

PERMANENT PLUGGING OG FORLATING AV BRØNNER (PP&A)

HMS-utfordringer relatert til H₂S og CO i gamle brønner



KOLOFON

Utførende institusjon

Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Johnny Gundersen

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Bjørn A. Christensen

M-nummer

M-1041 | 2018

Dato og år

3. mai 2018

Sidetall

28

Utgiver

Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Johnny Gundersen, Anne Mette Eide, Solveig A. Solberg, Bjørn A. Christensen

Tittel – norsk og engelsk

Permanent plugging og forlating av brønner; HMS-utfordringer relatert til H₂S og CO i gamle brønnvæsker
Plug and abandonment of petroleum wells (PP&A); HES challenges associated with H₂S and CO in well fluids

Sammendrag – summary

Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet har kartlagt helse-, miljø- og sikkerhets (HMS)-utfordringer knyttet til forekomst av giftige gasser (hydrogensulfid og karbonmonoksid) ved tilbakeplugging av gamle olje – og gassbrønner på norsk kontinentalsokkel. Risikonivået synes å ha blitt redusert de siste årene, sannsynligvis pga. bedre rutiner hos operatørene. Prosjektgruppa anbefaler at etatene prioriterer faglig oppdatering mht. nye metoder og teknikker for tilbakeplugging, samt gjennomgang av deler av kravstillingen for å sikre at hensynet til HMS ivaretas best mulig ved framtidige operasjoner.

The Petroleum Safety Authority and the Norwegian Environment Agency have addressed health-, environment- and safety challenges associated with the occurrence of toxic gases (hydrogen sulfide and carbon monoxide) in plug and abandonment (PP&A) operations on the Norwegian Continental Shelf. The study indicates a reduced risk level over the last years, probably due to improved operational routines. The Project Team recommend the agencies to maintain and update their knowledge about new and upcoming PP&A techniques and also to evaluate and update parts of the regulatory regime in order to assure that HES aspects are properly taken care of in future operations.

4 emneord

Tilbakeplugging, offshore oljebrønner, hydrogensulfid, norsk kontinentalsokkel

4 subject words

Plug and abandonment, offshore oil wells, hydrogen sulfide, Norwegian Continental Shelf

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning/Bakgrunn	6
2 Målsetting	6
3 Gjennomføring	7
4 Regelverk og kravstilling	7
4.1 Krav i HMS-forskriftene	7
4.1.1 Krav til plugging og sikring av brønner	7
4.1.2 Krav til forsvarlig arbeidsmiljø	8
4.2 Forskrift om tiltaks- og grenseverdier	9
4.3 Krav i tillatelser etter forurensningsloven	9
5 Resultater	9
5.1 Generelt	9
5.2 Gjennomføring av tilbakepluggingsoperasjoner	10
5.3 Dannelse og forekomst av H ₂ S	10
5.4 Planlegging og forebygging	11
5.5 Håndtering og avhending av brønnvæsker	11
5.5.1 Behandling i brønnen eller på installasjonen	12
5.5.2 Injeksjon dedikerte brønner	12
5.5.3 Tilbakepumping i reservoaret (bullheading)	12
5.5.4 Transport til land	13
5.5.5 Utslipp til sjø	13
5.6 Nye metoder for tilbakeplugging	13
5.7 Risikobasert tilnærming	14
5.8 Erfaringer med forekomst av H ₂ S og CO på norsk sokkel	14
5.8.1 Rapporterte hendelser	14
5.8.2 Erfaringer fra tilsyn	15
5.9 Erfaringer fra Danmark	15
6 Oppsummering og diskusjon	16
6.1 Generelt	16
6.2 Utsettelse av permanent plugging av brønner	17
6.3 Etablerte prosedyrer/rutiner	17
6.4 Miljøpåvirkning	17
6.5 utfordringer i forhold til internasjonalt regelverk	18
6.6 Mulighet for ytterligere forskriftsregulering	18
6.7 Rapportering av utslipp og hendelser	19

6.8	Håndtering av kontaminert utstyr som er fjernet fra brønnen.....	19
6.9	Utvikling av nye metoder	19
6.10	Kunnskapsdeling i bransjen	20
7	Konklusjoner og videre anbefalinger	20
Vedlegg 1		23
Vedlegg 2		26
Vedlegg 3		27

Sammendrag

Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet har samarbeidet om å lage denne rapporten. Målsettingen med prosjektet var å utarbeide et grunnlag for å vurdere hvordan felles utfordringer knyttet til forekomst av H₂S og CO i forbindelse med pluggeoperasjoner kan løses.

Arbeidsgruppa gikk bredt ut for å samle inn informasjon og sendte brev til alle operatører på norsk sokkel og ba om deres erfaring knyttet til pluggeoperasjoner. Videre har gruppa avholdt møter med Statoil og ExxonMobil, DNV GL, Maersk H₂S Safety Services, Schlumberger, danske myndigheter samt representanter fra arbeidstakerorganisasjoner.

Brønnvæsker som inneholder H₂S og CO har i fm plugging blitt sirkulert ut av brønnen med eksponering av personell og påfølgende pumping til sjø. Dette har gitt utslipp av kjemikalier i rød og svart kategori med fare for lokale effekter i form av nedslamming av bunnfauna og mulig oppkonsentrering av stoffet i næringskjeden. Det er ikke registrert alvorlige skader på personell på norsk sokkel som følge av eksponering av H₂S.

Det er rapportert færre hendelser med pumping av brønnvæsker til sjø de siste årene og det er grunn til å tro at dette skyldes at selskapene nå har etablert bedre styrende dokumentasjon med gode rutiner for detektering og håndtering av H₂S i bore- og brønnvæsken ved tilbakeplugging av brønner.

Det pågår mye arbeid i næringen for å redusere tid og kostnader ved tilbakeplugging av brønner, herunder forskning med sikte på å utvikle alternative metoder for permanent plugging av gamle brønner/brønnløp. Drivkraften er i stor grad å kunne redusere tidsforbruk og kostnader. Det er viktig at myndighetene følger med på dette arbeidet, og så langt det er mulig påser at nye metoder og barrieretenkning ikke kompromisser med helse, miljø og sikkerhet.

Prosjektgruppa anbefaler at Miljødirektoratet gjennomgår egen kravstilling med sikte på mer enhetlig begrepsbruk og klargjøring av hva tillatelsene omfatter. Det bør vurderes nærmere om krav til pluggeoperasjoner som i dag fastsettes i tillatelser etter forurensningsloven kan tas inn i HMS-forskriftene.

Arbeidsmiljøforhold ved håndtering av kontaminert utstyr som hentes opp fra brønner bør følges opp av relevante fagmyndigheter (Ptil og/eller Statens Strålevern).

Ptil bør se på selskapenes rutiner for varsling av hendelser knyttet til eksponering av personell for H₂S og CO.

Prosjektgruppa anbefaler videre at myndighetene er pådrivere for erfaringsutveksling og kunnskapsdeling innad i bransjen og følger opp at erfaringer blir tatt inn i nye selskaper sine planer for tilbakeplugging.

1 Innledning/Bakgrunn

Brønner som tas ut av produksjon for godt skal i henhold til gjeldende regelverk tilbakeplugges permanent for å sikre dem mot framtidige lekkasjer. Det er ca. 1900 brønner på norsk sokkel som ikke allerede er tilbakeplugget, og i tillegg forventes det at flere hundre nye brønner blir boret hvert år fremover. Det blir derfor behov for å plugge et stort antall brønner på norsk sokkel i framtida.

I 2015 gjennomførte Ptil og Miljødirektoratet møter med to operatører angående utfordringer, risiko og tiltak knyttet til håndtering av gamle brønnvæsker ved plugging, forlating og fjerning av brønner/brønnkonstruksjoner. Erfaringer fra disse møtene ledet videre til et felles seminar i 2016 der temaet var "Permanent plugging av brønner – en HMS-utfordring?"

Norsk olje og gass har også fokus på problemstillinger knyttet til tilbakeplugging av brønner og etablerte for noen år siden et eget fagforum for dette ("Plug and Abandonment Forum") på oppdrag fra medlemsselskapene. Forumet arbeider systematisk med erfaringsoverføring og kunnskapsdeling og arrangerer bl.a. årlige seminarer om temaet.

Den viktigste miljømessige utfordringen ved tilbakeplugging av brønner knytter seg til håndtering av brønnvæsker som må sirkuleres ut av brønnene før selve pluggingen kan gjennomføres. Disse væskene kan inneholde helse- og miljøskadelige kjemikalier og blir som regel samlet opp og sendt til land som farlig avfall, eventuelt injisert tilbake i en geologisk formasjon under sjøbunnen der forholdene ligger til rette for dette. I enkelte tilfeller kan det ha blitt dannet giftig hydrogensulfid (H_2S) eller karbonmonoksid (CO) i brønnene. For å unngå at personell på installasjonen utsettes for helserisiko under utsirkulering av væskene, har væskene i flere tilfeller blitt ledet direkte til sjøen uten noen form for behandling eller rensing.

På bakgrunn av de forholdene som er beskrevet ovenfor, har Ptil og Miljødirektoratet sett behov for en nærmere gjennomgang og vurdering av dagens praksis for tilbakeplugging av brønner og de utfordringer slike operasjoner gir med hensyn til arbeidsmiljø, sikkerhet og ytre miljø. For å belyse dette ble det i begynnelsen av 2017 etablert ei prosjektgruppe med representanter for begge etater som fikk i oppdrag å sammenstille tilgjengelig informasjon og vurdere blant annet behov for endringer av dagens regelverk og kravstilling.

