

Notat

Premisser og råd
P-Barentshav

Muligheter for injeksjon av slam/kaks i området Lofoten-Barentshavet

Innspill til ULB

I det pågående utredningsarbeidet av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten - Barentshavet vil en av utredningsoppgavene være å vurdere mulighetene for reinjeksjon av borekaks og slam i området.

I Barentshavet som er en stor og varierende geologisk provins er det ikke forventet å oppstå problemer med å injisere borekaks og slam. I alle områdene som er belyst, Finnmark Øst, Troms I, Nordkappbassenget, Loppfjorden Øst, Bjørnøya Vest, Troms II, Nordland VI og VII, er det flere mulige soner (formasjoner) som kan være aktuelle som deponi. Kjennskapet til de forskjellige formasjonene varierer fra område til område, og er i hovedsak avhengig av hvor mange brønner og grunne borer som er blitt boret i områdene. I områdene med få datapunkter er mulige injeksjonsnivåer basert på regional kunnskap, både fra analoge områder (for eksempel Svalbard, Andøya), analoge brønner/grunne borer og seismiske data.

I Nordsjøen og Norskehavet hvor man har forsøkt injisering av borekaks og slam har man i enkelte områder hatt problemer. Dette har i hovedsak sammenheng med at man mangler permeable soner for å injisere borekaks og slam. I Åsgardområdet har Statoil forsøkt å injisere i leirskifer, pga. manglende permeable soner. For å kunne injisere i leirskifer er man avhengig av god sement bak foringsrøret. Det er vanskelig å injisere kontinuerlig i leirskifer og dette kan føre til trykkoppbygning. I Barentshavet antar man at det ikke vil være nødvendig å måtte injisere i leirskifer. I alle de aktuelle områdene forventes det flere nivåer med sander/permeable lag hvor borekaks/slam kan injiseres.

Finnmark Øst

På Finnmarksplattformen er det ikke forventet problemer med injeksjon av borekaks/slam. I området er det flere formasjoner som kan være aktuelle som deponi. Realgrunnensubgruppe, Snaddformasjonen, Ingøydjupetsubgruppe, Tempelfjord, Gipsdals- og Billefjordgruppene inneholder alle mulige permeable lag.

Sandsteinene i Snaddformasjonen antas å være det nivået hvor det er mest aktuelt å injisere borekaks/slam. Sandsteinene er regionale kyst-/deltaslettesandsteiner, som er antatt til å være lateralt utholdende tynne sandsteiner med moderat til gode reservoaregenskaper eller diskontinuerlige kanalsandsteiner.

I nordlige deler av Finnmarksplattformen kan sandsteinene i Realgrunnensubgruppe også være et aktuelt deponi. Sandsteinene har regional utbredelse og gode reservoaregenskaper. I sørlige deler av plattformen er Realgrunnensubgruppe erodert og er derfor ikke aktuell som deponi.

De andre gruppene/formasjonene kan også være mulig deponi, men reservoarutviklingen er her noe mer usikkert, og de kan ha kun lokal utbredelse. For alle disse er den regionale utbredelsen usikker og mer arbeid må gjøres for å kunne finne mulige deponi.

Gipsdals- og Billefjordgruppene er fluviale sandsteiner og konglomerater av moskov-tournaise (sen til tidlig karbon) alder. Sandsteiner er penetrert av grunne borerør sør på Finnmarksplattformen.

Sandige litofasies (deltaiske/marine avsetninger) i Tempelfjordgruppe av umfin-tatar (sen perm) alder er mulige deponi. Sandsteinene er påtruffet i brønnene i vestlige deler av Finnmarksplattformen/Hammerfestbassenget (7120/9-2, 7120/12-2 og 7120/12-4). I brønnene er sandsteinene opptil 50m tykk og kan ha porøsitet opptil ca. 18%. Sekvensen er også kjernetatt i en grunnboring på Finnmarksplattformen som viser gode reservoaregenskaper.

Prograderende fluviale/kyst og deltaslette sandsteiner i Ingøydjupetsubgruppe av griesbach, smith og anis (tidlig til midt trias) alder er også aktuelle deponi. Grunne borerør og letebrønner har påvist sandsteiner med varierende utvikling av reservoarqualitet.

Tromsø I (Snøhvit og Goliat)

I Troms I (Hammerfestbassenget) er det ikke forventet problemer med injisering av borekaks og slam. Mulige reservoarsoner kan være Realgrunnensubgruppe, Knurr-, Kolje- og Snaddformasjonene, Ingøydjupetsubgruppe og Tempelfjordengruppen. Det mest aktuelle deponi er sandsteinene i Realgrunnensubgruppe. Sandsteinene har regional utbredelse og enhetene er blitt påvist i mer enn 30 brønner.

I tillegg er sandsteiner i Knurr- og Koljeformasjonene av kimmeridge-alb (Knurr- og Koljeformasjonene) mulige deponi. Sandsteinene er antatt å variere fra grunnmarine kiler med umoden sandutvikling og variable reservoaregenskaper til tynnere distale vifter og loper med bedre sortering og mer homogene egenskaper. Enheten er påtruffet i flere av letebrønnene i Hammerfestbassenget, og er i enkelte brønner mer enn 100m tykk og med gode reservoaregenskaper.

