

Overvåking av Ruakerkilen. Fase I – Grunnlagsundersøkelse 2009-2010. Vannkvalitet og undervannsbiotoper



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av Ruakerkilen. Fase I – Grunnlagsundersøkelse 2009-2010. Vannkvalitet og undervannsbiotoper	Løpenr. (for bestilling) 6267-2011	Dato 14.12.2011
	Prosjektnr. Undernr. O-29272	Sider Pris 33
Forfatter(e) Tone Kroglund Hanne Edvardsen Eivind Oug	Fagområde Marint biol.mangfold	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Aust-Agder	Oppdragsreferanse 2009/1692/GAH
---	------------------------------------

Sammendrag

Undersøkelser av undervannsbiotoper (fastsittende alger, undervannsenger og bløtbunnsfauna) og vannmasser (næringssalter, klorofyll-a, oksygen) i Ruakerkilen, Grimstad kommune, ble gjennomført i 2009-2010 som første fase av en langvarig overvåking. Formålet med undersøkelsen har vært å dokumentere dagens status og danne grunnlag for de videre undersøkelsene. Resultatene viser at Ruakerkilen er preget av næringsrike forhold i vannmassene og stor nedbrytning i bunnområdene som resulterer i anoksiske sedimenter uten dyreliv i de dypeste områdene. Algevegetasjonen i strandsonen er artsfattig, antagelig grunnet små arealer med egnet substrat, i tillegg til noe næringsanrikning og lav saltholdighet. Bløtbunnsfaunaen er typisk for brakkvannsområder med varierende saltholdighet. En stor undervannseng med skruhavgras (*Ruppia cirrhosa*) vokser midtre deler av Ruakerkilen. Resultatene viser også at vannmassene ikke er stagnerende, men at det stadig tilføres nytt vann utenifra.

Fire norske emneord 1. Ruakerkilen 2. Tilstandsundersøkelse 3. Undervannsbiotoper 4. Vannkvalitet	Fire engelske emneord 1. Ruakerkilen, Grimstad 2. Survey 3. Marine biotopes 4. Water quality
---	--



Tone Kroglund
Prosjektleder



Mats Walday
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektør

Overvåking av Ruakerkilen

Fase 1 – Grunnlagsundersøkelse 2009-2010

Vannkvalitet og undervannsbiotoper

Forord

Dette prosjektet er gjennomført av NIVA på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Aust-Agder. Prosjektet ble igangsatt for å dokumentere dagens tilstand i vannmassene og i biologiske undervannsbiotoper i Ruakerkilen, Grimstad kommune. Undersøkelsen skal danne grunnlag for å overvåke eventuelle utviklingstendenser når ulike tiltak igangsettes for å forhindre gjengroing. Ruakerkilen inngår i Søm-Ruakerkilen naturreservat. Forslag til undersøkelsesprogram forelå 11. juni 2009. Kontaktpersoner hos Fylkesmannen har vært Karin Guttormsen, Geir-André Homme og Ingunn Løvdal.

Prøvetaking av vannmasser og sedimenter ble gjennomført av Jarle Håvardstun og Einar Kleiven i 2009. Registrering av makroalger og undervannsenger ble utført av Hanne Edvardsen, Lise Tveiten og Tone Kroglund i 2009 og 2010. Bløtbunnsfauna er opparbeidet av Eivind Oug. Alle takkes for god innsats. Rapportering er utført av Tone Kroglund.

Grimstad, 14. desember 2011

Tone Kroglund

Innhold

	1
Innhold	5
Sammendrag	6
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn for overvåkingen	8
1.2 Formål	8
1.3 Beskrivelse av området	9
1.3.1 Dagens situasjon	9
1.3.2 Endringer gjennom tidene	11
1.4 Tidligere undersøkelser	11
1.5 Overvåkingsprogrammet	11
2. Marine habitater og organismsamfunn	13
2.1 Fastsittende alger i strandsonen	13
2.1.1 Metodikk	13
2.1.2 Resultater	14
2.2 Undervannsenger	18
2.2.1 Metodikk	18
2.2.2 Resultater	18
2.3 Bunnfauna og organisk innhold	21
2.3.1 Metodikk	21
2.3.2 Resultater	21
3. Vannkjemi og hydrografi	24
3.1 Metodikk	24
3.2 Resultater	24
3.2.1 Næringssalter og oksygen	24
3.2.2 Temperatur og saltholdighet	25
4. Vurderinger	26
5. Referanser	27
Vedlegg A. Strandsone	28
Vedlegg B. Analyseresultater vannkjemi	33
Vedlegg C. Analyseresultater sedimentkjemi	33

Sammendrag

Ruakerkilen er en avgrenset poll innenfor Søm-Ruaker naturreservat i Grimstad kommune, Aust-Agder. Området er egenartet og har et stort biologisk mangfold med sin gradient fra eksponert svaberg ut mot åpent hav til skjermet strandeng og grunn saltvannspoll. Ruakerkilen er gradvis i ferd med å bli igjengrodd av takrør som truer våtmarksområdene og områdets egenart. Fylkesmannen i Aust-Agder har satt i gang tiltak for å hindre videre gjengroing.

Foreliggende undersøkelsesprogram ble igangsatt for å dokumentere undervannsbiotopene og deres tilstand, samt dagens tilstand i vannmasser og sedimenter før igangsetting av tiltak. Denne første fase av undersøkelsesprogrammet omfatter undersøkelser av fastsittende alger, undervannsenger, bunnfauna/sedimentkjemi og vannmasser som er gjennomført i 2009 og 2010. Det er planlagt videre undersøkelser hvert 4. år for å overvåke utviklingen i tilstanden.

Undersøkelse av **fastsittende alger og dyr** ble gjennomført to år på rad, i september 2009 og august 2010. Artsutvalget i Ruakerkilen var lite og preget av at det er små arealer med egnet substrat, redusert saltholdighet og god næringstilgang. Til sammen ble det registrert 33 arter (22 alger og 11 dyr) på de fire stasjonene i strandsonen. Hoveddelen av Ruakerkilen var dominert av ettårige arter som kan ha store variasjoner i mengder mellom årstidene og fra år til år. Flerårig tang ble kun registrert i terskelområdet og her vokste relativt tette bestander av blæretang og japansk drivtang.

Kartlegging av **undervannsenger** av skruehavgras (*Ruppia cirrhosa*) ble gjort samtidig med strandsoneundersøkelsen. Undersøkelsen ble gjennomført med vannkikkert, kasterive, undervannsvideo og GPS fra lettboat. Det vokste *Ruppia*-havgras stort sett i hele kilen, fra ca. 0,8 meters dyp og til ca. 1,7 m. Arealet ble beregnet til ca. 45.500 m² og kan karakteriseres som en stor eng. Deler av havgrasenga var svært begrodd med trådformete grønnalger (*Cladophora*).

Prøver av **bunnsedimentet** ble tatt med en enkel håndgrabb for analyse av bunnfauna og organisk innhold. Prøvene ble tatt i september 2009 og august 2010. Analyseresultatene viser at sedimentene i de dypeste delene av Ruakerkilen (2 m) hadde finkornet sediment og svært høyt innhold av organisk materiale (tilstandsklasse *Meget dårlig*). Sedimentene luktet også av hydrogensulfid og var helt uten dyreliv. Bunnprøven fra 1,5 m dyp hadde moderat til høyt organisk innhold og en bunnfauna som var typisk for områder med varierende saltholdighet. Funn av 3-4 år gamle blåskjell i sedimentene på 1,5 meters dyp viser at det ikke har vært oksygensvikt eller andre alvorlige tilstandsforstyrrelser ved dette dypet de siste 3-4 årene.

Vannmassene i Ruakerkilen ble analysert for næringssalter, klorofyll-a og oksygen ved tre ulike datoer i august – september 2009. I tillegg ble temperatur og saltholdighet målt med en selvregistrerende sonde. Saliniteten i overflaten var ca. 26 mens den var 28-30 nær bunnen. Temperaturen var 15 °C i overflaten og 18 °C nær bunnen. Ruakerkilen hadde relativt høye verdier av total-fosfor og total-nitrogen (tilstandsklasse *dårlig* og *svært dårlig*), men lave verdier av klorofyll-a (tilstandsklasse *svært god*). For fosfat, ammonium og nitrat var tilstanden god. Det var gode oksygenforhold i vannmassene.

Resultatene av undersøkelsene viser at Ruakerkilen er preget av litt næringsrike vannmasser som gir opphav til mye algevekst (bl.a. påvekst på *Ruppia*). Det er også stor nedbrytning av organisk materiale i bunnområdene som resulterer i stedvis anoksiske sedimenter. Det organiske materialet tilføres både fra Ruakerkilens egen produksjon samt tilførsler fra land. Algevegetasjonen og bløtbunnsfaunaen indikerer varierende saltholdighet selv om den var forholdsvis høy på prøvetakingstidspunktet. Vannmassene tilføres stadig nytt vann fra sjøområdene utenfor kilen og er ikke stagnerende.

Summary

Title: Monitoring Ruakerkilen. Phase 1- Water quality and underwater biotopes 2009-2010

Year: 2011

Author: Tone Kroglund, Hanne Edvardsen, Eivind Oug

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6002-1

Ruakerkilen is a small land-locked basin in Grimstad municipality, Aust-Agder county. The surrounding area is distinctive and has high biological diversity with its gradient from exposed rocks facing the open sea to the sheltered wetland and shallow marine basin. Reeds are gradually spreading in the wetland shores of Ruakerkilen and are threatening the occurrence of vulnerable species. The County of Aust-Agder has taken steps to prevent further spread of reeds and has also started a monitoring programme to document underwater biotopes and water quality.

