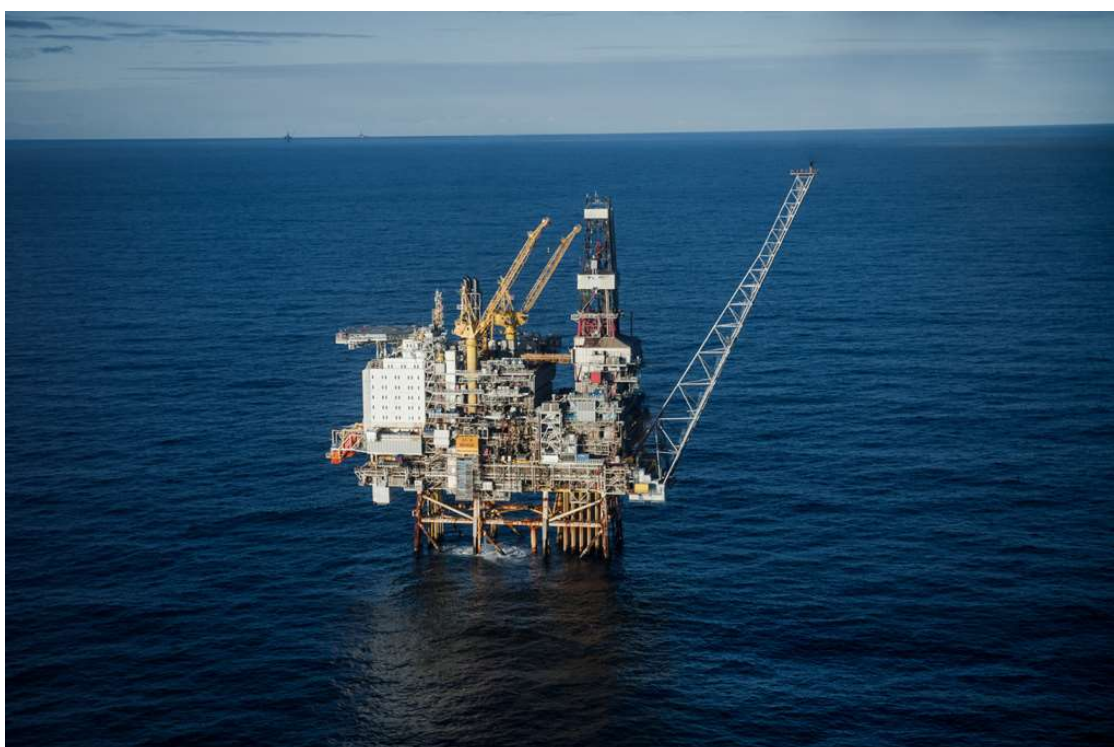




Årsrapport til Miljødirektoratet for Bragefeltet 2024



Dokumentnr.	OKEA-BRA-HSE-REP-0487
Revisjon nr.:	1.0
Dato:	15.03.2025
Prosjekt:	Brage
Disiplintype:	QHSSE
Dokumenttype:	Rapport

Opphavsperson:	Senior Environmental Advisor
QC (Sjekket):	Manager Environment
Godkjent:	Asset Manager Brage

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORKORTELSER.....	4
INNLEDNING.....	5
1 FELTETS STATUS.....	6
1.1 AKTIVITETER UTFØRT I RAPPORTERINGSÅRET	6
1.2 FORVENTEDE STØRRE ENDRINGER FOR KOMMENDE ÅR	7
1.3 EVENTUELLE OPPHOLD I PRODUKSJONEN I RAPPORTERINGSÅRET, SOM REVISJONSSTANS OG UHELLSAVBRUDD	7
1.4 FORBEDRINGER OG ENDRINGER AV BETYDNING FOR MILJØET	7
1.5 GJELDENE TILLATELSER ETTER FORURENSINGSLOVEN	7
2 BORING	7
2.1 BOREAKTIVITETER	7
2.2 PLUGGEOPERASJONER	8
2.3 USIKKERHETSURDERINGER	8
3 OLJE OG OLJEHOLDIG VANN.....	8
3.1 OLJEHOLDIG VANN	8
3.1.1 <i>Produsert vannbehandling.....</i>	8
3.1.2 <i>System for prøvetaking og analysering av produsert vann.....</i>	8
3.1.3 <i>Behandling av drenasjevann.....</i>	9
3.1.4 <i>System for prøvetaking og analysering av drenasjevann fra åpent avløpssystem</i>	9
3.1.5 <i>Oljeholdig vann fra deksdrenering og kaksbehandling</i>	9
3.1.6 <i>Risikovurdering av produsert vann</i>	9
3.1.7 <i>Oljeholdig vann</i>	10
3.2 KOMPONENTER I PRODUSERT VANN	11
3.3 OLJE PÅ KAKS, SAND ELLER FASTE PARTIKLER	13
3.4 USIKKERHET I UTSLIPP AV DISPERGERT OLJE OG LØSTE KOMPONENTER	13
3.4.1 <i>Dispergert olje.....</i>	13
3.4.2 <i>Løste komponenter</i>	14
4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER.....	14
4.1 SUBSTITUSJON	14
5 EVALUERING AV KJEMIKALIER	17
5.1 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER PÅ STOFFNIVÅ	17
5.1.1 <i>Kjemikalier i svart miljøkategori.....</i>	17
5.1.2 <i>Kjemikalier i rød miljøkategori.....</i>	18
5.1.3 <i>Kjemikalier i gul og grønn miljøkategori.....</i>	18
5.2 USIKKERHET I KJEMIKALIERRAPPORTERINGEN	19
6 FORURENSNING I KJEMIKALIER.....	20
7 ENERGI OG UTSLIPP TIL LUFT OG ENERGI	21
7.1 UTSLIPP TIL LUFT	21
7.1.1 <i>Forbrenning</i>	21
7.1.2 <i>Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen per innretning</i>	24
7.2 BRØNNTEST.....	25
7.3 PRODUKSJON OG UTNYTTELSE AV MEKANISK/ELEKTRISK ENERGI	25
7.4 ENERGI- OG UTSLIPPSREDUSERENDE TILTAK	26
8 UTILSIKTEDE UTSLIPP OG ØVRIGE AVVIK.....	27
8.1 UTILSIKTEDE UTSLIPP TIL SJØ	28
8.2 UTILSIKTEDE UTSLIPP TIL LUFT	29
8.3 AVVIK SOM IKKE ER DEFINERT SOM UTILSIKTET UTSLIPP.....	29
8.4 BEREDSKAPSØVELSER MED TEMA AKUTT FORURENSNING	31

Dokumenttittel: Årsrapport til Miljødirektoratet for Bragefeltet 2024

Dok. nr.: OKEA-BRA-HSE-REP-0487

Rev. 1.0

Rev. Dato: 15.03.2025



9 AVFALL31

Forkortelser

BAT	Best Available Technology
CCUS	Carbon capture, utilisation and storage (Karbonfangst, -utnyttelse og -lagring)
EIF	Environmental Impact Factor
EOR	Enhanced Oil Recovery (forbedret oljeutvinning)
GOR	Gas oil ratio
HOCNF	Harmonised Offshore Chemical Notification Format, (datablad for kjemikaliers innvirkning på det marine miljøet)
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning (klimakontroll)
KPI(s)	Key Performance Indicator(s)
MEG	Monoetylenglykol
NGL	Natural Gas Liquids
OD	Oljedirektoratet
OiV	Olje i vann
OSPAR	Oslo-Paris Convention for the protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic
OTS	Oseberg Transport System
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
PEMS	Predictive Emission Monitoring System
PLONOR	Pose Little Or No Risk to the marine environment
ROV	Remotely Operated Vehicle (fjernstyrt undervannsfarkost)
WAG	Vann Alternierende Gass injeksjon
WI	Water Injection

Innledning

Foreliggende årsrapport omfatter utslipp til luft og sjø, avfallshåndtering i forbindelse med bore- og produksjonsaktivitet ved Bragefeltet og utslipp i forbindelse med andre aktiviteter på feltet. Rapporterte data er lagt inn i Footprint og er kontrollert i henhold til Offshore Norge og Miljødirektoratets retningslinjer for utslippsrapportering. For rapporteringskrav knyttet til anlegg med SF6-gass iht. produktforskriften § 6a-4 er informasjon lagt ved årsrapporten som eget vedlegg.

Informasjon om myndighetskontakt og kontaktpersoner for årsrapporten hos OKEA er gitt i tabellen nedenfor.

Navn	Rolle	E-post	Telefon
Katrine Torvik	Manager Environment	katrine.torvik@okea.no	941 61 833
Jan Martin Haug	Principal Authority Liaison	janmartin.haug@okea.no	993 21 139

1 Feltets status

Brage er et oljefelt med noe gass. Feltet ligger 120 kilometer nordvest for Bergen og øst for Osebergfeltet. Havdybden er på 140 meter. Brageplattformen er bygget ut med en bunnfastintegret bolig-, produksjon- og boreplattform med stålunderstell. Feltet startet produksjonen 23.09.1993 (Statfjord- og Fensfjordformasjonene). Produksjon fra Sognefjord formasjonen startet i 1998 og fra Brent i 2008. I 2023 startet produksjon fra Talisker og Cook formasjonene.

Produksjonsstrømmene kommer fra plattformborede brønner. Oljen transporteres i rørledning til Oseberg og videre gjennom rørledningen i Oseberg Transport System (OTS) til Stureterminalen. En rørledning for gass er knyttet til Statpipe. Fiskal måling av olje og gass skjer på Brageplattformen. Det produseres fra Statfjord-, Fensfjord-, Sognefjord- Brent- og Cook formasjonene. Trykkstøtte for økt utvinning foregår ved injeksjon av produsert vann i Statfjord sør-formasjonen, og ved Utsirainjeksjon i Statfjord Nord og Brent Talisker-formasjonene. De fleste brønner produserer med gassløft. Produksjonen fra Brage nådde toppen i 1996 og er nå i haleproduksjon.

Det er betydelige gjenværende mengder olje i reservoarene, og Brage startet ny borekampanje våren 2017 som varte frem til stansen grunnet corona i 2020. Boreaktiviteten ble startet opp igjen i 2021 med planlagt midlertidig stans i 2026 for modifikasjoner i forbindelse med tilknytning av Bestla. Feltets levetid er nå 2030, men feltets økonomiske levetid beregnet å være å kunne strekke seg til 2030-2035.



Figur 1-1 Brageplattformen

1.1 Aktiviteter utført i rapporteringsåret

Det har vært normal produksjons- og vedlikeholdsaktivitet gjennom hele rapporteringsåret.

Det har vært bore- og brønnaktivitet inkludert brønnbehandling, P&A, boring med oljebasert mud og sementeringsjobber. Det er boret på 6 sidesteg i 3 eksisterende brønner, 31/4-A-21 A/AT2/AT3, 31/4-A-23 F og A-28 C/D på Brage i 2024.

1.2 Forventede større endringer for kommende år

- Vedlikeholdsstans mai/juni
- Borestans på Brage i hele 2026
- Utbygging av funnet Bestla med produksjon til Brage som vertsfelt. Produksjonsstart er planlagt i 2027, med ambisjon om oppstart i 2026.

1.3 Eventuelle opphold i produksjonen i rapporteringsåret, som revisjonsstans og uhellsavbrudd

Det har vært opphold på totalt 10 dager i rapporteringsåret som følge av 5 dagers stans for utbedring av 3.trinnskjøler i juni, planlagte mindre vedlikeholdsstanser og noen tripper av anlegget, i tillegg til gasseskjøllestans ifm. revisjonsstans på Kårstø/Statpipe i september 2024.

