

# Tolket Tordis feil

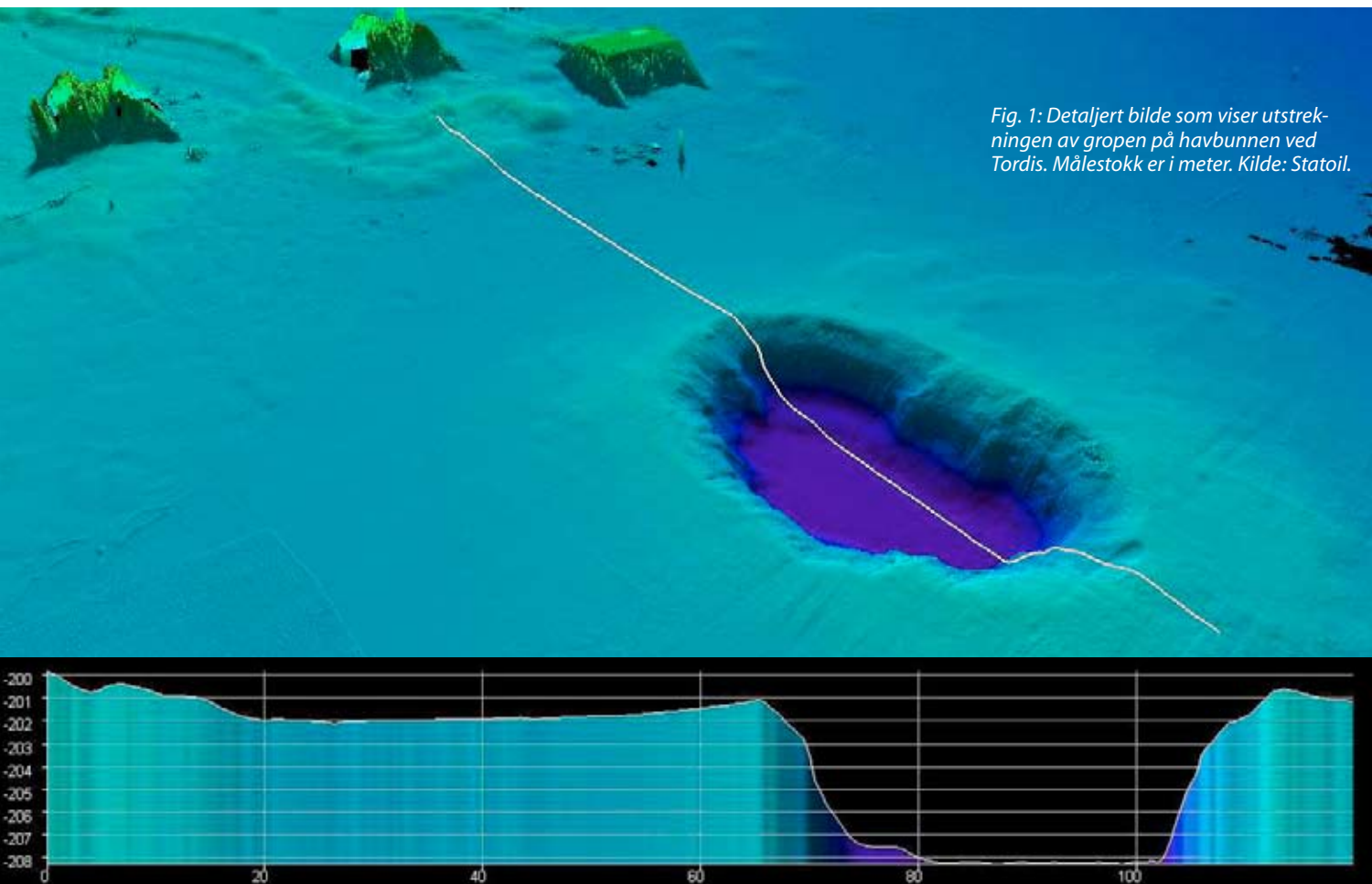


Fig. 1: Detaljert bilde som viser utstrekningen av gropen på havbunnen ved Tordis. Målestokk er i meter. Kilde: Statoil.

Etter oljelekkasjen på Tordisfeltet har Oljedirektoratet gjennomført detaljerte stratigrafiske undersøkelser. Disse viser at Utsiraformasjonen ikke er til stede i området hvor injeksjonsbrønnen på Tordis ble boret.