The present survey was initiated to document the water quality and the ecological status of underwater biotopes. This first phase of the survey includes registration of benthic algae, seagrasses, soft bottom communities, sediment chemistry and water quality (nutrients, chlorophyll-a, oxygen, temperature and salinity) in 2009 and 2010. Further surveys are planned every 4 years to monitor the environmental conditions.

Registration of benthic algae was done for two consecutive years, in September 2009 and August 2010. Number of species was small, due to limited areas of suitable substrate and low salinity. 22 different species was recorded in addition to 11 intertidal animals. Ruakerkilen was dominated by annual species that often show large variations between seasons and from year to year. Perennial wrack was only recorded in the inlet area.

Mapping the seagrass spiral tasselweed/Ditch-grass (*Ruppia cirrhosa*) showed that it grew in the entire basin, from approximately 0.8 to 1.7 meters depths. It covered an area of approximately 45.500 m², which is considered a relatively large meadow. A large part of the tasselweed meadow was fouled with fast-growing green algae (*Cladophora* spp.).

Samples of soft bottom sediments were taken with a small handheld grab for analysis of benthic fauna and organic content. Samples were collected in September 2009 and August 2010. The deepest parts of Ruakerkilen (2.5 meters) had fine-grained sediments with high content of organic material. These sediments contained hydrogen sulfide and had no infauna. Samples taken from 1.5 m depths, however, had moderate content of organic material and species typical of brackish water.

Water samples from August - September 2009 was analyzed for nutrients, chlorophyll-a and oxygen while temperature and salinity was measured with a profiling instrument (SD204). The salinity in surface water was 26 while it was 28-30 in the bottom water. The surface temperature was 15°C and bottom water was 18°C. Ruakerkilen had relatively high levels of total phosphorus and total nitrogen. Levels of chlorophyll-a, phosphate, ammonium and nitrate were low. The oxygen condition was good.

The survey has shown that Ruakerkilen is characterized by nutrient-rich conditions in the water masses resulting in heavy fouling of *Ruppia*. Decomposition of large amounts of organic material (from local production and from surrounding land) has resulted in locally anoxic sediments. The algal vegetation and soft-bottom fauna indicates a highly variable salinity. The water is regularly renewed from the sea outside and is not stagnant.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for overvåkingen

Søm-Ruakerkilen naturreservat i Grimstad kommune ble vernet ved kgl. res. 22. september 2006 og omfatter også tidligere Søm naturreservat (fredet i 1977). Naturreservatet dekker et areal på 322 dekar, hvorav ca. 93 dekar er brakkvann/sjø. Naturreservatet grenser til Hasseltangen landskapsvernområde, som dekker et areal på ca. 1167 dekar. Ny forvaltningsplan for Søm-Ruakerkilen naturreservat og Hasseltangen landskapsvernområde forelå i juni 2011 (Fylkesmannen i Aust-Agder 2011).

I forskriften til Søm-Ruakerkilen naturreservat heter det bl.a.; *”Formålet med fredningen er å bevare et område med spesielle naturtyper i form av en stor og velutviklet forekomst av bøkeskog og et viktig våtmarksområde. Området er egenartet og har et stort biologisk mangfold med sin gradient fra eksponert svaberg ut mot åpent hav, skjermet saltvannspoll, lind- og hasselbestand, strandeng, svartorsumpskog, svartorstrandskog, blandingsskog av eik og bøk, skrinn furuskog og til slutt ren bøkeskog. Formålet er også å bevare en kvartærgeologisk viktig struktur i området”*.

Bevaring av et rikt biologisk mangfold, hvorav mange rødlistearter ligger, også til grunn i formålet for Hasseltangen landskapsvernområde.

Ruakerkilen er i gradvis ferd med å bli igjengrodd av takrør, og det er trolig en eutrofieringsprosess på gang. Fylkesmannen i Aust-Agder har derfor satt i gang tiltak for å hindre videre gjengroing som truer våtmarksområdene og områdets egenart. I 2009 ble det utført rydding og tynningshogst ved/på strandengen, samt at det ble klargjort for slipp av beitedyr på den samme strandengen f.o.m våren 2009. Det vurderes også om de gamle kanalene skal gjenåpnes for å bedre vannutskiftningen.

Som forvaltningsmyndighet for Søm-Ruakerkilen naturreservat ønsker Fylkesmannen i Aust-Agder å kvalitetssikre de tiltak som planlegges utført i reservatet slik at formålet med vernet blir ivarettatt best mulig.

1.2 Formål

Formålet med undersøkelsesprogrammet er å dokumentere dagenes tilstand i vannmassene og i undervannsbiotopene (bunnlevende planter og dyr) og å overvåke utviklingen i Ruakerkilen i forhold til de tiltak som igangsettes for å hindre gjengroing.

Programmet skal i første fase danne en referanse for dagens tilstand. Den videre overvåkingen skal avdekke avvik fra referansemålingene og er skissert for anslagsvis 10 år fram i tid:

- Fase 1 – Grunnlagsundersøkelse. Biologiske og kjemiske undersøkelselementer gjennomføres sommeren og ettersommeren 2009 for å beskrive dagens tilstand og danne basis for senere undersøkelser. Ny undersøkelse av strandsone ettersommer 2010.
- Fase 2 – Oppfølgende overvåking hvert 4. år for å følge utviklingen. Det er foreløpig lagt opp til at de oppfølgende undersøkelsene gjennomføres med samme metodikk og omfang som grunnlagsundersøkelsen, men dette bør revurderes når første fase av undersøkelsen er gjennomført.

1.3 Beskrivelse av området

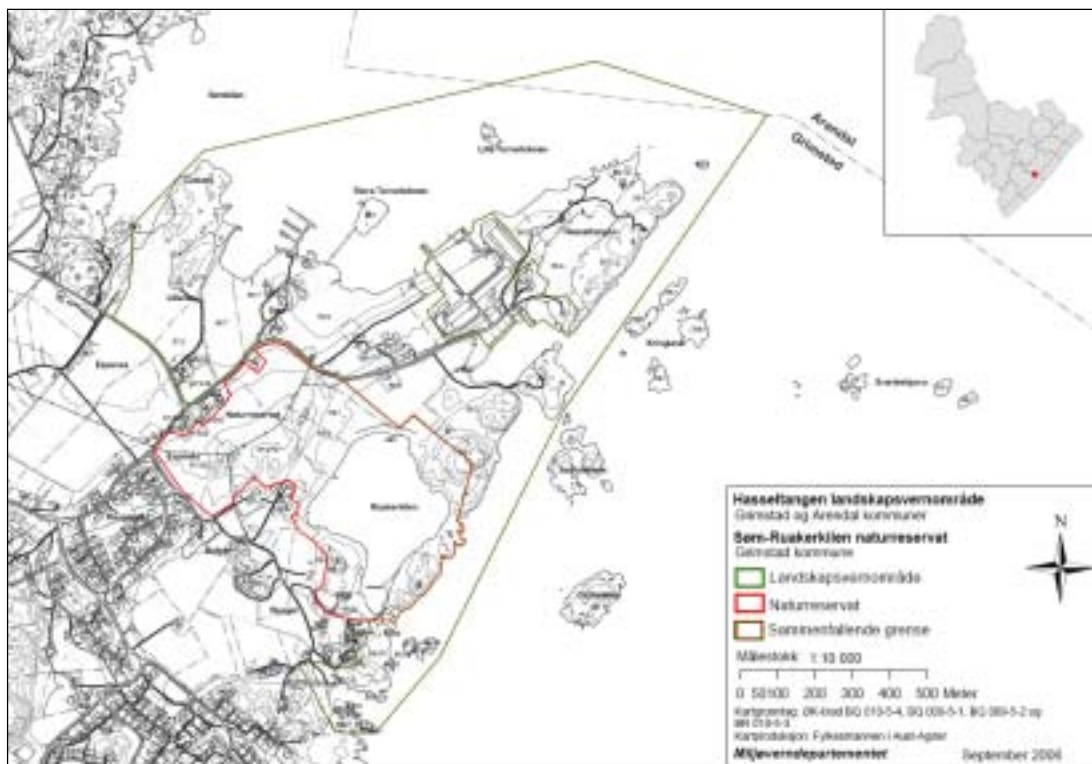
1.3.1 Dagens situasjon

Ruakerkilen er en grunn saltvannspoll på Hasseltangen, Fevik, og er i dag en del av Søm-Ruakerkilen naturreservat (**Figur 1**). Naturreservatet dekker et areal på 322 dekar, hvorav ca. 93 dekar er brakkvann/sjø. Området er egenartet og har et stort biologisk mangfold med sin gradient fra eksponert svaberg ut mot åpent hav til skjermet, grunn saltvannspoll.