Snaddformasjonen, som er regionale kyst-/deltaslettesandsteiner er også mulige deponi. Reservoaret er antatt å være lateralt utholdende tynne sandsteiner med moderat til gode reservoaregenskaper og diskontinuerlige kanalsandsteiner.

Sandige litofasies (deltaiske/marine avsetninger) i Tempelfjordgruppe av umfin-tatar (sen perm) alder kan være mulig nivå for injisering av borekaks/slam. Sandsteinene er påtruffet i brønnene i sørlige og vestlige deler av Hammerfestbassenget (7120/9-2, 7120/12 -2 og 7120/12-4). I brønnene er sandsteinslagene opptil 50m tykk og kan ha porøsitet opptil ca. 18%.

I tillegg er prograderende fluviale/kyst og deltaslette sandsteiner i Ingøydjupetsubgruppe av griesbach, smith og anis (tidlig til midt trias) alder også aktuelle deponi. Grunne borerør og letebrønner har påvist sandsteiner med varierende utvikling av reservoarqualitet. I tillegg er det knyttet stor usikkerhet til reservoarqualiteten basert på dypt begravde reservoar.

I Goliatstrukturen er det mulige å injisere borekaks og slam i Snadd- eller Kobbeforrasjonen som ligger under reservoaret i Realgrunnensubgruppe. For Snøhvit vil et aktuelt nivå være Tubåenformasjonen, dvs i den samme formasjonen som Statoil planlegger å injisere CO₂ i.

Nordkappbassenget

I Nordkappbassenget er det også flere aktuelle sandsteiner for injisering av borekaks og slam. De mest aktuelle er Snaddformasjonen og Realgrunnensubgruppe, i tillegg er Ingøydjupetsubgruppe mulige deponi.

Den mest aktuelle sonen for injisering av borekaks og slam er Snaddformasjonen. Dette er regionale kyst-/deltaslettesandsteiner. Reservoaret er antatt å være lateralt utholdende tynne sandsteiner med moderat til gode reservoaregenskaper og diskontinuerlige kanalsandsteiner. Snaddformasjonen er påvist i en brønn i bassenget med har gode reservoaregenskaper.

Sandsteiner i Realgrunnensubgruppe er også mulige deponi. Sandsteinene har en regional utbredelse og er gjennomboret i flere brønner i området. Sandsteinene forventes å ha gode reservoaregenskaper.

Mindre aktuelle er Ingøydjupetsubgruppe. Dette er prograderende fluviale/kyst og deltaslette sandsteiner av griesbach, smith og anis (tidlig til midt trias) alder. Grunne borer og letebrønner har påvist sandsteiner med varierende utvikling av reservoarkvalitet. I brønn 7226/11 -1 ble det påtruffet relativt tette (8-10% porøsitet) og tynne sandsteiner (8-10m). I deler av Nordkappbassenget er formasjonene dypt begravd og vil derfor være dårligere egnet som deponi.

Løpphøgda Øst

På Løpphøgda er Snaddformasjonen den mest aktuelle formasjonen for injisering av borekaks og slam. Snaddformasjonen er regionale kyst-/deltaslettesandsteiner, med grunnmarine/fluviolakustrine sandsteiner av ladin-karn alder. Reservoaret er antatt å være lateralt utholdende tynne sandsteiner med moderat til gode reservoaregenskaper og/eller diskontinuerlige kanalsandsteiner. Andre mulige nivåer er Ingøydjupetsubgruppe, samt Gipsdals- og Billefjordgruppene.

Gipsdals- og Billefjordgruppene er fluviale sandsteiner og konglomerater av moskov-tournaise (sen til tidlig karbon) alder. Sandsteinene er penetrert av brønn 7120/2-1 på Logghøgda. Den regionale utbredelse er usikker, men man antar bedre reservoarer mot nord og med mer innslag av grunnmarin avsetninger.

Ingøydjupetsubgruppe er prograderende fluviale/kyst og deltaslette sandsteiner av griesbach, smith og anis (tidlig til midt trias) alder. Grunne borer og letebrønner har påvist sandsteiner med varierende utvikling av reservoarkvalitet.

Bjørnøya Vest

I Bjørnøya Vest er det få datapunkter (kun en letebrønn, samt noen grunne borer). En beskrivelse av mulige soner er derfor basert på regional kunnskap. Den mest aktuelle sonen er Torskformasjonen. Dette er sandsteiner av paleocen, eocen og muligens oligocen og miocen alder. Man antar deltaiske og marine fasies med muligheter for submarine vifter. Sandutbredelsen er usikker og reservoaregenskapene vil avhenge av fasies. Det er blitt påvist 20-25m sand i brønn 7316/5-1 i området. Det er også påtruffet sand i brønn 7216/11-1S, som er en analog til dette området.

