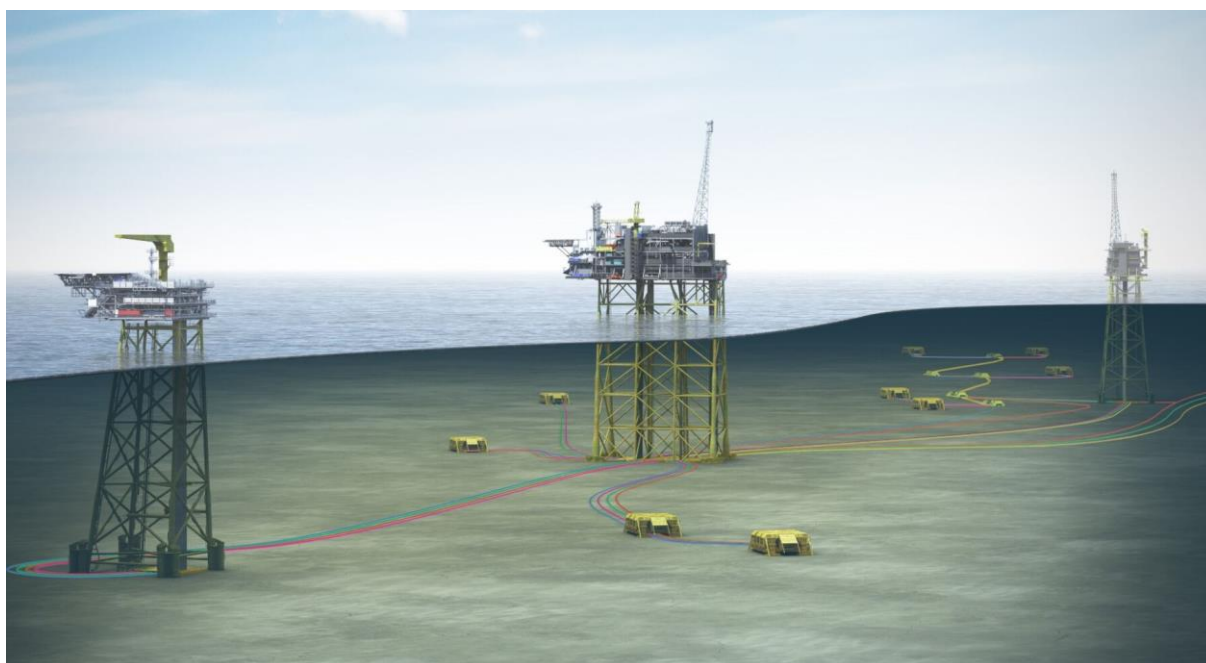




Utslippssøknad

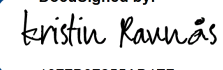
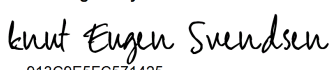
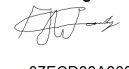
Søknad om tillatelse etter forurensingsloven for boring og komplettering av produksjons- og vanninjeksjonsbrønner i Yggdrasil-området



Vår referanse: AkerBP-UT-2024-0251

Versjonsnummer: 1

Utgivelsesdato: 17.04.2024

Utarbeidet av/ kontaktperson:	Verifisert av:	Godkjent av:
DocuSigned by:  419C86C638CA4AA... Astrid Pedersen, Senior HSE Professional – External Environment	DocuSigned by:  1077B07255AB4E7... Kristin Ravnås Fagleder ytemiljø DocuSigned by:  754E827A853F456... Kjetil Sengstad HSSEQ Manager DocuSigned by:  0F58A3C94681461... Line Bårdvik Senior HSE Professional DocuSigned by:  2F7E8E0F71704F0... Ingvill Collin-Hansen Senior HSE Professional – Semi Alliance	DocuSigned by:  913C9E5FC571425... Knut Eugen Svendsen Drilling Superintendent DocuSigned by:  208E92A9D58C45E... Hanna Tronstad Drilling Superintendent DocuSigned by:  07ECD88A868F4A5... Marc Wassenborg Drilling Superintendent

1 Sammendrag

I henhold til forurensingsloven kapittel 3, forurensningsforskriften kapittel 36, aktivitetsforskriften § 66, søker Aker BP ASA (Aker BP) om tillatelse etter forurensningsloven vedrørende boring og komplettering av 47 produksjonsbrønner og 12 vanninjeksjonsbrønner på Yggdrasil-området. Yggdrasil området består av feltene Hugin, Munin og Fulla, som igjen består av en rekke funn.

Bore- og brønnaktiviteten er planlagt gjennomført med to halvt nedsenkbare borerigger, Scarabeo 8 og Deepsea Stavanger, og den oppjekkbare boreriggen, Noble Integrator. Scarabeo 8 og Deepsea Stavanger skal bore 42 havbunnsbrønner og Noble Integrator skal bore 17 plattformbrønner. Tidligste oppstart av aktiviteten er 1. april 2025 med Deepsea Stavanger, mens tidligste oppstart for Noble Integrator og Scarabeo 8 er hhv. august 2025 og mai 2026. Endelig oppstart vil imidlertid avhenge av riggenes øvrige aktiviteter. Estimert varighet på bore- og brønnaktivitetene er drøye 2,5 år, dvs. aktiviteten forventes avsluttet mot slutten av 2027.

Foreliggende søknad gir en oversikt over planlagt utslipp av kjemikalier, utslipp av rensset oljeholdig vann til sjø, utslipp til luft, miljørisiko og foreslått oljevernberedskap for aktiviteten. Borekaks med vedheng av vannbasert borevæske vil slippes til sjø, mens borekaks med vedheng av oljebasert borevæske vil sendes i land for avfallsbehandling.

Topp hullseksjonene er planlagt boret med sjøvann og høyviskøse bentonittpilller, men vannbasert borevæske er inkludert som opsjon. Brønnene skal bores gjennom ustabile formasjoner, det er derfor planlagt å benytte oljebasert borevæske i de midtre brønnseksjonene (17 ½", 16 ½", og 12 ¼").

Med unntak av to brønner, hvor det er planlagt å benytte en spesialtilpasset vannbasert borevæske, planlegges det for bruk av oljebaserte væsker i 8 ½"-seksjonene og for nedre komplettering. Siden det fremdeles pågår formasjonsskadetester for reservoar seksjonen i enkelte av brønnene, inkluderer søknaden opsjoner med hensyn til endelig valg av oljebasert borevæske, samt at det kan bli aktuelt å benytte vannbaserte bore- og kompletteringsvæsker i vanninjeksjonsbrønnene.

Det pågår en evaluering av håndtering av væskene som står igjen i brønnen og som vil bli produsert tilbake plattformen. Det kan imidlertid bli aktuelt å installere både øvre og nedre komplettering i baseolje for å redusere mengden monoetylenglykol i eksportvæskene. Det er derfor lagt inn opsjon for bruk av baseolje i øvre og nedre komplettering.

En oversikt over utslipp av kjemikalier for planlagt boreprogram uten opsjoner er gitt i tabell 1-1, mens tabell 1-2 viser omsøkte utslipp dersom alle opsjonene tas i bruk.

Tabell 1-1. Estimert utslipp av kjemikalier (målt som stoff) for planlagt aktivitet uten opsjoner. Utslippene av svart og rødt stoff er angitt i kg, mens utslippene av gule og grønne stoffer er angitt i tonn.

Svart (kg)	Rødt (kg)	Gul (tonn)			Grønn (tonn)
		102	100/104	101	
0,3	37	0,03	6 993	552	98 877

Tabell 1-2. Estimert utslipp av kjemikalier (målt som stoff) for planlagt aktivitet med opsjonene tatt i bruk. Utslippene av svart og rødt stoff er angitt i kg, mens utslippene av gule og grønne stoffer er angitt i tonn.

Svart (kg)	Rødt (kg)	Gul (tonn)			Grønn (tonn)
		102	100/104	101	
0,3	37	0,03	8 984	582	156 938

Utslipp til luft kommer fra forbrenning av diesel i forbindelse med kraftgenerering på boreriggene, samt diffuse utslipp fra boreaktiviteten (Tabell 1-3).



Tabell 1-3. Estimerte utslipp til luft i forbindelse med kraftgenerering på boreriggene for den planlagte bore- og brønnaktiviteten på Yggdrasil.

Utslipp (tonn)				
CO ₂	NO _x	nmVOC	SO _x	CH ₄
219 590	3 053	368	69	22

Yggdrasil er lokalisert i midtre del av Nordsjøen. Blokkene der aktiviteten vil foregå er ikke underlagt noen fiskeri- eller miljøvilkår som begrenser aktiviteten. Fiskeriaktiviteten i området er relativt begrenset, den planlagte aktiviteten forventes derfor ikke å være til vesentlig hinder for fiskerier i området. Deler av aktiviteten er lokalisert i nærheten til tobishabitatet SVO Vikingbanken. Den nærmeste bunnrammen er lokalisert 4,5 km vest for yttergrensen av SVO-området, mens lengste avstand til SVO-området er 47 km.

Det er gjennomført miljørisiko- og beredskapsanalyse for planlagt bore- og brønnaktivitet tilknyttet utbyggingen av Yggdrasil-området (IKM Acona, 2024). Dimensjonerende fare- og ulykkeshendelser for de planlagte aktivitetene er utblåsning i forbindelse med boring og komplettering av brønnene.

Miljørisikoanalysen viser at det er stor variasjon i skadepotensialet mellom de ulike funnene på Yggdrasil. En utblåsning i forbindelse med boring og komplettering av oljebrønner på Frigg Gamma har høyest beregnet skade på sjøfugl, sjøpattedyr og strand, mens en utblåsning i forbindelse med boring og komplettering av olje og gassbrønner på Munin har høyeste potensial for skade på fisk. For alle undersøkte naturressurser er det størst sannsynlighet for skade i kategoriene ubetydelig, liten og moderat, og det er lav sannsynlighet for skade i de alvorligste skadekategoriene.

Høyeste bestandstap er beregnet for sjøfugl på åpent hav, høyeste 95-persentil er 16% for havsule i gitt en utblåsning fra Frigg Gamma og Øst Frigg/ Epsilon. For kolonier er det beregnet høyest skade for Lundefugl ved Runde med 95-persentil på 12 %. Det er beregnet relativt lavt bestandstap for sjøfugl ved kysten og lavt tap for sel. For strand (fauna) er gjennomsnittlig berørt strandlengde på opptil 264 km med 95-persentil på 1 025 km i desember.

Aktiviteten er lokalisert i nærheten av gyteområdet til flere viktige fiskebestander, hvor tobis ved Vikingbanken er den eneste bestanden med larvetap av betydning. Det er stor variasjon i overlapp mellom influensområdet i vannkolonnen og SVO Vikingbanken mellom de ulike funnene. Tilsvarende viser analysen stor variasjon i larvetap. De fleste funnene har 95-persentil for larvetap på under 5%, men 95-persentilen for boring og komplettering av oljebrønner på Munin er 47% i perioden februar til og med juni. Dette er tilsvarende eller lavere enn beregnet larvetap for flere av Oseberg-feltene som allerede er i drift.

Miljørisikoen for den planlagte aktiviteten er akseptabel og ligger i grønn risikosone i Aker BPs risikomatrix for alle undersøkte verdifulle økosystemkomponenter.

Beredskapsanalysen beskriver beredskapsbehovet på åpent hav og i kyst- og strandsonen. Dimensjonerende hendelse for åpent hav er utblåsning under produksjonsboring av oljebrønner på Munin, mens dimensjonerende hendelse for kystnære områder (barriere 3 til 5) er en utblåsning under produksjonsboring av oljebrønner på Frigg Gamma.

Barrierene på åpent hav skal ha kapasitet til å håndtere tilgjengelig emulsjonsmengde. Dimensjonerende rate for den planlagte aktiviteten er 4 202 m³/dag (sannsynlighetsvektet rate), mens dimensjonerende drivtid til land er 6 døgn (vintersesongen). Det er beregnet dimensjonerende systembehov for alle funn. Analysen viser at fem NOFO-systemer er tilstrekkelig for å håndtere dimensjonerende emulsjonsmengde på åpent hav. Første system vil være på plass etter 5 timer og fullt utbygd barriere vil være på plass innen 24 timer. Beredskapsbehovet i kyst og strandsonen er åtte kystsystem, hvert med en nominell opptakskapasitet på 80 m³/døgn. Modellering av effekten av oljevernberedskapen i OSCAR



viser at den planlagte beredskapsløsningen kan halvere bestandstapet for sjøfugl på åpent hav og larvetapet på tobis, samt redusere påvirket lengde strandlinje med mer enn 30%.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag.....	3
2	Forkortelser	8
3	Overordnet ramme for aktiviteten	9
3.1	Innledning	9
3.2	Rammer for aktiviteten	9
3.3	Plan for feltutbyggingen	11
3.4	Vurderinger av beste tilgjengelige teknikk	12
4	Aktivitetsbeskrivelse	14
4.1	Generelt om aktiviteten	14
4.2	Boreplan og væskevalg.....	15
4.2.1	Overordnede vurderinger	15
4.2.2	Valg av bore- og kompletteringsvæsker	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Hugin plattformbrønner	17
4.2.4	Fulla og Hugin havbunnsbrønner	17
4.2.5	Munin	18
4.3	Intervensjonsaktiviteter i forbindelse med oppstart.....	18
4.4	Installasjon av ventiltrær	18
5	Utslipp til sjø.....	19
5.1	Generelt.....	19
5.2	Valg og evaluering av kjemikalier	19
5.2.1	Borekjemikalier	19
5.2.2	Sementeringskjemikalier	20
5.2.3	Kompletteringskjemikalier	21
5.2.4	Preservering av overflaterør på topphull og plattformbrønner.....	22
5.2.5	Midlertidig plugging av havbunnsbrønner og plattformbrønner	22
5.2.6	Kjemikalier i havbunnsbrønner og havbunnsutstyr	22
5.2.7	Kjemikalier i brønnhode og ventiltrær på plattformbrønnene	23
5.2.8	Brønnintervensjonskjemikalier – plattformbrønner.....	23
5.2.9	Kjemikalier for intervensjon på havbunnsbrønner (opsjon)	23
5.2.10	Riggkjemikalier.....	24
5.3	Borekaks.....	25
5.3.1	Mengde borekaks generert	26
5.4	Oljeholdig vann	27
5.4.1	Deepsea Stavanger	27
5.4.2	Scarabeo 8.....	27
5.4.3	Noble Integrator	27
6	Utslipp til luft.....	29
6.1	Utslipp til luft fra flyttbare innretninger	29

6.2	Utslippsreduserende tiltak	30
6.2.1	Riggspesifikke tiltak	30
6.2.2	Tiltak som utredet i forbindelse med planlagt aktivitet på Yggdrasil	30
7	Avfall	32
8	Operasjonelle miljøvurderinger	33
8.1	Naturressurser i influensområdet	33
8.2	Særlige verdifulle og sårbare områder	34
8.3	SVO Vikingbanken	34
8.4	Fiskerier	36
8.5	Vurdering av fysisk påvirkning av havbunn	36
8.6	Miljøvurdering av operasjonelle utslipp i forbindelse med aktiviteten	39
9	Miljørisiko og oljevernberedskap	41
9.1	Inngangsdata for analysene	41
9.1.1	Lokasjoner for oljedriftssimuleringene	41
9.1.2	Oljenes egenskaper	42
9.1.3	Utblåsningssannsynlighet/ aktivitetsnivå	42
9.1.4	Definerte fare- og ulykkessituasjoner	42
9.2	Drift og spredning av olje	43
9.3	Miljøkonsekvenser og miljørisiko knyttet til aktiviteten	44
10	Beredskap mot akutt forurensning	48
10.1	Krav til oljevernberedskap	48
10.2	Analyse av dimensjoneringsbehov	48
10.2.1	Barriere 1 og 2	48
10.2.2	Barriere 3 til 5	50
10.2.3	Modellering av beredskap med OSCAR	50
10.3	Dispergering	50
10.4	Forslag til beredskap for deteksjon og overvåkning av utslipp	51
10.5	Forslag til beredskap mot akutt forurensning	51
11	Risiko- og utslippsreduserende tiltak	52
	Referanseliste	54
	Vedlegg 1 – Utslipp av stoff i svart, rød, gul og grønn kategori	56
	Vedlegg 2. - Oversikt over kjemikalier med planlagt utslipp	57
	Vedlegg 3. – Utslipp til luft	57
	Vedlegg 4 – Beskrivelse av brønnene som skal bores på Yggdrasil	57
	Vedlegg 5 – Brønnskisser	57

2 Forkortelser

Forkortelse	Betydning
Aker BP	Aker BP ASA
BAT	Best available technique (beste tilgjengelige teknikk)
BOP	Blow out preventer (sikkerhetsventil)
CTS	Cuttings transport system (transportsystem for borekaks)
DP	Dynamisk posisjonering
Gul	Gul uten underkategori
Gul Y1	Gul underkategori 1
Gul Y2	Gul underkategori 2
IR	Infrarød
IUA	Interkommunalt utvalg mot akuttforurensning
LSOBCF	Low solids oil based completion fluid (oljebasert kompletteringsvæske med lavt innhold av partikler)
MD	Målt dyp
MSL	Mean sea level (gjennomsnittlig havnivå)
nmVOC	Non-methane volatile organic compounds (flyktige organiske forbindelser som ikke er metan)
NOFO	Norsk oljevernberedskap for operatørselskaper (organisasjon)
NOx	Samlebetegnelse for nitrogenoksider, herunder NO, NO ₂ og N ₂ O ₃
OR fartøy	Fartøy som benyttes til oljevernberedskap
OSCAR	Oil spill contingency and response (modell og simuleringsverktøy)
OSD	Radar
P50	Mest sannsynlig ramme. Benyttes som styringsparameter.
P90	Ramme med 90% sannsynlighet for oppnåelse
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
PL	Produksjonslisens
PUD	Plan for utbygging og drift
RKB	Rotary kelly bushing (avstand til boredekk)
ROV	Remotely operated vessel (fjernstyrt undervannsfartøy)
RLWI	Riserless light weight intervention
SOx	Samlebetegnelse på svoveloksider
SVO	Særlig verdifullt og sårbare områder
TVD	Total vertikal dybde
TVD RKB	Totalt vertikal dybde målt fra boredekk
UTM	Universal transverse mercator – todimensjonalt koordinatsystem
WBM	Vannbasert borevæske (water based drilling fluid)
Yggdrasil	Yggdrasil-området

3 Overordnet ramme for aktiviteten

3.1 Innledning

I henhold til forurensingsloven kapittel 3, forurensningsforskriften kapittel 36, og aktivitetsforskriften § 66, søker Aker BP ASA (Aker BP) om tillatelse etter forurensningsloven til boring og komplettering av 59 brønner i Yggdrasil-området (Yggdrasil), bestående av feltene Hugin, Munin og Fulla. Bore- og brønnaktiviteten er planlagt gjennomført i parallell med tre borerigger, de to halvt nedsenkbare boreriggene Scarabeo 8 og Deepsea Stavanger, og den oppjekkbare boreriggen Noble Integrator. Scarabeo 8 og Deepsea Stavanger skal bore 42 havbunnsbrønner og Noble Integrator skal bore 17 plattformbrønner. Tidligste oppstart er 1. april 2025 med Deepsea Stavanger, mens tidligste oppstart med Noble Invincible og Scarabeo 8 er hhv. august 2025 og mai 2026. Endelig oppstart vil avhenge av riggens øvrige aktiviteter. Estimert varighet på bore- og brønnoperasjonene er drøye 2,5 år, dvs. aktiviteten forventes avsluttet i løpet av 2027.

Planlagt aktivitet på Yggdrasil omfatter boring av produksjons- og vanninjeksjonsbrønner samt installering av nødvendig infrastruktur. Foreliggende søknad omfatter bore- og brønnaktiviteten på feltet, installasjon av ventiltrær samt intervensjon i forbindelse med oppstart. Tillatelse til installering av havbunnsutstyr er allerede omsøkt (Aker BP, 2023a), mens tillatelse til klargjøring av rørledninger og annen infrastruktur, samt tillatelse til opprenskning, oppstart og drift, vil søkes i separate søknader.

3.2 Rammer for aktiviteten

Yggdrasil omfatter en rekke funn og produksjonslisenser (PL) sentralt i Nordsjøen. Korteste avstand til land er 128 km til Sengholmen i Øygarden kommune i Vestland fylke. Sjøbunnen i området består av fin til medium sand med lavt innhold av organisk materiale.