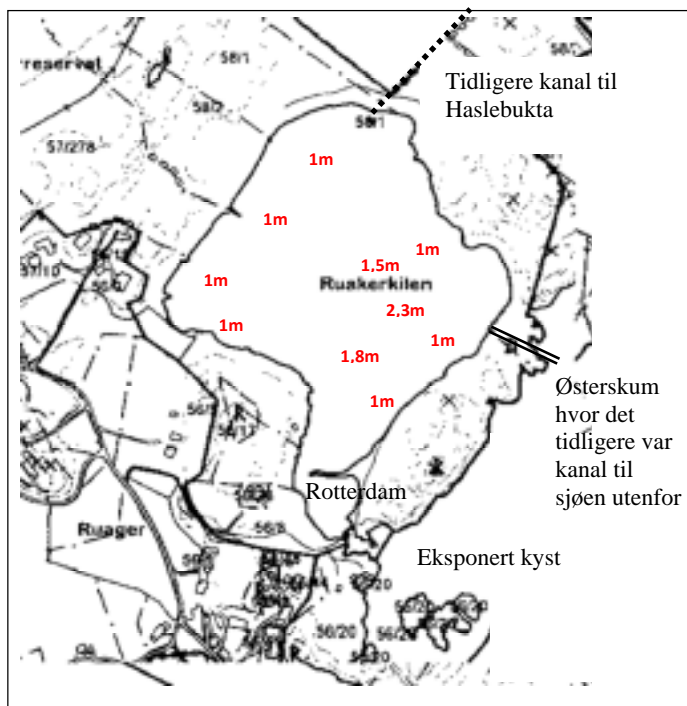
Langs land er Ruakerkilen dels omgitt av strandenger med store botaniske verdier, dels takrør og dels fjellgrunn. Det er registrert flere rødlistearter og viktige naturtyper i området (Svalheim 2007, Fylkesmannen i Aust-Agder 2011). Forekomstene av strandenger er imidlertid sterkt truet av gjengroing med takrør og annen vegetasjon. Det er foretatt flere registreringer av biologisk mangfold på land og Svalheim (2007) gir en oversikt over tidligere undersøkelser og hvilke endringer som området har gjennomgått. Verneområdet har også stor ornitologisk verdi med et rikt fugleliv.

Sjøområdet i Ruakerkilen består av to grunne basseng, et stort og et lite, adskilt av en grunn mudderterskel som tørrelegges ved lavvann. Innløpet til Ruakerkilen er over et grunt, trangt utløp, kalt "Rotterdam" (**Figur 2, Figur 3**). Vannutskiftningen skjer trolig kun ved høyvann. Bøhle (1986) oppgir maksimaldypet til 2,5 meter, men at størstedelen av pollen er mye grunnere slik at gjennomsnittsdypen ikke er mer enn ca. 1 meter. Dette stemmer godt med våre målinger i 2007 hvor vi kun på ett punkt målte over 2 meters dyp (2,3 m) (**Figur 2**).

Sommeren 2009 forliste "Full City" ved Langesund og terskelområdet "Rotterdam" fikk påslag av olje. Opprydningsarbeid og utlegging av lensepumper hindret innsig av olje i selve Ruakerkilen.



Figur 1. Søm-Ruakerkilen naturreservat på Hasseltangen i Grimstad kommune (Fylkesmannen i Aust-Agder).



Figur 2. Dybdemålinger fra Ruakerkilen i 2007 (Kroglund 2007).



Figur 3. Ruakerkilen. A: Ruakerkilen sett fra terskelområdet, B: Terskelområdet med stein og skjellbunn, C: Tackrørbeltet innerst i Ruakerkilen. Utenfor tackrørbeltet er det grunn mudderbunn med både levende og døde skjell og D: Rester etter gammel østerskum i sør-østre del av pollen. Alle foto: © NIVA/Ton

1.3.2 Endringer gjennom tidene

Tidligere hadde Ruakerkilen tre forbindelser til sjøen; over terskelområdet "Rotterdam" som i dag, gjennom en steinsatt kanal mellom østre del av pollen og sjøen utenfor ("Østerskanalen") og gjennom en kanal mellom Haslebukta og Ruakerkilen. Østerskanalen er nå fylt igjen med stein og annen masse og det er ingen utveksling av vann til sjøen utenfor (Figur 3D). Kanalen mellom Ruakerkilen og Haslebukta er delvis sterkt tilgrodd av takrør og annen vegetasjon, og det er kun et lite vannsig knyttet til tidevannet (Fylkesmannen i Aust-Agder 2011).

Fra ca. 1915 til 1926 ble det drevet østersdyrking i Ruakerkilen. Den tidligere gode gjennomstrømningen inn i Ruakerkilen gjennom 3 ulike åpninger mot sjøen, i kombinasjon med varmt vann, gjorde det mulig å drive med østersfarming her (Svalheim 2007).

Siden 1950-1970 tallet og frem til i dag har det vært store endringer både i vannkvalitet og gjengroing rundt Ruakerkilen. Det har blitt gradvis mindre utskiftning av vannmassene i Ruakerkilen ettersom østerskummen tettet seg igjen og kanalen mellom Hasselbukta og Ruakerkilen ble gjengrodd med bl.a. med takrør. Intervju-undersøkelser tyder også på at terskelområdet ved Rotterdam var mer åpent tidligere. Det var ikke luktplager fra vannmassene på 1970-tallet, heller ikke var det oppblomstring av "grønske" (grønnalger av typen *Cladophora/Enteromorpha*) (Svalheim 2007).

Redusert vannutskiftning kombinert med høy produksjon, avrenning fra nærliggende jordbruksarealer og tidvis store ansamlinger av ender og svaner (forvaltningsplanen 2011) er trolig årsaken til økt eutrofiering.

1.4 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere gjort flere nyere undersøkelser av vegetasjon og geologiske forhold rundt Ruakerkilen (Svalheim 2007, Solvang 2001, Branderud 2003, Jansen 2009, Lundberg og Rydgren 1994). En oversikt over undersøkelser av terrestre forhold finnes i Svalheim (2007).

I 2007 ble det foretatt en enkel kartlegging av marint artsutvalg og biologiske forhold under vannoverflaten (Kroglund mfl. 2007). Det er ikke funnet andre undersøkelser av undervannsbiotopene i Ruakerkilen.

I 2010 utarbeidet Fylkesmannen et høringsforslag til forvaltningsplan for Ruakerkilen. Den ferdige forvaltningsplanen forelå i juni 2011 (Fylkesmannen i Aust-Agder 2011).

1.5 Overvåkingsprogrammet

Undersøkelse av fastsittende alger, undervannsenger og bunnfauna ble gjort for å beskrive dagens tilstand og status i Ruakerkilen. En eventuell endring i næringstilgang og/eller vannutskiftning vil endre levetilstandene for artene som lever der og gi respons i disse samfunnene. Ved en økning i næringstilgang vil det bli økt begroing av hurtigvoksende arter, som igjen krever mer oksygen for å nedbrytes. Oksygenforholdene blir dårligere og det kan utvikles råtne bunnsedimenter. Ved økt vannutskiftning eller redusert næringstilgang vil forholdene blant annet i bunnsedimentene bli forbedret.

For å kunne påvise eventuelle endringer i Ruakerkilen må det foreligge gode basisdata for dagens tilstand. Fastsittende alger, undervannsenger og bunnfauna gir informasjon om den generelle

tilstanden over tid, mens næringsinnholdet i vannmassene gir øyeblikksbilder og variasjoner over kortere tid. Analyser av organisk innhold i bunnsedimentene gir informasjon om mengden organisk tilførsler til systemet og om det er av terrestrisk eller marin opprinnelse (tilført fra land eller sjøen utenfor).

Undersøkelsen i 2009 og 2010 har omfattet:

- Målinger av næringssalter, oksygen, temperatur, saltholdighet og klorofyll-a i vannmassene som et mål på vannkvaliteten.
- Registrering av fastsittende alger i strandsonen, fastsetting av dagens tilstand.
- Registrering av undervannsenger (havgrasvegetasjon), fastsetting av dagens tilstand.
- Undersøkelse av bløtbunnsfauna og sedimenter, fastsetting av dagens tilstand.

Undersøkelsen bygger på forundersøkelsen fra 2007 (Kroglund mfl. 2007) men er mer detaljert og inneholder flere elementer.

2. Marine habitater og organismsamfunn

2.1 Fastsittende alger i strandsonen

2.1.1 Metodikk

Kartlegging av marine fastsittende alger og de vanligste fjæredyrene ble gjort på fjell og stein langs et belte i littoralsonen (0-1 m dyp). Metodikken følger standard strandsonundersøkelser i henhold til NS-ES ISO 19493. Artenes dekningsgrad ble anslått etter en 4-delt skala, og arter som ikke kunne bestemmes i felt ble samlet inn for identifisering på lab. Alle stasjonene hadde kun en smal stripe med fjellbunn i strandsonen før bunnen gikk over til bløtbunn og all registrering ble gjort ved vassing og snorkling.

Registreringen ble gjort på 4 av stasjonene som ble undersøkt i 2007 (**Figur 2**). Alle de undersøkte stasjonene hadde fjell i littoralsonen.

Undersøkelsen ble gjennomført to år på rad, 16. september 2009 og 20. august 2010.

