



Søknad om tillatelse til utslipp av naturlig forekommende radioaktive stoffer fra Yme/Mærsk Inspirer

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
01	02.07.21	For godkjenning	OB	SR	VE
A	29.06.21	For gjennomsyn	OB	SB	VBH

Innretning: Mærsk Inspirer	Område: PL316/316 B	System:	AFA n.a.
Dokument tittel:	Søknad om tillatelse til utslipp av naturlig forekommende stoffer fra Yme / Mærsk Inspirer		Revisjon: A
Dokument nr.:	REN-DSA-2021-0003		Antall sider 12

INNHOOLD

1. Søknaden	2
2. Opplysninger om foretaket	3
2.1. Beskrivelse av virksomheten	3
2.1.1. Beliggenhet og lisensforhold	3
2.1.2. Utbyggingsløsning og produksjonsperiode	4
2.1.3. Reserver og reservoar	5
3. Kompetanse	6
4. Skjerming og sikkerhetsutstyr	6
5. Internkontroll	6
6. Radioaktiv forurensning og forebygging av forurensning	7
6.1. Produsert vann	7
6.2. Utslipp av radioaktive stoffer	8
6.3. Forebygging av forurensning	10
7. Håndtering av radioaktivt avfall	11
8. Arbeidsmiljø	11
9. Konsekvensvurderinger	11
10. Miljøovervåkning	11
11. Forebyggende tiltak og beredskapstiltak	12
12. Vedlegg	12

1. SØKNADEN

Repsol Norge AS søker med dette om tillatelse til:

- Utslipp av NORM-nuklider fra produsert vann fra petroleumsproduksjonen på Yme-feltet.
- Behandling og håndtering av NORM. enkel håndtering og behandling av NORM-sedimenter, NORM-kontaminert utstyr og NORM-infiserte komponenter som oppstår på feltet
- Lagring av NORM. Mellomlagring av NORM-avfall og NORM-infiserte komponenter på installasjoner på feltet inntil avfallet kan sendes i land til lovlig mottak.

Det forutsettes at NORM-avfall som produseres på feltet kan avhendes til sluttdisponering minst en gang årlig.