Den 14. mai 2008 ble det varslet om et oljeflak på havoverflaten nær Tordisfeltet. Undersøkelser av havbunnen ble satt i gang, og 30. mai ble det oppdaget en stor grop like ved havbunnsinnretningene på Tordis. Gropen hadde en åpning på 30-40 meter i lengderetningen og var ca 7 meter dyp. (Fig. 1). Det ble observert at oljeforurenset vann strømmet opp fra gropen.

Oljefeltet Tordis ligger mellom Snorre- og Gullfaksfeltene på Tampen i den nordlige delen av Nordsjøen (Fig. 2). Feltet ble påvist og bygd ut av Saga Petroleum. Nå er Statoil operatør. Feltet er bygd ut med flere havbunnsinnretninger som er koblet opp mot Gullfaks C-plattformen. Produksjonen startet i 1994. Oljeproduksjonen fra Tordis har vært fallende i flere år, og en

stadig økende del av brønnstrømmen består av vann. Det produserte vannet blir transportert til og separert ut i prosessanlegget på Gullfaks C.

Som et av flere tiltak for å øke oljeproduksjonen fra Tordis, besluttet rettighetshaverne i 2005 å installere et anlegg for havbunnsseparasjon. Dette anlegget ville øke oljeproduksjonen og i tillegg ha en positiv miljøeffekt fordi utslippene av produsert vann fra Tordis ville bli kraftig redusert. Anlegget ble produsert av FMC Technologies og var det første fullskala anlegget i sitt slag i verden.

Bruken av havbunnsseparasjon på Tordis blir sett på som en teknologisk nyvinning som vil kunne få stor betydning for framtidige undervannsutbygginger. Anlegget på Tordis ble satt i

drift ved nyttårstider 2008. Separatoren skiller ut vann og sand fra brønnstrømmen. Vannet og sanden blir injisert inn i sandsteinslag som ligger på ca 1000 meters dyp. Eller rettere sagt: ble injisert. Det var injisert oljeholdig vann fra separatoranlegget som strømmet ut fra gropen på havbunnen. Injeksjonen ble stengt ned natt til 31. mai 2008, men da hadde allerede om lag 175 m<sup>3</sup> olje lekket ut i havet. Hva gikk galt?

Statoil hadde antatt at det oljeholdige vannet ble injisert og ville bli lagret i Utsiraformasjonen. Injeksjonskonseptet ble basert på at Utsiraformasjonen var til stede som et stort reservoar med stor injeksjonsevne. Utsiraformasjonen, som brer seg ut over store deler av Nordsjøen, ble avsatt i perioden mellom 12,5 og 4,5 millioner år siden.

Paleontolog Tor Eidvin og geolog Jon Arne Øverland, Oljedirektoratet

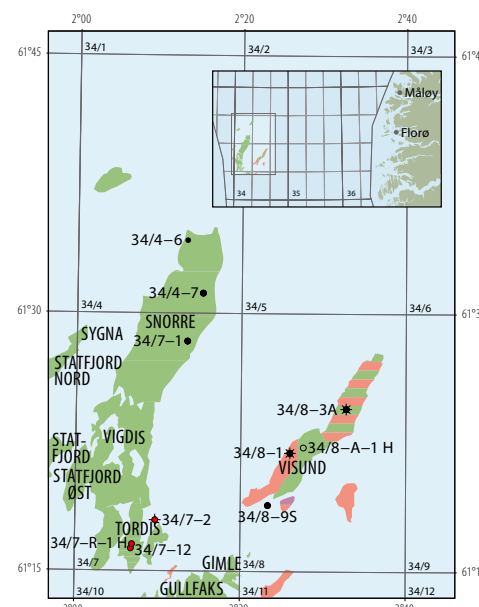


Fig. 2: Kart som viser beliggenheten av de undersøkte brønnene 34/7-2, 34/7-R-1 H og 34/7-12 i Tordisfeltområdet (røde brønnsymboler). Brønnene 34/4-6, 34/4-7, 34/4-1 på Snorrefeltet og 34/8-3A, 34/8-1, 34/8-A-1 H, 34/8-9S på Visundfeltet (sorte og åpne brønnsymboler) er tidligere undersøkt av Oljedirektoratet.

Formasjonen blir beskrevet som avsetninger som består av porøs og permeabel kvartsrik sand. Slik det er ved gassfeltet Sleipner Øst, over 300 km lengre sør, hvor Statoil injiserer karbondioksid i Utsiraformasjonen.

