsstyrelsen i Halland, och resulterade i ett uppdrag att genomföra en något mera omfattande dokumentation av bubbelrev på Fladen under en veckas fältarbete. I denna rapport redovisas resultaten av fältarbetet samt en jämförelse av observationerna på det först upptäckta bubbelrevet mellan 2005 och 2018.

2. Vad är ett bubbelrev?

Det förefaller som om termen bubbelrev myntades av den danske biologen Preben Jensen och medförfattare (Jensen et al, 1992) i en artikel sammanfattad och uppdaterad i ett danskt uppslagsverk ("Den Store Danske"). Ett fyrtiotal av dessa rev har hittats på danskt vatten i grunda områden (grundare än 15 m) i nordvästra Kattegat och på senare år även vid Stora Middelgrund. Upprinnelsen till reven är organiska avlagringar på ca 100 - 150 m djup i havsbotten som genom bakteriell nedbrytning avger metangas som stiger upp mot ytan genom sprickbildningar i ovanliggande avlagringar. Man tror att bakteriell omsättning av metangasen genom oxidering med hjälp av sulfat leder till en basisk miljö som gynnar bildning av kalkkristaller som cementerar ihop omgivande bottenmaterial till cementliknande kalkstrukturer. Genom erosion av omgivande bottenmaterial har vissa av dessa kalkstrukturer frilagts, och bildar då ofta komplicerade strukturer med många hålrum som gynnar uppkomsten av en rik fauna genom att det skapas många mikrohabitat och möjligheter till skydd för sårbara utvecklingsstadier. Bubbelrev har angivits som skyddsvärda i EU:s Habitatdirektiv.

Mer allmänt kan sägas att bubbelrev utgör en variant av vad som i forskningen brukar kallas "cold seeps" och som under de senaste decennierna har hittats i många olika former i alla världshav från grunt vatten och ner till många tusen meters djup. En liten översikt av några kända former av europeiska "cold seeps" ges i Vanreusel et al, 2009.

3. Material och metoder

Fältarbetet utfördes från en motorbåt av typen Tresfjord 29 Nordic (Fig. 2). Båten var utrustad med avancerad teknik för plottning, ekolodning och sonarkartläggning av typen Lowrance HDS-7 Carbon. Video- och fotodokumentation *in situ* genomfördes med en mindre ROV av typen Blue ROV2 (Blue Robotics) försedd med en högupplöst (1920 X 1080) videokamera (Fig. 3 och 4). Vid flertalet undervattensoperationer var ROV:n dessutom utrustad med en extra kamera av typen GoPro Hero 3+, Black edition. Denna ROV levereras i form av en byggsats och den variant vi använde var försedd med ett antal egna modifikationer. I slutskedet av fältarbetet införskaffades också ett undervattens positioneringssystem av typen Blue Robotics/Waterlinked, vilket möjliggjorde positionering av ROV:n på botten med hög noggrannhet (storleksordning +/- 5 m). Under de två första fältkampanjerna användes enbart båtens positioneringssystem, vilket ger en större felmarginal i positioneringen av undervattensobservationer (storleksordning $\approx$ +/- 15 m).

Vid de första ROV-operationerna ankrades fartyget innan sjösättning av ROV:n. Eftersom detta var relativt tidskrävande samt gav stora begränsningar i hur stort område som kunde dokumenteras vid varje tillfälle utvecklades senare en teknik där vi manövrerade ROV:n från ett rörligt fartyg, vilket gav stora vinster i tidsåtgång och möjligheter att avsöka större bottenområden.



Fig. 2. Fartyget av typen Tresfjord 29 Nordic som använts vid undersökningarna.



Fig. 3. Bo Koppel med den ROV av typen Blue ROV 2 som använts i detta projekt.

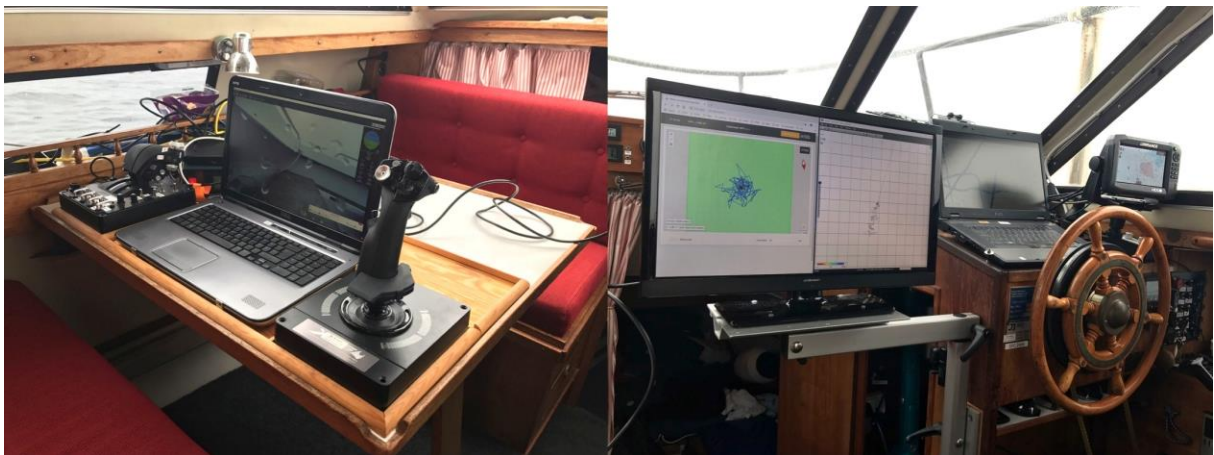


Fig. 4. Manöverplatser för ROV (vänster) och fartyg (höger).

Det främsta hjälpmedlet för lokalisering av områden med metangasbubbling utgjordes av ekolodet. Områden med aktiv bubbling framträder mycket tydligt på ekolodet i form av långsträckta vertikala ekon som ofta sträcker sig från botten till ytan (se exempel i Fig. 5). Om bubblingen är intermittent kan ekon vara av mera begränsad utsträckning i vertikalled.

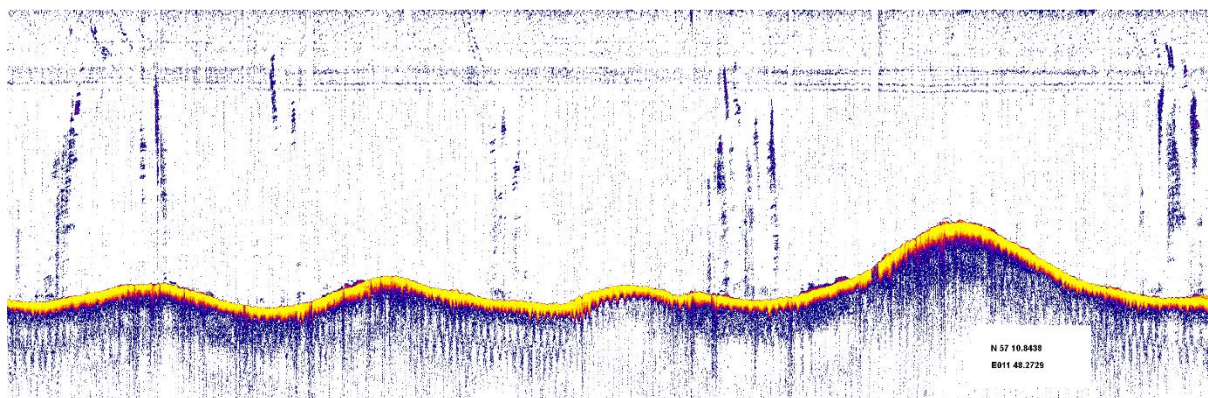


Fig. 5. Exempel på registrering av metangasbubblingar på ekolodet i ett nyupptäckt område (område 4, Fig. 7) på ostsidan av Fladen.

Under fältarbetet loggades ca 17 tim video och 452 stillbilder från bubbelrevsmiljöerna. Materialet medger endast bestämning av relativt stora och karakteristiska arter, vilket innebär att bara ett begränsat antal av alla förekommande arter redovisas i denna rapport. En grov uppskattning av mängden identifierade arter har gjorts i en tregradig skala enligt principen enstaka (+), flertal (++) och riklig (+++) förekomst.

4. Geografiska data

Den tid som har funnits till förfogande har inte medgivit en fullständig undersökning av hela Fladen-området. Under ca 72 tim till sjöss har en sträcka på ca 377 sjömil (698 km) tillryggagåts och spåren från fartygets rörelser visas i Fig 6. Undersökningarna har bestått i en kombination av att leta nya områden med metangasbubbling med hjälp av ekolod och sidskannande sonar i områden som bedömdes som intressanta samt dokumentation av identifierade områden med ROV. Det kan dock inte uteslutas att det finns flera områden med bubbelrev i Fladenområdet.