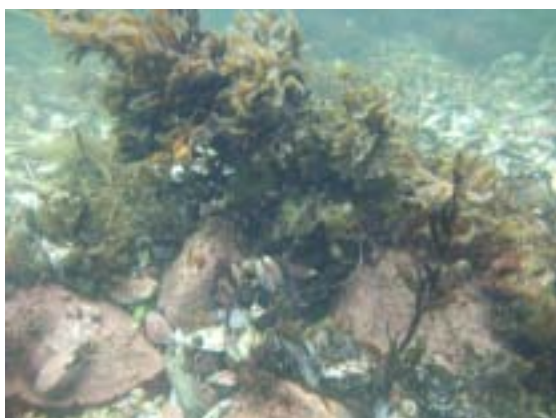


Figur 4. Stasjonsplassering. Strandsonestasjonene er vist som røde punkter i kartet. Alle stasjonene er plassert i områder med fast fjell. Flyfoto fra www.norgebilder.no

2.1.2 Resultater

Artsutvalget i Ruakerkilen var lite og preget av at det er små arealer med egnet substrat, lav saltholdighet og noe næringsrikt. Fastsittende alger er stort sett avhengig av fjell og større stabile stein, mens langs store deler av Ruakerkilen er det bløtbunnstrender og strandenger. Stasjonene ble lagt til områder med fjell i strandsonen men også disse områdene ble avløst av mudderbunn på grunt vann (fra ca. 0,5m dyp).

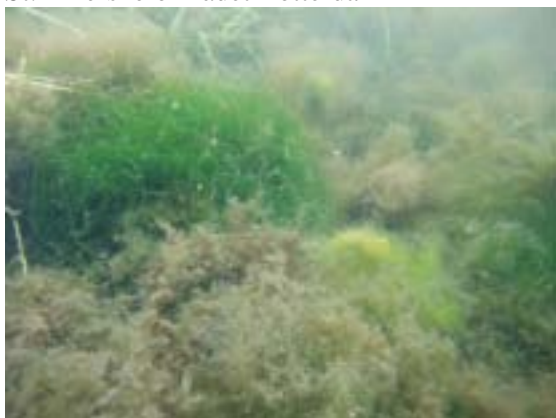
De vanligste artene var skorpeformet fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*) og trådformete alger som røddokke (*Polysiphonia stricta*), brunslie (*Ectocarpus*) og grønndusk (*Cladophora* sp.) (Tabell 1). Tang ble kun registrert ved St1 i terskelområdet og St5 rett på innsiden av terskelområdet. Hoveddelen av Ruakerkilen var dominert av ettårige arter som kan ha store variasjoner i mengder mellom årstidene og fra år til år. I terskelområdet rundt brua ble det registrert relativt tette bestander av blæretang og japansk drivtang (Figur 5). Japansk drivtang er en ny art i vår flora og står oppført i "Svartelista" som høy risiko for stedegent biologisk mangfold (Norsk Svarteliste 2007). Arten ble først observert i Norge i 1984. Denne tangarten vokser svært godt når det er varmt i vannet.



St. 1 Terskelområdet Rotterdam



St. 5. Odde vest i Ruakerkilen



St. 8 Østsiden av Ruakerkilen



St. 10 Sørøst i Ruakerkilen, vest for tidligere østerskanal.

Figur 5. Bilder fra strandsonen i Ruakerkilen. Stasjonsfoto og flere bilder fra stasjonene er vist i vedlegg A. Alle foto: © NIVA/Ton

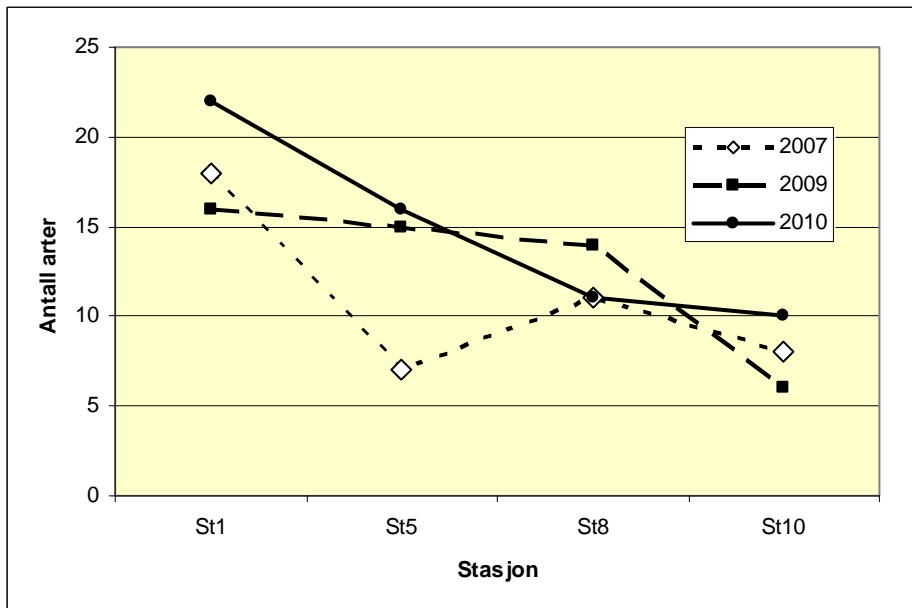
Tabell 1. De vanligste registrerte artene i Ruakerkilen i 2007 og 2009. Mengdeangivelser er angitt med tall, der 4= dominerende, 3= vanlig, 2 = spredt og 1 = enkeltfunn. Funntilfunn merket med stjerne(*) er ikke mengdevurdert. Enkelte arter er slått sammen (bl.a. arter innen *Ceramium*, *Ectocarpus* og *Enteromorpha*-slektene). Fullstendig artsliste er i vedlegg.

År	St. 1 Terskelomr. utenfor broa			St. 5 Hovedbasseng, vestlig odde			St. 8 Hovedbasseng, nord			St. 10 Hovedbasseng sørøst		
	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Rødalger												
<i>Ceramium</i> spp.	3	2,5	2			*						
<i>Chondrus crispus</i>	3	3,5	3,5		2	1						
<i>Hildenbrandia rubra</i>	3	3	3	*	3,5	2	*	3	3	3	3	3
<i>Phymatolithon lenorm.</i>	3	3	3		1	1				2		
<i>Polysiphonia</i> spp.	*	*	1		3	4		4	3		4	4
Brunalger												
<i>Ectocarpus</i> sp.	2		2		3	2	3	3	2	4		
<i>Fucus vesiculosus</i>	3	3,5	3			1						
<i>Ralfsia verrucosa</i>	2,5	3	2		2							
<i>Sargassum muticum</i>	2	2	3		2	1						
Grønnalger												
<i>Cladophora</i> spp.			2	*	2	2,5	4	4	3	4		2
<i>Codium fragile</i>				*						1		
<i>Enteromorpha</i> spp.					2	2	3	2	2	4	2	2
<i>Spongomorpha arcta</i>		1	*					1,5			1,5	
<i>Ulva lactuca</i>	1											
Andre grupper												
<i>Ruppia cirrhosa</i>					2	2	4	3	2	*	2	2
<i>Calothrix</i> .							3	2				
Fjæredyr												
<i>Carcinus maenas</i>	2	2	1	1		1	1					1
<i>Cerastoderma edule</i> - små									*			2
<i>Littorina</i> spp.	*	3	3	*	2	2	1	2	2	2		2
<i>Mytilus edulis</i>	3	4	2,5		2	2						1
<i>Spirorbis</i> sp.	3	4	2									

Antall arter, fordeling mellom algegrupper og indekser

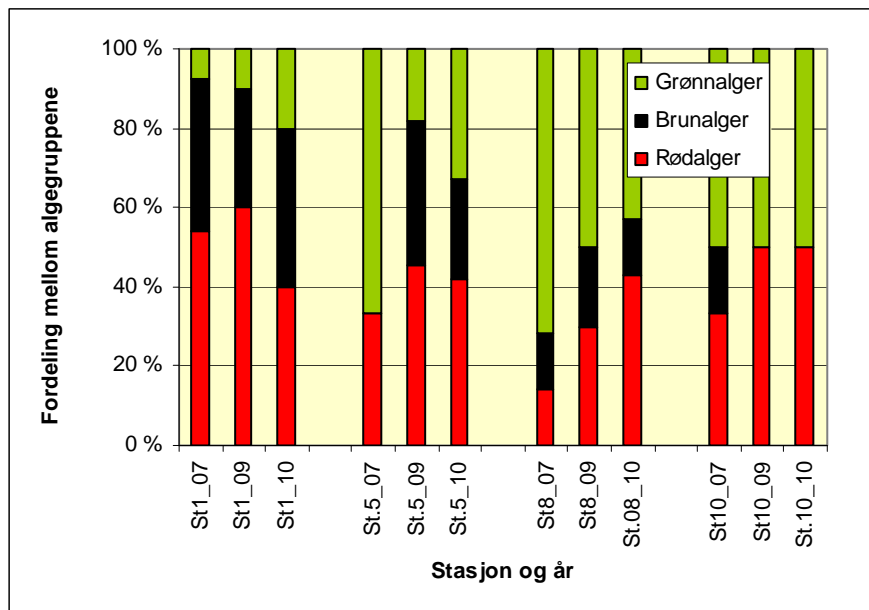
Til sammen ble det registrert 33 arter (22 alger og 11 dyr) på de fire stasjonene i strandsonen i 2009 og 2010. Artsutvalget kan karakteriseres som lite.

Det ble registrert flest arter i terskelområdet (St. 1) og færrest arter ved st. 10 i østre delen av Ruakerkilen (**Figur 6**). Antallet arter på hver stasjon var lavt og varierte mellom 6 - 22 arter. Det ble ikke gjort registreringer på utsiden av Ruakerkilen ettersom både substrat og bølgeeksponeringen er svært forskjellig og tilhører to ulike systemer som vanskelig kan sammenlignes. Algevegetasjonen på utsiden av Ruakerkilen vil kun ha begrenset betydning for hva som vokser inne i Ruakerkilen.