2 Målsetting

Målsettingen med prosjektet var å utarbeide et grunnlag for å vurdere hvordan felles utfordringer, som Ptil og Miljødirektoratet må forholde seg til knyttet til forekomst av H_2S og CO i forbindelse med permanent plugging og forlating av brønner, (PP&A) kan løses.

Mandatet til prosjektgruppa er gjengitt i vedlegg og omfatter følgende hovedpunkter:

- Kartlegging av erfaringer relatert til helse, miljø og sikkerhet i forbindelse med gjennomførte pluggeoperasjoner
- Identifisering av nåværende og framtidige utfordringer
- Vurdering av behov for utvikling av nytt utstyr/nye metoder
- Vurdering av behov for endring av regelverk
- Anbefalinger med hensyn til videre arbeid

3 Gjennomføring

Det ble etablert ei prosjektgruppe bestående av to medlemmer fra hver etat:

Anne Mette Eide	Petroleumstilsynet
Johnny Gundersen	Petroleumstilsynet
Solveig Aga Solberg	Miljødirektoratet
Bjørn A. Christensen	Miljødirektoratet

Prosjektgruppa valgte å gå bredt ut for å innhente kunnskap fra operatører på norsk sokkel, leverandører av tjenester tilknyttet pluggeaktiviteter, forskningsinstitusjoner, vernetjenesten samt myndigheter i andre land. Det ble besluttet å benytte videomøter i størst mulig grad, både for interne prosjektmøter og møter med eksterne.

I tillegg ble det besluttet å sende et brev til alle operatører på norsk sokkel for å be om informasjon knyttet til deres erfaring med pluggeoperasjoner. Vi mottok svar fra samtlige selskaper som hadde operatørskap for felt på norsk sokkel på det aktuelle tidspunktet. På bakgrunn av innsendt informasjon valgte vi ut et mindre antall selskaper som vi hadde videre samtaler med.

I løpet av prosjektperioden gjennomførte vi møter/videomøter med følgende:

- Arbejdstilsynet i Danmark
- Maersk H₂S Safety Services
- Statoil
- ExxonMobil
- Schlumberger
- DNV GL
- Representanter fra vernetjenesten

Vi deltok også på konferansen Experimental P&A research for the North Sea i Trondheim 20-21. mars 2017.

4 Regelverk og kravstilling

4.1 Krav i HMS-forskriftene

4.1.1 Krav til plugging og sikring av brønner

HMS-forskriftene fastsetter generelle krav til planlegging og gjennomføring av pluggeoperasjoner og håndtering av risiko. Innretningsforskriften (IF) § 48 og aktivitetsforskriften (AF) § 88 stiller overordnede krav til utforming av brønnbarrierer og sikring av brønner. Disse forskriftene henviser dessuten til at detaljerte retningslinjer gitt i NORSOK Standard D-010 bør følges for at de overordnede kravene skal kunne betraktes som overholdt.

NORSOK D-010 beskriver i hovedsak hvordan brønner skal forlates og har pr i dag ingen krav relatert til håndtering av brønnvæske som inneholder giftige gasser som H₂S eller CO.

Før den store nedgangen i oljeprisen for 3-4 år siden var det mangel på flyttbare innretninger, og plugging av brønner som ikke skulle benyttes mer ble skjøvet ut i tid. Ledig riggkapasitet ble i stedet benyttet til å bore nye brønner. Dette medførte en økning i antall midlertidig forlatte brønner og en økning i antall gamle brønner som hadde stått midlertidig forlatt i mange år. Flere av de gamle brønnene hadde i tillegg utfordringer med integriteten og i flere tilfeller (f. eks Ekofisk og Valhall) har det vist seg umulig å komme

inn i gamle brønner og få plugget disse tilbake på en forsvarlig måte. Samtidig erfarte bransjen en økning i utfordringer og i tid og kostnader for plugging av disse brønnene som kunne relateres til utsatt tilbakeplugging.

Basert på de erfaringer en hadde gjort og det faktum at en ikke ønsket en utvikling med stadig flere og eldre midlertidig forlatte brønner, besluttet Ptil å sette krav til hvor lenge en brønn kunne stå midlertidig forlatt før den måtte forlates permanent. I henhold til AF § 88 om sikring av brønner skal letebrønner som påbegynnes etter 1.1.2014 ikke forlates midlertidig utover to år. I utvinningsbrønner som forlates etter 1.1.2014 skal hydrokarbonførende soner plugges og forlates permanent innen tre år dersom ikke brønnen overvåkes kontinuerlig. Dette betyr i praksis at nevnte brønner må plugges permanent innen gjeldende tidsangivelse.

Samtidig opplevde industrien et kraftig fall i oljeprisen og et fall i investeringer til boring av nye brønner. På bakgrunn av erfaringer med økning i tid og kostnader i forbindelse med plugging av brønner, ble boreinnretninger som allerede var på kontrakt benyttet til å plugge gamle brønner. Dette har gitt en økning av antall gamle brønner som er blitt permanent plugget de siste årene.

4.1.2 Krav til forsvarlig arbeidsmiljø

Arbeidsgiver skal sikre at helseskadelig, kjemisk eksponering ved lagring, bruk, håndtering og avhending av kjemikalier, og ved arbeidsoperasjoner og prosesser som avgir kjemiske komponenter, unngås, jf. AF § 36 om kjemisk helsefare. Den mest akutte helsefaren ved tilbakeplugging (PP&A) er faren for eksponering for H₂S, i tillegg til eksponering for CO, lavradioaktivt materiale og gamle væsker fra brønner som en ofte vet lite om. Kravene til dokumentasjon for kjemikalier (blant annet sikkerhetsdatablader (SDS)) var ikke like strenge før som de er nå.

Det skal velges kjemikalier og tekniske løsninger som hindrer skadelig kjemisk påvirkning på mennesker og miljø, og som reduserer behovet for bruk av kjemikalier, jf. IF § 15 om kjemikalier og kjemisk påvirkning.

Det er arbeidsgiver som er ansvarlig for å sikre et forsvarlig arbeidsmiljø for sine ansatte. I en tilbakepluggingsoperasjon er som regel ansatte i flere ulike selskaper involvert. Dette krever at arbeidsgiverne til de ansatte må samarbeide om å etterleve krav i regelverket. De skal også informere hverandres og sine egne arbeidstakere om risikoforhold på arbeidsplassen. Hovedbedriften (i de fleste tilfeller operatør på faste produksjonsinnretninger og reder på flyttbare boreinnretninger) er ansvarlig for å samordne de enkelte virksomhetenes verne- og arbeidsmiljøarbeid, jf. rammeforskriftens (RF) § 8 om arbeidsgivers plikter overfor andre enn egne arbeidstakere.

Det er krav til arbeidstakermedvirkning, også i PP&A-aktiviteter. Den som blir utsatt for risikoen skal få anledning til å medvirke og være orientert, jf. RF § 13 om tilrettelegging for arbeidstakermedvirkning.

NORSOK standard S-002 om arbeidsmiljø sier at det ved design av en innretning skal velges løsninger som sikrer at eksponering for farlige kjemikalier minimaliseres, samt at farlige kjemikalier skal behandles automatisk og i lukkede systemer, jf. punkt 5.4.1 i NORSOK S-002.

4.2 Forskrift om tiltaks- og grenseverdier

Forskriften fastsetter grenseverdier for en rekke potensielt helseskadelige stoffer i arbeidsatmosfæren. For petroleumsvirksomhet til havs skal de fastsatte grenseverdiene korrigeres med en sikkerhetsfaktor på 0,6 for en arbeidsperiode på 12 timer, jf. AF § 36 om kjemisk helsefare. Noen stoffer har i tillegg en takverdi. Takverdi er en øyeblikksverdi som angir maksimalkonsentrasjon av en kjemikalie i pustesonen som ikke skal overskrides.

Grenseverdi for H_2S er 5 ppm for 8 timers skift og 3 ppm for 12 timers skift ($5 \text{ ppm} \times 0,6$). Takverdi for H_2S er 10 ppm. H_2S har både akutte og kroniske helseeffekter.

Grenseverdi for CO er 25 ppm for 8 timers skift og 15 ppm for 12 timers skift ($25 \text{ ppm} \times 0,6$). Kortvarige eksponeringer bør ikke overstige 100 ppm.

4.3 Krav i tillatelser etter forurensningsloven

Tilbakeplugging av brønner er en aktivitet som kan medføre forurensning, og som derfor må være lovliggjort gjennom vilkår i forskrift eller tillatelse etter forurensningsloven.

Miljødirektoratet har fram til nå hatt som praksis å regulere tilbakeplugging gjennom vilkår i tillatelser etter forurensningsloven. I de fleste tilfeller har Miljødirektoratet gitt en særskilt tillatelse til å gjennomføre hver enkelt pluggekampanje. På en del felt er imidlertid tilbakeplugging lovliggjort i den gjeldende "rammetillatelsen", uten at det alltid er angitt klart hvorvidt både permanent og midlertidig plugging er omfattet.

