

Regionalseismisk undersøkelse i
ytre del av Boknafjorden

NGU Rapport nr. 90.093

Rapport nr. 90.093		ISSN 0800-3416		Åpen/ Fortrolig	
Tittel: Regionalseismisk undersøkelse i ytre del av Boknafjorden					
Forfatter: Reidulv Bøe			Oppdragsgiver: Statoil, Stavanger NGU		
Fylke: Rogaland			Kommune: Karmøy, Kvitsøy, Randaberg, Bokn		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Haugesund Stavanger			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1113 II, 1212 IV, 1213 III		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 7	Pris: 70,-	
			Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: 21.06.-06-06.90		Rapportdato: 15.06.1990		Prosjektnr.: 66.2301.21	
				Seksjonssjef: <i>Teje Steinfeld</i>	
Sammendrag: Refleksjonsseismiske undersøkelser er foretatt i Karmsundet og ytre Boknafjorden i et område som inkluderer indre del av Trasé-alternativ (c) for Sleipner kondensatrørledning. Formålet med undersøkelsene har vært å forbedre grunnlaget for videre trasé-kartlegging samt å avklare eventuell usikkerhet vedrørende sedimentstabilitet i sjøbunnskråninger. I undersøkelsene er det også blitt kartlagt et basseng med nedforkasta sedimentære bergarter og indikert områder med mulige gasslekkasjer fra underliggende berggrunn/sedimenter. Denne rapporten inneholder hovedkonklusjonene med relevans for rørledningsprosjektet, og fokuserer spesielt på fordeling av overflatesedimenter og områder med ustabile sedimenter. Resultatene er presentert på kart i målestokk 1:50 000.					
Emneord		Maringeologi		Refleksjonsseismikk	
Kvartærgeologi		Berggrunnsgeologi		Overflatesediment	
Grunn gass		Geologisk risiko		Fagrapport	

INNHOOLDSLISTE

	side
1. Innledning	3
2. Toktgjennomførelse	4
3. Fordeling av overflatesedimenter	4
4. Sedimentære bergarter og strukturgeologi	5
5. Skred, erosjonskanter og sedimentinstabilitet	5
6. Grunn gass	6
7. Konklusjon med hensyn til valg av rørledningstrase	7
8. Forslag til prøvetagningspunkter	7

VEDLEGG

1. (Tegning 90.093-01) Kart over grunnseismiske linjer fra 1989 og 1990. Kartet er i målestokk 1:50 000 med koordinater angitt i UTM-sone 31. En grov kystkontur er inntegnet for oversiktens skyld. Linjer posisjonert v.h.a. Motorola: 1-8, 10-15, 19-23, 30, 36. Linjer posisjonert v.h.a. satelittnavigator: 16-17, 24-28, 31-34, 37-39. Linjer fra 1989 posisjonert v.h.a. radar: 102-103, 111-120, 134-137.
2. (Tegning 90.093-02) Geologisk tolkningskart med inntegnede grunnseismiske linjer. Kartet viser utbredelse av bløt leire, grovere sedimenter og fjell i overflaten, samt skredgroper, erosjonskanter, erosjonsrenner og setninger i den kvartære lagpakken. Området med sedimentære bergarter og hovedforkastningen som avgrenser disse mot øst er også inntegnet. Kartet er i målestokk 1:50 000 med koordinater angitt i UTM-sone 31. En grov kystkontur er inntegnet for oversiktens skyld. Under tolkningen er Statoil's batymetriske kart (Sleipner East - Kårstø Condensate Pipeline, Karmøy -Bokn-Kårstø, Route Reconnaissance Surveys 1989/90) i målestokk 1:50 000 benyttet.

REGIONALSEISMISK UNDERSØKELSE I YTRE DEL AV BOKNAFJORDEN

1. Innledning

I henhold til avtale mellom Statoil og NGU er det utført refleksjonsseismiske undersøkelser i ytre deler av Boknafjorden i et område som inkluderer indre del av trase-alternativ C for Sleipner kondensatrørledning.

