

**Oppfølgende miljøundersøkelse  
ved Kollsnes gassanlegg i 1997  
Samlerapport  
Rapport RF-98/070**

Vår referanse: <b>613/654466</b>	Forfatter(e): <b>Veslemøy Eriksen og Øyvind F. Tvedten,</b>	Versjonsnr. / dato: <b>Vers. 1 / 19.03.98</b>
Ant. sider: <b>11</b>	Faglig kvalitetssikrer: <b>Odd Kjetil Andersen</b>	Gradering: <b>Åpen</b>
ISBN: <b>82-7220-884-9</b>	Oppdragsgiver(e): <b>Statoil</b>	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjektittel: <b>Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes gassanlegg 1997</b>	


Emne:

Miljøundersøkelsen i 1997 har hatt som hensikt å overvåke hvordan driften av gassanlegget ved Kollsnes påvirker det ytre miljø. Undersøkelsen har omfattet hydrografiske undersøkelser av ferskvann, hydrografiske og kjemiske undersøkelser av grunnvann samt undersøkelse av fastsittende flora og fauna i innlagringsjiktet for avløpsvann til sjø.

Emne-ord:

Miljøovervåkning, gassanlegg, grunn- og ferskvann, marine hardbunnssamfunn

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001

  
Prosjektleder  
Veslemøy Eriksen

  
for RF - Miljø og næringsutvikling  
Kåre Netland

## **Innhold**

Sammendrag .....	ii
English summary .....	iii
Forord .....	iv
INNLEDNING .....	1
GRUNN- OG FERSKVANN .....	2
HARDBUNNSFAUNA I INNLAGRINGSJIKT FOR AVLØPSVANN .....	4
FORSLAG TIL VIDERE MILJØOVERVÅKNING .....	6
Grunn- og ferskvann .....	6
Hardbunnsorganismer i innlagringssjiktet .....	6
REFERANSER .....	7

## Sammendrag

Kollsnes gassanlegg behandler gass før den videresendes til Europa. I behandlingsprosessen på Kollsnes blir gassen tørket før den går til eksport. Anlegget ble åpnet i juni 1996 og høsten samme år startet gasseksporten. I forbindelse med driften har Kollsnes gassanlegg blant annet utslipp av gassene CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> til luft og kjølevann til sjø. Hensikten med undersøkelsen har vært å overvåke hvordan utbyggingen og drift av Kollsnes gassanlegg påvirker det ytre miljø.

Miljøundersøkelsen i 1997 har inkludert følgende aktiviteter:

- hydrografiske undersøkelser av ferskvann
- hydrografiske og kjemiske undersøkelser av grunnvann
- undersøkelse av fastsittende flora og fauna i innlagringssjiktet for avløpsvann til sjø

Resultatene viser at;

- **Grunn- og ferskvann.** De hydrografiske målingene i Midtre Rotevatn og Stølevatn gir ingen indikasjoner på at utbyggingen og driften av Kollsnes anlegget har påvirket ferskvannene. Stølevatn er 10 m dypt og oksygeninnholdet i bunnvannet varierer med årstiden, og har typisk lavest verdier på sensommer / tidlig høst. Midtre Rotevatn er 0,5 m dypt og det ble ikke målt lave oksygenverdier i dette vannet. Surhet målt som pH har ikke endret seg siden undersøkelsen i 1995.  
I grunnvannsprøvene var vannet generelt litt surere sammenlignet med målingene i 1995. Nitratinnholdet var som i 1995 høyest i Brønn 5. De høye nitratverdiene i Brønn 5 skyldtes sannsynligvis tilførsel av nitrogenholdig vann etter spregningsarbeid i nærheten med nitrogenholdig sprengstoff. Sammenlignet med undersøkelsen i 1995 ble det i 1997 funnet en vesentlig øking av nitratinnhold i Brønn 2. Brønn 2 er plassert i et område som i det siste er tillaget med jord og beplantning (gress) og gjødslet.
- **Fastsittende flora og fauna i innlagringssjiktet.** Undersøkelsen gav en grov kartlegging av hardbunnssamfunnet i området. Det var vanskelig å skille lokalitetene innenfor det influerte området fra de to referanse lokalitetene basert på resultatene fra ROV undersøkelsen. Egenskapene til ROVen gjør det også vanskelig å verifisere mange av individene på de tre lokalitetene. Resultatene fra undersøkelsen gav imidlertid ingen klare indikasjoner på at det akutte utslippet av MEG til sjø fra Kollsnes gassanlegg har påvirket fauna- og florasammensetningen i området.

