



# Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel <b>Tilsynsrapport - Tilsyn med Aker BP sin kvalifisering av Bismuth som barrieremateriale for to grunne soner på Valhall DP– Kvalifisering av Bismuth som</b>	Aktivitetsnummer 054006034
Gradering	
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig
<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig	
Involverte	
Hovedgruppe T-3	Oppgaveleder Johnny Gundersen
Deltakere i revisjonslaget Nina Ringøen, Reidar Hamre, Roar Sognnes	Dato 23.10.2020

## 1 Innledning

Vi førte tilsyn med Aker BP sin prosess for kvalifisering av Bismuth (Vismut) som brønnbarrieremateriale ved permanent plugging av to grunne soner på Valhall DP. Tilsynet ble gjennomført i perioden 25.6.2020 til 2.9.2020.

Tilsynet ble gjennomført med intervju av sentralt personell hos Aker BP, BiSN og DNV GL, samt gjennomgang av relevant dokumentasjon tilknyttet kvalifiseringsprosessen. Møter og intervju ble gjennomført ved bruk av Teams.

Tilsynet var godt tilrettelagt av Aker BP.

## 2 Bakgrunn

Permanent plugging av brønner på norsk sokkel er ventet å øke i årene som kommer. Ny teknologi og bruk av nye materialer og metoder for å gjøre pluggeoperasjonene mer kostnadseffektive er et av våre fokusområder, samtidig som ny teknologi og nye materialer skal være i henhold til sikkerhetslovgivningen og hindre fremtidige lekkasjer til sjø. Tilsynet ble gjennomført med bakgrunn i tildelingsbrevet for å sikre forebygging av brønnkontrollhendelser, hydrokarbonlekkasjer og kunnskapsutvikling, samt med bakgrunn i vår oppfølging av permanent plugging av brønner i industrien.

På Valhall DP gjenstår det plugging av enkelte soner som inneholder gass. For å hindre at gass fra disse sonene migrerer over tid, besluttet Aker BP å se nærmere på alternative barrierematerialer til sement i forbindelse med permanent plugging av brønnene. Ulike materialer og metoder ble vurdert før en bestemte seg for å gå videre med Bismuth. Aker BP inngikk kontrakt med BiSN for å levere barrierematerialet Bismuth, for testing av

materialet og for å vise at en plugg av Bismuth kunne etableres i brønnene og fungere som en barriere. Tradisjonelle sementplugg vil være en alternativ løsning dersom Bismuth ikke blir fullverdig kvalifisert.

### **3 Mål**

Målet med tilsynet var å gjennomgå Aker BP sin prosess for kvalifisering av Bismuth som et nytt brønnbarrieremateriale i de to grunne sonene DPZ1 og DPZ2 i brønner på Valhall DP. Tilsynet har sett nærmere på i hvilken grad det gjennomførte arbeidet med å kvalifisere Bismuth så langt oppfyller krav i regelverket og interne krav i selskapet til kvalifisering og bruk av ny teknologi og nye metoder.

## **4 Resultat**

### **4.1 Generelt**

Bismuth er et «nytt» barrieremateriale som kvalifiseres av Aker BP for bruk i forbindelse med permanent plugging av brønner på norsk sokkel. Eksisterende standard (NORSOK D-010), som det vises til i veiledningen til regelverket ved utforming av brønnbarrierer, inneholder ikke anbefalinger med hensyn til verifikasjon, bruk eller kvalifisering av Bismuth som et brønnbarrieremateriale.

Aker BP har benyttet leverandøren BiSN av dette brønnbarrierematerialet til å gjennomføre et testprogram for å demonstrere anvendeligheten av materialet ved permanent plugging av grunne soner på Valhall DP. Fordelen med metall til metall forsegling er at materialet er forventet å tette bedre mot grunne gass soner enn dagens anvendte pluggemateriale sement.

For å prøve ut den nye barrierepluggen og verifisere at den holder tett over tid, har Aker BP satt en Bismuth-barriereplugg i en brønn på Valhall DP. Denne har nå stått i snart to år i brønnen under overvåking. Pluggen skal bores ut og det skal verifiseres at det har vært et differensial trykk over pluggen under testperioden som en del av kvalifiseringsprosessen.

Aker BP bekreftet at de har benyttet NORSOK D-010 og lagt DNVGL RP-A203 til grunn for arbeidet med å kvalifisere Bismuth som et brønnbarrieremateriale. Ved gjennomføring av tilsynet, var det utestående dokumentasjon på analyser og testresultater.

Aker BP leide inn DNV GL underveis i prosjektet (2019) for å gjennomgå BiSN sine planer for- og arbeid med uttesting av Bismuth-pluggen.