Formålet med undersøkelsen har vært:

- Kartlegging av et basseng med nedforkasta sedimentære bergarter i den sørlige forlengelsen av Karmsundet
- Kartlegging av eventuelle utrasninger og områder med mulige ustabile sedimenter for å finne ut av om dette kan settes i forbindelse med neotektoniske bevegelser og eventuelt få betydning for valg av trasealternativ
- Kartlegging av eventuell leirdiapirisme og grunn gass

Denne rapporten inneholder hovedkonklusjonene med antatt relevans for Statoil's rørledningsprosjekt.

Vedlagt følger kart over seismiske linjer (Vedlegg 1) og geologisk tolkningskart (Vedlegg 2). Kopi av alle seismiske linjer vil bli sendt så snart som mulig.

Trondheim, 15. juni 1990

Kristian Bjerkli
Kristian Bjerkli
programleder for maringeologi

Reidulv Bøe
Reidulv Bøe
prosjektleder/forsker

2. Toktgjennomførelse

Feltarbeidet ble utført i uke 21-22 med NGU's forskningsfartøy "Seisma". Til sammen ble det kjørt 348 km en-kanal, analog grunnseismikk (Vedlegg 1).

Som lydkilde ble det benyttet en 20 kubikktommers luftkanon. De innkomne rådata ble forsterket, filtrert og registrert på EPC-skrivere i frekvensområdene 100-600 Hz og 250-1200 Hz. Magnetometerdata ble innsamlet under hele toktet. På grunn av elektromagnetisk støy fra mellombølgesenderen på Kvitsøy viste det seg umulig å benytte lydkilden "Elma" under feltarbeidet.

Til posisjonering av båten ble det benyttet to systemer:

Motorola Miniranger, Falcon 484 og
Furuno GPS Satelittnavigator.

De innkomne posisjoner ble logget direkte på en datamaskin ombord.

På grunn av begrenset rekkevidde for Motorola ble dette posisjoneringssystemet benyttet nærmest land og så langt ut det kunne nå. I de ytterste områdene ble satelittnavigator benyttet.

3. Fordeling av overflatesedimenter

En fjellrygg med tynn sedimentoverdekning strekker seg sørover i forlengelsen av Karmøy (Vedlegg 2). Denne har en kupert topografi med oppstående fjellknauser. Forsenkninger er delvis innfylt med morenemateriale i bunnen og finere materiale høyere opp. Bart fjell er eksponert i østskråningen så langt sør som ved Linje 19. Den nordvestlige del av fjellryggen er dekket av tykke, sammenhengende moreneavsetninger. Ved sørøstspissen av Karmøy, mellom Linje 103 og Linje 112, ligger det en moreneavsetning som når sin største mektighet (115 ms TWT) ved starten av Linje 2.

En brattskrent går langs østkanten av undersøkelsesområdet, fra Vestre Bokn, langs vestsiden av Kvitsøy og videre sørover. Denne brattkanten markerer grensa mellom bløt leire i vest og fjell/grovt materiale i skråningen og på plataået i øst. En moreneavsetning med mektighet på over 100 ms TWT ligger bevart på plataået mellom Kvitsøy og sørvestspissen av Vestre Bokn.

I Karmsundet, fra tvers av nordspissen av Vestre Bokn og sørover, består bunnsedimentene av bløte leirer. Disse kan følges forbi fjellryggen i forlengelsen av Karmøy og deretter vestover og nordvestover. Den skisserte rørledningstraseen ligger i disse avsetningene hele veien fra Linje 19 til etter at den har krysset Linje 17. Nordvest av Kvitsøy når leirpakken stedvis mektigheter på oppunder 300 ms TWT.

I det sørvestligste hjørnet av undersøkelsesområdet går traseen inn i et område med grovere overflatesedimenter. Her ligger det en tykk morenepakke som strekker seg østover sør for de bløte leirene. Der er en gradvis overgang mellom disse to avsetningstypene.

4. Sedimentære bergarter og strukturgeologi

I Karmsundet, fra Linje 136 og sørover, ligger det et basseng med sedimentære bergarter (Vedlegg 2). I øst er disse bergartene avgrenset av en stor normalforkastning med fall mot vest, mens vestgrensen er en ukonformitet. Lagningen i den sedimentære sekvensen har et fall mot østsørøst.

Hovedforkastningen langs østsiden av Karmsundet kan følges fra Linje 119 og sørover langs vestsiden av Kvitsøy. Videre sørover dreier den svakt mot vestsørvest. Det er tydelig at brattskrenten i dette området følger hovedforkastningen, d.v.s. grensen mellom sedimentære bergarter og grunnfjellsbergarter.