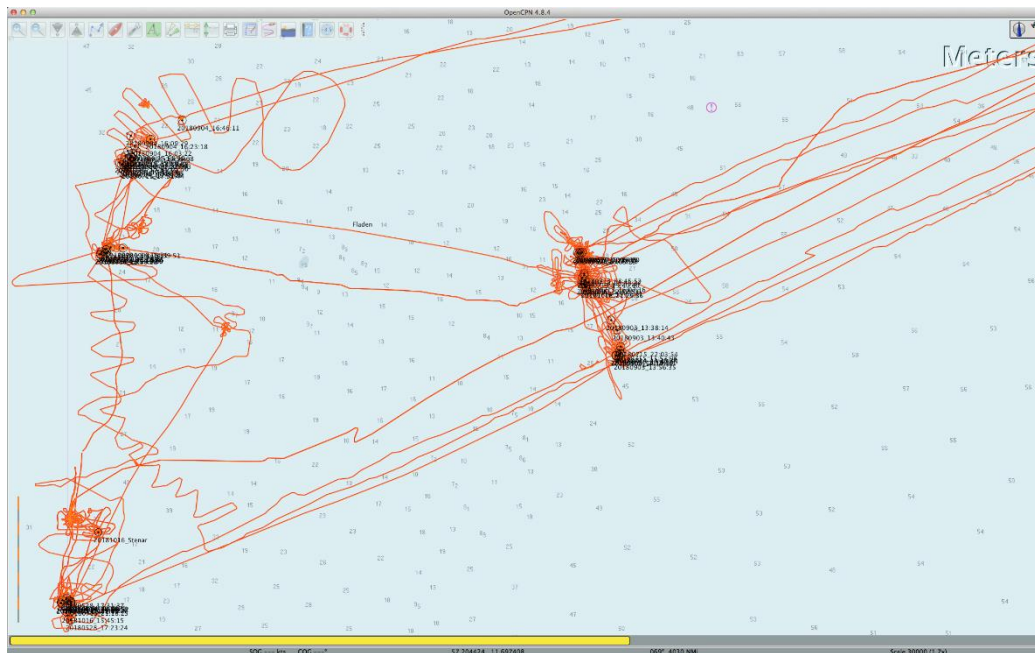


Fig. 6. Spår från fartygets rörelser (rött) under fältarbetena.

När områden med tydliga indikeringar på metangasbubbling upptäcktes på ekolodet markerades dessa i plottern ombord. Totalt gjordes 67 markeringar på metangasbubbling, vilka i huvudsak fördelade sig på sex olika områden (Fig. 7 och Tabell 1 och 2). I områdena 1, 3, 4 och 5 har ROV-dokumentationen visat att områdena innehåller både synliga karbonatstrukturer och ett stort antal bakteriefläckar. I område 4 är synliga karbonatstrukturer små och fåtaliga. I områdena 2 och 6 har vi endast observerat riklig förekomst av bakteriefläckar på mjukbotten. Det är dock sannolikt att karbonatstrukturer finns under sedimentytan (vi fick en indikation på detta genom ett försök till grävning i en bakteriefläck i område 2). En enstaka registrering av metangasbubbling gjordes ca 3 km norr om huvudområde 3, men denna verkar vara av intermittent karaktär och har inte undersökts närmare.

Områdena med bäst utvecklade synliga karbonatstrukturer (område 1, 3 och 5) ligger på djup mellan 20 och 30 m, medan de med enbart bakteriefläckar (2 och 6) eller mindre strukturer (4) ligger på större djup (ca 32 – 45 m), med undantag av några grundare bakteriefläckar i östra kanten av område 2

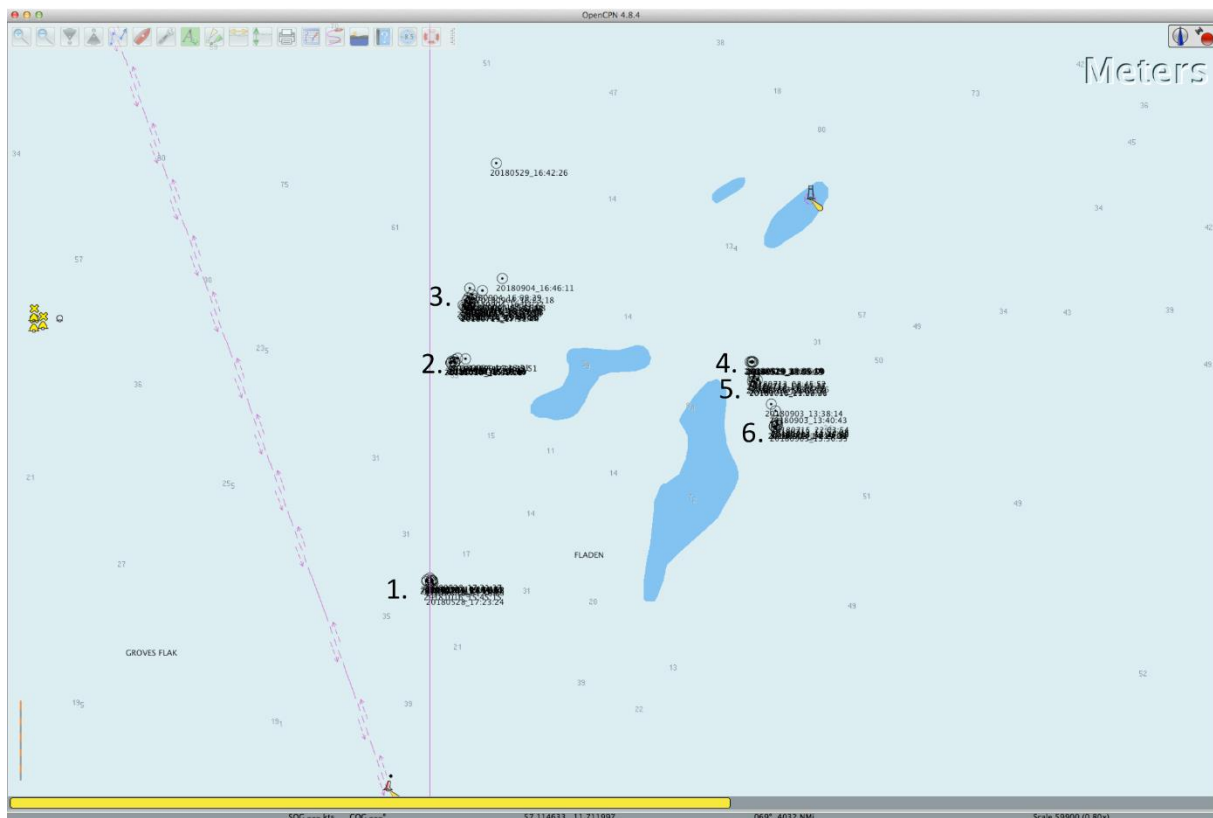


Fig. 7. Ekolodsregistreringar av metangasbubbling på 67 positioner i Fladenområdet fördelade på 6 huvudområden.

Tabell 1. Ungefärlig rumslig utsträckning och central position för sex undersökta huvudområden med metangasbubbling.

Område	Ungefärlig utsträckning	Ungefärlig yta	Lat central pkt	Long central pkt
1	330 X 160 m	5,2 ha	57,13507	11,68128
2	370 X 70 m	2,6 ha	57,18093	11,69011
3	550 X 190 m	10,4 ha	57,19337	11,69660
4	70 X 35 m	0,25 ha	57,18077	11,80434
5	220 X 105 m	2,3 ha	57,17707	11,80549
6	575 X 75 m	4,3 ha	57,16779	11,81401

Tabell 2. Positioner för ekolodsregistrerade punkter med metangasbubbling.

Namn	Lat	Long
20180714_15:15:48	57.170927	11.718837
20180904_14:39:51	57.181447	11.694322
20180904_14:18:31	57.181537	11.691317
20180904_15:19:09	57.180688	11.690143
20180904_15:19:10	57.180688	11.690143
20180904_15:18:05	57.180868	11.690332
20180714_16:09:02	57.180633	11.688795
20180715_19:11:56	57.180987	11.689057