Vårt tilsyn har satt søkelys på Aker BP sin prosess for kvalifisering av Bismuth som et nytt brønnbarrieremateriale på Valhall DP. De gjennomførte intervjuene og mottatt

dokumentasjon bekrefter utsagn fra Aker BP om at den pågående prosessen med kvalifisering av Bismuth som et brønnbarrierematerial ikke var ferdigstilt under tilsynet.

Det ble avdekket to avvik fra regelverket:

- Mangler ved prosess for kvalifisering av ny teknologi (Bismuth) til bruk ved permanent plugging av brønner
- Manglende dokumentasjon på etterlevelse av gjeldende krav til en permanent brønnbarriere for det nye materialet Bismuth

Det ble avdekket to forbedringspunkter:

- Mangelfull oppfølging av leverandører i forbindelse med utvikling av ny teknologi
- Mangelfulle prosesser knyttet til planlegging, beslutningskriterier og risikoreduksjon

## 5 Observasjoner

Vi har to hovedkategorier av observasjoner:

*Avvik:* Observasjoner der vi *påviser* brudd på/manglende oppfylging av regelverket.

*Forbedringspunkt:* Observasjoner der vi *mener å se* brudd på/manglende oppfylging av regel-verket, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise det.

### 5.1 Avvik

#### 5.1.1 Mangler ved prosess for kvalifisering av ny teknologi (Bismuth) til bruk ved permanent plugging av brønner

##### **Avvik**

Det er mangler ved utarbeidelse av kriterier for utvikling, prøving og bruk slik at kvalifiseringen ikke gjøres på en systematisk måte og i en gitt rekkefølge.

##### **Begrunnelse**

- a) Under tilsynet kom det frem at egne kriterier for utvikling, prøving og bruk av det nye materialet, ikke var systematisk dokumentert.
- b) I veiledningen til innretningsforskriften § 9, henvises det til DNVGL-RP-A203 for å oppfylle kravet til metode for kvalifisering av ny teknologi. Dette dokumentet beskriver prosessen for kvalifisering fra oppstart til avslutning og gir en stegvis beskrivelse av hva som skal gjennomføres. I intervjuene kom det frem at dette dokumentet kun i begrenset grad var benyttet ved at det var gjennomført en kortfattet gap analyse i ettertid, i juni 2020.

- Blant annet var kvalitetssikring og kvalitetskontroll (QA/QC) av prosess ikke vurdert i gapanalysen.
- c) I intervjuene kom det frem at interne krav til kvalifisering av ny teknologi i selskapet ikke var fulgt ved kvalifisering av Bismuth som et brønnbarrieremateriale.
- Selskapets kravdokument «Requirements for Technology Qualification» angir at det skal utarbeides et teknologiprogram som blant annet skal inneholde:
- Kvalifikasjonsstrategi
  - Identifisering av regelverkskrav
  - QA/QC og HMS krav
  - Akseptansekriterier
  - Risiko
- Disse selskapskravene er eksempelvis i liten grad oppfylt.
- d) Basert på intervjuene fremstår kriteriene for vurdering av resultatene fra langtidstesten av Bismuth pluggen i brønn A-30 som mangelfulle. I intervjuene ble det ikke gitt klare svar mht hvordan resultatene skulle vurderes, hvilke kriterier som var satt for en god test og hvilke konsekvenser avvik fra disse resultatene ville få for den endelige kvalifiseringen.
- e) Tilsynet har avdekket at det var ulik beskrivelse og forståelse av DNVGL sin rolle i den pågående prosessen med kvalifisering av Bismuth. Mottatte dokumenter som verifikasjonsrapporter og prosjektforslag fra DNVGL har ulik beskrivelse av hva som var målsetting (objective) og omfang av arbeidet (scope) og i intervjuene var det ulike svar med hensyn til hva som var DNV GL sin rolle. DNV GL har gjennomført en risikovurdering («threat assessment») av det nye barrierematerialet og sett nærmere på hvordan de identifisert truslene og risikoene er fulgt opp og behandlet.
- f) Kvalifikasjonstesting av Bismuth, som et nytt brønnbarrieremateriale ihht Oil & Gas UK Guideline «Qualification of New barrier Material for abandonment of wells», utføres av OGTC (Oil & Gas Technology Centre) i Aberdeen. Aker BP har ikke selv igangsatt dette arbeidet, men har fått anledning til å følge kvalifiseringsarbeidet gjennom leverandøren BiSN. Arbeidet er 95% ferdigstilt. Aker BP har ikke satt egne krav til denne kvalifikasjonstesting, men avventer ferdigstilt dokumentasjon før materialet er ferdig kvalifisert ihht egen kvalifiseringsprosess og TRL7 («Proved technology»).