## English summary

At Kollsnes gas treatment plant, condensate is separated from the gas. The gas is then dried, compressed and piped on from Kollsnes to continental Europa by four pipeline systems. The plant was opened in June 1996, and the gas export started in autumn 1996. The main purpose of this investigation has been to monitor the effects of the Kollsnes plant on the exterior environment.

The following activities were included in the 1997 investigation:

- Hydrographical investigations in two freshwater lakes
  - Chemical examinations of six ground water wells
  - Investigation of hardbottom fauna and flora in the influence area of discharge to the sea.
- 
- **Ground- and freshwater.** Stølevatn covers an area of 36 m<sup>2</sup> and maximum depth is 10 meters, and the oxygen content in bottom water fluctuated throughout the year. Maximum depth of Midtre Rotevatn is 0,5 meter and there was not measured any low oxygen values in this lake. The pH-values in the two lakes have been unchanged, at between 6,1 and 6,4 for Stølevatn and approximately 7,5 for Midtre Rotevatn, since the 1995 investigation. The hydrographical investigations in the lakes Midtre Rotevatn and Stølevatn gave no indication that the Kollsnes plant has an affect on the lakes in this area.  
  
Six ground water wells were investigated. Results from the analysis showed that the water generally was more acid in the 1997 investigation compared to that of the 1995 investigation. The nitrate level was highest in Well 5 and may be caused by the use of nitrogenous blasting agents in the area. Compared to the investigation in 1997 there has been an increasing of nitrate in Well 2. Well 2 is located in an area which recently has been planted and fertilised.
- 
- **Hardbottom fauna and flora.** In June 1996 there was an acute spill of MEG (monoetylenglycol) with discharged water to sea. A ROV (submersible vehicle) was used to investigate the effect of the spill on the hardbottom fauna and flora in the area. There was no indication that the acute incident has disturbed the fauna and flora in the area.

## Forord

Rapporten er en sammendragsrapport fra miljøundersøkelsen i 1997 ved Kollsnes gassanlegg. Rapporten omhandler aktivitet 1 - "ferskvann", aktivitet 2 - "grunnvann" og aktivitet 3 - "innlagringssjikt for avløpsvann" i henhold til anbudsbeskrivelse G:948562. Oppdraget er videre beskrevet i kontrakt ANS027972 mellom Den norske stats oljeselskap a.s og RF - Rogalandforskning.

I forbindelse med miljøundersøkelsen i 1997 er det også utført en undersøkelse av klima, luft- og nedbørskvalitet. Resultatene fra denne rapporten foreligger i en egen rapport.

De ulike undersøkelsene har vært utført av følgende personer:

Undersøkelse	Tidspunkt	Deltakere (feltarbeid)	Rapportering
Grunn- og ferskvann	4. sept. og 11. des.	Veslemøy Eriksen	Veslemøy Eriksen
		Arne Myhrvold (september)	Arne Myhrvold
		Øyvind F. Tvedten (desember)	Øyvind F. Tvedten
Fastsittende flora og fauna	16. okt.	Narve Brattenborg	Narve Brattenborg
		Veslemøy Eriksen	Veslemøy Eriksen
		Are Jacobsen	

Takk til alle prosjekt deltakere, og en spesiell takk til Hege Nilsen som har vært vår kontaktperson på Kollsnes.