I tillegg kan sandsteiner og konglomerater (gruslag) av sen pliocen og pleistocen alder kan være aktuelle deponi. Det er sandsteiner avsatt som isdroppet materiale under utvikling av en vest- og nordvestlige prograderende glasiofluviale viftesystemer. I brønn 7316/5-1 ble ca 10m av en 52m tykk sandstein av sen pliocen alder kjernetatt. Reservoarpotensialet og utbredelsen av disse sandsteinene er usikker.

Sandsteiner av Realgrunnensubgruppe, som man antar har en regional utbredelse i området er også mulige nivå å injisere borekaks/slam i. I Bjørnøya Vest er Realgrunnensubgruppe ikke blitt boret. Lengst vest er trolig sandsteinene dypt begravd og dermed negativt for porøsitetutviklingen av sandsteinene. Sandsteinene er mest aktuell som deponi i Nordflaket og langs Stappehøgda/Bjørnøya, hvor disse er grunnere begravd.

Knurr- og Koljeforformasjonene er også aktuelle deponi. Sandsteinene er antatt å variere fra grunnmarine kiler med umoden sandutvikling og variable reservoaregenskaper til tynnere distale vifter og loper med bedre sortering og mer homogene egenskaper. Formasjonene er ikke blitt boret i området, men formasjonene er påtruffet i brønner langs Troms-Finnmarksforkastningskompleks.

Troms II

I Troms II er det som i Bjørnøya Vest få datapunkter. Ingen brønner er boret i Harstadbassenget, men noen letebrønner og grunne borer er boret langs Troms-Finnmarksforkastningskompleks. I tillegg er brønnene i Sørvestsnagsbassenget og Bjørnøya Vest analog til området.

Aktuelle soner kan være Torskformasjonen, som er sandsteiner av paleocen, eocen og muligens oligocen og miocen alder. Man antar deltaiske og marine fasies med muligheter for submarine vifter. Sandutbredelsen er usikker og reservoaregenskapene vil avhenge av fasies. Det er blitt på vist sand i to brønner (7316/5-1 og 7216/11-1S) som har relevans for Troms II.

Sandsteiner i Realgrunnensubgruppen er også mulig deponi. Man antar at disse sandsteinene har en regional utbredelse i området. I Harstadbassenget vil disse sandsteinene være dypt begravd og negativt for porøsitetutviklingen. Langs Troms-Finnmarksforkastningskompleks og på Finnmarksplattformen vil sandsteinene være mer aktuell som deponi. Enhetene er bli gjennomboret av brønn 7019/9-1 og av grunne borer i Troms III.

Sandsteiner i Knurr- og Koljeforformasjonene (kimmeridge-alb alder) er også mulige deponi. Sandsteinene er antatt å variere fra grunnmarine kiler med umoden sandutvikling og variable reservoaregenskaper til tynnere distale vifter og loper med bedre sortering om mer homogene egenskaper. Formasjonene er gjennomboret av letebrønn 7019/9-1, hvor sandsteinene viste gode reservoaregenskaper.

Sandsteiner og konglomerater (gruslag) av sen pliocen og pleistocen alder kan også være aktuelle deponi. Dette er sandsteiner avsatt av isdroppet materiale under utvikling av en vest- og nordvestlige prograderende glasiofluviale viftesystemer. Reservoarpotensialet er usikkert og utbredelsen av disse sandsteinene er spekulativ.

Nordland VI

I Nordland VI er det flere aktuelle soner å injisere borekaks og slam. De mest aktuelle nivåene å injisere borekaks og slam er tidlig til mellomjura sandstein ekvivalent til Båt- og Fangstgruppen. Avsetningsmiljøet er antatt å være grunn marin til deltafluvial. Det er påvist sand i grunne borer vest for Lofoten og ekvivalenter er kjent fra Andøya.

En annen mulig sone kan være sandsteiner av kritt alder. Hypotetiske (ikke påviste) sander av kritt alder ligger sannsynligvis for langt fra Castorstrukturen, men ved boring av Castor prospektet (jura) kan en få viktig informasjon om utviklingen av eventuelle sander i kritt og tertiær.

Et annet nivå kan være sandsteiner av tidlig trias alder. Dette er alluviale/deltaiske sander som er avsatt langs vestsiden av Lofoten og inn i Ribbebassenget, samt i nordøstlige del av Trænbassenget. Det er påtruffet sand i dette nivået i grunne borer utenfor Lofoten.

Nordland VII

I Nordland VII området er det mest aktuelt nivået å injisere borekaks og slam tidlig til mellomjura sandstein ekvivalent til Båt- og Fangstgruppen. Avsetningsmiljøet er antatt å være grunn marin til deltafluvial. Det er påvist sand i grunne boringer vest for Lofoten og ekvivalenter er kjent fra Andøya.

En kan heller ikke utelukke at det kan finnes soner med kritt-sandsteiner i dette området. Det er ikke påtruffet kritt-sander i de grunne boringene i Nordland VII, men analoge sandsteiner til dette nivået er påtruffet på Andøya.