Dersom en brønn inneholder brønnvæsker med stoff klassifisert i rød eller svart kategori, fastsetter Miljødirektoratet normalt krav i tillatelsen om at væskene skal samles opp og leveres som avfall, så fremt slik håndtering ikke innebærer uakseptabel risiko for personell og installasjon som følge av frigivelse av giftige eller eksplosive gasser. Direkte utslipp til sjø av gamle væsker fra brønnene tillates kun dersom det ikke lar seg gjøre å redusere sikkerhetsrisikoen til akseptabelt nivå gjennom forebyggende eller avbøtende tiltak.

Dersom det er dokumentert at en brønn som skal tilbakeplugges kun inneholder stoff i gul og grønn kategori, har Miljødirektoratet normalt gitt tillatelse til at brukte brønnvæsker kan slippes ut fra installasjonen.

I områder med særlig sårbare naturverdier, som f.eks. gytefelt for fisk, har Miljødirektoratet i enkelte tilfeller fastsatt krav om at pluggeaktiviteter skal gjennomføres innenfor nærmere angitt tidsrom for å redusere fare for miljøeffekter ved eventuelle utslipp.

5 Resultater

5.1 Generelt

Etter å ha gjennomgått selskapenes tilbakemelding på det likelydende brevet og fra de gjennomførte intervjuene, er det vårt inntrykk at selskapene har nokså lik tilnærming for å håndtere mulige problemer med H_2S og CO i brønnvæsken ved permanent plugging av brønner. Alle svarer at det er etablert praksis å ikke pumpe brønnvæsker til sjø ved mulig tilstedeværelse av H_2S eller CO. Gamle brønnvæsker vil kun bli ledet til sjø i spesielle tilfeller hvor det er umiddelbar fare for eksponering av personell for H_2S /CO. Selskapene gir også uttrykk for at det er høyt fokus på H_2S i forbindelse med planlegging av tilbakeplugging av brønner og at flere tiltak vil bli iverksatt dersom det er fare for å påtreffe H_2S .

Etablert praksis hos de ulike operatørene er i stor grad avhengig av type innretning og tilgjengelig utstyr på innretningen. Gamle innretninger med begrenset plass vil måtte håndtere utfordringene annerledes enn nyere og større innretninger med bedre lagringsplass. Produksjonsinnretninger med prosessutstyr vil ha større handlingsrom enn flyttbare boreinnretninger. På nyere innretninger ser en i dag at det er flere og større lagringstanker, bedre innbygging av områder og utstyr, og soner om bord med overtrykk og avsug som gir flere valg og et bedre og sikrere arbeidsmiljø.

På ett felt, der det har blitt gjennomført flere pluggekampanjer i løpet av de siste årene, har operatøren rapportert om fem hendelser i perioden 2011-15 som har medført utslipp av brønnvæsker til sjø pga. forekomst av H_2S . Utslippsmengdene har ligget på 70-150 m³ ved hvert utslipp, og fire av utslippene har omfattet stoff i rød og svart kategori. I 2015 ble det implementert nye prosedyrer og rutiner for å forebygge H_2S -problemer på dette feltet, og det har etter dette ikke vært nødvendig å slippe brønnvæsker til sjø under pluggeoperasjoner. Tiltak som har blitt iverksatt er bl.a. midlertidig avsperring av områder på plattformen, fjernavlesning av H_2S -detektorer vha. videokameraer, dosering av H_2S fjerner i væsketanker på plattformen og på brønnhodet og reduksjon av sirkulasjonsraten eller stans i sirkuleringen ved deteksjon av H_2S .

5.2 Gjennomføring av tilbakepluggingsoperasjoner

Normal prosedyre for tilbakeplugging av brønner tilsier at brønnvæsken som er i brønnen trykkes ut i formasjonen og erstattes med behandlet sjøvann. Brønnen drepes så med tungt boreslam eller det settes en barriereplugg over reservoaret. Produksjonsrøret perforeres over produksjonspakningen og væsken på utsiden av røret sirkuleres ut sammen med eventuell H_2S og erstattes med behandlet væske for å unngå ny H_2S . Utblåsingssikring blir satt på brønnhodet, produksjonsrøret trekkes ut av brønnen og nødvendig arbeid iverksettes for å plugge brønnen tilbake. Dersom deler av de andre foringsrørene skal trekkes ut av brønnen, gjentas prosedyren med bruk av tilsetningsstoffer dersom det er risiko for å påtreffe H_2S .

5.3 Dannelse og forekomst av H_2S

H_2S kan dannes både i reservoarer og brønnvæsker og skyldes i all hovedsak oppvekst av sulfatreduserende bakterier. Forholdene ligger til rette for bakteriell H_2S -dannelse når nedbrytbare organiske forbindelser og sulfat er til stede i et vandig og oksygenfritt miljø. H_2S kan imidlertid også frigjøres rent kjemisk, f.eks. ved at utfelte metallsulfider blir løst opp ved syrestimulering av brønner.

Forekomst av H_2S i reservoaret er sterkt uønsket, siden det kan medføre nedsatt kvalitet på råoljen som produseres, nedsatt strømning i reservoaret på grunn av utfelling av sulfider, korrosjonsproblemer og utfordringer mht. helse- og sikkerhet for personell på installasjonene. På norsk sokkel har man så langt hatt relativt små problemer med H_2S -dannelse i reservoarene sammenlignet med hva som er tilfellet i mange andre land.

I brønnvæsker har det vist seg at risikoen for H_2S -dannelse er størst når brønnene er boret med vannbasert borevæske. H_2S i brønnvæsker gir hovedsakelig problemer når væskene skal sirkuleres ut i forbindelse med tilbakeplugging eller andre brønnoperasjoner. Erfaringsmessig er det vanskelig å forutsi sikkert om man vil få problemer med H_2S før man starter med å sirkulere ut brønnvæskene.

5.4 Planlegging og forebygging

Selskapene melder tilbake at ved planlegging for tilbakeplugging av brønner vil det være fokus på mulig tilstedeværelse av H₂S og CO, og at dette inngår i risikovurderinger som gjennomføres i planleggingsfasen. I risikovurderingene deltar relevant personell fra innleide entreprenører i tillegg til operatørselskapets eget personell. Risikoforhold relatert til både geologiske og biologiske forhold inngår i vurderingene. Samme personell involveres i detaljplanleggingen av operasjonen. Informasjon om benyttede kjemikalier og erfaringer fra boring og komplettering av brønnene, samt produksjonshistorikk, blir da gjennomgått. I noen av de eldste brønnene er det lite historikk tilgjengelig. Kjemikalier i brønnvæskene som man har mangelfull kunnskap om blir da konservativt klassifisert i svart kategori.

De fleste selskapene inngår avtaler med Maersk H₂S Safety Services om bistand i forbindelse med planlegging og gjennomføring av operasjoner hvor det kan forekomme H₂S. Maersk H₂S Safety Services holder blant annet kurs for personell om bord på installasjonene og leveranse av beredskapsmateriell. Ofte vil det bli utarbeidet en beredskapsplan for H₂S med nødvendige tiltak. I noen tilfeller kan det også være aktuelt å ta prøver i brønnen før en starter med utsirkulering av brønnvæsken.

Statoil har etablert en egen operasjonsplan for håndtering av væsker dersom H₂S er til stede, samt et «beste praksis dokument» og en veiledning for utsirkulering av gammel brønnvæske. Her er det krav både til planlegging av tilbakepluggingsoperasjoner, gjennomføring og til håndtering av brønnvæsken. Det er også etablert kriterier som angir under hvilke brønnforhold en kan forvente å påtreffe H₂S.

Alle innretninger på sokkelen har fastmontert utstyr for å registrere H₂S og CO. Ved risiko for H₂S blir det i tillegg utplassert og distribuert tilleggsutstyr som pustearrater, håndholdte målere, etc. Tilbakemelding fra selskapene har vært at det stilles mange krav til måling av H₂S/CO, forberedelse av operasjoner, verneutstyr, videoovervåking, avsperring av områder og andre tiltak ved mulig tilstedeværelse av slike komponenter i brønnvæsken. Dersom det registreres H₂S vil beredskapsplaner iverksettes og personell trekkes ut av område hvor gass kan forventes.

Mulighetene for å behandle gamle brønnvæsker med H₂S-fjerner, avhenger både av hvordan brønnen er komplettert og fasiliteter på innretningen som skal utføre pluggeoperasjonen. På de fleste flyttbare innretninger og et fåtall faste installasjoner er det mulig å injisere H₂S-fjerner på brønnhodet via en såkalt boosterline. Dette gir kjemikaliene tid til å virke før brønnvæskene kommer opp på installasjonen og vil derfor kunne forebygge problemer mer effektivt. Det vil imidlertid variere fra installasjon til installasjon i hvor stor grad man kan sirkulere væsker og tilsette kjemikalier uten å eksponere personell.

5.5 Håndtering og avhending av brønnvæsker

Brønnvæsker som sirkuleres ut kan avhendes på flere mulige måter, herunder:

- Behandling på installasjonen
- Injeksjon i dedikerte "avfallsbrønner"
- Tilbakepumping i reservoaret ("bullheading")
- Transport til land for sluttbehandling ved godkjent avfallsmottak
- Utslipp til sjø, direkte eller via separasjonsanlegg

Disse alternativene, og utfordringer knyttet til håndtering av væskene på installasjonen, omtales kort nedenfor.