Figur 6. Antall registrerte arter ved fire stasjoner i Ruakerkilen i 2007, 2009 og 2010.

Figur 7 viser fordelingen mellom antall arter av grønnalger, brunalger og rødalger. Andelen grønnalger var svært høy (over 50 %) og andelen brunalger var lavere enn normalt ved St 8 og St10 i østre del av Ruakerkilen. I terskelområdet ved Rotterdam (St1) var fordelingen mellom algegruppene tilnærmet slik man forventer i ytre sjøområder (dvs 35-55 % rødalger, 25-45 % brunalger og 15-25 % grønnalger). Det var imidlertid svært få arter på de enkelte stasjonene og det kan derfor gi store variasjoner i slike forholdstall.



Figur 7. Fordeling mellom antall arter av rødalger, brunalger og grønnalger på fire stasjoner i Ruakerkilen i 2007, 2009 og 2010. Normal fordeling mellom algegruppene i kystvann regnes å være 35-55 % rødalger, 25-45 % brunalger og 15-25 % grønnalger.

Klassifisering

Det er utviklet klassifiseringssystemer for å vurdere økologisk tilstand i kystvann (Vannportalen.no). For å vurdere fastsittende algevegetasjon er det utviklet to metoder, en metode omfatter nedre voksegrense for opprette alger (ved dykking) og en annen metode omfatter artssammensetning i fjæresonen. Fjæreindeksen benyttes på tilstedeværelsen av et sett med utvalgte arter (reduert artsliste). Det er imidlertid ikke utviklet klasseverdier for fjæreindeksen i Skagerrak og det kan derfor ikke benyttes ferdige klassifiseringsverktøy på dataene i Ruakerkilen.

Tatt i betraktning at Ruakerkilen er grunn med lite tilgjengelig substrat og har varierende saltholdighet, var det et variert artsutvalg i terskelområdet og området rett innenfor. Mengden ettårige, hurtigvoksende arter dominerer men det vokser også flerårige arter og skorpekormete kalkalger i pollen. Andelen brunalger er lavere enn i kystvann og gjenspeiler at det er få egnede voksesteder for tang. Vegetasjonen i Ruakerkilen vurderes som normal for en ferskvannspåvirket poll.

2.2 Undervannsenger

2.2.1 Metodikk

Kartlegging av forekomst, utbredelse og tilstand til undervannsenger og andre høyere planter i vann ble gjennomført i september 2009. Undersøkelsen ble gjennomført med vannkikkert, dybdemåler og kasterive fra lettboat for å bedømme utbredelsen og tilstanden på engen. Det ble også gjort opptak med undervannskamera i et par transekter. I 2010 ble det gjort ytterligere oppmålinger av undervannsensengens utbredelse med undervannsvideo og GPS.

2.2.2 Resultater

Det var lavvann da undersøkelsen startet og det var et svakt sig av vann ut av kilen. Den maksimale dybden i kilen ble målt til 2,0-2,1 m, men dette dypet dekker bare et lite område av den sentrale kilen (se kap. 1.3). Sikten i vannet var god og man kunne tydelig se mudderbunnen på 2,1 m. Under undersøkelsen i 2009 ble en svanemor med en unge observert i Ruakerkilen. Det er tidligere observert opptil 60 svaner i Ruakerkilen (Svalheim 2007).

I Norge finnes to arter i slekten «*Ruppia*», *R. maritima* (småhavgras) og *R. cirrhosa* (skruehavgras) (Lid og Lid, 2005). Begge artene er flerårige spesialiserte brakkvannplanter og begge har en nær kosmopolitisk utbredelse. I Norge er voksestedene beskrevet som « havstrand, i grunt brakkvann og i pøler og våte søkk i strandeng» (*R. maritima*) og "havstrand, i noe dypere brakkvann" (*R. cirrhosa*) (Lid og Lid 2005). Skruehavgras angis som "nokså sjeldsynt" og har en sørligere, mer varmekjær utbredelse enn småhavgras.

Ved registrering av havgras-vegetasjonen i 2007 (Kroglund 2007) ble forekomsten antatt å være *R. maritima* og angitt som *Ruppia* sp. eller *Ruppia* cf. *maritima* i notatet. Etter feltarbeidet i 2009 og nærmere undersøkelser av planten ble det klart at det er skruehavgras (*Ruppia cirrhosa*) som vokser i kilen. Arten er også rapportert og belagt fra kilen av Oddvar Pedersen i 2006 (Artskart, Artsdatabanken).

I 2009 ble det registrert store mengder skruehavgras (*Ruppia cirrhosa*) i den sentrale del av kilen. Her danner arten såkalte undervannsenger og har påvekst av trådformete grønnalger (**Figur 8**). Utbredelsen av *Ruppia*-engene i Ruakerkilen er vist på kart (**Figur 9**). Det ble ikke registrert andre halofytter (saltvannstolerante planter) eller andre vannplanter og det ble heller ikke registrert noen moser i vannet.

Det synes å være bare to dekningsgrader for arten i kilen: enten danner den tette bestander ellers så står arten svært spredt. I Ruakerkilen vokser skruehavgras fra rundt 0,8-0,9 m dyp og danner tette bestander ned til ca. 1,1-1,2 m. Arten står mer spredt under 1,2 m og det maksimale dyp den ble registrert på var 1,6-1,7 meter. På områder grunnere enn ca.0,8 m finnes det bare enkelte spredte skudd eller tuer av *Ruppia cirrhosa*. Hele vegetasjonen synes å være tvert avklippet/beitet ned til 0,8-0,9 meter og skyldes mest sannsynlig beiting fra svaner. I en sone mellom 0 og 0,9 m var det bare enkelte, svært spredte skudd av havgras og bare få tuer. Det er tidligere registrert et stort antall beitende svaner i vannet og disse kan gjøre et stort "innhugg" i skruehavgras-bestanden/-engene.

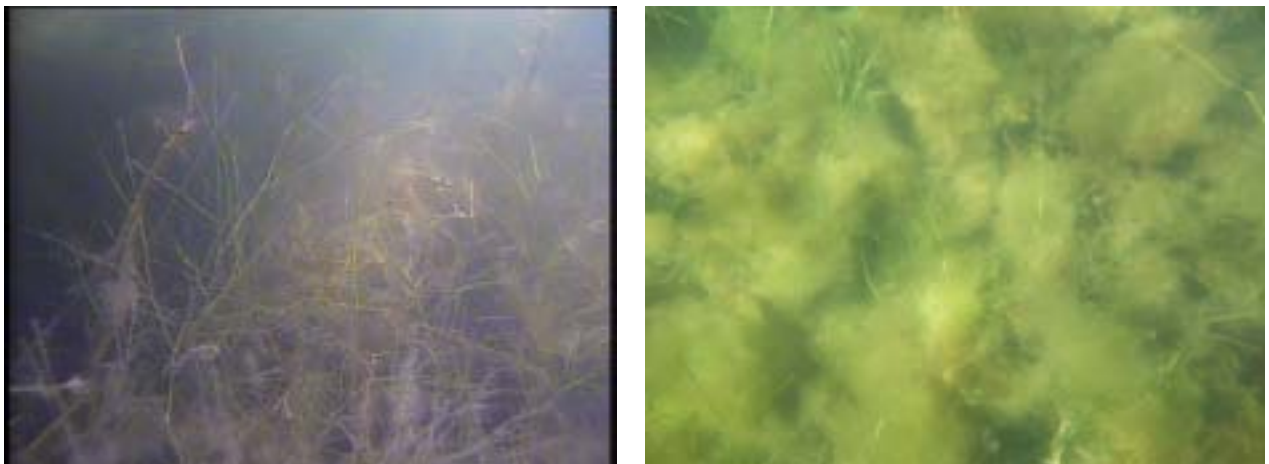
Der det var skjellrester på bunnen syntes det å vokse lite eller intet havgras. Eksempelvis ble det ikke registrert *Ruppia* i den delen av kilen som fører til utløpet Rotterdam hvor bunnen også består av levende skjell og skall av skjell.

Tilstanden til havgraset syntes god, men det ble ikke registrert fertile skudd. Tuene er kraftig begrodd med ulike grønnalger og dette kan være en av årsakene til at arten ikke fruktifiserer ned mot dybdegrensene for utbredelsen.

I 2010 ble alle punkter hvor *Ruppia* ble registrert plottet i GIS-kart og arealet er beregnet til ca. 45.500 m². Dette må karakteriseres som en stor eng, selv om tettheten er lav i grunnere deler av Ruakerkilen. Verdisettingskriteriene for ålegrasenger/havgrasenger er under revisjon, men i forhold til dagens kriterier grenser engen til å være *svært viktig forekomst* (grense for verdi A er >50.000m²).

Takrør

Takrør ble registrert flere steder rundt pollen men ble ikke nærmere undersøkt. Takrør vokser både i ferskt og salt vann og en økt saltholdighet vil trolig ikke ha innvirkning på veksten av takrør rundt pollen. Den beste måten å regulere takrøret på er trolig å slå det, gjerne tidlig i sesongen, rett etter spiring. På denne måten vil stenglene/røttene tappes for næring og livskraften til plantene/bestanden minskes. Etter slåing er det trolig tilstrekkelig med sauebeiting e.l. for å kunne holde bestanden i sjakk. Dette er også områder med verdifull strandengvegetasjon hvor flere av de sjeldne, konkurransesvake artene er registrert, dvs arter som kan utkonkurreres av takrør.