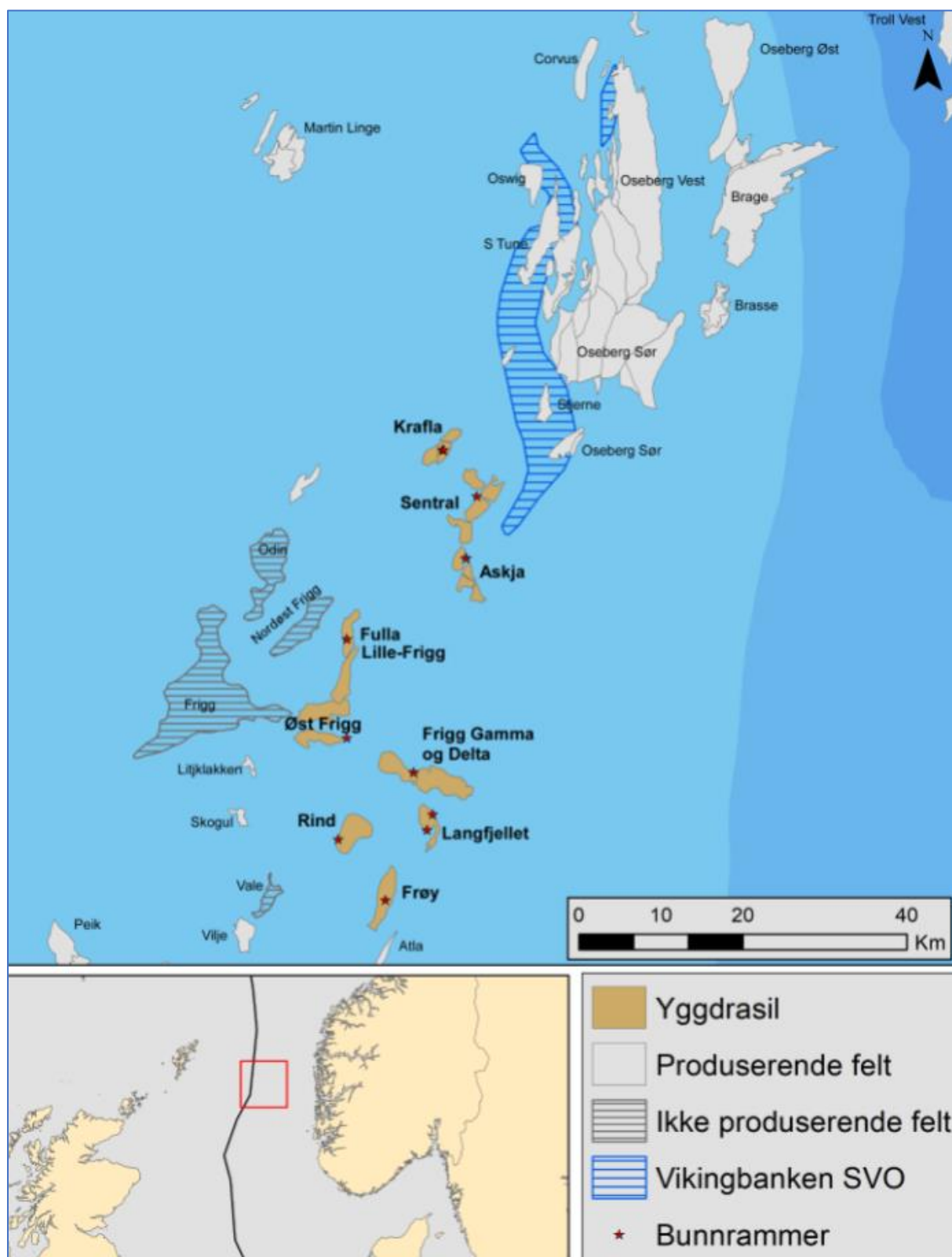
Godkjenning av Plan for Utbygging og Drift (PUD) for Yggdrasil ble gitt 05.06.2023. Tabell 3-1 gir oversikt over rettighetshaverne for hvert felt, mens Figur 3-1 viser den geografiske lokasjonen til hvert funn.

Tabell 3-1. Oversikt over lisensgruppene Hugin, Fulla og Munin, produksjonslisensene som inngår i lisensgruppene, rettighetshavere i produksjonslisensene samt navnene på funnene i de enkelte lisensene.

Felt	Produksjonslisens (PL)	Rettighetshavere			Navn på funn
		Aker BP	Equinor Energy	PGNiG Upstream Norway	
Hugin	026	87.7%	-	12.3%	Rind
	364				Frøy
	026B, 442, 442B, 442C, 874, 822S				Frigg Gamma Delta, Langfjellet, Epsilon ¹
Fulla	873	47.7%	40.0%	12.3%	Fulla, Lille-Frigg, Øst Frigg
Munin	035, 035C, 035D, 272, 272B, 272C, 272D	50.0%	50.0%	-	Krafla ² , Sentral ² , Askja ²

¹Deler av Epsilon ligger i Fulla.

²Krafla, Askja og Sentral omfatter en rekke forskjellige reservoarsegmenter, og betegnelsene er lokasjonsnavn og ikke navn på enkeltfunn slik som på Hugin og Fulla.



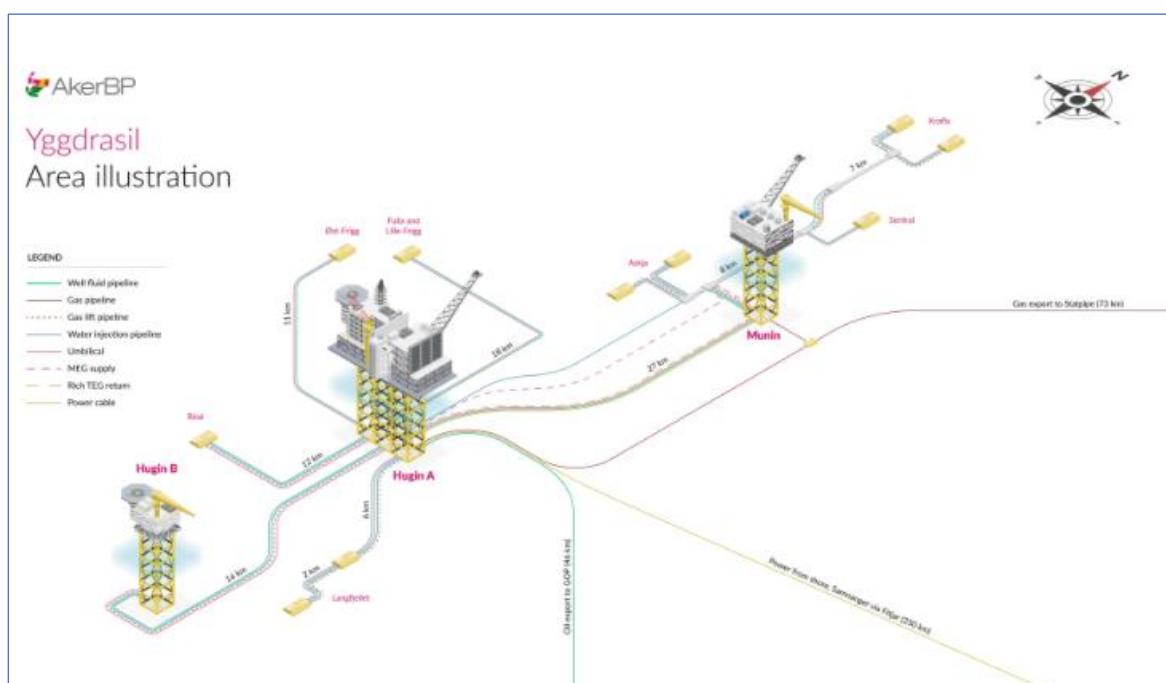
Figur 3-1. Illustrasjon av Yggdrasil.

Det foreligger ingen restriksjoner til omsøkt aktivitet slik det er nedfelt i lisensene eller i forvaltningsplanene for de norske havområdene (Klima og miljødepartementet, 2020). Utover nærhet til det særlig verdifulle og sårbare området (SVO) Vikingbanken (Figur 3-1), er det ikke identifisert noe konfliktpotensial for den planlagte aktiviteten med miljø- eller fiskeriressurser i regionen.

Yggdrasil er et relativt langstrakt område hvor det nordligste området (Munin), er lokalisert vest for det sørligste området av Vikingbanken. Bunnrammen Sentral er lokalisert 4,5 km vest for yttergrensen av SVOet, mens øvrige bunnrammer på Munin er lokalisert hhv. rundt 9,4 km (bunnrammene på Krafla) og 5,6 km (bunnrammene på Askja) fra Vikingbanken. Øvrige funn ligger lenger sør og vest for Vikingbanken. Her er korteste avstand til SVO Vikingbanken 23 km (bunnrammen på Lille Frigg/Fulla) mens lengste avstand er 47 km (Hugin B).

3.3 Plan for feltutbyggingen

Yggdrasil-utbyggingen inkluderer installasjon av omfattende ny infrastruktur i området. Konseptet består av en ubemannet prosesseringsplattform i nord (Munin) og en prosesseringsplattform med brønnområde og boligkvarter (Hugin A) i sør (Figur 3-2). Videre vil feltet utvikles med en normalt ubemannet brønnhodeplattform (Hugin B) som knyttes tilbake til Hugin A for prosessering og eksport. Gass vil eksporteres gjennom en felles rørledning fra Hugin A via Munin til Statpipe og Kårstø, mens olje vil eksporteres gjennom en felles rørledning fra Hugin A til Grane oljerør og Stureterminalen.



Figur 3-2. Illustrasjon av Yggdrasil utbyggingen.

Feltet bygges ut med felles kraftforsyning fra land, operert av Aker BP. Tilknytning til sentralnettet er planlagt i Samnanger i Vestland. Løsningen vil bidra til betraktelig reduksjon i utslipp sammenlignet med konvensjonell bruk av gassmotorer offshore.

Yggdrasil representerer en omfattende utbygging på havbunnen med totalt 10 havbunnsrammer samt rørledninger og kontrollkabler. Feltet bygges i første omgang ut med 37 oljeproduiserende brønner, 10 gassproduiserende brønner og 12 brønner for vanninjeksjon.

Foreløpige prognoser indikerer at feltet vil produsere olje- og gassressurser med et fotavtrykk på om lag 1,5 kg CO₂e/produsert fat over feltets levetid.¹

¹ Omfatter drivhusgassene CO₂ og CH₄, og dekker scope 1 og 2.

3.4 Vurderinger av beste tilgjengelige teknikk

Prosjektet har iht. forurensningsloven § 2 nr. 3 og rammeforskriften §11 andre ledd valgt tekniske, operasjonelle og organisatoriske løsninger som etter en samlet vurdering gir de beste resultater, dvs. det er gjennomført vurderinger av beste tilgjengelige teknikk (BAT-vurderinger). Gjennomføring av slike vurderinger er nedfelt i Aker BPs interne krav og prosedyrer og er integrert i valg av tekniske løsninger og design. De viktigste vurderingene som er gjennomført i forbindelse med planlagte bore- og brønnaktiviteter er kort beskrevet i etterfølgende kapitler.

Valg av borerigger for boreaktiviteten

En av de viktigste vurderingene som er gjennomført er valg av borerigger, hvor det er lagt særlig vekt på muligheten for effektiv gjennomføring av borekampanjen, med tilhørende lave utslipp.

Som nevnt omfatter utbyggingen av Yggdrasil både plattformstrukturer og omkringliggende havbunnsbrønner. Munin er en ren prosesseringsplattform, hvor boring ikke vil bli gjennomført. Hugin A og Hugin B er tilrettelagt for boring av brønner fra egne brønnslissedekk. Den oppjekkbare riggen Noble Integrator er valgt som borerigg for aktiviteten. Aker BP har god erfaring med bruk av denne riggen, den kan operere effektivt på havdypet i området, og har lavt dieselforbruk.

Begge de to halvt nedsenkbare riggene, Deepsea Stavanger og Scarabeo 8, som er valgt for Yggdrasil, har to boretårn (dual-derrick) og er i stand til å utføre en rekke operasjoner parallelt, noe som vil redusere varigheten på borekampanjen vesentlig. Begge kan utføre parallelle operasjoner under topphulls boring («dual derrick» operasjoner). For eksempel kan topphulls boring gjennomføres samtidig med installering og støping av foringsrør i et annet topphull. Tilsvarende kan de også gjennomføre to simultane boreoperasjoner («offline» topphulls boring), dvs. at det kan bores topphull i en brønn etter at sikkerhetsventilen (BOP) er installert på en annen brønn, og det pågår boring i denne (se kapittel 6.2.2). Det er noe merforbruk av diesel når begge boretårnene er i bruk, men merforbruket er vesentlig lavere enn hva dieselforbruket ved sekvensiell aktivitet over en lengre periode ville vært.

Aker BP søker, så langt det lar seg gjøre, å ha langvarige operative samarbeid med riggselskapene. Dette muliggjør investeringer og langsiktig forbedringsarbeid. Slike langsiktige allianser er etablert både med Odfjell Drilling, eier av Deepsea Stavanger, og Noble, eier av Noble Integrator. Begge riggene fra disse riggselskapene er anerkjent som de mest effektive riggene innen sitt segment.

Overordnede vurderinger tilknyttet brønnplanlegging

Det har vært en målsetning i prosjektet å bore flergrensbrønner der hvor det gir verdi og er teknisk mulig. Dette er brønner hvor det bores flere brønnbaner inn i reservoaret fra samme topphull. Det planlegges for 11 flergrensbrønner hvorav 10 med tre grener. Dette gir store kostnadsbesparelser, mindre installert utstyr samt redusert riggtid med tilhørende reduksjon i dieselforbruk. I tillegg reduseres antall topphull, noe som gir mindre utboret kaks samt redusert forbruk og utslipp av kjemikalier.

Det gjennomføres vanligvis to større BOP-vedlikehold i året på boreriggene. For de halvt nedsenkbare boreriggene tar hvert av disse vedlikeholdene inntil 10 døgn. Under vedlikeholdsarbeidet tas BOPen opp på riggen og boreoperasjoner som krever at BOP er installert kan ikke gjennomføres. Det jobbes med å tilpasse boreprogrammet slik at det bores topphull i periodene med BOP-vedlikehold for mest mulig effektivt boreprogram.

Vurderinger tilknyttet utnyttelse av simultankapasiteten på riggene

For å kunne utnytte simultankapasiteten på Scarabeo 8 er dimensjonene på bunnrammene som skal installeres på Yggdrasil tilpasset avstanden mellom boretårnene på riggen. Dette muliggjør både «dual derrick» operasjoner og «offline» topphulls boring med Scarabeo 8.

Vurderinger tilknyttet installasjon av ventiltrær

Ventiltrærne er vertikale og kan installeres på brønnhodene fra riggen umiddelbart etter at brønnene er boret, eller fra fartøy i etterkant at boreoperasjonen. Installasjon av ventiltrærne med fartøy gir besparelser både i riggtid og kostnad, samt reduksjon i utslipp både på grunn av tidsbesparelse og fordi dieselforbruket er lavere med fartøy enn en rigg. Det planlegges derfor for fartøyskampanjer med installasjon av ventiltrærne i etterkant av bore- og brønnaktiviteten. Det kan allikevel bli aktuelt å installere noen av ventiltrærne med boreriggene dersom dette skulle være hensiktsmessig, for eksempel for å utnytte eventuelle perioder uten boring på riggen.

Plattformbrønnene på Hugin A vil bores igjennom et forboringsdekk (midlertidig dekk), brønnene vil etter borekampanjen bli sikret og forlatt før plattformen skal installeres. Ventiltrærne vil først installeres etter at plattformen er ferdigstilt. For Hugin B er planen å installere ventiltrærne fortløpende samtidig med boring av påfølgende brønn.

Teknologiutvikling tilknyttet topphulls boring

Opprinnelig var havbunnsbrønnene på Yggdrasil planlagt med tradisjonell topphulls boring, dvs boring av 42" x 36" hullseksjonen og installering av et lederør (conductor), etterfulgt av boring av 26" seksjon og installering av 20" foringsrør. Det er imidlertid utviklet en løsning uten lederør («conductorless»), dermed er det ikke behov for 42" x 36" seksjonene, i stedet bores det lengre 26" seksjoner. Dette reduserer kostnadene, sparer tid og tilhørende utslipp til luft (se kapittel 6.2.2), reduserer mengden utboret masse, samt reduserer forbruk og utslipp av kjemikalier i topphullsseksjonene.

Det er utviklet en tilsvarende løsning for plattformbrønnene på Hugin A og B, topphullene har et kombinert lederør/foringsrør (26" x 18 5/8") som blir installert i et 32" x 23" hull.

Andre vurderinger

Andre vurderinger gjennomført i prosjektet tilknyttet boreplan, tiltak for reduksjon av utslipp til luft, valg av borevæsker og sement, håndtering av borekaks, kjemikalievurderinger samt oljevernberedskap, omtales i respektive kapitler i resten av søknaden.

4 Aktivitetsbeskrivelse

4.1 Generelt om aktiviteten

Basisinformasjon for aktivitetene er gitt i Tabell 4-1, mens Tabell 4-2 viser bunnrammenes navn og lokasjon, hvilke(t) funn det vil produseres fra, samt antall olje, gass og vanninjeksjonsbrønner.

Tabell 4-1. Generell informasjon om aktiviteten.

Parameter	Hugin	Fulla	Munin
Organisasjonsnummer	930 577 561	930 577 588	830 577 602
Vannndyp	ca. 120 m MSL	ca. 112 m MSL	ca. 105 m MSL
Avstand til land	128 km (Øygarden, Vestland fylke)		
Borerigg	Noble Integrator ² Scarabeo 8 ³	Scarabeo 8 ³ Deepsea Stavanger ⁴	Deepsea Stavanger ⁴
Total varighet på boreoperasjonene ¹	841 dager	363 dager	671 dager
Antall plattformbrønner	17	-	-
Antall subseabrønner	11	7 ⁵	24
Total borelengde	177 000 m	59 000 m ⁵	121 000 m

¹Ekskludert riggflytt, basert på P50. Estimaten for utslipp til luft senere i søknaden er basert på P90.

²Eies av Noble.

³Eies av Saipem.

⁴Eies av Odfjell Drilling.

⁵Inkluderer Epsilon (Hugin).

Tabell 4-2. Navn på installasjon eller bunnramme, og funn det skal produseres fra, UTM koordinater for bunnrammene samt antall og type brønner på hver lokasjon. Enkelte av brønnene skal produsere både olje og gass, disse er angitt som oljebrønner i tabellen nedenfor.

Lisens-gruppe	Navn på installasjon/ bunnramme	Funn	UTM koordinater (m)		Antall brønner		
			Øst/Vest	Nord/Sør	Olje	Gass	Vann-injeksjon
Hugin	Hugin A ¹	Frigg Gamma Delta	475 790	6 637 338	6		2
	Hugin B ¹	Frøy	475 250	6 621 500	6		3
	Langfjellet N	Langfjellet	479 009	6 632 752	3		
	Langfjellet S		478 683	6 630 778	1		2
	Rind	Rind	468 286	6 627 700	3		2
Munin	Krafla A	Krafla, Askja, Sentral ²	472 170	6 676 425	3		2
	Krafla B		472 305	6 676 459	2	2	
	Askja A		477 346	6 664 021		3	1
	Askja B		477 390	6 664 081	6		
	Sentral		477 250	6 671 690	3	2	
Fulla	Fulla/ Lille Frigg	Fulla/ Lille Frigg	464 925	6 651 795		3	
	Øst Frigg/ Epsilon ³	Øst Frigg/ Epsilon	467 205	6 640 080	4		

¹Fast installasjon, ref. Figur 3-2. ²Krafla, Askja og Sentral omfatter en rekke forskjellige reservoarsegmenter.

³Øst Frigg/ Epsilon inngår både i lisensgruppen Fulla (Øst Frigg), og Hugin (Epsilon).

4.2 Boreplan og væskevalg

4.2.1 Overordnede vurderinger

Som nevnt inkluderer Yggdrasil-utbyggingen installasjon av ny infrastruktur. En del av denne aktiviteten vil pågå samtidig med bore- og brønnaktiviteten og påvirker derfor boresekvensen. Boreplanen hensyntar både annen marin aktivitet, samt den planlagte dykkeaktiviteten på feltene.² Utover dette er boreprogrammet optimalisert for minst mulig flytting av boreriggene, utnyttelse av riggenes kapasitet til å utføre parallelle operasjoner, effektiv utnyttelse av perioder med BOP vedlikehold, læringskurve (mindre komplekse brønner tidlig) og maksimering av reservoarforståelse. Planlagt brønnrekkefølge vil låses i løpet av høsten i 2024, men fokuset på optimalisering av boreprogrammet, for sikrest og mest mulig effektiv gjennomføring, vil pågå frem til borestart og fortsette gjennom hele borekampanjen.

For enkelte av brønnene er det planlagt boring av en eller flere geopiloter og/eller landepiloter³ for å få ytterligere reservoarforståelse. Dette vil muliggjøre brønnplassering for optimal produksjon. Erfaringene fra boring av de første brønnene vil aktivt benyttes til å forbedre planer og gjennomføring av resten av prosjektet.

Beskrivelse av brønnene er gitt i Vedlegg 4 mens Vedlegg 5 gir eksempler på brønnskisser.

4.2.2 Valg av bore og kompletteringsvæsker

Valg av borevæske for de forskjellige seksjonene for havbunnsbrønnene og plattformbrønnene er gitt i Tabell 4-3. Tabellen inkluderer både «base case» for væske valg samt opsjoner som vil tas i bruk dersom reservoarforholdene tilsier det.

Det er planlagt å bore den første seksjonen (26" og 32"x23" seksjonene) med sjøvann og bentonittpilller. Det er imidlertid lagt inn opsjon for bruk av vannbasert borevæske for bedret hullstabilitet (se kapittel 5.2.1). Det kan også være aktuelt å bore seksjonenes øvre del med sjøvann og bentonittpilller og nedre del av seksjonene med vannbasert borevæske.

Samtlige 17 ½", 16 ½" og 12 ¼" seksjoner skal bores gjennom formasjoner hvor hullstabilitet kan være en utfordring. Disse seksjonene planlegges derfor boret med oljebasert borevæske.

Primært er planen å bore pilothullene (8 ½"), samt reservoarseksjonene (8 ½") i de fleste brønnene med oljebasert borevæske da brønnlengdene utgjør en utfordring med hensyn til sirkulasjonstrykk og potensiell oppsprekking av formasjonene. Som beskrevet i kapittel 4.2.4 vil to av brønnene på Fulla bores med vannbasert borevæske. I tillegg pågår det fremdeles formasjonsskadetesting for noen av reservoarene (4.2.3, 4.2.4 og 4.2.5), endelig væskevalg er derfor ikke tatt for enkelte av brønnene. Disse testene vil blant annet avklare hvor mange av vanninjeksjonsbrønnene som må bores med vannbasert borevæske.

Det er valgt å standardisere valget av oljebasert borevæske til BaraECD 2.2 så langt det lar seg gjøre, for å unngå fortrengninger til andre væsker med tilhørende generering av avfall og unødig logistikk.

² Det skal gjennomføres dykking i forbindelse med installasjonsaktiviteten. Av hensyn til dykkernes helse og sikkerhet er det begrensninger på hvor det kan gjennomføres boreaktivitet. Dette følges opp operasjonelt i et simopsregister.

³ Geopilotene og landepilotene vil plugges tilbake med sement før videre boring.

Tabell 4-3. Valg av borevæsker for den planlagte aktiviteten, inkludert opsjoner der det er relevant.