20180715_17:31:44	57.191802	11.695153
20180714_15:49:29	57.191938	11.694837
20180715_19:03:08	57.19219	11.695128
20180715_19:03:50	57.192787	11.696293
20180714_15:49:21	57.192067	11.694503
20180904_11:29:03	57.193073	11.696982
20180715_19:00:06	57.192992	11.695745
20180715_17:35:28	57.192303	11.693945
20180715_18:59:40	57.193267	11.696272
20180715_18:59:45	57.193375	11.696125
20180904_15:56:08	57.194055	11.697535
20180904_15:57:23	57.19384	11.696753
20180715_17:33:35	57.192577	11.693498
20180715_17:38:07	57.193482	11.694825
20180904_16:23:18	57.195638	11.700842
20180904_15:58:10	57.194145	11.695482
20180904_16:03:22	57.194738	11.697035
20180904_16:46:11	57.19811	11.708482
20180904_16:09:29	57.196112	11.6961
20180528_17:31:37	57.135828	11.680777
20180714_12:56:58	57.135392	11.681625
20180528_19:01:21	57.135457	11.681242
20180715_21:11:26	57.135153	11.681697
20180715_12:42:51	57.17677	11.804687
20180715_21:18:25	57.134788	11.681815
20180714_12:45:27	57.1351	11.680862
20180713_19:03:09	57.176783	11.805208
20180713_15:40:40	57.177567	11.804882
20180528_19:11:16	57.135485	11.679581
20180713_19:02:21	57.176447	11.805672
20180713_08:45:37	57.177868	11.805292
20180713_08:45:52	57.17815	11.805292
20180903_10:23:47	57.180818	11.803737
20180529_10:05:29	57.180665	11.804097
20180713_16:07:16	57.17703	11.806382
20180529_10:05:19	57.180925	11.80431
20180529_11:33:59	57.18073	11.804548
20180529_10:06:00	57.18089	11.804813
20180528_17:23:24	57.132892	11.681607
20180903_13:38:14	57.172018	11.811795
20180903_14:14:11	57.167435	11.812973
20180903_14:19:06	57.16745	11.813
20180903_13:56:35	57.166905	11.813623
20180903_13:40:43	57.170703	11.813327
20180714_11:24:31	57.167448	11.813703
20180715_11:52:08	57.168123	11.813928
20180714_11:25:30	57.167807	11.814015
20180903_13:47:55	57.167683	11.814107
20180715_22:03:54	57.168612	11.814113
20180529_16:42:26	57.222153	11.706193
20181016_14:08:52	57.135322	11.68191

20181016_15:45:15	57.133895	11.680782
20181016_15:51:03	57.135085	11.67942
20181016_15:55:06	57.135182	11.679403
20181016_17:29:11	57.181298	11.690173
20181016_18:57:38	57.180895	57.180895
20181016_18:58:26	57.180643	11.688678
20181016_21:29:36	57.176278	11.805755

5. Översiktlig beskrivning av undersökta bubbelområden

5.1. Område 1 (se Fig. 7)

Detta bubbelrev dokumenterades med ROV första gången i början av augusti 2005. Under 2018 har området återbesökts i slutet av maj och mitten av oktober. Området är ca 330 m långt i nord-sydlig riktning och ca 160 m brett i den bredaste norra delen av området. Området är relativt flackt och befinner sig inom djupintervallet 26 - 28 m. Området innehåller ett stort antal karbonatstrukturer av platåkaraktär och av varierande storlek från ett drygt tiotal meter i diameter och ner till ca 1 m. Flertalet karbonatstrukturer reser sig över omgivande botten mellan ca 0,5 - 1 m och är relativt platta på översidan. I underkant på strukturerna finns vanligen en stor mängd håligheter som ofta sträcker sig ganska långt in under strukturerna. Karbonatstrukturerna är talrikast och störst i den norra delen av området och blir mindre och glesare i den södra delen. Botten mellan strukturerna består av skalgrus/skalsand med viss inblandning av stenar och uppvisar här och var bakteriefläckar indikerande aktiv metangasavgång. Även aktiv bubbling har observerats på ett flertal platser.

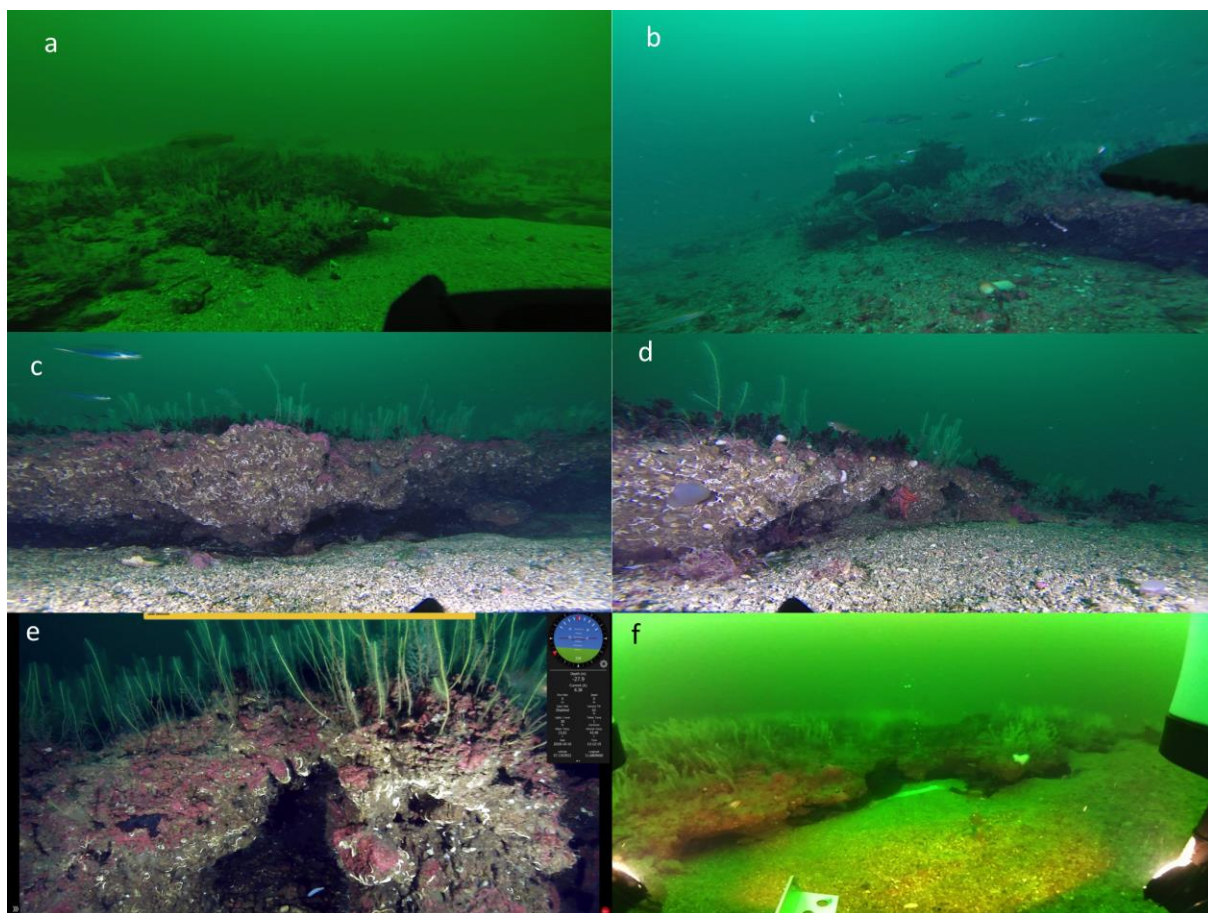


Fig. 8. Bilder från bubbelreven på lokal 1 2018. a. Översiktsbild som ger ett intryck av karbonatstrukturernas utbredning och utseende. b. Ett bubbelrev på avstånd med täta fiskbestånd (främst vitling) ovanför. c. Bild som tydligt visar förekomsten av håligheter under karbonatstrukturen. d. Kant av karbonatstruktur med bl a tandsjöpfung, kuddsjöstjärna och täta bestånd av rörbyggande borstmaskar. e. Närbild av en karbonatstruktur med täta bestånd av hydroiderna *Nemertesia ramosa* och *N. antennina* på ovansidan. f.

Ganska stora skillnader förelåg mellan den första dokumentationen 2005 och den som har genomförts under 2018. Vid den första dokumentationen observerades ett relativt stort antal stora fiskar (flera torskar, långor och inte mindre än 5 havskatter) samt hundratals småfläckiga smörbultar som uppehöll sig intill eller inne i håligheterna i karbonatstrukturerna. 2018 observerades endast ett fåtal små torskar, en osäker liten långa (skymtad på långt håll) samt en leopardfläckig smörbult. Vid båda tillfällena observerades täta stim av vitling samt talrika bestånd av läppfiskar (stensnulta, berggylta, blågylta). 2005 fanns täta bestånd av sjöpennor (*Pennatula phosphorea* och enstaka *Virgularia mirabilis*) ett stort antal Stora kammusslor (*Pecten maximus*) samt ett flertal hästsjöstjärnor (*Hippasteria phrygiana*). 2018 hade samtliga sjöpennor försvunnit, med undantag för en observerad *Virgularia mirabilis*. Även de Stora kammusslorna saknades och en enda hästsjöstjärna observerades. Den lilla havsanemonen *Gonactinia prolifera* förekom i mycket stort antal 2005 men observerades inte 2018. Även flera svampdjursarter som

förekom i betydande antal 2005 saknades 2018. Möjligen kan man spekulera i att ökande vattentemperaturer kan ha medverkat till förändringarna.

