






Årsrapport til  
Miljødirektoratet for 2017

---

BRAGE

Revision	Date	Reason for issue	Prepared by	Checked by	Accepted by	
01	15.03.18	Annual Report	Kristin Dyb	Michael Lima-Charles	Jim Kvamme	
Document Title: Årsrapport til Miljødirektoratet for 2017 - Brage					Responsible Party	
 Wintershall Norge AS Kanalpiren Hinna Park Laberget 28 P.O. Box 230, 4001 Stavanger					Security Classification	
					Public	
TAG No.		CTR No.	External Company Document Number			
Registration codes		Document Number				
Contract No.	Sub Disc Code	Project	Originator	Discipline	Document type	Sequence
		BR00	WIN	S	AN	0001
System	Area	<b>BRA-AN-WIN-MD-0003</b>				

## Document Approval

Document Approval			
Prepared by	Kristin Dyb	Signature:	
Checked by	Michael Lima-Charles	Signature:	
Accepted by	Jim Kvamme	Signature:	

Co-prepared by Michael Lima-Charles; Co-checked by Irene Aarestrup, Jonas Digernes, Eva Moen

## Revision Updates

Revision	Changes from previous version

## Hold Record

Hold No.	Section	Description of Hold
1.		
2.		
3.		

## Security Classification

Security	Description of Security Classification
Public	Information that has already been published (e.g. on the Internet or in brochures) or released for publication by the competent unit shall be classed 'Public'.
Internal	Information that may be disclosed to all employees of affiliates of BASF shall be classed 'Internal'.
Confidential	Information that may only be disclosed to those employees who require such information for performing their tasks (e.g. department, project group) shall be classed 'Confidential'.
Strictly Confidential	Information to which only employees identified by name in a distribution list may have access shall be classed 'Strictly confidential'.

## Spesielle uttrykk, definisjoner, akronymer og forkortelser

Forkortelse	Definisjon
BAT	Best Available Technology
BOP	Blow Out Preventer
DSS	Deepsea Stavanger
HOCNF	Harmonised Offshore Chemical Notification Format, datablad for kjemikaliers innvirkning på det marine miljøet
HPU	Hydraulic Power Unit
KPI	Key Performance Indicators
LSOBM	Low Solids Oil Base Mud
MEG	Monoetylenglykol
MRR	Mud Recovery without Riser
NGL	Natural Gas Liquids
NOROG	Norsk olje og gass
PLONOR	Pose Little Or No Risk to the marine environment
RFO	Ready For Operation
ROV	Remotely Operated Vehicle (fjernstyrt undervannsfarkost)
VAG	Vann Alternierende Gass injeksjon
WI	Water Injection
ÅTS	Åsgard Transport System

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>FELTETS STATUS .....</b>	<b>7</b>
1.1	Generelt .....	7
1.1.1	Brønnstatus.....	8
1.1.2	Gjeldende utslippstillatelse.....	8
1.1.3	Oppfølging av utslippstillatelse.....	8
1.2	Produksjon av olje og gass .....	9
1.3	Kjemikalier prioritert for substitusjon.....	11
1.4	Status for nullutslippsarbeidet .....	13
1.4.1	EIF .....	13
1.4.2	Produsertvannbehandling .....	14
1.4.3	MEOR prosjektet.....	15
1.4.4	Boring og brønn .....	15
1.4.5	Brannskum.....	15
<b>2</b>	<b>UTSLIPP FRA BORING .....</b>	<b>16</b>
2.1	Boring med vannbasert borevæske .....	16
2.2	Boring med oljebasert borevæske .....	17
2.3	Boring med syntetisk borevæske .....	17
<b>3</b>	<b>UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN.....</b>	<b>18</b>
3.1	Olje og oljeholdig vann.....	18
3.1.1	Produsertvannbehandling .....	18
3.1.2	System for prøvetaking og analysering av produsertvann .....	18
3.1.3	System for prøvetaking og analysering av drenasjevann fra åpent avløpssystem .....	18
3.2	Utslipp av tungmetaller.....	20
3.3	Utslipp av organiske komponenter .....	22
3.3.1	Utslipp av BTEX .....	22
3.3.2	Utslipp av PAH.....	23
3.3.3	Utslipp av fenoler.....	24
3.3.4	Utslipp av organiske syrer.....	25
3.4	Informasjon om analysemetoder og laboratoriene .....	25
3.5	Vurdering av usikkerhet i utslipp av dispergert olje og løste komponenter .....	26
3.5.1	Dispergert olje.....	26
3.5.2	Løste komponenter.....	26
<b>4</b>	<b>BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER.....</b>	<b>28</b>
4.1	Samlet forbruk og utslipp.....	28
4.1.1	Forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier .....	29
4.1.2	Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier .....	29
4.1.3	Forbruk og utslipp av gassbehandlingkjemikalier .....	30
4.1.4	Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier .....	30
4.1.5	Forbruk av eksportkjemikalier .....	31
4.1.6	Forbruk og utslipp av sporstoffer.....	31
4.1.7	In-situ produksjon av natrium hypokloritt.....	31
4.2	Dispergeringsmidler og strandrensemidler.....	31
<b>5</b>	<b>EVALUERING AV KJEMIKALIER.....</b>	<b>32</b>
5.1	Samlet forbruk og utslipp.....	32
5.2	Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen .....	35
5.2.1	Kjemikalier i lukkede system.....	35
5.3	Substitusjon av kjemikalier.....	35

5.4	Usikkerhet i kjemikalierapporteringen.....	36
<b>6</b>	<b>BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFF.....</b>	<b>37</b>
6.1	Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff .....	37
6.2	Stoff som står på Prioritetslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter .....	37
<b>7</b>	<b>FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT .....</b>	<b>39</b>
7.1	Klimakvoter .....	39
7.2	Energiledelse .....	39
7.3	Utsliffsfaktorer.....	39
7.4	Forbrenningsprosesser.....	40
7.5	Forbruk og utslipp av gassporstoff.....	41
7.6	Utslipp ved lagring og lastning av olje.....	41
7.7	Diffuse utslipp og kaldventilering.....	41
<b>8</b>	<b>UTILSIKTEDE UTSLIPP .....</b>	<b>43</b>
8.1	Utsiktede utslipp av olje (råolje) .....	43
8.2	Utsiktede utslipp av kjemikalier .....	43
8.3	Utsiktede utslipp til luft.....	45
<b>9</b>	<b>AVFALL .....</b>	<b>46</b>
9.1	Farlig avfall .....	46
9.2	Kildesortert vanlig avfall.....	47
<b>10</b>	<b>VEDLEGG .....</b>	<b>49</b>
10.1	Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vanntype .....	49
10.2	Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe .....	51
10.3	Prøvetaking og analyse .....	56
10.4	Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann .....	60

## 1 FELTETS STATUS

Denne rapporten beskriver utslipp til sjø og luft samt håndtering av avfall fra Brage i 2017.

Rapporteringen er gjort i henhold til Styringsforskriften § 34c, Miljødirektoratets retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs M-107 og Norsk olje og gass sin retningslinje 044 for utslippsrapportering.

Kontaktperson hos operatørselskapet: Michael Lima-Charles  
Myndighetskontakt e-post: [myndighetskontakt@wintershall.com](mailto:myndighetskontakt@wintershall.com)

### 1.1 Generelt

Brage er et oljefelt med noe gass. Feltet ligger 120 kilometer nordvest for Bergen og øst for Oseberg-feltet. Havdybden er på 140 meter. Brageplattformen er bygget ut med en bunnfast integrert bolig-, produksjon- og boreplattform med stålunderstell. Feltet startet produksjonen 23.09.1993 (Statfjord- og Fensfjordformasjonene). Det var prøveutvinning fra Sognefjordformasjonen høsten 1997, og denne formasjonen ble godkjent utbygd ved kongelig resolusjon av 20.10.1998.

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- og Brent- formasjonene. Trykkstøtte for økt utvinning foregår ved WAG (produsert- og utsiravann sammen med gass) fra 2013 i Statfjord-, Fensfjord- og Brent-formasjonene. I Sognefjord-formasjonen gis det trykkstøtte ved gassinjeksjon. Alle brønner produserer med gassløft. Produksjonen fra Brage nådde toppen i 1998 og er nå i haleproduksjon.

Det er betydelige gjenværende mengder olje i reservoarene, og Brage startet ny borekampanje høsten 2006. Kampanjen skal vare ut feltets levetid som er beregnet til 2030+. Det var borestopp i 2016, men boringen er tatt opp igjen i 2017.

Eierfordelingen for Brage er gitt i tabellen under.

**Tabell 1-1 Rettighetshavere i Bragefeltet**

Rettighetshavere	Eierandel i prosent
Wintershall Norge AS	35,2
Repsol Norge AS	33,8434
Faroe Petroleum Norge AS	14,2567
Point Resources AS	12,2575
VNG Norge AS	4,4424

Brageplattformen er vist i Figur 1-1.



**Figur 1-1 Brage plattformen**

### 1.1.1 Brønnstatus

Tabell 1-2 gir en oversikt over brønnstatus pr. 31.12.2017.

**Tabell 1-2 Brønnstatus Brage 2017**

Innretning	Produsenter (olje og/eller gass)	Vanninjektor	Kaksinjektor	Gassinjektor	WAG-injektor (Vann, alternerende gass)
Brage	25	7	1	0	1

### 1.1.2 Gjeldende utslippstillatelse

Tabell 1-3 viser utslippstillatelser gjeldende for Brage. En søknad om oppdatering av utslippssøknaden (2013/1216) ble sendt fra Wintershall 19.12.17 hovedsakelig vedrørende utslipp av flokkulant WT-1099 (på grunn av endret fargekategori til rød) samt utslipp av hydraulikkolje (svarte produkter) i forbindelse med lekkasje fra nedsenkede pumper i caissoner.

**Tabell 1-3 Gjeldende utslippstillatelser for Brage**

Utslippstillatelse	Dato	Referanse
Tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage	14.07.2016	2016/1946
Revidert tillatelse til kvotepliktige utslipp på Brage	10.06.2015	2013/743
Endret tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage	18.05.2015	2013/1216
Tillatelse etter forurensingsloven til radioaktiv forurensning fra Brage i Nordsjøen	05.07.2012	11/00505/425.1

### 1.1.3 Oppfølging av utslippstillatelse

Det har vært et langt høyere utslipp av stoffer i svart fargekategori enn omsøkt i 2017 (34 kg til utslipp versus 0,8 kg omsøkt). Overskridelsen skyldes utslipp av hydraulikkoljene Hydraway HVXA 46 og Renolin Unisyn CLP 46 NFR i forbindelse med lekkasje fra nedsenkede pumper i caissonene. Pumpene benyttes til å pumpe opp sjøvann til brannvann- og kjølevann-systemene, og det har vist seg at pumpene lekker olje. I utgangspunktet er dette å betrakte som et lukket system fordi det må komme bølger på 40 meter og 70 meter før vannivået kan tømme seg, noe som vanligvis ikke skjer. Det har imidlertid blitt målt litt



av disse hydraulikkoljene i sjøvannsreturen, hvilket innebærer at den lekkede oljen suges opp til plattformen sammen med sjøvannet, før den sirkuleres rundt og går til utslipp til sjø med sjøvannsreturen. Dette er adressert i den siste utslippssøknaden datert 19.12.17 med referansenummer BR00-LE-WIN-MD-0030.

Utslipp av stoffer i rød fargekategori har vært langt lavere enn forventet og omsøkt mengde (77,7 kg versus 11000 kg). Dette skyldes at det feilaktig har blitt søkt om bruk og utslipp av både vokshemmer PI-7192 og PI-7069 istedenfor enten eller. Samtidig har det vært forbruk og utslipp av flokkulant WT-1099 som har endret fargekategori fra gul til rød. Siden utslippstillatelsen ikke gjelder for utslipp av stoff i rød fargekategori innenfor dette bruksområdet, har det blitt sluppet ut 1,99 tonn av WT-1099 hvor det ikke er formell dekning for rød andel i utslippstillatelsen. Disse punktene er også adressert i utslippssøknaden det ble referert til i forrige avsnitt.

Det har ikke vært andre avvik fra gjeldende tillatelser for Brage.

## 1.2 Produksjon av olje og gass

Tabell 1-4 gir status på forbruk av gass/diesel og injeksjon av gass/sjøvann for Brage. Tabell 1-5 gir status for produksjonen på Brage. Data i begge tabellene er gitt av OD basert på tall rapportert løpende fra Wintershall i forbindelse med produksjonsrapportering og rapportering av forbruk av brensel belagt med CO<sub>2</sub>-avgift. Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme mindre avvik i disse tabellene sammenliknet med det som angis i produksjonssystemet Mikon dersom oppdateringer har vært utført etter innrapportering av tall til OD (gjelder Tabell 3-1 og Tabell 7-2). Dieseltallene i Tabell 1-4 er basert på utskiptet mengde fra basen, men det er ikke tatt hensyn til lagertankbeholdning ved årets start og slutt. Avvik mellom dieselmengder i dette kapittelet og kapittel 7 kan derfor forekomme.