Seksjon	Havbunnsbrønner boret med Deepsea Stavanger og Scarabeo 8		Plattformbrønner boret med Noble Integrator	
	«Base case»	Opsjoner	«Base case»	Opsjoner
32"x23			Sjøvann og bentonitt piller	Vektet vannbasert borevæske ¹
26"	Sjøvann og bentonittpill	Vektet vannbasert borevæske ¹		
16 ½", 17 ½"	BaraECD 2.2 (OBM)		BaraECD 2.2 (OBM)	
12 ¼"	BaraECD 2.2 (OBM) BaraECD 3.3 ² (OBM)	BaraECD 2.3 ³ (OBM)	BaraECD 2.2 (OBM)	
8 ½"	BaraECD 2.2 (OBM)	BaraECD 2.3 ³ (OBM) BaraNject (WBM) ⁷ LSOBM DIF ⁷	BaraECD 2.3 ⁴ (OBM) Bara ECD 2.2 ⁵ (OBM)	BaraNject (WBM) ⁷ BaraECD 2.3 ³ (OBM)
To brønner på Fulla	BaraDril NX (WBM)	Cesium Format (WBM)		
Øvre komplettering	NaCl saltlake ⁶	Baseolje	NaCl saltlake ⁶	Baseolje
Nedre komplettering	LSOBCF (OBM)	BaraNject (WBM) ⁷ , Baseolje	LSOBCF (OBM)	BaraNject (WBM) ⁷ Baseolje
To brønner på Fulla	BaraDril NX (WBM)	Cesium Formate (WBM)		

¹ Opsjon for bedret hullstabilitet.² Gjelder 3 brønner på Fulla/Lille Frigg (nært HPHT). BaraECD 2.3 har lik sammensetning som BaraECD 2.2 med unntak av kornstørrelse på vektmaterialer³ BaraECD 2.3 vil benyttes dersom brønnlengden utgjør en utfordring med hensyn til sirkulasjonstrykk.⁴ Gjelder brønnene på Hugin A.⁵ Gjelder brønnene på Hugin B⁶ Innholdet av monoetylglykol i saltlaken vil optimaliseres mht. risiko for hydratdannelse for hvor enkelt brønn.⁷ Gjelder kun på vanninjektorer (avhengig av pågående formasjonsskadetesting).

For produksjonsbrønnene hvor reservoarseksjonene er boret med oljebasert borevæske, vil nedre komplettering installeres i en oljebasert kompletteringsvæske med lavt partikkelinnhold (LSOBCF), mens for brønner med vannbaserte borevæsker vil nedre komplettering installeres direkte i borevæskens.⁴

For øvre komplettering er primærplanen for samtlige brønner å benytte inhibert saltlake (pakningsvæske), dvs. saltlake tilsatt kjemikalier for å forhindre hydratdannelse, sikre stabilitet og hindre korrosjon og oksidering over brønnens levetid. Det pågår imidlertid en evaluering av håndtering av væskene som står igjen i brønnen og som vil bli produsert tilbake til plattformen, og det kan bli aktuelt å installere både øvre og nedre komplettering i baseolje for å redusere mengden monoetylglykol i væskene. Dette er derfor lagt inn som opsjon for øvre og nedre komplettering for produksjonsbrønnene planlagt boret med oljebaserte borevæsker.

Det planlegges med to metoder for håndtering av væskene som står igjen i vanninjeksjonsbrønnene etter ferdig komplettering. For de fleste brønnene er disse væskene planlagt injisert til formasjonen under oppstart av vanninjeksjonen. For å unngå injeksjon av partikler og tilstopping av formasjonen vil disse brønnene behandles med en syrebasert kjemikalieløsning, en såkalt breakervæske, før oppstart av vanninjeksjonen (se også kapittel

⁴ Væsken vil ha redusert partikkelinnhold sammenlignet med under boringen.

5.2.3). Øvrige vanninjeksjonsbrønner vil renskes opp til plattformen (for å fjerne filterkaken) før oppstart av vanninjeksjonen.

4.2.3 Hugin plattformbrønner

Plattformene Hugin A og Hugin B blir bygget med henholdsvis 16 og 12 brønnsliiser. I første omgang er planen å benytte 8 slisser på Hugin A og 9 slisser på Hugin B. Det planlegges både oljeprodusenter og vanninjeksjonsbrønner på begge plattformene.

For plattformboringen er den planlagte brønnsekvensen et resultat av to hovedhensyn; mest mulig effektiv operasjon og innhenting av brønndata for videre optimalisering av brønnene. Noble Integrator vil først bore på forboringsdekket på Hugin A, men vil flytte over til Hugin B så snart plattformen er installert. Dette for å få installert nødvendige havbunnsinstallasjoner på Hugin A før topside på Hugin A installeres sent på sommeren i 2026. Noble Integrator vil fullføre boreprogrammet på Hugin A etter at boreprogrammet på Hugin B er ferdigstilt.

Hugin A, som har lange horisontale brønngreiner i reservoaret, vil kunne kreve BaraECD 2.3 under boring for å senke friksjonstapet og det dynamiske trykket.

Det er fremdeles noe usikkerhet knyttet til hvor mange brønner som skal bores både på Hugin A og B. Resultatene av Frigg Gamma geopilot som bores i mars/ april 2024 forventes å påvirke reservoarmodellen til Hugin A, slik at både brønnplasseringen, lengde på brønnene og antall brønner vil kunne bli endret i etterkant av modelloppdateringen. I foreliggende søknad er det tatt høyde for maksimalt antall brønner.

4.2.4 Fulla og Hugin havbunnsbrønner

Havbunnsutbyggingen på Fulla og Hugin er planlagt med totalt 18 brønner boret fra fem brønnrammer fordelt på fem ulike lokasjoner. Det vil bli installert en brønnramme med seks brønnsliiser på hver av lokasjonene; Fulla/Lille Frigg, Rind, Langfjellet Nord, Langfjellet Sør og Øst Frigg/Epsilon.⁵

Brønnporteføljen for Fulla og Hugin består av flere ulike brønntyper som innebærer olje- og gassprodusenter og vanninjektorer for trykkstøtte. På Langfjellet Sør er det planlagt seks geopiloter for å redusere usikkerhet forbundet med segmentering i reservoaret.

På Langfjellet, Rind og Øst Frigg/Epsilon er det et alternativt å benytte BaraECD 2.3 i reservoarseksjonene for å senke friksjonstap og sirkulasjonstrykk i lange reservoarseksjoner. Dette kan være en forutsetning for å nå brønnobjektivene gitt reservoarusikkerheten og resultatene fra geopilotene som er planlagt.

For vanninjeksjonsbrønnene på Langfjellet er det pågående formasjonsskadetesting, og det søkes om alternativt bruk av vannbasert borevæske, da dette kan gi bedre injektivitet enn oljebaserte løsninger. Dersom det benyttes vannbasert borevæske, vil også nedre komplettering installeres i denne væsken.

Brønnene på Fulla/Lille Frigg er klassifisert som nært høyt trykk/høy temperatur (HPHT). På grunn av det høye trykket, temperaturen og et smalt operasjonsvindu er det behov for spesialiserte borevæsker når det bores nært- og i reservoaret. Væsker med høye egenvekter, stabile egenskaper ved høye temperaturer og svært lavt friksjonstap må benyttes for å kunne bore disse seksjonene. Det søkes derfor om bruk av BaraECD 3.3 i 12 ¼" seksjonen på 3 brønner på Fulla/Lille Frigg. Formasjonsskadetesting er fortsatt pågående på Fulla/Lille Frigg og det søkes om bruk av BaraDril NX med Cesium Format som alternativ borevæske i to av

⁵* I PUD er Øst Frigg/ Epsilon beskrevet som en betinget utbygging, som ville bli utviklet ved kommersielt funn i letebrønnen som ble boret i 2023. Endelig investeringsbeslutning er planlagt i 2025, og det er derfor knyttet noe usikkerhet til antall brønner og lengden på brønnene.

reservoarseksjonene da disse væskene har mest lovende egenskaper for HPHT brønner. Nedre komplettering vil installeres i samme væske som brønnene er boret med på grunn av kravet om høy egenvekt på borevæsken.

For Rind pågår fremdeles formasjonsskadetesting for to brønner der reservoaret ligger i Sleipner- og Statfjord formasjonen, og endelig væskevalg for reservoarseksjonene er ikke tatt.

4.2.5 Munin

Munin-prosjektet består av 24 brønner boret fra fem bunnrammer fordelt på tre ulike lokasjoner. Det planlegges med to bunnrammer hver på Krafla og Askja og en bunnramme på Sentral.

Strukturene er segmentert, noe som innebærer reservoar med ulike hydrokarbonfaser med forskjellige trykk- og temperaturregimer. Brønnporteføljen er mangfoldig og består av både avviks og horisontale olje-/gassprodusenter samt vanninjektorer for trykkstøtte. Fire piloter er planlagt for å redusere risikoen og usikkerhetene knyttet til reservoarene. Alle brønner er planlagt i den geologiske gruppen kalt Brent (Upper/ Middle Tarbert, Ness og Etive reservoarer) og brønnndesign er basert på beste praksis i Tampen/Oseberg-området.

Det pågår fremdeles formasjonsskadetesting for reservoarseksjonene (8 ½") i brønnene på Munin, hvilken borevæske som skal benyttes er derfor ikke endelig besluttet. Primært planlegges det for bruk av BaraECD 2.2 under boring for deretter fortrenge til en tilsvarende LSOBCF i forbindelse med kompletteringsoperasjonene.

For de tre vanninjeksjonsbrønnene på Askja og Krafla er det ett alternativ å bruke vannbasert borevæske, da dette kan gi en bedre injektivitet enn oljebaserte løsninger. Dersom det benyttes vannbasert borevæske, vil også nedre komplettering installeres i denne væsken.

4.3 Intervensjonsaktiviteter i forbindelse med oppstart

Intervensjonsaktivitet for plattformbrønner

Det vil gjennomføres brønnintervensjoner (kabeloperasjoner) på begge plattformene (Hugin A og B) i forbindelse med oppstart av brønnene. De vil bli utført som enkeltstående aktiviteter på plattformene eller ved hjelp av en borerigg (Jack-up rig).

Vannproduksjonen på Yggdrasil krever at vanninjeksjonsbrønnene er klare ved oppstart av feltet. På Hugin A planlegges det brønnintervensjoner i form av å perforere vanninjektorbrønnene. På Hugin B vil det være opsjon for brønnintervensjon om barriereventiler ikke lar seg åpne ved trykk sykluser.

Intervensjonsaktivitet for havbunnsbrønner (opsjon)

Det er ikke planlagt brønnintervensjon (kabeloperasjoner) i forbindelse med oppstart for havbunnsbrønnene på Yggdrasil, men dersom barriereventiler i brønnene ikke lar seg åpne ved trykksykluser fra plattform ved oppstart av brønnene vil det være behov for brønnintervensjon. Dette omsøkes derfor som opsjon. Brønnintervensjonen vil enten utføres med et brønnintervensjonsfartøy eller en halvt nedsenkbar borerigg.

4.4 Installasjon av ventiltrær

Som nevnt (kapittel 3.4) er det planlagt å installere ventiltrærne på havbunnsbrønnene i fartøyskampanjer.

5 Utslipp til sjø

5.1 Generelt

Denne søknaden beskriver:

- Bore- og brønnkjemikalier (borevæsker, sementkjemikalier, kjemikalier for komplettering, kjemikalier i smørende væsker benyttet til transport av borekaks, sporstoff)
- Riggkjemikalier (BOP-væsker, frostvæsker, gjengefett, vaske-/rensemidler, vannbehandlingskjemikalier)
- Intervensjonskjemikalier
- Kjemikalier i brønn- og havbunnsutstyr
- Borekaks
- Oljeholdig vann (drenasjevann).

Vedlegg 1 gir omsøkte utslipp av stoff i svart, rød, gul (Y0, Y1, Y2) og grønn kategori mens Vedlegg 2 gir samlet oversikt over kjemikaliene planlagt sluppet til sjø. Oversikten inkluderer kjemikalier som ikke er planlagt benyttet, men som vil kunne tas i bruk dersom situasjonen tilsier det. Eventuelt utslipp vil i mange tilfeller medføre redusert utslipp av andre kjemikalier.

Kjemikalier som ikke vil slippes til sjø, og hvor bruk dermed er tillatt iht. aktivitetsforskriften §66, er ikke videre beskrevet. Dette gjelder:

- Kjemikalier i oljebaserte borevæsker
- Kjemikalier i smørende væsker benyttet for transport av borekaks
- Eventuelle sporstoffer installert i sandskjermene
- Kjemikalier i lukket system

5.2 Valg og evaluering av kjemikalier

Aker BP stiller strenge krav til kjemikalienes tekniske og miljømessige egenskaper. Det legges vekt på å benytte kjemikalier som, innen tekniske og kostnadmessige forsvarlige rammer, har lavest miljøfargekategori, og minimalt potensiale for negativ miljøpåvirkning.

Brønnplanene og valg av kjemikalier er i henhold til kravene i:

- Aktivitetsforskriftens kapittel XI
- Mål for helse og miljøfarlige kjemikalier som spesifisert i den helhetlige forvaltningsplanen for de norske havområdene (Klima- og miljødepartementet, 2020).

5.2.1 Borekjemikalier

Halliburton og Sinomine er leverandør av borekjemikaliene. Det planlegges bruk av både vannbaserte og oljebaserte borevæsker samt at det omsøkes opsjoner for de fleste seksjonene.

Med unntak av borevæsken BaraDril NX inneholder de vannbaserte borevæskene kun kjemikalier kategorisert som gule (Y0), gul (Y1) eller grønne. BaraDril NX er en nyutviklet borevæske hvor økotoksikologiske tester fremdeles pågår for ett av kjemikaliene. Dette forventes å bli kategorisert som rødt på grunn av lav biodegraderbarhet. Dersom opsjonen for boring med BaraDril NX tas i bruk, vil derfor borekaks med vedheng av borevæske sendes i land for behandling hos godkjent mottak.

De oljebaserte borevæskene inneholder to kjemikalier kategorisert som røde i tillegg til gule og grønne kjemikalier. I tillegg kan det bli behov for å bruke ytterligere røde kjemikalier samt ett kjemikalie kategorisert som gul (Y2) dersom det skulle oppstå utfordringer i boreoperasjonene. Ingen av disse kjemikaliene er planlagt sluppet til sjø.

En generisk beskrivelse av borevæskene planlagt benyttet er gitt i etterfølgende avsnitt.

Boring av topphullsseksjonene i havbunnsbrønnene (26") og plattformbrønnene (32"x23")

For topphullsseksjonene (26") i havbunnsbrønnene er sjøvann planlagt benyttet som borevæske, med periodevis rensing av brønnen med høyviskøse bentonittpilller bestående av bentonitt (leire) og hjelpekemikalier. Borekaksen samt væskene som benyttes vil slippes til sjø på havbunnen. Før installering av overflaterøret vil væskene fortrenses til vektet borevæske.

Alle topphullsseksjonene skal bores gjennom Utsira-formasjonen og Skade-formasjonen. Erfaringsmessig oppstår det lett boretekniske utfordringer⁶ i disse formasjonene. Det søkes derfor om opsjon for å bore denne seksjonen med vannbasert borevæske, i stedet for sjøvann og bentonittpilller, for å få stabil hullrensing og redusert utvasking. I begge tilfeller vil væskene som benyttes slippes til sjø på havbunnen sammen med den utborede borekaksen.

Væskevalg for boring av seksjonene 17 ½", 16 ½" og 12¼"

Mellomseksjonene (17 ½", 16 ½" og 12¼") er planlagt boret med oljebasert borevæske på grunn av boring i ustabile formasjoner. Den oljebaserte borevæsken bidrar til å inhibere formasjonene i tillegg reduserer den friksjon, vibrasjon og utvasking samt forbedrer hullrensing under boring sammenlignet med vannbasert borevæske. På denne måten blir belastningen på formasjonene så lav som mulig og faren for uforutsette hendelser minimaliseres. Bruk av oljebasert borevæske anses derfor å være nødvendig for å sikre et stabilt borehull.

Væskevalg for boring av reservoarseksjonene

Reservoarseksjonene (8 ½") er i all hovedsak planlagt boret med oljebasert borevæske på grunn av det lave friksjonstapet og det dynamiske sirkulasjonstrykket til oljebaserte borevæsker. For å være i stand til å bore lange horisontale reservoarseksjoner med liten klaring mellom borestrengen og hullveggen må det brukes en borevæske med lavt friksjonstap for å nå brønnobjektivene. Oljebaserte borevæsker vil i tillegg gi en svært god smørende effekt som er nødvendig for å kunne installere nedre komplettering i lange horisontalseksjoner med høy friksjon.

Pilothullene vil bores med oljebasert borevæske siden disse bores gjennom de samme ustabile formasjonene som beskrevet for boring av mellomseksjonen (12 ¼") før de entrer reservoaret.

Vannbaserte borevæsker blir vurdert benyttet der brønngeometri, korte reservoarseksjoner og formasjonsskadetesting tillater dette. Dette vil være gjeldende for kortere reservoarseksjoner med lave brønnvinkler som på Fulla og det vurderes på vanninjeksjonsbrønner der seksjonslengdene og formasjonsskadetesting tillater det som på Langfjellet og Munin (se kapittel 4.2.4 og 4.2.5).

5.2.2 Sementeringskemikalier

Halliburton er leverandør av sementeringskemikaliene som skal benyttes for omsøkt aktivitet.

Aker BP tok i 2022 i bruk NeoCem E+ NS LT50 (NeoCem), som reduserer CO₂-fotavtrykk med i størrelsesorden 60%, sammenlignet med tradisjonell sement (Portland sement). Det har i løpet av 2023 vært jobbet systematisk for å implementere bruk av NeoCem i ytterligere sementeringsapplikasjoner, og det er utført mer enn 30 sementeringsjobber med NeoCem, hovedsakelig i forbindelse med leteboringsaktiviteten med Scarabeo 8. Dette arbeidet vil fortsette i 2024.

⁶ De boretekniske utfordringene har i en rekke tilfeller medført at borestrengen har satt seg fast. Av totalt 82 brønner boret inntil 15 km fra hverandre har det vært 32 uavhengige tilfeller med fastkjørt borestreng fordelt på 23 brønner.

For Yggdrasil er det et uttalt mål å bruke NeoCem i alle sementeringsoperasjonene, men siden det foreløpig ikke er testet ut for alle typer sementeringsjobber, inkluderer søknaden kjemikaliene til NeoCem for jobber hvor dette systemet er kvalifisert og de tradisjonelle sementsystemene ExpandaCem eller Tuned Light for øvrige jobber.

Samtlige kjemikalier i sementblandingen er klassifisert som grønne eller gule (Y0, Y1 og Y2). De gule kjemikaliene inkluderer to kjemikalier i underkategori Y2, Halad 300L NO og SCR-100L-NS. Det planlegges ikke bruk og utslipp av disse kjemikaliene, men de er allikevel inkludert i omsøkte utslipp siden de vil kunne tas i bruk i ved behov.

Kjemikaliet Halad 300L NO er et væsketapsmiddel som benyttes i sementblandinger for å hindre tap av væske til formasjonen. I tillegg er kjemikaliet essensielt for å øke sementblandingsviskositet og gel-dannelse, noe som er nødvendig ved en situasjon der en har tap av sirkulasjon. Kjemikaliet SCR-100L-NS er en retarder som benyttes i sementblandinger for å kontrollere tiden fra en sementblanding går fra væskeform til den er herdet. I tillegg er kjemikaliet, sammen med tilsatzstoffet Halad-300L NO, essensielt for å øke viskositeten- og gel-dannelsen til sementblandingen, noe som er nødvendig i situasjoner hvor det er tap av borevæske eller sement til formasjonen. Det er ikke identifisert alternative produkter med tilsvarende tekniske egenskaper som disse kjemikaliene.

Det er ikke planlagt etterfylling av sementblanding mellom overflaterør og topphull på havbunnen (grouting), men det er tatt høyde for at det vil kunne oppstå behov for dette i de omsøkte mengdene. De estimerte mengdene for dette formålet er basert på historiske data. Det er antatt at 10% av volumet slippes til sjø.

Ved støping av overflaterørene er det kritisk å få sement helt opp til havbunnen, og det kan bli nødvendig å redusere vekten på sementblandingen for å oppnå dette. Dette oppnås ved å tilsette kjemikalier som fører til skumdannelse i sementblandingen. Tilsvarende kan det bli behov for redusert vekt på sementblandingen i lavere seksjoner. Søknaden inkluderer kjemikalier for oppskumming av sementblandingen dersom behovet skulle oppstå.

Bruk av det fluoriserende fargestoffet RX-9022 (gul Y2) omsøkes for identifikasjon av sementen når den trenger opp til havbunnen ved sentering av topphullene. Substitusjon av RX-9022 til et alternativt fargestoff med gul kategorisering er under evaluering.

Ved støping av lede- og overflaterør vil eventuell overskuddsment gå som utslipp til sjø. Øvrig sement vil etterlates i brønnen.

Siden rester av sement kan herde i tanker og rør er det ikke ønskelig å samle opp dette i sloptanker om bord etter endt sementeringsjobb. Vaskevann fra sementenheten vil derfor slippes ut til sjø etter endt sementoperasjon. Utslipp fra rengjøring etter hver sementeringsjobb er estimert til å utgjøre 300 liter sementslurry per jobb.

5.2.3 Kompletteringskjemikalier

Halliburton er leverandør av kompletteringskjemikaliene. Det planlegges bruk av både vannbaserte og oljebaserte kompletteringsvæsker samt at det omsøkes opsjoner for både nedre og øvre komplettering (se kapittel **Error! Reference source not found.** til 4.2.5).

I øvre komplettering planlegges det for bruk en vannbasert pakningsvæske inneholdende kjemikalier klassifisert som gule (Y0 og Y1) og grønne både i produksjons- og vanninjeksjonsbrønnene. Det vil forekomme utslipp av disse kjemikaliene. Dersom opsjonen for komplettering i baseolje tas i bruk vil det benyttes en baseolje kategorisert som gul (Y0). Det er ikke planlagte utslipp til sjø av baseolje.

Det planlegges primært for bruk av oljebasert kompletteringsvæske med lavt innhold av partikler (LSOBCF) i nedre komplettering for brønner boret med oljebasert borevæske. Denne væsken inneholder røde kjemikalier og vil ikke slippes til sjø. For brønnene som er planlagt boret med vannbaserte borevæsker planlegges for komplettering direkte i en

lavpartikkelversjon av den aktuelle borevæsken. Med unntak av BaraDril NX, som inneholder ett rødt kjemikalie, vil brukt vannbasert kompletteringsvæske slippes til sjø.