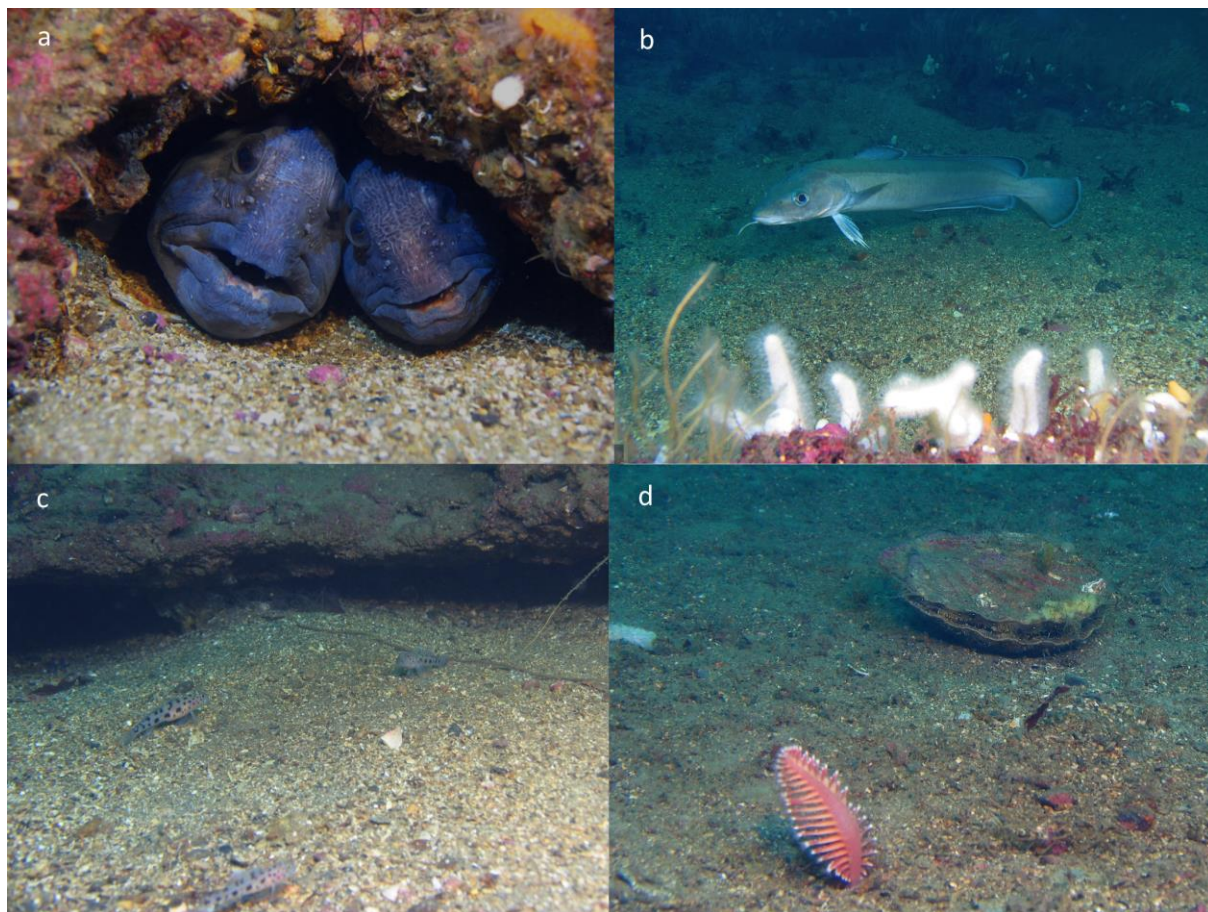


Fig. 9. Några bilder från dokumentationen av lokal 1 (se Fig. 7) 2005. a. Ett av två par havskatter som observerades i håligheter under karbonatstrukturerna 2005. b. En av flera långor som observerades på lokal 1 2005. c. På bilden syns tre av de hundratals leopardfläckiga smörbultar som uppehöll sig intill och under karbonatstrukturerna 2005. d. Stor kammussla och sjöpenna som var vanliga omkring reven 2005, men saknades 2018.

Vid dokumentationen 2018 observerades ett flertal äldre glasflaskor, en PET-flaska och ett förlorat fiskedrag på lokalen. Vid dokumentationen 2005 observerades ett flertal äldre glasflaskor, ett trasigt porslinsfat samt ett förlorat fisketackel på lokalen. I samtliga artlistor anges en grov uppskattning av mängden av de olika arterna enligt följande: + anger enstaka observationer, ++ anger ett flertal observationer och +++ anger riklig förekomst.

Artlista, område 1, 2018

Ekblading (<i>Phycodrys rubens</i>)	+++	Eremitkräfta (<i>Pagurus sp.</i>)	+
Ribbeblad (<i>Delesseria sanguinea</i>)	++	Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	++
(Köttblad (<i>Dilsea carnosa</i>)	++	Kuddsjöstjärna (<i>Porania pulvillus</i>)	+
Julgransalg (<i>Brogniartella byssoides</i>)	++	Hästsjöstjärna (<i>Hippasteria phrygiana</i>)	+
Skorpalgssläktet <i>Lithothamnion spp.</i>)	+++	Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	+
Blodskorpa (<i>Cruoria pellita</i>)	++	Tandsjöpung (<i>Ascidia mentula</i>)	++
<i>Nemertesia ramosa</i>	+++	Tvålbit (<i>Ascidia virginea</i>)	+
<i>Nemertesia antennina</i>	++	Sjustrålig smörbult (<i>Gobiusculus flavescens</i>)	++
Julgranspolyp (<i>Abietinaria abietina</i>)	++	Leopardfläckig smörbult (<i>Thorogobius ephippiatus</i>)	+
<i>Kirschenpaueria pinnata</i>	++	Stensnultra (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	+++
Sillbenshydroid (<i>Halecium halecinum</i>)	++	Blågylta (<i>Labrus mixtus</i>)	++
Dödmanshand (<i>Alcyonium digitatum</i>)	+++	Berggylta (<i>Labrus bergylta</i>)	++
Bägarkorall (<i>Caryophyllia smithi</i>)	+	Sandstubb (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	++
Mindre piprensare (<i>Virgularia mirabilis</i>)	+	Glyskolja (<i>Trisopterus minutus</i>)	+
Trekantmask (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	+++	Vitling (<i>Merlangius merlangus</i>)	+++
<i>Hydroides norvegicus</i>	++	Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	++
Pergamentmask (<i>Chaetopterus sp.</i>)	+	Långa (<i>Molva molva</i>)	+

Artlista, område 1, 2005

Ekblading (<i>Phycodrys rubens</i>)	+++	Vanlig sjöstjärna (<i>Asterias rubens</i>)	+
Ribbeblad (<i>Delesseria sanguinea</i>)	++	Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	++
(Köttblad (<i>Dilsea carnosa</i>)	+	Hästsjöstjärna (<i>Hippasteria phrygiana</i>)	++
Julgransalg (<i>Brogniartella byssoides</i>)	++	Ishavssjöstjärna (<i>Marthasterias glacialis</i>)	+
Skorpalgssläktet (<i>Lithothamnion spp.</i>)	+++	Kuddsjöstjärna (<i>Porania pulvillus</i>)	+
Blodskorpa (<i>Cruoria pellita</i>)	++	Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	++
<i>Aplysilla sulphurea</i>	+	<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	+
<i>Polymastia mamillaris</i>	++	Tandsjöpung (<i>Ascidia mentula</i>)	++
Indet. spongie 1	++	Tvålbit (<i>Ascidia virginea</i>)	+
Indet. spongie 2	+	Taggsjöpung (<i>Styela rustica</i>)	+
<i>Nemertesia ramosa</i>	++	Nätsjöpung (<i>Corella parallelogramma</i>)	+
Julgranspolyp (<i>Abietinaria abietina</i>)	+	Sjustrålig smörbult (<i>Gobiusculus flavescens</i>)	++
<i>Kirschenpaueria pinnata</i>	++	Leopardfläckig smörbult (<i>Thorogobius ephippiatus</i>)	+++
Sillbenshydroid (<i>Halecium halecinum</i>)	++	Stensnultra (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	+++
<i>Tubularia indivisa</i>	++	Blågylta (<i>Labrus mixtus</i>)	++
Dödmanshand (<i>Alcyonium digitatum</i>)	++	Berggylta (<i>Labrus bergylta</i>)	++
<i>Gonactinia prolifera</i>	+++	Sandstubb (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	++
Bägarkorall (<i>Caryophyllia smithi</i>)	+	Fläckig Sjöcock (<i>Callionymus maculatus</i>)	+
Tandpetaren (<i>Pennatula phosphorea</i>)	+++	Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	+
Mindre piprensare (<i>Virgularia mirabilis</i>)	++	Gråsej (<i>Pollachius virens</i>)	+
Påfågelrörmask (<i>Sabella pavonina</i>)	++	Glyskolja (<i>Trisopterus minutus</i>)	+
Trekantmask (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	+++	Vitling (<i>Merlangius merlangus</i>)	+++
<i>Hydroides norvegicus</i>	++	Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	++
Pergamentmask (<i>Chaetopterus sp.</i>)	+	Långa (<i>Molva molva</i>)	++
Eremitkräfta (<i>Pagurus sp.</i>)	+	Havskatt (<i>Anarhichas lupus</i>) (5 ex)	++
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	++		

5.2. Område 2 (se Fig. 7)

I detta område har inga synliga karbonatstrukturer påträffats, fast sannolikt finns sådana under sedimentytan, vilket också indikerades vid försök till grävning i en av de många bakteriefläckar som förekommer inom området. Området är relativt stort (ca 370 X 70 m) med huvudsaklig utsträckning i väst-östlig riktning. Bakteriefläckar har här påträffats inom djupintervallet 33 - 24 m. I de djupare delarna består sedimentet främst av löst muddar medan de grundare delarna uppvisar ökande inblandning av skalgrus. På grund av bottenens karaktär var den observerbara faunan begränsad till sedimentanknutna arter med relativt täta bestånd av sjöpennor (*Pennatula phosphorea*), någon krabbtaska samt ett flertal simkrabbor samt sjöstjärnor (dominerade av *Astropecten irregularis*) och glesa bestånd av flera fiskarter (se Artlista). Ett flertal plastartiklar påträffades (se artlista).