**Tabell 1-4 (EEH tabell 1.2) Status forbruk**

Måned	Injisert gass [Sm3]	Injisert vann [Sm3] <sup>1</sup>	Brutto faklet gass [Sm3]	Brutto brenngass [Sm3]	Diesel [l]
Januar	8 746 833	471 899	387 751	5 881 316	56 600
Februar	8 573 640	414 077	186 971	5 298 671	0
Mars	9 261 104	439 495	261 962	5 327 507	0
April	7 616 617	408 684	410 743	5 167 009	236 000
Mai	11 892 268	427 450	206 359	5 709 248	0
Juni	7 512 921	421 350	327 074	5 173 375	122 900
Juli	5 829 803	579 182	298 362	5 799 234	0
August	5 212 449	539 373	227 845	5 545 593	0
September	4 465 151	616 229	460 282	5 030 701	222 000
Oktober	3 635 896	505 271	349 668	5 296 520	0
November	3 801 089	622 155	349 387	5 815 561	78 720
Desember	4 736 529	723 417	267 065	6 115 939	0
<b>Sum</b>	<b>81 284 300</b>	<b>6 168 582</b>	<b>3 733 469</b>	<b>66 160 674</b>	<b>716 220</b>

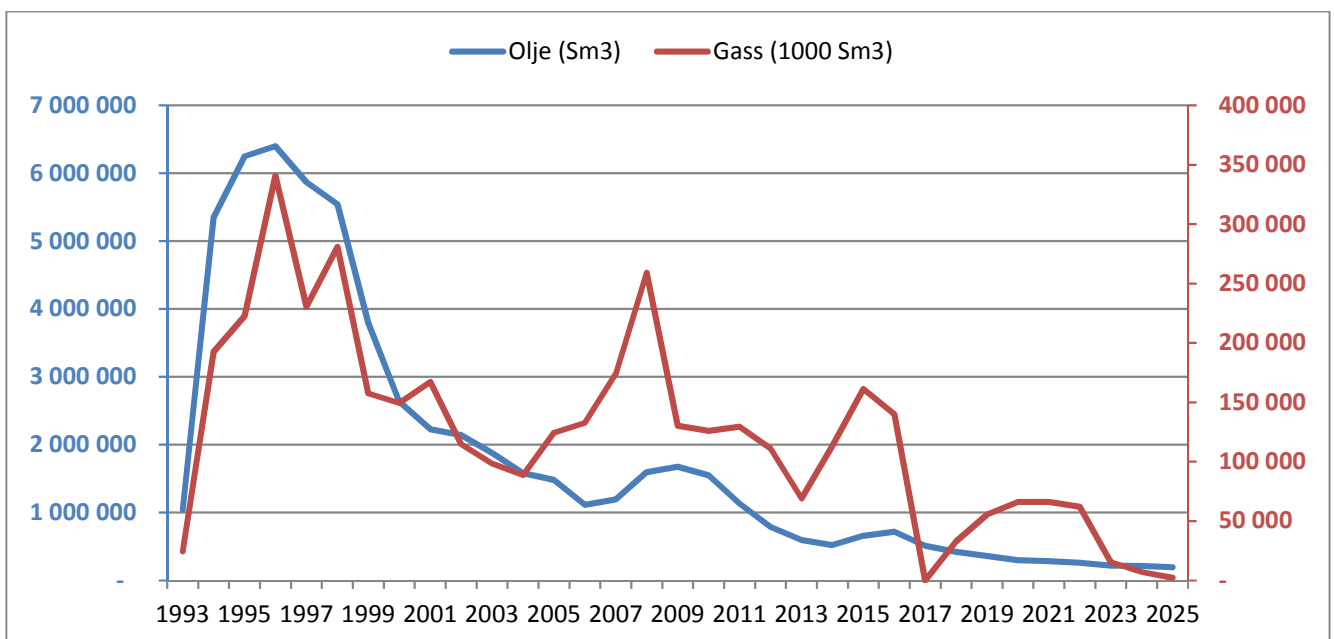
<sup>1</sup> Injisert vann er produsertvann og Utsiravann, ikke sjøvann

**Tabell 1-5 (EEH tabell 1.3) Status produksjon**

Måned	Brutto olje [Sm <sup>3</sup> ]	Netto olje [m <sup>3</sup> ]	Brutto kondensat [Sm <sup>3</sup> ]	Netto kondensat [Sm <sup>3</sup> ]	Brutto gass [Sm <sup>3</sup> ]	Netto gass [Sm <sup>3</sup> ]	Vann [m <sup>3</sup> ]	Netto NGL [Sm <sup>3</sup> ]
Januar	46 392	46 588			15 044 420	0	887 093	
Februar	41 547	41 512			14 086 995	0	784 222	
Mars	41 602	41 730			14 883 371	0	755 202	
April	37 350	37 459			13 226 110	0	768 337	
Mai	45 544	45 858			17 840 673	0	932 488	
Juni	40 088	40 811			13 045 110	0	807 585	
Juli	40 204	40 386			11 960 197	0	928 048	
August	39 233	39 267			11 018 685	0	942 618	
September	43 249	43 150			9 987 873	0	927 530	
Oktober	47 175	46 612			9 314 882	0	964 447	
November	42 472	42 076			9 998 814	0	1 056 503	
Desember	45 035	44 861			11 151 793	0	1 210 194	
<b>Sum</b>	<b>509 891</b>	<b>510 310</b>			<b>151 558 923</b>	<b>0</b>	<b>10 964 267</b>	

Figur 1-2 viser at oljeproduksjonen på Brage har vært avtagende i 2017. Oljeproduksjonen har vært generelt avtagende etter produksjonstoppen i 1996, men begynte å stige igjen i 2006 på grunn av en ny borekampanje. Etter toppåret 2009 har oljeproduksjonen igjen vært avtagende, bortsett fra en liten økning i produksjonen i perioden 2014 - 2016.

Gassproduksjonen har variert fra år til år på grunn av oppstart av ulike brønner. Det har ikke vært gass eksport i 2017. Dette skyldes caissonbytte prosjektet og risiko for at caisson kunne treffe gaslinjen ved uhell under en løfteoperasjon. Dermed ble det bestemt å stenge ned gass eksporten under caissonbyttet, og produsert gassmengde på ca. 150000000 Sm<sup>3</sup> ble injisert eller benyttet til gasløft istedenfor.



**Figur 1-2 Historisk produksjon fra feltet inkludert prognose fram til 2025**

### 1.3 Kjemikalier prioritert for substitusjon

Wintershall arbeider kontinuerlig med å benytte kjemikalier som gir minst mulig miljøskade, og som samtidig er teknisk tilfredsstillende i sine aktiviteter. Det følges interne rutiner for å unngå bruk og utslipp av kjemikalier i svart, rød, gul Y3 og/eller gul Y2 kategori.

Tabell 1-6 og Tabell 1-7 gir en oversikt over kjemikalier som er prioritert for substitusjon. Substitusjon omtales nærmere i kapittel 0.

**Tabell 1-6 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med produksjon**

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Nytt kjemikalie
Hydraway HVXA 22 (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (moderat)	Hydraulikkolje normalt prosjektert til ROV operasjoner. I samtale med ny kontrakt om bytting av alle systemer for ROV operasjoner til Panolin Atlantis. Utfordring for kontraktør er utstyr som også brukes av andre som foretrekker standard oppsett med Hydraway. I tillegg til hydraulikkoljen må også slanger byttes. Lite utslipp, 10 talls liter.	Panolin Atlantis 22? (Gul 100)
RE-HEALING RF1, 1% Foam (Rød - 6, 8)	Erstattet	Utfaset des 2017 – jan 2018. Nylig substituert brannskum er i gul fargekategori.	RE-HEALING RF1 AG, 1% Foam (Gul)
WT-1099 (Rød - 8)	Identifisert (moderat)	Flokkulant benyttet ved olje-vann separasjon. Wintershall prøvde i høst flere nye kjemikalier i feltet som var lovende i flasketest forsøk tidligere i år. Flere kombinasjoner er mulig med emulsjonsbryter og anbefalingen er å teste disse over lengre tid i feltet. Flere forsøk og optimaliseringer vil vurderes når alle fysiske modifikasjoner er gjennomført.	EPT-3440 (Rød)
EB-8518 (Gul 102)	Identifisert (moderat)	Emulsjonsbryter benyttet til olje-vann separasjon. Under de samme forsøkene som WT-1099 ble det felttestet flere nye produkter som ga gode resultater i flasketestene. Selv om noen produkter viste potensiale er det litt usikkerhet mht. samspill med WT-1099 alternativene, samt effektene av pågående modifikasjoner av anlegget. Wintershall vil vurdere flere optimaliseringer/forsøk etter at modifikasjonene er fullført.	EB-8580 (gul) EB-8528 (rød)
SI-4130 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden.	

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Nytt kjemikalie
PI-7192 (Rød – 6, 8)	Identifisert (lav)		
Hydraway HVXA 46 HP (Svart - 0.1, 3))	Identifisert	Hydraulikkolje >3000 kg i lukket system. Ingen substitusjonsplaner for tiden.	
Texaco Hydraulic Oil HDZ 32 (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Hydraulikkolje >3000 kg i lukket system. Panolin serien kan potensielt erstatte noen av applikasjonene.	
Renolin Unisyn CLP 46 NFR (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (lav)	Ny. Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Wintershall vil undersøke om det er mulig å bruke andre type olje.	
Hydraway HVXA 46 (Svart 0.1 / 3 )	Identifisert (Moderat)	Ny. Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Wintershall vil undersøke om det er mulig å bruke andre type olje.	

**Tabell 1-7 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med boring**

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Nytt kjemikalie
JetLube API Modified (Svart - 1.1)	Identifisert (høy)	Wintershall forsøker å erstatte Jet-Lube API modified. Brage har nylig kjøpt inn nytt liner hanger utstyr som vil redusere bruken av Jet-Lube API Modified. Det er fortsatt problematisk med høy krom kompletteringsutstyr som forsaker et lavt forbruk fortsatt.	Jet-Lube HPHT Thread Compound (Gul - 102)
Jet-Lube HPHT Thread Compound (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Ingen erstatning for dette bruk - kompletterings utstyr med høy krom innhold.	
Versapro P/S (rød) (Rød - 8 )	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Benyttes i oljebasert borevæske som ikke slippes ut.	
Versatrol M (Rød - 8 )	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Benyttes i oljebasert borevæske som ikke slippes ut.	
B-213 Dispersant (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Sementkjemikalie med lavt utslipp.	
Bentone 128 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Modifisert leire.	
One-Mul & One-Mul NS (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden.	
SI-4470 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden.	

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Nytt kjemikalie
Jet-Lube ALCO EP 73 PLUS (Rød - 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for tiden. Fett benyttet i forbindelse med BOP. Veldig lavt forbruk < 20 liter per år	

## 1.4 Status for nullutslippsarbeidet

### 1.4.1 EIF

Tabell 1-8 viser status for nullutslippsarbeidet relatert til EIF. Resultatene for tidsintegret gjennomsnitt er vesentlig lavere i 2017 sammenlignet med tidligere år, og skyldes i stor grad at det er tatt hensyn til nye toksisitetsdata for reagert komponent for H<sub>2</sub>S-fjernerer som tilsettes gassseksportsystemet.

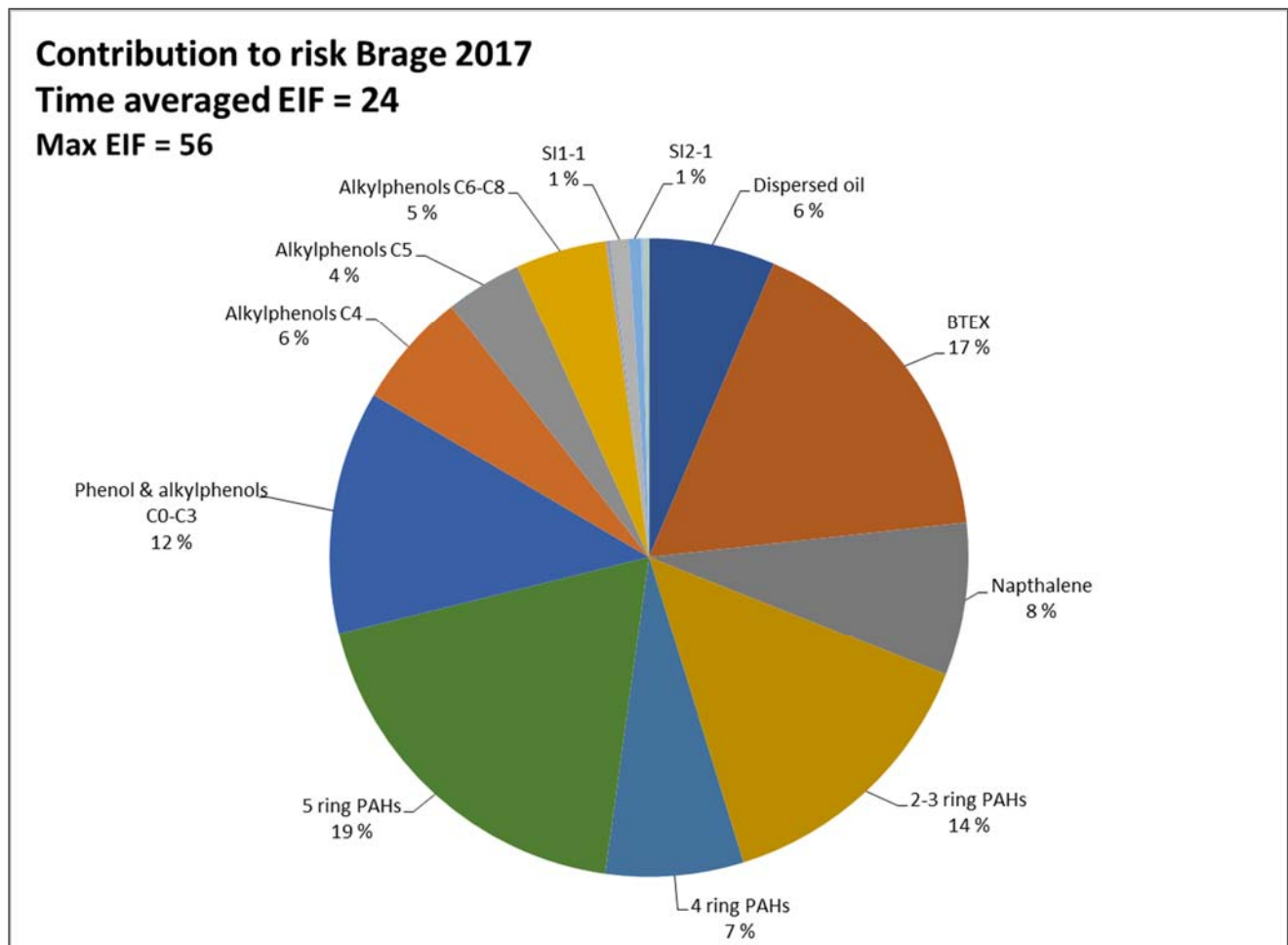
Andre forbedringer som har bidratt til et mye lavere EIF:

- Fortsatt høy injeksjonsrate for Brage
- For WT-1099 er det tatt hensyn til HOCNF informasjonen og kalkulasjonene for utslipp er mer realistiske
- For EB-8518 er det tatt hensyn til HOCNF informasjonen og kalkulasjonene for utslipp er mer realistiske
- Litt lavere olje-i-vann middelerverdi

Tabell 1-8 Status for nullutslippsarbeidet

Environmental Impact Factor (EIF)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Time averaged EIF	199	139	177	53	43	65	67	71	-	81	56	59	24

Figur 1-3 gir en grafisk fremstilling av komponentene som bidrar til EIF for Brage i 2017.



**Figur 1-3 Komponenter som bidrar til EIF for Brage i 2017**

### 1.4.2 Produsertvannbehandling

Det største fokuset i 2017 har vært modifisering av olje-vann separasjonsanlegget med prosjektittel «Statfjord revitalisering». I 2017 er denne i hovedsak i prosjekteringsfase, og implementeringer kommer først i 2018. Det er i hovedsak forventet en økning i produsertvann de neste årene i forbindelse med å opprettholde produksjonen fra Statfjord-reservoaret. Hovedfokus for prosjektet er å se på en oppgradering av hydrosykloner og testseparator for behandlingstoget som går til sjø, samt erstatte Epcor flotasjonsanlegget med en ny testseparator for injeksjonstoget. Målet er å øke produsertvann behandlingseffektiviteten uten at dette går på akkord med utslipp av olje til sjø.

I sammenheng med de fysiske endringene av produsertvannanlegget har Brage påbegynt arbeidet med kjemikalioptimalisering, i hovedsak for flokkulant WT-1099 og emulsjonsbryter EB-8518. Da flokkulanten endret fargekategori fra gul til rød, så innebar det at Wintershall ikke hadde formell dekning i utslippstillatelsen for utslipp av rød komponent til dette formålet. Dette er nå imidlertid adressert i søknaden om oppdatert utslippstillatelse. Dette stimulerte til arbeidet med å vurdere kjemikalet på nytt. Det er litt misvisende informasjon i HOCNF-databladet fordi det oppgis en utslippsfaktor for kjemikalet som kun er gjeldende dersom det ikke er olje tilstede. Videre er det gitt i HOCNF at kjemikalet vil følge oljestrømmen siden kjemikalets oppgave er å forbedre olje-vann separasjonen ved å flokkulere oljen. Doseringen til injeksjonstoget er også større enn doseringen til

utslippstoget (dobbeltså stor), og dette har det ikke blitt tatt hensyn til tidligere. Disse endringene reduserer mengden kjemikalie som går til sjø og øker kjemikaliemengden til injeksjon og i oljestrømmen. Dette har blitt bekreftet av prøver som er tatt av oljefilmen på sjøen som følge av produsertvann, hvor kjemikalierne WT-1099 og EB-8518 ikke var detektert.