1.4 Forbedringer og endringer av betydning for miljøet

For forbedringsarbeid knyttet til EIF, kjemikaliesubstitusjon og utslipp til luft/energioptimalisering vises det til kap. 3, 4 og 7.

1.5 Gjeldende tillatelser etter forurensingsloven

Tabell 1.1 viser utslippstillatelser gjeldende for Brage.

Tabell 1.1 Gjeldende tillatelser for Brage

Utslippstillatelser	Sist endret	Referanse/tillatelsesnr.
Tillatelse til boring, produksjon og drift på Brage	20.10.2023	2019/453
Tillatelse til kvotepliktige utslipp av klimagasser for Brage	07.02.2024	2013.0406.T
Tillatelse etter forurensingsloven til utslipp av radioaktive stoffer i forbindelse med petroleumsvirksomhet på Brage	16.11.2017	16/00411/425.1

2 Boring

For bore- og brønnaktivitet inngår mengde borevæske som slippes til sjø i kjemikalimengder som vises på norskeutslipp.no.

2.1 Boreaktiviteter

Tabell 2.1 Boreaktiviteter i 2024 og utslipp av borekaks (Footprint-tabell 2.1.1)

Brønn	Type borevæske (oljebasert eller vannbasert)	Borekaks utslipp [tonn]
31/4-A-13 F	OIL	0
31/4-A-21 A	OIL	0
31/4-A-21 AT2	OIL	0
31/4-A-21 AT3	OIL	0
31/4-A-23 F	OIL	0
31/4-A-28 C	OIL	0
31/4-A-28 D	OIL	0

Gjenbruksgraden av oljebasert borevæske i 2024 er på 80 %.

Tabell 2.2 Bruk og gjenbruk av oljebasert borevæske

WELL	A21 A/B							A-28 DT2					A-23 F-FT2					TOTAL YEAR	
	P&A OBM	12 1/4" 13.5"	8 1/2"	8 1/2" T2	6" T2	6" T3	TOTAL	12 1/4"	8 1/2" pilot	9 1/2"	9 1/2" T2	Lower Comp	TOTAL	17 1/2" F	13 1/2" F	13 1/2" FT2	9 1/2" FT2		TOTAL
BUILT ON RIG [m ³]	85	26	49	43	61	11	275	17	48	178	61	8	312	19	38	65	101	223	810
FROM SHORE (NEW) [m ³]	178	122	248	32	95	0	675	150	450	480	640	42	1762	100	298	0	200	998	3035
FROM SHORE (USED) [m ³]	385	515	569	285	0	116	1870	605	400	65	415	0	1485	580	629	0	893	2102	5457
FROM SECTION (USED) [m ³]	571	848	565	576	573	572	3705	598	519	494	745	396	2752	510	1101	952	1320	3883	10340
TOTAL VOLUME (NEW)	263	148	297	75	156	11	950	167	498	658	701	50	2074	119	336	65	301	821	3845
TOTAL VOLUME (USED)	956	1363	1134	861	573	688	5575	1203	919	559	1160	396	4237	1090	1730	952	2213	5985	15797
TOTAL VOLUME	1219	1511	1431	936	729	699	6525	1370	1417	1217	1861	446	6311	1209	2066	1017	2514	6806	19642
REUSE	0.78	0.90	0.79	0.92	0.79	0.98	0.85	0.88	0.65	0.46	0.62	0.89	0.67	0.90	0.84	0.94	0.88	0.88	0.80

2.2 Pluggeoperasjoner

Det har vært gjennomført pluggeoperasjoner på A-21, A-28 C, A-34 C og A-39 i rapporteringsåret. Det har ikke vært utslipp av gamle borevæsker på feltet.

2.3 Usikkerhetsvurderinger

Borevæsker sendes vanligvis offshore i bulk. Mengdene som lastes fra båt til plattformen måles av en kalibrert elektronisk sensor i tankene om bord på plattformen. Mengdene måles også på båten, og disse to tallene verifiseres mot hverandre. Mengdene som blir brukt i hver seksjon gis av sensorene i «mud pit» som måler forandringer i volum i hver «pit».

Sammensetningen av borevæsken har også en usikkerhet da andelen av hver komponent som brukes ved blanding av en borevæske kan variere fra gang til gang. Når en borevæske er ferdigblandet gjøres det tester for å se om væsken er innenfor spesifikasjonen i forhold til tetthet, viskositet etc. Måleinstrumentene som brukes for denne sjekken er godkjente av API og kalibreres regelmessig og anses derfor å være veldig nøyaktige. Spesifikasjonene tillater vanligvis litt avvik. I tillegg er det vanlig å blande inn brukt borevæske, som sannsynligvis har en del forurensinger som borekaks og sjøvann, ved produksjon av ny borevæske. Den endelige sammensetningen er derfor ikke kjent. Det kan påregnes et avvik på 2-4 % fra den teoretiske sammensetningen av borevæsker som benyttes under boreoperasjoner.

3 Olje og oljeholdig vann

3.1 Oljeholdig vann

Kilder til oljeholdig vann fra Brageplattformen er produsert vann, drenasjevann og slopvann (lensevann). Det har ikke vært noe vesentlig endring av systemet for produsert vann i 2024. Intern målsetting på årlig midlet «olje i vann»-innhold (OiV) i produsert vann på mindre enn 17 mg/L ble nådd med et årsresultat på 15,9 mg/L.

3.1.1 Produsert vannbehandling

Renseanlegget for produsert vann består av to tog med hydrosykloner og avgassingstanker. Togene har teoretisk kapasitet på henholdsvis 27 000 og 19 000 m³/døgn. Normalt produseres det mindre på grunn av begrensinger i reservoaret og gassbehandlingskapasitet. Vann fra begge rensedogene kan injiseres. Kapasiteten for vanninjeksjon er 24 000 m³/døgn. Mengde injisert vann er som regel avgrenset av kapasiteten til injeksjonsbrønnene samt hvor mange brønner fra Statfjord sør-formasjonen det produseres fra.

3.1.2 System for prøvetaking og analysering av produsert vann

Døgnprøver tas ved angitte prøvetakingspunkter nedstrøms avgassingstanker VD-44-002 og VD-44-004. Mengden rensed vann som slippes til sjø måles kontinuerlig fra avgassingstankene. Vannmengdemålerne

er av typen Krohne Optiflux 4000 og er plassert etter avgassingstankene og måler de to vannstrømmene separat før de slippes til sjø samlet. Mengdemålingene vurderes til å ha usikkerhet under 20 % og OSPAR referansemetode ISO-9377-2 brukes til analyse av prøvene.

3.1.3 Behandling av drenasjevann

Vann fra åpent avløpssystem (drenasjevann) blir samlet på tanker før det ledes til sentrifuge for rensing. Tidligere ble vannet batchvis behandlet før utslipp til sjø. Fra juni 2024 er prosedyren endret, og avløpsvannet blir nå kontinuerlig renses gjennom sentrifugen før det sendes tilbake til tank. Hvert volum av avløpsvannet renses dermed i flere omganger. Utslipp til sjø skjer batchvis når tanken er full, og det tas da prøver av avløpsvannet. Endret metode har gitt forbedret rensesgrad.

3.1.4 System for prøvetaking og analysering av drenasjevann fra åpent avløpssystem

Oljeinnholdet i renses vann til sjø fra åpent avløpssystem måles basert på prøvetaking når avløpsvannet slippes til sjø. Prøver tas fra angitt prøvetakingspunkt på vannutløpet nedstrøms sentrifugeenhet CC-56008A/B. Mengde vann til sjø måles kontinuerlig via en gjennomstrømningsmåler (56-FT0020). OSPAR referansemetode ISO-9377-2 brukes til analyse av prøvene.

Brage har i enkelte perioder i 2023 og deler av 2024 hatt utfordringer med høyt oljeinnhold i drenasjevann til sjø som følge av flere faktorer. Det har blant annet vært variasjoner i prøvetakingen. Det er opprettet en kvalitetshendelse i avvikssystemet Omega PIMS i OKEA for å forbedre oppfølging rundt håndtering og rapportering av OiV for drenasjevann. Avvik fra krav om oljeinnhold i drenasjevann for 2024 er nærmere beskrevet i tabell 8.3 *Avvik fra krav i tillatelse eller forskrift*.

3.1.5 Oljeholdig vann fra deksdrenering og kaksbehandling

Sølevann og deksdrenering (slop) har blitt behandlet offshore eller reinjisert. Kaks fra boreseksjoner boret med oljebasert borevæske blir sendt til land for behandling.

3.1.6 Risikovurdering av produsert vann

Et av hovedtiltakene i arbeidet mot nullutslipp er reinjeksjon av vann i Statfjord Sør-reservoaret og rensing før utslipp til sjø for resterende produsert vann. Re-injeksjon av produsert vann i reservoaret fungerer både som miljøtiltak og som trykkstøtte for produksjon. Reinjeksjon er i dag kun mulig i Statfjord-reservoaret. Re-injeksjon reduserer miljøpåvirkningen fra utslipp av olje i produsert vann og kjemikalier til sjø. Mengde produsert vann generert på feltet har vært i området 9,4-12,5 mill. m³/år i tidsperioden 2018-2024. Raten av produsert vann til sjø endres av hvilke brønner man produserer fra, og volumene har dermed variert fra år til år.

I 2023 og 2024 har Brage fått flere nye brønner i produksjon og disse brønnene gir et stort bidrag til det totale produksjonsvolumet i 2024. Som følge av dette har flere av Statfjord sør-brønnene med høyt vannkutt blitt stengt for å friggi gassbendlingskapasitet.

Reinjeksjon av produsertvann ble stanset fra februar til august 2024, da pumpen som benyttes, ikke kan levere lave nok rater til å opprettholde reinjeksjon innenfor akseptabelt reservoartrykk. I stedet ble det injisert noe produsert vann fra Utsiraformasjonen i Statfjord sør-reservoaret.

I januar 2024 ble en injeksjonsbrønn i Statfjord nord kvalifisert for reinjeksjon, men det er vurdert som ikke ønskelig å injisere produsertvann her da man kun kan oppnå halvparten av injeksjonsraten sammenlignet med bruk av Utsiravann formasjonsvann. OKEA har som ett av sine interne mål for 2025 å kvalifisere minst en ny injektor for produsertvann. Det er også igangsatt en studie om mulig injeksjon av produsert vann i Brent Talisker formasjon.

Environmental Impact Factor (EIF) er en metode for å vurdere risiko for utslipp av produsert vann til ytre miljø basert på forventede miljøkonsentrasjoner og forventede ikke-skadelige konsentrasjoner (PEC/PNEC). Det har blitt utført nye EIF-kalkuleringer, og EIF for 2024-utslippet fra Brage er 85, en økning fra 75 i foregående år. Hovedårsaken til dette er økt mengde produsert vann til sjø i 2024 sammenliknet med året før., men det kan også ha naturlige svingningene avhengig av hvilke reservoarer man produserer fra. Som tidligere er det naturlig forekommende stoffer i produsert vannet som bidrar

mest til EIF på Brage. Stoffet med størst risikobidrag var BTEX med 45 % risikobidrag, mens aktivt stoff i H₂S-fjerner av de tilsatte kjemikaliene bidro med 2 %. Dette vurderes å være representativt for 2024.

Driften av anlegget på Brage baserer seg på en helhetlig vanninjeksjonsstrategi der vurdering av både produksjon og miljøaspekter er inkludert.

3.1.7 Oljeholdig vann

Tabell 3.2 gir en oversikt over utslipp av oljeholdig vann fra Bragefeltet i 2024. Eventuelle utslipp i form av utilsiktede utslipp er ikke inkludert, men er rapportert i delkapittel 8.1 Utilsiktede utslipp til sjø.

