
046 – Norsk olje og gass anbefalte retningslinje for barittkvalitet

Original versjon

FORORD

Denne retningslinjen er anbefalt av Norsk olje og gass' Arbeidsgruppe for Retningslinje 046 Barittkvalitet og Norsk olje og gass Forum for klima og miljø. Videre er den godkjent av administrerende direktør.

Ansvarlig fagsjef i Norsk olje og gass er fagsjef miljø som kan kontaktes via Norsk olje og gass sentralbord +47 51 84 65 00.

Retningslinjen er utviklet med bransjedeltagelse fra interesserte parter i den norske petroleumsindustrien og eies av den norske petroleumsindustrien, representert av Norsk olje og gass. Administrasjonen er lagt til Norsk olje og gass.

Norsk olje og gass
Vassbotnen 1, 4313 Sandnes
Postboks 8065
4068 Stavanger
Telefon: + 47 51 84 65 00
Telefaks: + 47 51 84 65 01
Hjemmeside: www.norskoljeoggass.no
E-post: firmapost@norog.no

INNHOLD

FORORD	2
INNHOLD	3
1 INNLEDNING.....	4
Formål	4
2 BAKGRUNN.....	4
3 MANDAT	4
4 SAMMENSETNING.....	4
5 KRAV TIL BARITTKVALITET	5
5.1 BRUK	5
5.2 KJEMISK SAMMENSETNING	5
5.3 Myndighetenes krav	6
5.4 Operatørenes krav	6
5.5 Operatørenes kvalitetskontroll, prøvetaking, metode og analyse	7
5.6 Kvalitetskontroll og prøvetakning.....	7
5.7 Barium i miljøet	8
6 ARBEIDSMILJØMESSIGE FORHOLD.....	10
7 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.....	10
8 LITTERATUR.....	11
VEDLEGG A SYNLIGGJØRING AV ENDRINGER.....	12

1 INNLEDNING

Formål

Denne retningslinjen angir bakgrunn for arbeidet, mandat og sammensetning for arbeidsgruppen, samt krav til prøvetaking og valg av analysemetode for å finne tungmetallnivåene i baritt som skal brukes som vektmateriale ved boring på norsk kontinentalsokkel.

2 BAKGRUNN

Hensikten med denne anbefalte retningslinjen er å etablere en kostnadseffektiv, mest mulig korrekt og enhetlig felles metode for analyse og rapportering av tungmetallinnhold i baritt.

Denne retningslinjen er utarbeidet med bakgrunn i behov for en prosedyre som ivaretar myndighetskrav og operatørens krav til barittkvalitet. I tillegg vil mulige miljøvirkninger av utslipp av vektstoffer til sjø beskrives.

Baritt er et mineral som hentes ut i gruver. Marokko er den dominerende kilden for norsk petroleumsvirksomhet. Baritt er ikke 100 % rent og inneholder også andre stoffer og urenheter, som for eksempel tungmetaller. Hovedbestanddelen i baritt er bariumsulfat, BaSO₄, som har svært lav løselighet i vann.

Retningslinjen beskriver også utslipp av baritt til det marine miljø og mulige miljøeffekter.

Baritt inneholder også noen prosent silika. Innholdet av respirabel fraksjon krystallinsk silika er under klassifiseringsgrensen på 1% for evaluerte barittkilder.

Leverandørene opplyser at kvaliteten på baritt kan variere fra gruve til gruve.

3 MANDAT

På oppfordring fra SKIM og flere av operatørene på norsk sokkel satte Norsk olje og gass ned en arbeidsgruppe som skulle revidere eksisterende Retningslinje 046 Anbefalte Retningslinje for barittkvalitet. Dette arbeidet ble initiert allerede i 2014.

4 SAMMENSETNING

Gruppen består av operatører, leverandører og Norsk olje og gass. Utkast til ny Retningslinje er også forelagt Samarbeidsforum offshorekjemikalier, industri og myndigheter (SKIM).

5 KRAV TIL BARITTKVALITET

5.1 BRUK

Baritt benyttes som vektmateriale i borevæsker for å oppnå tilstrekkelig tetthet, og er valgt på grunn av at stoffet har høy tetthet, lav løselighet i vann og lav giftighet. Etter boring går største delen av brukt vannbasert borevæske og borekaks med baritt som utslipp til sjø.