Veslemøy Eriksen  
Stavanger 19. mars 1998

## Innledning

Kollsnes gassanlegg behandler gass før den videresendes til Europa. I behandlingsprosessen på Kollsnes blir gassen tørket før den går til eksport. Anlegget ble åpnet i juni 1996 og høsten samme år startet gasseksporten. I forbindelse med driften foregår det blant annet utslipp av gassene CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> til luft og kjølevann til sjø. Hensikten med undersøkelsen har vært å overvåke hvordan utbyggingen og drift av Kollsnes gassanlegg påvirker det ytre miljø.

Den foreliggende undersøkelsen har omfattet hydrografiske undersøkelser av ferskvann, hydrografiske og kjemiske undersøkelser av grunnvann og undersøkelse av fastsittende organismer i innlagrinssjiktet for avløpsvann til sjø. Ferskvanns- og grunnvannsundersøkelsen er en videreføring av oppfølgingsundersøkelsen i 1995 og av grunnlagsundersøkelsen i 1991-1992. Denne undersøkelsen har omfattet sentrale parametre i seks grunnvannsbrønner og to ferskvann.

Undersøkelse av fastsittende organismer innlagringssjiktet for avløpsvann var ikke inkludert i grunnlagsundersøkelsen i 1991-1992. Aktiviteten er inkludert i 1997 grunnet et akutt utslipp av monoetylglykol (MEG) til sjø. MEG er et lite miljøskadelig stoff, men kan ved høye konsentrasjoner ha innvirkning på den lokale flora og fauna.

## Grunn- og ferskvann

Undersøkelsen omhandlet hydrografiske undersøkelser i Midtre Rotevatn og Stølevatn samt hydrografiske og kjemiske undersøkelser av seks grunnvannsbrønner. I de to ferskvannene ble konduktivitet, pH, temperatur og oksygeninnhold målt. I de seks grunnvannsbrønnene ble temperatur, oksygeninnhold, pH, ledningsevne, fargetall, turbiditet, klorid, sulfat, nitrat, total fosfor, totalt organisk innhold og innhold av hydrokarboner målt på 2 og 10 meter under den målte vannstanden. Det ble gjort to innsamlinger. Undersøkelsen hadde som hensikt å avdekke mulige effekter som driften ved Kollsnes gassanlegg har på det ytre miljø i nærområdet til anlegget.