Totalt vannvolum har gått ned i forhold til 2023 og skyldes hovedsakelig oppstart av nye brønner med lavt vannkutt. Utslipp av produsertvann og olje til sjø har økt med hhv. 6 og 20 % sammenlignet med 2023. Oppstart av nye brønner har ført til noe ustabilitet i anlegget og økning i konsentrasjonene av olje i vann på grunn av endring i oljesammensetningen. Siden forutsetningene endres hyppig gjøres det kontinuerlig optimalisering av produksjon og injeksjon på Brage.

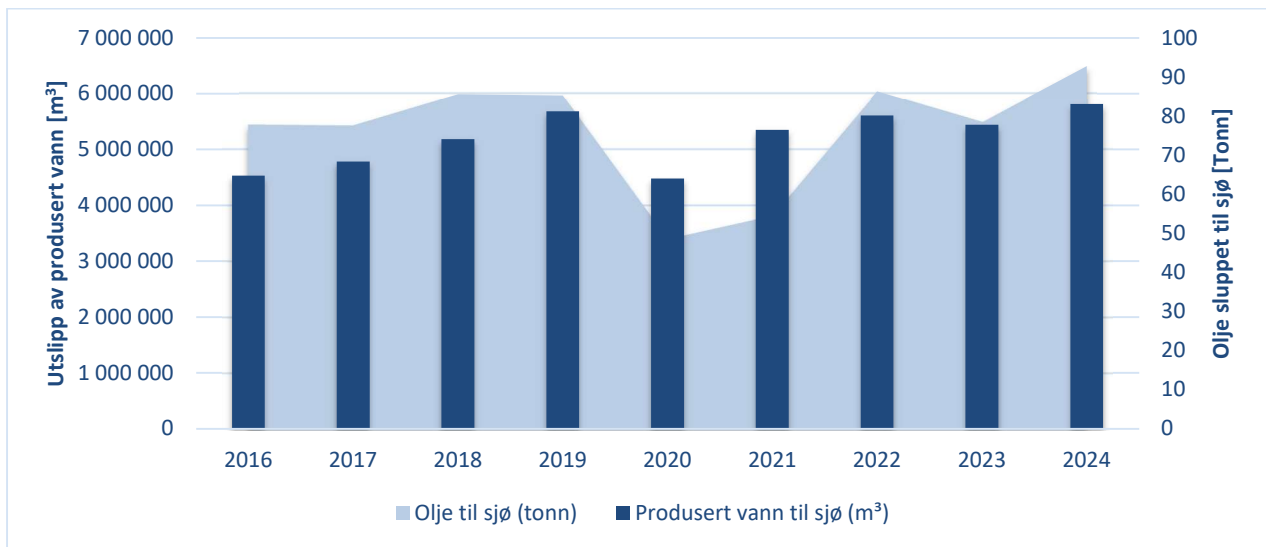
Både økt vannvolum og økt oljekonsentrasjon i produsertvannet medvirker til økning i oljemengden til sjø.

Det er en reduksjon i oljekonsentrasjonen i drenasjevannet til sjø sammenlignet med tidligere år. Brage har i enkelte perioder hatt utfordringer med høyt oljeinnhold i drenasjevann til sjø. Det er gjennomført flere tiltak for å hindre at avvik fra krav skjer igjen. Blant annet ble arbeidsbeskrivelse for prøvetaking av drenasjevann oppdatert for å sikre representativ prøvetaking. Det er også tatt i bruk rundseparering for å forbedre rensgraden.

Tabell 3.1 Oljeholdig vann (Footprint-tabell 3.1.2)

Vanntype	Totalt vannvolum [m ³]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m ³]	Vann til sjø [m ³]
Produsert	7 396 282	15,95	92,79	1 576 414	5 817 296
Drenasje	3 750	18,65	0,07	0	3 750
Fortrengning					
Annet oljeholdig vann	7 224	8,10	0,06	0	7 224
Jetting	-	-	-	-	-
Sum	7 407 256	15,94	92,92	1 576 414	5 828 270

Det utføres ikke jetteoperasjoner på Brage.



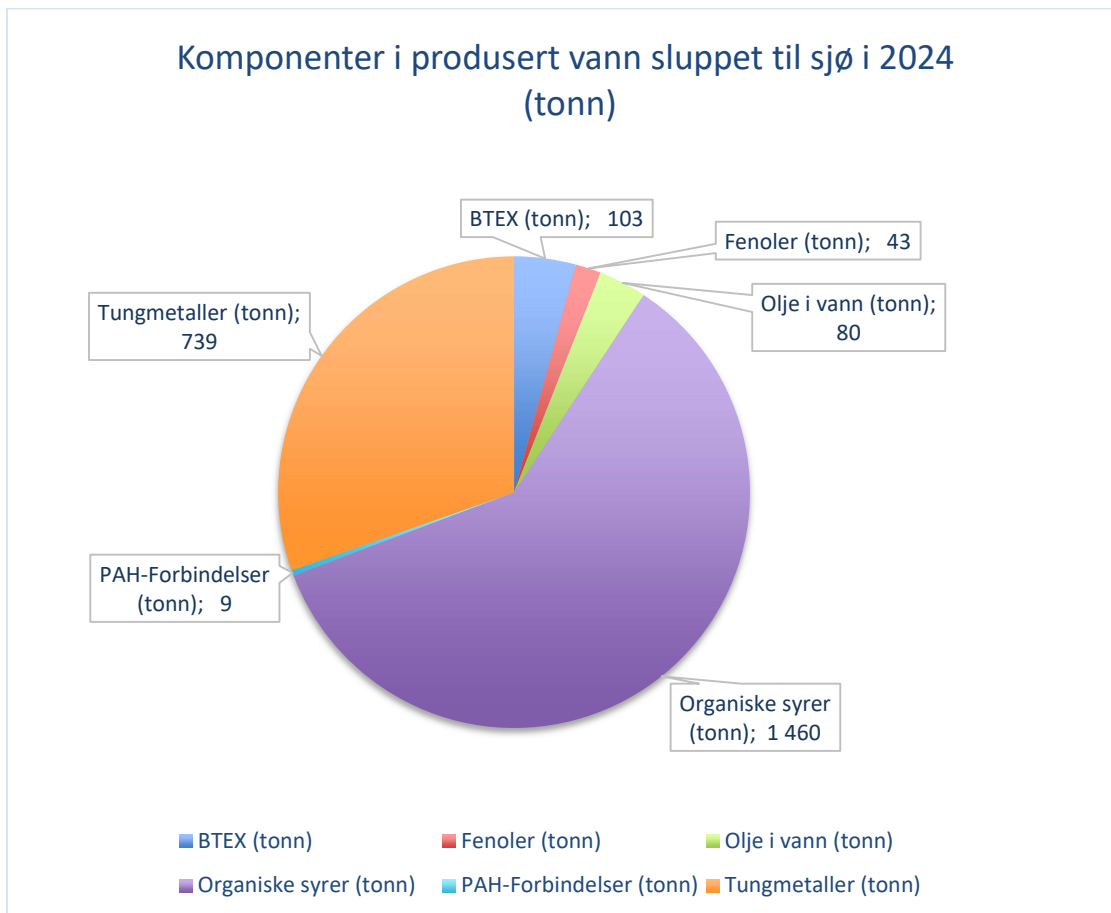
Figur 3-1 Historiske data over utslipp til sjø av produsert vann og olje fra Brage

3.2 Komponenter i produsert vann

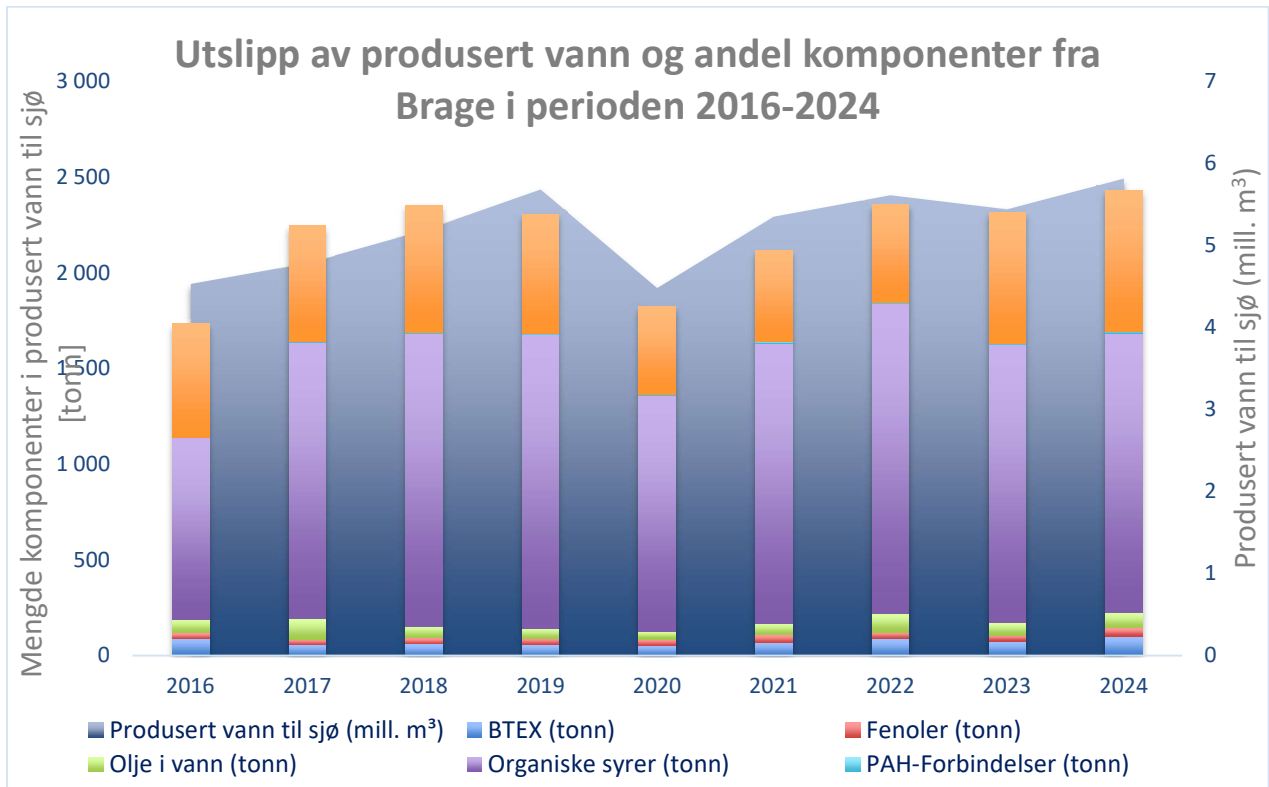
Prøvetaking og analyse av produsert vann fra Brage er så langt som mulig behandlet og analysert i henhold til Offshore Norges retningslinjer for prøvetaking og analyse av produsert vann. For beregning av utslipp av tungmetaller, fenoler, PAH, BTEX og organiske syrer i produsert vann benyttes konsentrasjonsfaktorer. Disse etableres etter halvårlige analyser av produsert vann fra hver avgassingstank, og prøvene ansees å være representative for de faktiske utslippene på feltet.

Figur 3-2 viser fordeling av komponenter sluppet til sjø i produsert vann fra Brage i 2024 basert på miljøanalyser, mens Figur 3-3 viser utviklingen av komponenter i produsert vannet over tid. De samlede utslippene av komponenter i produsert vann på Brage har økt noe og det henger blant annet sammen med økt mengde produsert vann til sjø i forhold til i 2023. Innholdet av naturlige organiske komponenter i det analyserte produsert vannet er også avhengig av hvilke brønner blir produsert. Alle komponentene har hatt økning i konsentrasjonen.