Figur 8. *Ruppia cirrhosa* på grunt vann (venstre bilde) og *Ruppia* på noe dypere vann, funnstendig overgrodd av trådformete grønnalger (*Cladophora* sp.). Foto: © NIVA/Ton



Figur 9. Stasjoner for registrering av undervannsenger i 2009 og 2010 (grønne punkter). Det skraverte arealet viser anslått utbredelse av *Ruppia cirrhosa* i Ruakerkilen. Ved de største grønne punktene var *Ruppia* dominerende, ved små punkter vokste *Ruppia* spredt.

2.3 Bunnfauna og organisk innhold

2.3.1 Metodikk

Prøver av bunnsedimenter ble tatt med en enkel håndgrabb for:

- visuell inspeksjon av lukt, farge og konsistens
- analyse av toppsedimentet (organisk innhold (TOC) og kornstørrelse)
- analyse av bunndyr

Prøvene for bunndyranalyse ble tatt som blandprøve fra 4 parallelle grabbskudd (areal 0,09 m²) ved to stasjoner 29. september 2009. Dette gir kvantitative prøver som egner seg for videre oppfølging. Prøvene ble siktet i felt og fiksert med formalin for identifisering av bløtbunnsfauna. Prøvene ble tatt fra en stasjon i bassengets dypeste punkt (2 - 2,5 m) og fra en stasjon med 1 - 1,5 m dyp.

I august 2010 ble det tatt nye sedimentprøver fra 0,5m, 1m, og 2 m dyp for analyse av toppsediment (**Figur 10**). Prøvene ble tatt som enkeltprøver (ikke blandprøver).



Figur 10. Stasjoner for prøvetaking av sedimenter i 2010 og vannkjemi 2009.

2.3.2 Resultater

Sedimentkjemi

Toppsedimentet hadde store variasjoner i kornstørrelse og organisk innhold. De fleste analyserte prøvene hadde svært lavt innhold av finmateriale og moderat til høyt organisk innhold (**Tabell 3**). Den dypeste prøven fra 2010 hadde finkornet sediment og svært høyt innhold av organisk materiale (TOC). I flere prøver var det også lukt av hydrogen sulfid. Prøver tatt fra grunnere vann (0-0,5 m dyp) hadde mye skjellrester.

Tabell 2 viser målte verder for nitrogen (TN), organisk karbon (TOC) og verdier for organisk karbon som er justert for innholdet av finmateriale i sedimentet (TOC normert). Tilstandsklassene fastsettes på basis av de normerte verdiene. Grensene for tilstandsklassifisering er vist i **Tabell 3**. Prøvene indikerer at det var store variasjoner i bunnforholdene. Den dypeste prøven i 2010 har sannsynligvis blitt tatt på et sted med lokal sterk ansamling av organisk materiale. Nitrogenverdiene var moderat høye. Forholdstallet mellom organisk karbon og nitrogen (C/N-forholdet) for de to prøvene med målbart nitrogeninnhold ble omkring 10, som indikerer at en vesentlig del av materialet er av terrestrisk opprinnelse.

Tabell 2. Prøvetaking av bunnsedimenter 29. september 2009 og 20. august 2010. Fargekodene viser klassifisering av TOC etter normering for kornstørrelse i henhold til SFT-veileder 97:03.

Stasjon, dyp	Årstall	Korn < 63 um	TN	TOC	Beskrivelse
St. 1, 1.5 m	2009	3		5.5 (K1 I)	
St. 2 2.5 m	2009	7		21.2 (K1. II)	Sorte, anoksiske sedimenter
St. I 0.5 m	2010	4	<1	4.0 (K1 I)	
St. II 1 m	2010	8	3.0	28.8 (K1 III)	
At. III 2 m	2010	40	12.9	126 (K1 V)	Sorte, anoksiske sedimenter

Tabell 3. Klassifisering av organisk tilstand i sediment, hentet fra SFT-veileder (Klif) 97:03, TA-1467.

	Parametre	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41



Figur 11. Bilder av sedimentoverflaten i Ruakerkilen. Bunnen består av myk mudderbunn med skjellrester. Foto: © NIVA/Ton

Bunndyr

Prøven fra 2,5 meters dyp i 2009 hadde sorte sedimenter og var uten dyreliv. Det er derfor kun prøven fra 1,5 meter som er opparbeidet for bunnfauna.

Bunnprøven fra 1,5 m dyp inneholdt 79 individer, fordelt på 13 arter (**Tabell 4**).

Tabell 4. Arter registrert i bunnprøve fra 1,5 meters dyp, tatt 29.september 2009.

Gruppe	Art	Antall
Bløtdyr (Mollusca)	<i>Cerastoderma edule</i>	1
	<i>Mytilus edulis</i>	4
	<i>Nassa reticulata</i>	1
	<i>Lepidochitona cinerens</i>	1
Flerbørstemark (Polychaeta)	<i>Hediste diversicolor</i>	24
	<i>Capitella</i>	5
Fåbørstemark (Oligochaeta)	<i>Tubificoides benedi</i>	2
	<i>Heterochaeta costata</i>	8
	<i>Tubificoides pseudogaster</i>	8
Krepsdyr (Crustacea)	<i>Corophium</i> sp.	15
	Photidae ind	4
	Amphipoda indet	4
Annet (Varia)	Chironomidae ind, larve	2
	Rester av edderkopp, teiger, Nereis, arm av slangestjerne	

Både arts- og individmengdene i prøvene var forholdsvis lave. Det er imidlertid ikke uvanlig at arts- og individtallene i grunne godt beskyttede områder er nedsatt i forhold til åpen normalt saltvannspåvirket kyst. Flere av artene i prøvene er typiske for grunne mudderområder med varierende saltholdigheter, høyt organisk innhold og periodevis dårlige oksygenforhold. Det gjelder for eksempel flerbørstemarkene *Hediste* og *Capitella* og fåbørstemark (Oligochaeta). Også hjerteskjell (*Cerastoderma*), blåskjell (*Mytilus*) og fjærmygglarver (Chironomidae) finnes ofte under slike forhold. Prøvene kan betraktes som normale ut fra de spesielle forholdene i Ruakerkilen med svært begrensede muligheter for vannutskiftning. Blåskjellene var store (7-8 cm) med vekstringer som indikerer alder på 3-4 år. Det betyr at det ikke har vært oksygensvikt eller andre alvorlige tilstandsforstyrrelser på prøvetakingsstedet de siste 3-4 årene.

Det er ikke gjort tilstandsklassifisering etter klassifiseringsveileder 01:2009 (Vannportalen) ettersom man regner med at saltholdigheten i Ruakerkilen er redusert i lengre perioder og klassifiseringen gjelder for normal saltholdighet.

3. Vannkjemi og hydrografi

Analyser av næringssaltinnhold i vannmassene gjøres for å vurdere tilstand og eutrofieringsgrad. Mange av næringssaltene omsettes imidlertid raskt av plankton og fastsittende alger, slik at innholdet av næringsalter ikke nødvendigvis gir et representativt bilde av eutrofi-tilstanden. Næringssaltkonsentrasjonene varierer også mye over tid og det trengs et høyt antall prøver for å si noe om det generelle nivået. I hht til veilederen for klassifisering av kystvann skal det gjennomføres 10 målinger innen samme sesong for å kunne gi representative prøver.

For å få indikasjoner på næringssaltnivået i Ruakerkilen ble det tatt tre målinger av næringsalter sammen med målinger av oksygen, temperatur og saltholdighet. Antallet prøver er ikke tilstrekkelig for å klassifisere næringstilstanden, men gir en viss pekepinn på nivået og variasjonene.

3.1 Metodikk

Vannprøver ble tatt fra overflatelaget med vannhenter (blandprøve fra ca. 0,5, og 1,5 meter dyp). Prøvene ble fiksert og deretter sendt til analyse for næringsalter (totalt fosfor, fosfat, totalt nitrogen, nitrat, ammonium) og klorofyll-a. Prøver av bunnvannet ble tatt med vannhenter og fiksert med Winkler før de ble sendt til analyse for oksygen. Prøvene ble tatt samtidig med næringsaltprøvene.

Prøvene ble tatt 17. august, 16. september og 29. september 2009. De ble tatt fra én stasjon midt i bassenget. Alle prøvene er analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo.

3.2 Resultater

3.2.1 Næringsalter og oksygen

Tabellen nedenfor viser resultatene av næringsalt- og oksygenmålingene i Ruakerkilen høsten 2009. Basert på middelverdien av de tre målingene, hadde Ruakerkilen relativt høye verdier av total-fosfor og total-nitrogen (tilstandsklasse *dårlig* og *svært dårlig*), men lave verdier av klorofyll-a (tilstandsklasse *svært god*). For fosfat (PO₄), ammonium (NH₄) og nitrat (NO₃+NO₂) er det ikke klassegrenser etter det nye systemet fra 2009, men vurdert etter SFT-veileder 01-1987, var tilstanden for disse elementene god. Prøvene fra august hadde litt høyere verdier av alle næringsaltene enn de to andre prøvetakingsdatoene. Oksygenverdiene var høye på alle tre prøvetidspunktene, og viste ikke tegn på dårlige oksygenforhold.