Som nevnt i kapittel 4.2.1 er væskene som står igjen i vanninjeksjonsbrønnene for de fleste brønnene planlagt injisert til formasjonen under oppstart av vanninjeksjonen. For å unngå injeksjon av partikler og tilstopping av formasjonen vil brønnene behandles med en vannbasert kjemikalieblanding (breakervæske) for å løse opp polymerer, lubrikanter og kalsiumkarbonatpartikler i borevæsken og filterkaken. Kjemikalieblandingene inneholder gule (Y0) og grønne kjemikalier.

5.2.4 Preservering av overflaterør på topphull og plattformbrønner

Siden topphullene er planlagt boret i kampanjer vil de fleste topphullene midlertidig forlates før boring av brønnenes øvrige seksjoner. I denne perioden preserveres overflaterøret med en inhiberende væske for å forhindre korrosjon. På havbunnsbrønnene vil overflaterøret fylles med en væske med lav tetthet (kategorisert som gul Y0), alternativt vil det benyttes sjøvann med inhiberende kjemikalier (biocid, korrosjonsinhibitor og oksygenfjerner) i fast form (gul Y0 eller Y1). På plattformene vil brønnenes overflaterør fylles med vann inhibert med biosid (gulY0), korrosjonshemmer (gul Y1) og oksygenfjerner (gul Y2). Det er antatt at disse væskevolumene i sin helhet vil slippes til sjø.

5.2.5 Midlertidig plugging av havbunnsbrønner og plattformbrønner

Som nevnt er ventiltrærne på havbunnsbrønnene planlagt installert i fartøyskampanjer i etterkant av riggaktiviteten. Dette medfører at de kompletterte brønnene må plugges og forlates i påvente av installasjon av ventiltrærne. I denne perioden vil brønnhodene være beskyttet av beskyttelseslokk.

Etter at BOP er koblet fra, og før installering av beskyttelseslokket, eksponeres den vannbaserte kompletteringsvæsken til sjø. Etter innstallering av beskyttelseslokket er det i utgangspunktet planlagt å etterfylle rørstrekket mellom pluggen og beskyttelseslokket med en væske med lav tetthet (gul Y0), alternativt vil det installeres korrosjonshemmende kjemikalier (gul Y0) i væsken i rørstrekket i stedet. Uansett hvilken løsning som velges er det i kjemikaliregnskapet, konservativt antatt at hele volumet av kompletteringsvæske slippes til sjø i forbindelse med aktiviteten.

5.2.6 Kjemikalier i havbunnsbrønner og havbunnsutstyr

Brønnventiler på ventiltrærne med tilhørende kontrollinjer og nedihullslinjer i brønnene vil installeres med innhold av en hydraulikkvæske kategorisert som gul Y1. Det vil forekomme utslipp av hydraulikkvæsken i forbindelse med installering og testing av ventiltrærne.

Kjemikalielinjene i ventiltrærne vil installeres med innhold av en hydraulikkvæske kategorisert som gul Y1. Det vil ikke være planlagte utslipp av denne væsken under installering av ventiltrærne.

Produksjonslinjene i ventiltrærne vil installeres med monoetylenglykol. Dersom det forekommer utslipp til sjø av denne væsken under installasjon, vil det etterfylles med hydraulikkvæske kategorisert som gul Y1.

Væskene som står igjen i utstyret ved produksjonsstart vil dreneres inn i hver enkelt brønn og, for produksjonsbrønnene, tilbakeproduseres til Hugin A plattformen under produksjonsstart. Væskene er vannløselige og vil følge vannet som generes under oppstart av brønnene. Eventuelle utslipp vil omsøkes i søknad om rammetillatelse for drift av Yggdrasil.

Tetningene på ventiltrærne vil vaskes med vannløsning av sitronsyre (grønn) ved behov. Siden dette vil foregå på havbunnen vil dette medføre utslipp av sitronsyre til sjø.

5.2.7 Kjemikalier i brønnhode og ventiltrær på plattformbrønnene

Ventiltrærne og brønnhode vil installeres med innhold av hydraulikkvæsken som skal benyttes i plattformens hydraulikksystem, Castrol Brayco Micronic SV/4 (rød). Kjemikalielinjene i ventiltrærne vil installeres med innhold av monoetylenglykol og vann, mens kontroll- og kjemikalielinjene nedihulls enten installeres med monoetylenglykol og vann eller en hydraulikkvæske kategorisert som gul Y1. Det er ikke planlagte utslipp av disse væsken i forbindelse med installasjon og trykktesting.

Væskene som står igjen i utstyret ved produksjonsstart vil dreneres inn i hver enkelt brønn og, for produksjonsbrønnene, tilbakeproduseres til Hugin A plattformen under produksjonsstart. Væskene er vannløselige og vil følge vannet som generes under oppstart av brønnene. Eventuelle utslipp vil omsøkes i søknad om rammetillatelse for drift av Yggdrasil.

5.2.8 Brønnintervensjonskjemikalier – plattformbrønner

Brønnintervensjon på plattformbrønnene i forbindelse med oppstart av brønnene, vil medføre bruk av kjemikalier.

Castrol Brayco Micronic SV/4 (rød) planlegges brukt for styring av ventilene i ventiltreet med avblødning tilbake til tankreservoar. Det vil dermed ikke være utslipp til sjø av denne væsken.

Monoetylenglykol (grønn) vil benyttes til lekkasjetesting av overflateutstyr samt for å hindre hydratdannelse i brønnvæsken. Det vil benyttes et kombinert smøremiddel og tetningsmiddel for kabelen i trykkkontrollhodet (gul Y0), samt et friksjonsreducerende kjemikalie (gul Y0 eller gul Y1). Alle disse kjemikaliene vil tilbakeproduseres til plattformen. Det vil kunne benyttes en oksygenfjerner (grønn) for å hemme biologisk vekst i rørledninger fylt med monoetylenglykol.

Utslipp av eventuelle vannløselige kjemikalier fra plattformen i forbindelse med brønnintervensjon vil omsøkes i søknad om oppstart og produksjon av Yggdrasil.

5.2.9 Kjemikalier for intervensjon på havbunnsbrønner (opsjon)

Eventuell brønnintervensjon på havbunnsbrønner vil medføre bruk og utslipp av kjemikalier.

Monoetylenglykol (grønn) vil benyttes til å fortrenge brønnvæske fra RLWI⁷-systemet og ned i brønnen. Hensikten med dette er å hindre hydratdannelse i brønnvæsken. En begrenset mengde, anslått til 5% av forbruket, vil gå som utslipp til sjø, øvrig forbruk vil injiseres i brønnen. En kombinert korrosjonshemmer og oksygen fjerner kategorisert som gul Y0 vil benyttes i små mengder i de vertikale ventiltrærne. Begge kjemikaliene er vannløselige, vil tilbake produseres til plattformen og følge vannfasen til sjø eller injeksjon.

Det vil benyttes biocid og oksygenfjerner (kategorisert som gul Y0) for å hindre biologisk vekst i rørledninger fylt med monoetylenglykol, mens fargestoffet RX-9022 (gul Y2) vil benyttes dersom det blir behov for lekkasjetesting av undervannsinfrastrukturer. Siden kjemikaliene er vannløselige, vil de følge vannfasen i brønnstrømmen til plattformen og videre derfra til sjø eller injeksjon.

Det vil benyttes en kontrollvæske kategorisert som gul Y1 til styring av ventilene på ventiltreet. Dette vil medføre et begrenset utslipp av kontrollvæske til sjø. Det vil benyttes en kontrollvæske kategorisert som gul Y0 til styring av RLWI-systemets brønnkontrollpakke, mens

⁷ Riser less light well intervention

Oceanic HW443 ND (gul Y2) benyttes som kontrollvæske i smøreenheten. Begge kontrollvæskene inngår i lukkede systemer uten utslipp til sjø. RLWI-systemet vil opereres fra intervensjonsfartøyet.

Et smøre- og tetningsmiddel kategorisert som gul Y1 vil benyttes for kabelen i RLWI-systemets trykkkontrollhode. Utslipptet til sjø er anslått til 30% av forbruket. I tillegg vil det benyttes et friksjonsreducerende kjemikalie (kategorisert som gul Y1) for å redusere friksjon i forbindelse med brønnintervensjoner. Produktet er vannbasert og vil tilbakeproduseres til plattformen hvor det vil følge vannfasen til sjø eller injeksjon.

Dersom det blir behov for vask av brønnintervensjonssystemet etter bruk vil det benyttes et vanlig riggvaskemiddel kategorisert som gul Y0. Det antas at alt forbruk av vaskemiddel slippes til sjø.

5.2.10 Riggkjemikalier

I det etterfølgende omtales rigggkemikalier med utslipp til sjø for alle tre boreriggene. Estimaten for forbruk og utslipp er basert på historiske data for hver enkelt rigg.

Vaskemidler

Vaske- og rensemidler brukes til rengjøring av gulvflater, dekk og olje- og fettholdig utstyr. Vaskemiddelene som benyttes på riggene er klassifisert som gul Y0 eller gul Y1.

Vaskemiddelene vil følge drensvannet om bord, og enten renses med drensvannet før utslipp eller samles opp i sloptanker for ilandføring. Som et konservativt anslag anses alt forbruk å gå til utslipp.

BOP-væsker og frostvæsker

BOP væske benyttes ved trykktesting og aktivering av ventiler og systemer på riggenes sikkerhetsventiler (BOPen). BOP-væskene som er planlagt benyttet på de tre boreriggene er alle klassifisert som gul Y1.

De halvt nedsenkbare boreriggene Deepsea Stavanger og Scarabeo 8 har BOP-enheten på sjøbunnen. Det vil dermed være utslipp til sjø ved testing og bruk av BOPen. På Noble Integrator, hvor BOPen er installert på riggdekk, går BOP væsken i lukket system uten utslipp til sjø.

Det benyttes frostvæske i grønn kategori i BOPene til de halvt nedsenkbare riggene. Det vil være utslipp av frostvæske til sjø ved bruk og testing av BOPene.

Gjengefett

Gjengefett benyttes for å beskytte gjengene ved sammenkobling av foringsrør, stigerør, produksjonsrør og annet utstyr med gjenger. Valg av gjengefett er basert på vurderinger av teknisk ytelse, driftstekniske erfaringer herunder kvalitet og ytelse på brønnbarrierer, helsemessige aspekter og miljøvurderinger.

Gjengefettene som er planlagt benyttet er klassifisert som gul Y0, gul Y1 eller Gul Y2 (Jet-Lube HPHT, se nedenfor). Bransjestandard for utslipp til sjø av produktene som skal benyttes varierer fra 10 til 20%.

For produksjonsrør og andre rørsystemer laget av metallegeringer med høyt innhold av krom etterstreber Aker BP å benytte gjenger som ikke krever gjengefett (dopfreie gjenger). Foreløpig er 62% av gjengene på rørene som skal installeres dopfreie, men målet er å øke denne andelen til 86% før oppstart av boreaktiviteten. Det planlegges for bruk av et gjengefett klassifisert som gul Y0 på gjengene som krever gjengefett.

Jet-Lube API Modified (kategorisert som svart) er eneste teknisk kvalifiserte gjengefett for enkelte av rørkoblingene som er planlagt brukt i øvre komplettering på Yggdrasil. Tilsvarende

koblinger benyttes i øvre komplettering i brønner på Alvheim-feltet, hvor man inntil nylig har brukt gult (Y0) gjengefett. I senere tid er det erfart to tilfeller der sammenkoblingen av rør har feilet, noe som medførte behov for manuelt arbeid for å bryte rørene fra hverandre med tilhørende eksponering av flere personer i «rød» sone på boredekk. Det førte også til ekstra tidsbruk på ca. 15 timer, ved at primærutstyret med oppgjorte kontrollinjer måtte skiftes ut med back-up utstyr, og kontrollinjene måtte gjøres opp og testes på nytt på boredekk.

Aker BP planlegger primært å bruke Jet-Lube HPHT på disse gjengene da dette, etter Jet-lube API Modified, er det beste tilgjengelige gjengefett for denne applikasjonen. På bakgrunn av hendelsene på Alvheim omsøkes imidlertid Jet-Lube API Modified som opsjon for bruk dersom det skulle oppstå tilsvarende utfordringer som på Alvheim. Det vil utarbeides et beslutningstre for når Jet-Lube API Modified skal tas i bruk i forkant av oppstart av bore- og brønnaktiviteten. Det vil i tillegg etableres en oversikt over når opsjonen med bruk av Jet-Lube API Modified gjengefett er benyttet for å sikre at totalt utslipp ikke overstiger omsøkt utslipp.

Forventet forbruk av Jet-Lube API Modified er 50 gram pr. kobling, og konservativt antas et maksimalt forbruk på 8 kg Jet-Lube API Modified fordelt over hele aktiviteten. Svart andel er 30.5%, og det beregnes 10% utslippsfaktor i tråd med bransjestandard noe som gir et totalt utslipp av svart stoff på under 0.3 kg. Dersom baseolje benyttes i øvre komplettering, vil det ikke være utslipp av svart stoff til sjø.

Det arbeides kontinuerlig med å redusere slike rørkoblinger hvor opsjonen for bruk av Jet-Lube API Modified kan være aktuell, blant annet ved å forsøke å samle flere av utstyrskomponentene i øvre komplettering i en og samme montasje, i motsetning til å kjøre disse individuelt. Ved å redusere det totale antallet individuelle utstyrskomponenter som skal gjøres opp, vil også mengden arbeid i rød sone på boredekk, og antall løft til og fra boredekk reduseres.

Jekke- og skiddefett

Jekkefett benyttes på Noble Integrator ved opp- og nedjekking av riggen på lokasjon. I tillegg benyttes det skiddefett for forskyvning av boretårnet på brønnlokasjon. Produktene som vil benyttes er klassifisert som gul Y0 og gul Y1. Det er estimert at 5% forbruket av jekke- og skiddefett går som utslipp til sjø.

Kjemikalier benyttet i forbindelse med drikkevannsproduksjon

Det benyttes avleiringshemmere i forbindelse med drikkevannsproduksjonen på boreriggene. Med unntak av på Deepsea Stavanger er produktene som er planlagt benyttet klassifisert som gul Y1 eller grønn. På Deepsea Stavanger benyttes RO Scale Control (rød) i anlegget for reversert osmose for å forebygge og fjerne saltavleiringer. Kjemikaliet er kritisk for slikt utstyr og det er ikke identifisert alternative produkter med bedre miljøegenskaper.

Kjemikalier benyttet i forbindelse med rensing av oljeholdig vann

Det vil benyttes kjemikalier i forbindelse med rensing av oljeholdig vann på boreriggene. Kjemikaliene som er planlagt benyttet er klassifisert som gul Y0. De vil i varierende grad følge rensedrenasjevann til sjø, men er konservativt antatt sluppet til sjø i sin helhet.

Smøremiddel til vedlikehold av ROV kontrollkabel

Det vil benyttes smøremiddel i gul (Y0) kategori for å hindre korrosjon av ROVenes kontrollkabel. Dette påføres kabelen og vil over tid ende opp i vannmassene.

5.3 Borekaks

Den planlagte boreaktiviteten vil generere utboret masse, borekaks, som enten vil slippes til sjø eller sendes i land for videre behandling.

5.3.1 Mengde borekaks generert

Estimat for mengden borekaks som kan genereres under boreoperasjonen er vist i Tabell 5-1 for «base case» og Tabell 5-2 dersom alle opsjoner tas i bruk. For topphullsseksjonene, som enten bores med sjøvann og høyviskøse bentonittpilller eller vannbasert borevæske (opsjon), slippes kaks og borevæske ut fra sjøbunn.

All kaks utboret med oljebasert borevæske er i utgangspunktet planlagt tatt til land for avfallsbehandling. Det pågår imidlertid en vurdering av termisk behandling av kaks med vedheng av oljebasert borevæske offshore. Dersom dette blir aktuelt på en eller flere av boreriggene vil det omsøkes i en tilleggssøknad.

Tabell 5-1. Samlet oversikt over planlagt mengde borekaks generert, sluppet ut og sendt i land fra boring av brønnene på Yggdrasil dersom «base case» tas i bruk.

	Beskrivelse	Antall brønner	Håndtering av borekaks (tonn)		Borevæske
			Utslipp på sjøbunn	Til land	
Topp-hull	Plattformbrønner	17	12 591		Vannbasert
	Havbunnsbrønner	42	45 922		Vannbasert
Øvrige seksjoner (17,5, 16,5, 12,25, 8,5)	Hugin A	8		9 733	Oljebasert
	Hugin B	9		9 175	Oljebasert
	Fulla	3		3 854	Oljebasert
	Rind	5		6 439	Oljebasert
	Langfjellet	6		6 753	Oljebasert
	Øst Frigg/ Epsilon	4		6 571	Oljebasert
	Askja	10		15 909	Oljebasert
	Krafla	9		11 338	Oljebasert
	Sentral	5		5 223	Oljebasert
	Totalt		58 513	74 995	

Tabell 5-2. Samlet oversikt over planlagt mengde borekaks generert, sluppet ut og sendt i land fra boring av brønnene på Yggdrasil dersom alle opsjoner tas i bruk.

	Beskrivelse	Antall brønner	Håndtering av borekaks (tonn)		Borevæske
			Utslipp på sjøbunn ¹	Til land ²	
Topp-hull	Plattformbrønner	17	12 591		Vannbasert
	Havbunnsbrønner	42	45 922		Vannbasert
Øvrige seksjoner (17,5, 16,5, 12,25, 8,5)	Hugin A	8	504	9 229	Vannbasert, oljebasert
	Hugin B	9	659	8 516	Vannbasert, oljebasert
	Fulla	3	115	3 739	Vannbasert, oljebasert
	Rind	5		6 439	Oljebasert
	Langfjellet	6	251	6 503	Vannbasert, oljebasert
	Øst Frigg/ Epsilon	4		6 571	Oljebasert
	Askja	10	169	15 740	Vannbasert, oljebasert
	Krafla	9	252	11 086	Vannbasert, oljebasert
	Sentral	5		5 223	Oljebasert
	Totalt		60 463	73 045	

¹Utslipp til sjø av borekaks med vedheng av vannbasert borevæske eller sjøvann og bentonittpilller.

²Borekaks med vedheng av oljebasert borevæske eller vannbasert borevæske med rødt kjemikalie.

Utslippene av borekaks fra topphulls boring på hver enkelt lokasjon varierer fra rundt 3 300 tonn (Fulla, Langfjellet Nord og Langfjellet Sør) til 7 500 tonn (Hugin B).

5.4 Oljeholdig vann

Det vil genereres to typer oljeholdig vann på boreriggene i forbindelse med aktiviteten:

- Oljeholdig vann fra boreriggens maskinrom
- Oljeholdig drenasjevann fra øvrige områder på boreriggene

Det etterstrebes å rense mest av vannet i egne renseanlegg offshore. Oljeholdig vann som ikke tilfredsstiller kravene i regelverket vil ikke gå til utslipp, men sendes til land for behandling som farlig avfall.

I etterfølgende kapitler beskrives håndteringen av oljeholdig vann på de enkelte boreriggene.

5.4.1 Deepsea Stavanger

Deepsea Stavanger har to vannstrømmer med tilhørende renseanlegg:

- et maritimt renseanlegg for lensevann (bilge water treatment unit), egenoperert.
- en vannrenseenhet for oljeholdig vann (sloprenseanlegg), operert av en tredjepart.

Vann fra maskinrom renses i lensevannrenseenheten og slippes til sjø dersom oljeinnholdet er under 15 mg/l i henhold til maritime regler. Øvrig oljeholdig vann renses i sloprenseanlegget. Vann fra dette systemet slippes til sjø dersom oljeinnholdet er under 30 mg/l. Det benyttes gul Y0 kjemikalier i renseprosessen.

5.4.2 Scarabeo 8

Vann fra områder uten fare for forurensning (helidekk, tak fra boligmodul osv.) ledes direkte til sjø, mens øvrige vannstrømmer samles opp i riggens drenssystem. Drenssystemet er delt i to soner (non hazardous og hazardous) for å holde regnvann og vaskevann adskilt fra øvrige vannstrømmer på riggen.

Riggen er utstyrt med en olje/vann-separator (gravitasjons separator) for separering av lette produkter, som ikke er blandbare i vann, og faste stoffer fra drensvannet. Separatoren har to kamre, et for behandling av vann fra non-hazardous dren og ett for vann fra hazardous dren. Renset vann med oljeinnhold under 15 mg/l blir sluppet til sjø mens vann med oljeinnhold over 15 mg/l renses på nytt eller sendes til land for behandling i godkjent avfallsanlegg. Separatoren benytter ikke kjemikalier.

I tillegg til riggens egen separator er det installert en tredjeparts renseenhet for behandling av drenasjevann fra boredekk og øvrig vann som ikke lar seg rense i riggens separator. Denne vil fortrinnsvis rense vann fra hazardous dren, men vil benyttes for vann fra non-hazardous dren dersom behovet skulle oppstå. Renset vann med oljeinnhold under 30 mg/l vil bli sluppet til sjø. En olje-i-vann sensor benyttes for kontinuerlig overvåkning av oljeinnholdet i vannet som slippes til sjø. Tredjepartsenheten benytter kjemikalier i renseprosessen, disse er kategorisert som gul (Y0).

Lensevann (bilge) fra riggens marine områder samles opp og sendes til land for behandling.

5.4.3 Noble Integrator

Noble Integrator har ett integrert vannrenseanlegg som renser vann til <15 mg/l før utslipp til sjø, og returnerer vann utenfor spesifikasjon til oppsamlingstank. Anlegget er designet for



kontinuerlig strøm og separerer emulgert og ren olje uten bruk av kjemikalier. Det er installert en online olje-i-vannmåler for kontinuerlig overvåking og styring (Noble, 2023).

I tillegg til systemet beskrevet over er det installert en tredjeparts renseenhet om bord på riggen. Oljeholdig vann fra boreoperasjonen separeres mekanisk i denne renseenheten. Renset vann slippes kun til sjø dersom oljeinnholdet er under 30 mg/l (Noble, 2023).



6 Utslipp til luft

Utslipp til luft omfatter i all hovedsak avgasser fra kraftgenerering av dieseldrevne enheter (motorer, kjeler, kaldstartgeneratorer) på boreriggene, samt diffuse utslipp av CH₄ og nmVOC fra bore- og brønnaktiviteten.