Mengde tungmetaller sluppet til sjø er økt fra 681 tonn i 2023 til 739 tonn i 2024. Mengde fenoler har gått opp fra 32 tonn i 2023 til 43 tonn i 2024. Organiske syrer utgjør 59 % av komponentfordelingen og domineres av eddiksyre og propionsyre, med utslipp til sjø på henholdsvis 1 256 og 159 tonn. Tungmetaller utgjør 30 % av komponentfordelingen og består hovedsakelig av barium og jern, med utslipp til sjø på henholdsvis 703 og 36 tonn. Benzen og Toluen er de av BTEX-ene som dominerer i produsert vannet med utslipp til sjø på henholdsvis 41,1 og 44,0 tonn.



Figur 3-2 Fordeling og mengde av komponenter til sjø (tonn) i produsert vann fra Brage i 2024 basert på miljøanalyser



Figur 3-3 Utslipp av produsert vann og andel komponenter fra Brage i perioden 2014-2024

3.3 Olje på kaks, sand eller faste partikler

Det har ikke vært utslipp av sand med oljevedheng eller kaks med vedheng av organisk borevæske (oljebasert eller syntetisk) i rapporteringsåret.

Jetting er ikke relevant for Brage.

3.4 Usikkerhet i utslipp av dispergert olje og løste komponenter

3.4.1 Dispergert olje

Prøvetakingen er oftest det mest usikre elementet i et analyseresultat. Tabell 3.2 gir en oversikt over total usikkerhet for olje-i-vann analysene.

Tabell 3.2 Usikkerhet for olje-i-vann

Usikkerhets element	± %
Prøvetakingsusikkerhet	± 24,5%
Vannmengdemåling	± 0,5%
Analyseusikkerhet	± 15%
Total usikkerhet estimert for olje-i-vann ($\sqrt{(x2)+(x2)}$)	± 29%

3.4.2 Løste komponenter

For løste komponenter er prøvetakingsusikkerheten estimert til 17%, og det lave antallet prøver vil kunne bidra til usikkerhet i forhold til rapporterte utslipp. Hvor stor denne usikkerheten er, vil avhenge av hvilken analysemetode som benyttes. Usikkerhet knyttet til analyseverdi vil være høyere jo lavere konsentrasjonen er.

Usikkerhet knyttet til selve analysene som kan oppsummeres som følger:

1. For tungmetaller varierer usikkerheten fra 10-20%
2. For PAH/NPD analyser varierer usikkerheten fra 30-50%
3. For organiske syrer varierer usikkerheten fra 14-22%
4. For BTEX varierer usikkerheten fra 23-28%
5. For fenoler varierer usikkerheten fra 30-60%

4 Bruk og utslipp av kjemikalier

I henhold til rapporteringskravene er disse tallene rapportert til footprint og vil bli tilgjengeliggjort på norskeutslipp.no.

Kjemikalier benyttet til de ulike bruksområder er registrert i OKEA sitt miljøregnskapsprogram *NEMS Accounter*. Data herfra, kombinert med opplysninger fra HOCNF, er benyttet til å estimere utslipp.

Drikkevannbehandlingskjemikalier inngår ikke i oversikten over forbruk og utslipp av kjemikalier.

4.1 Substitusjon

Tabell 4.1 viser en oversikt over status for kjemikalier som i henhold til Aktivitetsforskriftens § 65 skal prioriteres for substitusjon. Farlige kjemikalier fases ut i takt med strengere krav, ny kunnskap og ny teknologi. Flere kjemikalier har vist seg vanskelige å fase ut. For syntetiske polymerer og andre komplekse kjemiske strukturer brukt i både boring og produksjon, har det så langt ikke vist seg mulig å erstatte med bionedbrytbare kjemikalier. Derfor preges flere produktgrupper av substitusjonskandidater i miljøklasse rød eller gul-kategori 2.

OKEA gjennomfører substitusjonsvurderinger av kjemikalier årlig. Tidsrammen i substitusjonsplanen for Brage vil gjenspeile dette arbeidet.

Tabell 4.1 Oversikt over kjemikalier som i henhold til aktivitetsforskriften § 65 skal prioriteres for substitusjon (Footprint-tabell 4.1.1)

Handelsnavn	Fargekategori	Sannsynlig tidsramme	Vurdering / alternativer
D245 – Dispersant D245	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet i sement uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
D259 Spacer Additive D259	Rød	2026	Kjemikalie benyttet i sement uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
Egenprodusert hypokloritt	Rød	2026	Kjemikalie er nødvendig for å hemme vekst av mikroorganismer i sjøvannssystemet. Elektrolyse av sjøvann i drift gir utslipp av hypokloritt (restklor) til sjø. Utslipp av kjemikalie kan gi mulig lokal miljøeffekt begrenset til utslippspunkt, hvor ureagert hypokloritt fortynnes raskt i vannmassene etter utslipp. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
FORSA™ PAO88071	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet som voksinhibitor uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
FORSA™ SCW85427	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet som scaleinhibitor uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
FORSA™ SCW85536	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet som avleiringshemmer. Ble tatt i bruk i 2024. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
ONE-MUL NS	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet i OBM uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
PANOLIN ATLANTIS N 32 (Tidl. Shell PANOLIN S4 Hydraulic OS EAL 32)	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet i neddykkede sjøvannspumper med små utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
RENOLIN ZAF 46 MC	Svart	2026	Kjemikalie benyttet i brannpumper med små utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
RHEFLAT X	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet i OBM uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
RX-9022	Gul underkategori 2	2025	Fargestoffet RX-9022 brukes for visuell deteksjon av eventuelle lekkasjer ved trykktesting av rørledninger. Pigmentstoffet er detekterbart i svært lave konsentrasjoner. Kjemikalie er brukt ifm. lekkasjesøk på A-24. Ingen planer om videre bruk.
TRETOLITE™ DMO86675	Rød	2026	Kjemikalie benyttet i produsert vann system med små utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.



TRUVIS	Gul underkategori 2	2026	Kjemikalie benyttet i OBM uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
Texaco Rando HDZ 32	Svart	2026	Kjemikalie benyttet i lukket system uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
Ultralube IIe	Rød	2026	Kjemikalien er et smøremiddel. Benyttes under boreoperasjoner. I 2024 ble det substituert med et produkt i gul kategori LUBE-1017OB.
VERSAMOD	Rød	2026	Kjemikalien er en leirskifterstabilisator. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.
VG SUPREME	Rød	2026	Produktet er en viskositetsendrende kjemikalie. Kjemikalie benyttet i OBM uten utslipp til sjø. Alternativer for substitusjon er ikke identifisert.

4.2 Utslipp i forbindelse med brønnoppstart og brønnopprensning

Brage har i 2024 startet 3 nye brønner, 2 av disse har vært komplettert med oljebasert boreslam (OBM). OBM inneholder ulike kjemikalier i rød kategori og gul underkategori 2, som er nødvendige for å oppnå riktige tekniske egenskaper. Under brønnopprensning vil OBM fra nedre komplettering produseres opp og eksporteres sammen med brønnstrøm til Sture. Dette skjer med stengt vannside på testseparator. En mindre mengde slam vil segregere ut i vannsengen av separatorene. Ved reetablering av vannsiden av testseparator i etterkant av en brønnopprensning tas det prøver nedstrøms sykklon i henhold til etablert prosedyre. Mengden slam som følger til vannprosessanlegget og deretter til sjø estimeres så ved å sentrifugere prøvene etter tilsats av emulsjonsbryter, eventuelt brennes prøven av på retorte og sammenlignes med aktuell slamkomposisjon.

Resultatet av prøvetakingen for brønner startet i 2024 vises i tabell 4.2.

Tabell 4.1 Utslipp i forbindelse med brønnoppstart i 2024.

Brønn	Dato for opprensning	Utslipp OBM, Sm ³
A-40	20.01.2024	N/A
A-21	20.05.2024	0.08
A-28	29.11.2024	0.59

5 Evaluering av kjemikalier

Kategoriseringen av kjemikalier, og stoff i kjemikalier er gjort i henhold til gjeldende forskrifter, og er dokumentert i datasystemet *NEMS Chemicals*. I *NEMS Chemicals* finnes det HOCNF-datablader for de enkelte kjemikaliene hvor komponentene er klassifisert ut fra følgende egenskaper:

1. Bionedbrytbarhet
2. Bioakkumulering
3. Akutt giftighet
4. Kombinasjoner av punktene over

Basert på stoffenes iboende egenskaper er disse sortert i forhold til miljøkategoriene grønn, gul, rød og svart stoffgruppe (ref. aktivitetsforskriften kapittel XI) på følgende måte:

1. Svart: Kjemikalier som det kun unntaksvis gis utslippstillatelse for (gruppe 0-4)
2. Rød: Kjemikalier som skal prioriteres spesielt for substitusjon (gruppe 6-9)
3. Gul: Kjemikalier som har akseptable miljøegenskaper (gruppe 100-104)
4. Grønn: PLONOR-kjemikalier, REACH Annex IV, REACH Annex V og vann (gruppe 200-201-204-205)

5.1 Bruk og utslipp av kjemikalier på stoffnivå

Kapittel 5.1 gir en oversikt over totalt forbruk og utslipp av kjemikalier på Brage fordelt etter Miljødirektoratets fargekategori. Benyttede beredskapskjemikalier er inkludert i oversikten. Utsiktede utslipp av kjemikalier er ikke inkludert, men er rapportert i kapittel 8.1 Utsiktede utslipp til sjø.

5.1.1 Kjemikalier i svart miljøkategori

Det har vært forbruk av svart klassifisert hydraulikkolje på Brage i lukket system. Tillatelsen er ikke blitt overskredet.

Forbruk av hydraulikkoljen Texaco Rando HDZ 32 har økt fra i 4 872 kg 2023 til 8 895 kg i 2024. Hovedårsaken til dette er bytting av olje på knekkbomkran og montering av en fast lagertank for Texaco Rando HDZ 32.

Tabell 5.1 Bruk og utslipp av stoff i svart kategori på Brage i 2024 (Footprint-tabell 5.1.1)

Handelsnavn	Bruks- område	Funksjons- gruppe	Bruk [kg]		Utslipp [kg]	
			Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66	Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66
Texaco Rando HDZ 32	F	10	8 894,88	0	0	0
RENOLIN ZAF 46 MC	F	10	77,83	0	1,56	0
Total SVART kategori [kg]			8 972,71	0	1,56	0

5.1.2 Kjemikalier i rød miljøkategori

Av de røde kjemikalierne som er brukt, er det egenprodusert natriumhypokloritt, TRETOLITE™ DMO86675 og Ultralube Iie som har størst forbruk på til sammen 87 % rødt stoff.

Rødt stoff sluppet ut stammer fra riggekjemikalier, egenprodusert natriumhypokloritt (98 % av alt rødt utslipp), emulsjonsbryter og brønnopprensning.

Utslipp av emulsjonsbryter har økt fra 19 kg i 2023 til 29 kg i 2024. Bruken av emulsjonsbryter økte som følge av økt oljeproduksjon, herunder økt produksjon fra andre reservoarer sammenlignet med 2023. En høyere dose emulsjonsbryter er nå nødvendig for å oppnå tilfredsstillende separasjon. Arbeid med å evaluere ny emulsjonsbryter pågår.