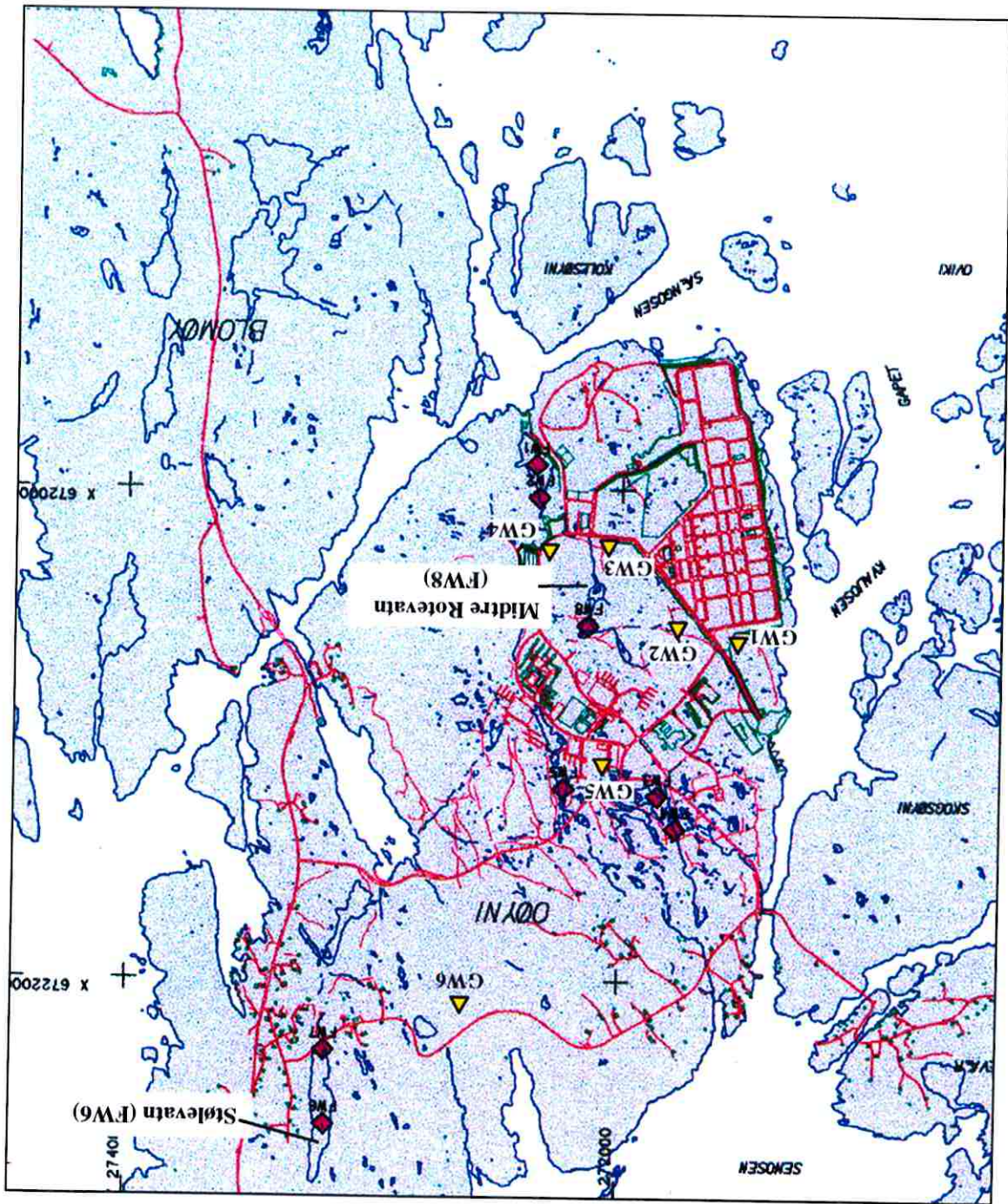
I forbindelse med grunnlagsundersøkelser av det ytre miljø ved Kollsnes i 1991-1992 ble det etablert seks grunnvannsbrønner. Brønnenes plassering var basert på kunnskap om hydrogeologi og utbyggingsplanen for området. Fem av brønnene lå innenfor anleggsområdet, mens den siste brønnen ble plassert nord på One og fungerer som referansebrønn. De to ferskvannene som inngikk i denne undersøkelsen var inkludert i grunnlagsundersøkelsen og i den oppfølgende undersøkelsen i 1995. Stølevatn ligger nord på One og er ca 10 meter dypt, vannet er en av drikkevannskildene i kommunen. Midtre Rotevatn ligger mellom prosessanlegget og det ytre leiområdet. Vannet er ca 0,5 meter dypt.

Resultatene fra de hydrografiske målingene i Midtre Rotevatn og Stølevatn viste ingen indikasjoner på at utbyggingen og driften av Kollsnes anlegget har påvirket ferskvannene. I Stølevatn varierer oksygeninnholdet i bunnvannet med årstiden, og har typisk lavest verdier på sensommer / tidlig høst. I Midtre Rotevatn ble det ikke målt lave oksygenverdier. Surhet målt som pH har ikke endret seg sammenlignet med miljøundersøkelsen i 1995.

I grunnvannsprøvene var vannet generelt litt surere sammenlignet med målingene i 1995, dette var særlig tydelig i Brønn 5. En svak gulfarge på vannet kan tyde på et tilsig fra myr som gir lav pH verdi. Tilførsel av nitrogenforbindelser (Brønn 5) kan også gi surere vann.