Etter oljelekkasjen på Tordis har Oljedirektoratet gjennomført detaljerte stratigrafiske undersøkelser.

Disse undersøkelsene viser at Utsiraformasjonen ikke er til stede i området hvor injeksjonsbrønnen på Tordis ble boret.

Dette resultatet likner på resultatene fra et arbeid som Oljedirektoratet deltok i allerede for 10 år siden, og som viste at Utsiraformasjonen på Snorre og Visund, nord og nordøst for Tordis

(Fig. 3), også er dårlig utviklet (dvs. bare ca 20-60 m tykk, (Fig. 4). I dette arbeidet ble det påvist at oljeselskapenes brønnrapporter og tolkede logger på Snorre og Visund har plassert Utsiraformasjonen ca 100 meter for høyt, i lag som er yngre enn ca 2,75 millioner år, dvs. atskillig yngre enn Utsiraformasjonen. Tilgang til både

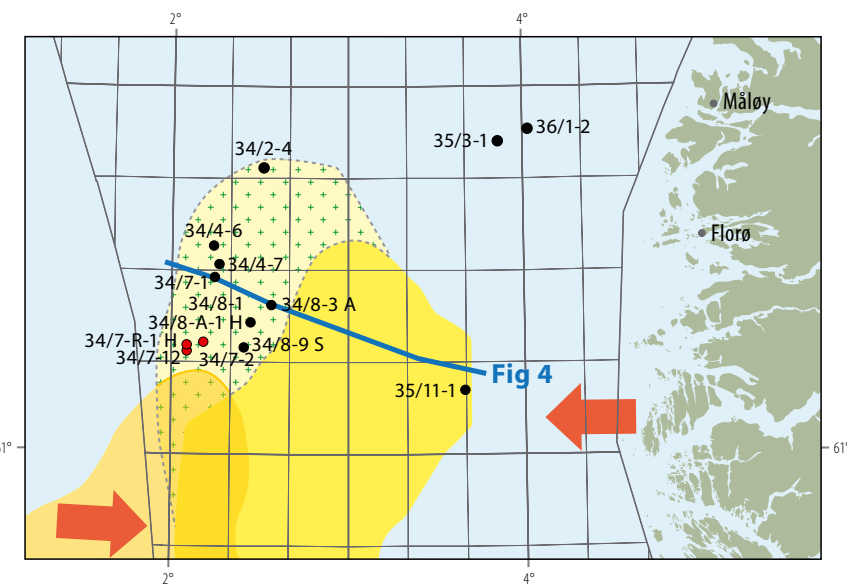


Fig. 3: Kart som viser omtrentlig utbredelse av Utsiraformasjonen på Snorre-, Visund- og Tordisfeltet på Tampenområdet i nordlige Nordsjøen. I områdene med lys og mørk gul skravur består Utsiraformasjonen hovedsakelig av lys kvartssand. I området som er gult med grønne stjerner består Utsiraformasjonen hovedsakelig av mørk grønn glaukonittsand. Røde brønnsymboler viser undersøkte brønner i Tordisfeltområdet. Svarte brønnsymboler viser tidligere undersøkte brønner på Snorre- og Visundfeltet. Røde piler viser sedimentenes transportretning. Blå linje viser beliggenhet til et seismisk profil som er vist på Fig. 4.