Tabell 5.2 Bruk og utslipp av stoff i rød kategori på Brage i 2024 (Footprint-tabell 5.1.2)

Bruksområde	Funksjons- gruppe	Bruk [kg]		Utslipp [kg]	
		Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66	Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66
A	12	1 291	0	0,4	0
A	18	443	0	0,1	0
A	22	657	0	0	0
A	25	136	0	0	0
B	15	3 684	0	29	0
F	10	2 354	0	47	0
F	40	17 251	0	11 465	0
Sum RØD kategori [kg]		25 424	0	11 721	0

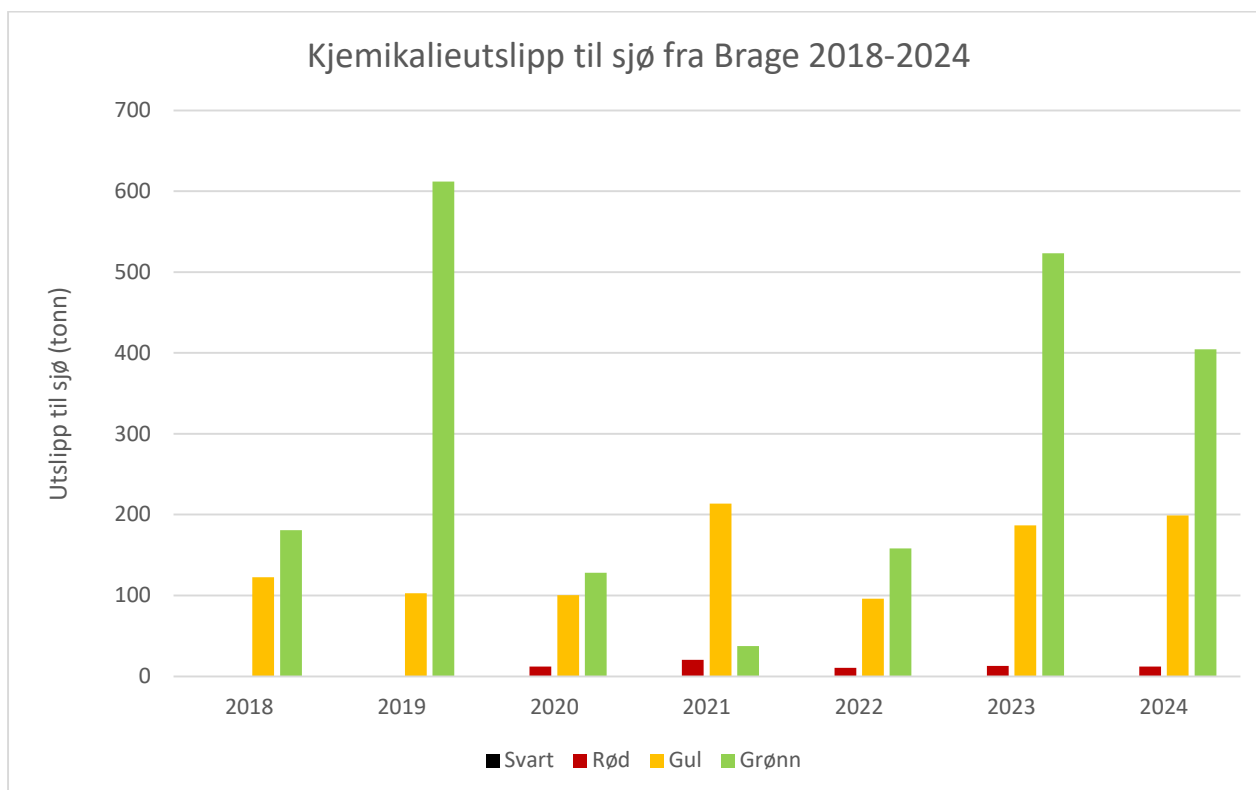
5.1.3 Kjemikalier i gul og grønn miljøkategori

Det er sluppet ut 7,7 tonn kjemikalier i gul underkategori 2, det utgjør 4 % av totalt utslipp av gule kjemikalier. For anslåtte utslipp i Brages rammetillatelse er 2024-utslipp av gul Y1 (NEMS 1) og gul Y0 (NEMS 100 og 104) under anslagene. Utslippene av kjemikalier i grønn miljøkategori har gått betraktelig ned grunnet lavere boreaktivitet.

Det har vært felttesting av en ny avleiringshemmer i gul underkategori 2 på grunn av avleiringsproblematikk. Det ble oppnådd gode resultater under testen og Brage har tatt i bruk den nye kjemikalien permanent.

Tabell 5.3 Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori på Brage i 2024 (Footprint-tabell 5.1.3)

Underkategori	Bruk [kg]		Utslipp [kg]	
	Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66	Krever tillatelse iht. § 66	Lovlig iht. § 66
Uten kategori (NEMS 100 og 104)	3 279 292	870	134 339	365
Underkategori 1 (NEMS 1)	94 159	225	56 916	112
Underkategori 2 (NEMS 2)	142 019	11 951	7 658	9 908
Underkategori 3 (NEMS 3)	0	0	0	0
Sum GUL kategori [kg]	3 515 470	13 045	198 913	10 385
SUM GRØNN kategori [kg]	4 799 779	49 420	404 365	40 353



Figur 5.1 Historiske data over kjemikalieutslipp til sjø fra Brage 2018-2024

5.2 Usikkerhet i kjemikalierapporteringen

Det er anslått at usikkerhet i innrapporterte tall hovedsakelig kan knyttes til to faktorer: Usikkerhet i produktsammensetning og volumusikkerhet.

Den største usikkerheten i kjemikalierapporteringen er knyttet til HOCNF, hvor to forhold er identifisert:

1. Kjemiske produkter rapporteres på stoffnivå og HOCNF er kilden til disse data der produktenes sammensetning oppgis i intervaller. Rapporterte mengder beregnes ut fra intervallenes gjennomsnitt, mens faktisk innhold i produktene kan være forskjellig fra midten av intervallet. Dette er et resultat av organiseringen av miljødokumentasjonen, og operatør kan ikke påvirke dette usikkerhetsmomentet i henhold til dagens regelverk.

2. Kjemikalier blir i noen tilfeller oppgitt med vanninnhold i HOCNF, hvilket medfører overestimering av mengde aktivt stoff i forhold til vann når totalforbruket rapporteres.

Mengdeusikkerheten for stoffdata i HOCNF settes til $\pm 10\%$.

Med hensyn til volumusikkerhet så vil det være usikkerhet relatert til de totale mengdene av kjemikalier som overføres mellom base, forsyningsfartøy og offshoreinstallasjon, samt at det vil være måleunøyaktighet på lagertanker. Tanker med kjemikalier har nivåmåling. Denne målingen blir avlest en gang i uken automatisk og lagt inn i kjemikalieregnskapssystemet Mikon. Når tanker blir fylt opp, registreres dette manuelt i Mikon. Volumusikkerheten anslås å være i størrelsesorden $\pm 3\%$.

Tabell 5.4 Total usikkerhet for rapportering av kjemikalier

Usikkerhetselement	\pm %
Stoff % fordeling i HOCNF databasen	± 10 %
Vannmengdemåling	$\pm 0,5$ %
Overføring mellom base-båt-offshoreinstallasjon	± 3 %
Total usikkerhet estimert for kjemikalierrapportering (etter $(\sqrt{(x^2)+(x^2)})$ modellen)	$\pm 10,5$ %

6 Forurensning i kjemikalier

I 2024 har det vært forbruk og utslipp av kjemikalier med sporverdier av krom, arsen, kadmium, bly og kvikksølv under bore- og brønnoperasjoner på A-1, A-21 AT3, A-23 ET2, A-28 D og A-40 B. Tungmetallene er listet opp på den norske prioritetslista. Konservativt beregnet utslipp til sjø av tungmetallene er oppsummert i Tabell 6.1 og er rapportert i Footprint.

Tabell 6.1 Tungmetaller sluppet til sjø fra kjemikaliebruk under B&B operasjoner på Brage

Tungmetall	Utslipp til sjø (g)
Krom	4,30
Arsen	0,62
Kadmium	9,02
Bly	4,6
Kvikksølv	0,05
Totalt	18,5

7 Energi og utslipp til luft

Tallene rapporteres til Footprint og vil være tilgjengelig på norskeutslipp.no

7.1 Utslipp til luft

Hovedkildene for utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på Brage er følgende:

- Lavtrykks- og pilotfakkel
- Turbiner (2 generatorturbiner [A og B] og 1 kompressorturbin [C])
- Dieselmotorer

Standardfaktorer og installasjonsspesifikke faktorer for beregning av forbrenningskomponenter sluppet ut til luft i rapporteringsåret for Brage er oppsummert i Tabell 7.1. Standardfaktorer benyttet er i henhold til Offshore Norges veileder 044 og Forskrift om særavgifter (FOR-2001-12-11-1451). For usikkerhet i forbindelse med CO₂-utslipp vises det til gjeldende kvotetilatelse for Brage med tilhørende overvåkningsplan.

For bestemmelse av installasjonsspesifikke faktorer for Brage:

- CO₂-faktorer for forbrenning av gass i turbiner og pilotfakkel bestemmes ut ifra daglige volumvekta gasskomposisjoner målt av online gasskromatograf (årgjennomsnitt er gitt i Tabell 7.1).
- Årlig gjennomsnittlig CO₂-faktorer for lavtrykksfakling (LP) av gass modelleres med CMR.
- NO_x-utslipp fra turbiner på gass predikeres med PEMS (årgjennomsnitt er gitt i Tabell 7.1).
- SO_x-faktor beregnes i henhold til Offshore Norges veileder 044 for installasjonen. For forbrenning av gass benyttes daglig volumvekta H₂S-innhold i brenngass. For diesel anslås konservativt et svovelinnhold på 0,05 % for beregning av faktor.
- CH₄ og NMVOC-faktorer for forbrenning av gass i turbiner er basert på gjennomsnittlig årlig gasskomposisjoner og beregnet i henhold til teknisk notat «Impacts of zero methane emissions from gas turbines» fra NEMS.

Tabell 7.1 Utslippsfaktorer for forbrenningsprosesser på Brage for 2024

Gass	CO ₂ [tonn/Sm ³]	NO _x [kg/Sm ³]	nmVOC [kg/Sm ³]	CH ₄ [kg/Sm ³]	SO _x [kg/Sm ³]	N ₂ O [kg/Sm ³]
Lavtrykksfakkel	0,00272 ¹	0,0014	0,00290	0,00330	8,18 · 10 ⁻⁶ (1)	0,00002
Pilotfakkel	0,00254 ¹	0,0014	0,00290	0,00330	8,45 · 10 ⁻⁶ (1)	0,00002
Turbiner	0,00252 ¹	0,0099 ¹	1,27 · 10 ⁻⁴ (1)	1,83 · 10 ⁻⁴ (1)	8,56 · 10 ⁻⁶ (1)	0,00002
Diesel	CO ₂ [tonn/Sm ³]	NO _x [kg/Sm ³]	nmVOC [kg/Sm ³]	CH ₄ [kg/Sm ³]	SO _x [kg/Sm ³]	N ₂ O [kg/Sm ³]
Turbiner	2,709	21,375	0,0257	-	0,855 ¹	0,119
Motorer	2,709	47,025	4,275	-	0,855 ¹	0,171