Med unntak av i Brønn 2 og 5, var det ikke noen endring av nitrogeninnholdet i forhold til undersøkelsen i 1991 og 1995. I 1997 ble det funnet en vesentlig økning av nitratinnhold i Brønn 2 i forhold til i 1995. Årsaken til dette er sannsynligvis tilførsel av kunst- og naturlig gjødsel. Brønn 2 er plassert i et område som i det siste er tillaget med jord og bepløtning (gress) og gjødslet, og det beiter sauer der. Som i 1995 var det høyt innhold av nitrat i Brønn 5. Sannsynligvis skyldes dette tilførsel av nitrogenholdig vann etter spregningsarbeid med nitrogenholdig sprengstoff i nærheten. Liten endring i nitratverdiene fra 1995 til 1997 i Brønn 5, tyder på at det er lite forbruk eller utvasking av nitrat i fra grunnvannet, eventuelt at det fremdeles tilføres nitrogenholdige forbindelser. Bortsett fra i en prøve i september var nitratinnholdet lavere enn grenseverdien for drikkevann.

Fosforinnholdet var som i 1995 højest (40-50 µg/l) i den humuspåvirkede Brønn 1. Vannet i denne brønnen hadde også højest innhold av organisk karbon (TOC). Det ble funnet kvantifiserbare mengder hydrokarboner (THC) i en prøve fra september 1997, årsaken til dette er sannsynligvis kontaminering ved prøvetaking. Det ble ikke funnet kvantifiserbart THC- innhold i andre prøver i 1997.



Figur 1. Kart over innsamlingsområdet med grunnvannsprømnene (GW 1-6) og ferskvannene (Stølevann FW 6 og Midtre Røtevatn FW 8) markert.



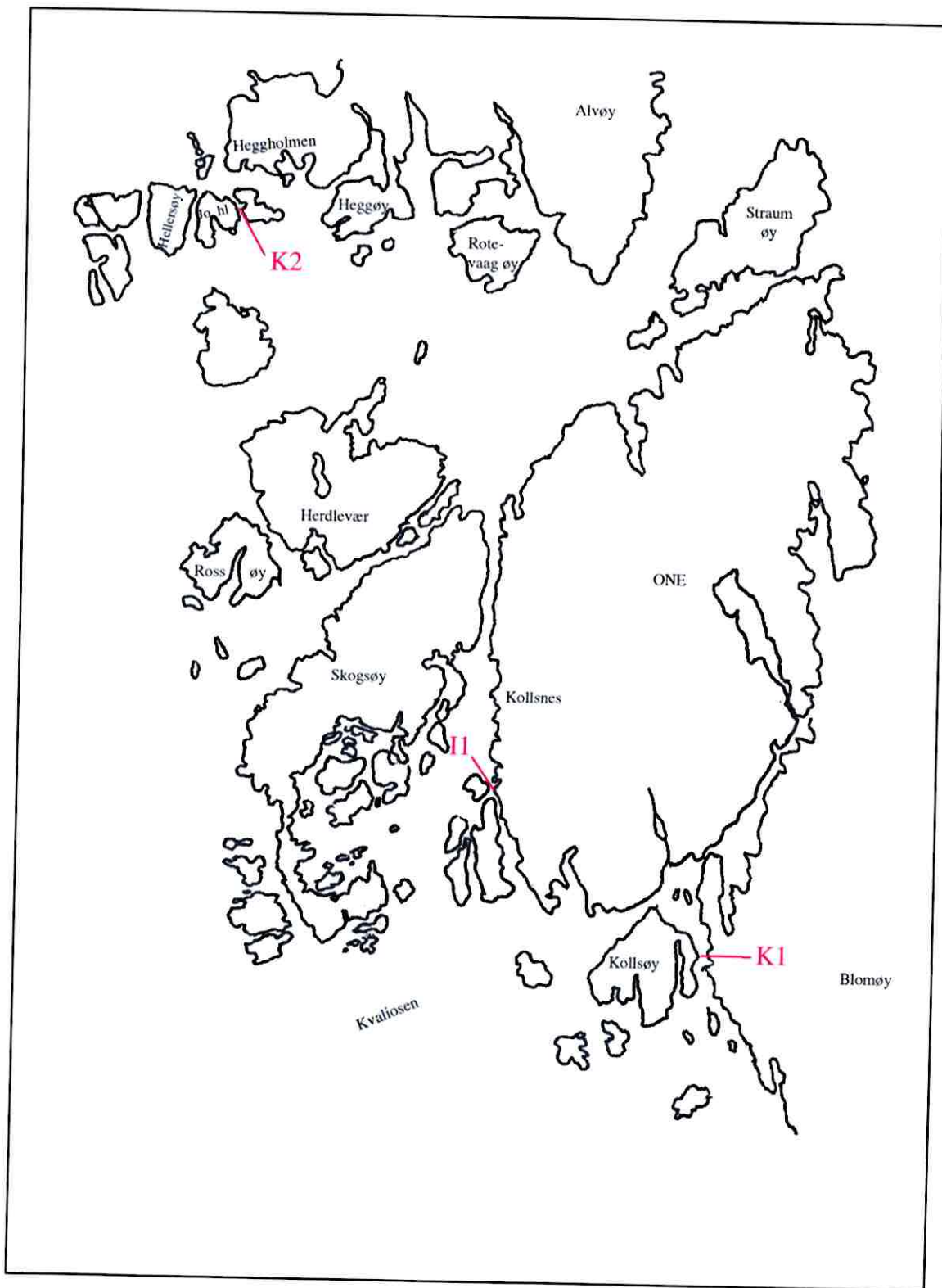
## Hardbunnsfauna i innlagringssjikt for avløpsvann