Tabell 1.1: Omsøkt årlig utslippsmengde

Nuklide	Søknad
Ra-226	17,2 GBq/år
Ra-228	17,2 GBq/år
Pb-210	0,7 GBq/år

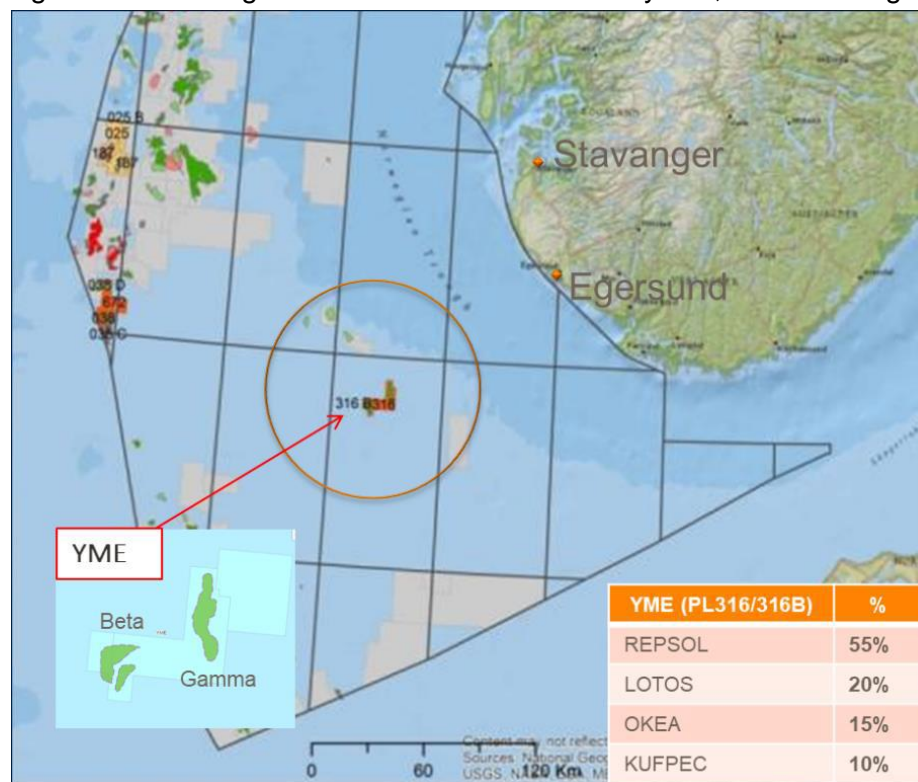
2. OPPLYSNINGER OM FORETAKET

Navn: Repsol Norge AS
Foretaksnummer: 993 787 787
Besøksadresse: Verven 4, 4014 Stavanger
Postadresse: P.b. 649, 4003 Stavanger
Telefon: +47 52 00 20 00
e.mail: RNAS@repsol.com
Web: repsol.no
Kontaktperson: Ole Bakkevold
Telefon: 91 84 33 64
E-post: obakkevold@repsol.com

2.1. Beskrivelse av virksomheten

2.1.1. Beliggenhet og lisensforhold

Yme-feltet ble oppdaget i 1987 og var en del av utvinningstillatelse 114. Yme ligger i Egersund-bassenget ca 100 km fra den norske kysten, som vist i Figur 1.1.



Figur 1.1 Yme beliggenhet.

Feltet inneholder to separate oljebærende hovedstrukturer, Gamma og Beta. Vanddybden er ca. 93 m ved Gamma og 77 m ved Beta. Reservoarene er sandstein av midtre jura alder i Sandnesformasjonen på om lag 3150 meters dyp.

PL 316 ble tildelt i 2004 og PL 316B i 2007. Datidens rettighetshavere gjennomførte omfattende analyser av Yme-feltet og prospektiviteten i området, noe som førte til innlevering og godkjenning av PUD (Plan for Utbygging og Drift) 2007 for gjenåpning av

Yme-feltet. Den underliggende dreneringsstrategien var vanninjeksjon, hjulpet av naturlig trykkstøtte fra akviferen. Gasseksport ble ikke ansett som økonomisk, og produsert gass var planlagt brukt til kraftproduksjon eller re-injisert i reservoaret. Ni brønner ble boret i 2009-2010, i tillegg ble store deler av infrastrukturen installert. Erfaringer og datainnsamling fra denne borekampanjen i 2009-2010 har blitt brukt til å oppdatere alle reservoarmodeller, og til å justere dreneringsstrategien.

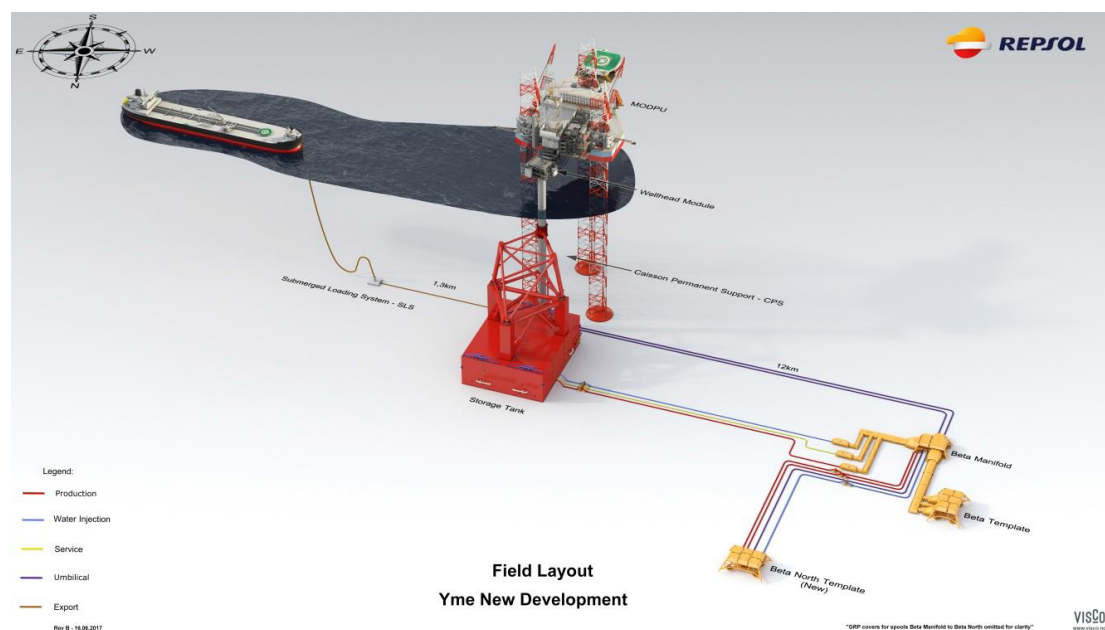
19. desember 2017 overleverte Repsol endret plan for utbygging og drift av Yme-feltet til Olje- og energidepartementet. Planen ble godkjent 23.mars 2018.