¹Installasjonsspesifikk utslippsfaktor

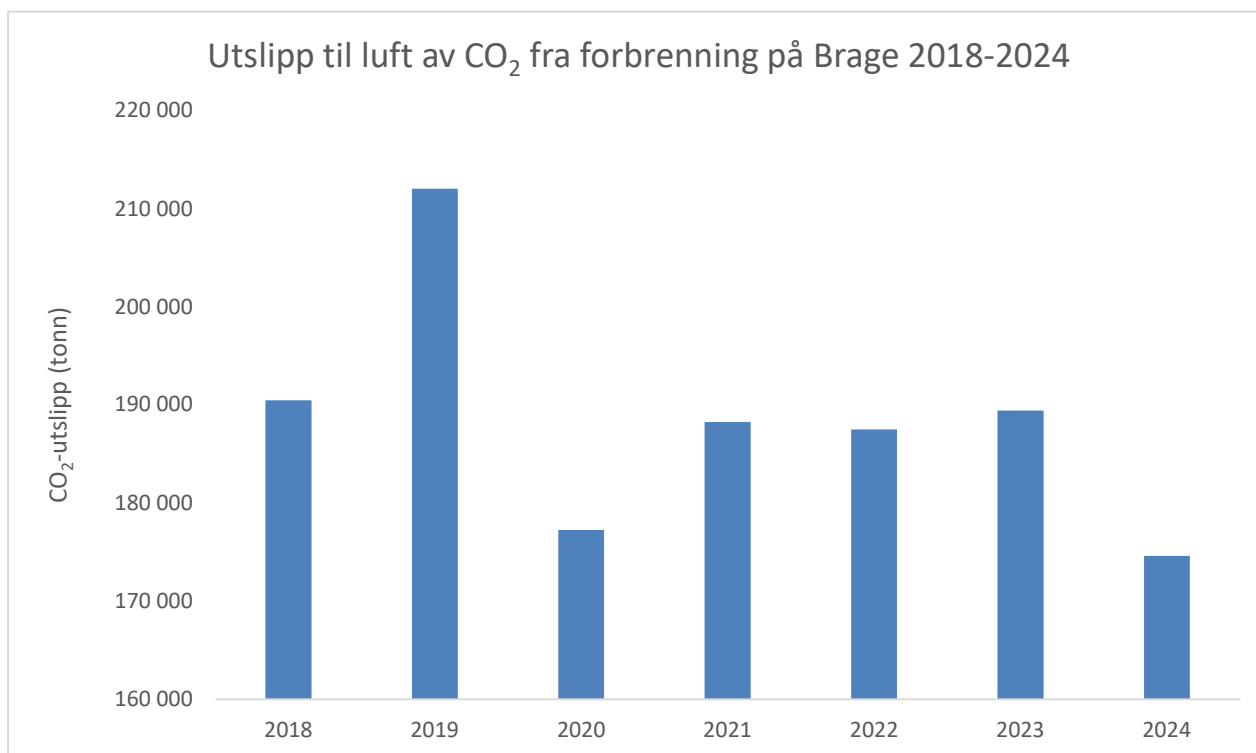
7.1.1 Forbrenning

Brenngassforbruket var redusert med 6 % i 2024 sammenlignet med foregående år. Reduksjonen skyldes i hovedsak redusert kraftbehov som følge av redusert reinjeksjon av produsert vann. Faklingsvolumet er redusert med 646 917 Sm³ i 2024 sammenlignet med 2023. Hovedårsakene til det reduserte faklingsvolumet var utbedring av internlekkasje fra avblødningsventil til fakkel (EV-24-0998) og stabil produksjon fra brønner uten mye slugging. Turbinene har gått på gass i normal drift, uten lange perioder med bruk av diesel ved prosessforstyrrelser. Reduksjonen i kraftbehov/brenngassforbruk og fakling gir

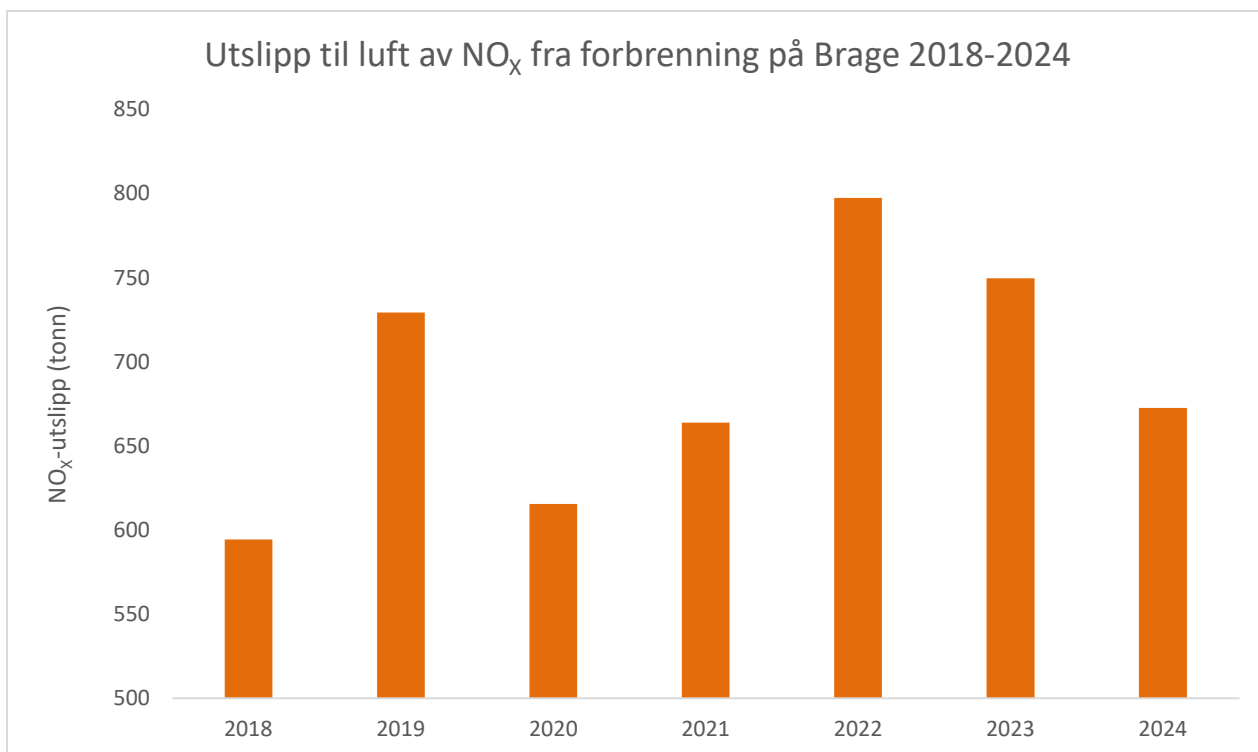
en generell reduksjon av forbrenningskomponentene CO₂, NO_x, SO_x, CH₄ og NMVOC til luft. CO₂-utslippet fra plattformen er redusert fra 189 408 tonn i 2023 til 174 615 i 2024.

Tabell 7.2 (Footprint-tabell 7.1.1a): Utslipp til luft fra forbrenning på faste innretninger

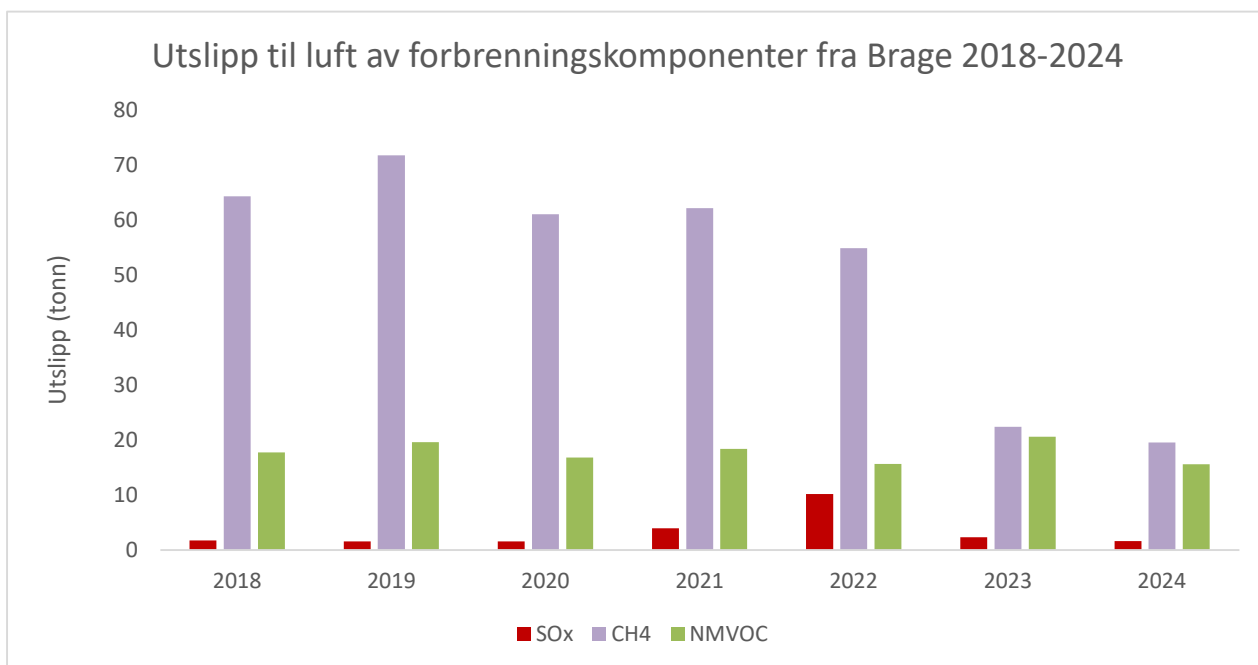
Kilde	Mengde flytende brennstoff [tonn]	Mengde brenngass [Sm ³]	CO ₂ [tonn]	NO _x [tonn]	SO _x [tonn]	CH ₄ [tonn]	nmVOC [tonn]
Fakkel	0	2 279 969	6 053	3,19	0,02	7,52	6,61
Turbiner (SAC)	889	65 635 220	168 172	662,67	1,45	12,03	8,34
Turbiner (DLE)							
Turbiner (WLE)							
Motorer	123	0	390	6,77	0,12	0	0,62
Fyrte kjeler							
Urea scrubbing							
Andre kilder							
Sum alle kilder	1 012	67 915 189	174 615	672,63	1,59	19,56	15,57



Figur 7-1 Historiske data for CO₂-utslipp fra forbrenning på Brage. Merk at y-aksen starter på 160 000 tonn. Utslipsreduksjon som følge av kjøring av kun én hovedkraftgenerator fremfor to er synlig fra 2020 og utover



Figur 7-2 Historiske data for NO_x-utslipp fra forbrenning på Brage. Merk at y-aksen starter på 500 tonn



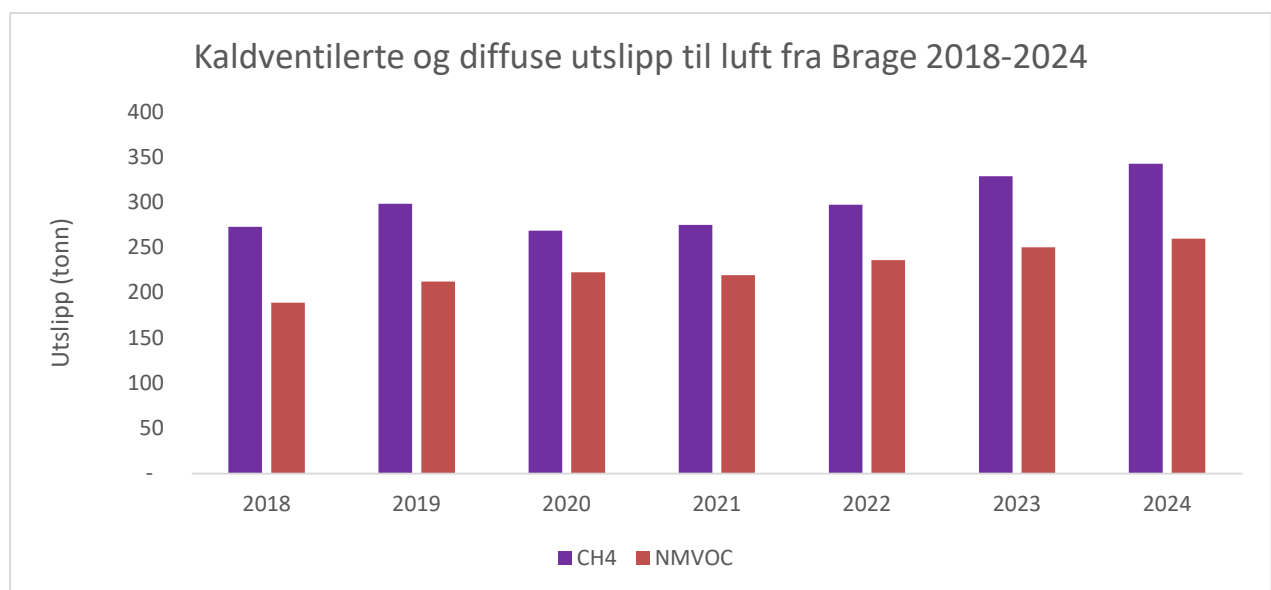
Figur 7-3 Historiske data for utslipp til luft av forbrenningskomponenter fra Brage