I forbindelse med driften av Kollsnes gassanlegg slippes det ut avløpsvann (renset prosessavløpsvann og vann fra åpent avløpssystem) til sjø. Et av stoffene som slippes ut er monoetylenglykol (MEG) og i juli 1996 var det et akutt utslipp av dette stoffet. MEG er et lite miljøskadelig stoff og betraktes ikke som bioakkumulerbart (Johnsen & Nygaard 1997). MEG nedbrytes lett av bakterier og denne prosessen vil forbruke oksygen. Høye konsentrasjoner av MEG kan derfor medføre oksygenmangel i områder med begrenset vannutskifting, og dette vil da kunne ha dramatiske effekter på alger og dyr lokalt. Formålet med undersøkelsen har vært å undersøke om det kan påvises effekter på fastsittende organismer i innlagringssjiktet for avløpsvann fra Kollsnes gassanlegg av det akutte utslippet av MEG. Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av ROV (en undervannsfarkost påmontert videokamera, lys og dybdemåler). Denne aktiviteten var ikke inkludert i grunnlagsundersøkelsen i 1991-1992.

Det ble valgt ut tre lokaliteter for undersøkelsen, en innenfor mulig influensområde og to kontrollokaliteter utenfor antatt influensområde (Figur 2). De undersøkte lokalitetene ble valgt basert på NIVAs undersøkelse angående miljørisikovurdering ved utslipp av avløpsvann til sjø fra Kollsnes gassanlegg (Johnsen & Nygaard 1997).

Sukkertare (*Laminaria saccharina*) var den dominerende arten på alle de tre undersøkte lokalitetene. Influensområdet var karakterisert ved at sukkertaren var sterkt begrodd av polyppdyr (hydroider), mosdyr (bryozooer), posthornmark (*Spirorbis borealis*) og filammentøse brunalger. Sukkertaren ved de to kontrollokalitetene var mindre begrodd og årsaken til dette er sannsynligvis lokale variasjoner i strømhastighet. Andre dominerende arter ved de tre lokalitetene var vanlig sjøstjerne (*Asterias rubens*) og ulike arter kråkeboller (*Echinus* spp).