Tabell 5. Resultater fra oksygen- og næringssaltmålinger i Ruakerkilen høsten 2009. Fargene viser tilstandsklassifisering* etter gjeldende system (vannportalen). Fargekoder:

Analysevariabel	O2-Sj	Tot-P/L-Sj	PO4-P-Sj	Tot-N/L	NH4-N-Sj	KLA/S*	NO3+NO2-N
Enhet ==>	ml O2/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg/l	µg N/l
PrNr PrDato							
1 2009-08-17	7.15	26	4	600	30	2.6	5
1 2009-09-16	6.26	19	1	345	16	2.1	8
1 2009-09-29	7.56	17	1	310	8	2.2	11
Snitt	6.99	20.66	2	418	18	2.3	8

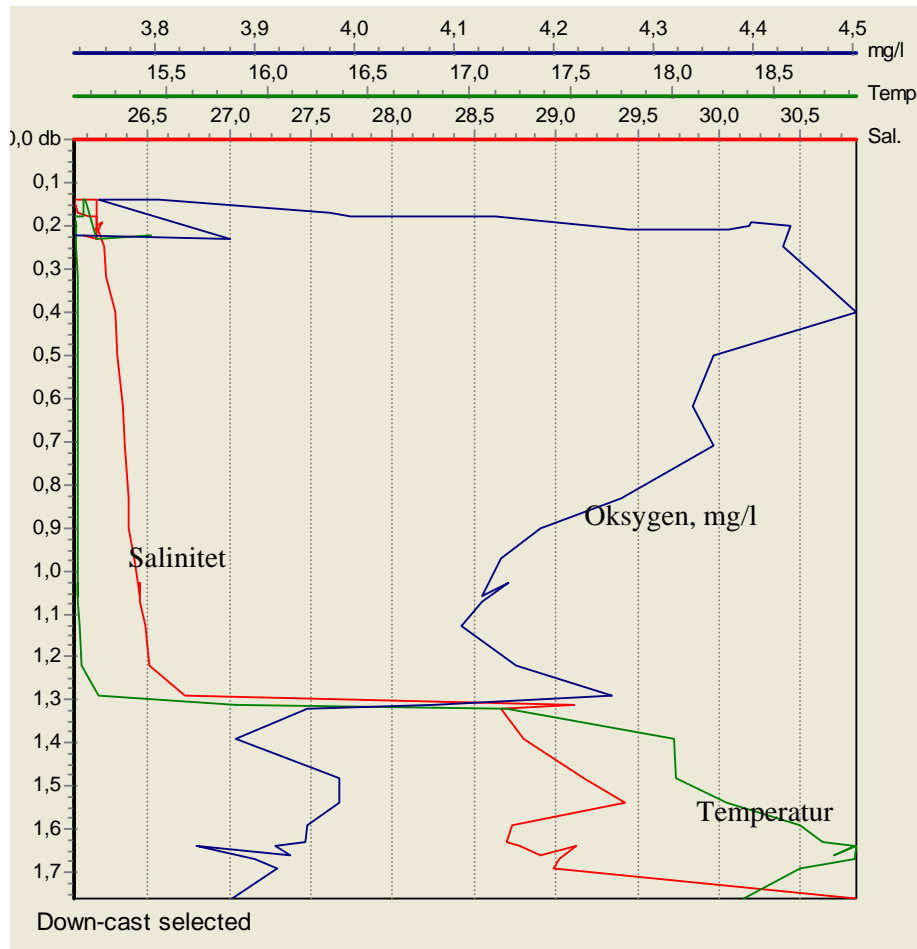
*To av målingene faller utenfor den definerte sommersesongen (juni-august) og antall prøver er for lavt til å gi sikker tilstandsklassifisering.

3.2.2 Temperatur og saltholdighet

Det ble i tillegg tatt hydrografiske målinger ved bruk av selvregistrerende sonde som registrerer dyp, temperatur og saltholdighet fra overflate til bunn. Dette gir nyttig bakgrunnsdata for de øvrige måleparametrene og gir indikasjoner på vannutskifting.

16. september 2009 var det et sprangsjikt ved 1,2-1,5 meters dyp. Over sprangsjiktet var saliniteten ca. 26 og temperaturen 15 °C. Under og i sprangsjiktet var saliniteten opp i 28- 30 og temperaturen var over 18 °C.

Sammenlignet med tidligere målinger tyder resultatene på at pollen er utsatt for relativt store endringer i både temperatur og salinitet. I en undersøkelse fra mai 1985 varierte saliniteten fra 20,8 psu i overflaten til 21,0 psu i bunnvannet, mens temperaturen lå på 18,3 – 18,5 °C i hele vannsøylen. I målinger tatt 20. oktober 2000 varierte saliniteten mellom 17 psu i overflaten til 25 psu nær bunnen. Målingene ble gjort i en periode med noe regn som trolig forklarer den lave saliniteten i overflaten (Solvang 2001a). I september 2007 varierte saliniteten fra 27,8 psu i overflaten til 32,1 psu ved bunnen (Kroglund 2007).



Figur 12. Temperatur-, salt- og oksygen-profil 16. september 2009.

4. Vurderinger

Ruakerkilen er en svært beskyttet og avgrenset poll med begrenset vannutskiftning. Store deler av området er preget av myk mudderbunn med skjellrester og strandenger. Noen steder er det en smal stripe med fjell i strandsonen.

Ruakerkilen har en stor eng med relativt tett bestand av skruehavgras (*Ruppia cirrhosa*). Generelt er undervannsenger regnet som viktige naturtyper og undervannsenger av havgras er vurdert som noe truet i DNS naturtypekartlegging. Ruakerkilen har en verdifull forekomst av denne naturtypen.

Det vokste få arter av fastsittende alger i kilens hovedbasseng. De mest utbredte artene var hurtigvoksende begroingsarter som vokste enten på fjell og stein eller som tette masser rundt skruehavgraset. Det ble således ikke funnet spesielt sårbare arter ut over skruehavgras. Artsutvalget er typisk for lave saltholdigheter gjerne i kombinasjon med næringsrikt vann. Terskelområdet og området nærmest terskelområdet hadde flere flerårige arter og var mer likt marine områder.

Ruakerkilens grunne mudderbunnsområder og rike blåskjellforekomster i terskelområdet er viktig næringsgrunnlag for mange arter. Bløtbunnsfaunaen var typisk for grunne mudderområder med varierende saltholdighet. Sedimentene hadde moderat til høyt organisk innhold og en vesentlig del av materialet er av terrestrisk opprinnelse (tilføres fra land til sjø).

Vannprøvene viste at vannmassene er næringsrike og at det var gode oksygenforhold under prøvetakingstidspunktet. Det kan nok være varierende oksygenforhold i bunnvannet, men tilstedeværelse av havgras og bløtbunnsfauna ned til nesten 2 m dyp viser at det stort sett har vært tilfredstillende forhold. Funn av 3-4 år gamle blåskjell i sedimentene ved 1,5 meters dyp understøtter at det ikke har vært oksygenvikt eller andre alvorlige tilstandsforstyrrelser ved det dypet siste 3-4 årene.

Høyt organisk innhold og anoksiske bunnsedimenter (råtne) i de dypeste områdene vitner likevel om stor organisk nedbrytning i forhold til vannutskiftningen. Store mengder grønnalger skal hvert år brytes ned og det forbruker oksygen i vannmassene og sedimentene. I tillegg kommer tilførsler av organisk materiale fra land samt belastningen fra store ansamlinger av svaner. Swanene i Ruakerkilen bidrar både til nedbeiting av *Ruppia* og organiske tilførsler.

Ved en eventuell endring i eutrofitilstanden i Ruakerkilen vil dette gi utslag både i mengde og utvalg av fastsittende alger og bunnfauna, organisk innhold i sedimentene og utbredelse av *Ruppia*. Ved dårligere forhold vil mengden hurtigvoksende alger øke og gi mindre lys og betydelig dårligere vekstforhold for den konkurransesvake *Ruppia*. Samtidig vil den organiske belastningen øke og kunne gi økt oksygenvikt i bunnsedimenter og deretter i vannmassene. Ved å overvåke tilstanden til de undersøkelseselementene som er undersøkt her, vil man kunne fange opp endringer i Ruakerkilen.