Sør for Linje 19 blir de geologiske forholdene mer kompliserte, og det trengs en grundigere tolkning av dataene. Det ser imidlertid ut til at den sedimentære sekvensen fortsetter mot sør, og at den er overlagret av yngre sedimentære bergarter med en tykk morenepakke på toppen. Bunntopografien i dette området gjenspeiler derfor ikke utbredelsen av sedimentære bergarter som et resultat av iserosjon. Sør for Linje 20 er det mulig at de sedimentære bergartene har en videre utbredelse også mot vest, og at de draperer over ryggen i forlengelsen av Karmøy.

Alderen på de sedimentære bergartene innen det undersøkte området er ukjent. Både Perm-Karbon og en Mesozoisk alder har vært foreslått. Lengst i sør er det også mulig at det ligger Tertiære avsetninger.

5. Skred, erosjonskanter og sedimentinstabilitet

I den østligste del av området med bløt leire, d.v.s. nær dypålen i renna som går sørover fra Karmsundet, er det observert flere strukturer som tyder på sedimentinstabilitet (Vedlegg 2). Felles for alle disse er at de opptrer der gradienten på havbunnen er størst, på vestsiden av dypålen.

Mellom Linje 3 og Linje 112 har det gått et større leirskred. Ved Linje 2 er skredgropa nesten 1 km bred i øst-vest retning. Mot sørøst smalner den for så igjen å utvide seg. Vestkanten av skredgropa er ca. 3.5 km lang i nord-sør retning. De utraste massene ligger bevart fra Linje 111, der skredgropa er på det smaleste og østkanten er lite markert, og videre sørover. Lengst i nordvest er skredgropa nesten 20 m dyp.

En lang skredkant løper sammenhengende fra Linje 10 til Linje 19 i NNØ-SSV retning. Lengden på denne er et sted mellom 7-8 km,

mens høyden varierer fra 5-13 m. Skredmassene ligger bevart i skråningen øst for raskanten ned mot dypålen. I bakkant av skredkanten, ved Linje 6 og Linje 8, er det observert setninger i løsmassene. Ved Linje 6 ser skredkanten ut til å sammenfalle med en setning/forkastning, som fortsetter et stykke ned i de ikke utraste, underliggende leirene.

Uten prøvetaking er det vanskelig å si noe eksakt om alderen på de to urasningene beskrevet over. Begge ser ut til å være av relativt ung alder, da rasskrentene er lite erodert og modifisert. Det ligger lite sedimenter over de utraste massene, noe som også tyder på en lav alder for utrasningene. Det er imidlertid mulig at avsetningshastigheten er lav i dette området.

Den største erosjonskanten innen det undersøkte området går over en strekning på ca. 4 km i N-S retning mellom Linje 11 og Linje 30. Erosjonskanten er på sitt høyeste med ca. 30 m der den krysser Linje 134. Det er observert lite rasmasser øst for erosjonskanten og heller ingen setninger som tyder på spesielt stor instabilitet. Sannsynligvis er dette en eldre erosjonskant med sin opprinnelse muligens i iserosjon.

Setninger i overflaten av løsmassene er observert flere steder. Felles for disse er at de nesten utelukkende forekommer nær dypålen, d.v.s i nærheten av hovedforkastningen som avgrensner de sedimentære bergartene mot øst.

I de bløte leirene nordvest av Kvitsøy, mellom Linje 30 og Linje 113, er det funnet indikasjoner på forkastningsbevegelser i sedimentene. Setninger og utglidninger er lokalisert vest for og rett over hovedforkastningen. Bevegelsesretningen har vært ned mot vest. Disse strukturene er imidlertid lokalisert et stykke ned i lagpakken, og fortsetter ikke helt opp til sjøbunnen. Det er sannsynlig at bevegelser langs hovedforkastningen under landhevingen etter siste istid forårsaket disse strukturene.

Det er usikkert om slike prosesser fortsatt pågår, men bevegelser i berggrunnen og langs hovedforkastningen kan ha vært den utløsende faktor for de skred som har gått i sjøbunnskråningen inn mot dypålen. Både fra nivelleringsmålinger og jordskjelvaktivitet er det tidligere påvist neotektoniske forkastningsbevegelser i ytre strøk av Rogaland.