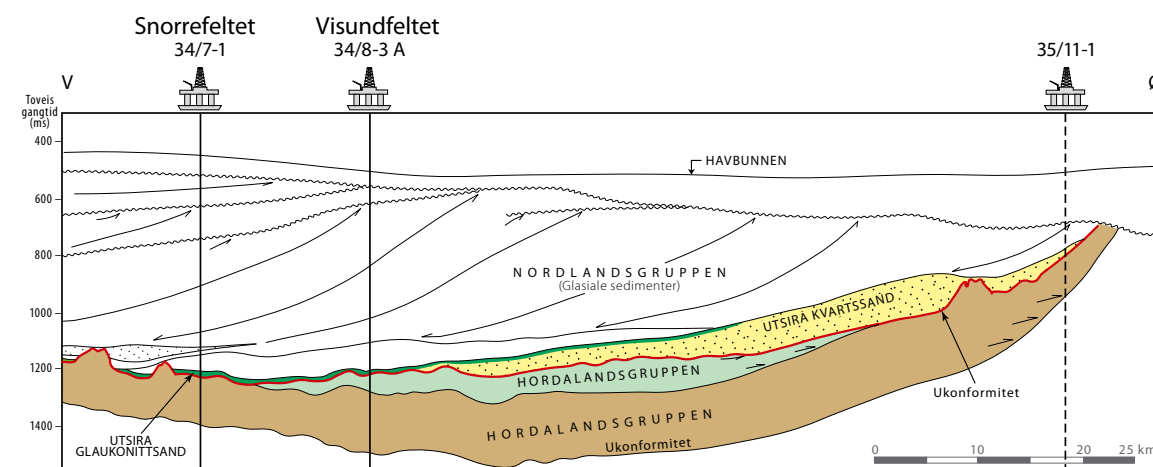


Fig. 4: Øst-vest seismisk profil over Tampen-området i nordlige Nordsjøen som blant annet viser tykkelsen av Utsiraformasjonen på Snorre- og Visundfeltet. Profillets beliggenhet er vist på Fig. 3.

sideveggs- og konvensjonelle borekjer-  
ner var til stor hjelp for undersøkelsene,  
og dette materiale gjorde det også  
mulig å datere Utsiraformasjonen i  
brønner på Snorre og vest på Visund til  
ca 5 millioner år.

Statoil hadde også sideveggskjerner  
fra to av de tre undersøkte brønnene  
i Tordis-området. Analysene viser at  
Utsiraformasjonen ikke er til stede i de  
to brønnene som ligger på selve feltet.  
I disse brønnene ligger sedimenter som  
er mellom 2,75 og 2,4 millioner år gamle  
(Nordlandsgruppen) like over sedimen-  
ter som er eldre enn ca 26 millioner år  
(Hordalandsgruppen). I brønnen rett  
nord for feltet finnes det derimot et  
tynt lag, 10 meter tykt, som tilhører  
Utsiraformasjonen. Dette laget er iden-  
tisk med Utsiraformasjonen på Snorre  
og vest på Visund og er også datert til  
ca 5 millioner år.

I tillegg til den informasjonen fos-  
silfaunaen gir, er det i den ene brønnen  
på Tordisfeltet enda et klart bevis på at  
Utsiraformasjonen ikke er til stede. I en  
sideveggskjerne som er tatt nær bun-  
nen av den enheten som StatoilHydro  
har tolket til Utsiraformasjonen, er  
det funnet en skarpkantet stein (1,8 x  
1,0 cm, Fig. 5) av bergarten kvartsitt.  
Kvartsitten stammer fra fastlandet, og  
en slik skarpkantet stein kan bare ha  
blitt fraktet så langt ut på kontinen-  
talsokkelen i istidene. Undersøkelser  
av vitenskapelige borekjerne fra  
Norskehavet viser at disse startet for  
cirka 2,75 millioner år siden i  
Nord-Europa, altså lenge etter at

Utsiraformasjonen ble avsatt.

I Saga Petroleums og Statoils bore-  
hullsrapporter og tolkede logger for de  
tre brønnene i Tordis-området, er de  
nederste ca 80-100 meter av istidsavset-  
ningene inkludert i Utsiraformasjonen.  
Dette er altså ikke riktig, og det tilsvarer  
nøyaktig de samme feiltolkningene som  
ble gjort med brønnene på Snorre og  
Visund.

De feiltolkede enhetene inneholder  
riktignok en del sandlag, men fossil-  
faunaen viser at disse sandlagene  
ble avsatt på langt dypere vann enn  
Utsiraformasjonen. De ble avsatt av  
undersjøiske slam- og sandstrømmer,  
og kalles med et fremmedord for tur-  
biditter. Slike turbiditter har vanligvis  
ikke stor regional utbredelse og har ofte  
forholdsvis dårlig reservoarkvalitet. Da  
injeksjonen av oljeholdig vann startet,  
ble sannsynligvis bare et begrenset  
volum injisert i disse sandlagene før  
trykkøkningen førte til oppsprekking  
av de overliggende leirlagene. Fortsatt  
injeksjon førte til at oppsprekkingen til  
slutt nådde havbunnen, og det injiserte  
vannet strømmet ut.

I 2007 ble et liknende tilfelle med  
lekkasje rapportert på Visund. På hav-  
bunnen under Visundinnretningen ble  
det observert en opphopning av sedi-  
menter som så ut til å være forbundet  
med en injeksjonsbrønn for borekaks.