Det er utført flasketester på Brage av kjemikalieleverandøren for begge funksjoner, hvor flere kjemikaliealternativer kom fram. Noen av de mest lovende alternativene ble felttestet på Brage i november 2017. For emulsjonsbryteren utpeker to lovende produkter seg; EB-8580 (gul fargekategori) og EB-8528 (rød fargekategori). For flokkulanten fungerte produkt EPT-3440 (rød fargekategori) godt sammen med EB-8580. Kjemikalieleverandørens anbefaling videre er å teste ut denne kombinasjonen over et lengre tidsrom. Wintershall vil vurdere dette videre siden det er få endringer i henhold til miljøklassifiseringen og det er ønskelig å oppnå en mer effektiv rensegrad. Dette er noe som kan tas opp til vurdering etter at modifikasjonen av produsertvannanlegget er gjennomført.

#### **1.4.3 MEOR prosjektet**

MEOR pilotprosjektet ble implementert i Brage Fensfjord reservoaret mellom juni 2014 og desember 2015. En oppløsning med næringsstoffer ble blandet med Utsira vann og injisert i reservoaret i håp om å stimulere de opprinnelige mikroorganismenes vekst på den gjenværende oljen og dermed forbedre gjenvinningen. Brønnrespons, laboratorietester og analyser indikerte at MEOR pilotprosjektet ikke bidro til økt oljegliening i Fensfjord reservoaret. Til tross for dette så bidro prosjektet til økt forståelse og nyttig erfaring, hvilket har redusert forbruket av kjemikalier på Brage med ca. 90 tonn (mest grønn og litt gul).

#### **1.4.4 Boring og brønn**

For boring og brønn har Brage planer om å anskaffe nytt linerhanger-utstyr som betyr redusert bruk av smøremiddel Jet-Lube API Modified (svart fargekategori). Det vil fortsatt være behov for bruk av produktet i forbindelse med kompletteringsutstyr laget med høy krom stål på grunn av fine og skjøre gjenger som er mer utsatt for skader under til- eller fraskruingen. I andre operasjoner har Wintershall klart å bruke Jet-Lube HPHT Thread Compound (gul fargekategori), og dette bør vurderes videre på Brage i en case-by-case tilnærming.

#### **1.4.5 Brannskum**

Det ble i 2014 foretatt en utskiftning av brannskum AFFF 1% i svart fargekategori med RE-HEALING RF1 1% Foam i rød fargekategori. Årsaken var i hovedsak for å redusere utslipp i svart kategori. På grunn av PFOS og oppfordring til kontroll gjennomførte Wintershall analyse av brannskummet i lagringstanker og på flere steder i ringledningene som var tenkt å kunne være «worst case» på grunn av lav gjennomstrømning. Resultatene fra disse viste alle PFOS > 0,001 vekt% som er over tillatt grense. Forrige operatør hadde byttet fra PFOS-holdig skum i 2006, men analysene viste at det fortsatt lå originalt skum igjen, hvilket kunne tilsi at linjene ikke hadde blitt tilstrekkelig flushet før byttet. For å sikre PFOS-frie tanker og ringledningssystem har Wintershall gjort en grundig rengjøring ved å først tømme alle tanker enkeltvis før nytt skum er introdusert og sirkulert i tankene. Deretter er tankene tømt på nytt og nytt skum introdusert og sirkulert igjen. Denne prosedyren er gjennomført i flere omganger inntil analyser har vist at hele brannvannsystemet er tømt for gammelt skum ved at PFOS verdiene viser < 0,001%. Oppsummert er brannvannsystemet nå PFOS fritt, samtidig som at det røde RE-HEALING brannskummet i ettertid er skiftet ut med et brannskum i gul fargekategori.



## 2 UTSLIPP FRA BORING

Dette kapittelet gir en oversikt over borevæsker benyttet ved boring, samt disponering av borekaks. Ved beregning av mengde utboret borekaks er det anvendt en brønnsesifikk hullfaktor som representerer forholdet mellom teoretisk hullvolum boret og kaksmengde.

### 2.1 Boring med vannbasert borevæske

Tabell 2-1 gir en oversikt over forbruk og utslipp av vannbasert borevæske. Det har ikke vært gjenbruk av vannbasert borevæske. Bakgrunnstall er gitt i Tabell 10-3.

**Tabell 2-1 (EEH tabell 2.1) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med vannbasert borevæske**

Brønnebane	Utslipp av borevæske til sjø [tonn]	Borevæske injisert [tonn]	Borevæske til land som avfall [tonn]	Borevæske etterlatt i hull eller tapt i formasjon [tonn]	Totalt forbruk av borevæske [tonn]
31/4-A-2	0,00	160,68	0,00	0,00	160,68
31/4-A-2 A	0,00	162,00	7,80	147,30	317,10
31/4-A-23 ET2	0,00	0,00	136,30	218,56	354,86
31/4-A-25	172,01	222,48	0,00	0,00	394,49
31/4-A-25 A	0,00	0,00	135,96	117,42	253,38
31/4-A-6 T3	0,00	0,00	0,00	25,75	25,75
<b>SUM</b>	<b>172,01</b>	<b>545,16</b>	<b>280,06</b>	<b>509,03</b>	<b>1 506,26</b>

Tabell 2-2 viser disponeringen av borekaks med vannbasert borevæske. Vannbasert borevæske har blitt benyttet til å bore gjennom sementplugg og sirkulere ut, men ikke til boring av brønnseksjoner. Dermed har det ikke blitt generert kaks ved boring med vannbasert borevæske.

**Tabell 2-2 (EEH tabell 2.2) Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske (inkludert topphull)**

Brønnebane	Lengde [m]	Teoretisk hullvolum [m <sup>3</sup> ]	Total mengde kaks generert [tonn]	Utslipp av kaks til sjø [tonn]	Kaks injisert [tonn]	Kaks sendt til land [tonn]	Importert kaks fra annet felt [tonn]	Eksportert kaks til annet felt [tonn]
31/4-A-2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-2 A	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-23 ET2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-25	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-25 A	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-6 T3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SUM</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>



## 2.2 Boring med oljebasert borevæske

Tabell 2-3 gir en oversikt over forbruk og utslipp av oljebasert borevæske. Gjenbruksgraden av oljebasert borevæske er på 79,8%. Etter endt boring har all borevæske som ikke er etterlatt i hullet eller tapt til formasjonen, blitt sendt til land som avfall. Det har ikke vært utslipp til sjø av oljebasert borevæske. Bakgrunnstall er gitt i Tabell 10-3.

**Tabell 2-3 (EEH tabell 2.3) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med oljebasert borevæske**

Brønnbane	Utslipp av borevæske til sjø [tonn]	Borevæske injisert [tonn]	Borevæske til land som avfall [tonn]	Borevæske etterlatt i hull eller tapt i formasjon [tonn]	Totalt forbruk av borevæske [tonn]
31/4-A-2 A	0,00	151,20	0,00	0,00	151,20
31/4-A-23 E	0,00	4,50	712,50	42,00	759,00
31/4-A-23 ET2	0,00	336,78	133,50	109,74	580,02
31/4-A-25 A	0,00	431,40	487,45	390,85	1 309,70
31/4-A-6 A	0,00	99,00	15,00	33,00	147,00
<b>SUM</b>	<b>0,00</b>	<b>1 022,88</b>	<b>1 348,45</b>	<b>575,59</b>	<b>2 946,92</b>

**Error! Reference source not found.** viser disponeringen av borekaks med oljebasert borevæske. Det har ikke vært utslipp til sjø av oljeholdig kaks.

**Tabell 2-4 (EEH tabell 2.4) Disponering av kaks ved boring med oljebasert borevæske**

Brønnbane	Lengde [m]	Teoretisk hullvolum [m3]	Total mengde kaks generert [tonn]	Utslipp av kaks til sjø [tonn]	Kaks injisert [tonn]	Kaks sendt til land [tonn]	Importert kaks fra annet felt [tonn]	Eksportert kaks til annet felt [tonn]	Gjennomsnittlig konsentrasjon av olje i kaks som slippes til sjø [g/kg]	Utslipp av olje til sjø [kg]
31/4-A-2 A	1 358	44,04	120,23	0,00	120,23	0,00	0,00	0,00		
31/4-A-23 E	158	13,89	37,92	0,00	37,92	0,00	0,00	0,00		
31/4-A-23 ET2	3 611	180,02	491,45	0,00	491,45	0,00	0,00	0,00		
31/4-A-25 A	4 164	234,99	641,50	0,00	641,50	0,00	0,00	0,00		
31/4-A-6 A	815	36,88	100,68	0,00	100,68	0,00	0,00	0,00		
<b>SUM</b>	<b>10 106</b>	<b>509,81</b>	<b>1 391,78</b>	<b>0,00</b>	<b>1 391,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		

## 2.3 Boring med syntetisk borevæske

Ikke relevant for 2017.

### 3 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN

#### 3.1 Olje og oljeholdig vann

Oljeholdig vann fra Brageplattformen kommer fra følgende hovedkilder:

- Produsertvann
- Drenasjevann

##### 3.1.1 Produsertvannbehandling

Produsertvann rensenanlegget består av hydrosykloner, avgassingstank (kapasitet 21400 m<sup>3</sup>/dag) og to Epcon CFU enheter (design 6000 m<sup>3</sup>/dag per enhet) som står i parallell med avgassingstanken. Kapasiteten er teoretisk kapasitet, men normalt produseres det mindre på grunn av slugging og avleiringer i anlegget.

Brage har reinjeksjon av deler av det produserte vannet. Injeksjonsanlegget har en designkapasitet på 24000 m<sup>3</sup>/dag (ved 215 bar), men på grunn av et normalt høyere trykk blir kapasiteten mindre. Det resterende vannet går til sjø. Normalt går vann fra avgassingstanken til sjø, mens vann fra Epcon blir injisert.

##### 3.1.2 System for prøvetaking og analysering av produsertvann

Døgnprøve og spotprøve tas ved angitt prøvetakingspunkt nedstrøms avgassingstank VD-44-004 og Epcon CFU. Mengde rensert vann til sjø måles kontinuerlig fra avgassingstank (FT-440028) og Epcon (FIT-440269). Vannmengdemålere er av type Krohne Optiflux 4000 etter avgassingstanken og Magflow Rosemount på Epcon tank A og B. Usikkerheten til disse er 0,1% for målingen etter avgassingstanken og 0,5% for målingen på Epcon tankene.

##### 3.1.3 System for prøvetaking og analysering av drenasjevann fra åpent avløpssystem

Oljeinnholdet i rensert vann til sjø fra åpent avløpssystem måles basert på prøvetaking når avløpssentrifugene er i drift. Døgn- og spotprøve tas fra angitt prøvetakingspunkt på vannutløpet nedstrøms sentrifugeenhet CC-56008A/B. Prøve skal ikke tas når sentrifugen "skyter", eller når den går i sirkulasjon på grunn av for mye olje. Generelt skal vannet renne i minst 30 sekunder før prøve tas. Mengde vann til sjø måles kontinuerlig (56-FT0020).

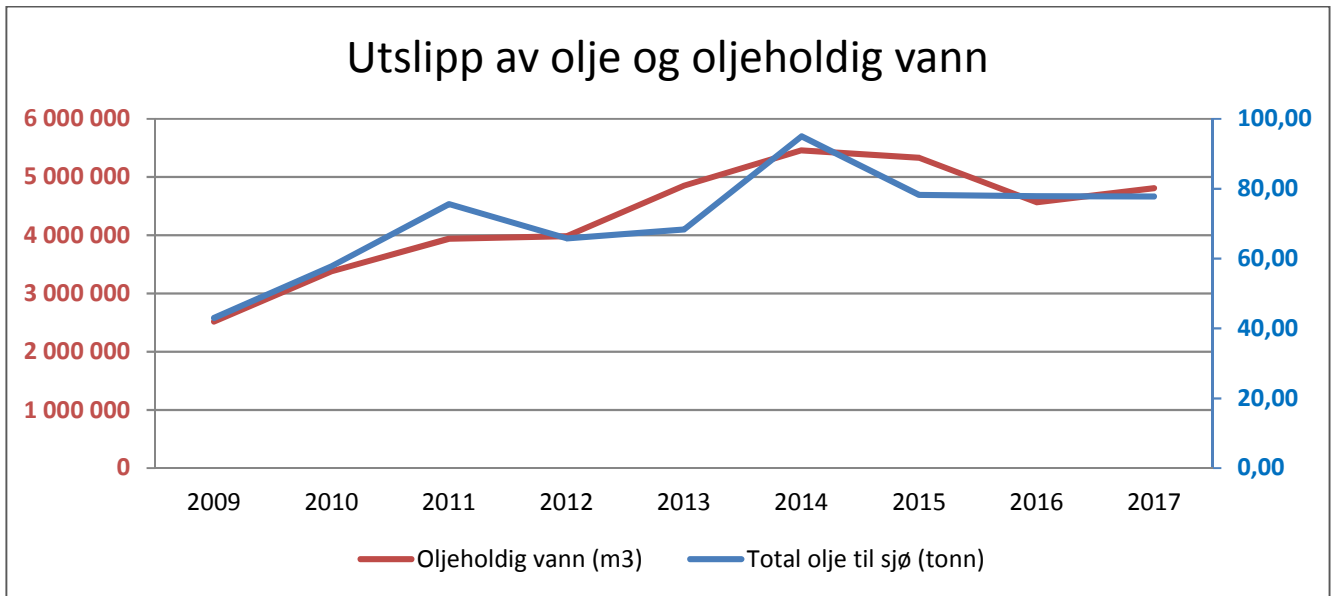
Tabell 3-1 gir en oversikt over utslipp av oljeholdig vann fra Bragefeltet i 2017. Eventuelle utslipp i form av utilsiktede utslipp er ikke inkludert, men er rapportert i kapittel 8.