Undersøkelsen gav en grov kartlegging av hardbunnsamfunnet i området. Det var vanskelig å skille lokalitetene innenfor det influerte området fra de to referanse lokalitetene basert på resultatene fra ROV undersøkelsen. Egenskapene til ROVen gjør det også vanskelig å verifisere mange av individene på de tre lokalitetene. Resultatene fra undersøkelsen gav imidlertid ingen klare indikasjoner på at det akutte utslippet av MEG til sjø fra Kollsnes gassanlegg har påvirket fauna- og florasammensetningen i området.



**Figur 2.** Kart over undersøkelsesområdet for ROV undersøkelsen, I1 representerer lokaliteten innenfor influensområdet, K1 og K2 er kontrolllokalitetene.

## **Forslag til videre miljøovervåkning**

Det er gjennom grunnlagsundersøkelsen i perioden 1991-1992 samt de oppfølgende undersøkelsene i 1995 og 1997 opparbeidet gode kunnskaper om det ytre miljø ved Kollsnes gassanlegg, og det er lagt et godt grunnlag for den videre oppfølging i området. Myhrvold m. fl. (1996) foreslår en videre overvåkning av de ulike resipientene som er undersøkt i 1995, og det vil her bare bli gitt anbefalinger om videre overvåkning av aktivitetene grunn- og ferskvann og fastsittende organismer i innlagringssjiktet for avløpsvann.

### **Grunn- og ferskvann**

Aktiviteten var inkludert i grunnlagsundersøkelsen i 1991-1992 og i den oppfølgende undersøkelsen i 1995. Grunnvannsbrønnene bør derfor inkluderes i den videre overvåkning da resultater fra disse vil gi gode muligheter for å vurdere hvorvidt eventuelle utslipp av kontinuerlig eller akutt karakter vil påvirke grunnvannet i området.

Videre overvåkning av innsjøene bør konsentreres om Stølevatn og Midtre Rotevatn. Stølevatn er den eneste gjenværende dype innsjøen fra basisundersøkelsen og er benyttet som drikkevann. Midtre Rotevatn ligger nær gassanlegget og vil i større grad påvirkes av eventuelle akutte utslipp fra anlegget.

Forsuring av vannet som følge av luftutslipp av nitrogenoksider fra anlegget måles som alkalitet og pH. Eventuell eutrofiering av vannet overvåkes ved å måle nitrogenverdier, som total nitrogen, nitrat og ammonium. Innhold av tarmbakterier (*E. coli*) vil gi informasjon om en mulig tilførselsvei for næringssalter. Prøvehypighet bør være to ganger pr. år.

Metallinnhold og hydrokarboner bør inngå i undersøkelsene med jevne mellomrom.

Generelt bør prøveomfang og analysepartametre være slik at det passer godt inn i det eksisterende dataomfang fra området, og endringer bør komme som et tillegg.

### **Hardbunnsorganismer i innlagringssjiktet**

Aktiviteten ble inkludert i 1997 undersøkelsen grunnet et akutt utslipp av MEG. Da denne aktiviteten ikke har inngått i noen av de tidligere undersøkelser var det vanskelig å kommentere endringer i fauna og florasammensetningen i innlagringssjiktet som følge av det akutte utslippet.

Det anbefales at det utføres en grundig undersøkelse av de fastsittende organismer i området ved innlagringssjiktet for å danne seg et bilde av samfunnet, slik at man ved et eventuelt nytt akutt utslipp har et bedre grunnlag for å kommentere endringer.

## Referanser

Johnsen, T. M. & E. Nygaard (1997). Vurdering av miljørisiko ved utslipp av avløpsvann til sjø fra Kollsnes gassanlegg. *NIVA, rapport 3605-97*. 39pp.

Myhrvold, A., R.K. Lein, A. Skogen & K.F. Hansen (1996). *Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 1995 - Samlerapport*. - RF- 96/169. Konfidensiell rapport. RF- Rogalandforskning. 16 pp.