6.1 Utslipp til luft fra flyttbare innretninger

Estimatene for utslipp til luft er beregnet fra forventet dieselforbruk og utslippsfaktorer for de forskjellige komponentene. Riggspesifikke faktorer er benyttet for beregning av NO_x-utslipp, mens Offshore Norge sine anbefalte utslippsfaktorer (Offshore Norge, 2024) er benyttet for beregning av øvrige utslipp til luft.

- CO₂: 3,17 (tonn/tonn olje)
- nmVOC: 0,005 (tonn/tonn olje)
- SO_x: 0,001 (tonn/tonn olje)
- NO_x: 0.043 (tonn/tonn olje, Deepsea Stavanger)
0,060 (tonn/tonn olje, Scarabeo 8)
0,005⁸ (tonn/tonn olje, Noble Integrator)

For diffuse utslipp antas det en brønnspecifikk utslippsfaktor på 0,25 tonn CH₄ og 0,25 tonn nmVOC per brønnbane (Offshore Norge, 2024b).

Daglig dieselforbruk benyttes for å estimere utslipp til luft fra forbrenning av diesel og er vist i Tabell 6-1, mens Tabell 6-2 viser samlede utslipp til luft fra den planlagte aktiviteten. Informasjon om utslipp til luft fra den enkelte borerigg finnes i vedlegg 3.

Tabell 6-1. Dieselforbruk pr døgn ved dynamisk posisjonering (DP), oppankring for Deepsea Stavanger, Scarabeo 8 og stasjonær plassering for Noble Integrator. Tallene som oppgis er basert på erfaringsdata for hver enkelt borerigg.

Operasjonsmodus	Dieselforbruk pr. døgn /(m ³) ¹		
	Deepsea Stavanger	Scarabeo 8	Noble Integrator ²
Dynamisk posisjonering (DP)	46	58	-
Oppankret/ stasjonær	36	38	19,5

¹Gitt en egenvekt på 0,855 kg/l.
²Noble Integrator er ikke oppankret, men står på havbunnen.

Tabell 6-2. Estimer for samlede utslipp til luft fra den planlagte aktiviteten. Estimaten inkluderer både utslipp fra forbrenning av diesel og kaldventilering av CH₄ og nmVOC fra bore- og brønnaktiviteten.

Verdi	Varighet (dager) ¹	Dieselforbr. (tonn) ²	CO ₂ (tonn)	NO _x (tonn)	nmVOC (tonn)	SO _x (tonn)	CH ₄ (tonn)
Totale utslipp	2 211	69 318	219 590	3 053	368	69	22

¹Basert på P90. ²Gitt en egenvekt på 0,855 kg/l.

Det pågår vurderinger mht. hvilke av operasjonene med Deepsea Stavanger som kan utføres på DP og hvilke som kan utføres mens riggen er oppankret, hvor utslipp til luft inngår som en

⁸Noble Integrator har installert system for NO_x rensing på alle motorer. Angitt faktor er benyttet for estimering av NO_x utslipp, men faktisk NO_x utslipp vil bli rapportert.

av parameterne som vurderes. I estimatene over er det konservativt antatt at boreoperasjonene med Deepsea Stavanger gjennomføres på DP.

6.2 Utslippsreducerende tiltak

Aker BP har mål om å redusere selskapets scope 1 og 2 utslipp med 50% innen 2030. Selskapet har høyt fokus på energi- og utslippsreducerende tiltak både i planleggingsfasene og under operasjon.

6.2.1 Riggspesifikke tiltak

Det er gjennomført omfattende utredninger for å øke energiytelsene på boreriggene som skal benyttes av selskapet i årene fremover. Utredningene omfatter blant annet hybridisering, bruk av "variable frequency drive" (VFD), bruk av biodrivstoff og alternative drivstoff.

Samtlige borerigger som skal benyttes på Yggdrasil har installert VFD pumpesystemer for kjølevann, mens to av riggene (Deepsea Stavanger og Noble Integrator) har installert batteripakker som reduserer behovet for energiproduksjon. I tillegg er det installert flowmetre for måling og overvåkning av motorenes drivstofforbruk på alle tre riggene, samt dashbord (K-IMS) for overvåkning av drivstofforbruket i sanntid. De implementerte tiltakene for Aker BPs portefølje av borerigger har medført mellom 20 og 30% reduksjon i utslipp til luft, sammenlignet med før tiltakene ble gjennomført.

Det er verifisert at biodrivstoff kan benyttes, men dette er per dags dato vurdert til å ha for høy tiltakskost (rundt 4000 NOK/ tonn CO₂). Tilgjengelighet og prisutvikling på biodrivstoff monitoreres av selskapet.

Bruk av metanol som drivstoff er vurdert for Noble Integrator. Dette ville kreve større modifikasjoner av riggen samt skifte av motorer, og pga. risiko for forsinkelse av prosjektet og høy tiltakskost ble det vurdert som ikke gjennomførbart.

I tillegg jobbes det systematisk med å identifisere, evaluere og implementere riggspesifikke tiltak for hver av riggene på kontrakt, samt i forbindelse med inntak av nye rigger. Dette inkluderer både tekniske og organisatoriske tiltak.

6.2.2 Tiltak som utredet i forbindelse med planlagt aktivitet på Yggdrasil

Optimalisering av boreplanen

Det pågår en kontinuerlig optimalisering av boreplanen for å minimere flytting av riggene, unngå perioder uten boreaktivitet, og utnytte simultankapasiteten til de to flyteriggene. Reduksjon av varigheten på borekampanjen medfører tilsvarende reduksjon i forbruk av diesel og tilhørende utslipp til luft. Dersom varigheten på borekampanjen med Scarabeo 8 reduseres med 10 dager på grunn av boring av topphull under BOP-vedlikehold, tilsvarer det en reduksjon i dieselforbruk på ca 575 m³ diesel, ca. 1 550 tonn CO₂ og ca. 22 tonn NO_x. Tilsvarende reduseres dieselforbruket med rundt 20 m³ for hver dag boreprogrammet reduseres som følge av flyteriggens simultankapasitet (se kapittel 3.4).

Effekten av å holde antall riggflytt på et minimum er også betraktelig. Riggen bruker mye drivstoff under transitt og hvert riggflytt medfører i tillegg omfattende fartøysaktivitet.⁹ Grovt estimert medfører fartøysaktivitet i forbindelse med hvert riggflytt forbruk av rundt 400 m³ diesel og utslipp av rundt 1 100 tonn CO₂.

⁹ Fartøysaktiviteten i forbindelse med oppankring av en borerigg er omfattende og inkluderer prelegging av ankerne, oppkobling av ankerne, frakobling av ankerne og opphenting av ankerne.

Kraft fra land

I konsekvensutredningen for NOA Fulla (Aker BP, 2022) er det beskrevet at det tilrettelegges for at brønner som bores på Frigg Gamma Delta etter innstallering av plattformen Hugin A¹⁰, kan bores med kraft fra land. Utgangspunktet var da at det ville være 6 mnd. med boreaktivitet etter at plattformen var installert, og at boringen ville foregå med Noble Invincible som er tilrettelagt for kraft fra land. Modning av prosjektet har foreløpig resultert i at boreperioden etter installasjon av Hugin A er redusert til under tre måneder noe som tilsvarer en utslippsreduksjon på rundt 4 000 tonn CO₂ og 22 tonn NO_x med kraft fra land. Med en tiltakskost på oppgradering av Noble Integrator (som må tilrettelegges for kraft fra land) i størrelsesorden 380 mil NOK er tiltaket ikke gjennomførbart.

«Conductorless»

Som beskrevet i kapittel 3.4 er det utviklet en teknisk løsning («conductorless») som overflødig gjør 42 x 36" seksjonene i samtlige havbunnsbrønner. Dette har redusert boreplanen med rundt 34 dager og dieselforbruket med rundt 1 400 tonn, tilsvarende en utslippsreduksjon på 4 500 tonn CO₂ og 60 tonn NO_x.

Andre vurderinger

Som tidligere nevnt (kapittel 3.4) er boring av flergrensbrønner med på å redusere varigheten på boreaktiviteten, med tilhørende reduksjon av dieselforbruk og utslipp til luft. Dette er så grunnleggende for prosjektet at besparelsene ikke er kvantifisert. Tilsvarende er det utfordrende å kvantifisere eventuell utslippsbesparelse i forbindelse med installasjon av ventiltrærne med fartøy.

¹⁰ Opprinnelig navn NOA PdQ

7 Avfall

Det er etablert system for innsamling, sortering og håndtering av avfall på alle tre boreriggene. Prinsippet om reduksjon av avfallsmengder ved kilden, både på riggene og basen, vil bli fulgt. Gjenbruk av materialer og borevæsker vil bli gjennomført for de seksjoner hvor det er mulig.

Industrielt avfall generert om bord vil sorteres i containere og leveres i land for følgende typer avfall:

- Papp og papir
- Treverk
- Glass
- Hard og myk plast
- EE-avfall
- Metall
- Matbefengt/brennbart avfall
- Restavfall

Farlig avfall vil bli sortert og transportert til land for forsvarlig håndtering og sluttbehandling, iht. gjeldende regler. Videre håndtering på land vil følges opp av godkjente avfallskontraktører. Endelig valg av avfallskontraktører er foreløpig ikke på plass.



8 Operasjonelle miljøvurderinger

8.1 Naturressurser i influensområdet

Det er gitt en grundig beskrivelse av miljøressurser som kan bli berørt og ressurser som finnes i regionen i Stortingsmelding 20 (Klima- og miljødepartementet, 2020) samt i konsekvensutredningene (Aker BP, 2022 og Equinor, 2022) som er utarbeidet for Yggdrasil. Det er gjennomført grunnlagsundersøkelser på flere av borelokasjonene¹¹ samt flere undersøkelser og analyser av miljøressurser i forbindelse med leteaktiviteten i området. I tillegg gir miljørisikoanalysen for aktiviteten (IKM Acona, 2024) informasjon om sårbare ressurser i området og oversikt over særlig verdifulle områder innenfor influensområdet for brønnen.

Naturressursene i området er oppsummert i Tabell 8-1 og i kapittel 8.2, mens kapittel 8.4 beskriver effekten av aktiviteten på norsk og utenlandsk fiske.

Tabell 8-1. Miljøressurser i området rundt Yggdrasil.

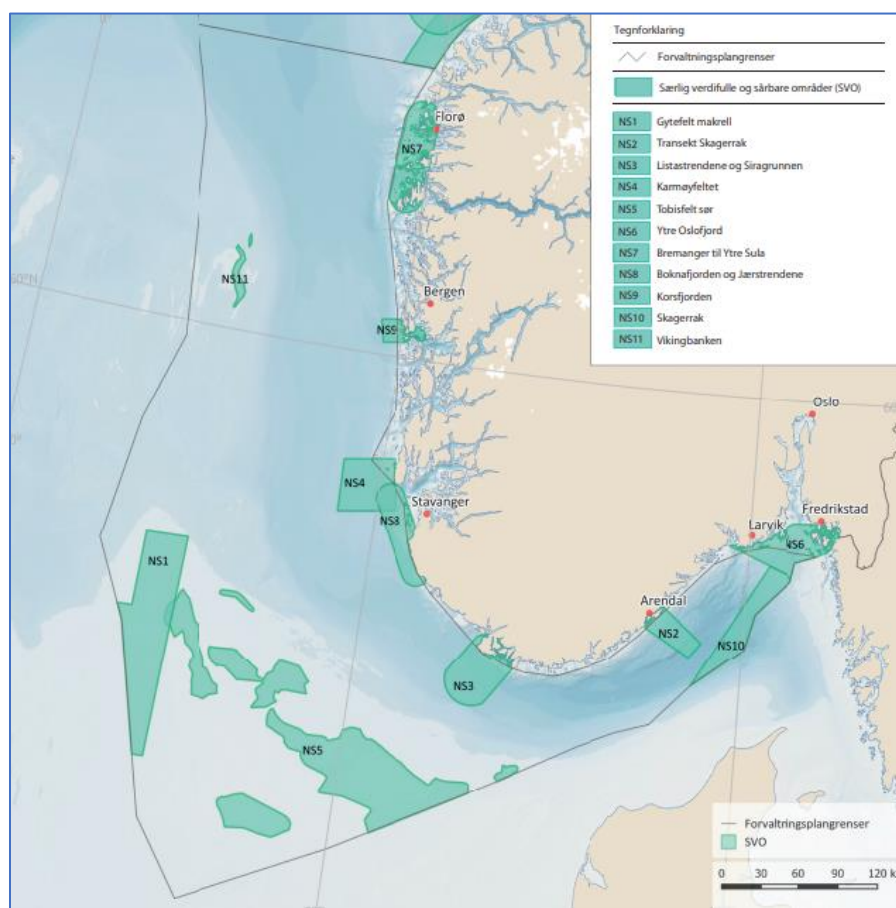
Tema	Beskrivelse
Bunnforhold	Sedimentforholdene i Nordsjøen gjenspeiler bunntopografien og strømmønsteret, der de grunnere partiene som oftest har grove sedimenter (sandbunn), mens de dypere områdene har sedimenter bestående av silt og leire. Resultatene fra sedimentundersøkelser på Yggdrasil er i tråd med beskrivelsen over. I det nordlige området (Krafla, Askja, Sentral) karakteriseres sedimentene som fin til medium sand, mens de, i de sørlige områdene (Frigg Gamma Delta, Langfjellet, Rind og Frøy), karakteriseres som fin sand (DNV, 2021). Innholdet av organisk materiale er lavt i hele området.
Bunnfauna	Yggdrasil utbyggingen er lokalisert i et kjent område uten kjente korallforekomster, sjøfjær eller større mengder svamp. Det er ikke rapportert om korallforekomster i Yggdrasil-området. På bakgrunn av grunnlagsundersøkelser på feltet er fauna på feltstasjonene betraktet som uforstyrret.
Kulturminner	Sjøbunnen på Yggdrasil er relativt godt kartlagt, og det er ikke gjort funn av skipsvrak eller andre kulturminner som vil berøres av utbyggingen.
Strømforhold	Nordsjøen er et grunt hav, hvor to tredjedeler er grunnere enn 100 meter. Den dypeste delen er Norskerenna, hvor dypeste område er på over 700 meter, og skiller kysten fra de grunnere partiene mot vest og sør. Denne topografien styrer i stor grad vannsirkulasjonen i den sentrale delen av Nordsjøen, selv om strømmen, særlig i overflaten, også i stor grad er styrt av vinden. Området hvor Yggdrasil er lokalisert preges av at salt og næringsrikt Atlanterhavsvann strømmer inn fra nord og følger vestskråningen av Norskerenna inn i Skagerrak. Kyststrømmen dominerer strømbildet nærmere land.
Fisk	Yggdrasil ligger ved Vikingbanken som er viktig gyte, oppvekst- og beiteområde for en rekke fiskearter, hvorav tobis og makrell er spesielt viktige. Feltet ligger i gyte- og larveområdet for blant annet torsk, hyse, hvitting, sei, øyepål og nordsjømakrell. Det kan forventes at egg og larver fra andre gyteområder også blir ført forbi. Artene gyter på forskjellige tider av året slik at det til enhver tid vil forekomme gyteprodukter i vannmassene (Equinor, 2022). Yggdrasil ligger nær Vikingbanken som historisk har vært et viktig leveområde for tobis. Tobis gyter i desember – januar, mens gyteproduktene er vurdert til å være sårbare i perioden fra mars til og med juni, med høyest sårbarhet i mai og juni når larvene samles pelagisk før de bunnslår seg.
Sjøfugl	Mange sjøfuglbestander har viktige trekk-, raste- og overvintringsområder i de åpne havområdene i Nordsjøen. Alkefugl og flere andre fuglegrupper, som alke, alkekonge,

¹¹ Det er gjennomført grunnlagsundersøkelser for alle funnene med unntak av Fulla og Øst Frigg/ Epsilon. Grunnlagsundersøkelse for Fulla, og for en lokasjon (Langfjellet Sør) som er flyttet siden opprinnelig grunnlagsundersøkelse, gjennomføres i 2024. Grunnlagsundersøkelse for Øst Frigg/ Epsilon vil gjennomføres når borelokasjon er endelig bestemt, og før oppstart av produksjonsboring.

	lomvi, krykkje, havhest, skarver og andefugler, kan forekomme i store ansamlinger, både på åpent hav og langs kysten. En rekke ulike arter av sjøfugl holder til i Yggdrasil-området og Vikingbanken representerer et viktig område for pelagiske sjøfugl gjennom året. Alkefugler, og spesielt lomvi har tilpasset seg matsøk på tobisfelt.
Marine pattedyr	Nordsjøen er oppholdssted for både faste og trekkende pattedyr. Hvalarter som nise, vågehval og kvitnos vil forekomme sporadisk i området, vågehval kun i perioder under næringsvandring om sommeren. De store forekomstene av bardehval på næringsssøk forekommer lenger vest (i britisk sone) av Nordsjøen. Det er sporadisk forekomst av selartene steinkobbe og havert.

8.2 Særlige verdifulle og sårbare områder

I forvaltningsplanen for Nordsjøen er det identifisert 11 særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) (Klima og miljødepartementet, 2020), syv områder langs kysten og fire i åpne havområder i Nordsjøen (Figur 8-1). Yggdrasil ligger vest og sør for den sørligste delen av område NS11, Vikingbanken. Øvrige SVOer befinner seg i god avstand fra feltet, men vil kunne påvirkes ved et eventuelt større akuttutslipp.



Figur 8-1. Særlig verdifulle områder i Nordsjøen og Skagerrak (Klima og miljødirektoratet, 2020). Område NS11 er tobishabitatet Vikingbanken.

8.3 SVO Vikingbanken

Vikingbanken er det nordligste tobishabitatet på norsk sokkel. Fiskearten tobis er viktig byttedyr for mange arter av sjøfugl, fisk og sjøpattedyr, og endringer i tobis-bestandene har derfor stor betydning for økosystemet. Tobis tilbringer store deler av voksenlivet nedgravd i

oksygenrik sand eller grusbunn, mens den i beiteperioden om våren og sommeren forlater bunnen og danner tette stimer på jakt etter dyreplankton. Om kvelden graver de seg ned igjen. Den sterke habitattilknytningen, kombinert med liten forflytting, medfører at bestandsmengden og utbredelse av tobis og alle dens predatorer er sårbare for en forringelse av vannmiljø og bunnsediment i disse habitatene. Dette er grunnen til at tobishabitatene i norsk sone av Nordsjøen er vurdert til å være «Særlige verdifulle og sårbare områder».

Figur 8-2 nedenfor gir oversikt over atferden til tobis gjennom et år (Havforskningsinstituttet, 2021).

	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Egg i sanden												
Klekking												
Spredt larvefordeling												
Konsentrert larvefordeling												
Bunnslåing av yngel												
Beitesesong nullåringer												
Beitesesong ettåringer og eldre												
Gyting												
Overvintring i sand												

Figur 8-2. Skjematisk oversikt over atferden til tobis gjennom et år. Hovedperioden er angitt med rød farge, mens oransje farge indikerer at det forekommer regelmessig.

Vikingbanken har historisk vært et viktig gyteområde for tobis. Gytebestanden av tobis har imidlertid vært kritisk lav de senere årene.

Acona sammenfattet i 2021 kunnskapsstatus for påvirkningsmekanismer på tobis fra Equinors samlede olje- og gass aktiviteter ved Vikingbanken (Acona, 2021). Dette inkluderte den planlagte aktiviteten på Krafla, Askja og Sentral. Rapporten konkluderte med at risiko for tobis og tobishabitat på Vikingbanken fra forstyrrelser av bunnsediment og utslipp til bunn fra petroleumsvirksomhet ble vurdert som lav. Tilsvarende ble risikoen knyttet til akutte utslipp fra Equinors aktivitet på tobisbestanden på Vikingbanken vurdert som lav.

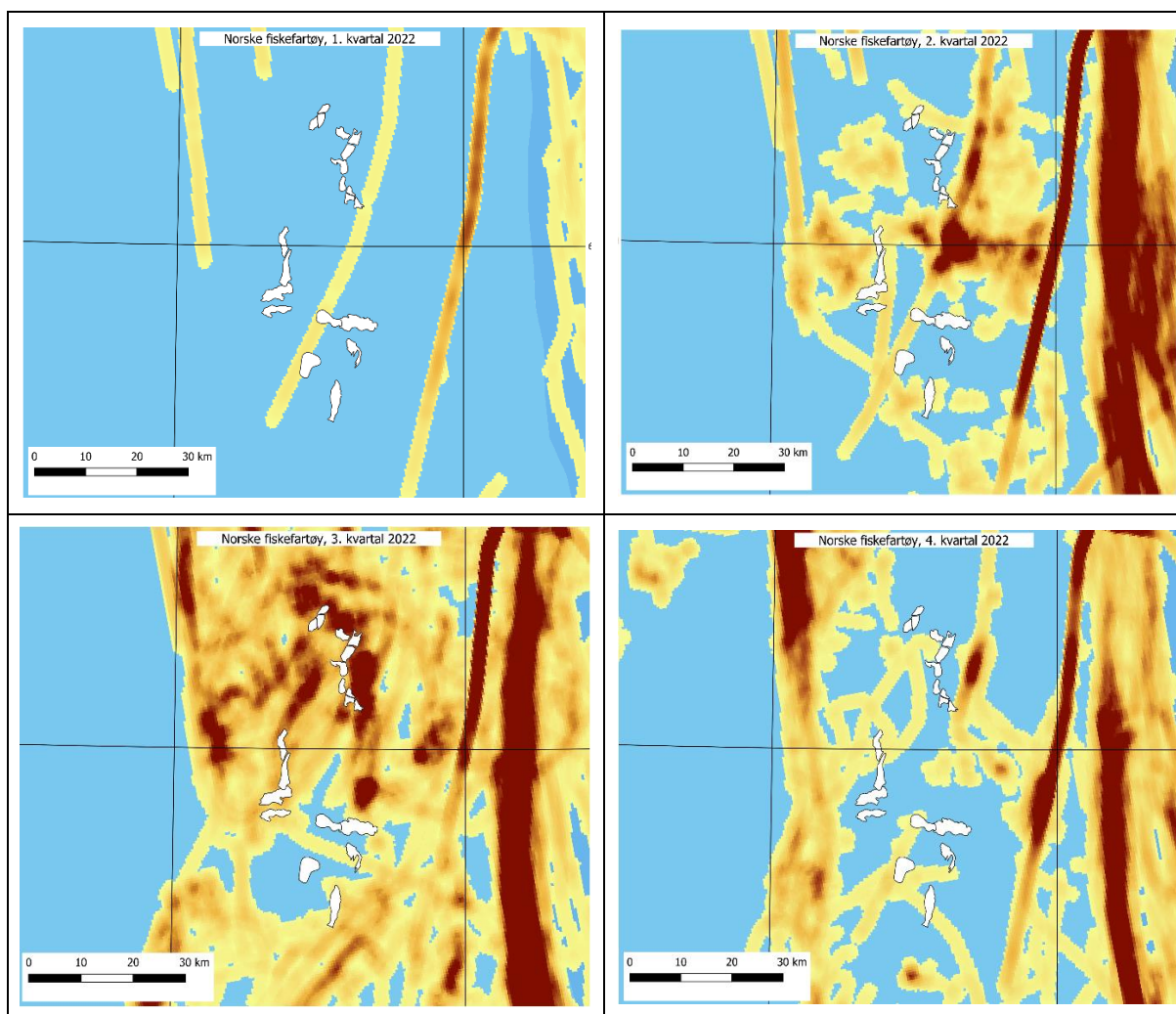
I 2022 inkluderte offshore miljøovervåkning for Region III prøvetaking på 15 stasjoner inne på Vikingbanken (Akvaplan Niva, 2023). Konklusjonene fra analysene av sedimentprøvene fra disse stasjonene var at det er lite som tyder på sedimentering av partikler fra offshore industrien inne på Vikingbanken. Analysene viste også at bariumnivået i prøvene var lavt, noe som indikerer at det ikke er spor av boreslam i sedimentene på stasjonene. Konsentrasjoner av kjemiske parametere var lave og ikke høyere enn det som regnes som bakgrunnsnivåer ellers i Nordsjøen. Konsentrasjonene av olje, PAH og metaller i sedimentene er på nivå med, eller lavere enn i sedimentene på tobisområdene i sør, hvor bestanden har tatt seg tydelig opp de senere årene (Akvaplan Niva, 2023).