5.5.1 Håndtering av brønnvæsker på installasjonen

Ved tilbakeplugging av mange brønner, kan det bli nødvendig å sirkulere ut store volumer med gamle brønnvæsker som det er arbeidskrevende, potensielt risikofylt og kostbart å avhende. Selskapene prøver derfor å redusere mengden av brønnvæsker ved å etterlate mest mulig av foringsrørene i brønnen, slik at de slipper å fjerne væsken bak foringsrørene. Ved boring av sidesteg, vil det i mange tilfeller være mulig å redusere behovet for å sirkulere ut brønnvæske ved å starte boringen høyt oppe i brønnen.

Dersom det er fare for H_2S i brønnvæsken som blir sirkulert ut av brønnen, kan en tilsette H_2S -fjerner i væsken, enten nede i brønnen eller oppe på innretningen. Hvor det er mulig å tilsette H_2S -fjerner vil avhenge av design på innretningen og brønnen. Egne væskepiller kan plasseres inni produksjonsrøret eller i brønnen ved kutting/perforering av foringsrør, eller eventuelt i brønnhodet. Det vil ikke være mulig å tilsette H_2S -fjerner direkte i brønnvæsken bak foringsrøret.

På innretninger med god lagringsplass kan H_2S -fjerner blandes ferdig i en egen tank på innretningen og brønnvæsken kan pumpes inn i denne tanken for nøytralisering av H_2S . Ekstra H_2S -fjerner tilsettes dersom det er behov for mer. Det er viktig at H_2S -fjerner får nok tid på seg til å virke slik at faren for H_2S reduseres tilstrekkelig. Dette medfører at det vil ta lenger tid og være mer kostbart å behandle og sirkulere ut slik væske. Det vil være viktig å ha god utlufting i rom hvor slik væske pumpes tilbake. I tillegg må nødvendig verneutstyr være på plass dersom det kan være personell til stede i rommet.

5.5.2 Injeksjon dedikerte brønner

Injeksjon i dedikerte brønner er ofte den valgte løsningen for innretninger som har mulighet til å injisere brønnvæsker. Etter en del hendelser med lekkasje til sjøbunnen fra grunne injeksjonsbrønner for noen år tilbake, er det i dag færre ledige injeksjonsbrønner og det er kostbart å bore nye. I tillegg er det begrensninger med hensyn til injeksjonstrykk og volumer som kan injiseres. Dette betyr at på mange felt er begrenset mulighet til å injisere brønnvæsker i forbindelse med tilbakeplugging av brønner.

Dette medfører igjen at mer brønnvæsker enn tidligere transporteres til land for behandling eller slippes ut til sjø. Med bakgrunn i Londonkonvensjonen (se kap. 6.5) har Miljødirektoratet ikke gitt tillatelse til å transportere væsker fra et felt til et annet for injeksjon der.

5.5.3 Tilbakepumping i reservoaret (bullheading)

Brønnvæsker som står i produksjonsrøret kan bli pumpet inn i reservoaret med høyt trykk, enten som drepevæske eller for å kvitte seg med væsken og erstatte den med andre typer væske. Dette gjør at en ikke trenger å sirkulere ut væsken og en unngår problemer med H_2S og kostnader og utfordringer forbundet med å håndtere denne oppe på innretningen eller i land.

Dersom flere brønner skal tilbakeplugges rett etter hverandre på en innretning, kan det i noen tilfeller være aktuelt å pumpe brønnvæske fra en brønn inn i neste brønn som skal plugges og etterlate den der. Dette forutsetter tilstrekkelig lagringskapasitet for væsker om bord på installasjonen.

5.5.4 Transport til land

Brønnvæsker som inneholder miljøfarlige kjemikalier som ikke kan injiseres, må fraktes til land for levering til godkjent mottak. Dersom væsken inneholder H_2S , må denne fjernes før ilandsending. På mange fartøyer som brukes til slik transport, er det satt krav om at væske som tas om bord skal inneholde 0 ppm H_2S .

Det er registrert hendelser der H_2S har blitt frigjort fra slike væsker under transport til land og medført fare for besetningen. Dette har ført til at personell om bord i mange tilfeller ikke ønsker å ta slike væsker om bord. Noen fartøy har mulighet for tilsetning av H_2S -fjerner under transport. Det er også etablert beredskapsplaner for fartøyene som omhandler H_2S .

Brønnvæsker som sendes til land for sluttbehandling klassifiseres normalt som farlig avfall. Alle mottaksanlegg på land har tillatelser etter forurensningsloven.

Behandlingen på land omfatter separasjon av olje og vann og eventuelt påfølgende mekanisk og biologisk rensing av vannfraksjonene. Det er fastsatt utslippsgrenser for olje i vann, totalt organisk karbon (TOC) og tungmetaller i virksomhetens tillatelser. I noen tilfeller kan væske som sendes til land behandles slik at den kan brukes igjen.

5.5.5 Utslipp til sjø

Dersom det kan dokumenteres at brønnvæsker kun inneholder stoffer i grønn og gul kategori som ikke forventes å kunne gi skadevirkninger av betydning i sjøen, kan det være miljømessig forsvarlig å tillate direkte utslipp av væskene til sjøen.

Væskene kan eventuelt ledes ut via separasjonsanlegget på produksjonsplattformer, men dette kan medføre dårligere separasjon og prosessforstyrrelser.

Miljødirektoratet tillater normalt ikke utslipp av brønnvæsker som inneholder miljøskadelige stoffer i rød og svart kategori. Utslipp av slike væsker er derfor bare aktuelt hvis det anses for nødvendig for å beskytte personell mot helseskadelig eksponering for giftige gasser.

5.6 Nye metoder for tilbakeplugging

Det pågår mye arbeid i næringen for å redusere tid og kostnader ved tilbakeplugging av brønner, herunder forskning med sikte på å utvikle alternative metoder for permanent tilbakeplugging av gamle brønner/brønnløp. Drivkraften er i stor grad å kunne redusere tidsforbruk og kostnader. Lite av arbeidet er rettet mot problematikk omkring håndtering av væsker som kan inneholde H_2S , men flere av metodene og utstyret som tenkes brukt vil samtidig kunne redusere sannsynligheten for eksponering av personell for H_2S og CO, og dermed også for at brønnvæske må ledes til sjø.

En oversikt over pågående forskningsaktivitet ble gitt på konferansen "Experimental P&A research for the North Sea" i Trondheim i mars 2017. Der ble status av arbeidet med alternative metoder og teknikker i Norge og andre steder i verden presentert. Aktuelle metoder som det forskes på er bruk av formasjon som barriere (hovedsakelig leire), kjemisk/elektrokjemisk oppløsning av foringsrør i brønnen, bruk av termittplugg¹ og tilbakeplugging av brønner uten å trekke foringsrørene.

¹ termittplugg er en barriereplugg som dannes når en blanding av jernoksid og aluminium plasseres nede i brønnen og som smelter sammen ved høy temperatur

Eventuelle nye metoder som ønskes tatt i bruk, kan medføre nye utfordringer relatert til arbeidsmiljø og ytre miljø og vil derfor også måtte vurderes opp mot gjeldende regelverk. En hovedutfordring er å kunne ta stilling til hva som er godt nok med tanke på å sikre mot lekkasjer i et "evighetsperspektiv".

Mye av arbeidet som gjøres fokuserer på å etterlate mer stål og væsker i undergrunnen. Dersom en lykkes med dette, vil faren for at personell eksponeres for H₂S og CO oppe på innretningen reduseres. Dette vil igjen medføre redusert sannsynligheten for at brønnvæsker må ledes til sjø.

Vi registrerer ellers at det har vært økende bruk av sensorer for overvåkning av H₂S-nivåer for å ivareta sikkerheten til personell ombord. På nyere innretninger er det integrerte systemer for overvåkning.

5.7 Risikobasert tilnærming

Risikoen for at det skal oppstå lekkasjer fra brønner som er midlertidig plugget vil kunne variere betydelig ut fra brønntype, brønnoppbygging og trykk- og temperaturforhold i reservoaret. På bakgrunn av dette, samt de høye kostnadene som er forbundet med pluggeoperasjoner, er det stilt spørsmål ved om man i større grad enn i dag bør basere seg på stedsspesifikke risikovurderinger når man planlegger tilbakeplugging av brønner. Dette vil eventuelt kunne åpne for å kunne ta i bruk enklere løsninger enn i dag i brønner med liten risiko for framtidig utlekking.

DNV-GL har utarbeidet en anbefalt praksis for en slik risikobasert tilnærming i rapporten "Risk-based abandonment of offshore wells (DNVGL-RP-E103, april 2016).

5.8 Erfaringer med forekomst av H₂S og CO på norsk sokkel

5.8.1 Rapporterte hendelser

I forbindelse med en økning i omfang av tilbakeplugging av brønner på norsk sokkel de siste årene, har vi også registrert hendelser relatert til pluggeoperasjoner. Noen av hendelsene er alvorlige (f. eks brønnkontrollhendelse på Songa Endurance) og har blitt fulgt opp/gransket. Fra et sikkerhetsmessig synspunkt har ingen av de alvorlige hendelsene vært relatert til H₂S eller CO. Hendelser relatert til HMS blir rapportert og følges opp ved behov.