5.2 KJEMISK SAMMENSETNING

Baritt som benyttes som vektmateriale er kjemisk sammensatt av BaSO_4 , ca. 90 %, og i tillegg andre mineraler. Novatech beskriver analyse av barittprøver, som har vist innhold av ulike mineraler (Rønnekleiv et al, 2006)

- kalsitt (CaCO_3)
- sideritt (FeCO_3)
- dolomitt ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)
- kvarts (SiO_2), celestitt (SrSO_4)
- feltspat ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)

Det er også vist mindre mengder av andre forbindelser som;

- PbO_2
- CdO
- Al_2O_3
- CrO_3
- CuO
- TiO_2
- ZnSO_4
- ZnS
- PbS

Mengder av disse forbindelsene kan variere for de forskjellige barittforekomstene (gruvene).

Baritt kan finnes som avsetningsbergart eller gangbergart. Dersom baritt forekommer som avsetningsbergart, inneholder denne baritten normalt lavere innhold av tungmetaller enn baritt som gangbergart. Kjemiske analyser har påvist betydelige forskjeller mht. innhold av tungmetall for de forskjellige gruver som benyttes.

Baritt inneholder tungmetaller som er på Miljødirektoratets prioritetsliste.

5.3 Myndighetenes krav

Krav fra myndighetene mht. barittkvalitet ble først presentert i Veiledning fra SFT, 92:03 hvor det blant annet het;

«Dersom det skal benyttes baritt som vektmateriale under boringen, skal det benyttes baritt med lavt innhold av tungmetaller. Operatørene skal dokumentere rutiner for kvalitetskontroll ved innkjøp av baritt med vekt på kontroll av tungmetallinnhold».

Aktivitetsforskriften i dag setter ikke grenseverdier for innhold av tungmetall eller krav til analysemetode, men det er påpekt at innholdet av tungmetaller skal være så lavt som mulig. Industrien har ansvaret for å sette grenseverdier og gjøre prøvetaking og analyse på en enhetlig måte som gir riktige og sammenlignbare resultater.

5.4 Operatørenes krav

Innhold av tungmetall skal være så lavt som mulig, imidlertid skal også vurdering av kost-nytte legges til grunn. Dette er også et element i Forurensningsloven. Norsk olje og gass anbefaler derfor at de anvendte grenseverdiene også skal baseres på tilgjengelig barittkvalitet. Dette kan medføre at baritten i enkelte tilfeller vil overskride grenseverdiene.

Analysemetode skal være klart definert.

Tekniske krav til barittkvalitet, API-standard:

Tetthet:	min 4,20 g/cm ³
Løselige metaller, ca.:	max 250 ppm
Rest våtsikt, 75 micrometer:	max 3,0 %
Partikler <6 mikrometer:	max 30%

Norsk olje og gass gamle og nye anbefalte grenseverdier for innhold av tungmetall i baritt, er vist nedenfor. Analysemetode er NS 4770, partiell opplutning med salpetersyre med 7M HNO₃ ved 120 grader C i 30 min og ICP-AES (inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry).

Tabell 1. Gamle grenseverdier for tungmetallinnhold og forslag til nye grenseverdier som snitt per år.

Tungmetall - gammel grenseverdi	Tungmetall - forslag til ny grenseverdi
As: var ikke inkl.	<100 mg/kg
Cd: <5 mg/kg	<3 mg/kg
Cr: <50 mg/kg	<50 mg/kg
Cu: <150 mg/kg	<150 mg/kg
Hg: <5 mg/kg	<4 mg/kg
Ni: <15 mg/kg	<15 mg/kg
Pb: <1000 mg/kg	<200 mg/kg*
Zn: <1000 mg/kg	<500 mg/kg

*inntil 400 mg/kg for enkeltbatcher

5.5 Operatørens kvalitetskontroll, prøvetaking, metode og analyse

Ved interne kvalitetskontroller bør operatørene kontrollere at barittkvaliteten som leveres er i henhold til tekniske krav og krav til innhold av tungmetall. Metode for tungmetallanalyse skal være NS 4770. Barytt brukt i Norge importeres fra Marokko, og kun fra de gruvene som har barytt med lavt tungmetallinnhold.

Ved utslippsrapportering (f.eks. lisensenes årsrapporter til myndighetene gjennom EEH) benyttes en gjennomsnittsverdi basert på alle laster som er importert i løpet av året. Denne verdien blir felles for alle oljeselskapene. Dette er basert på en fordeling til de forskjellige feltene av den baritt som er importert.