**Tabell 3-1 (EEH tabell 3.1a) Utslipp av olje og oljeholdig vann**

Vanntype	Totalt vannvolum [m <sup>3</sup> ]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m <sup>3</sup> ]	Vann til sjø [m <sup>3</sup> ]	Eksportert prod vann [m <sup>3</sup> ]	Importert prod vann [m <sup>3</sup> ]
Produsert	9 833 396	16,20	77,57	5 043 969	4 786 566	2 861	0
Fortrengning							
Drenasje	22 086	7,32	0,16	0	22 086	0	0
Annet							
<b>Sum</b>	<b>9 855 482</b>	<b>16,16</b>	<b>77,73</b>	<b>5 043 969</b>	<b>4 808 652</b>	<b>2 861</b>	<b>0</b>

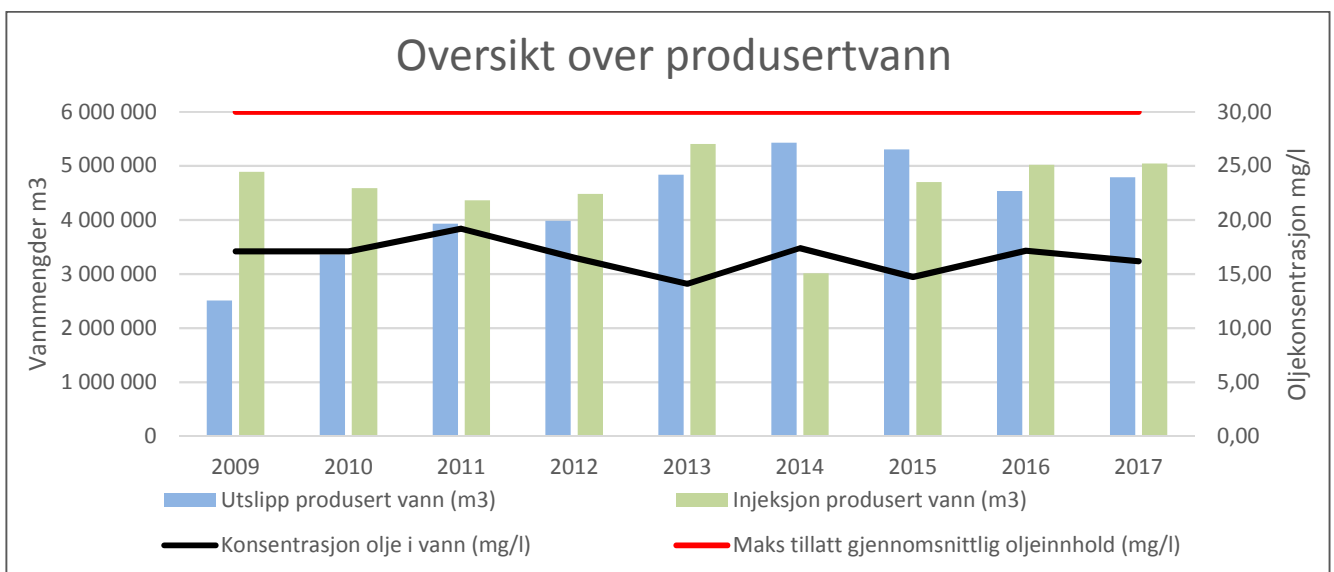
Totalt vannvolum, mengde injisert vann samt mengde vann til sjø har økt noe i 2017 sammenlignet med 2016. Midlere oljeinnhold i produsertvannet har gått noe ned, mens oljeinnholdet i drens vannet har økt litt sammenlignet med 2016. Totalt sett har det vært en marginal reduksjon i olje til sjø sammenlignet med fjoråret (0,14 tonn).

Figur 3-1 gir en historisk oversikt over utslipp av olje og vann til sjø fra Brage i perioden 2009 til 2017.



**Figur 3-1 Historisk oversikt over utslipp av olje og vann til sjø fra Brage i perioden 2009-2017**

Figur 3-2 viser en historisk oversikt over mengde produsertvann til sjø og mengde vann injisert, samt faktisk olje-i-vann konsentrasjon i perioden 2009 til 2017.



**Figur 3-2 Historisk oversikt over produsertvann**

I og med at Brage er i haleproduksjon, forventes vannproduksjonen å øke i årene fremover parallelt med at oljeproduksjonen synker. En del av renseanlegget for produsertvann ble derfor oppgradert i 2016. I 2017 er det konkretisert videre tiltak gjennom Statfjord revitaliseringsprosjektet. Disse blir videre igangsatt i løpet av 2018. Målet er å øke kapasiteten innenfor samme renseseffekt.

Følgende tabeller er ikke relevante for Brage i 2017:

- EEH tabell 3.1.b – Utslipp av olje fra jetting
- EEH tabell 3.1.c – Utslipp av olje

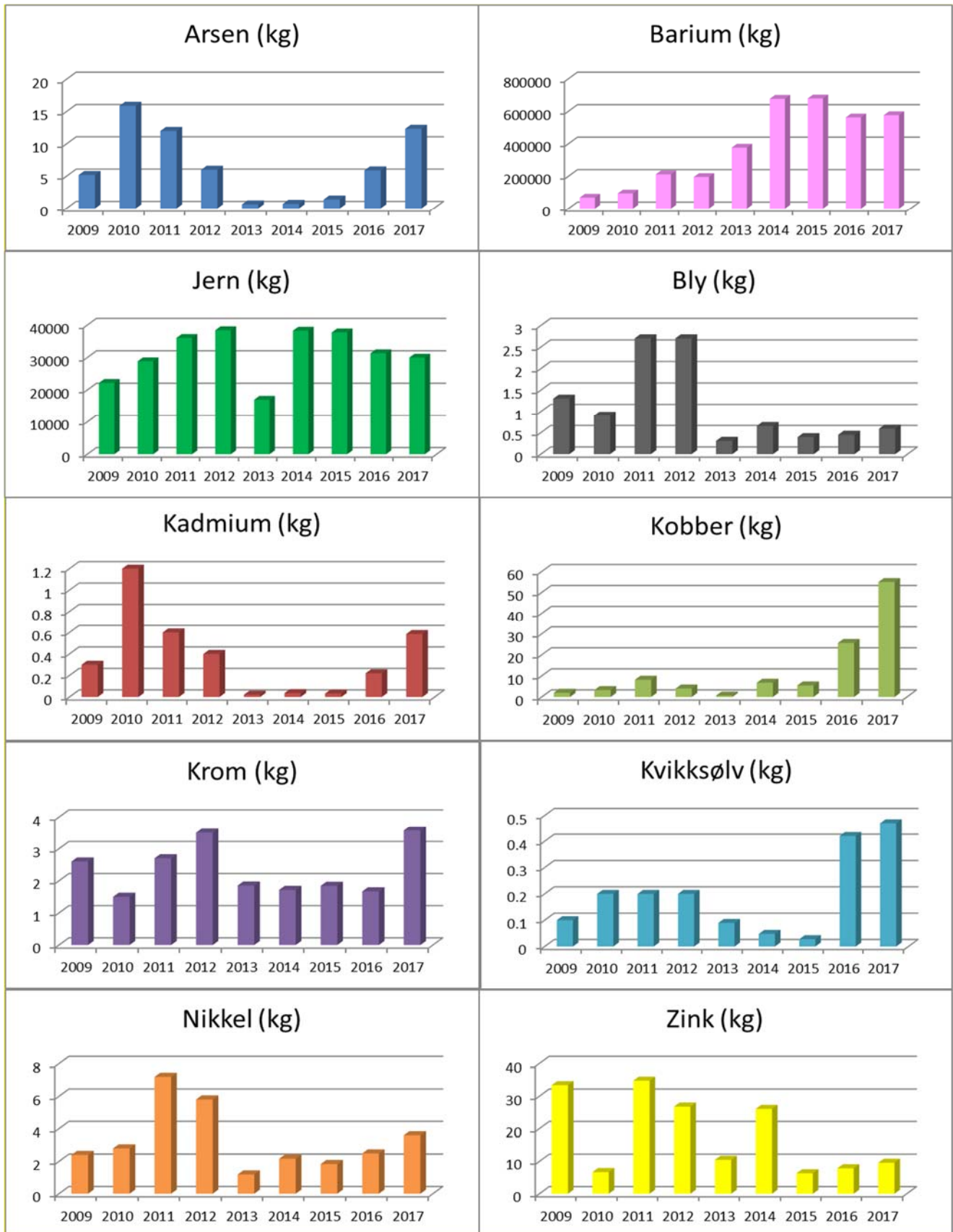
### 3.2 Utslipp av tungmetaller

For beregning av utslipp av tungmetaller i produsertvann benyttes konsentrasjonsfaktorer. Disse etableres etter halvårslige analyser av produsert vann og er gitt i Tabell 10-14.

Tabell 3-2 gir en oversikt over utslipp av tungmetaller fra Bragefeltet i rapporteringsåret, mens Figur 3-3 viser en grafisk oversikt over utviklingen i tungmetallutslipp gjennom produsertvann fra 2009 til 2017. Det har vært en økning i utslipp av spesielt arsen, kadmium, kobber og kvikksølv de siste to årene sammenlignet med foregående år, samt en økning i utslipp av krom i 2017. Deteksjonsgrensen har økt for kadmium, kvikksølv, nikkel og bly, som forklare den tilsynelatende økningen. Arsen utslag kommer av 2 mg/l variasjon. Kobber har en økning på ca. 5 mg/l i forhold til 2016. Dette mistenkes foreløpig å være naturlig variasjon i forhold til hvor mye partikkelstoff som er med i prøven. Krom ligger nær deteksjonsgrensen og er innenfor analysevariasjon.

**Tabell 3-2 (EEH tabell 3.2) Utslipp av tungmetaller med produsertvann**

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Arsen	0,003	12,35
Barium	120,433	576 458,52
Jern	6,266	29 990,46
Bly	0,000	0,59
Kadmium	0,000	0,58
Kobber	0,011	55,01
Krom	0,001	3,57
Kvikksølv	0,000	0,47
Nikkel	0,001	3,59
Zink	0,002	9,57
<b>Sum</b>	<b>126,72</b>	<b>606 534,71</b>



Figur 3-3 Utslipp av tungmetaller (i kg) fra Brage i perioden 2009-2017

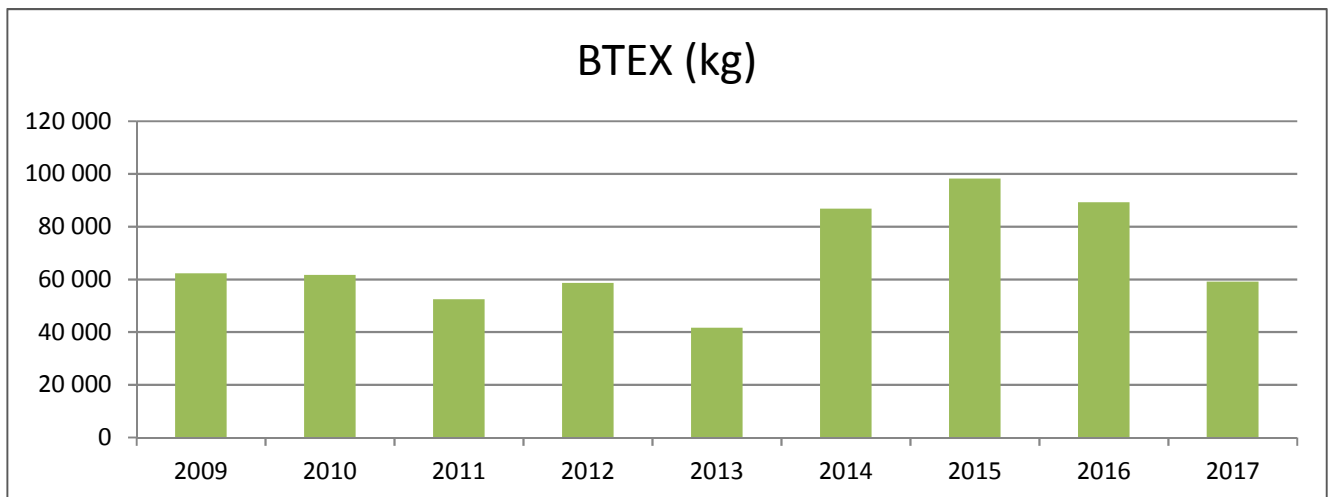
### 3.3 Utslipp av organiske komponenter

Produsertvann analyseres for løste komponenter to ganger i året. Tabellene i de følgende seksjoner gir en oversikt over utslipp av organiske løste komponenter som er beregnet ut fra resultatene fra disse analysene.

#### 3.3.1 Utslipp av BTEX

Tabell 3-3 (EEH tabell 3.3.a) Utslipp av BTEX-forbindelser i produsertvann

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Benzen	4,02	19 259,43
Toluen	3,86	18 472,46
Etylbenzen	0,26	1 225,04
Xylen	4,20	20 084,58
<b>Sum</b>	<b>12,33</b>	<b>59 041,51</b>

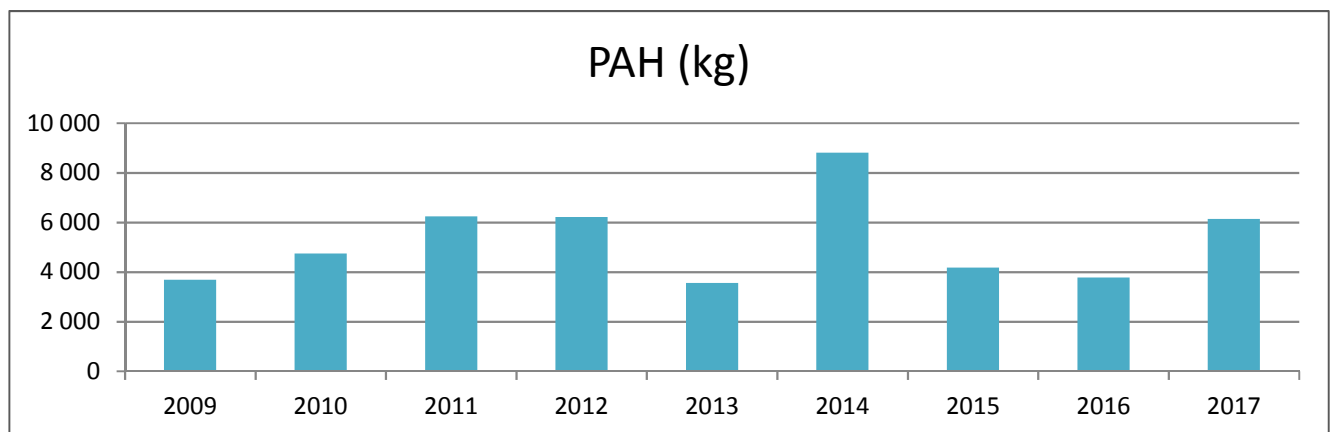


Figur 3-4 Utslipp av BTEX i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2009-2017

### 3.3.2 Utslipp av PAH

**Tabell 3-4 (EEH tabell 3.3.b) Utslipp av PAH-forbindelser i produsertvann**

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]	NPD [kg]	EPA-PAH 14 [kg]	EPA-PAH 16 [kg]
Naftalen	0,34	1 624,03	Ja		Ja
C1-naftalen	0,40	1 904,64	Ja		
C2-naftalen	0,22	1 030,39	Ja		
C3-naftalen	0,21	984,00	Ja		
Fenantren	0,02	81,30	Ja		Ja
C1-Fenantren	0,02	114,24	Ja		
C2-Fenantren	0,03	166,53	Ja		
C3-Fenantren	0,01	49,03	Ja		
Dibenzotiofen	0,00	12,42	Ja		
C1-dibenzotiofen	0,01	39,28	Ja		
C2-dibenzotiofen	0,01	57,98	Ja		
C3-dibenzotiofen	0,00	1,39	Ja		
Acenaftalen	0,00	3,35		Ja	Ja
Acenaften	0,00	12,68		Ja	Ja
Antrasen	0,00	0,79		Ja	Ja
Fluoren	0,01	49,10		Ja	Ja
Fluoranten	0,00	1,75		Ja	Ja
Pyren	0,00	2,94		Ja	Ja
Krysen	0,00	1,61		Ja	Ja
Benzo(a)antrasen	0,00	0,81		Ja	Ja
Benzo(a)pyren	0,00	0,36		Ja	Ja
Benzo(g,h,i)perylene	0,00	0,55		Ja	Ja
Benzo(b)fluoranten	0,00	0,87		Ja	Ja
Benzo(k)fluoranten	0,00	0,08		Ja	Ja
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,00	0,16		Ja	Ja
Dibenz(a,h)antrasen	0,00	0,23		Ja	Ja
<b>Sum</b>	<b>1,28</b>	<b>6 140,53</b>	<b>6 065,23</b>	<b>75,30</b>	<b>1 780,62</b>