Det har vært flere hendelser der væsker har blitt ledet til sjø som følge av at det har blitt detektert H₂S eller CO over grenseverdier fastsatt i forskrift om tiltaks- og grenseverdier. I noen tilfeller har man basert seg på målte verdier av H₂S i de utsirkulerte væskene snarere enn i luft når man har besluttet å lede væskene direkte til sjø.

Som svar på vår forespørsel i forbindelse med oppstart av prosjektet var det kun Statoil som rapporterte at de hadde hatt utslipp til sjø som følge av H₂S, eller mistanke om H₂S. Statoil har i perioden 2011-2016 rapportert om 13 hendelser som medførte utslipp til sjø, jf. oversikt i vedlegg 2. Statoil gjennomfører til sammenligning ca. 20 permanente tilbakeplugginger og 50-75 midlertidige tilbakeplugginger og slissegjenvinninger pr. år.

De 13 ovennevnte hendelsene medførte til sammen utslipp av 880 m³ gamle brønnvæsker med et innhold av 1901 kg stoff i rød kategori og 1980 kg stoff i svart kategori. Statoil opplyser at klassifiseringen i svart kategori er konservativ for en del av kjemikaliene på grunn av usikkerhet mht. kjemisk sammensetning.

Under utsirkulering av væsker fra de ovennevnte brønnene ble det vanligvis blitt målt H₂S-konsentrasjoner i luft på 5-20 ppm, men verdier opptil 100 ppm ble registrert. I minst ett tilfelle ble det ledet væske til sjø basert på at personell om bord på innretningen oppfattet at det var H₂S tilstede, uten at dette ble verifisert ved målinger.

I seks av hendelsene Statoil har rapportert om i perioden 2011-2016 har de beskrevet at personell har/kan ha vært eksponert for H₂S. Tre av disse hendelsene er rapportert inn til Ptil. Statoil har videre rapportert to hendelser med mulig eksponering av personell for CO. Ingen av disse er registrert i Ptils hendelsesdatabase.

5.8.2 Erfaringer fra tilsyn

Både Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet har gjennomført flere tilsyn med selskapenes planlegging og gjennomføring av tilbakepluggingsoperasjoner på norsk sokkel de siste årene. Fra Ptils side har ingen av disse tilsynene fokusert direkte på risiko forbundet med H₂S eller CO i brønnvæsken. Det har imidlertid blitt ført tilsyn med hvordan selskapene sikrer forsvarlige arbeidsmiljøforhold for personell som skal gjennomføre arbeidsoperasjonene, hvordan de legger til rette for arbeidstakermedvirkning og hvordan de sikrer tilstrekkelig kapasitet og kompetanse gjennom opplæring mv.

Ptil har over flere år ført tilsyn med selskapenes bore- og brønnoperasjoner. Et av målene i disse tilsynene har vært å se til at selskapene sikrer at risiko med bore/brønnaktiviteter blir tilstrekkelig identifisert og håndtert som del av planleggings- og gjennomføringsfasen. Eksempler på funn:

- Entreprenørene er inkludert i planlegging og gjennomføring av bore/brønnoperasjoner på norsk sokkel. Det er imidlertid en del forskjeller mellom operatørene og mellom deres boreingeniører/planleggingsledere hvorvidt de involverer og lytter til innspill fra boreentreprenører og bore/brønnserviceselskaper. Dermed blir det i varierende grad identifisert og håndtert svakheter og risikoforhold som del av planleggingsprosessene.
- Utfordringer knyttet til å ivareta kompetanse og kapasitet hos entreprenørene i forbindelse med organisatoriske endringsprosesser i nedgangstider.

Det er fra flere hold påpekt utfordringer knyttet til nye kontrakter/kontraktsformer i bore- og brønnoperasjoner der det blir hevdet at entreprenørene tar for stor risiko. Ptil skal i 2018 se nærmere på nye fullintegreerte bore- og brønnservicekontrakter der boreentreprenørene får et mye større ansvar for operasjonene enn de har hatt tidligere.

Miljødirektoratets tilsyn har fokusert på operatørens arbeid med å hindre utslipp til sjø i forbindelse med pluggeoperasjoner. Hovedinntrykket fra disse tilsynene er at de kontrollerte selskapene er bevisste på løsninger for å unngå utslipp, og det har ikke vært påpekt avvik fra kravene som er satt i tillatelse eller forskrift. Det har blitt gitt en anmerkning i 2015 på at mulige tiltak for å begrense H₂S-eksponering, og derved behovet for å slippe ut brønnvæsker til sjø, var mangelfullt beskrevet.

5.9 Erfaringer fra Danmark

For å få en oversikt over de utfordringer og erfaringer man har fra dansk sokkel, ble det tatt initiativ til et møte med Arbejdstilsynet og Miljøstyrelsen i Danmark. Miljøstyrelsen svarte tilbake at de ikke kunne bidra med noen erfaringer fra Danmark innen de forespurte områdene og møtet ble derfor ikke avholdt. I møtet med Arbejdstilsynet fremkom det at

de ikke hadde hatt spesielt fokus på de problemstillinger som vi tok opp, men at de ville være involvert dersom det var fare for storulykker eller hadde vært ulykker relatert til H₂S i brønnvæskene. CO var ikke et problem på dansk sokkel. De hadde hatt en hendelse på Gorm i 2001 med lekkasje av H₂S med påfølgende eksplosjon i forbindelse med hull i en tank. Når det gjaldt håndtering generelt av væsker med mulig H₂S, var det generelt samme tiltak som i Norge.

Prosjektgruppa har også hatt et møte med Maersk H₂S Safety Services. Dette er et dansk firma med spesialkompetanse på håndtering av H₂S-problematikk som bistår bl.a. operatører av olje- og gassfelt i forbindelse med operasjoner der det er grunn til å forvente problemer med H₂S. Maersk opplyste at en rekke brønner på dansk sokkel har hatt til dels svært høyt innhold av H₂S i reservoaret. Verdier på flere tusen ppm har blitt målt og de høyeste verdiene har man gjerne sett på felt som produserer gass. I følge både Maersk, Arbejdstilsynet og Miljøstyrelsen i Danmark har likevel disse problemene blitt håndtert uten at det har vært behov for å slippe gamle brønnvæsker til sjø av helse- eller sikkerhetsmessige grunner. God planlegging, forebyggende tiltak og bruk av H₂S-fjerner blir trukket frem som nøkkelfaktorer.

6 Diskusjon

6.1 Generelt

I vår gjennomgang er det ikke kommet frem opplysninger som tilsier at H₂S og CO er et stort problem på norsk sokkel eller at det er felt hvor H₂S forekommer naturlig i brønnene i større konsentrasjoner. Problematikk omkring dannelse av H₂S over tid var det opprinnelig ikke tatt hensyn til ved boring og ferdigstilling av brønnene og dette må derfor i større grad vurderes nå.

Noen innretninger har tillatelse til å slippe ut mindre mengder av væsker innenfor eksisterende utslippstillatelse. Når det gjelder CO, er selskapenes praksis at væsker som inneholder CO vil bli sirkulert om bord til CO er ute av væsken.

I henhold til mottatt informasjon, planlegger industrien generelt ikke for utslipp av brønnvæsker som kan inneholde miljøskadelige kjemikalier ved påvisning av H₂S. Siden H₂S er en farlig gass, er brønnvæsker som har inneholdt H₂S i noen tilfeller blitt pumpet direkte over bord for å være på den sikre siden.

For å sikre arbeidstakerne, blir nivå av H₂S og CO overvåket på installasjonene, og ved registrering av verdier over fastsatte grenseverdier blir nødvendige tiltak iverksatt. Slike tiltak er beskrevet i egne beredskapsdokumenter og ivaretatt gjennom planlegging av operasjonene. Kun som siste utvei vil væsker bli ledet til sjø for å unngå eksponering av personell.

For å sikre arbeidstakerne, blir nivå av H₂S og CO overvåket på installasjonene, og ved registrering av verdier over fastsatte grenseverdier blir nødvendige tiltak iverksatt. Slike tiltak er beskrevet i egne beredskapsdokumenter og ivaretatt gjennom planlegging av operasjonene. Kun som siste utvei vil væsker bli ledet til sjø for å unngå eksponering av personell.

En del av de tilfellene en har hatt med pumping av brønnvæsker til sjø, synes å skyldes at en ikke har vært tilstrekkelig forberedt på tilstedeværelse av mulig H₂S og således ikke hatt gode nok interne rutiner for håndtering av brønnvæskene. Erfaringer fra dansk sokkel, og fra felt på norsk sokkel der man de siste årene har fokusert spesielt på denne

problematikken, tilsier at det er mulig å gjennomføre pluggeoperasjoner uten utslipp til sjø og eksponering av personell for helseskadelige konsentrasjoner av H₂S og CO.

Gjennom risikovurderinger og etablerte tiltak ved planlegging og gjennomføring av tilbakepluggingsoperasjoner, synes en i dag å være bedre rustet til å unngå at en må pumpe kontaminert brønnvæske til sjøen. Dette har medført at en det siste året har hatt færre tilfeller av slike utilsiktede utslipp. Det er imidlertid viktig å sikre erfaringsoverføring til felt som hittil ikke har hatt egne pluggeoperasjoner.