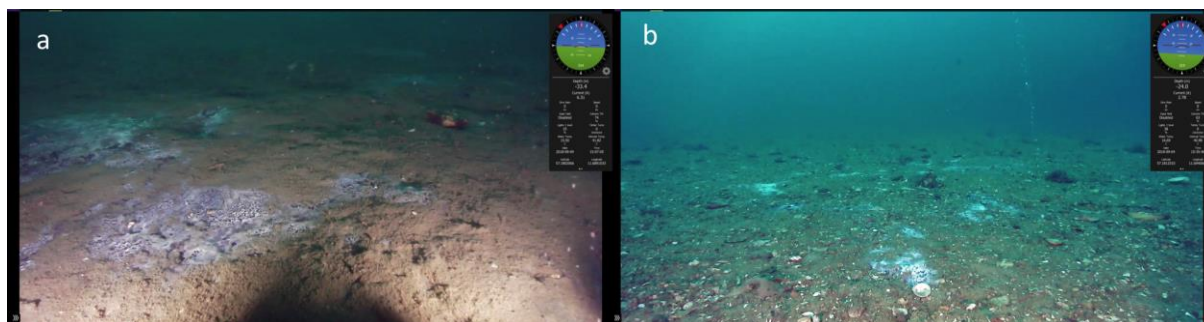


Fig. 10. Bilder från lokal 2 (se Fig. 7) där endast bakteriefläckar från sedimentbottnar observerades. a. En bild från områdets djupare del (33,4 m) med löst sediment. b. En bild från den grundare delen av området (24 m) med bakteriefläckar på skalgrusbotten och aktiv metangasbubbling.

Artlista och föremål, område 2.

Tandpetaren (<i>Pennatula phosphorea</i>)	++	Sandskädda (<i>Limanda limanda</i>)	+
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	+	Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	+
Simkrabba (<i>Liocarcinus sp.</i>)	++	Knorrhane (<i>Eutrigla gunardus</i>)	+
Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	++	Fläckig sjökock (<i>Callionymus maculatus</i>)	+
Vanlig sjöstjärna (<i>Asterias rubens</i>)	+	Plastskräp	++
Ishavssjöstjärna (<i>Marthasterias glacialis</i>)	+	Plastburk	+
Krullsjöstjärna (<i>Henricia sp.</i>)	+	Garnflöte	+

5.3. Område 3 (se Fig. 7)

Område 3 är det till ytan största av de undersökta bubbelområdena och mäter ca 550 X 190 m i huvudsakligen SSV- till NNO-lig riktning. En stor del av området, främst i den norra delen, karaktäriseras främst av spridda bakteriefläckar på blandbotten bestående av skalsand och skalgrus med inblandning av varierande mängder sten och block. Inom området finns dock också ganska betydande förekomster av karbonatstrukturer, varav vissa är frilagda med håligheter i och under strukturerna medan andra fortfarande är till stor del

täckta av sediment och endast visar sig som en något uppstickande hård yta. Området är flackt och befinner sig inom djupintervallet 20,5 - 22 m. I delar av området med hårbotten finns rikliga algbestånd, dominerade av rödalger. I området observerades också stora mängder sockertare (*Saccharina latissima*), men det förefaller sannolikt att det mesta av denna art har transporterats från grundare områden. Rikliga fiskpopulationer, dominerade av läppfiskar, observerades främst i delar av området med frilagda karbonatstrukturer.

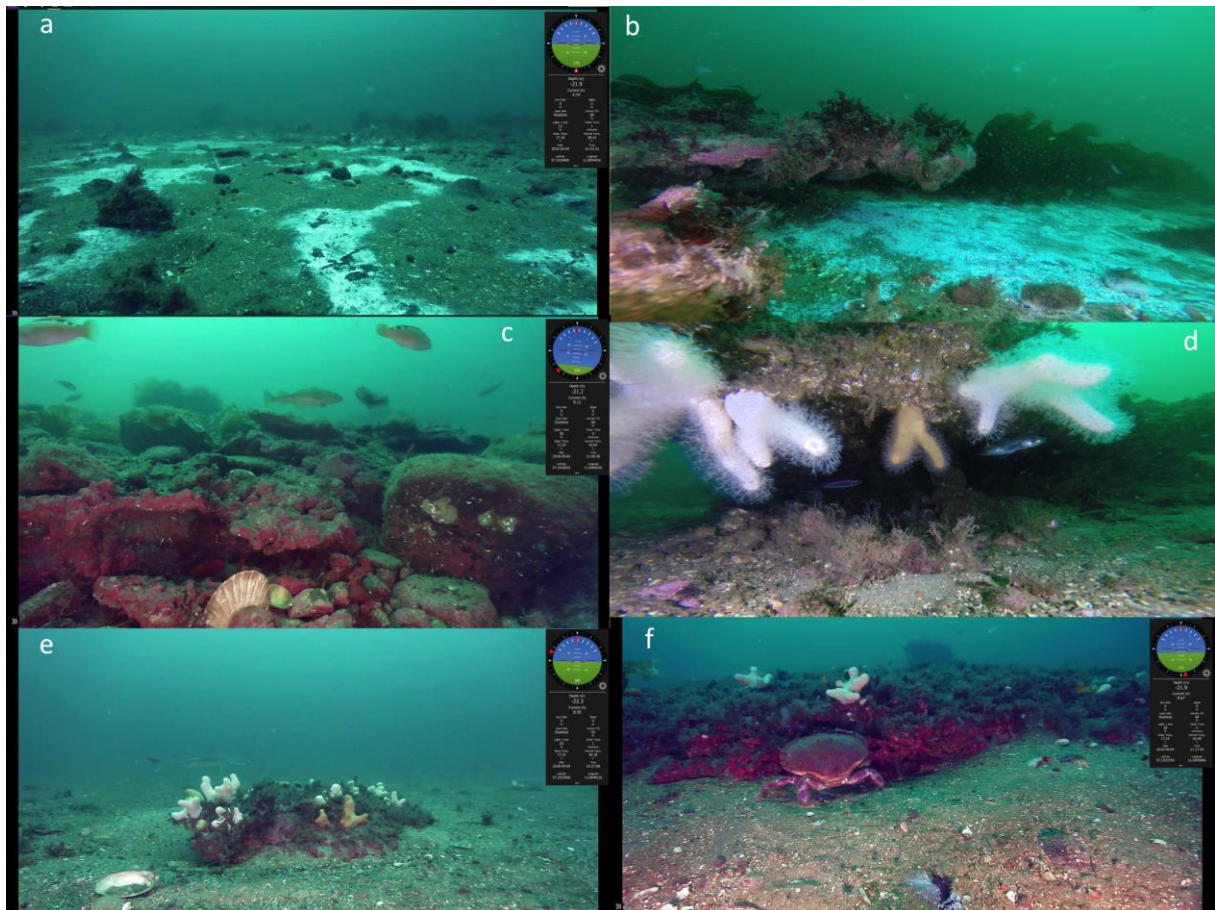


Fig. 11. Bilder från lokal 3 (se Fig. 7). a. Exempel på de talrika bakteriefläckar som var vanliga på skalsand- och skalgrusbottenar mellan karbonatstrukturerna på denna lokal. b. Välutvecklad karbonatstruktur med intilliggande stor bakteriefläck. c. Karbonatstruktur med många stenblock och rikliga fiskpopulationer (läppfiskar och torsk) ovanför. d. En mindre karbonatstruktur med kolonier av dödmanshand och ett par små vitlingar som söker skydd under strukturen. e. En mindre karbonatstruktur som bara delvis sticker upp ur sedimentet. I bakgrunden skymtar en pigghaj. f. En större karbonatstruktur som bara delvis sticker upp ur sedimentet. En krabbtaska har börjat gräva ut en håla under strukturen.

Artlista, område 3.