Rettighetshavere er:

- Repsol Norge AS (operatør): 55 %
- Lotos Exploration and Production Norge AS: 20 %
- OKEA AS: 15 %
- Kufpec Norway AS: 10 %

2.1.2. Utbyggingsløsning og produksjonsperiode

Yme-feltet er basert på gjenbruk av eksisterende brønner, utstyr og installasjoner, så langt dette er mulig. På Gamma lokasjon er det installert en ny støttestruktur (CPS) for caissonen, en ny brønnehodemodul (WHM) på toppen av caissonen og en innleid borerigg med prosessanlegg (MODPU / Mærsk Inspirer). I tillegg vil en ny havbunnsramme knyttes opp til eksisterende infrastruktur på Beta lokasjon. En total oversikt over feltet er vist i figur 1.2. Konseptet som er inkludert i endret PUD er også referert til som Yme New Development (YND) konseptet. Sannsynlig produksjonsstart på Yme-feltet er p.t. anslått til medio september 2021.



Figur 1.2 Oversikt over Yme-feltet.

2.1.3. Reserver og reservoar

Yme-feltet inneholder to separate hovedstrukturer: Gamma og Beta. Segmentet i gammastruktur består av Gamma West, Gamma North East og Gamma South East. I Betastruktur er segmentet delt inn i Beta North, Beta East og Beta West. Saltbevegelse i Triassic-alderen dannet strukturene og utløste forkastningssystem fra før og under avsetning av reservoaret. Forkastninger tolkes ikke bare fra seismikk, men ses også i brønnene under boring, produksjonstest og kreves i simulering som bidrar til feltets kompleksitet.

Det mest produktive reservoaret er Sandnes-formasjonen, som ligger rundt 3150 meter og avsatt i middeljuraalderen. Tykkelsen kan være opptil 140 m, men varierer avhengig av plasseringen i feltet. Sealing rocks er levert av den overliggende Egersund-formasjonen, og den primære kildebergarten er fra den høyorganiske skifer fra Tau-formasjonen.

Sandnesformasjonen er delt inn i forskjellige soner: Marine Storm Dominated, Lower Marine, Estuarine og Upper Marine. Produksjonsintervallet er fra Lower Marine og Estuarine hvor egenskapene varierer fra 12-22% i porøsitet og 1-1000 md i permeabilitet. På grunn av graden av heterogenitet brukes fire forskjellige bergarter ved hjelp av porøsitet og permeabilitet for å klassifisere de forskjellige bergkvaliteter.

Tidligere i 2017 PUD ble soneringen definert ut fra alderen på sanden og fra base til toppreservoar er Sandnes-formasjonen delt inn i 10 soner fra YS1 (eldst) til YS10 (yngst). I den gjeldende modellen blir dette deretter revidert, og sonering blir plukket basert på litostratigrafi i stedet. Denne oppdateringen av sonering brukes deretter konsekvent på tvers av Gamma- og Beta-struktur, slik at begge strukturer kan modelleres sammen.

Oljekarakteristikken er 38 API, GOR fra 50-76 Sm³ / Sm³, oljedannelsesvolumfaktor på 1,25 rm³ / Sm³ og viskositet på rundt 0,7 cp. Det aktuelle reservoartrykket forventes å være rundt 300-350 bar (trykkdata fra Talisman-borede brønner viser generelt trykk som er ladet opp til nær begynnende nivå i segmentene som ble boret). Yme oljereservoar er undermettet, med et boblepunkt på omtrent 90 bar.