6.2 Utsettelse av permanent plugging av brønner

Ptil har bevisst arbeidet for å redusere antall midlertidig forlatte brønner over lenger tid. I andre land sliter en i dag med en stor brønnportefølje av midlertidig forlatte brønner som de nå begynner å bli svært bekymret for. Mange av disse brønnene er gamle og det er også registrert flere tilfeller av lekkasjer. I Mexicogolfen er det nå kommet krav i regelverket som skal sørge for at antall midlertidig forlatte brønner som ikke er i bruk blir plugget permanent.

Basert på de erfaringer en har gjort med hensyn til plugging av gamle brønner, vil det være uheldig og potensielt risikofylt å utsette tilbakeplugging av gamle brønner.

Fra næringens side har det ikke vært stilt spørsmål ved endringen i regelverket i 2013 med hensyn til midlertidig forlating av brønner.

6.3 Etablerte prosedyrer/rutiner

Generelt blir håndtering av brønnvæsker som kan inneholde H₂S ikke fremholdt som et stort problem, hverken med hensyn til arbeidsmiljø eller ytre miljø.

Tilbakemeldingen har vært at selskapene nå har etablert bedre styrende dokumentasjon med gode rutiner for detektering og håndtering av H₂S i bore- og brønnvæsken ved tilbakeplugging av brønner. Det synes fremdeles å være noen uklarheter omkring når det vil være hensiktsmessig å tilsette H₂S-fjerner i brønnvæsken og hvor lenge en skal sirkulere for å sikre at væsken er fri for H₂S. Dette skyldes også kostnader forbundet med å sirkulere inn H₂S-fjerner. Det er derfor viktig at erfaringer fra pluggeoperasjoner loggføres og dokumenteres med sikte på kontinuerlig forbedringer og kunnskapsdeling.

6.4 Miljøpåvirkning

Som omtalt overfor (kap. 5.8.1) er det rapportert om utslipp av ca. 2 tonn stoff i rød kategori og 2 tonn stoff i svart kategori i forbindelse med pluggeoperasjoner som er gjennomført de siste årene. Det foreligger lite konkret informasjon som gjør det mulig å vurdere eventuelle miljøeffekter av utslippene. Siden utslippene har fordelt seg på flere felt og skjedd over en periode på flere år, er det likevel grunn til å anta at utslippene ikke har forårsaket miljøeffekter av betydning i resipienten. Klassifiseringen i svart kategori er dessuten i noen grad konservativ, siden den er basert på at man har mangelfull kunnskap eller dokumentasjon om sammensetningen av en del av kjemikaliene som er sluppet ut.

I områder med sårbare naturressurser kan det likevel ikke utelukkes at utslipp av gamle brønnvæsker vil kunne medføre lokale skadevirkninger. Ofte kan sårbarheten variere over året, og det bør da tas hensyn til dette ved planlegging av tidspunkt for pluggeoperasjonene. Dette kan f.eks. være aktuelt i nærheten av gyte- og oppvekstområder for fisk.

Til tross for at det ikke har inntruffet hendelser der det har vært nødvendig å lede store mengder stoff i rød og svart kategori til sjø, er det viktig å være oppmerksom på at enkelte pluggeoperasjoner innebærer en risiko for dette. Eksempelvis behandlet Miljødirektoratet i 2017 en søknad der det ble søkt om et utslipp av maksimalt 98 m³ Novaplus borevæske (olefinbasert), noe som tilsvarer 50 tonn stoff i svart kategori. Væsken hadde et høyt potensial for bioakkumulering og et lavt potensial for nedbrytning i marint miljø. I tillegg var væsken tung slik at utslippet ville kunne blitt liggende på havbunnen ved utslippsstedet. Miljøeffekter knyttet til nedslamming av bunnfauna og bioakkumulering kan derfor ikke utelukkes ved et slikt utslipp.

6.5 Utfordringer i forhold til internasjonalt regelverk

London-konvensjonen og OSPAR-konvensjonen fastsetter et generelt forbud mot dumping av avfall til sjøs. Begrepet dumping omfatter også injeksjon av avfall i geologiske formasjoner. På bakgrunn av dette har ikke Miljødirektoratet tillatt at for eksempel gamle brønnvæsker som sirkuleres ut av brønner i forbindelse med pluggeoperasjoner blir transportert til et annet felt for injeksjon der. Innad på feltene har likevel Miljødirektoratet åpnet for slik injeksjon, siden dette har vært betraktet som utslipp fra egen virksomhet.

Operatører har i forbindelse med prosjektet etterlyst en mulighet til å frakte gamle brønnvæsker mellom felt for å injisere dem i en egnet injeksjonsbrønn. Operatørene vurderer at en endret praksis vil være gunstig også fra et miljøperspektiv, ettersom dette vil redusere utslipp i forbindelse med sluttbehandling på land. Fra et arbeidsmiljøperspektiv vil dette også kunne redusere risiko for eksponering av personell for H₂S ved renseanleggene. Arbeidstilsynet er tilsynsmyndighet for arbeidsmiljøforhold ved renseanlegg på land.

Prosjektgruppa anbefaler at det juridiske handlingsrommet vi eventuelt har vedrørende injeksjon sett opp mot internasjonale avtaler og forpliktelser blir nærmere belyst.

6.6 Mulighet for ytterligere forskriftsregulering

Miljødirektoratets praksis med å regulere pluggeoperasjoner gjennom vilkår i tillatelser etter forurensningsloven gir mulighet til å tilpasse kravstillingen til lokale forhold på det enkelte felt. Praksisen er imidlertid relativt arbeidskrevende, både for operatørene og Miljødirektoratet. En del av kravene som normalt stilles i tillatelsene er dessuten relativt like fra sak til sak, og arbeidsgruppa anbefaler derfor å vurdere nærmere om de helt eller delvis kan tas inn i HMS-forskriftene. En fordel med forskriftskrav kontra krav i enkelttillatelser er dessuten at de gir økt forutsigbarhet for aktørene i bransjen. En mulig tilnærming kan være å fastsette generelle krav i forskrift og mer stedsspesifikke krav til den enkelte pluggeoperasjon i tillatelser der det er behov for dette.

På tross av krav til tilbakeplugging i regelverket er i hovedsak funksjonsbaserte krav. Prosjektet har ikke avdekket behov for å utdype eller legge til mer spesifikke krav relatert til tilbakeplugging og problematikk omkring H₂S og CO i brønnvæskene. Håndtering av denne typer utfordringer vil være godt nok regulert i eksisterende paragrafer.

Prosjektgruppa ser det som viktig å sikre enhetlig og tydelig regulering av pluggeoperasjoner. Vi anbefaler derfor en gjennomgang av gjeldende tillatelser etter forurensningsloven med sikte på bl.a. å oppnå mer enhetlig begrepsbruk og for å få

klargjort hvorvidt tillatelsene omfatter både midlertidig- og permanent tilbakeplugging der dette måtte være uklart (jf. omtale av dette i pkt. 4.3.)

6.7 Rapportering av utslipp og hendelser

Myndighetene er kjent med at det i flere tilfeller har vært episoder der nivåene av H₂S har vært over satte takverdier, noe som har medført en økt risiko for arbeidstakere og utslipp til ytre miljø. Vi har imidlertid ikke en fullstendig oversikt over omfanget.

Miljødirektoratet forventer at slike hendelser blir rapportert senest i forbindelse med årlig utslippsrapportering. Det er imidlertid ikke en entydig måte å gjøre dette på og dersom det kun beskrives i selve pdf-rapporten vil ikke hendelsen være søkbar i tilstrekkelig grad. Prosjektgruppa anbefaler at Miljødirektoratet i samråd med Norsk olje og gass vurderer å endre rapporteringsveilederen og at utslippsmengder og hendelser gjøres elektronisk søkbare i Environmental Hub (EEH).

Styringsforskriften § 29 om varsling og melding til tilsynsmyndighetene av fare- og ulykkessituasjoner sier at det skal varsles ved fare- og ulykkessituasjoner som har ført til eller under ubetydelig endrede omstendigheter kunne har ført til død, alvorlig og akutt skade, akutt og livstruende sykdom mv. samt akutt forurensning. Hendelser som involverer eksponering av personell for H₂S og CO vil i utgangspunktet være varslingspliktige. H₂S har både akutte og kroniske helseeffekter. Statoil har i sin oversikt over hendelser relatert til forhøyede konsentrasjoner H₂S og CO (jf. vedlegg 3) listet opp ni hendelser der personell har blitt eksponert for H₂S og CO. Tre av hendelsene med H₂S og to av hendelsene med CO har ikke blitt varslet til Ptil. Ingen av disse fem hendelsene førte til akutte utslipp. Det er uklart hvilke vurderinger som ligger bak Statoils beslutning om å ikke varsle disse hendelsene.

6.8 Håndtering av kontaminert utstyr som er fjernet fra brønnen

I noen av de gjennomførte møtene med aktører i bransjen ble det trukket frem at kontaminert utstyr som trekkes ut av brønnene i enkelte tilfeller inneholder helsefarlige avsetninger. Dette kan eksempelvis være lange rør med lavradioaktive avleiringer. Utstyret er vanskelig å håndtere fjernoperert og må ofte håndteres manuelt. Oppkutting for transport til land medfører eksponering av personell. Nytt utstyr og nye metoder for gjennomføring av operasjonene nede i brønnen, vil kunne redusere omfanget av dette, men vil sannsynligvis ikke fjerne det helt. Prosjektgruppa anbefaler at relevante fagmyndigheter (Ptil og Statens Strålevern) følger opp denne problemstillingen fremover.