## Krav

Innretningsforskriften § 9 om kvalifisering og bruk av ny teknologi, første og andre ledd

### 5.1.2 Manglende dokumentasjon på etterlevelse av gjeldende krav til en permanent brønnbarriere for det nye materialet Bismuth

#### Avvik

Aker BP har ikke dokumentert at kvalifiseringen av Bismuth som nytt brønnbarriere materiale oppfyller gjeldende krav til brønnbarrierer, slik at brønnintegriteten sikres og barrierefunksjonene ivaretas i den tid brønnen er planlagt forlatt eller permanent plugget.

#### Begrunnelse

- Gjeldende krav til en permanent brønnbarriere målt opp mot det nye brønnbarriere materialet Bismuth sine egenskaper var mangelfullt beskrevet eller dokumentert under tilsynet.
  - Operatøren har ikke foretatt en intern vurdering av det nye materialet målt opp mot industristandarden NORSOK D-010 og gjeldende praksis for spesifikasjoner og akseptkriterier tilhørende en permanent brønnbarriere.
  - Leverandøren BiSN har foretatt en midlertidig vurdering av metallet Bismuth's egenskaper opp mot NORSOK D-010 pkt 9.6.2 i dokumentet "Qualification of Bismuth Alloy Plugs for Plug & Abandonment" fra 02/10/2019 uten at dette dokumentet er ferdigstilt, verifisert eller kvalitetssikret av Aker BP. Dokumentet er omtalt som en midlertidig rapport (draft) i oversendelsen av dokumentasjon i forbindelse med tilsynet.
  
- Eksempel på at krav i NORSOK D-010 kapittel 9.6.2 er mangelfullt dokumentert:
  - Bismuth er et metall-materiale som smeltes om nede i brønnen ved hjelp av Thermite og som under herdeprosessen ikke binder seg til stål i motsetning til sement.
  - Det vises til spesifikke tester og manglende ferdigstilt dokumentasjon der det er bevist at ekspansjon av materialet mot en stålvegg kan dokumenteres å ha samme egenskaper som binding mot stål i et evighetsperspektiv.
  - Ekspansjon av smeltet Bismuth-metall mot et foringsrør krever en annen form for verifikasjon enn binding mot foringsrør, og dokumentasjon og analyser av langtidspåvirkning av ytre stress i aktuelt nedi hulls brønnmiljø er pågående og ikke ferdigstilt.

- Det er mangler ved ferdigstilling av dokumentasjon på risiko for feil-modi forårsaket av deformasjoner eller urenheter i foringsrør.
- Eksempel fra krav i NORSOK D-010 akseptkriterier for brønnbarrierer i tabell 15.22 og 15.24 er mangelfullt dokumentert:
  - Tverrsnittet og lengden av den smeltede Bismuth metall pluggen er 1/25 av tverrsnittet og lengde for en sementplugg (planlagt 2 meter målt opp mot beste praksis for sement som er 50 meter) og det er ikke dokumentert at den planlagte lengden på 2 meter for planlagt bruk i den grunne sonen DPZ2 er ferdig testet og kvalifisert før pluggen i brønn A-30 på Valhall DP er verifisert.
  - Aker BP har ikke satt krav til minimumslengde ved bruk av det nye materialet Bismuth, men henviser til bruk av metall i det styrende dokumentet «Technical Requirements for zonal isolation» der det henvises til at lengden må testes og designes for hvert enkelt tilfelle og hver enkelt sone i brønnen som skal plugges basert på testing i tilsvarende omgivelser.
  - Verifisering av Bismuth i brønn A-30, der det for øyeblikket utføres en langtidstest som en del av kvalifiseringsprosessen, er utført til et mindre differensialtrykk og møter ikke minstekravet i industristandarden NORSOK D-010 på 500 psi eller 35 bar for de grunne sonene på Valhall DP. Verifikasjon av Bismuth pluggen offshore i brønn A-30 under langtidstesting var ikke ferdigstilt under tilsynet.

### **Krav**

Rammeforskriften § 23 om generelle krav til materiale og opplysninger, jamfør Innretningsforskriften § 9 om kvalifisering av ny teknologi, 2. ledd, jamfør Innretningsforskriften § 48 om brønnbarrierer, 1., 2., 4. og 5. ledd med henvisning til veiledningen og aktivitetsforskriften § 88 om plugging av brønner, 1.ledd

## **5.2 Forbedringspunkt**

### **5.2.1 Mangelfull oppfølging av leverandører i forbindelse med utvikling av ny teknologi**

#### **Forbedringspunkt**

Aker BP sin oppfølging av underleverandører slik at eventuelle tekniske, operasjonelle eller organisatoriske svakheter, feil og mangler kan identifiseres synes mangelfull.