Forskningsprosjektet «KnowSandeel» er etablert for få økt kunnskap om tobis. Det gjennomføres av Havforskningsinstituttet med finansiell støtte fra industrien (inkludert Aker BP). Prosjektet inkluderer blant annet analyser av akustiske data for å få informasjon om vertikalfordeling av larver. Dette er relevant for å få økt forståelse for overlapp mellom larver og olje i vannmassene ved et eventuelt uhellsutslipp. Det gjennomføres også eksponeringsstudier med mål om å kunne etablere en artsspesifikk effektgrense. Dette arbeidet pågår fremdeles, men har foreløpig vist at eggene er relativt robuste mot oljeforurensning (Havforskningsinstituttet, 2023).

8.4 Fiskerier

Equinors konsekvensutredning for de nordligste lokasjonene på Yggdrasil (Equinor, 2022), Askja, Krafla og Sentral, konkluderte med at utbyggingsaktiviteten ville medføre liten virkning/konsekvens for det norske og utenlandske fisket i området. Tilsvarende viste Aker BPs konsekvensutredning for de øvrige områder av Yggdrasil (Aker BP, 2022) at fiskeriaktiviteten er forholdsvis begrenset, men med variasjon gjennom området.

Satellittsporing av norske fiskefartøy for de siste tre årene bekrefter at fiskeriaktiviteten i området rundt Yggdrasil er relativt begrenset. Figur 8-3 gir sporingsdata for fiskeriaktiviteten for 2022, og viser at det kun var høy fiskeriaktivitet i tredje kvartal og da bare i de nordligste delene av Yggdrasil. Den utenlandske fiskeriaktiviteten varierer i større grad fra år til år, men er gjennomgående større enn den norske aktiviteten. Totalt sett forventes ikke den planlagte aktiviteten å være til vesentlig hinder for fiskeriene i området.



Figur 8-3. Fiskeriaktivitet med norske fartøy over 15 m i området rundt Yggdrasil. Mørkere farge betyr høyere intensitet/aktivitet. Kilde: Fiskeridirektoratet (2024).

8.5 Vurdering av fysisk påvirkning av havbunn

Fysisk påvirkning av havbunnen vil forekomme som følge av oppankring av boreriggene Deepsea Stavanger og Scarabeo 8, planlagte utslipp av borekaks og borekjemikalier på havbunnen i forbindelse med boring av topphullsseksjonene, utslipp av vannbasert borevæske og borekaks fra boreriggene fra øvrige brønnseksjoner seksjoner (opsjoner).

Miljøvurdering av oppankring av Deepsea Stavanger og Scarabeo 8

Oppankring av rigger medfører et visst arealbeslag på havbunnslokasjonene, samt at bunnlevende fisk kan skremmes bort. I tillegg må det forventes noe spredning av partikler i forbindelse med ankerhåndtering. Oppankring av boreriggene forventes ikke å forringe bunnhabitatene på sikt.

Det er ikke identifisert sårbare ressurser på havbunnen som kan forstyrres av oppankring av Scarabeo 8. Deepsea Stavanger skal ankres opp i nærheten av SVO Vikingbanken, men siden lengden til ankerlinene vil være rundt 2100 – 2200 m og korteste avstand til Vikingbanken er 4,5 km, vil oppankring ikke medføre forstyrrelser av bunnsedimentene på Vikingbanken.

Det er mer enn 500 m mellom borelokasjonen for plattformbrønnene på Hugin B og de nedstengte produksjonsbrønnene på Frøy. Siden fotavtrykket til den oppjekkbare boreriggen Noble Integrator, som skal bore brønnene er lite, er det derfor ingen risiko for at den planlagte boreaktiviteten vil forstyrre gammel borekaks på Frøy.¹² Det vil benyttes ankre (fire stk a 750 m) for å trekke riggen på plass ved siden av Hugin B. Disse vil plasseres slik at de ikke forstyrrer gammel borekaks.

Avstanden mellom de gamle produksjonsbrønnene på Lille Frigg til bunnrammen på Fulla/Lille Frigg er rundt 3200 m, mens planlagt lengde på ankerkjettingene til Scarabeo 8 ved boring av brønnene på Fulla/Lille Frigg er rundt 2100 - 2200 m. Det er derfor ingen risiko for at ankerkjettingene vil forstyrre gammel borekaks på Lille Frigg.¹¹

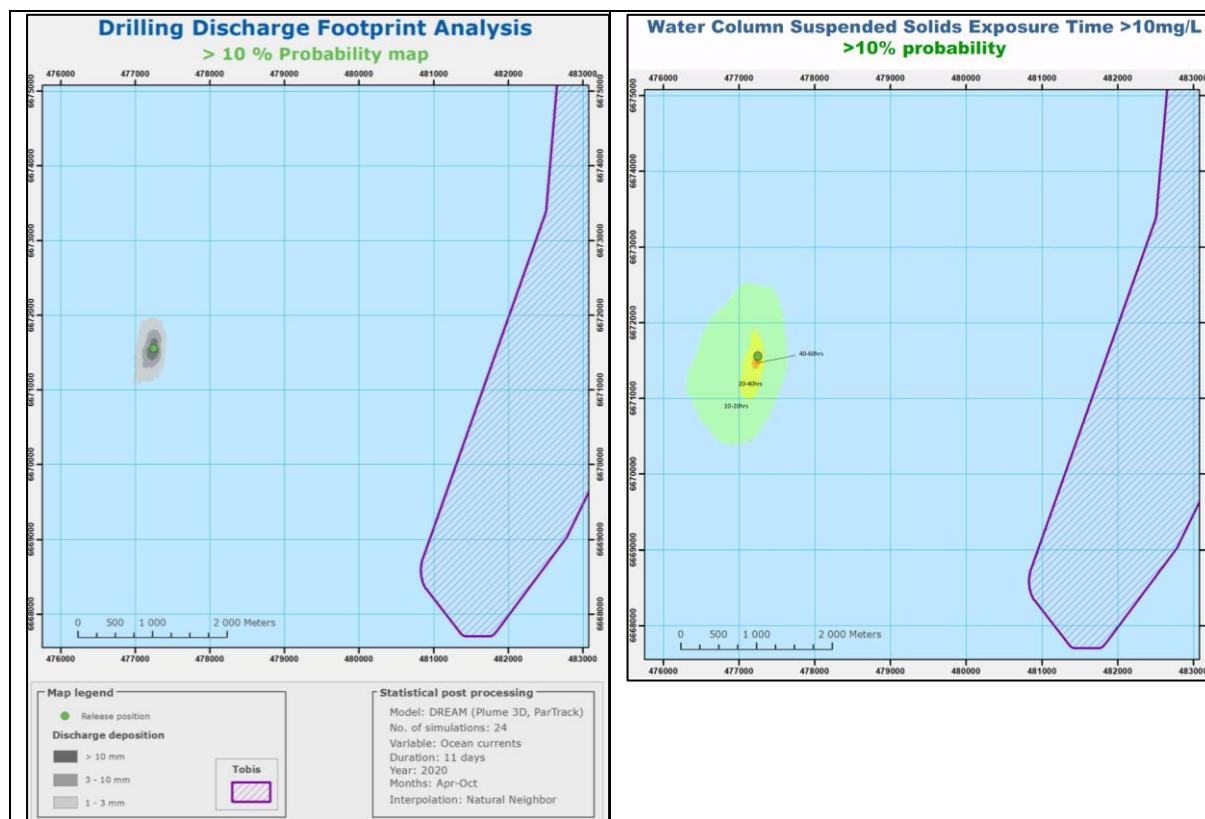
Utslipp av borekaks fra topphullsborings

Borevæske og borekaks vil slippes direkte til sjøbunnen fra topphullsborings på alle de planlagte borelokasjonene. Borekaksen og borevæsken vil transporteres ca. 50 m fra bunnrammene ved hjelp av CTS (cuttings transport system) for å hindre tildekking av bunnrammene. Utover nærhet til SVO Vikingbanken (Figur 8-1), er det ikke identifisert sårbare ressurser på havbunnen i området.

Det er gjennomført simuleringer av utslippene av borekaks og suspendert faststoff fra topphullskampanjen på Sentral, bunnrammen som er lokalisert nærmest SVO Vikingbanken (DNV, 2024). Simuleringene viser at strømregimet på lokasjonen er nord-sør/sør-nord og i mindre grad østover mot SVO Vikingbanken. Sedimentering av partikler >1 mm strekker seg mindre enn 500 m sørover og nordover fra utslippspunktet og rundt 150 m østover mot Vikingbanken (Figur 8-4). Simuleringene viser at området med mer enn 10 timer med mer enn 10 mg/l suspendert faststoff, strekker seg inntil 1.2 km østover, mens området med mer enn 60 timer eksponering er begrenset til nærområdet rundt utslippspunktet. Konsentrasjonen av suspenderte sedimenter er langt under grenseverdiene for skadelig påvirkning av individer, som for eksempel vist i Kjelland et. al (2015).

Resultatene viser at det er liten risiko for sedimentering av partikler fra den planlagte boreaktiviteten på Sentral på bunnhabitatet på SVO Vikingbanken. Tilsvarende liten risiko for suspendert faststoff i vannsøylen over Vikingbanken fra den planlagte aktiviteten. Øvrige borelokasjoner er enda lenger unna dette SVO-området, dermed er risikoen for sedimentering av partikler fra disse lokasjonene enda mindre.

¹² Restene av gammel borekaks på Frøy og Lille Frigg er var relativt begrensede allerede i 1999 (Rogaland research, 2002).



Figur 8-4. Figuren til venstre viser sedimentering av borekaks og faste partikler fra borevæsken ved boring av topphull på bunnrammen Sentral. Mørkt grått område viser sedimentering med mer enn 10 mm tykkelse, mellomgrå illustrerer mellom 3 og 10 mm sedimentering, mens lysegrått illustrerer mellom 1 og 3 mm sedimentering. Figuren til høyre viser eksponeringskart for mer enn 10 mg/liter suspendert faststoff for boring av topphull på bunnrammen Sentral. Området med mer enn 60 timer eksponering er illustrert med rød farge, 40 til 60 timer eksponering er illustrert med oransje, 20 – 40 timer eksponering er illustrert med gult, mens mer enn 10 timer eksponering er illustrert med grønt. I begge figurene vises Vikingbanken som skravert område på høyre side av kartene.

Tilleggs vurderinger knyttet til risiko for dannelse og sedimentering av marin snø

Marin snø er synlige aggregater av levende organismer, dødt materiale og uorganiske stoffer, som transporteres fra de øvre vannlagene i havet til dypere vann og til slutt sedimenteres på havbunnen. Marin snø er sannsynligvis den viktigste prosessen for transport av karbon og omsatt energi fra overflatelagene til dypvannsområdene. Både biologiske og fysiske prosesser bidrar til dannelsen av marin snø.

Deepwater Horizon utblåsningen resulterte i sedimentering av store mengder olje på havbunnen, både rundt utslippspunktet og så langt unna som 256 km (Daly et al, 2016). Det ble oppdaget at marin snø kontaminert med olje (marin oljesnø) bidro til sedimenteringen.

SINTEF (2024) har gjennomført et litteraturstudie med fokus på marin oljesnø. De konkluderer med at det var mange faktorer som bidro til den omfattende sedimenteringen fra Deepwater Horizon, hvor de viktigste var:

- høy temperatur og mye sol som ga rask forvitring av oljen
- høy biologisk produksjon
- nærhet til Mississippideltaet som ga tilstrømming av næringssalter og mineralpartikler
- undervannsdispergering som ga et lag av dispergert olje på rundt 1000 m dyp
- overflatedispergering som ga høye oljekonsentrasjoner i de øvre vannlagene

Laboratorieforsøk gjennomført av SINTEF har vist at marin oljesnø også kan dannes i norske havområder. De viste at det ved norske forhold kreves enn konsentrasjon på minst 10 mg/l olje for effektiv dannelse av marin oljesnø, at algetype og algekonsentrasjon var viktig for dannelsen av marin oljesnø, og at synkeegenskapene til den marine oljesnøen var avhengig

av sjøvannstemperaturen. Ved sjøvannstemperaturer på 5°C og 13°C var de marine oljesnøpartiklene avhengige av aggregering med mineralpartikler for å bli tunge nok til å synke. Ved 20°C sank imidlertid den marine oljesnøen også uten mineralpartikler, noe som mest sannsynlig skyldes at oljen raskere forvitret til tyngre komponenter ved denne temperaturen.

Et eventuelt uhellsutslipp av olje i Nordsjøen forventes å arte seg forskjellig fra Deepwater Horizon utblåsningen: På grunn av det relativt grunne havdypet forventes oljen å nå havoverflaten ganske raskt og med liten grad av innlagring i vannmassene. Et viktig bidrag til sedimentering av marin oljesnø er dermed i stor grad eliminert. Siden kjemisk dispergering ikke er en aktuell bekjempelsesmetode i nærheten av Vikingbanken (se kapittel 10.3), forventes oljekonsentrasjonene i de øvre vannmassene å være vesentlig lavere enn hva de var i Mexicogolfen, noe som vil gi redusert dannelse av marin oljesnø.

I hvilken grad det dannes marin oljesnø ved et eventuelt uhellsutslipp av olje vil avhenge av den biologiske produksjonen i vannmassene. Algeoppblomstringen, som er en forutsetning for dannelsen av marin oljesnø, er langt mer sesongbetont i Nordsjøen enn i Mexicogolfen.

Overflatetemperatur og solinnstråling er langt lavere i Nordsjøen enn i Mexicogolfen, noe som vil gi langsommere forvitring av oljen. En slik redusert forvitring vil også kunne redusere synkeegenskaper og sedimenter av eventuell marin snø. Som nevnt viste forsøkene hos SINTEF at marin oljesnø dannet under norske forhold ikke vil synke og sedimentere olje før etter en lengre periode (>2 måneder).

I motsetning til Deepwater Horizon, som lå ved utløpet av et elvedelta, er Yggdrasil-området preget av oseanisk vann med relativt lave konsentrasjoner av sedimentpartikler. Eventuelle partikler av marin oljesnø, vil dermed, under normale forhold, ikke synke som følge av aggregering med mineralske sedimentpartikler før de når kystnære områder med høyere konsentrasjon av sedimenter.

På bakgrunn av betraktningene over, forventes det at, i den grad det dannes marin snø i forbindelse med et uhellsutslipp av olje på Yggdrasil, at den i stor grad vil drive med den hovedsakelige sørgående havstrømmen, inntil denne møter den nordgående kyststrømmen. Den kystnære nordgående havstrømmen vil sannsynligvis inneholde mer sedimentpartikler enn den sørlige havstrømmen, noe som kan gi sedimentering av aggregater av marin oljesnø og sedimenter. Det er imidlertid forventet at eventuell marin oljesnø vil være spredt over et større havområde og at eventuell sedimentering vil ha begrenset til liten effekt på bunnlevende organismer.

8.6 Miljøvurdering av operasjonelle utslipp i forbindelse med aktiviteten

I tillegg til utslipp av borekaks med vedheng av vannbasert borevæske (kapittel 5.3.1), vil de operasjonelle utslippene til sjø primært være utslipp av overskudd av sementeringskjemikalier fra støping av topphullene, mindre utslipp til sjø i forbindelse med installasjon av ventiltrær og eventuell intervensjonsaktivitet i forbindelse med brønnoppstart, samt mindre utslipp av oljeholdig vann (regn- og vaskevann) fra boreriggene.

Overskuddssement sluppet ut fra topphullene vil danne herdete klumper under bunnrammen og i liten grad spres mer enn ca. 10 m fra utslippslokasjonene. Vaskevann fra sementoperasjonen vil slippes ut fra riggen. Dette vil tynnes raskt ut i vannmassene, mens rester av sementen vil synke raskt ned på sjøbunn.

Dersom opsjon for bruk av Jet-Lube API Modified (se «riggkjemikalier» i kapittel 5.2.10) tas i bruk for brønner komplettert med vannbaserte kompletteringsvæsker vil det kunne forekomme mindre utslipp av svart stoff (bly) fra aktiviteten. Totalt omsøkt utslipp av svart stoff er under 1 kg, og eventuell bruk vil være fordelt over 59 brønner og 2,5 år. Eventuelt utslipp av svart stoff forventes dermed å medføre neglisjerbar effekt på marint liv.

Utslipp av røde kjemikalier er begrenset til mindre utslipp (inntil 10 kg/år) av kjemikallet RO Scale Control fra Deepsea Stavanger. Kjemikallet er kategorisert som rødt fordi det inneholder et stoff med lav biodegraderbarhet. Stoffet er ikke giftig og forventes ikke å bioakkumulere. RO Scale Control er vannløselig og vil etter bruk ende i boreriggens drenasjesystem hvor det vil fortynnes i drenasjevannet før utslipp til sjø. På grunn av de lave mengdene og fordi det vil være svært lav konsentrasjon ved utslipp av drenasjevann til sjø RO Scale Control å ha neglisjerbar effekt på marint liv selv lokalt rundt utslippspunktet.

Det vil kunne forekomme utslipp av kjemikalier kategorisert som gul Y2 (Halad 300L og SCR-100L-NS) i forbindelse med sementoperasjonene. I tillegg vil det forekomme mindre utslipp av fargestoffet RX-9022 ved sementering av topphullene. Kjemikaliene inneholder stoffer som biodegraderer til stoffer som ville ha blitt klassifisert som røde. Ingen av stoffene i kjemikaliene forventes å bioakkumulere, og kun et stoff i svært lav konsentrasjon i Halad-300L NO er giftig for marint liv. De benyttes i sementblandingene slik at utslippet til sjø vil være begrenset samt fordelt utover både med hensyn til tid og lokasjon. Aker BP vurderer dermed utslippene til å medføre liten effekt på det marine miljø, selv lokalt rundt utslippspunktene.

Det planlegges for bruk av mindre mengder av gjengefettet Jet-Lube HTHP (gul Y2) i forbindelse med aktiviteten. Dette vil medføre utslipp av mindre mengder stoffer som biodegraderer til stoffer som ville ha blitt klassifisert som røde. Ingen av stoffene i kjemikallet er giftige og de forventes ikke å bioakkumulere. Eventuelle utslipp til sjø vil være begrensede i mengde og fordelt utover tid, Aker BP vurderer utslippene til å ha neglisjerbar effekt på marint liv.

Øvrige kjemikalier planlagt benyttet er kategorisert som grønne, gule eller gul Y1. Dette er kjemikalier som skal være fullstendig nedbrytbare eller brytes ned til produkter som ikke har miljøskadelige egenskaper. Kjemikaliene vil raskt tynnes ut til konsentrasjoner som ikke er skadelige for vannlevende organismer.

Totalt vurderer Aker BP at omsøkte utslipp av kjemikalier vil ha liten betydning for marint liv.

Oljeholdig vann sluppet ut fra riggene i forbindelse med boreoperasjoner vil ikke overstige 30 mg/l oljeinnhold, og utslippene kan ikke forventes å føre til annet enn neglisjerbare effekter på miljøet.

9 Miljørisiko og oljevernberedskap

Det er gjennomført en helårlig miljørisiko- og beredskapsanalyse for den planlagte bore- og brønnaktiviteten på Yggdrasil (IKM Acona, 2024). Analysene er utført iht. ERA Acute metoden for miljørettet risikoanalyse (Norsk olje og gass, 2020), veiledning for miljørettede beredskapsanalyser (Norsk olje og gass, 2021) og dokumentet Beste Praksis for oljedriftsimuleringer (Acona et al., 2020) og med nyeste tilgjengelige ressursdata.