6.9 Utvikling av nye metoder

De siste årene har operatører og rettighetshavere hatt stort fokus på å redusere kostnader og medgått tid ved pluggeoperasjoner, bl.a. gjennom effektivisering av arbeidsoperasjonene og fokus på å utvikle nye teknikker og metoder. I dette arbeidet er det viktig at mulige utfordringer omkring H₂S blir tatt opp.

Nytt utstyr og nye metoder som det arbeides med i dag kan redusere de omtalte utfordringene med H₂S og eksponering av personell og dumping av kontaminert brønnvæske til sjø. Hvis man for eksempel etterlater flere foringsrør i brønnen og benytter formasjonen som en del av barrierene, kan man unngå at brønnvæsker bak foringsrør må sirkuleres ut.

Det er viktig at myndighetene følger med dette arbeidet, og så langt det er mulig påser at nye metoder og barrieretenkning ikke kompromisser med helse, miljø og sikkerhet. Prosjektgruppa anbefaler at felles utfordringer som Ptil og Miljødirektoratet ser på dette området drøftes i kontaktmøter mellom etatene når det er behov for dette. Vi anbefaler også at etatene fortløpende vurderer deltakelse på eksterne seminarer og konferanser for å holde seg oppdatert om utvikling av nye metoder og teknikker.

6.10 Kunnskapsdeling i bransjen

Vi registrerer at næringen har tilnærmet samme overordnede filosofi med hensyn til håndtering av bore- og brønnvæsker som kan inneholde H_2S og CO. Det er likevel bare ved et fåtall felt man har høstet praktiske erfaringer med å håndtere problemer knyttet til H_2S og CO.

På bakgrunn av dette er det viktig at kunnskap om hendelser og interne erfaringer i de ulike selskapene blir delt i industrien slik at en unngår nye hendelser og slik at selskaper som har liten eller ingen erfaring med tilbakeplugging av brønner kan lære. I tillegg vil det være viktig å trekke på den erfaringen som entreprenører innen denne bransjen har. Myndighetene bør være pådrivere for erfaringsoverføring og kunnskapsdeling innad i bransjen. Vi legger for øvrig til grunn at Norsk olje og gass også følger opp dette, blant annet gjennom jevnlige seminarer i regi av fagforumet som de har etablert.

7 Konklusjoner og anbefalinger

7.1 Oppsummering av funn

Prosjektgruppa har kartlagt hvordan operatørene gjennomfører pluggeoperasjoner på norsk sokkel og hvordan problemstillinger knyttet til forekomst av de giftige gassene H_2S og CO i gamle brønnvæsker blir håndtert. Våre funn kan oppsummeres i følgende punkter:

- I perioden 2011-2016 har Statoil rapportert inn totalt 13 hendelser der utsirkulerte brønnvæsker har blitt ledet direkte til sjø for å unngå at personell eksponeres for H_2S og CO. I ni tilfeller har det blitt rapportert at personell faktisk har blitt eksponert, uten at det er registrert skader. Fem av disse hendelsene er ikke varslet til Ptil. Ingen av disse fem hendelsene førte til akutt utslipp. Statoil gjennomfører ca. 20 permanente tilbakeplugginger pr. år og 50-75 midlertidige tilbakeplugginger og slissegjenvinninger.
- Øvrige operatører har ikke rapportert om hendelser som har ført til utslipp eller eksponering av personell.
- Konkrete tiltak som har blitt iverksatt på installasjoner der man har erfart problemer med H_2S og CO er blant annet:
 - midlertidig avsperring av områder på plattformen
 - fjernavlesning av H_2S -detektorer ved hjelp av videokameraer
 - dosering av H_2S fjerner i væsketanker på plattformen og på brønnhodet
 - reduksjon av sirkulasjonsraten eller stans i sirkuleringen av gamle brønnvæsker ved deteksjon av H_2S
- Selskapene har generelt stort fokus på mulig forekomst av giftige gasser (spesielt H_2S) ved utsirkulering av gamle brønnvæsker og har stor i grad etablert rutiner og prosedyrer for detektering og behandling som synes å fungere tilfredsstillende. De

forventer derfor at framtidige problemer knyttet til H₂S og CO i brønnvæskene vil kunne håndteres uten uakseptabel risiko for personell eller påvirkning av ytre miljø.

- Selskapene har også stort fokus på å redusere kostnader ved pluggeoperasjoner, herunder å effektivisere operasjonene og å undersøke mulighetene for å ta i bruk enklere og rimeligere løsninger der dette eventuelt kan forsvares ut fra stedsspesifikke risikovurderinger. Nye metoder med etterlatelse av mer stål i brønnene vil medføre mindre volumer av brønnvæske som må sirkuleres ut av brønnen og mindre risiko for H₂S på innretningen.
- Prosjektgruppa registrerer at operatører og rettighetshavere ser det som sterkt ønskelig å kunne avhende gamle brønnvæsker ved injeksjon i dedikerte brønner på andre felt enn der væskene sirkuleres ut. Miljødirektoratet tillater pr. i dag ikke en slik praksis under henvisning til bestemmelsene om dumping av avfall i Londonkonvensjonen.

7.2 Oppsummering av anbefalinger

Prosjektgruppa anbefaler at enkelte forhold og problemstillinger følges opp videre av myndighetene. Våre anbefalinger går noe utover bare det å forhindre utslipp av brønnvæsker og eksponering for giftige gasser på installasjonene og kan oppsummeres i følgende punkter:

- Ptil og Miljødirektoratet bør prioritere å holde seg faglig oppdatert om utvikling av nye metoder for tilbakeplugging, blant annet gjennom deltakelse på eksterne seminarer og konferanser og i dialog med sentrale aktører i bransjen.
- Miljødirektoratet bør utarbeide en juridisk betenkning for å belyse hvilket handlingsrom myndighetene eventuelt har med hensyn til å tillate injeksjon av gamle brønnvæsker og andre væskefraksjoner på andre felt enn der væskene blir generert.
- For å sikre enhetlig regulering av pluggeoperasjoner, øke forutsigbarheten for operatørene og effektivisere myndighetsutøvelsen, bør det vurderes nærmere hvorvidt krav til pluggeoperasjoner som i dag fastsettes i tillatelser etter forurensningsloven kan tas inn i HMS-forskriftene.
- Vi anbefaler en gjennomgang av gjeldende tillatelser etter forurensningsloven med sikte på bl.a. mer enhetlig begrepsbruk og klargjøring av hva tillatelsene omfatter, herunder hvorvidt tillatelsene omfatter både midlertidig- og permanent tilbakeplugging der dette måtte være uklart.
- Miljødirektoratet bør i samråd med NOROG vurdere om det er hensiktsmessig at utslippsmengder og hendelser gjøres elektronisk søkbare i Environmental Hub (EEH).
- Arbeidsmiljøforhold ved håndtering av kontaminert utstyr som hentes opp fra brønner bør følges opp av relevante fagmyndigheter (Ptil og/eller Statens Strålevern). Felles utfordringer som Ptil og Miljødirektoratet ser med hensyn til tilbakeplugging av brønner bør drøftes i kontaktmøter mellom etatene når det er behov for dette.

- Myndighetene bør være pådrivere for erfaringsutveksling og kunnskapsdeling innad i bransjen og følge opp at erfaringer blir tatt inn i nye selskapers planer for tilbakeplugging.
- Ptil bør se på selskapenes rutiner for varsling av hendelser knyttet til eksponering av personell for H₂S og CO.

Vedlegg 1

Mandat - Oppfølgingsaktiviteter permanent plugging og forlating av brønner (PP&A), fellesaktiviteter Miljødirektoratet og Petroleumstilsynet

Bakgrunn for oppgaven:

I årene fremover vil være en kraftig økning i antall brønner som skal permanent plugges og forlates på norsk sokkel. Det er derfor viktig å se på om dagens praksis mht hvordan dette gjøres, utstyr som benyttes og gjeldende regelverk er optimalt.

Eksisterende metode for permanent plugging av brønner medfører at dersom det er H₂S eller CO i brønnvæsken vil kunne medføre at væsken blir dumpet til sjø. Dette vil gi utslipp av kjemikalier som kan være miljøfarlige (kategorisert som svart eller rød). Væsken dumpes til sjø for å beskytte arbeidstakere på innretningen mot helsefarlig kjemisk eksponering. Det gjøres vurderinger av sannsynlighet for slik eksponering fra brønnene på forhånd, men faktisk tilstand blir først klart når pluggingoperasjonen er i gang og brønnvæskene og utstyr blir tatt opp på innretningen og håndtert. I tillegg vil utstyr og rør som trekkes ut av brønnen og håndteres av personell på innretningene kunne være kontaminert av helsefarlige stoffer som tungmetaller, asfalt etc.

Målsetting:

Gjennom oppgaven utarbeide et grunnlag for å vurdere hvordan felles utfordringer relatert til helse, miljø og sikkerhet i forbindelse med PP&A kan løses.