Sockertare (<i>Saccharina latissima</i>)	++	Hummer (<i>Homarus vulgaris</i>)	+
Ekblading (<i>Phycodrys rubens</i>)	+++	Vanlig sjöstjärna (<i>Asterias rubens</i>)	+
Ribbeblad (<i>Delesseria sanguinea</i>)	+	Ishavssjöstjärna (<i>Marthasterias glacialis</i>)	+
Köttblad (<i>Dilsea carnosa</i>)	+	Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	++
Julgransalg (<i>Brogniartella byssoides</i>)	++	Klyvfranslapp (<i>Tritonia hombergi</i>)	+
Skorpalsläktet (<i>Lithothamnion spp.</i>)	+++	<i>Cryptosula palassiana</i>	++
Blodskorpa (<i>Cruoria pellita</i>)	++	Tarmsjöpung (<i>Ciona intestinalis</i>)	+
<i>Hymedesmia sp.</i>	+	Tvålbit (<i>Ascidia virginea</i>)	++
<i>Aplysilla sulfurea</i>	+	Tandsjöpung (<i>Ascidia mentula</i>)	++
<i>Kirschenpaueria pinnata</i>	++	Pigghaj (<i>Squalus acanthias</i>)	+
Julgranspolyp (<i>Abietinaria abietina</i>)	++	Klarbult (<i>Aphia minuta</i>)	+++
<i>Ectopleura larynx</i>	++	Stensnultra (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	+++
Dödmanshand (<i>Alcyonium digitatum</i>)	++	Blågylta (<i>Labrus mixtus</i>)	++
Havsnejlika (<i>Metridium senile</i>)	++	Berggylta (<i>Labrus bergylta</i>)	++
Trekantmask (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	+++	Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	+
<i>Hydroides norvegicus</i>	++	Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	+
Pergamentmask (<i>Chaetopterus sp.</i>)	++	Långa (<i>Molva molva</i>)	+
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	++		

5.4. Område 4 (se Fig. 7)

Detta område ligger nere i en ravin på relativt stort djup (ca 41 - 44,5 m). Botten består till stor del av sten och block med mellanliggande skalgrus, skalsand och finare sediment. Stora mängder drivalger från grundare områden observerades på lokalen. I området förekommer ett relativt stort antal bakteriefläckar, men det innehåller också ett mindre antal friliggande karbonatstrukturer som är relativt små. Fiskfaunan dominerades främst av plattfiskar, med sandskädda som vanligaste representant, men det kan även noteras att ett flertal pigghajar observerades på lokalen. Ett exemplar av den rödlistade sjöstjärnan *Luidia ciliaris* observerades, vilket torde vara relativt unikt för Kattegat. I området observerades tydliga trålspar.

Artlista, område 4.

Skorpalgsläktet (<i>Lithothamnion</i> sp.)	+	Armfoting (<i>Novocrania anomala</i>)	++
<i>Sycon</i> sp.	+	Sadelostron (<i>Pododesmus patelliformis</i>)	++
<i>Ectopleura larynx</i>	++	Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	+
Trekantmask (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	+++	Pigghaj (<i>Squalus acanthias</i>)	++
<i>Hydroides norvegica</i>	++	Sandskädda (<i>Limanda limanda</i>)	+++
Vanlig sjöstjärna (<i>Asterias rubens</i>)	+	Bergtunga (<i>Microstomus kitt</i>)	+
Sjuarmad sprödstjärna (<i>Luidia ciliaris</i>)	+	Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	++
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	+	Skrubbskädda (<i>Platichthys flesus</i>)	+

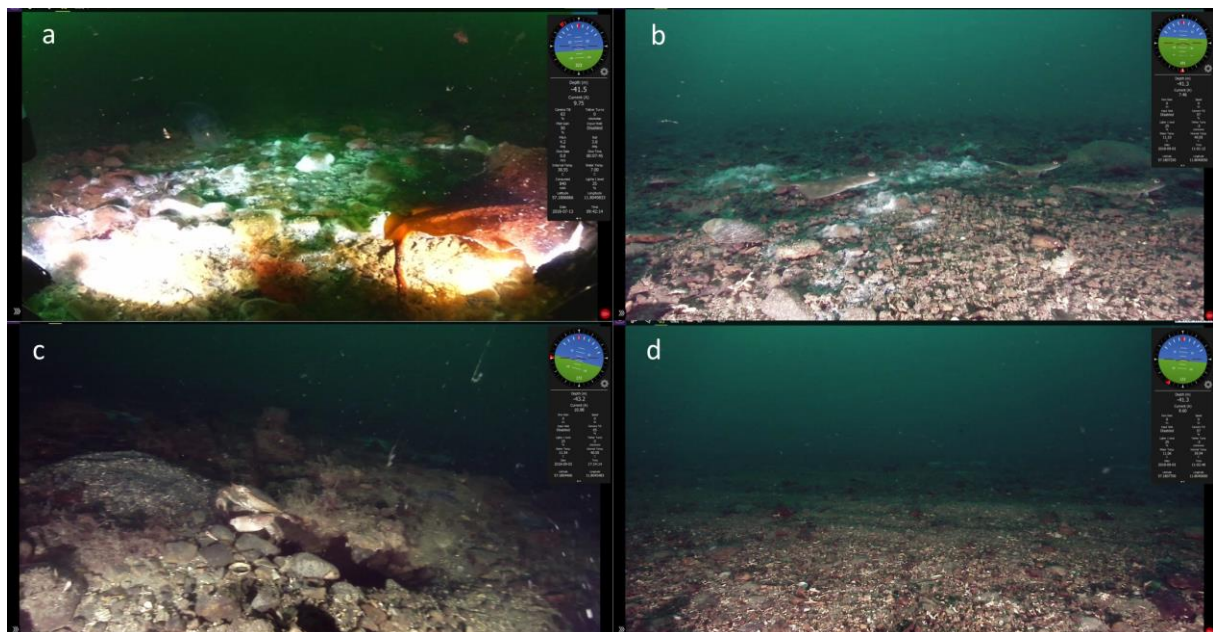


Fig. 12. Bilder från lokal 4 (se Fig. 7). a. Bild på bakteriefläck på den typ av stenig botten med lösdrivande alger som var vanlig i området. b. Bakteriefläckar på grusbotten med stenar och fyra sandskäddor. c. Exempel på de mindre karbonatstrukturer som förekom i område 4, här med en krabbtaska som grävt ut en håla. d. Exempel på trålspar i område 4.

5.5. Område 5 (se Fig. 7)

Detta område har en utsträckning på ca 220 X 105 m i huvudsak med nord-sydlig riktning och omfattar ett djupintervall på ca 24 - 33 m. I den norra och djupare delen av området består botten huvudsakligen av relativt fint sediment med viss inblandning av skalsand och stenar samt omfattande bakteriefläckar. I den södra delen av området finns omfattande karbonatstrukturer med inblandning av stenar och block omväxlande med skalgrus- och skalsandbottnar med ett stort antal bakteriefläckar. De största karbonatstrukturerna når en höjd av ca 2 m över omgivande botten. Aktiv metangasbubbling pågår i många delar av området.

Floran och faunan i området var rik, med påfallande täta fiskbestånd dominerade av läppfiskar men också med mycket stora stim av vitling och ett relativt stort antal torsk i varierande storlek. Även på denna lokal observerades pigghaj och ett exemplar av den rödlistade sjöstjärnan *Luidia ciliaris* samt ett par exemplar av hästsjöstjärna (*Hippasteria phrygiana*). Även pilgrimsmussla (*Pecten maximus*) förekom i området. En glasflaska observerades.

Artlista, område 5.

Sockertare (<i>Saccharina latissima</i>)	++	Krullsjöstjärna (<i>Henricia sp.</i>)	+
Grovt kärringhår (<i>Desmarestia aculeata</i>)	+	Hästsjöstjärna (<i>Hippasteria phrygiana</i>)	+
Ekblading (<i>Phycodrya rubens</i>)	+++	Sjuarmad sprödstjärna (<i>Luidia ciliaris</i>)	+
Ribbeblad (<i>Delesseria sanguinea</i>)	+	Ätlig sjöborre (<i>Echinus esculentus</i>)	+
Julgransalg (<i>Brogniartella byssoides</i>)	++	<i>Cryptosula palassiana</i>	++
Köttblad (<i>Dilsea carnosa</i>)	+	<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	+
Skorpalsläktet (<i>Lithothamnion sp.</i>)	+++	Stor kammussla (<i>Pecten maximus</i>)	+
Blodskorpa (<i>Cruoria pellita</i>)	++	Tvålbit (<i>Ascidia virginea</i>)	+
<i>Sycon sp.</i>	+	Tandsjöpfung (<i>Ascidia mentula</i>)	++
<i>Haliclona urceolus</i>	+	Pigghaj (<i>Squalus acanthias</i>)	+
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	++	Sandskädda (<i>Limanda limanda</i>)	++
<i>Halacium halecinum</i>	++	Stensnultra (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	+++
<i>Abietinaria abietina</i>	++	Skärsnultra (<i>Symphodus melops</i>)	+
<i>Tubularia indivisa</i>	++	Grässnultra (<i>Ctenolabrus exoletus</i>)	+
<i>Nemertesia ramosa</i>	+++	Blågylta (<i>Labrus mixtus</i>)	++
Dödmanshand (<i>Alcyonium digitatum</i>)	++	Berggylta (<i>Labrus bergylta</i>)	++
Påfågelrörmask (<i>Sabella pavonina</i>)	+	Glyskolja (<i>Trisopterus minutus</i>)	+
Trekantmask (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	+++	Gråsej (<i>Pollachius virens</i>)	+
<i>Hydroides norvegica</i>	++	Vitling (<i>Merlangius merlangus</i>)	+++
Eremitkräfta (<i>Pagurus sp.</i>)	++	Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	++
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	++	Långa? (<i>Molva molva</i>)	+
Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	++	Fjärsing (<i>Trachinus draco</i>)	++
Ishavssjöstjärna (<i>Marthasterias glacialis</i>)	++		