Oversikt over reserver:

2017 PDO			
Segment	P90	P50	P10
	Msm ³	Msm ³	Msm ³
Gamma South East	5,9	6,8	8,1
Gamma North East	3,5	5,2	6,7
Gamma West	16,7	18,6	21,1
Total Gamma	27,7	30,8	33,9

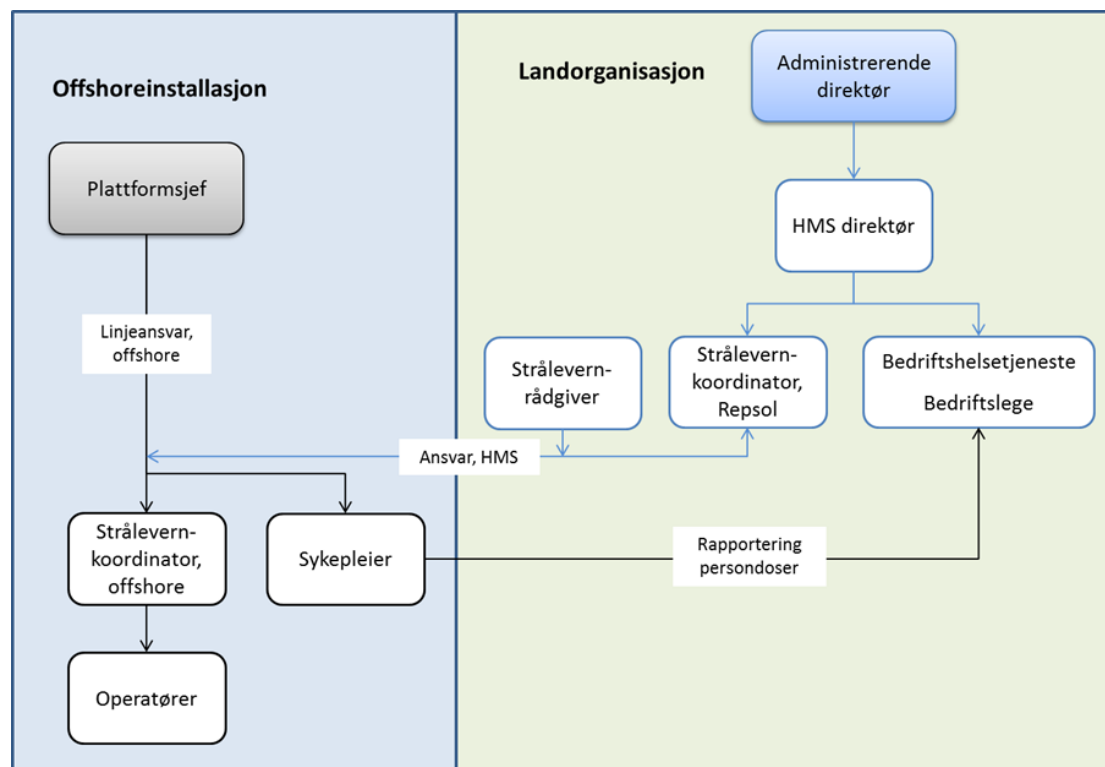
2017 PDO			
Segment	P90	P50	P10
	Msm ³	Msm ³	Msm ³
Beta East	10,8	12,7	15,1
Beta North	7,6	9,1	10,5
Beta West	1,1	2,1	3,3
Total Beta	21,3	24	27,2

Total YME	49	54,8	61,1
-----------	----	------	------

3. KOMPETANSE

Strålevernorganisasjonen i Repsol Norge AS er vist i figur 3.1.

Strålevernkoordinator Repsol Norge AS: Ole Bakkevold, Repsol.



Figur 3.1: Oversikt over strålevernorganisasjonen i Repsol Norge AS

4. SKJERMING OG SIKKERHETSUTSTYR

Søknaden omfatter utslipp av naturlig forekommende radioaktive stoffer til sjø og injeksjon av samme til grunn. Det vil ikke være behov for avskjerming eller strålevernrelatert sikkerhetsutstyr for dette.

5. INTERNKONTROLL

Repsol utfører strålevernrelatert internkontroll (Vedlegg 1, kap. 4.5) i henhold til Internkontrollforskriften og Strålevernforskriften.