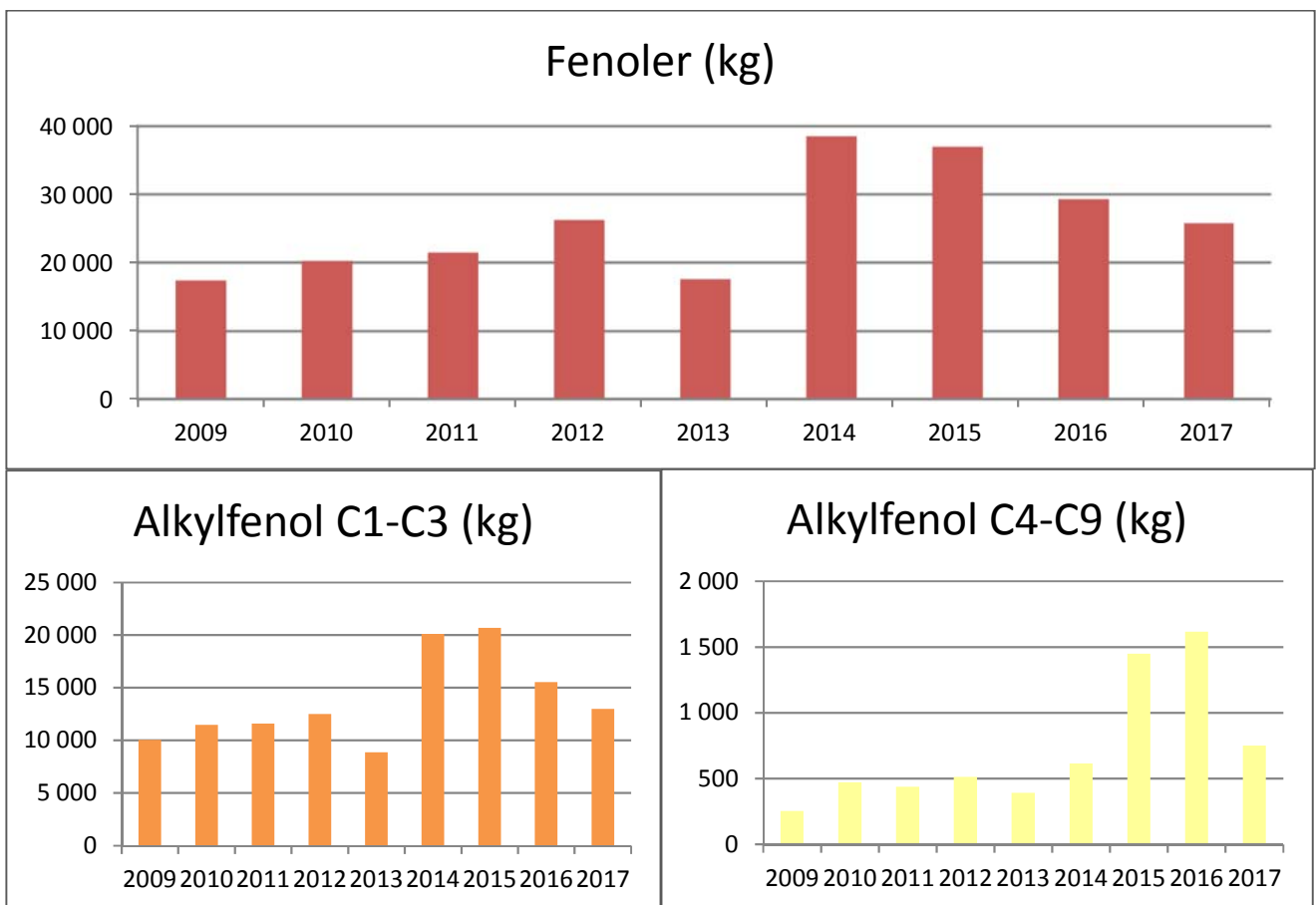


**Figur 3-5 Utslipp av PAH i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2009-2017**

### 3.3.3 Utslipp av fenoler

Tabell 3-5 (EEH tabell 3.3.c) Utslipp av fenoler i produsertvann

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Fenol	2,52	12 060,35
C1-Alkylfenoler	1,66	7 922,21
C2-Alkylfenoler	0,60	2 868,72
C3-Alkylfenoler	0,45	2 177,63
C4-Alkylfenoler	0,13	600,66
C5-Alkylfenoler	0,03	141,56
C6-Alkylfenoler	0,00	2,50
C7-Alkylfenoler	0,00	4,84
C8-Alkylfenoler	0,00	0,18
C9-Alkylfenoler	0,00	0,21
<b>Sum</b>	<b>5,39</b>	<b>25 778,87</b>



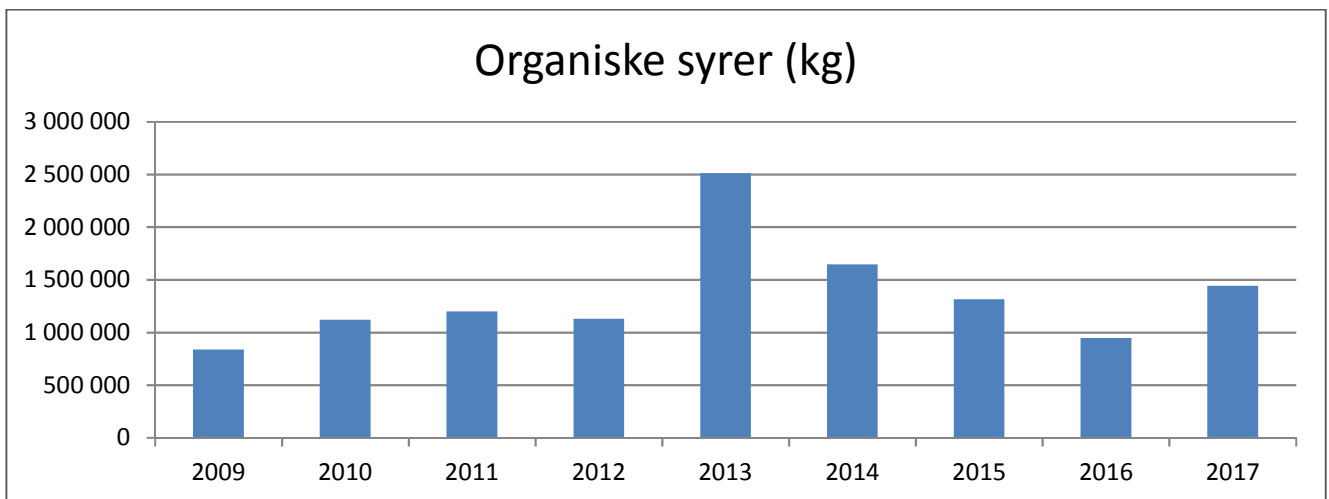
Figur 3-6 Utslipp av fenoler i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2009-2017



### 3.3.4 Utslipp av organiske syrer

**Tabell 3-6 (EEH tabell 3.3.d) Utslipp av organiske syrer i produsertvann**

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Maursyre	1,00	4 787,44
Eddiksyre	261,97	1 253 950,32
Propionsyre	31,27	149 699,27
Butansyre	5,00	23 925,85
Pentansyre	1,00	4 786,57
Naftensyrer	1,20	5 727,74
<b>Sum</b>	<b>301,44</b>	<b>1 442 877,19</b>



**Figur 3-7 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2009-2017**

### 3.4 Informasjon om analysemetoder og laboratoriene

Laboratorier, metoder og instrumentering som inngår i miljøanalysene gjort i 2017 er gitt i Tabell 3-7.

**Tabell 3-7 Oversikt over metoder og laboratorier benyttet for miljøanalyser**

Komponent	Komponent	Teknikk	Metode	Laboratorium
BTEX	BTEX i avløps- og sjøvann	HS/GC-MS	M-047	Intertek West Lab AS
Alkylfenoler	Alkylfenoler i vann, GC-MS	GC-MS	M-038	Intertek West Lab AS
Olje i vann	Olje i vann (C7-C40)	GC-FID	ISO 9377-2	Intertek West Lab AS
Organiske syrer	Organiske syrer i avløps- og sjøvann	HS/GC-MS	M-047	Intertek West Lab AS
Maursyre	Maursyre i avløps- og sjøvann	IC	K-160	Intertek West Lab AS
Naftensyrer	Naftensyrer i vann, derivatisering	GC-FID	ISO 9377-2	Intertek West Lab AS
PAH	PAH i vann	GC-MS	ISO 28540:2011	Intertek West Lab AS
Kvikksølv	Kvikksølv i vann	FIMS	NS-EN 1483	Intertek West Lab AS
Metaller	Metaller i sjøvann	ICP-MS	EPA200.8	Intertek West Lab AS

### 3.5 Vurdering av usikkerhet i utslipp av dispergert olje og løste komponenter

#### 3.5.1 Dispergert olje

Prøvetakingen er oftest det mest usikre elementet i et analyseresultat. Tabell 3-8 gir en oversikt over total usikkerhet for olje-i-vann analysene.

**Tabell 3-8 Usikkerhet for olje-i-vann**

Usikkerhets element	± %
Prøvetakingsusikkerhet	± 24,5%
Vannmengdemåling	± 0,5%
Analyseusikkerhet	± 15%
Total usikkerhet estimert for olje-i-vann ( $\sqrt{(x^2)+(x^2)}$ )	± 29%

#### 3.5.2 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 metode som benyttes for beregning. Usikkerhet knyttet til antall vil være høyere jo lavere konsentrasjonen er.

I tillegg kommer usikkerhet knyttet til selve analysene som kan oppsummeres som følger:

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

Spesifikk måleusikkerhet per forbindelse er vist i Tabell 3-9 på neste side.

**Tabell 3-9 Måleusikkerhet for løste komponenter**

Forbindelser	Usikkerhet (%)	Forbindelser	Usikkerhet (%)
<b>BTEX:</b>		<b>Fenoler fortsetter:</b>	
Benzen	24	Sum C3-Alkylfenoler	50
Toluen	28	C3 4-n-propylfenol	30
Etylbenzen	27	C3 2,4,6-trimetylphenol	50
p-Xylen	28	C3 2,3,5-trimetylphenol	50
m-Xylen	26	Sum C4-Alkylfenoler	50
o-Xylen	23	C4 4-n-butylfenol	50
<b>PAH/NPD:</b>		C4 4-tert-butylfenol	40
Naftalen	30	C4 4-isopropyl-3-metylphenol	50
C1-naftalen	35	Sum C5-Alkylfenoler	50
C2-naftalen	35	C5 4-n-pentylfenol	60
C3-naftalen	40	C5 2-tert-butyl-4-metylphenol	50
Fenantren	30	C5 4-tert-butyl-2-metylphenol	50
Antrasen	50	Sum C6-Alkylfenoler	50
C1-Fenantren	35	C6 4-n-heksylfenol	50
C2-Fenantren	40	C6 2,5 di-isopropylfenol	50
C3-Fenantren	50	C6 2,6 di-isopropylfenol	50
Dibenzotiofen	30	C6 2-tert-butyl-4-etylphenol	50
C1-dibenzotiofen	30	C6 2-tert-butyl-4,6-dimetylphenol	60
C2-dibenzotiofen	40	Sum C7-Alkylfenoler	50
C3-dibenzotiofen	40	C7 4-n-heptylfenol	60
Acenaftylen	30	C7 2,6-dimetyl-4-(1,1-dimetylpropyl)fenol	50
Acenaften	30	C7 4-(1-etyl-1-metylpropyl)-2-metylphenol	50
Fluoren	30	Sum C8-Alkylfenoler	50
Fluoranten	35	C8 4-n-oktylfenol	50
Pyren	30	C8 4-tert-oktylfenol	60
Krysen	30	C8 2,4-di-tert-butylfenol	50
Benzo(a)antrasen	35	C8 2,6-di-tert-butylfenol	50
Benzo(a)pyren	30	Sum C9-Alkylfenoler	50
Benzo(g,h,i)perylene	35	C9 4-n-nonylphenol	60
Benzo(b)fluoranten	35	C9 2-metyl-4-tert-oktylphenol	50
Benzo(k)fluoranten	30	C9 2,6-di-tert-butyl-4-metylphenol	50
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	40	C9 4,6-di-tert-butyl-2-metylphenol	60
Dibenz(a,h)antrasen	35		
<b>Fenoler:</b>		<b>Organiske syrer:</b>	
Fenol	30	Mausyre	20
Sum C1-Alkylfenoler	30	Eddiksyre	15
C1 2-metylphenol	30	Propansyre	22
C1 3+4-metylphenol	30	Butansyre	14
Sum C2-Alkylfenoler	50	Pentansyre	19
C2 4 etylphenol	50		
C2 2,4dimetylphenol	30		

## 4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER

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

Drikkevannbehandlingskjemikalier inngår ikke oversikten over forbruk og utslipp av kjemikalier gitt i kapittel 4, 5 og 6, samt vedlegg.

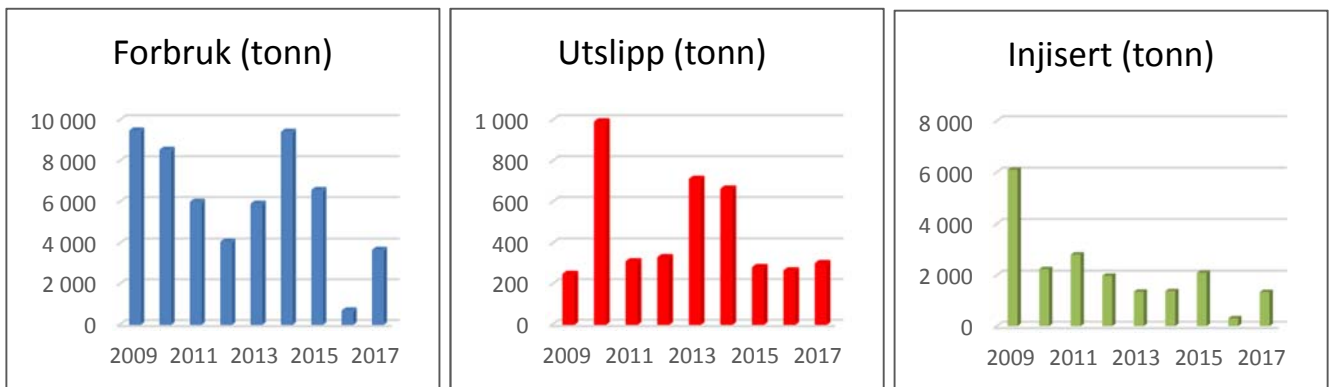
### 4.1 Samlet forbruk og utslipp

Tabell 4-1 viser en oversikt over totalt forbruk, utslipp og reinjeksjon av kjemikalier på Brage i rapporteringsåret. Resterende volum ble enten forlatt/tapt i brønn under boring eller sendt i land til avfallsmottak. En fullstendig oversikt med massebalanse for hver enkelt kjemikalie innen hvert bruksområde er gitt i vedlegg i kapittel 10. Der beskrives det også hvorvidt kjemikalet har vært benyttet som beredskapskjemikalie.