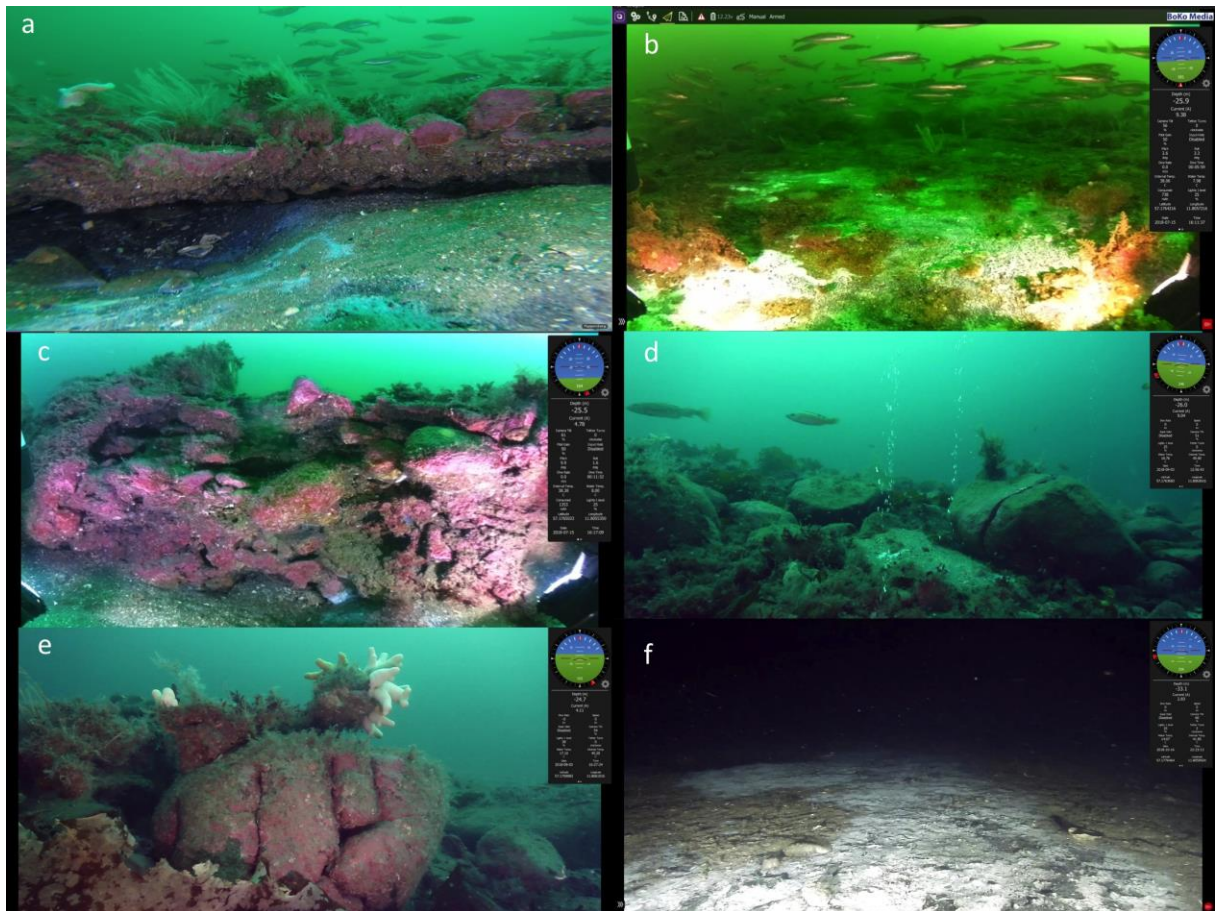


Fig. 13. Bilder från område 5 (se Fig. 7). a. En av de stora karbonatstrukturer med håligheter och bakteriefläckar under som förekom i området, här med täta vitlingstim ovanför och en ganska stor torsk som skymtar i hålan under. b. Stora bakteriefläckar med karbonatstrukturer och vitlingstim i bakgrunden. c. Närbild på karbonatstrukturernas komplexitet. d. Karbonatstrukturer med stenblock och aktiv metangasbubbling. e. Exempel på udda karbonatstruktur med dödmanshand. f. Stor bakteriefläck på sedimentbotten i den norra och djupare (här 33,1 m) delen av område 5.

5.6. Område 6 (se Fig. 7)

Även detta område är relativt stort (ca 575 X 75 m), huvudsakligen i nord-sydlig riktning, men omfattar nästan enbart mjukbottenar med spridda bakteriefläckar på djup mellan ca 41 - 44,5 m. Botten består av muddar med viss inblandning av skalsand och visar rikliga spår av flera arter obestämda borstmaskar. Ett par mycket små karbonatstrukturer observerades i området.

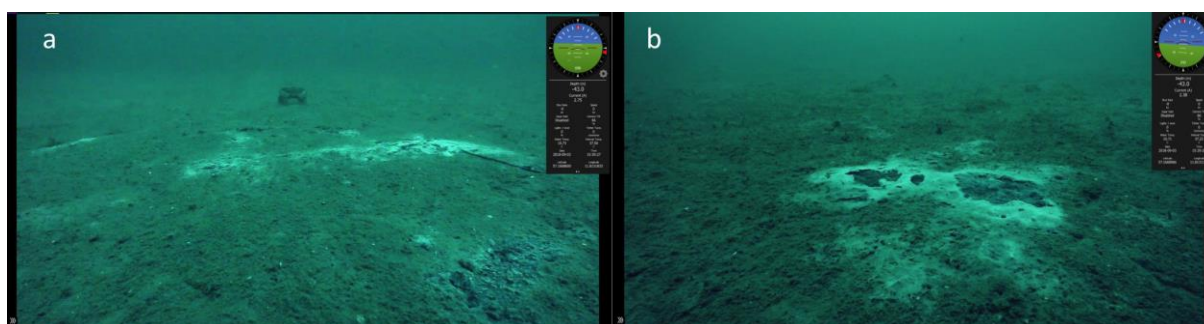


Fig. 14. Ett par exempel på de bakteriefläckar på mjukbotten som observerades i område 6 (se Fig. 7). a. Bakteriefläckar med vandrande krabbtaska i bakgrunden. b. Närbild på bakteriefläck med svavelväte i centrum.

Artlista, område 6.

Kamsjöstjärna (<i>Astropecten irregularis</i>)	+	Havskräfta (<i>Nephrops norvegicus</i>)	++
Femarmad sprödstjärna (<i>Luidia sarsi</i>)	+	Pirål (<i>Myxine glutinosa</i>)	++
Eremitkräfta (<i>Pagurus sp.</i>)	++	Sandskädda (<i>Limanda limanda</i>)	+
Simkrabba (<i>Liocarcinus sp.</i>)	++	Rödspätta (<i>Pleuronectes platessa</i>)	+
Krabbtaska (<i>Cancer pagurus</i>)	+	Rödtunga (<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>)	+

6. Möjliga hot mot bubbelreven

Av pågående verksamheter är sannolikt olika former av fiske det mest konkreta hotet mot bubbelreven. Trålfiske kan naturligtvis skada reven fysiskt genom att främst trålbord och kanske även bottenställ i trålarna kan fastna i och riva sönder karbonatstrukturerna. På Fladen gjorde vi vissa observationer, i form av t ex plattor av karbonatstrukturer som står på kant och utspridda mindre strukturer, främst på Station 4, som kan tyda på att sådan påverkan kan ha förekommit i det förgångna. Även ankring i dessa områden kan tänkas leda till liknande skador. Fiske med garn ibland bubbelrevsstrukturer torde medföra stor risk för att garnen kan fastna i karbonatstrukturernas oregelbundna former.

Våra studier tyder på att främst de lite större bubbelrevsstrukturerna utgör mycket attraktiva miljöer och sannolikt också refugier för flera olika fiskarter. De kan därmed ha en viktig roll för bevarande, fortplantning och spridning av dessa arter till omkringliggande områden. Samtidigt torde detta innebära att bubbelreven kan vara högtintressanta områden för intensivt fiske, både av yrkes- och fritidskaraktär. Ett okontrollerat intensivt fiske i dessa miljöer kan förväntas motverka revens roll som värdefulla refugier och uppväxtmiljöer för fisk. Bubbelreven torde även ha en viktig roll som hot-spots för biologisk mångfald i stort, genom de mycket speciella miljöer de erbjuder med mängder av hålrum och mikrohabitat.

Möjliga framtida hot kan utgöras av olika former av fysisk exploatering, t ex för vindkraft eller sandtäkt, för vilket det finns aktuella planer eller önskemål. Passage av stora fartyg över grundområden med bubbelrev kan medföra påverkan genom att onormalt starka strömmar uppstår. Även storskaliga förändringar, som försurning av havsvattnet, ökande medeltemperaturer, eutrofiering och nedskräpning av bl a plast kan utgöra möjliga framtida hot mot bubbelrevens funktion.