6. RADIOAKTIV FORURENSNING OG FOREBYGGING AV FORURENSNING

6.1. Produsert vann

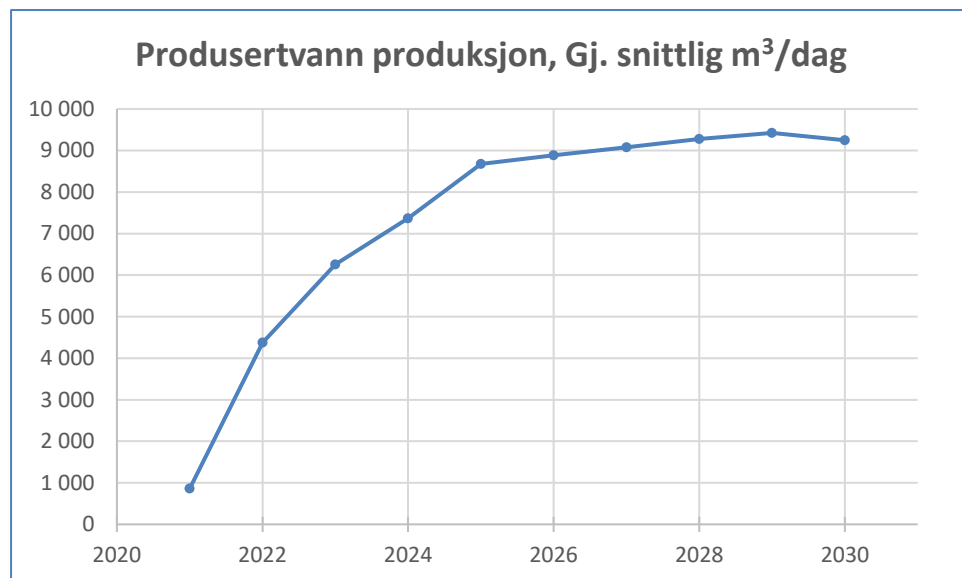
Produsertvann fra brønnene på Yme er planlagt injisert i størst mulig grad, med en regularitet på vanninjeksjonsanlegget på 93 - 95 %. Testing av injektivitet på vanninjeksjonsbrønner i klargjøringsfasen har imidlertid avdekket redusert injektivitet i forhold til det som tidligere er blitt kalkulert. Det er utført ulike simuleringer av effektivitetsgrad for injeksjon og vurdert mulige tiltak for avbøtning av den reduserte injeksjonsevnen (frakturering, boring av sidesteg til injeksjonsbrønner).

Det er usikkert når en har nok produsertvann til å kunne starte vanninjeksjon. For å kunne operere vanninjeksjonspumpene optimalt kreves det en viss minimumsrate av produsertvann (4080 m³/døgn). Et tiltak som vil bli utført for å kunne starte med vanninjeksjon tidligst mulig etter oppstart, er å montere inn nytt «miniflow»-ustyr (bestående av tre seriemonterte multihullsplater) på den ene av pumpene. Dette vil muliggjøre en permanent resirkulering av produsertvann på ca. 200 m³/t, slik at vann kan injiseres med så lav flow som ned mot 40 m³/t. Uten installasjon av «miniflow» ville en sannsynligvis ikke kunne startet vanninjeksjon før ca. ett år etter oppstart. Av praktiske årsaker vil det sannsynligvis ikke bli mulig å starte før etter 2 – 3 måneders produksjon. I denne perioden forventes produksjon av både olje og produsertvann å være lav.

I den grad det er vanskelig å oppnå høy vanninjeksjonsgrad, må produsertvann slippes til sjø. Det vil tilstrebes å få oljeinnholdet i vannet så lavt som mulig ved hjelp av installasjonens rensesystem for produsertvann og optimal dosering av separasjonskemikalier. Etter hovedseparasjon av olje, vann og gass i 1. trinns separator vil produsertvannet bli renses via hydrosykloner og en Compact Flotation Unit (CFU). CFU-enheten består av en vertikal separasjonstank der det oljeholdige vannet renses ved hjelp av gassflotasjon. Tilsatt brenngass bidrar til å samle oljedråpene og føre dem til toppen av væsken, der oljen fjernes. Det rensede vannet fra bunn av CFU kjøles ned via to platekjølere og går videre til en avgassingstank. Produsertvann som ikke blir injisert slippes til sjø via en utslippscaisson som går ca. 22 meter under sjøoverflaten.

I forbindelse med opprenskning av brønner ved oppstart og «første olje» vil en kunne forvente at vannets oljeinnhold i perioder er for høyt til å kunne slippes til sjø. I oppstartsfasen vil derfor produsertvannet bli overført til lagringstanken for produsert olje hvor det vil ha lang oppholdstid for ytterligere separasjon. Senere vil en kunne slippe vannet til sjø hvis en klarer å oppnå tilfredsstillende rensing, dvs. et maksimalt oljeinnhold på 30 mg/l som et veid snitt per kalendermåned, i henhold til gjeldende myndighetskrav. Kvaliteten på produsertvannet vil få tett oppfølging i form av regelmessige analyser av olje i vann på installasjonens laboratorie. Ved stabil drift vil RNAS bestrebe seg på å få gjennomsnittlig oljekonsentrasjon mindre enn 10 mg/l.