5.6 Kvalitetskontroll og prøvetakning

MI-Swaco opplyser om Norbars Minerals as kvalitetskontrollsystem for prøvetaking og analyse av baritt. De importerer baritt og foretar oppmaling i Norge. Bedriften er sertifisert etter ISO 9001 og ISO 14001. M-I SWACO opplyser at det blir tatt prøver av alle laster som sendes fra Marokko. Disse blir tatt når båt laster på havnen og sendt med Fedex til Norge hvor prøver blir sendt til akkreditert laboratorium. Om lag 1 % av lasten blir tatt ut til prøvetaking. Dette utgjør i størrelsesorden 50-80 tonn.

Under lasting av malmen i Marokko tas det prøver av hver last, som sendes til uavhengig laboratorium før lasten kommer til Norge. Under lossing av malm på Karmøy tar operatøren 1/2 skuffe prøve med hullasteren hver halvtime, av lasten. Prøven plasseres i en egen dyng. Det startes med å kjøre rein malm fra båtlast som det skal kjøres prøvelast fra, i ca. 0,5 timer. Deretter kjøres hele prøvelasten. Totalt utgjør dette ca. 1 % av lasten. Denne prøven blir oppmalt, og prøver tatt for analyser. Under formaling skal det tas prøver relativt hyppig, for eksempel hvert 10. min, tilsvarende 1 -2 bøtter. Prøver etter formaling blir benyttet for tekniske analyser. Resultatene skal rapporteres til operatørene, som kan føre resultatene inn i *EnvironmentHub* til bruk i statistikk og miljørapportering.

Halliburton har en leverandør, som er sertifisert i henhold til ISO 9001 og nylig også for ISO 14001 og OHSAS. En tredje parts firma tar en representativ og homogen prøve ved avlasting av produktet under oppsyn av leverandøren. Analyser blir foretatt ved et akkreditert laboratorium ved NS 4770.

- Råmineral blir registrert og malt opp til pulver
- Innhold av vann blir målt fra råmineralet
- Egenvekt måles fra oppmalt råmineral
- Ferdigprodusert baritt blir sendt til en ekstern lab for analyser, NS4770 med salpetersyreoppløsning (5 %) og tungmetallanalyse ved ICP-AES.

Ved uttak av prøver er det lagt vekt på å få et analysemateriale som er statistisk riktig for lasten. Vanligvis blir det testing av baritt hver andre time i møllen. Er forsendelsen i sekker blir hver sekk testet. Forsendelse i bulk (båt eller bil) blir testet etter lasting. Det er disse verdiene som rapporteres i de månedlige «Certificates of analysis».

De forskjellige lastene blir lagret på området til de blir oppmalt. Dersom det er baritt av forskjellig kvalitet, kan disse ved oppmaling blandes i et på forhånd bestemt forhold, slik at ønsket kvalitet (med hensyn til f. eks tungmetaller) blir ivaretatt. Etter oppmaling blir baritten lagret i siloer på kaiområdet. Det er også mulig å blande de forskjellige kvalitetene etter oppmaling. Basert på mengde baritt importert og kjemisk analyse av innhold av tungmetall for hver last kan middelveier for året beregnes.

5.7 Barium i miljøet

Baritt som leveres til operatør som vektstoff til boring kan ha noe varierende innhold av tungmetaller. Imidlertid vil tungmetallinnholdet i brukt boreslam, hvor baritt er blandet med utboret bergmasse, være svært fortennet og vil spres utover et større område etter utslipp og bli ytterligere fortennet.

Som eksempel kan vi se på verdiene av baritt i sedimentene på Ekofiskfeltet. De har vært fulgt gjennom miljøovervåkingen av havbunnsedimentene gjennom undersøkelser hvert tredje år. På Ekofiskfeltet, hvor det har vært aktivitet og utslipp siden 60-tallet, riktignok med varierende bruk av baritt som vektstoff, har bariumnivåene i sedimentene på feltstasjonene i nærheten av utslippet ligget på ca. 1000-1200 mg per kg, mens referansestasjonene har hatt nivåer på 30-50 mg per kg. Det er lett å spore baritt i sedimentet, men tungmetallnivåene er allikevel ikke forhøyet.

På Osebergfeltet i region III ligger gjennomsnittsverdiene for barium i sedimentene for feltnære på mellom 800 mg/kg i 1998 og 477 mg/kg i 2004, mens referansestasjonene hadde henholdsvis 50-63 mg/kg.