#### **Begrunnelse**

- a) Operatørens system for å følge opp underleverandøren var ikke tilstrekkelig etablert ved oppstarten (2016) eller i den videre gjennomføringen av prosjektet

- b) I intervjuene kom det frem at oppfølging av underleverandøren utover ukentlige statusmøter ikke var vurdert eller diskutert. Kvalifisering, systemrevisjoner, ledelsesgjennomganger, verifikasjoner, eller annen form for oppfølging av selskapet var ikke planlagt eller gjennomført

#### **Krav**

Styringsforskriften § 21 – om oppfølging, første og andre ledd

### **5.2.2 Mangelfulle prosesser knyttet til planlegging, beslutningskriterier og risikoreduksjon**

#### **Forbedringspunkt**

Beslutningskriterier basert på fastsatte mål og strategier knyttet til planlegging og risikovurdering i kvalifiseringsprosessen var ikke klart definert ved oppstart av kvalifiseringsprosessen. Det var ikke klart om nødvendige ressurser for å utføre og følge opp de planlagte aktivitetene var stilt til rådighet for prosjektorganisasjonen i alle faser av prosjektet.

#### **Begrunnelse**

- a) I tilsynet kom det frem at beslutningskriterier, basert på fastsatte mål, ikke var fullt utviklet og kommunisert til valgte leverandører ved oppstart av kvalifiseringsprosessene.
- b) Usikkerhet som følge av tekniske og operasjonelle endringer som det nye barrierematerialet ville innebære var lite konkretisert
- c) Det var ikke klart om konsekvenser av endringer i bruks- eller kvalifikasjonsparametere, så som nedjustering av krav til trykkprøving basert på tilstand i aktuell brønn, var risikovurdert
- d) Risikoregisteret som ble utarbeidet ved oppstart av prosjektet var ikke ferdigstilt, fulgt opp, og i liten grad benyttet i kvalifiseringsarbeidet.
- e) Det var ikke klart om nødvendige ressurser for å utføre og følge opp aktivitetene var avklart og stilt til rådighet for prosjektorganisasjonen i alle faser av kvalifiseringsarbeidet
- f) Det var uklart for flere i prosjektet hvilken organisatorisk rolle som skulle godkjenne den nye teknologien for tiltenkt bruk.

#### **Krav**

Styringsforskriften § 11 om beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier og § 12 om planlegging andre ledd

## **6 Andre kommentarer**

Det er ingen andre kommentarer.

## 7 Deltakere fra oss

Johnny Gundersen	Fagområdet Boring og brønnteologi (oppgaveleder)
Nina Ringøen	Fagområdet Boring og brønnteologi
Reidar Hamre	Fagområdet Boring og brønnteologi
Roar Sognnes	Fagområdet Boring og brønnteologi

## 8 Dokumenter

Følgende dokumenter ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

Dokumentnavn	ID-nummer	Dato
TBSquare Level 4 Risk Register		Dec. 2017
Ghost wellbores, Press. History, P&A Scope		E-post 26.8.2020
Downhole metal sealing Technology	WC-P-015	2.5.2018
DNV-RP-A203 vs. AkerBP Qual. Process Bi		March 2020 (3.6.2020)
Engineering Test Program Report 13x20 STC	DOC-5192	12.12.2018
Environment B Corrosion BiSn Alloy Plugs		27.5.2020
AkerBP Timeline Qualifying Bismuth (TRL 1-7)		3.6.2020
AkerBP Qualification Process Corrosion & Aging		4.6.2020
Corrosion Longterm PT rating BiSn Alloy plugs		6.6.2020
AkerBP Description of distinct permeable zone 1		v.2 2020 (8.- 10.6.2020)
AkerBP Requirements for Techn. Qualification	53-000512	20.2.2020
DNVGL cost-Time-Resources		24.1.2019
DNVGL Verification of Performance BiSn 13 3/8x20 plug	486552	18.6.2020
AkerBP organisasjonskart P&A @ Valhall DP		
BiSn Wel-lok M2M STC Seal Through Casing	002-170217 r4	20.4.2017
BiSn test Plan Test #2 AkerBP STC 20"x13 3/8" rev. 1		9.7.2017
BiSn 20x30 STC & WP Sidetrack Weekly Update		11.6.2019
BiSn 20x30 STC & WP Sidetrack Weekly Update		15.10.2019
E-mail Agreement on comply to Norsok/UK guidelines		28.11.2017
E-mail BiSn to AkerBP timeline & testing 13 3/8"x30" case		6.2.2018
E-mail BiSn to AkerBP overview Weekly Scheduled Meetings		11.6.2019
BiSN Qualification Summary V1		Februar 2019
Design Comparison		
AkerBP Proposal	283-081119 V2	
AkerBP Testing Update		
20x30 Launch Workshop		
Technical Requirements for Zonal Isolation	51000563	



**Vedlegg A    Oversikt over intervjuet personell**