Prognose for forventet vannproduksjon for Yme-feltet fram til 2030 er gitt i Figur 6.1 og Tabell 6.1.



Figur 6.1: Prognose for gjennomsnittlig daglig produksjon av produsertvann, basert på RNB 2021.

Vanninjeksjonen forventes å komme i gang i løpet av 2022.

Tabell 6.1: Prognose for vannproduksjon, -utslipp og -injeksjon

År	Vannmengder (millioner m ³)		
	Produksjon	Utslipp	Injeksjon
2021	0,119	0,119	0,000
2022	1,598	0,558	1,040
2023	2,283	0,160	2,123
2024	2,687	0,188	2,499
2025	3,168	0,222	2,946
2026	3,242	0,227	3,015
2027	3,313	0,232	3,081
2028	3,387	0,237	3,150
2029	3,440	0,241	3,199
2030	3,374	0,236	3,138

6.2. Utslipp av radioaktive stoffer

Det har ikke lyktes å skaffe prøver av formasjonsvann for måling av radioaktivt innhold. Til denne søknaden er det derfor benyttet aktivitetskonsentrasjoner for Ra-226, Ra-228 og Pb-210 som vist i Tabell 6.2. Verdiene representerer gjennomsnittsnivå for produsert vann fra norsk sokkel.

Etter at stabil produksjon er etablert, vil det bli innhentet produsert vann-prøver for å dokumentere de faktiske nivå for Ra-226, Ra-228 og Pb-210 i produsert vann fra Yme-feltet for bruk i en oppdatert søknad.

Tabell 6.2: Foreslått aktivitetskonsentrasjon i produsert vann fra Yme-feltet.

Radionuklide	Aktivitetskonsentrasjon (Bq/liter)
Ra-226	5
Ra-228	5
Pb-210	0,2

Tabellene 6.3 – 6.5 viser estimater for henholdsvis årlig produsert aktivitetsmengde, årlig utslippet aktivitetsmengde og årlig injisert aktivitetsmengde for NORM i produsert vann fra Yme-feltet i perioden 2021-2030. Estimatenes er basert på prognosene for vannproduksjon og injeksjon (Tabell 6.1) og foreslåtte aktivitetskonsentrasjoner for produsert vann (Tabell 6.2).

Tabell 6.3: Prognose for årlig produsert aktivitetsmengde på Yme-feltet.

År	Produsert aktivitetsmengde (GBq/år)		
	Ra-226	Ra-228	Pb-210
2021	0,6	0,6	0,0
2022	8,0	8,0	0,3
2023	11,4	11,4	0,5
2024	13,4	13,4	0,5
2025	15,8	15,8	0,6
2026	16,2	16,2	0,6
2027	16,6	16,6	0,7
2028	16,9	16,9	0,7
2029	17,2	17,2	0,7
2030	16,9	16,9	0,7

Tabell 6.4: Prognose for årlig utslippet aktivitetsmengde på Yme-feltet.

År	Utslipp aktivitetsmengde (GBq/år)		
	Ra-226	Ra-228	Pb-210
2021	0,6	0,6	0,0
2022	2,8	2,8	0,1
2023	0,8	0,8	0,0
2024	0,9	0,9	0,0
2025	1,1	1,1	0,0
2026	1,1	1,1	0,0
2027	1,2	1,2	0,0
2028	1,2	1,2	0,0
2029	1,2	1,2	0,0
2030	1,2	1,2	0,0

Tabell 6.5: Prognose for årlig injisert aktivitetmengde på Yme-feltet.