Sedimentovervåkingen på Ekofiskfeltet har eksempelvis avdekket følgende nivåer for ulike tungmetaller i sedimentene på overvåkings-stasjonene i nærområdet på Ekofiskfeltet i henhold til Klassifisering av sedimenter (Bakke et al, 2007):

Tabell 2. Innhold av tungmetaller i feltnære stasjoner på Ekofiskfeltet (Renaud et al. 2008)

Tungmetall	mg/kg	Tilstandsklasse Bakke et al., 2007
Cd	0,01 – 0,03	I - Bakgrunn
Cu	1,2 - 3,8	I - Bakgrunn
Hg	0,01 – 0,04	I - Bakgrunn
Pb	9,8 – 13,3	I - Bakgrunn
Zn	7,8 – 17,8	I - Bakgrunn

De observerte verdiene for tungmetaller i havbunnsedimentene er i Klasse Bakgrunn, som rapportert i 10 års offshore miljøovervåking av sedimentene (Renaud et al. 2008). Tilsvarende situasjon kan beskrives Osebergfeltet og på en rekke av feltene på norsk sokkel. Barittinnholdet i sedimentene på de regionale stasjonene (tidligere referansestasjoner) for de ulike regionene på norsk sokkel varierer, fra 4-102 mg/kg i Region I til 229-462 mg/kg i den dype delen (274-354 m) av Region III.

Tungmetallnivåene som følge av bruk og utslipp av baritt er overveiende lave og utgjør neppe noen miljøfare etter utslipp. Flere eksperimenter med vannbasert borekaks viser imidlertid effekter som resultat av begravning og til dels oksygenforbruk grunnet innhold av organiske komponenter i borevæskene i nærområdene fra utslippet. Miljøovervåkingen av sedimentene rundt feltene offshore har avdekket noe forhøyete nivåer av spormetaller på helt feltnære stasjoner, men det er ingen indikasjon på at tungmetallnivået i fisk og muslinger fanget ved disse posisjonene er signifikant høyere enn de naturlige bakgrunnsnivåene for området (Bakke et al, 2013). Det er heller ikke detektert effekter på sedimentmakrofauna *in situ* fra utslipp av vannbasert borekaks (og baritt).

Baritt er påvist en rekke steder i Nordsjøen ellers og i dypområdene i Norskerenna, langt unna boreaktivitet og utslipp. Dette viser at fine barittpartikler kan følge med svært langt med havstrømmene før de sedimenterer.

Novatech laget en rapport i 2006, «Baritt – beste praksis, problemstilling» for Oljeindustriens landsforening der det blant annet ble konkludert med; «Effekten av tungmetaller i barytt er konsistent med kriteriene listet for å inkludere barytt på PLONOR-listen».

I Tillatelse til virksomhet (Utslippstillatelse) opplyser Miljødirektoratet; «Utslipp av borekaks inkludert vektstoffer er regulert i aktivitetsforskriften. Miljødirektoratet setter normalt ikke spesifikke vilkår til utslipp av kaks utboret med vannbasert borevæske. Vannbaserte borevæskesystem har vanligvis høyt saltinnhold og inneholder lett nedbrytbare organiske komponenter. Disse kjemikalier gir liten virkning på det marine miljøet. Utslipp av kaks fører til fysisk nedslamming av bunnen nær utslippspunktet og at organismer eksponeres for kakspartikler i vannmassene og på havbunnen. Mineralbaserte vektstoff i borevæskesystem bidrar også til denne nedslammingseffekten».

For avsetning av bentonitt og baritt på sjøbunnen og mulige effekter på miljøet har operatørene benyttet samme terskelverdier som for koraller, dvs. 1 -3 mm for liten påvirkning, 3-10 mm for moderat påvirkning og >10 mm gir høy påvirkning. Dette er nedslammingseffekter som kan finne sted i det absolutte nærområde for utslippet.

Miljødirektoratet fastsetter ikke utslippsgrenser for stoff i grønn kategori, men vi forutsetter at forbruk og utslipp minimeres. Generelt er akutt giftighet i vannbaserte borevæsker lav.

Miljøovervåkingen på norsk kontinentalsokkel har ikke avdekket *in situ* effekter av utslipp av vannbaserte borevæsker med baritt på makrofauna i sedimentet, utover mulige nedslammingseffekter på de nærmeste stasjonene fra utslippspunktet. Det er derfor konkludert med at effektene av vannbasert borekaks kun har lokale effekter av kort varighet på sedimentfaunaen.