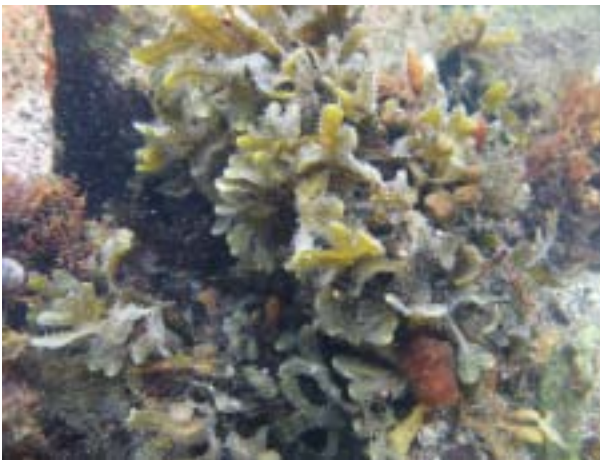
5. Referanser

- Artsdatabanken, 2007. Norsk svarteliste 2007, økologiske risikovurderinger av fremmede arter. www.artsdatabanken.no. Direktoratet for naturforvaltning (DN), 2001. Håndbok 17 (2001).
- Branderud, T.E. 2003. Kartlegging av verdifulle naturtyper for biomangfold i kystområdene i Grimstad kommune. Del II Havstrand og ferskvann. NINA
- Bøhle, B. 1986. Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985. Flødevigen Meldinger nr. 4 – 1986. (65 s.).
- Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernnavdelingen 2011. Forvaltningsplan for Hasseltangen landskapsvernområde og Søm-Ruakerkilen naturreservat, Arendal og Grimstad kommuner, Aust-Agder fylke.
- Jansen, I.J. 2009. Kvartærgeologisk på Søm, Rapport fra undersøkelse av byggegropen, GEOINFO, september 2009.
- Kroglund, T., J. Håvardstun og M. Mjelde 2007. Marin undersøkelse av Ruakerkilen, Grimstad. NIVA-notat 22. oktober. 2007. O-27373.
- Lid J. og D.T. Lid. 2005. Norsk flora. Det norske samlaget
- Lundberg, A., Rydgren, K. 1994. Havstrand på Sørlandet, Regionale trekk og botaniske verdier. Norsk institutt for naturforskning (NINA) forskningsrapport.
- Pedersen, O. 2006. Artskart, Artsdatabanken
- SFT-veileder 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veileder 97:03. TA-1467.
- Solvang, R. 2001a. Verneplan for Hasseltangen landskapsvernområde og Søm – Ruakerkilen naturreservat, Grimstad kommune, Aust-Agder fylke. Del 1: Høringsdokument 23. mai 2001. Rapport utarbeidet av Biotop A/S for Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen. 58 s.
- Solvang, R. 2001b. Verneplan for Hasseltangen landskapsvernområde og Søm – Ruakerkilen naturreservat, Grimstad kommune, Aust-Agder fylke. Del 2: Vedlegg med artslistene. 23. mai 2001. Fylkesmannen i Aust-Agder, miljøvernnavdelingen. 29 s.
- Svalheim, E. 2007. Skjøtselplan for kulturavhengig biomangfold i Søm-Ruakerkilen naturreservat, Grimstad kommune. Foreløpig rapport. Bioforsk Øst, Landvik.
- Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. www.vannportalen.no

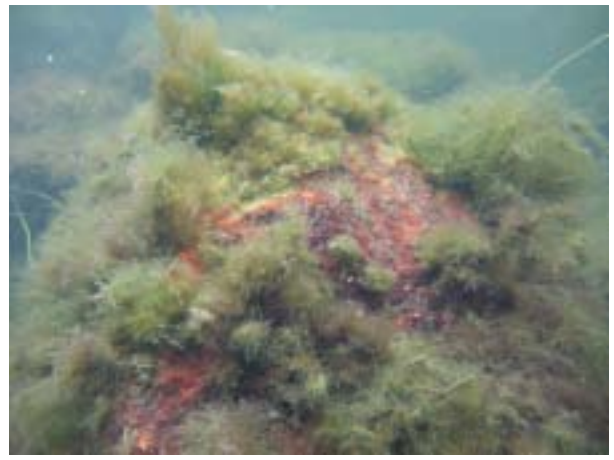
Vedlegg A. Strandsone

PROSJEKTNAVN: RUAKEK. 20. september 2007, 16. september 2009, 20. august 2010

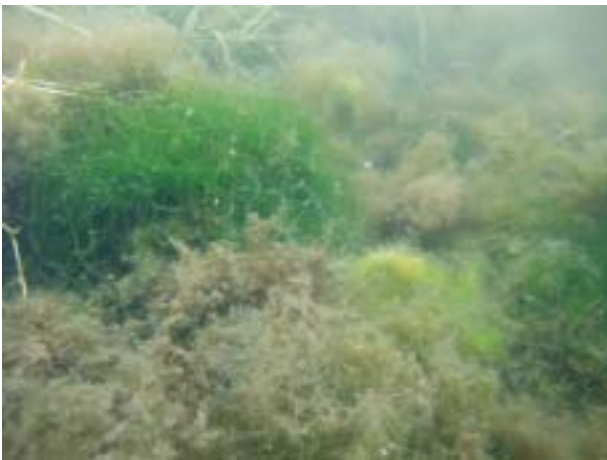
Stasjon	RU01 Terskel-område utenfor broa			RU05 Hoved-basseng, vestlig odde			RU08 Hoved-basseng, nord. Øst for takrørforekomst			RU10 Hoved-basseng Sor- øst. Sor for østers- kum		
	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
Rodalger												
Callithamnion corymbosum			2									
Ceramium spp.	0,5	2,5	2									
Ceramium virgatum (=C. rubrum)	3											
Chondrus crispus Stackhouse	3	3,5	3,5		2	1						
Erythrotrichia carnea	0,5											
Hildenbrandia rubra	3	3	3	0,5	3,5	2	0,5	3	3	3	3	3
Phymatolithon lenormandii	3	3	3		1	1				2		
Polysiphonia cf. Haemisphaerica										0,5		
Polysiphonia fibrillosa (violaceae)					2			0,5				
Polysiphonia stricta	0,5	0,5	0,5		3	4		4	3		4	4
Polysiphonia sp.			1									
Brunalger												
Dictyosiphon foeniculaceus			1									
Ectocarpus sp.	2		2		3	2	3	3	2		4	
Feldmannia cf. Irregularis				0,5				0,5				
Fucus vesiculosus	3	3,5	3			1						
Pylaiella littoralis	0,5		0,5									
Ralfsia verrucosa	2,5	3	2		2							
Sargassum muticum	2	2	3		2	1						
Grønnalger												
Cladophora sericeae							0,5		0,5			
Cladophora sp.			2	0,5	2	2,5	4	4	3	4		2
Codium fragile				0,5						1		
Enteromorpha clathrata							0,5	2				
Enteromorpha intestinalis					2	2		2	2		2	2
Enteromorpha spp.							3			4		
Percursaria percursea			0,5					0,5				
Rhizoclonium tortuosum							0,5					
Spongomorpha arcta		1	0,5					1,5			1,5	
Ulva lactuca	1											
Andre grupper												
Ruppia sp./maritima					2	2	4	3	2	0,5	2	2
Calothrix.							3	2				
Sedimentert materiale -organisk						4			4			4
Fjæredyr												
Anomiidae	2	2										
Balanus						1						
Bryozoa sp.		1										
Carcinus maenas	2	2	1	1	1	1	1					1
Cerastoderma edule												2
Cerastoderma edule-døde			2	0,5	0,5	2		2	2		2,5	2
Hydroide, ukjent			1,5									
Littorina littorea	0,5	3	3	0,5	2	2	1	2		2		
Littorina saxatilis									2			2
Mytilus edulis	3	4	2,5		2	2						
Mytilus juvenile-skall			3									
Ostrea edulis				1								
Spirorbis sp.	3	4	2									
Antall arter	18	16	22	7	15	16	11	14	11	8	6	10



Stasjon 1 Brua i terskelområdet. Det var store mengder skjellrester på bunnen. Flerårige arter som krusflik, blæretang, japansk drivtang og skorpeformete kalkalger var vanlige. Foto: © NIVA/Ton



Stasjon 5. Odde på vestsiden av Ruakerkilen. Stasjonen hadde *Ruppia* og skjellrester på mudderbunn. Fjell og stein var bevokst med trådformete alger og tarmgrønske. En liten tangplante ble funnet. Foto: © NIVA/Ton



Stasjon 8. Østsiden av Ruakerkilen. Stasjonen hadde mye trådformete alger som vokste på fjell, og *Ruppia* som vokste på bløtbunnen. Det var også flere rester etter tømmerstokker (fra tidl. Tømmerfløting) ved stasjonen. Foto: © NIVA/Ton



Stasjon 10. Ruakerkilen sørøst. Stasjonen ligger vest for østerskanalen. Det er liten vanddybde i området og et svært smalt belte med egnet substrat for fastsittende alger. Foto: © NIVA/Ton

Vedlegg B. Analyseresultater vannkjemi

Analyseresultater fra 17. august, 16. september og 29. september 2009

Analysevariabel												
Enhet	==>											
Metode	==>											
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype	O2-Sj ml O2/l	Tot-P/L-Sj µg P/l	P04-P-Sj µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N-Sj µg N/l	KLA/S µg/l	9NO3+NO2-N µg N/l		
				F 1-2	D 2-1	D 1-1	D 6-1	D 5-1	H 1-1	D 3		
1	20090817	Ruakeskilen 0-2m sjø	sjø	7.15	26	4	600	30	2.6	5		
	20090916	Ruakeskilen 0-2m sjø	sjø	6.26	19	1	345	16	2.1	8		
	20090929	Ruakeskilen 0-2m sjø	sjø	7.56	17	1	310	8	2.2	11		

Vedlegg C. Analyseresultater sedimentkjemi

Analyseresultater fra sedimentprøver tatt 29. september 2009 og 19. august 2010.

Analysevariabel												
Enhet	==>											
Metode	==>											
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype	TESTNO	KORN<63µm % t.v. Intern*	TN/F µg N/mg TS	TOC/F µg C/mg TS					
					G 6	G 6	G 6					
1	20090929	St.1 1,5m	sedis	2010-01979	3		5.5					
2	20090929	St.2 2,5m	sedis	2010-01979	7		21.2					
3	20100819	I 0,5m	sedis	2010-01979	4	<1.0	4.0					
4	20100819	II 1m	sedis	2010-01979	8	3.0	28.8					
5	20100819	III 2m	sedis	2010-01979	40	12.9	126					

* Analysemetoden er ikke akkreditert.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no