**Tabell 4-1 (EEH tabell 4.1) Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier**

Gruppe	Bruksområde	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]
A	Bore- og brønnskjemikalier	2 921,65	68,59	1 049,87
B	Produksjonskjemikalier	569,12	224,25	269,58
C	Injeksjonsvannkjemikalier			
D	Rørledningskjemikalier			
E	Gassbehandlingskjemikalier	18,84	5,03	4,86
F	Hjelpekjemikalier	14,15	0,04	6,29
G	Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen	108,57	0,00	0,00
H	Kjemikalier fra andre produksjonssteder			
K	Reservoarstyring	0,95	0,06	0,00
	<b>SUM</b>	<b>3 633,30</b>	<b>297,97</b>	<b>1 330,59</b>

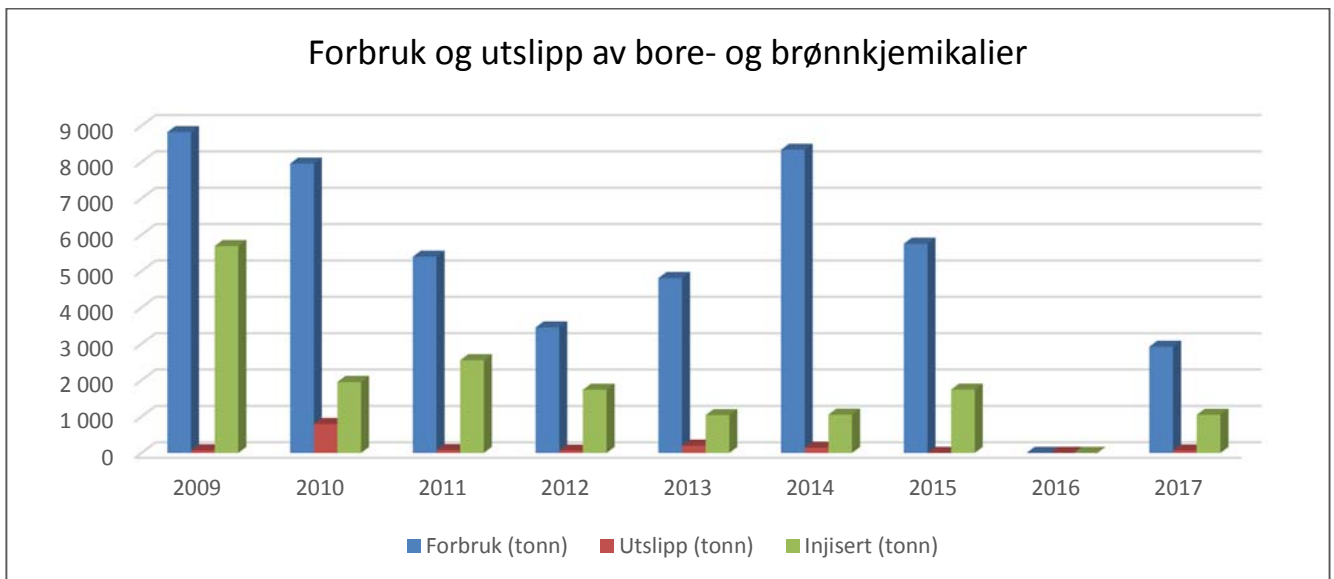
Figur 4-1 viser en generell oversikt over forbruk og utslipp av kjemikalier fra 2009 til og med 2017. Det markant lavere forbruket i 2016 skyldes borestopp.



**Figur 4-1 Forbruk, utslipp og injeksjon av kjemikalier på Brage i perioden 2009-2017**

#### 4.1.1 Forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier

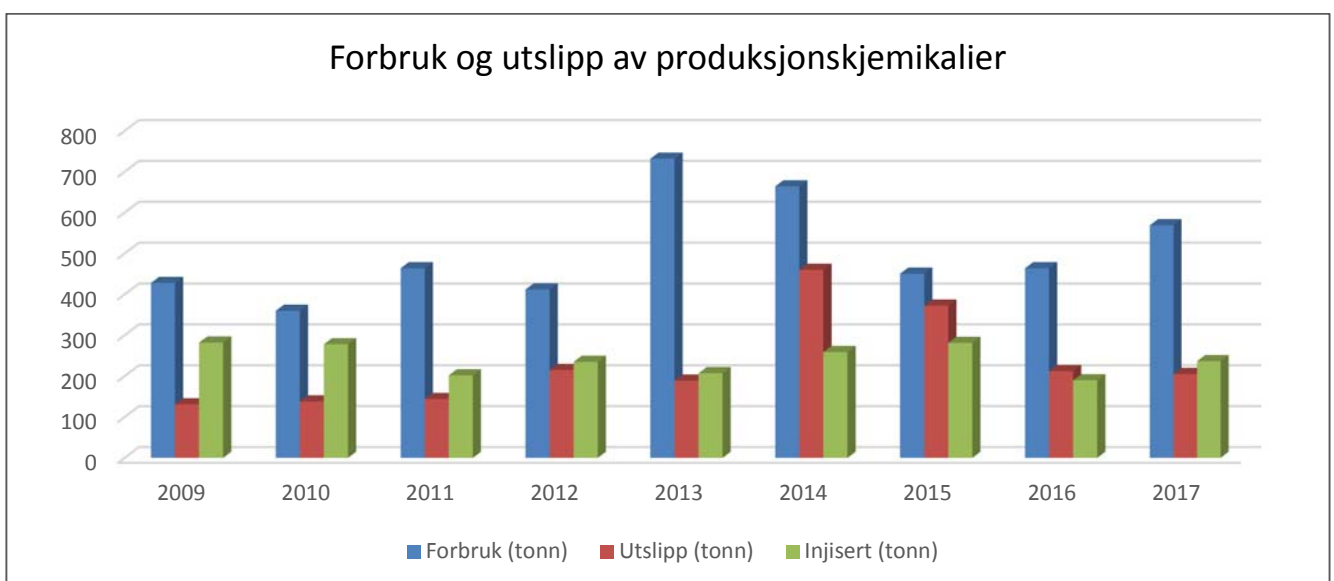
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier er vist i Figur 4-2. Wintershall bruker vann- og oljeløseligheten i HOCNF-databladene til å beregne hvor mye av hver komponent som går til utslipp. Forbruket av bore- og brønnkjemikalier har gått ned sammenlignet med 2015. Dette har sammenheng med hvor mange brønner som bores per år. I 2016 var det borestopp og dermed ikke forbruk av bore- og brønnkjemikalier.



Figur 4-2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier på Brage i perioden 2009-2017

#### 4.1.2 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier

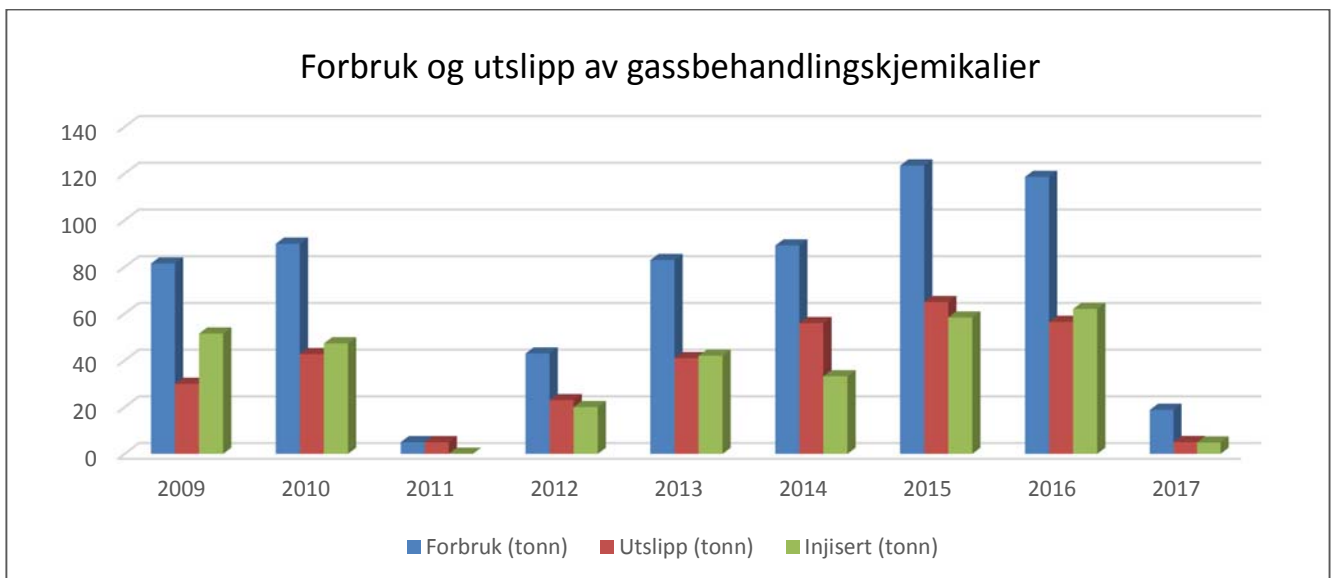
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier er vist i Figur 4-3. Forbruket av produksjonskjemikalier domineres av avleiringshemmere som utgjør ca. 82% av forbruket.



Figur 4-3 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier på Brage i perioden 2009-2017

#### 4.1.3 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier

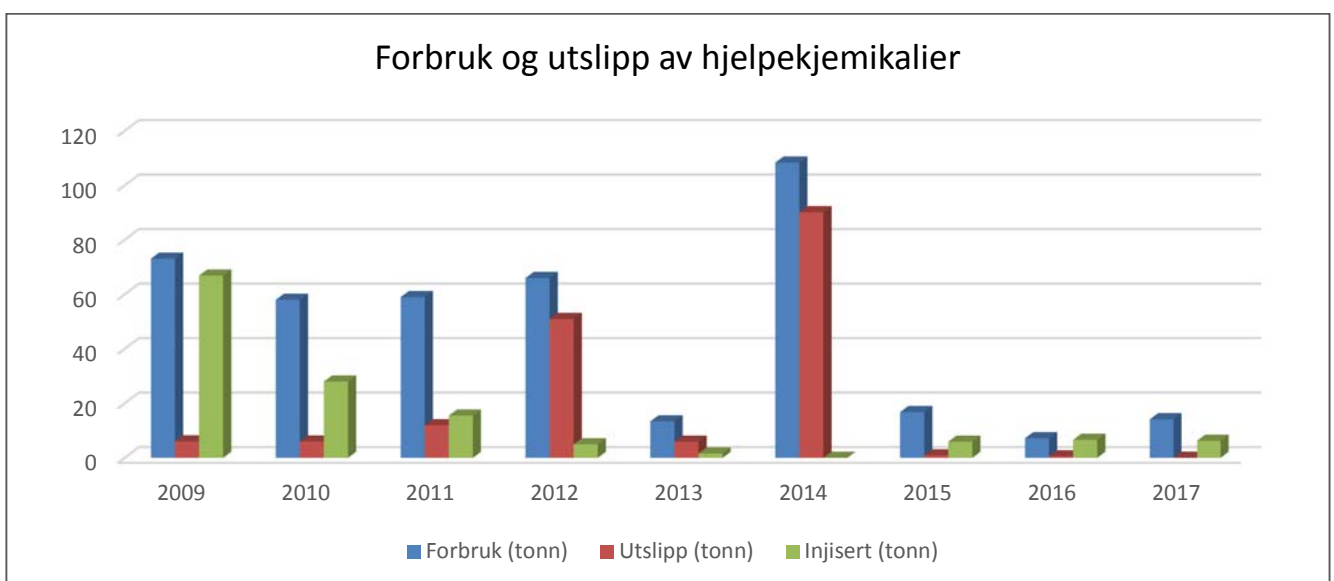
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier er vist i Figur 4-4. Forbruket av gassbehandlingskjemikalier er avhengig av behovet for H<sub>2</sub>S-fjerner og TEG til gasstørking. Som følge av prosjektet med bytting av caisson var gassseksporten nedstengt store deler av rapporteringsåret, hvilket har resultert i et svært lavt forbruk av gassbehandlingskjemikalier på feltet i 2017.



Figur 4-4 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier på Brage i perioden 2009-2017

#### 4.1.4 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier

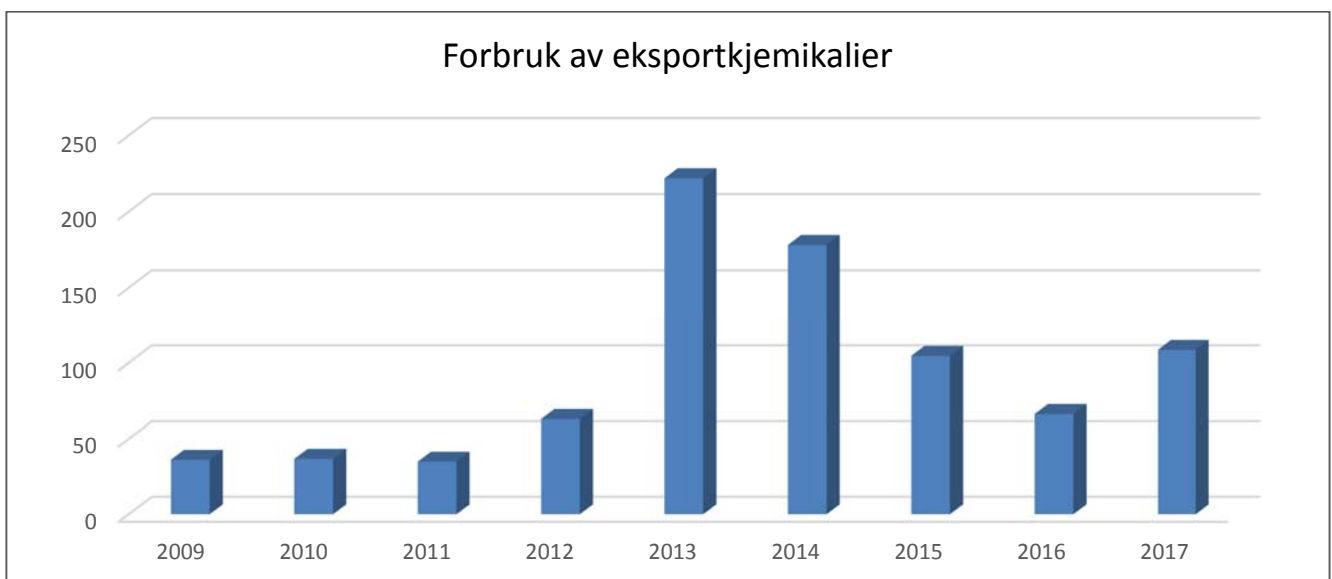
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier er vist i Figur 4-5. Siden 2015 har Brage produsert hypokloritt fra sjøvann, og stabil drift har ført til en nedgang i forbruk av hjelpekjemikalier de siste tre årene. Det har bare vært boring halve 2017 som har bidratt til et lavere forbruk.