7.1.2 Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen per innretning

Tabell 7.3 oppsummerer utslipp til luft av forbrenningskomponenter fra Brage-plattformen hvor det er fastsatt grenseverdier eller anslåtte utslipp i respektive tillatelser. Ingen grenseverdier ble overskredet i 2024. Det er ikke fastslått grenseverdi for utslipp av SO_x fra energianlegg i tillatelsen. CO-konsentrasjon i røykgass fra turbiner på gass per turbin er rapportert i Footprint.

Utslipp av metan og NMVOC fra kaldventilering og diffuse utslipp har hatt en svak økning i 2024 sammenlignet med 2023. Bidragsyttere for økningen er ventilering fra produsert vann utslippsscaisson og diffuse lekkasjer fra prosessanlegget. Mer gass har blitt ventilerert til utslippsscaisson som følge av økt mengde vann i ny avgassingstank og operering på høyere trykk. For diffuse lekkasjer var antall lekkasjepunkter påvist under LDAR-søk i rapporteringsåret økt fra forrige år. Figur 7-4 gir en oversikt over historiske data for kaldventilerte og diffuse utslipp av metan og NMVOC fra Brage-plattformen. Total ekspandert usikkerhet for volum kaldventilert gass rapportert var 5,6 %. Total ekspandert usikkerhet for mengde metan og NMVOC var hhv. 5,1 og 7,6 %.

Råolje som produseres på Brage transporteres i rørledning til Oseberg Feltsenter og videre gjennom rørledningen i Oseberg Transport System (OTS) til Stureterminalen. Brage er dermed ikke omfattet av VOC-industrisamarbeidet (VOCIC) for reduksjon av NMVOC-utslipp fra bøyelasting av olje på norsk sokkel.



Figur 7-4 Kaldventilerte og diffuse utslipp til luft fra Brage 2018-2024

Tabell 7.3 Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen, med unntak av SO_x (Footprint-tabell 7.1.2)

Komponent	Kilde	Enhet	Verdi
NO _x	SAC	mg/Nm ³	283,63
NO _x	SAC	mg/Nm ³	251,33
NO _x	SAC kompressor	mg/Nm ³	232,99
NO _x	SAC generator	mg/Nm ³	
NO _x	SAC injeksjonspumpe	mg/Nm ³	
NO _x	DLE	mg/Nm ³	
NO _x	DLE kompressor	mg/Nm ³	
NO _x	DLE generator	mg/Nm ³	
NO _x	DLE injeksjonspumpe	mg/Nm ³	
NO _x	WLE	mg/Nm ³	
NO _x	Kjeler (gass)	mg/Nm ³	
NO _x	Energianlegg	tonn/år	669,44
SO _x	Energianlegg	tonn/år	1,57
CH ₄	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	342,35
nmVOC	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	259,64
nmVOC	Lagring av råolje på FSO	kg/Sm ³	

7.2 Brønntest

Det har ikke vært gjennomført brønntest over brennerbom i rapporteringsåret.

7.3 Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi

På Brage utnyttes all mengde produsert mekanisk og elektrisk energi lokalt på feltet. Mengde produsert mekanisk og elektrisk energi anses dermed å være lik mengde utnyttet mekanisk og elektrisk energi. Hovedkildene til produksjon av mekanisk og elektrisk energi for Brage er følgende:

- Mekanisk energi produsert av kompressorturbinen
- Elektrisk energi produsert av generatorturbinene
- Elektrisk energi produsert av dieselmotorer

Mengde produsert og utnyttet mekanisk og elektrisk energi på plattformen i rapporteringsåret er oppsummert i Tabell 7.4 og Tabell 7.5. Følgende virkningsgrader er brukt i beregningene:

- Standardverdi 30 % for turbiner
- Standardverdi 42 % for dieselmotorer

Tabell 7.4 Produksjon av mekanisk/elektrisk energi (footprint-tabell 7.3.1)

Produksjon	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi	236,94
Elektrisk energi som eksporteres til annet felt	0

Tabell 7.5 *Utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi (footprint-tabell 7.3.2)*

Utnyttelse	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi som brukes på feltet	236,94
Importert elektrisk energi fra land	0
Importert elektrisk energi fra havvind	0
Importert elektrisk energi fra annet felt	0
Totalt utnyttet mekanisk/elektrisk energi på feltet	236,94

7.4 Energi- og utslippsreducerende tiltak

I løpet av rapporteringsåret ble nødlys i boligkvarteret konvertert til LED, gitt i Tabell 7.6. Utslippsreducerende effekt er ikke oppgitt da den vurderes å være marginal sammenlignet med plattformens totale kraftbehov. Det er ikke tatt investeringsbeslutning for energi- eller utslippsreducerende tiltak i rapporteringsåret. Unngåtte utslipp fra tidligere innførte tiltak inkluderer kjøring av én hovedkraftgenerator fremfor to, med estimert utslippsbesparelse på ca. 31 000 tonn CO₂e fra 2020 og utover. Stans i produsert vann-injeksjon med Statfjordpumpen iht. Brages vanninjeksjonsstrategi for deler av året bidro til redusert utslipp til luft.

Tabell 7.6 *Gjennomførte energi- og utslippsreducerende tiltak på Brage-plattformen i 2024 (Footprint-tabell 7.4.1)*

Type tiltak	Estimert utslippsreduksjon (tonn/år)					Estimert energi-reduksjon (MWh/år)
	Tiltaksbeskrivelse	CO ₂	Metan	nmVOC	CO ₂ -ekv. *	
16. LED lys	Bytte av nødlys i boligkvarter til LED.	0	0	0	0	0

*CO₂-ekvivalent beregnet med vektning iht. GWP 100 AR6

I tillegg til tabellen ovenfor har følgende tiltak blitt modnet/gjennomført i rapporteringsåret i henhold til OKEAs styrende prosess for utslipps- og energireduksjoner:

- Prosjekt for elektrifisering av kraftturbin med flytende vindturbin (Brage Power to Platform) ble modnet mot konseptvalg (DG2) i løpet av rapporteringsåret. OKEA og lisenspartnere avsluttet arbeidet med prosjektet i januar 2025 etter en grundig vurdering av prosjektets tekniske og kommersielle status.
- Mulighet for fangst og injeksjon av CO₂ fra utslipp tilknyttet gass eksport-kompressor ble vurdert. Business Opportunity Statement for eventuelt prosjekt ble utarbeidet. Vurdering per mars 2025 er at tiltaket er avsluttet og vil ikke modnes videre.
- Studierapport for muligheter for reduksjon av metanutslipp fra Brage ble utarbeidet i samarbeid med tredjepart. De fleste av de identifiserte tiltakene representerte økt risiko for produksjonsintegriteten ved en eventuell implementering. Prosjekt for gjenvinning av gass fra avgassingstanker har potensiale for å redusere fakkelvolum/kaldventilert utslipp fra produsert vann-caisson. I løpet av 2024 ble alternativer for omruting av gass tilbake til 1. trinnsseparator vurdert. Prosjektet er prioritert for modning i 2025.
- Dashboard med oversikt over energiproduksjon fra kraftturbiner og tilhørende energiforbrukere ble opprettet.

8 Utviklede utslipp og øvrige avvik

Akutt forurensning er definert i henhold til Forurensningsloven; blant annet ulovlige utslipp med forurensning av betydning. Alle utviklede utslipp med forurensning av betydning skal varsles. Mengdekriterier for hvilke utviklede utslipp OKEA definerer som forurensning av betydning og derfor varslingspliktige, er gitt internt i "*Matrise for kategorisering av uønskede hendelser*". OKEA varsler all akutt forurensning over grenseverdiene umiddelbart etter en hendelse.

PIMS-systemet benyttes til rapportering av hendelser relatert til utviklede utslipp.

8.1 Utviklede utslipp til sjø

Tabell 8.1 oppsummerer utviklede utslipp til sjø på Brage i 2024, som totalt utgjorde 5 hendelser. Utslipp av oljebasert borevæske 20.03.2024 ble meldt til HAVTIL.

Tabell 8.1 Utviklede utslipp til sjø (Footprint-tabell 8.1.1)

Dato for hendelse	Utslippstype (olje eller kjemikalier)	Kategori	Volum [m ³]	Årsak	Iverksatte tiltak
2024-03-20	Kjemikalie	Oljebasert borevæske Utslipp av kjemikalieblanding i rød kategori. Risikokategori - D	0,100	Brage-IR-24-0008733 Utslipp av mud i forbindelse med lossing av mud til båt. Avblødningsventiler for luft på slangestasjon har blitt stående åpen fra tidligere lossing av mud. Disse ble ikke sjekket iht prosedyre før oppstart av lossing til båt. Utslipsvolum på 100 l er anslått basert på observasjon av søl på dekk og varighet.	Avblødningsventilene har blitt avstengt, samt utført rengjøring på dekk. Hendelsen ble gjennomgått med borecrew i sikkerhetsmøter for å sikre kjennskap til relevante prosedyrer. Det ble gjennomført Time out for safety med involvert personell for å kartlegge hendelsen og informere videre.
2024-06-30	Kjemikalie	Kjemikalier Utslipp av kjemikalie i gul kategori. Risikokategori - E	0,001	Brage-IR-24-0008864 I forbindelse med FIGS-inspeksjon av Brage jacket ble det oppdaget en hydraulikklekkasje på grunn av en lekkasje på T4-manipulatoren.	Det ble startet en feilsøking som avdekket slitt o-ring. Defekt utstyr ble byttet og systemet ble testet for lekkasjer.
2024-07-27	Olje	Råolje Utslipp av olje i rød kategori. Risikokategori - E	0,0001	Brage-IR-24-0008903 Under inspeksjon ble det oppdaget at det kom litt vann ut av et rør under plattform. Etter nærmere undersøkelser viste det seg å være overløp fra haz tank til sjø. Nivå på haz tank var då 63%, pumpe som tar ned nivået i tanken starter ikke før nivået i tanken er 65% (hendelsesgrense).	Startet pumpe for å ta ned nivået i tanken. Det ble gjennomført rengjøring av nivååmlere og opprett jobb på nivååmlere for å få de sjekket.
2024-10-12	Kjemikalie	Kjemikalier Utslipp av kjemikalie i gul kategori. Risikokategori - E	0,020	Brage-IR-24-0009002 Lekkasje til sjø ved setting av sjøvannsløftepumpe. Det oppsto en hydraulikklekkasje i forbindelse med installasjon og under lekkasjetest av topp bend. Alle koblinger og flenser ble sjekket på toppbendet.	Leverandøren har demontert Bend og dette er sendt inn for vedlikehold på verksted på land.
2024-10-29	Kjemikalie	Vannbasert borevæske Utslipp av kjemikalieblanding i gul kategori. Risikokategori - E	0,050	Brage-IR-24-0009016 Utslipp av vannbasert mud i forbindelse med bunkring av fra båt til mudpitter. Det viste seg at dumpeventiler på aktiv sug og mix ikke har vært helt avstengt. Før mottak av mud hadde operatør sjekket ventilstatus i henhold til prosedyre og merking på indikator ute i felt viste stengt. Dumpeliner var blendet over MSF draintank på grunn av vedlikehold / rengjøring av tanken. Lekkasjen resulterte derfor i at dreneringsrøret ned mot MSF ble fylt opp med mud.	Det ble iverksatt oppsamling for å begrense utslipp til sjø. Det ble vurdert om vedlikeholdsrutinene av ventiler på er gode nok.