År	Injisert aktivitetmengde (GBq/år)		
	Ra-226	Ra-228	Pb-210
2021	0,0	0,0	0,0
2022	5,2	5,2	0,2
2023	10,6	10,6	0,4
2024	12,5	12,5	0,5
2025	14,7	14,7	0,6
2026	15,1	15,1	0,6
2027	15,4	15,4	0,6
2028	15,8	15,8	0,6
2029	16,0	16,0	0,6
2030	15,7	15,7	0,6

Tabell 6.6 viser et «worst case»-estimat for utslipp av radioaktivitet i produsert vann basert maksimums-anslaget for produsert vann-mengde og det tilfellet hvor det ikke har lyktes å injisere produksjonsvannet tilbake i formasjonen. Dette estimatet representerer grunnlaget for denne foreløpige søknaden om utslippstillatelse.

Tabell 6.6: Estimat for maksimal årlig aktivitetmengde sluppet ut fra Yme-feltet. Estimatet representerer et «worst case»-scenario hvor det ikke har lyktes å injisere produsert vann tilbake i formasjonen.

Radionuklide	Aktivitetmengde (GBq/år)
Ra-226	17,2
Ra-228	17,2
Pb-210	0,7

6.3. Forebygging av forurensning

Det finnes per i dag ingen tilgjengelige tekniske løsninger for å fjerne radioaktivitet fra produsert vann. Forebygging av utslipp av produsert vann er derfor begrenset til reinjeksjon av produsert vann (utslipp til grunn).

Det er planlagt å kunne reinjisere opp til 93 % av produsert vannmengden etter tre års drift og til 2030 (tabell 6.2). Det gjøres oppmerksom på at gjennomførbarheten av reinjeksjonen først kan vurderes fullt ut etter at produksjonen på feltet er godt i gang.

7. HÅNTERING AV RADIOAKTIVT AVFALL

Utslipet av produsert vann medfører ikke håndtering av radioaktivt materiale.

Eventuelt fast NORM-avfall som måtte oppstå på feltet, vil bli håndtert og sendt i land ifølge prosedyren (Vedlegg 1, kap. 4.3).

8. ARBEIDSMILJØ

Personell på installasjonen vil ikke bli utsatt for negativ påvirkning av NORM i produsertvannet. Relevante arbeidsmiljøprosedyrer vil bli fulgt ved arbeid med produsertvann, som prøvetaking etc.

9. KONSEKVENSVURDERINGER

Produsert vann som slippes til sjø fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel inneholder varierende mengder med naturlig forekommende lavradioaktive isotoper. Rapporten "Naturally radioactive material (NORM) in North Sea produced water: environmental consequences" konkluderer med at disse utslippene ikke øker radioaktivitetsnivået i Nordsjøen verken i vann eller sedimenter og at dette heller ikke er målbart i økosystemene. Det konkluderes også med at det er usannsynlig at utslippene medfører effekter hos marine organismer.

På Yme vil produsert vann fortrinnsvis bli reinjisert, men en viss mengde av vannet vil slippes til sjø, avhengig av oppnådd injeksjonsgrad i injeksjonsbrønnene. Utslipet av produsert vann fra Yme vil utgjøre en forsvinnende liten del av naturlig forekommende radioaktivitet i Nordsjøen. Det produserte vannet som slippes ut vil raskt spres i vannsøylen og fortynnes, konsentrasjonen av radioaktive stoffer blir dermed redusert til eksisterende bakgrunnsnivå i sjøvannet. Miljørisikoen ved det planlagte utslippet av radioaktive stoffer med produsert vann er vurdert til å være akseptabel.

10. MILJØOVERVÅKNING

Myndighetenes krav til måling av radioaktivitet i miljøet offshore har begrenset seg til prøvetaking og målinger fra utvalgte plattformer, typisk med relativt store utslipp av produsert vann.

RNAS og oljeindustrien er pålagt å overvåke for radioaktivitet i vannsøylen og eventuelt i bunnsedimenter. Det er årlig kontakt med Direktorat for Strålevern og Atomsikkerhet (DSA) for å bestemme prøvetakingsprogram, men det vil ikke være overvåking rundt alle plattformer.

Utslipp av radioaktive stoffer i produsert vann vil bli rapportert i henhold til DSA's "Retningslinjer for rapportering av radioaktive stoffer fra petroleumsvirksomheten".

11. FOREBYGGENDE TILTAK OG BEREDSKAPSTILTAK

Utslipp eller injeksjon av produsert vann innebærer ikke fare for akutte utslipp som kan medføre radioaktiv forurensning.

12. VEDLEGG

Vedlegg 1 Prosedyre HSE-PRO-REN-031 Håndtering av NORM, radioaktivt kontaminerte gjenstander og radioaktive kilder