7. Förslag på ytterligare undersökningar

Det finns fortfarande betydande luckor i den ekolodsinventering som genomförts (se t. ex. Fig. 6) och det kan mycket väl fortfarande finnas oupptäckta bubbelrev i området. Främst är den södra och i viss mån även den nordvästra delen av Fladenområdet bristfälligt undersökt. Det skulle därför vara önskvärt med ytterligare studier, i första hand för att förtäta ekolods-inventeringen. Det bör även vara av intresse att kunna återbesöka redan dokumenterade rev för att kunna studera variationer mellan år i bl a fiskförekomst på reven.

På den lilla ROV som använts vid de senaste undersökningarna är kameran inte optimal för identifiering av arter. Därför har nu en extra kamera av typ GoPro Hero 8 Black införskaffats, för att möjliggöra fotografering av bilder av högre kvalitet vid eventuella fortsatta undersökningar.

8. Referenser

- Jensen, P., I. Aagaard, R.A. Burke Jr., P.R. Dando, N.O. Jørgensen, A. Kuijpers, T. Laier, S.C.M. O'Hara & R. Schmaljohann, 1992. "Bubbling reefs" in the Kattegat: submarine landscapes of carbonate-cemented rocks support a diverse ecosystem at methane seeps. Mar. Ecol. Prog. Ser. 83: 103-112.
- Preben Jensen: Boblerev i Den Store Danske, Gyldendal. Hämtad 2 januari 2019 från <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=48839> .
- A, Vanreusel & Andersen, Ann & A, Boetius & Connelly, Douglas & Cunha, Marina & Decker, Carole & Hilário, Ana & Kormas, Konstantinos & Maignien, Løvs & K, Olu & Pachiadaki, Maria & B, Ritt & Rodrigues, Clara & Sarrazin, Jozee & P, Tyler & Gaever S, Van & Vanneste, Heleen. (2009). Biodiversity of cold seep ecosystems along the European margins. Oceanography (Washington D.C.). 22. 110-127.

9. Appendix

Kortfattad beskrivning av genomfört fältarbete, dag för dag.

2018-07-13

Avresa från Bua 05:50 mot Fladen.

Fyra dykningar med ROV på tidigare dokumenterat rev O Fladen.

stora mängder lösa alger ansamlade i den håla där bubbelrevet finns. Ledde till igensättning av thrustrar vid 2 tillfällen med upptagning och omstart.

ett stort antal bakteriefläckar observerades.

ström på drygt en knop medförde problem att navigera ROV till avsedd plats.

ROV:n havererade vid ett tillfälle (kortslutning i nätaggregatet p g a ett mindre läckage). Åtgärdades genom installation av nytt nätaggregat.

Ekolodningar och sidescan genomfördes i ett stort område både norr och söder om det tidigare upptäckta bubbelrevet:

ett relativt stort område med bubbelläckage hittades ca 400 m söder om det tidigare kända revet på djup mellan ca 23 – 33 m.

i några av områdena indikerade ekolodet förekomst av intressanta strukturer på botten.

Åter i Bua 21:00.

2018-07-14

Avsegling mot Fladen 09:30.

Relativt grov sjö så arbetet inriktades mot att hitta nya bubbelrev med hjälp av ekolod och sonar.

Ett nytt relativt stort område hittades ganska långt söder (ca 1.5 km) om det nyupptäckta revet öster om Fladen. 3 - 4 bubbelområden på djup runt ca 42 - 45 m. Även ytterligare ett nytt närmare det tidigare revet på ca 24 - 33 m.

Nya förekomster av bubbling hittades i närheten av det tidigare kända revet V Fladen. Dokumentation även med släpad sidskannande sonar.

Minst två och eventuellt tre nya områden med bubbling hittades ett gott stycke norr (ca 3,5

distansminuter) om det tidigare kända revet V Fladen. Djup från ca 20 m till 34 m.

Åter i Bua 19:45.

2018-07-15/16:

Avgång från Bua 09:30. Ankomst till de nya områdena O Fladen ca 11:30. Inledande ekolodning för val av dykområde samt väntan på att den grova sjön skall stillna.

ROV - dokumentation av ett revområde några hundra meter söder om det tidigare kända revet O Fladen. Detta visade sig vara ett stort område med många bakteriefläckar samt välutvecklade karbonatstrukturer av ansevärd storlek. Mycket stora fiskstim (främst vitling) samt enstaka torskar och en pigghaj observerades. Djup ca 22 - 25 m.

ROV-dokumentation av det nordligaste upptäckta revet V Fladen. Även här rikliga bakteriefläckar samt en del tämligen stora karbonatstrukturer. Djup ca 20 - 25 m.

ROV-dokumentation av ett bubbelområde ett stycke längre söderut V Fladen. Här observerades endast bakteriefläckar på mjukbotten. Djup ca 34 - 36 m?

ROV-dokumentation av det sydligaste observerade bubbelområdet O Fladen (ca 1 km S det först upptäckta revet). Även här observerades endast bakteriefläckar på mjukbotten. Djup ca 43 - 45 m.

Åter i hamn 01:00 180716.

2018-09-03:

Avgång Bua 08:15

ROV-kartläggning av bubbelrev på ostsidan Fladen. Nytt mindre bubbelområde hittades något norr om tidigare kända. Bestod huvudsakligen av bakteriefläckar på blandbotten. Relativt besvärliga förhållanden på en grov sjö och en del ström.

Därefter undersöktes de tidigare kända sydligaste bubbelområdena. Nya bubbelpositioner hittades. Enbart ett flertal bakteriefläckar på mjukbotten hittades.

Ett tidigare hittat bubbelområde något söder om tidigare filmat välutvecklat bubbelrev dokumenterades. Även här hittades välutvecklade bubbelrev samt bakteriefläckar över ett relativt stort område.

Slutligen undersöktes det först hittade bubbelområdet på ostsidan. Stort antal bakteriefläckar över ett stort område. Ett mindre antal karbonatstrukturer av begränsad storlek hittades! Relativt tydliga trålsår observerades.

I hamn 19:30.

2018-09-04:

Avgång Bua 07:30

Först noggrann ROV-dokumentation av det tidigare kända nordliga bubbelrevet på västsidan Fladen. Området visade sig vara större än vad som tidigare antagits och består av en blandning av ett stort antal bakteriefläckar samt både mindre och större karbonatstrukturer. Bubblingar konstaterades inom ett utökat område.

Därefter dokumentation av tidigare upptäckta bubblingar på drygt 30 m djup ett stycke söder om det norra revet. Enbart ett ganska stort antal bakteriefläckar på mjukbotten hittades.

Sökning efter nya bubblingar norr om det nordligaste kända bubbelrevet under några timmar. Endast en indikation på bubbling hittades, men denna verkade vara intermittent eftersom den inte återkom vid senare passager. ROV-kontroll av lokalen visade inga uppenbara tecken på aktiv metangasbubbling men möjligen några mindre karbonatstrukturer.

Stiltje på förmiddagen och tidiga eftermiddagen, men därefter ökade vinden till ca 5-6 m/s.

Åter i hamn 21:30.

2018-10-16/17:

Avgång Bua 07:15

Undersökning av rapporterat bubbelrev norr om SV-revet (utsjöbanksrapporten 2005, position 11°40'53,271"E 57°8'45,44"N). Vi kunde inte hitta några tecken på aktivt bubbelrev på denna position vare sig på ekolod eller vid ROV-kontroll.

Noggrann ROV-dokumentation av SV-revet. Revets storlek kunde utökas avsevärt åt SO. Bl a observerades någon leopardfläckig smörbult samt en hel del annan fisk.

Kontroll av rapporterad bakteriefläck utanför våra tidigare observationer (från rapport Videounderökningar av epifauna i Kattegatt 2016, position N 57,18409999; E 11,69811668). Vi kunde inte finna något tecken på aktiv bubbling eller bakteriefläckar på angiven position (ROV och ekolod). I området fanns stora mängder lösdrivande alger vilka kan ha givit upphov till tillfälliga Beggiatoafläckar vid nedbrytning.

Försök att gräva i tidigare upptäckt aktiv bakteriefläck ett stycke söder om det välutvecklade bubbelrevet i NV för att om möjligt konstatera förekomst av karbonatstrukturer under sedimentytan. Vi stötte på hårt substrat ett stycke under ytan. Relativt svårt att arbeta p g a stark ström (ca 1,5 knop).

Förnyad ROV-dokumentation av tre bubbellokaler på ostsidan Fladen (välutvecklat bubbelrev, bakteriefläckar ett litet stycke norr om detta- första dokumentation - samt det först upptäckta revet på ostsidan).

Åter i Bua 181017, 02:45.



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN

Länsstyrelsen i Hallands län • Postadress: 301 86 Halmstad • Besöksadress: Slottsgatan 2
010- 224 30 00 • halland@lansstyrelsen.se • www.lansstyrelsen.se/halland