Figur 4-5 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier på Brage i perioden 2009-2017

#### 4.1.5 Forbruk av eksportkjemikalier

Historisk utvikling av forbruket av eksportkjemikalier er vist i Figur 4-6. Det var en midlertidig reduksjon i forbruket av eksportkjemikalier i 2016 grunnet borestans. Eksportkjemikalier som benyttes på Brage var tidligere hovedsakelig korrosjonsinhibitorer, men det er nå vokshemmere som er dominerende og står for 85% av forbruket. Den store økningen i eksportkjemikalier fra og med 2013 skyldes bruken av voks-inhibitor. Denne blir brukt på Brage for å forhindre voksproblemer på Oseberg, spesielt ved lavere oljeproduksjon. Lav oljeproduksjon fører til lavere strømningshastighet og kaldere olje, som igjen fører til utfelling av voks i eksportrør til Oseberg feltcenter. Generelt sett følger eksportkjemikaliene eksportstrømmen.



Figur 4-6 Forbruk av kjemikalier som går med eksportstrømmen i perioden 2009-2017

#### 4.1.6 Forbruk og utslipp av sporstoffer

Det har vært et forbruk på 63,5 kg sporstoffer i 2017, hvor hele mengden antas å ha gått til utslipp. Sporstoffene er produkter i rød og svart fargekategori. Totalmengden inkluderer et etterregistrert forbruk og utslipp på 3,5 kg av sporstoffer som skulle ha vært rapportert i 2014 og 2015.

#### 4.1.7 In-situ produksjon av natrium hypokloritt

Natrium hypokloritt som forbrukes på Brage er produsert in-line via klorpack. Mengde natrium hypokloritt produsert og sluppet ut i 2017 er estimert til 22 tonn, med en rapporteringsusikkerhet på 66%.

#### 4.2 Dispergeringsmidler og strandrensemidler

Ikke relevant for 2017.

## 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 kjemikalier, hvor komponentene er klassifisert ut fra følgende egenskaper:

- Bionedbrytbarhet
- Bioakkumulering
- Akutt giftighet
- Kombinasjoner av punktene over

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

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

### 5.1 Samlet forbruk og utslipp

Tabell 5-1 på neste side 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 8.2.

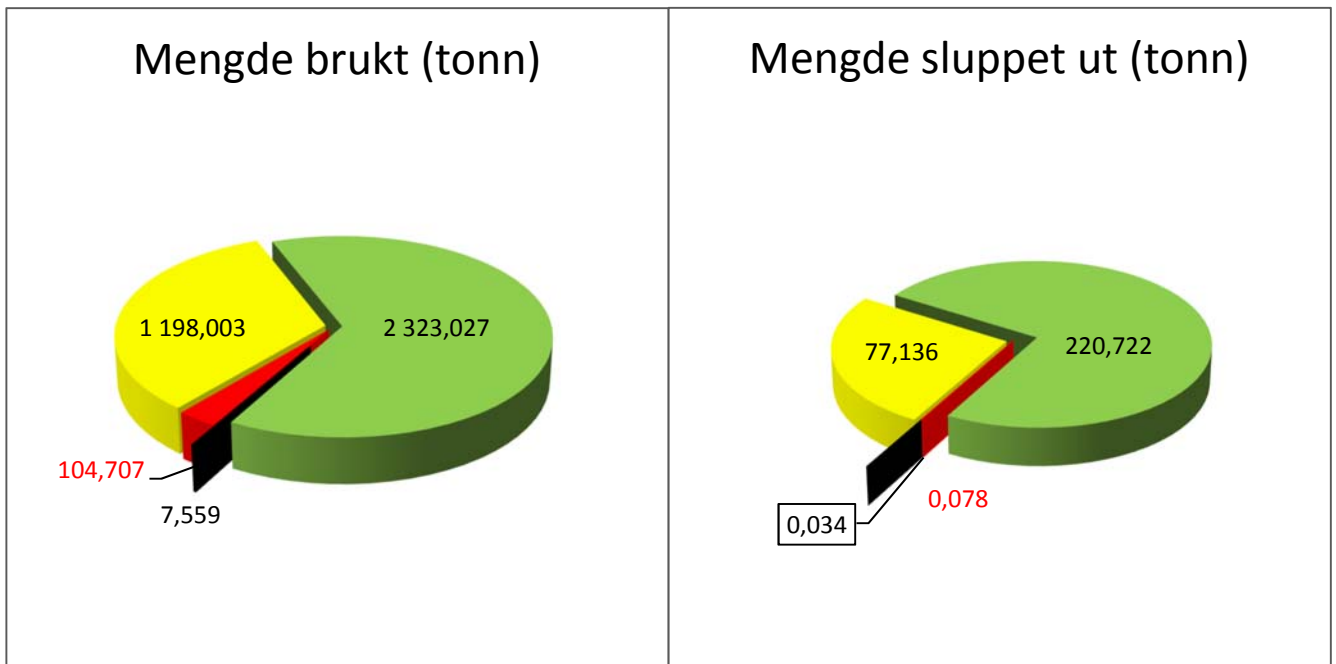
Fordelingen av forbruk og utslipp av kjemikalier innenfor de respektive fargekategorier er vist i Figur 5-1. Den venstre delen av figuren viser forbruket av kjemikalier i 2017, mens den høyre delen av figuren viser utslipp.

Historisk utvikling av det totale utslippet innenfor hver enkel fargekategori er vist i Figur 5-2.

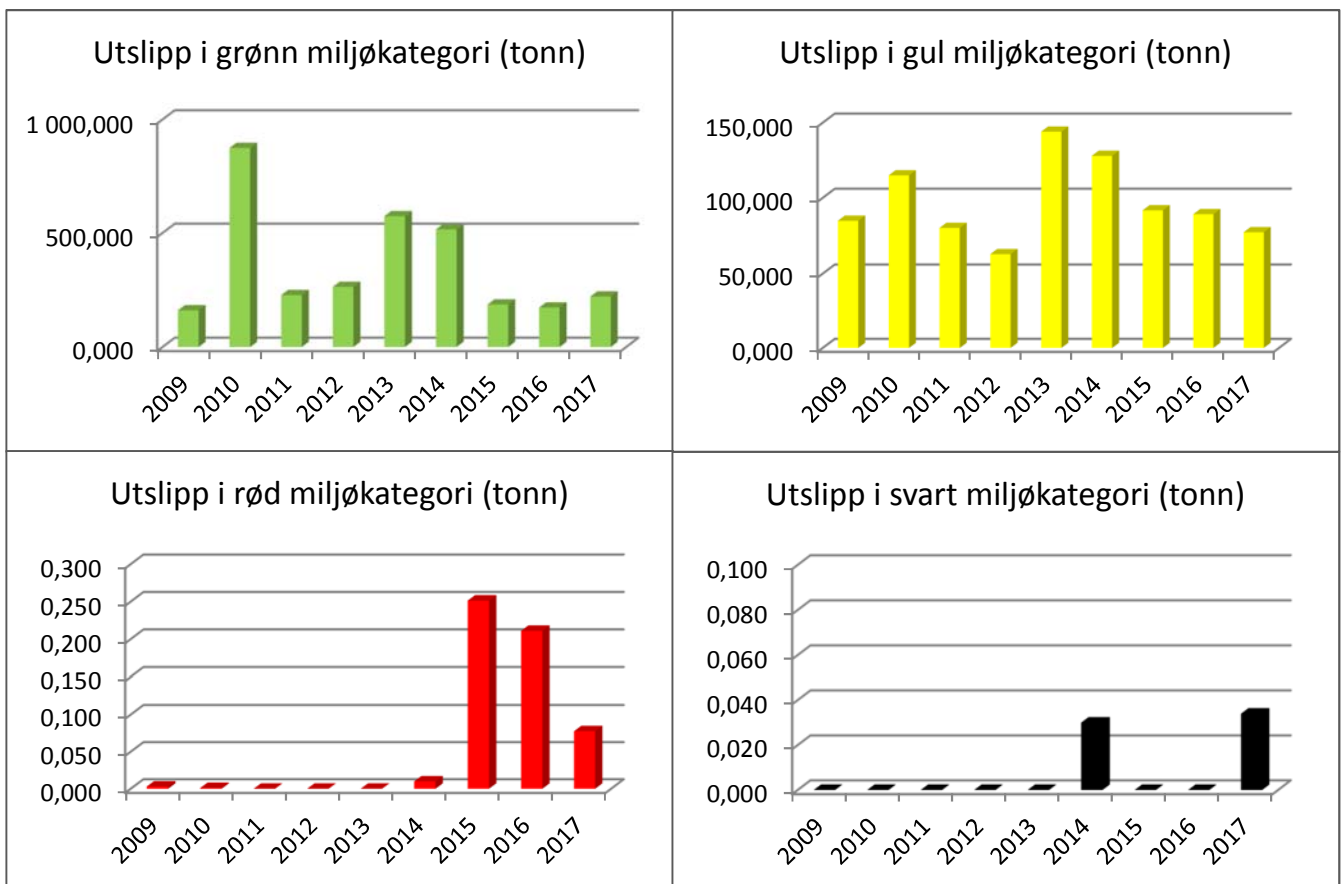


**Tabell 5-1 (EEH tabell 5.1) Forbruk og utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper**

Utslipp	Kategori	Miljø- direktoratets fargekategori	Mengde brukt [tonn]	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	771,1644	152,3681
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	1 551,8124	68,3537
REACH Annex IV	204	Grønn	0,0500	0,0000
REACH Annex V	205	Grønn		
Mangler testdata	0	Svart		
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,3121	0,0010
Stoff som er antatt å være eller er arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige	1.1	Svart	0,0061	0,0000
Stoff på prioritetslisten eller på OSPARS prioritetsliste	2	Svart		
Stoff på REACH kandidatliste	2.1	Svart		
Bionedbrytbarhet < 20% og log Pow >= 5	3	Svart	7,2409	0,0329
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	4	Svart		
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	85,8372	0,0064
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	0,0031	0,0000
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	18,8668	0,0713
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød		
Andre Kjemikalier	100	Gul	987,4147	3,4342
Gul underkategori 1 – Forventes å biodegradere fullstendig	101	Gul	140,9461	65,5798
Gul underkategori 2 – Forventes å biodegradere til stoffer som ikke er miljøfarlige	102	Gul	68,4727	7,0003
Gul underkategori 3 – Forventes å biodegradere til stoffer som kan være miljøfarlige	103	Gul		
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	1,1696	1,1219
<b>Sum</b>			<b>3 633,2962</b>	<b>297,9697</b>



Figur 5-1 Fordeling av forbruk og utslipp av kjemikalier etter fargekategori



Figur 5-2 Historisk utvikling av mengde kjemikalier som går til utslipp innenfor grønn, gul, rød og svart fargekategori på Brage i perioden 2009-2017

## 5.2 Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen

Det er i 2017 brukt 7,6 tonn stoff i svart fargekategori av en ramme på 48,4 tonn. Utslipet var på 34,0 kg med tillatelse for 0,8 kg (sporstoffer). Bidrag til utslipp av stoff i svart kategori er:

- Hydraulikkolje Hydraway HVXA 46 og Renolin Unisyn CLP 46 NFR i forbindelse med lekkasje fra nedsenkede pumper i caissonen
- Sporstoffer

Det er brukt 104,7 tonn stoff i rød fargekategori av en ramme på 598 tonn. Hovedandelen av forbruket i rød kategori er voksinhibitor som tilsettes eksportstrømmen (88%). Denne følger eksportoljen til Sture og slippes ikke til sjø. Utslipet av rødt klassifisert kjemikalie var på 77,7 kg med tillatelse for 11 tonn (bore- og brønnkjemikalier, samt produksjonskjemikalier). Bidrag til utslipp av stoff i rød kategori er:

- Flokkulant WT-1099 som brukes til produsertvannbehandling
- Sporstoffer

Tidligere år har utslippene i rød kategori inkludert røde stoffer i brannvernkjemikaliet. Tester av brannvannsystemet i 2017 ble imidlertid utført uten bruk av brannskum. Det kan også bemerkes at selv om utslippet av stoff i rød fargekategori er innenfor tillatelsen, så gjelder den ikke for flokkulantens bruksområde.

Det er sluppet ut 77,1 tonn stoff i gul fargekategori, hvor hovedkilden er bruk og utslipp av avleiringshemmer SI-4503.

Som oppsummering kan det nevnes at både totalt forbruk og utslipp av kjemikalier har økt sammenlignet med 2016. Forbruket har økt fra 656 tonn til 3633 tonn, mens utslippet har økt fra 262 tonn til 298 tonn. Økningen kan i vesentlig grad tilskrives gjenopptakelse av boring i 2017 etter borestans i 2016.

### 5.2.1 Kjemikalier i lukkede system

I januar 2010 ble det satt krav til HOCNF for kjemikalier i lukkede system med forbruk over 3000 kg per innretning. Arbeidet med å fremskaffe HOCNF fra leverandørene var vellykket, og pr. i dag mangler Wintershall ikke HOCNF for noen av disse kjemikaliene (bortsett fra additivpakker). De fleste produktene i denne kategorien er klassifisert som svarte kjemikalier på grunn av lav nedbrytbarhet og høyt potensiale for bioakkumulering. Det er ikke utslipp av disse kjemikaliene, og de vil ikke medføre noen reell miljørisiko ved ordinær bruk. Wintershall følger videre opp arbeidet med å fremskaffe erstatningsprodukter som kan substituere disse produktene innenfor teknisk forsvarlige rammer.

For Brage har bruken av kjemikalier i lukkede system blitt registrert, men det har ikke vært forbruk som overstiger kravet til rapportering i 2017 for følgende produkter: Mobil SHC-524, Hydraway HVXA 46 HP og Hydraway HVXA 32 HP.

## 5.3 Substitusjon av kjemikalier

Kjemikalier som benyttes innenfor aktivitetsforskriftens rammer er klassifisert i henhold til HOCNF og vurderes for substitusjon etter iboende fare og risiko ved bruk. Kjemikalier som er kategorisert som svart, rød, gul Y3 og/eller gul Y2 identifiseres og inngår i Wintershall sine substitusjonsplaner. Bruk av slike produkter kan forsvares i tilfeller der utslipp til sjø er lite, produktet er kritisk for driften eller

integriteten til et anlegg og/eller at det ut fra en helhetlig vurdering av et anlegg anses at det er en netto miljøgevinst ved å ta i bruk disse kjemikaliene.

Wintershall vurderer kontinuerlig behovet for de enkelte kjemikaliene og muligheten for substitusjon. Wintershall vil særlig prioritere substitusjonskandidater som følger vannstrømmen til sjø og kjemikalier med potensielt bioakkumulerende egenskaper. En risikobasert tilnærming i de helhetlige HMS-vurderingene ligger til grunn for endelig valg av kjemikalier, sett i lys av det faktiske behovet som kjemikaliene skal dekke.