Professor John S. Gray utarbeidet en rapport om tilgjengelighet av bly i baritt etter utslipp til sjø for OLF i 2006. Han konkluderte med; «Det er tre eksponeringsveier for metaller i marine organismer. Fra vann (porevann), fra fordøyde partikler og fra fordøyelse av byttedyr med høye nivåer av bly. Biota akkumulerer bly i hovedsak gjennom kroppsoverflaten og gjeller (ved respirasjon), men i mindre grad ved fordøyelse av partikler og sediment. Biotilgjengeligheten til bly i kakshauger med baritt vil i hovedsak være knyttet til porevannet. Bly bli imidlertid hurtig skilt ut av organismene og vil generelt ikke bioakkumulere gjennom næringskjeden».

6 ARBEIDSMILJØMESSIGE FORHOLD

Innhold av respirabel krystallinsk silika kan ha arbeidsmiljømessige konsekvenser. Arbeidstilsynet anbefaler at stoffblandinger som inneholder mer enn 1 % respirabel krystallinsk silika eller mer, men mindre enn 10 % merkes som helseskadelig med risikoenesetningen R48/20 (Farlig: alvorlig helseskade ved lengre tids påvirkning ved innånding). I CLP oversettes dette til STOT RE 2 (Spesifikk målorgantoksisitet, kategori 2) med faresetningen H373, «Kan forårsake organskader ved langvarig eller gjentatt eksponering ved innånding».

7 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Arbeidsgruppen har konkludert med at prosedyrene for prøvetaking og analyse av tungmetaller i baritt i den reviderte retningslinje 046 er dekkende for formålet. Arbeidet har vært presentert i Utvalg miljø.

- Operatørene velger baritt med lavest mulig innhold av tungmetaller
- Kvalitetskontrollen for baritt er adekvat og gir representative verdier
- Opplysningene fra leverandørene viser at tungmetallverdiene gjennomgående viser lave verdier. Etter bruk som vektstoff og utslipp sammen med utboret bergmasse viser miljøovervåkingen av sedimentene at tungmetallverdiene ligger i eller nær bakgrunnsnivået i henhold til Klassifisering av miljøtilstand (Bakke et al. 2007).
- Det kan bli nødvendig å også inkludere vurderinger av kost-nytte (økonomiske forhold) i valg av barittkvalitet i fremtiden, i henhold til Forurensningsloven.
- Tungmetallnivåene i baritt har ikke vist toksiske effekter på faunaen på havbunnen ved utslipp til sjø.
- Effektene av utslipp av baritt med vannbaserte borevæsker er knyttet til fysiske effekter, som nedslamming og begravning.

8 LITTERATUR

Bakke, T., Breedveld, G., Källquist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. og Hylland, K., 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Norsk institutt for vannforskning – Norsk geotekniske Institutt. TA2229/2007.

Bakke, T., Klungsøyr, J. and Sanni, S., Environmental impacts of produced water and drilling waste discharges from the Norwegian offshore petroleum industry. Marine Environmental Research 92 (2013) 154-169.

Renaud, P.E., Jensen, T., Wassbotten, I., Mannvik, H.P. og Botnen, H., 2008. Offshore sediment monitoring on the Norwegian shelf. A regional approach 1996 – 2006. Akvaplan-niva, 95 s.

Rønnekleiv, B., Jæger, A. og Husdal, G., 2006. Vektmaterialer – beste praksis, problemstilling. Novatech

VEDLEGG A SYNLIGGJØRING AV ENDRINGER

Etter ønske fra operatørene har det blitt foretatt en revisjon av Retningslinjen for å oppdatere krav til innhold av tungmetaller i baritt. Arbeidet har vært utført av administrasjonen med støtte fra arbeidsgruppen. Miljødirektoratet har vært orientert om arbeidet.

Rev. 2 i juni, 2016 ble utført da arsen ikke var inkludert i analyseprogrammet. Arsen er blant Miljødirektoratets prioriterte miljøgifter. Arsen var imidlertid ikke inkludert blant analyseparameterne i programmet for miljøovervåking av havbunnen i petroleumsvirksomheten til havs. Arsen ble inkludert i analyseprogrammet ved feltarbeidet og innsamling av prøver i 2016. Arbeidet har omfattet selskapene: Statoil, Halliburton, M-I SWACO, Centrica, Schlumberger and ConocoPhillips.

Denne retningslinjen har inkludert arsen blant parametrene som skal analyseres og angitt ny grenseverdi.

Endringene omfatter nye grenseverdier for tungmetaller i baritt, som oppgitt i tabell 1. I tillegg er det skrevet inn et delkapittel (5.7) om utslipp av borekaks med baritt og mulige miljøvirkninger av dette.