6. Grunn gass

Flere steder innen området er det i de bløte leirene påvist erosjonsrenner, som muligens er dannet ved gasslekkasjer fra berggrunnen eller sedimentene under. Disse rennene finnes hovedsaklig langs sørvestsiden av fjellryggen i den sørlige fortsettelsen av Karmøy, f.eks. ved starten av Linje 7 (Vedkegg 2), og kan være opp til 30 m dype. Om disse rennene virkelig har sin opprinnelse i gasslekkasjer eller om de skyldes utrasing av sedimenter kan først avgjøres etter prøvetagning og analyse.

Lignende renner finnes i leirpakken på østsiden av Karmøy, men er sjelden over 10 m dype. I dette området er det mest sannsynlig at rennene er forårsaket av strømerosjon. I Karmsundet og ved utløpet av Boknafjorden er havstrømmene sterke, noe som fører til et konturittlignende avsetningsmønster. I områder med spesielt sterk strøm vil det ikke bli avsatt sedimenter, og det vil bli dannet renner i havbunnen. En skal likevel ikke se bort ifra at rennene som krysses av Linje 117 og Linje 119 kan ha sin opprinnelse i sedimentinstabilitet.

7. Konklusjon med hensyn til valg av rørledningstrase

Den skisserte rørledningstraseen er relativt gunstig plassert. I de fleste områder går den i god avstand frå rasskrenter og setninger/instabile avsetninger. Det mest kritiske området ser ut til å være der den passerer den nordligste skredgropen. Denne er av relativt ung alder, og det er ikke umulig at her fortsatt kan gå mindre skred.

I kryssingen med Linje 2 foreslår vi at traseen blir lagt så langt vest som mulig, gjerne helt oppunder området med morene i overflaten. Dette vil sikre at man kommer et stykke bort fra skredkanten. Ved det nest siste punkt på Linje 111 er det indikert en raskant i finmaterialet over morenen. De nedraste massene strekker seg imidlertid ikke særlig langt østover, og vi anser ikke dette området for å være spesielt rasfarlig.

8. Forslag til prøvetagningspunkter

I samråd med Martin Hovland (Statoil) er det plukket ut 19 prøvetagningsjoner. Disse er vist på tolkningskartet (Vedlegg 2). 6 av punktene er plassert langs den sørlige del av rørledningstraseen for å fastslå sedimenttype på sjøbunnen. Resten er spredt utover den sørlige og vestlige del av undersøkelsesområdet. Prøver fra disse stedene vil gi opplysninger om sedimenttype i overflaten, samt kunne gi svar på om det finnes gass i sedimentene.

KARMØY

VESTRE
BOKN

KVITSØY

TEGNFORKLARING

UTM - SONE 31

P16- - - - PROFILLINJE MED NUMMER OG POSISJONGIVELSE

NGU - STATOIL REFLEKSJONSSEISMIKK - UTSEILTE PROFILER YTRE BOKNAFJORDEN ROGALAND FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB	JUNI 1990
	1:50 000	TEGN. RB	JUNI 1990
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	90.093 -01	1113 II, 1213 III, 1212 IV	

KARMØY

VESTRE
BOKN

KVITSØY

TEGNFORKLARING

- GEOLOGISK GRENSE, SIKKER / USIKKER
- SKREDKANT / SETNING I LØSMASSER
- NEOTEKTONISK BEVEGELSE
- EROSIONSRENNE
- BEVEGELSESPRETNING FOR SKRED
- ØSTGRENSE FOR SEDIMENTÆRE BERGARTER (HOVEDFORKASTNING)
- VESTGRENSE FOR SEDIMENTÆRE BERGARTER
- XXX BART FJELL I OVERFLATEN
- OOO MORENE / GRUS / SAND I OVERFLATEN
- BLØT LEIRE I OVERFLATEN
- FORSLAG TIL PRØVETAKINGSLOKALITETER

UTM - SONE 31

NGU - STATOIL GEOLOGISK TOLKNINGSKART YTRE BOKNAFJORDEN ROGALAND FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB	JUNI 1990
	1:50 000	TEGN. RB	JUNI 1990
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	90.093-02	1113 II, 1213 III, 1212 IV	