8.2 Utilisiktede utslipp til luft

Det var 3 utilisiktede utslipp til luft i rapporteringsåret, som vist i Tabell 8.2. Hydrokarbonlekkasje 13.06.24 ble meldt til HAVTIL.

Tabell 8.2 Utilisiktede utslipp til luft (Footprint-tabell 8.2.1)

Dato for hendelse	Gasstype	Volum [kg]	Årsak	Iverksatte tiltak
2024-06-13	HYDROKARBONGASS	0,80	Brage-IR-24-0008836: Liten gasslekkasje i analysebu på M17 nord. Ventil stengt automatisk og lekkasje stoppet.	Det ble umiddelbart etter hendelsen sjekket ut med lekkasjesøk på all tubing i bua. Ingen funn gjort.
2024-08-30	HFK	5,10	Brage-IR-24-0008944: Under FV utført av GMC ble det avdekket at det har vært en lekkasje av kjølemedium R407C på tag GB-77-003A. Fyllingsmengde er 8 kg og det ble tappet av 2,9 kg. Dermed er det antatt at omlag 5,1 kg av nevnte F-gass har blitt sluppet til friluft.	Utstyret ble tappet ned da forholdet ble oppdaget, for å feilsøke etter lekkasjen. Lekkasjen ble funnet og utbedret. Videre ble det utført lekkasjetest av leverandør og det ble konkludert med tett system. Utslipet har ikke medført en helserisiko for personell men kunne gitt en funksjonsfeil over tid dersom ikke lekkasjen hadde blitt oppdaget.
2024-09-04	HFO_GASSER	5,00	Brage-IR-24-0008957: Under FV utført av GMC ble det avdekket at det har vært en lekkasje av kjølemedium R488A på tag EV-68-653. Fyllingsmengde er 6 kg og det ble tappet av 1 kg. Dermed er det antatt at omlag 5 kg av nevnte gass har blitt lekket ut til friluft, som har en GWP på 1 387.	Utstyret ble tappet ned da forholdet ble oppdaget, for å feilsøke etter lekkasjen. Lekkasjen ble funnet og utbedret. Videre ble det utført lekkasjetest av leverandør og det ble konkludert med tett system. Utslipet har ikke medført en helserisiko for personell men kunne gitt en funksjonsfeil over tid dersom ikke lekkasjen hadde blitt oppdaget.

8.3 Avvik som ikke er definert som utilisiktet utslipp

Det var registrert 2 avvik fra krav gitt i Brages rammetillatelse eller forskrift for rapporteringsåret 2024. Avvikene er beskrevet i Tabell 8.3.

Tabell 8.3 Avvik fra krav i tillatelse eller forskrift (gjelder ikke utilsiktede utslipp) (Footprint-tabell 8.3.1)

Innretning	Avvik fra tillatelse eller forskrift	Beskrivelse	Tiltak
BRAGE	Aktivitetsforskriften § 60a	Brage-NCR-24-0032145-00: Avvik fra krav om oljeinnhold i drenasjevann. Gjennomsnittlig oljeinnhold for drenasjevann har vært over tillatt konsentrasjon på 30 mg/L for kalendermåneden i april 2024 (40,3 mg/l)	Det er gjennomført flere tiltak for å hindre at slike avvik skjer igjen. Blant annet ble arbeidsbeskrivelse for prøvetaking av drenasjevann oppdatert for å sikre representativ prøvetaking. Det er også tatt i bruk rundseparering for å forbedre rensgraden.
BRAGE	Aktivitetsforskriften § 70	Brage-NCR-24-0032164-00: Utfall av mengdemåler for produsert vann. Utfordringer med mengdemåler til sjø fra gammel avgassingstank. I denne perioden ble det brukt to andre mengdemålere for å beregne utslippet av produsertvann, men disse har ikke samme nøyaktighet som opprinnelig måler FT-44-0028.	Alternativ metode for å beregne utslipp ved utfall av mengdemåler FT-44-028 er beskrevet og vurdert i måleprogram.

8.4 Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning

Deltakelse på øvelse Tveegg

OKEA deltok på øvelse Tveegg 21. – 25.oktober 2024 som Assist team i Aker BPs aksjonsledelse. Øvelsen var en samvirkeøvelse mellom Aker BP, COPNO, Equinor, NOFO og IUA-ene fra Vest Agder, Sør-Rogaland og Haugesund. Øvelsen involverte en kombinasjon av feltaktiviteter og stabsarbeid. Aksjonsledelsen (AKL) arbeidet fra flere lokasjoner, med hovedkvarter ved Aker BPs lokaler i Jåttåvågen og NOFOs operasjonssenter på Forus. Kystverket deltok for å øve sitt vaktlag, og Statsforvalteren i Rogaland og Agder deltok som del av IUA Sør- Rogaland og IUA Vest Agder sin innsatsledelse.

Hensikten med øvelsen var å trene Aker BP og NOFOs operasjonsledelse, samt Assist-teamet (operatørene), sin evne til å håndtere en langvarig oljevernaksjon på en sikker og forsvarlig måte med aktiviteter i alle barrierer.

- **Hovedmål:** Øve samhandling og kommunikasjon innen og mellom beredskapsnivå for håndtering av en langvarig hendelse.
 - **Delmål 1:** Etablere en felles situasjonsforståelse.
 - **Delmål 2:** Kommunisere korrekt informasjon til rett tid til berørte parter.
- **Bevarings- og forbedringsområder:**
 - Sikre opprettholdelse av kompetanse med å øke trening og øvelser med ICS-struktur internt hos operatører og på tvers av selskaper
 - Vurdere samlokalisering av alle relevante aktører i aksjonsledelse, ekskludert feltressurser, for å bedre samarbeid mellom aksjonsledelse og operasjonsledelse hos NOFO
 - Utfordring at bransjen benytter forskjellige systemer/applikasjoner for å etablere/opprettholde felles situasjonsforståelse (CIM, DICP, MIMIR osv.)

Beredskapsøvelser på Brage

I 2024 ble det gjennomført flere beredskapsøvelser med temaer DFU 01 «Lekkasje av hydrokarboner eller farlige kjemikalier» og DFU 02 Akutt utslipp til sjø. Øvelsene er dokumentert i OKEAs HMS-dataverktøy Omega PIMS.

9 Avfall

Alt avfall kildesorteres offshore i henhold til Offshore Norge sine anbefalte retningslinjer for avfallsstyring i offshorevirksomheten. Avfall som kommer til land og ikke tilfredsstiller disse sorteringskategoriene blir avvikshåndtert og ettersortert på land. Avfallskontraktørene benyttes også som rådgivere i tilrettelegging av avfallssystemer ute på plattformen.

Det er en hovedmålsetning at mengde avfall som går til sluttdeponi skal reduseres. Dette skal i størst mulig grad oppnås gjennom optimalisering av materialbruk, gjenbruk, gjenvinning eller alternativ bruk av væsker og materialer innenfor en forsvarlig ramme av helse, miljø og sikkerhet, samt kvalitet.

Alt avfall sendt i land er håndtert av kontraktører, hvor krav til avfallshåndtering er regulert gjennom etablerte kontrakter, og det er inngått egne avtaler for behandling av boreavfall, slik som borekaks, borevæske, oljeholdig drenasje/søle-vann og avfall fra tankvask. Avfall har blitt behandlet av SAR Gruppen og Schlumberger.

Tabell 9.1 Kildesortert vanlig avfall generert på Brage i 2024 (Footprint-tabell 9.1)

Avfallstype	Mengde sendt til land [tonn]
Matbefengt avfall	2,19
Våtorganisk avfall	13,74
Papir	14,97
Papp (brunt papir)	0,37
Treverk	28,69
Glass	3,73
Plast	7,30
EE-avfall	7,07
Restavfall	53,74
Metall	57,03
Blåsesand	2,45
Sprengstoff	
Annet	1,88
Sum	193,16

Det har vært en økning i mengde næringsavfall grunnet større rivningsaktivitet i mai og juni 2024.

Det har vært en reduksjon i farlig avfall i 2024 sammenliknet med foregående år. Dette skyldes redusert mengde farlig avfall generert i boring på grunn av lavere boreaktivitet. Borerelatert avfall utgjør til sammen 79 % av det farlige avfallet.

Tabell 9.2 Farlig avfall generert på Brage i 2024 (Footprint-tabell 9.2)

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet	Baser, uorganiske	06 02 03	7132	0,01
Annet	Baser, uorganiske	06 02 04	7132	0,004
Annet	Oljeemulsjoner, sloppvann	13 04 03	7030	19,50
Annet	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 50 71	7030	358,85
Annet	Oljefiltre	16 01 07	7024	0,15
Annet	Oljeforurenset masse	13 05 02	7022	0,51
Annet	Oljeforurenset masse	15 01 10	7022	0,04

Annet	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 50 71	7031	351,37
Annet	Prosessvann, vaskevann	16 10 01	7165	1,53
Annet	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 02 06	7012	0,33
Annet	Syrer, uorganiske	06 01 02	7131	0,002
Annet avfall	Avfall med bromerte flammehemmere	17 06 03	7155	0,05
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	1,87
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	0,46
Batterier	Kadmiumholdige batterier	16 06 02	7084	0,11
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,13
Blåsesand	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	12 01 16	7096	0,41
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	13 08 99	7143	47,20
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 72	7143	4 409,92
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 73	7143	194,57
Borerelatert avfall	Oljebasert borevæske	16 50 71	7142	1,20
Borerelatert avfall	Vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer	16 50 73	7144	11,21
Brønnrelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 50 73	7031	107,18
Kjemikalier	Organisk avfall med halogen	16 05 08	7151	0,06
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	15 01 10	7152	3,10
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	2,75
Kjemikalier	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	15 01 10	7012	2,41
Kjemikalier	Surt organisk avfall	16 05 08	7134	13,47
Kjemikalier	Uorganiske salter og annet fast stoff	16 05 07	7091	0,58
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,16
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	16 05 08	7042	1,13
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	0,62
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 17	7051	3,98
Oljeholdig avfall	Drivstoff og fyringsolje	13 07 03	7023	0,13
Oljeholdig avfall	Olje- og fettavfall	12 01 12	7021	1,78
Oljeholdig avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 10 01	7030	0,20
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,14
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	13 08 99	7022	11,12
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	11,72
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	16 50 71	7022	3,26
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	4,66
Prosessrelatert avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 05 02	7025	0,35
Sement	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	16 05 07	7096	0,28
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,30
Tankvask-avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 07 08	7030	300,66
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	8,14
Sum				5 877,59

Figur 9-1 Historiske data for avfall sendt til land fra Brage