Etter uhellet på Tordis har det, spe-  
sielt av miljøorganisasjoner, blitt stilt  
spørsmål ved om det er trygt å lagre  
karbondioksyd i Utsiraformasjonen.  
Formasjonen har mange steder gode

reservoaregenskaper og tilsynelatende  
tett overlaging, men den eneste måten  
å finne ut av hvor det er trygt å lagre  
karbondioksid, er grundige geologiske  
undersøkelser. Men hendelsen på Tordis  
kan ikke brukes som et generelt argu-  
ment mot lagring i Utsiraformasjonen,  
ettersom det er påvist at formasjonen  
ikke er til stede i området.

En mer detaljert artikkel og rappor-  
ten om Oljedirektoratets stratigrafiske  
studie på Tordisfeltet ligger på  
[www.npd.no](http://www.npd.no) ❄



Fig. 5: Fotografi av en skarpkantet stein av  
bergarten kvartsitt som ble funnet i en side-  
veggskjerne nær bunnen av den enheten som  
Statoil har tolket til Utsiraformasjonen. Steinen  
stammer fra fastlandet og må være fraktet til  
tordisfeltområdet i istidene, dvs. lenge etter at  
Utsiraformasjonen ble avsatt.

N

S

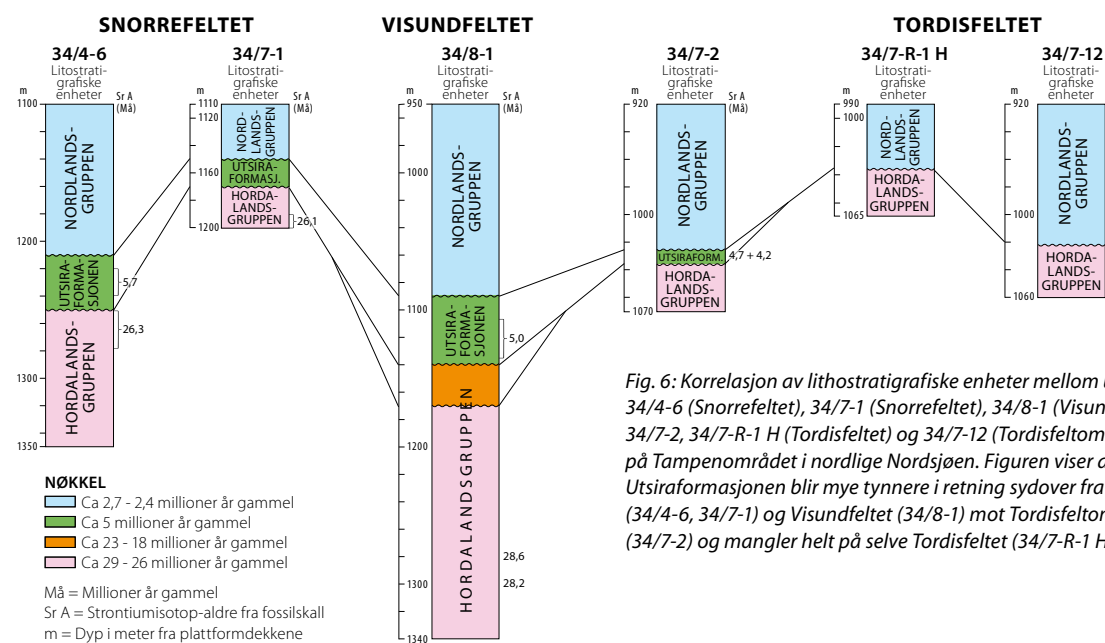


Fig. 6: Korrelasjon av lithostratigrafiske enheter mellom brønnene  
34/4-6 (Snorrefeltet), 34/7-1 (Snorrefeltet), 34/8-1 (Visundfeltet),  
34/7-2, 34/7-R-1 H (Tordisfeltet) og 34/7-12 (Tordisfeltområdet)  
på Tampenområdet i nordlige Nordsjøen. Figuren viser at  
Utsiraformasjonen blir mye tynnere i retning sydover fra Snorrefeltet  
(34/4-6, 34/7-1) og Visundfeltet (34/8-1) mot Tordisfeltområdet  
(34/7-2) og mangler helt på selve Tordisfeltet (34/7-R-1 H, 34/7-12).