Oppgavebeskrivelse:

Det etableres en gruppe bestående av 2 medlemmer fra hver etat som skal utarbeide et grunnlag for å vurdere hvordan felles utfordringer kan løses. Gruppen skal kartlegge:

- Erfaringer og utfordringer relatert til helse, miljø og sikkerhet i forbindelse med PP&A så langt
- Omfang av utfordringene og hvor utfordringene er størst
- Gi anbefalinger med hensyn videre arbeid med utfordringene, behov for utvikling av nytt utstyr/nye metoder og endring av krav i regelverket

Arbeidet i gruppen planlegges gjennomført ved innsamling av informasjon gjennom møter med ulike interessenter som:

- Norsk Olje og gass
- Operatører
- Entreprenører, utstyrsleverandører, eks. (SKIM)
- Vernetjenesten/arbeidstakere,
- Forskningsinstitusjoner, Forskningsråd/OG21, SINTEF etc.

Gruppen skal også oppsummere erfaringer fra tilsyn i Ptil og Mdir relatert til PP&A. Etatene avklarer timeforbruk og nødvendig reisebudsjett internt.

Det utarbeides en rapport etter at oppgaven er gjennomført med konklusjoner og anbefaling om videre arbeid. Rapporten skal ferdigstilles innen 1.12.2017 og gi anbefalinger til hvordan de to etatene felles bør arbeide videre for å løse eventuelle utfordringer.

Organisering:

Prosjektgruppen består av:

- Fra Petroleumstilsynet; Johnny Gundersen, Boring og brønn (leder), Anne Mette Eide, Arbeidsmiljø
- Fra Miljødirektoratet; Solveig Aga Solberg og Bjørn Christensen, seksjon for petroleum og havforvaltning

Prosjektgruppen skal basere seg på arbeid som allerede er utført.

Økonomi/Budsjett:

Hver etat dekker reiser til nødvendige møter med eksterne aktører. Interne møter er tenkt gjennomført på video.

Rapportering:

Prosjektet rapporterer til fagleder HMS-styring i Petroleumstilsynet og til etatenes felles kontaktmøter.

Delprodukter:

Det kan utarbeides delprodukter som:

- Møtereferater og presentasjoner
- Innspill til tilsynsplan for 2018

Godkjenning

Mandatet er gjennomgått og kommentert av begge etater i desember 2016, og godkjent før arbeidet starter.

Tilleggsinformasjon:

Noen stikkord knyttet til forhold som kan inngå i arbeidet:

Arbeidsmiljø:

- Selskapenes krav til håndtering av problematikk
- Etablert kunnskap om kjemisk sammensetning av væsker og stoffer, samt kunnskap om eksponering og eksponeringsnivå for helseskadelige kjemikalier i P&A operasjonene
- Oversikt over hvilke områder en har problemer (geografiske)
- I hvilken grad og hvor i prosessen personell blir eller kan komme i kontakt med helseskadelige kjemikalier (helsefarlig belegg på rør, CO, H₂S, ukjent sammensetning av brønnvæsker, håndtering/transport, etc.)
- Valg av løsninger som reduserer denne risikoen
- Hvordan personell blir involvert og informert om risikoen de kan bli utsatt for, og hvilken opplæring de får
- Risikovurderinger som gjennomføres ved slike operasjoner

Ytre miljø:

- Hva defineres som mye ifm. mulig utslipp
- Omfang av utslipp av farlige stoffer innenfor utslippstillatelsen
- Håndtering av returvæsker på innretning, båt og på land (hele sløyfen)
- Utfordringer omkring injeksjon i andre felt/brønner
- Volumer av væsker som håndteres ifm. P&A, hvor mye kan eventuelt bli sluppet ut og hvilke tiltak er iverksatt for å redusere omfanget

- Volumer som er søkt om/registrert/meldt til Mdir ifm. dumping pga. H2S og CO – krav til og rapporteringspraksis
- Hvilken oversikt har operatør over slik dumping og omfang
- Hvordan fokuseres det på miljødelen ved planlegging av PP&A
- Alternativer til håndtering/dumping som er etablert før PP&A operasjonen starter
- Identifisert behov for ny teknologi og nye metoder som det jobbes med ift. PP&A og vurdering av disse
- Etablering av beste praksis i industri/enkeltsekskaper
- Behov for æ endre brønnndesign for nye brønner for å forebygge dumping/mulig miljøskade
- Behov for regelverksendringer
- Behov for bedre prediktering og deteksjon av eksempelvis H2S

Vedlegg 2

Oversikt over rapporterte utslipp - Statoil (2011-2017)

Felt	År	H ₂ S/CO	Volum til sjø (m ³)	Rødt stoff (kg)	Svart stoff (kg)	Kommentar
Heidrun TLP	2011	H ₂ S	148	41	82	Første gang Heidrun erfarte at væske som var planlagt å ta til land, ble sluppet til sjø som følge av H ₂ S. Etter dette ble lignende operasjoner omsøkt til Miljødirektoratet
Heidrun TLP	2013	H ₂ S	82	193	302	Tillatelse foreligger
Heidrun TLP	2014	H ₂ S	125	569	0	Tillatelse foreligger
Heidrun TLP	2014	H ₂ S	140	621	1596	Tillatelse foreligger
Heidrun TLP	2015	H ₂ S	70	0	0	Tillatelse foreligger (kun gule og grønne kjemikalier sluppet til sjø). Grunnet endring i utførelse fra da operasjonen ble omsøkt, klarte man å kutte slik at man unngikk de svarte kjemikaliene som ble omsøkt. Kun deler av volum ble sendt til sjø. Når H ₂ S nivå var under cut off verdi, ble væsken rutet tilbake til tank igjen
Njord	2014	H ₂ S	41	436,7	0	H ₂ S lukt, men ingen utslag på måler (deteksjongrense 1 ppm). Utslippstillatelse forelå kun ved verdier over 5 ppm.
Njord	2016	H ₂ S	86	0	0	Regulært planlagt utslipp uten H ₂ S deteksjon også
Tordis	2015	H ₂ S	0,08		80 liter råolje	
Troll	2014	H ₂ S	60	10		Dekket av rammetillatelse.
Troll	2015	CO	32,7	0,12	0	
Troll	2015	CO	30	0,11	0	
Troll	2013	H ₂ S	26	0,4	0	
Oseberg	2014	H ₂ S	62,5	126	-	Maksverdi på 100 ppm målt i luft

Vedlegg 3

Oversikt over hendelser relatert til forhøyede konsentrasjoner av H₂S og CO i forbindelse med utsirkulering av gamle væsker - Statoil (2011 - 2017)

Felt	Installasjon	Dato	H ₂ S / CO	Operasjon	Væske til sjø	Personer eksponert
Visund	Scarabeo 5	17.03.2013	H ₂ S	Circulation	Nei	Ingen eksponerte rapportert
Troll	COSL Inovator	16.05.2013	H ₂ S	Sirkulering	26m ³ pakningsvæske	Nei, men rutet til sjø for å ivareta sikkerhet til personell
Statfjord	Statfjord B	29.12.2013	H ₂ S	Displacement til sjøvann	Nei	Ja ¹⁾
Troll	Stena Don	17.02.2014	H ₂ S	Circulation	43,3m ³ gammel brine og 17m ³ perflow mud	Ja ¹⁾
Visund	Scarabeo 5	12.04.2014	H ₂ S	Displacement	Nei	Nei
Visund	Scarabeo 5	06.05.2014	H ₂ S	Displacement	Sjøvann fra 2013 behandlet med oxygen	Nei, ble evakuert fra utsatte områder, som en del av beredskapen
Gudrun	West Epsilon	15.08.2014	H ₂ S	Sirkulering	Nei	Ja ¹⁾
Njord	Transocean Leader	23.08.2014	H ₂ S	P&A	41m ³ gammel mud	Ja
Snorre	Snorre B	14.10.2014	H ₂ S	Displacement	Nei	Ja
Snorre	Songa Trym	28.01.2015	H ₂ S	P&A	Oljeforurensset injeksjonsvann	Ingen eksponerte rapportert
Andre områder	Songa Delta	23.10.2016	H ₂ S	Circulation	Nei	Ingen eksponerte rapportert
Statfjord	Statfjord C	14.11.2016	H ₂ S	Circulation	Nei	Ingen eksponerte rapportert
Njord	Scarabeo 5	18.12.2016	H ₂ S	Circulation	86m ³ oljeforurensset væske	Ja ¹⁾
Snorre / Vigdis	Biderford Dolphin	17.04.2014	CO	circulation ifbm trekking av plugg ifbm brønnoverhaling	Nei	Ja ¹⁾
Heimdal	Heimdal	25.12.2014	CO	Circulation	Nei	Ja ¹⁾

Troll	Stena Don	27.03.2015	CO	Circulating ifbm P&A	32,7m3 kompletterings-væske	Ingen eksponerte rapportert
Troll	Stena Don	30.03.2015	CO	Circulating ifbm P&A	30m3 gammel væske	Ingen eksponerte rapportert
Troll	COSL Promoter	30.04.2015	CO	P&A	Nei	Ingen eksponerte rapportert
Statfjord	Statfjord A	23.05.2015	CO	P&A på A-16	Nei	Ingen eksponerte rapportert
Heimdal	Heimdal	23.07.2015	CO	Circulation P&A på 25/4-A-7	Nei	4
EXPLORATION Julius	Mærsk Gallant	28.07.2015	CO	P&A	Nei, behandlet	Ja ¹⁾