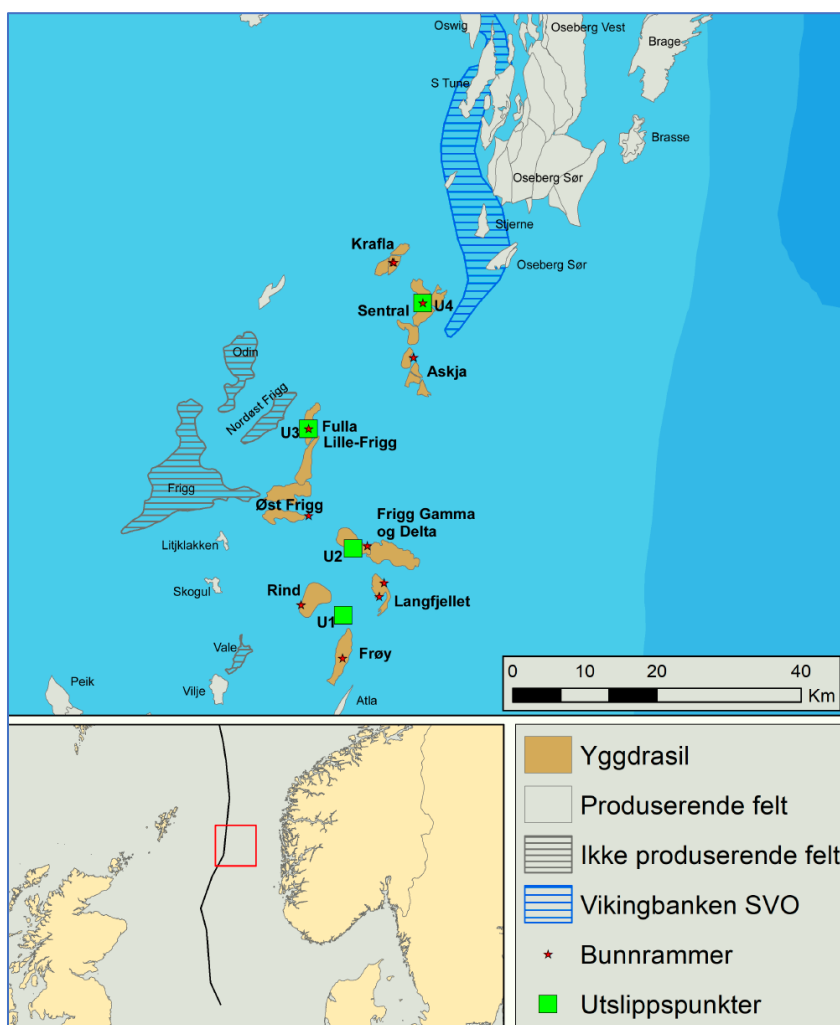
Yggdrasil-utbyggingen dekker et stort geografisk område og omfatter forskjellige typer reservoarer. For å få god oversikt over skade og risikobildet er det gjennomført omfattende oljedriftsmodellering med representative lokasjoner, oljetyper, utblåsningsrater- og varigheter for alle funnene. Det er kjørt 440 utblåsningsscenarier og totalt 95 040 oljedriftsimuleringer.

Viktige inngangsdata og resultater fra analysene er gjengitt nedenfor. For mer informasjon se miljørisiko- og beredskapsanalysen (IKM Acona, 2024)

9.1 Inngangsdata for analysene

9.1.1 Lokasjoner for oljedriftssimuleringene

Analysene er representert med fire utslippspunkt for oljedriftsimuleringer (U1-U4) vist som grønne firkanter i Figur 9-1.



Figur 9-1. Lokasjonskart med utslippspunktene (U1 til U4) brukt i oljedriftssimuleringene angitt med grønne firkanter.

U1 er benyttet til modellering for funnene Frøy, Langfjellet og Rind, U2 er benyttet for modellering av funnene Frigg Gamma, Frigg Delta og Øst Frigg/ Epsilon, U3 er benyttet for funnene Fulla og Lille Frigg, mens U4 er benyttet for Munin. U1 til U3 er senterpunktene for funnene som modelleres, mens U4 er lokasjonen for bunnrammen Sentral. Sistnevnte lokasjon er valgt da Sentral har kortest avstand til Vikingbanken SVO.

9.1.2 Oljenes egenskaper

Både levetid til olje på sjø, grad av nedblanding i vannmassene og de tilhørende mulige miljøeffektene vil avhenge av oljetype. Det samme gjelder egnetheten til og effekten av ulike typer oljevernberedskap (mekanisk og kjemisk bekjempelse).

Valg av referanseoljer er basert på en vurdering av de enkelte oljenes egenskaper, hvorav tetthet, viskositet, innhold av asfalten og voks er viktige elementer. I tillegg er nærhet til basseng (forkastningsområde) for reservoar og kilde, kildebergartens alder samt grad av biodegradering lagt til grunn i vurderingene. For oljebrønner er det modellert med råoljene Frøy (SINTEF, 1996) og Breidablikk (SINTEF, 2023), mens det for gassbrønner er modellert med kondensatene Huldra (SINTEF, 1998) og Lillefrigg (SINTEF, 1996).

Informasjon om oljenes egenskaper finnes i miljørisiko- og beredskapsanalysen (IKM Acona, 2024).

9.1.3 Utblåsningssannsynlighet/ aktivitetsnivå

Miljørisikoanalysen omfatter utblåsninger under boring av olje-, gass- og vanninjeksjonsbrønner¹³, og komplettering av olje- og gassbrønner. Samlet utblåsningsfrekvens for året med høyest aktivitet (2026), er $4,83 \cdot 10^{-3}$ per år. Selv om det kan bli endringer i boreplanene, er det ikke forventet at aktiviteten i et enkelt år vil være høyere enn hva som er beregnet for 2026.

Ved boring med en halvt nedsenkbar rigg er sannsynlighetsfordelingen mellom utblåsninger på havbunn kontra overflate, 90:10, mens den er 60:40 for en oppjekkbar rigg.

9.1.4 Definerte fare- og ulykkessituasjoner

Definert fare- og ulykkeshendelse for miljørisikoanalysen er en utblåsning fra innretningene. Rate-/varighetsmatrisene som ligger til grunn for oljedriftsmodelleringen er basert utblåsningsstudier fra Ranold (IKM Acona, 2024). Lengste utblåsningsvarighet er satt til tiden det tar å bore en avlastningsbrønn, og varierer fra 30 til 46 dager for de forskjellige funnene. De vektete varighetene for en utblåsning fra funnene varierer fra 12,2 til 14,3 døgn.

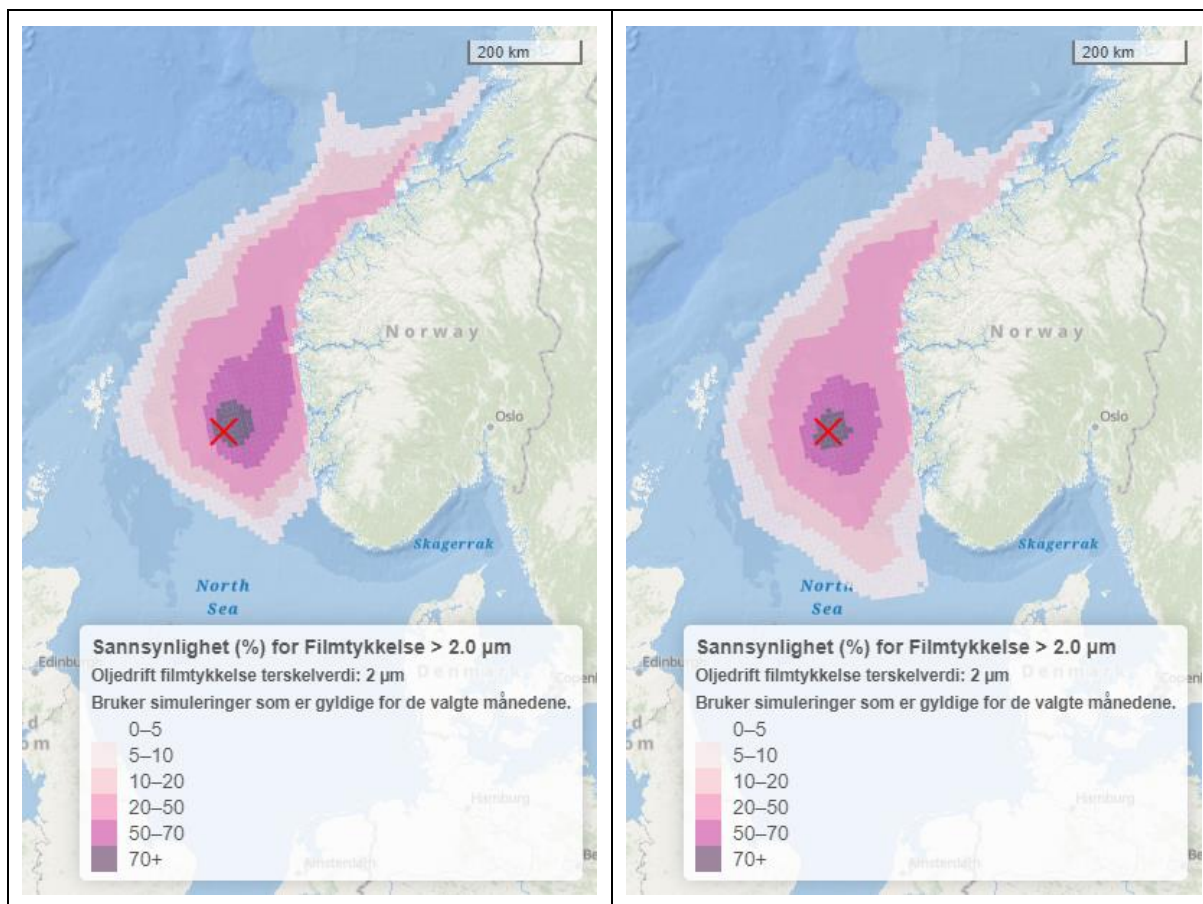
Utblåsningsrate for brønnene som modelleres spenner fra 123 til 24 537 S m³/d. Det refereres til miljørisikoanalysen for en oversikt over rate og varighetsmatriser som er benyttet for oljedriftsmodelleringen.

¹³ Det er konservativt antatt at vanninjeksjonsbrønnene bores gjennom hydrokarbonsonen.

9.2 Drift og spredning av olje

Influensområdene¹⁴ varierer betraktelig i størrelse mellom de ulike funnene. Frigg Gamma har de største influensområdene, mens Fulla og Lille Frigg har vesentlig mindre influensområder. Influensområdene for olje på sjøoverflaten for Frigg Gamma er vist i Figur 9-2, mens det henvises til IKM Acona (2024) for influensområdene for øvrige funn.

De største influensområdene på sjøoverflaten har en utstrekning langs vestlandskysten og opp til Helgelandskysten. De største influensområdene for strandlinjen strekker seg fra kysten utenfor Boknafjorden til Trøndelag og spredt videre opp mot Vikna, mens i vannkolonnen er de største influensområdene begrenset til en avstand på 100 km fra utslippspunktet.



Figur 9-2. Influensområder for olje på sjøoverflaten (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning fra Frigg Gamma.

Andel overlap (%) mellom influensområdene i vannkolonne og SVO Vikingbanken for de forskjellige funnene varierer fra 0 (Frigg Delta og Fulla) til 100 (oljebrønner på Munin). Dette omtales ytterligere i kapittel 9.3. Modellering av olje i vannkolonnen viser at det er ulik eksponering av olje vertikalt i vannsøylen og ved havbunnen, og at konsentrasjonen er betydelig lavere ved sjøbunnen.

Strandingsstatistikk for oljeberørt kyst for alle funn er presentert i IKM Acona (2024). Det er stor variasjon i strandingsstatistikk mellom de ulike funnene og sannsynlighet for stranding av olje gitt en utblåsning varierer fra 16 % til 85 %. Det er utblåsninger fra Frigg Gamma som har høyest sannsynlighet for stranding, de korteste drivtidene og de største strandingsmengdene.

¹⁴ Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10 × 10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5% enkeltsimuleringene.

9.3 Miljøkonsekvenser og miljørisiko knyttet til aktiviteten

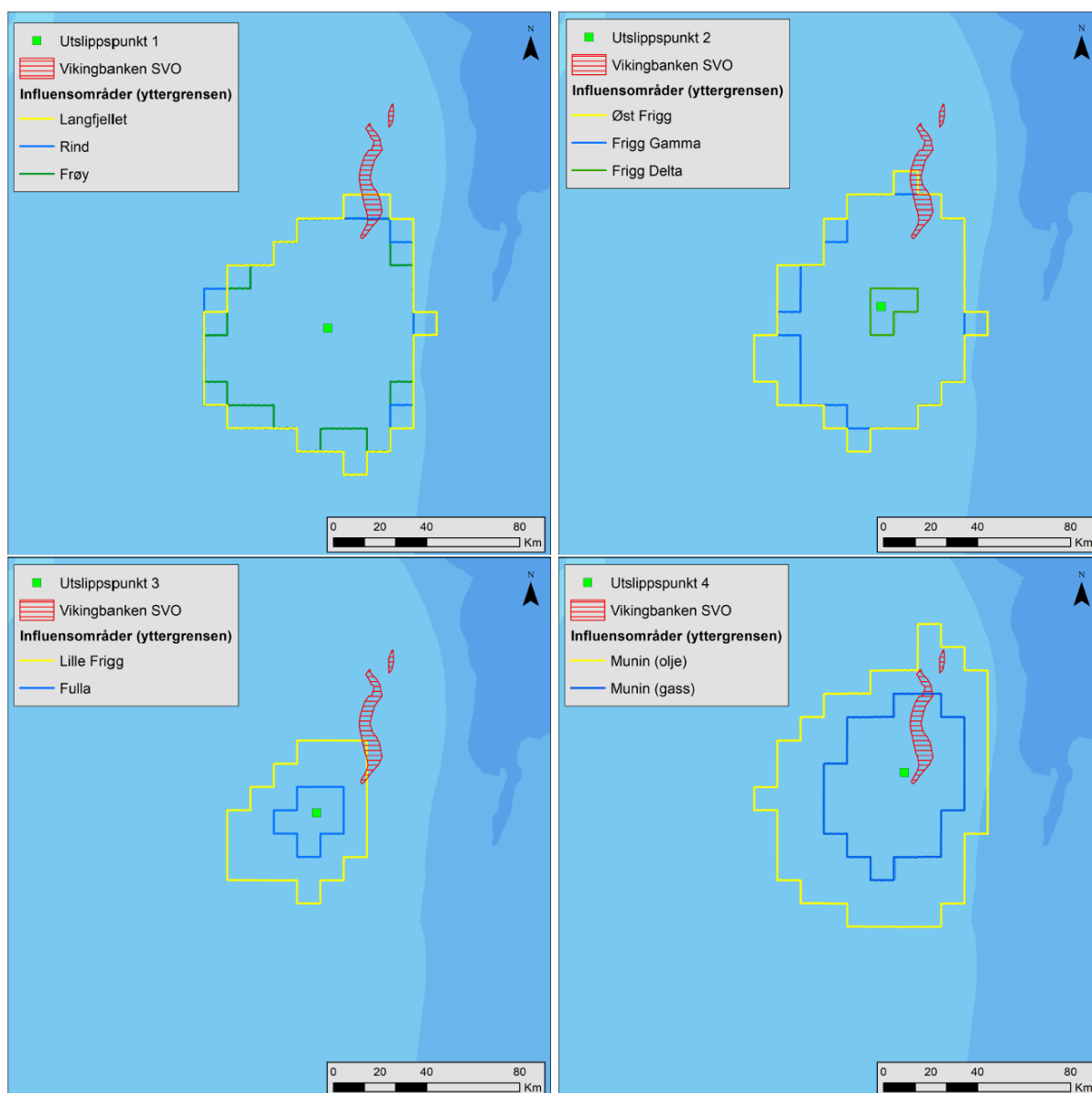
Det er stor variasjon i skadepotensialet til de ulike funnene. For alle undersøkte naturressurser er det størst sannsynlighet for skade i kategoriene ubetydelig, liten og moderat, og det er ingen ressursgrupper som har sannsynlighet for skade i kategorien katastrofal. Bore- og brønnaktiviteten på Frigg Gamma har høyeste beregnet skade på sjøfugl, sjøpattedyr og strand, mens bore- og brønnaktiviteten på Munin har høyeste beregnet skade på fisk. Lille Frigg og Fulla har et lavt skadepotensial på alle naturressursene.

Høyeste bestandstap er beregnet for sjøfugl på åpent hav. Det er havsule, lunde, krykkje og havhest som har høyest bestandstap. Høyeste gjennomsnitt og 95-persentil er på hhv. 3,5 % og 16 % for havsule i mars gitt en utblåsning fra Frigg Gamma. Alle gassbrønnene har lavere bestandstap enn oljebrønnene for sjøfugl på åpent hav.

For kolonier er det beregnet et gjennomsnittlig tap på opptil 2,3 % med høyest skade for lunde og krykkje på Runde, der lunde har de høyeste tapene, med 95-persentil på 12 %. Det er beregnet relativt lavt bestandstap for sjøfugl ved kysten og lavt tap for sel for alle funn. For strand (fauna) er gjennomsnittlig berørt strandlengde på opptil 264 km med 95-persentil på 1 025 km i desember.

Borelokasjonene er lokalisert i nærheten av gyteområdet til flere viktige fiskebestander. Influensområdet i vannkolonnen til flere av funnene overlapper med gyteområdet for tobis på Vikingbanken (Figur 9-3), med opptil 100 % overlapp ved boring av oljebrønner ved Munin. Høyeste gjennomsnittlige larvetap er beregnet for oljebrønner på Munin (11%) og høyeste 95-persentil på 47%. Dette gir utslag i kategori moderat i perioden februar til og med juli. For Munin gassbrønner er gjennomsnittlig larvetap 5,6%, mens høyeste 95-persentilen er 28%. For utblåsninger under boring av brønner i øvrige funn er larvetapet betydelig lavere, med gjennomsnittlig tap under 1 % og 95-persentiler på rundt 5 % eller lavere.

Tilsvarende analyser er gjennomført for Equinor sin aktivitet på og ved Vikingbanken hvor det er beregnet 95-persentiler for larvetap for tobis fra 47 til 67% for flere av feltene på Oseberg (IKM Acona, 2022).



Figur 9-3. Illustrasjon av overlapp mellom influensområder i vannkolonnen og Vikingbanken SVO ved fire utslippspunkter som representerer de ulike funnene. Influensområdet viser yttergrense for hvor det er mer enn 5 % sannsynlighet for oljekonsentrasjoner (THC, oppløst og i dråper) over 58 ppb for perioden januar til og med juli.

Foruten tobis, anses de berørte fiskebestandene å være lite sårbare på bestandsnivå ettersom gyteområdene strekker seg over store deler av Nordsjøen. En evt. utblåsning fra planlagt boreaktivitet anses derfor i hovedsak å gi lokal skade og liten målbar skade på disse bestandene.

Oppsummerende skadetabell for et år med høy aktivitet er vist i Tabell 9-1. Tabellene viser betinget sannsynlighet (dvs. sannsynlighet forutsatt at en utblåsning har funnet sted) for skade i Aker BPs skadekategorier per måned. Skade i den mest alvorlige skadekategorien er vist med en fargekode som illustrerer risikosone i Aker BPs risikomatrixe (Aker BP, 2023). Sjøfugl slår ut i skadekategori F (liten/ ubetydelig), D (alvorlig) og C (svært alvorlig). Høyeste sannsynlighet for en skade i kategori C er 0,3 %. Det er havsule, havhest og lunde som har størst miljøskade. For fisk er det kun utslag i kategori F (liten/ubetydelig) og E (moderat). Det er tobis som slår ut i kategori E i perioden februar til og med juli med en sannsynlighet på opptil 1,1 %. For strand er det kun utslag i kategori B (moderat) med sannsynlighet på 0,1% alle måneder. All skade ligger i grønn risikosone, både for beregninger per måned og for hele året.

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B												
C	0.1	0.1	0.2	0.03	0.2	0.3	0.2				0.1	0.1
D	0.8	0.8	1.0	0.5	1.8	1.6	1.4	0.1		0.1	0.9	0.8
E	1.5	1.5	1.6	1.6	2.2	1.8	1.8	0.3		0.32	1.6	1.5
F	98	98	97	98	96	96	97	100	100	100	97	98
Bestand	Havsule	Havsule	Havsule	Havhest	Lunde	Havhest	Havhest	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B												
C												
D												
E		0.5	0.4	0.5	0.8	0.9	1.1					
F	100	100	100	100	99	99	99	100	100	100	100	100
Bestand	Torsk/sild	Tobis	Tobis	Tobis	Tobis	Tobis	Tobis	Torsk/sild	Torsk/sild	Torsk/sild	Torsk/sild	Torsk/sild

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C	1.4	1.1	1.3	1.2	0.8	0.8	1.1	1.3	1.3	1.5	1.8	1.9
D	3.5	3.2	4.0	3.7	2.4	2.3	2.7	2.8	3.6	4.5	5.3	5.1
E	13	12	12	11	8.0	7.0	8.0	9.0	12	16	17	17
F	82	84	83	84	88	90	88	86	83	78	76	76
Strand	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna

Tabell 9-1. Skadetabeller for sjøfugl og sjøpattedyr (øverst), fisk (midten) og strandhabitat (nederst) for et år med høy boreaktivitet på Yggdrasil.

Miljørisikoen for den planlagte aktiviteten ligger i grønn risikosone i Aker BPs risikomatrix for alle undersøkte VØK-er. For alle undersøkte naturressurser er det størst sannsynlighet for skade i kategori F (liten/ubetydelig) og E (moderat), og det er ingen ressurser som har sannsynlighet for skade i kategori A (katastrofal).

Miljørisikoen for aktiviteten er illustrert i Aker BPs risikomatrix i Figur 9-4. Matrisen viser naturressursen innenfor hver ressursgruppe med høyest gjennomsnittlig miljøskade gjennom året.¹⁵ Risikoen ligger i skadekategori E (moderat), for fisk, i kategori C (svært alvorlig) for sjøfugl og sjøpattedyr, og i kategori B (stor) for kyst/strand. For sjøfugl, sjøpattedyr og strand er det boring av Frøy oljebrønner som bidrar mest til den årlige risikoen, mens for fisk er det Munin oljebrønner som gir det største bidraget.

Aker BP vurderer risikoen i forbindelse med den planlagte aktiviteten som akseptabel.

¹⁵ For tobis beregnes gjennomsnittlig skade for perioden januar til og med juli.

Miljøkonsekvens	Kategori	Frekvens- og sannsynlighetsintervaller						
		$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$> 0,5$
		< 0,001%	< 0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	50 %
ERA Akutt kategori Ekstrem og Katastrofal skade	A							
ERA Akutt kategori Stor skade	B	K						
ERA Akutt kategori Svært alvorlig skade	C	S						
ERA Akutt kategori Alvorlig skade	D							
ERA Akutt kategori Moderat skade	E		F					
ERA Akutt kategori Liten eller ubetydelig skade	F							

Figur 9-4. Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr (S), strand (kyst) (K) og fisk (F) for et år med høy boreaktivitet ved Yggdrasil. Miljørisikoen er basert på naturressursen (VØK-en) med gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året. Kun miljørisiko med sannsynlighet på mer enn 10^{-6} per år er angitt i matrisen.

10 Beredskap mot akutt forurensning

10.1 Krav til oljevernberedskap

Aker BPs krav til oljevernberedskap er nedfelt i selskapets styrende dokumentasjon. Hovedmålet for oljevernberedskapen er å hindre negativ påvirkning/innvirkning på mennesker, miljø og økonomi som følge av uhellsutslipp. Dette oppnås ved å benytte definerte strategier, tilgjengelig utstyr og personell fra private og offentlige ressurser på en best mulig måte. Alt arbeid med å bekjempe oljesøl skal gjennomføres på en måte som hindrer skade på personell eller tredjeparts eiendeler.

Dimensjoneringen av oljevernberedskapen baseres på de mengder olje/ emulsjon som kan forventes ved en eventuell utblåsning som følge av beregnede utslippsrater for olje, og de ulike forvittringsprosessene som påvirker den. Bekjempelsesfasen i en oljevernaksjon vil kunne bestå av ulike tiltak, hvor de vanligste er mekanisk opptak og kjemisk dispergering. Dimensjoneringen av beredskapen skal følge NOFO og Offshore Norges anbefalte retningslinjer (Offshore Norge, 2021).

Det vil bli utarbeidet en spesifikk oljevernberedskapsplan for aktiviteten før oppstart.

10.2 Analyse av dimensjoneringsbehov

Det er gjennomført en beredskapsanalyse for de planlagte bore- og brønnaktivitetene på Yggdrasil (IKM Acona, 2024).

Det er ved dimensjonering av beredskapen gjort vurderinger av beredskapsbehov for alle funn med de respektive referanseoljer. For barriere 1 og 2 er det en utblåsning fra Munin oljebrønner (Frøy referanseolje) som gir høyest systembehov for oljevern på åpent hav, mens en utblåsning fra Frigg Gamma gir størst systembehov for oljevern i barriere 3 - 5 og er derfor valgt som det dimensjonerende scenarioet for oljevernberedskap i kystnære områder.

Sannsynlighetsvektede rater og varigheter for de to scenariene er benyttet som inngangsdata til analysen. For barriere 1 og 2 er dimensjonerende rate og varighet 4 202 Sm³ olje/døgn og 12,4 døgn, mens for barriere 3 til 5 er dimensjonerende rate og varighet 2 674 Sm³ olje/døgn og 12,9 døgn.

10.2.1 Barriere 1 og 2

Ut fra forvittringsegenskapene til Frøy-oljen (SINTEF, 2014), vær- og vindforhold i de ulike årstidene, og krav til oljevern fartøy på norsk sokkel, er det beregnet et beredskapsbehov for åpent hav som vist i Tabell 10-1.

Analysen viser at det er behov for tre NOFO-systemer i barriere 1 (åpent hav, nærmest kilden) i vintersesongen og to NOFO-systemer i sommersesongen. I barriere 2 (åpent hav, mellom kilden og kysten) er det behov for to NOFO-systemer i begge sesonger. Totalt gir dette et behov for fem NOFO-systemer i vintersesongen og fire NOFO-systemer i sommersesongen.

Tabell 10-1. Beregning av emulsjonsmengder og systembehov for oljevernberedskap for planlagt aktivitet på Yggdrasil.

Parameter	Vinter	Sommer
Vektet utblåsningsrate (Sm ³ /d)	4 202	4 202
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	27	26
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	7	0
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	61	37
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 1 (Sm ³ /d)	7 111	4 936
Viskositet av emulsjon inn i barriere 1a (cP)	4 420	750
Behov for NOFO-systemer i barriere 1	3	2
Fordampning etter 12 t på sjø (%)	33	33
Nedblanding etter 12 t på sjø (%)	25	2
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	63	65
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i barriere 2 (Sm ³ /d)	2 714	2 248
Viskositet av emulsjon inn i barriere 1b (cP)	11 500	5 430
Behov for NOFO-systemer i barriere 2	2	2
Totalt for barriere 1 og 2	5	4

NOFO-systemene skal mobiliseres raskest mulig og senest innen minste drivtid til land eller til sårbare miljøressurser. Beredskapsanalysen viser at fem NOFO-systemer, med slepebåter, kan være operative innen 24 timer.

Første system kommer fra Utsira Nord og har RS Måløy som slepefartøy mens andre system kommer fra Troll/ Oseberg og har RS Egersund som slepefartøy. Begge systemene vil være operative innen 5 timer gitt mobilisering av datterfartøy. Yggdrasil ligger mellom to områder for områdeberedskap (Utsira Nord og Troll/Oseberg) som begge kan dekke hele Yggdrasil. Det gir en svært robust oljevernberedskap. Utover de fem systemene som skal være operative innen 24 timer er ytterligere fire systemer tilgjengelige innenfor den totale responstiden på 24 timer. Ved en oljevernaksjon kan det vurderes å inkludere ett eller flere av disse fartøyene i systemoppsettet noe som vil gi ytterligere robusthet ved en eventuell oljevernaksjon.

I henhold til Aker BP sine ytelseskrav og veiledningen til Offshore Norge (Norsk olje og gass, 2021) skal fullt utbygd barriere 1 og 2 være på plass senest innen dimensjonerende drivtid til land (6 døgn – 95-persentil). Med de oppgitte responstidene er ytelseskravene tilfredsstillt med god margin.

Tabell 10-2. Vurdering av systembehov for oljevernberedskap for planlagt aktivitet på Yggdrasil.

NOFO system nr.	Oljevernartøy	Slepebåt	Responstid
1	Sleipner/ Utsira Nord	Datterfartøy/ RS Måløy	5
2	Troll/ Oseberg	Datterfartøy/ RS Egersund	5
3	Gjøa	RS Haugesund	12
4	Sleipner/ Utsira Sør	NOFO pool	24
5	Tampen	NOFO pool	24

Av referanseoljene som er benyttet i analysen er det kun Breidablikk som oppnår høy viskositet etter lengre tid på sjø. Det forventes derfor at det kun vil være behov for Hi-Visc oljeopptaker ved en eventuell lengre oljevernaksjon for funnene som har Breidablikk som referanseolje. Dette vil detaljeres nærmere i oljevernplanen for aktiviteten.

10.2.2 Barriere 3 til 5

For kystnær beredskap er det, gitt effekt av havgående barrierer, beregnet behov for åtte kystsystemer i barriere 3 og 4 og med en responstid på 6 døgn. Basert på NOFOs planverk vil inntil 10 komplette kystsystemer kunne mobiliseres innen responstidskravet.

Det er elleve NOFO eksempelområder for oljevern som har mer enn 5% sannsynlighet for landpåslag i løpet av 20 dager. De tre mest utsatte områdene, med størst sannsynlighet for å bli truffet av olje, korteste drivtider og størst strandingsmengder er Ytre Sula, Onøy (Øygarden) og Austevoll.

Det er i BarKal beregnet behov for opp til 54 stranderenselag a ti personer om vinteren. Dersom oljen driver mot kysten vil ressurser for aksjoner i strandsonen mobiliseres i henhold til eksisterende avtaler mellom NOFO, Kystverket og berørte IUA-er basert på drivbaneberegninger for de faktiske værforhold.

10.2.3 Modellering av beredskap med OSCAR

Det er gjennomført modellering av oljevern på åpent hav i OSCAR. For å undersøke effekter av beredskap på oljemengder til kysten er det valgt å modellere både for det dimensjonerende scenario for beredskap på åpent hav, der Frøy er referanseolje, og det dimensjonerende scenario for oljevern i kystsonen, der Breidablikk er referanseolje.

Hovedformålet med modelleringen var å:

- Dokumentere effekten av beredskapsløsningen på åpent hav fra beredskapsanalysen, dvs. første system på plass etter 5 timer
- Undersøke nytteverdien av å ha et beredskapsfartøy (med NOFO-system) med responstid på 2 timer på lokasjon

Tiltaksalternativene er sammenliknet med modellering uten beredskap for å undersøke effekten av beredskapen både med hensyn til massebalanse, strandingsstatistikk og miljøskade.

Modelleringsresultatene indikerer at den planlagte beredskapen kan halvere tapet av sjøfugl på åpent hav og larvetapet på tobis. Beredskapen kan også redusere påvirket lengde strandlinje med mer enn 30%. Reduksjon i responstid for første system fra fem til to timer har liten effekt i form av redusert miljøskade. For ytterligere informasjon vises det til Acona, (2024).

10.3 Dispergering

Mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering er likeverdige tiltaksalternativer, og gitt en hendelse vil begge alternativene vurderes (jfr. Forurensningsforskriften paragraf 19). Aker BP bruker SIMA-metodikk for å vurdere tiltakenes evne til å begrense skade på miljøet.

På grunn av nærheten til SVO Vikingbanken anser Aker BP i utgangspunktet dispergering til å være en lite aktuell bekjempelsesmetode ved et eventuelt oljeutslipp. Det er imidlertid ikke utelukket at dispergering kan være hensiktsmessig for de sørlige områdene av Yggdrasil for oljeflak med dispergerbar olje som driver vekk fra Vikingbanken. Eventuell dispergering vil til enhver tid være en operasjonell vurdering. Dette vil beskrives i oljevernplanen for bore- og brønnaktiviteten.

Informasjon om nøkkelegenskaper for de ulike referanseoljene og forutsetninger som er relevant for operative vurderinger ved oljevernaksjoner vil innarbeides i oljevernplanen og tilhørende støttedokumenter for borekampanjen.

10.4 Forslag til beredskap for deteksjon og overvåkning av utslipp

For å ivareta krav til deteksjon av akutt forurensning er det etablert en løsning med OSD ekstraktor på radar og VisSim for oversendelse av informasjon på begge flyteriggene. Equinor Operation Centre Surveillance and Emergency vil ivareta overvåking og oljedeteksjon. Visuelle observasjoner fra rigg og fartøy/helikopter kommer i tillegg.

Den primære leverandør av oljevertjenester under en aksjon er NOFO, som på vegne av operatørene administrerer egne ressurser, og som koordinerer samarbeidet med øvrige avtalepartnere. For overvåkning av akutt forurensning inkluderer dette visuell observasjon, oljedetekterende radar og/eller IR kamera om bord på NOFOs havgående OR-fartøy samt overvåkning med satellitt og fly

10.5 Forslag til beredskap mot akutt forurensing

Basert på anbefalinger i beredskapsanalysen er Aker BP sin foreslåtte havgående beredskap for boreperioden som vist under:

- Første system innen 5 timer gitt mobilisering av datterfartøy

Akutt forurensning skal detekteres raskest mulig. Kravet ivaretas ved hjelp av oljedetekterende systemer på boreriggene.

Kystnære systemer og strandrensesystemer skal innen 6 døgn være i stand til å håndtere 369 tonn emulsjon pr døgn. Ytterligere detaljering av systemer og ressurser vil fremgå av oljevernplanen som ferdigstilles før oppstart.

11 Risiko- og utslippsreduserende tiltak

Den planlagte operasjonen foregår i et område hvor Aker BP og Aker BPs underleverandører er godt kjent på grunn av lete- og avgrensingsboring i området. I tillegg benyttes underleverandører som har samarbeidet med Aker BP i lang tid, med tilhørende kjennskap til Aker BPs arbeidsmetodikk og prosedyrer.

Som beskrevet i kapittel 6.2, er det gjennomført en rekke tiltak for å redusere drivstofforbruket, med tilhørende utslipp til luft. Disse inkluderer, men er ikke begrenset til;

- Batchboring av topphull
- Flytting av BOP uten å ta den opp på riggen
- «Conductorless» boring
- Boring av topphull under BOP-vedlikehold
- Flergrensbrønner
- Fokus på å flytte boreriggene så lite som mulig
- Bruk av NeoCem sement der dette er teknisk mulig

I tillegg gir «conductorless» løsningen (kapittel 3.4) reduserte hullstørrelser og kortere borekampanje med tilhørende reduserte utslipp til luft og mindre utslipp til sjø (borekaks og kjemikalier).

Det pågår også arbeid for å redusere mengden borerelatert avfall og drenasjevann som blir generert, samt for å sikre at mest mulig drenasjevann kan renses enten i riggenes egne renseanlegg eller i tredjepartsenhetene som er installert.

Brønndesign og boreprogram er påvirket av følgende faktorer:

- Det skal benyttes sjøvann og bentonittpilller eller vannbasert borevæske i topphullseksjonene
- Det skal benyttes oljebasert borevæske i 17 ½", 16 ½", 12 ¼" seksjonene for hullstabilitet
 - Oljebasert borevæske og borekaks fra disse seksjonene skal transporteres til land.
- Det skal benyttes oljebasert borevæske i 8 ½" seksjonene og pilothullene for de fleste brønnene.
 - Oljebasert borevæske og borekaks fra disse seksjonene skal transporteres til land.
- Samtlige bore- og brønnkjemikalier planlagt sluppet til sjø skal være i miljøkategori gul (Y0, Y1 eller Y2) eller grønn. Utslipptet av kjemikalier i kategori gul Y2 skal holdes på et minimum.
- Det skal være minimalt utslipp av svarte og røde kjemikalier og kjemikalier i miljøkategori gul Y2.

Brønnene designes i henhold til kravene i NORSOK standard D-010 og selskapsinterne kriterier gitt i Aker BPs styringssystem. Det er utført simuleringer som viser at brønnene kan drepes med én avlastningsbrønn og at utblåsningsratene er akseptable ut fra miljø- og beredskaps kriterier. Tekniske og operasjonelle løsninger valgt for å gi en robust og god brønnintegritet under operasjonen omfatter blant annet:

- Tiltak for å forhindre akutte utslipp av olje, med særlig fokus på overvåkning av brønnintegritet.
- At det til enhver tid skal være overbalanse i borevæsken mot eksponerte formasjoner.
- Tilstrekkelig formasjonsstyrke på skoen til hvert foringsrør.
- Alltid to barrierer mot utblåsning, disse testes og verifiseres iht. krav
- Logging av sement iht. krav, samt for robusthet ved fremtidig plugging av brønnene

- Flere beredskapskemikalier for å håndtere en tapssituasjon vil være tilgjengelig og kan mobiliseres ved behov

Øvrige tiltak for å redusere miljøpåvirkningen under operasjonen er vist nedenfor, disse vil bli fulgt opp i den detaljerte planleggingen og gjennomføringen av boreoperasjonen.

- Det vil være høyt fokus på gjenvinning og gjenbruk av borevæsker under operasjonen.
- Riggene er delt inn i åpne og lukkede områder, med begrensninger for hvilke aktiviteter som tillates i de ulike sonene. Risiko for søl av olje og kjemikalier skal minimaliseres.
- Regn- og drensvann fra områder med risiko for forurensning skal samles opp og renses eller sendes til land for videre behandling.

Referanseliste

Acona, Akvaplan-niva & DNV GL (2020). Oljedriftsimulering for standard miljørisikoanalyser i MIRA & ERA Acute ved bruk av OSCAR - beste praksis. Technical report.

Aker BP (2022). Konsekvensutredning for utbygging og drift av petroleumsforekomster omfattet av NOA Fulla, 01.06.2022.

Aker BP (2023a). Søknad om tillatelse til grøfting, mudring og steinlegging i forbindelse med installasjon av rørledninger, kabler og havbunnsutstyr på Yggdrasil-feltet. 27.10.2023.

Aker BP (2023b). Risk Acceptance Criteria, Document no. 80-000139, rev. 5.0, 30.06.2023.

Akvaplan Niva (2023). Sedimentundersøkelser i gyteområdet for Tobis på Vikingbanken, presentasjon på Forum for offshore miljøovervåkning, 01.11.2023.

Daly, K. L., Passow, U., Chanton, J., & Hollander, D. (2016). Assessing the impacts of oil-associated marine snow formation and sedimentation during and after the Deepwater Horizon oil spill. *Anthropocene*, 13, 18–33.

DNV (2021). Region II Sleipner – Regional overvåkning, appendix region 2 – 2021, rapport nr. 2022-1315, Rev 2, 24.02.2023.

DNV (2024). Environmental assessment Yggdrasil, Dispersion modelling at Yggdrasil, rapport nr. 2024-1031, Rev. B, 07.02.2024.

Equinor (2022). Utbygging og drift av Krafla, PUD del II: Konsekvensutredning, 17.06.2022.

Fiskeridirektoratet (2024). Fiskeriaktivitet basert på data fra satellittsporing og fangstrapportering fra Fiskeridirektoratet. Data lastet ned fra Fiskeridirektoratets WMS-system på Geonorge 30.01.2024: [Fiskeridirektoratets WMS - Kartkatalogen \(geonorge.no\)](https://www.geonorge.no/fiskeridirektoratets-wms-kartkatalogen)

Havforskningsinstituttet (2021). Kunnskapsstatus for havsil i norsk sone av Nordsjøen, Rapport fra havforskningen, nr. 2021-33, 17.08.2021.

Havforskningsinstituttet (2023). Tobis en nøkkelart. Presentasjon på Forum for offshore miljøovervåkning, 01.11.2023.

IKM Acona (2022). Samlet påvirkning på tobis på Vikingbanken. Underlagsrapport utarbeidet for konsekvensutredningen for Krafla-prosjektet.

IKM Acona AS (2024). Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for produksjonsboring i Yggdrasilområdet. En analyse for Aker BP ASA, Aconas prosjektnummer: 820444, 03.04.2024.

Johnsen, E., Sørhus, S., de Jong, K., Lie, K.K. og Grøsvik, B.E (HI) (2021). Kunnskapsstatus for havsil i norsk sone av Nordsjøen. Rapport fra havforskningen nr. 2021-33.

Kjelland, M.E., Woodley, C.M., Swannack, T.M. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implication. *Environ Syst Decis*, 35, 334-350.

Klima og miljødepartementet (2020). Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene (forvaltningsplan). Stortingsmelding 20 (2019-2020)

Noble (2023). Noble Integrator, Environmental Measuring Program 2023.

Norsk olje og gass (2020). Guidance on environmental risk analyses using ERA Acute. Version 01, February 2020. Technical report

Norsk olje og gass (2021). Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser. Etablert: 16.06.2007, Revisjon nr: 09, Rev. dato: 24.03.2021. Technical report

Offshore Norge (2023a). Retningslinje 044 – Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering, datert 27.10.2023, revisjon 22.

Offshore Norge (2023b). Retningslinje 044 – Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering., Vedlegg B, datert 27.10.2023, revisjon 22.



Rogaland research (2002). Environmental impacts of cutting deposits in the Frigg area, Report RF – 2002/03.

SINTEF (1996). Weathering properties at sea of the Frøy crude, Lillefrigg condensate and the 75:25 blend of these products.

SINTEF (1998). Forvitringsegenskaper for Huldra kondensat. Report No. STF66 F98085.

SINTEF (2023). Breidablikk -Weathering properties and behaviour at sea. Technical report.

SINTEF (2024). Marin oljesnø (MOS) – prosesser og skjebne, prosjektnr. 302008215, 12.03.2024.

Vedlegg 1 – Utslipp av stoff i svart, rød, gul og grønn kategori

En oversikt over omsøkte utslipp av kjemikalier til sjø for planlagt boreprogram med og uten opsjoner er gitt i Tabell 1-i til Tabell 1-v nedenfor. Kolonnene merket «Base case» angir omsøkte mengder dersom borevæskekjemikaliene angitt som «base case» i Tabell 4-3 benyttes. Kolonnene merket «Opsjoner» angir omsøkte mengder dersom borevæskekjemikaliene angitt som «Opsjoner» i Tabell 4-3 benyttes.

Tabell 1-i. Utslipp av stoff i svart kategori.

Handelsnavn	Bruksområde	Funksjonsgruppe	Maksimalt utslipp av stoff i svart kategori (kg)	
			«Base case»	Opsjoner
Jet-lube API Modified	F-hjelpekjemikalier	23- gjengefett	0,3	0,3
Sum			0,3	0,3

Tabell 1-ii. Utslipp av stoff i rød kategori.

Bruksområde	Funksjonsgruppe	Maksimalt utslipp av stoff i rød kategori (kg)	
		«Base case»	Opsjoner
F-hjelpekjemikalier	3- avleiringshemmer	36,8	36,8
F-hjelpekjemikalier	23-gjengefett	0,4	0,4
Sum		37,2	37,2

Tabell 1-iii. Utslipp av stoff i gul underkategori 2 og 3.

Bruksområde	Anslått utslipp (kg)	
	«Base case»	Opsjoner
Underkategori 2 (NEMS 102)	32	32
Underkategori 3 (NEMS 103)	0	
Sum	32	32

Tabell 1-iv. Utslipp av stoff i gul kategori og gul underkategori 1.

Bruksområde	Anslått utslipp (tonn)	
	«Base case»	Opsjoner
Uten underkategori (NEMS 100 og 104)	6 993	8 984
Underkategori 1 (NEMS 101)	552	582
Sum	7 545	9 566

Tabell 1-v. Utslipp av stoff i grønn kategori.

Bruksområde	Anslått utslipp (tonn)	
	«Base case»	Opsjoner
Anslått utslipp	98 877	156 938

Vedlegg 2. - Oversikt over kjemikalier med planlagt utslipp

Oversikt over forbruk og utslipp av alle kjemikalier som går til utslipp for er vedlagt søknaden som PDF.

Vedlegg 3. – Utslipp til luft

Oversikt over utslipp til luft er vedlagt søknaden som PDF.

Vedlegg 4 – Beskrivelse av brønnene som skal bores på Yggdrasil

En tabell med oversikt over brønnene som er planlagt boret er vedlagt som PDF.

Vedlegg 5 – Brønnskisser

Eksempler på brønnskisser for noen av brønnene som skal bores er vedlagt som PDF.