Rutiner for oppdatering av HOCNF-dokumentasjonen i NEMS Chemicals sørger for at alle HOCNF-datablader oppdateres hvert tredje år. Miljøegenskaper for kjemikalier (inklusive gul og grønn kategori) blir dermed vurdert minimum hvert tredje år. Kjemikalier kategorisert som svart eller rød risikovurderes årlig.

#### 5.4 Usikkerhet i kjemikalierrapporteringen

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

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

- 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.
- 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 5-2 Total usikkerhet for rapportering av kjemikalier**

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

## **6 BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFF**

### **6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff**

Kapittelet gir en samlet oversikt over bruk og utslipp av alle kjemikalier som inneholder miljøfarlige forbindelser. I EEH tabell 6.1 er alle kjemikalier det er gitt tillatelse til bruk og utslipp av, og som inneholder miljøfarlige stoff, ført opp. Siden informasjonen er unndratt offentlighet, er tabellen ikke vedlagt rapporten.

### **6.2 Stoff som står på Prioritetslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter**

Det er ikke benyttet stoff som står på Prioritetslisten som tilsetninger i produkter.

Med hensyn til stoff som står på Prioritetslisten som forurensninger i produkter, så vil enkelte mineralbaserte borekjemikalier inneholde mindre mengder metallforurensninger. En oversikt over utslipp av stoff som inngår som forurensninger i disse produktene er gitt i Tabell 6-1 på neste side.

**Tabell 6-1 (EEH tabell 6.3) Stoff som står på Prioritetslisten som forurensninger i produkter [kg]**

Stoff/komponent	A	B	C	D	E	F	G	H	K	Sum
Arsen (As)	0,0001									0,0001
Bisfenol A (BPA)										
Bly (Pb)	0,0000									0,0000
Bromerte flammehemmere										
Dekametylsyklopentasiloksan (D5)										
Dietylheksylftalat (DEHP)										
1,2 dikloretan (EDC)										
Dioksiner (PCDD/PCDF)										
Dodekylfenol										
Heksaklorbenzen (HCB)										
Kadmium (Cd)	0,0000									0,0000
Klorerte alkylbenzener (KAB)										
Klorparafiner kortkjedete (SCCP)										
Klorparafiner mellomkjedete (MCCP)										
Krom (Cr)	0,0023									0,0023
Kvikksølv (Hg)	0,0000									0,0000
Muskxylen										
Nonylfenol, oktylfenol og deres etoksilater (NF, NFE, OF, OFE)										
Oktametylsyklotetrasiloksan (D4)										
Pentaklorfenol (PCP)										
PFOA										
PFOS og PFOS-relaterte forbindelser										
Langkjedete perfluorerte syrer (C9-PFCA - C14-PFCA)										
Polyklorerte bifenyler (PCB)										
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)										
Tensider (DTDMAC, DSDMAC, DHTMAC)										
Tetrakloreten (PER)										
Tributyl- og trifenyltinnforbindelser (TBT og TFT)										
Triklorbenzen (TCB)										
Triklloreten (TRI)										
Triklosan										
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP)										
2,4,6 tri-tert-butylfenol (TTB-fenol)										
<b>Sum</b>	<b>0,0024</b>									<b>0,0024</b>

## 7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT

Kilder til utslipp til luft i 2017 har vært avgasser i forbindelse med kraftgenerering fra dieselmotorer og gass- og dieselturbiner, samt utslipp via fakkell. Til dieseldrevne motorer og turbiner er det benyttet lavsvovelholdig marin diesel med et svovelinnhold på maksimum 0,05%.

### 7.1 Klimakvoter

Klimakvoter kjøpes inn for utslippene i 2017, og kvoteoppgjør skjer etter at CO<sub>2</sub>-kvote verifikasjon og regnskap er godkjent 30. mars.

Wintershall beregnet tidligere NO<sub>x</sub>-utslippene manuelt ved bruk av samme faktormetode som Statoil benyttet mens de var operatør og før de tok i bruk PEMS-system. PEMS ble implementert i løpet av 2016, men på grunn av usikkerhet samkjørte Wintershall begge systemene (dvs. både PEMS og faktormetoden) for å bekrefte PEMS. I 2017 er det PEMS som har blitt benyttet til NO<sub>x</sub>-beregningene.

For usikkerhet i forbindelse med CO<sub>2</sub> vises det til rapportering av kvotepliktige utslipp for Brage.

### 7.2 Energiledelse

Wintershall ble ISO 50001 sertifisert 3. oktober 2017, hvor Brage utgjør et stort element i sertifiseringen. Størst fokus på Brage er bruk av kun 1 turbin, og det er satt et KPI om mest kjøring av 1 turbin > 70% av tiden. Ved å kjøre 1 turbin på full kapasitet oppnår man en mer effektiv energiproduksjon enn ved bruk av 2 turbiner på lavere kapasitet. Brage har implementert noen mindre tiltak i tillegg. Selv om brenngass forbruk og fakling har gått noe ned sammenlignet med 2016, er det vanskelig å tyde hvor mye som er en direkte effekt av energiledelse og implementerte tiltak. Energiforbruket i forhold til 2016 har økt på grunn av borestart, økning i vannproduksjonen og mindre energi brukt til gasseskport. Samtidig har Brage vært travel med modifikasjoner (bl.a. casissonbytte prosjektet) og vedlikehold med fullt bemannet rigg hele året, hvilket også krever energi.

For 2016 meldte Wintershall inn 6785 tonn CO<sub>2</sub>-besparelse til KonKraft, og besparelsen er i samme størrelsesorden også for 2017.

### 7.3 Utslippsfaktorer

Norsk olje og gass sine anbefalte utslippsfaktorer har blitt benyttet til å beregne utslipp til luft der det ikke eksisterer feltspesifikke faktorer. Det er benyttet en fast dieseltetthet på 855 kg/Sm<sup>3</sup>.

Tabell 7-1 gir en oversikt over hvilke utslippsfaktorer som har blitt benyttet. Se også kvoterapport for utslippsfaktor for CO<sub>2</sub>.

**Tabell 7-1 Oversikt over utslippsfaktorer benyttet ved beregning av utslipp til luft**

Kilde	CO <sub>2</sub> utslippsfaktor	NO <sub>x</sub> utslippsfaktor	nmVOC utslippsfaktor	CH <sub>4</sub> utslippsfaktor	SO <sub>x</sub> utslippsfaktor
Fakkel	2,693 kg/Sm <sup>3</sup>	1,4 g/Sm <sup>3</sup>	0,06 g/Sm <sup>3</sup>	0,24 g/Sm <sup>3</sup>	0,0027 g/Sm <sup>3</sup>
Turbin gass	2,542 kg/Sm <sup>3</sup>	10,5 g/Sm <sup>3</sup>	0,24 g/Sm <sup>3</sup>	0,91 g/Sm <sup>3</sup>	0,0027 g/Sm <sup>3</sup>
Motor diesel	3,17 tonn/tonn	53 kg/tonn	0,005 tonn/tonn		0,001 tonn/tonn
Turbin diesel	3,17 tonn/tonn	16 kg/tonn	0,00003 tonn/tonn		0,001 tonn/tonn

#### 7.4 Forbrenningsprosesser

Tabell 7-2 gir en oversikt over utslipp til luft fra permanent plasserte innretninger i 2017 (Brageplattformen). Utslipp til luft fra flyttbare innretninger er ikke relevant for 2017.

Utslippene av karbondioksid og nitrogenoksider har gått ned sammenlignet med 2016. Dette skyldes at boringen ikke kom i gang til andre halvdel av året, kombinert med stopp i gasseskporten og tiltak gjennomført gjennom energiledelse. For NO<sub>x</sub> har bytting til PEMS metodikken versus faktormetoden medført en reduksjon på ca. 10%.

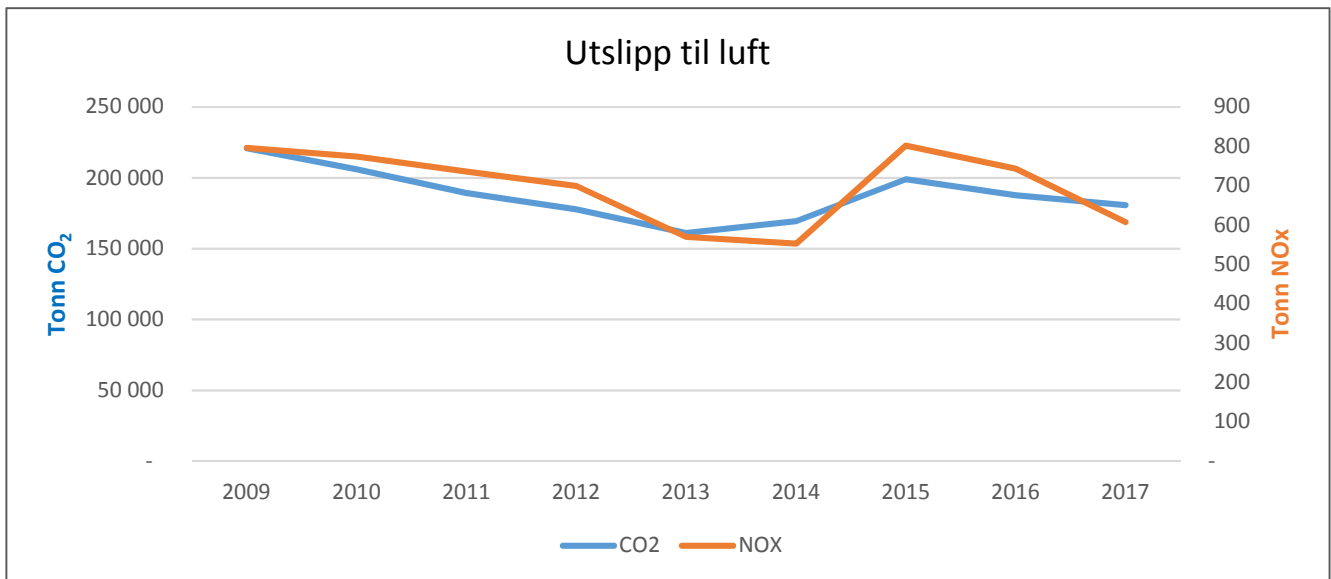
Videre er dieselforbruket omtrent 25% lavere enn i 2016, og brenngassforbruket er redusert med nær 2 mill. Sm<sup>3</sup> i forhold til i fjor. Det har vært fokus på å kjøre kun en generator for å holde et lavt brenngassforbruk.

**Tabell 7-2 (EEH tabell 7.2) Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger**

Kilde	Mengde flytende brennstoff [tonn]	Mengde brenngass [Sm <sup>3</sup> ]	CO <sub>2</sub> [tonn]	NO <sub>x</sub> [tonn]	nmVOC [tonn]	CH <sub>4</sub> [tonn]	SO <sub>x</sub> [tonn]	PCB [kg]	PAH [kg]	Dioksiner [kg]	Fallout olje ved brønntest [tonn]
Fakkel	0	3 648 160	9 825	5,11	0,22	0,88	0,01	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (DLE)											
Turbiner (SAC)	751	66 160 669	170 581	597,83	15,90	60,21	0,93	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (WLE)											
Motorer	84	0	265	4,59	0,42	0,00	0,08	0,00	0,00	0,000000	0,00
Fyrte kjeler											
Brønntest											
Brønnoopprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											
<b>Sum alle kilder</b>	<b>835</b>	<b>69 808 829</b>	<b>180 671</b>	<b>607,53</b>	<b>16,54</b>	<b>61,08</b>	<b>1,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,000000</b>	<b>0,00</b>

Historisk utvikling av utslipp av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra Brage i perioden 2009 til 2017 er vist i Figur 7-1. Utslippene i 2017 viser en nedadgående trend sammenlignet med 2016.





Figur 7-1 Utslipp av CO2 og NOx på Brage i perioden 2009-2017

### 7.5 Forbruk og utslipp av gassporstoff

Ikke relevant for 2017.

### 7.6 Utslipp ved lagring og lasting av olje

Ikke relevant for 2017, siden all olje fra Brage sendes i rør via Oseberg Feltsenter til Sture i Øygarden kommune for lasting til skip. Lastingen medfører utslipp til luft knyttet til avlufting av tankatmosfæren på lasteskipene. Dette gjelder for alle felt som leverer olje til terminalen. Det er installert et gjenvinningsanlegg for nmVOC på terminalen, men for at anlegget skal kunne benyttes, må skipene ha en spesiell tilknytningsstuss. Det er fra 1. januar 2002 krav til alle fartøy som anløper Sture terminal om en slik tilkoblingsstuss. Se rapporten til Sture for data vedrørende utslipp av VOC og CH<sub>4</sub>.

### 7.7 Diffuse utslipp og kaldventilering

Tabell 7-3 gir en oversikt over kilder til direkte utslipp av metan og nmVOC i 2017, i henhold til de nye rapporteringsreglene innført i 2017. Mengdene er beregnet ut fra håndbok for kvantifisering av direkte metan- og nmVOC-utslipp (retningslinje 044, vedlegg B).

**Tabell 7-3 (EEH tabell 7.5) Kilder til direkte utslipp**

Source ID	Hovedkilde	Delkilde	Skjebne	Metode	CH4 [tonn]	nmVOC [tonn]
1,1	Målt utslipp	Atmosfærisk fellesvent	Ikke på installasjonen			
10,1	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG avgassingsstank	Ikke på installasjonen			
10,2	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG regenerator	Atmosfærisk fellesvent	Indirekte målinger	1,55	0
10,3	Trietylenglykol (TEG) regenerering	Strippegass	Atmosfærisk fellesvent	Strømningsrate av strippegass	70,77	45,06
20,1	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG avgassingsstank	Ikke på installasjonen			
20,2	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG regenerator	Ikke på installasjonen			
20,3	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	Strippegass	Ikke på installasjonen			
30,1	Amin regenerering	Amin avgassingsstank	Ikke på installasjonen			
30,2	Amin regenerering	Amin regenerator	Ikke på installasjonen			
40,1	Produsertvann-håndtering	Produsertvann avgassingsstank	Ikke på installasjonen			
40,2	Produsertvann-håndtering	Flotasjonstank / CFU	Ikke på installasjonen			
40,3	Produsertvann-håndtering	Flotasjonsgass	Lokal vent	Beregning av strømningsrate	14,12	3,53
40,4	Produsertvann-håndtering	Utslippscaisson	Lokal vent	Utslippsfaktor	134,02	33,51
50,1	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Avgassingspotter	Ikke på installasjonen			
50,2	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje oppholdstank	Ikke på installasjonen			
50,3	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje lagertank	Ikke på installasjonen			
60,1	Stempelkompressor	Separatorkammer	Ikke på installasjonen			
60,2	Stempelkompressor	Veivakselhus	Ikke på installasjonen			
70,1	Tørre kompressortetninger	Primær tetningsgass	Atmosfærisk fellesvent	Beregning av strømningsrate	1,23	0,79
70,2	Tørre kompressortetninger	Sekundær tetningsgass	Ikke på installasjonen			
70,3	Tørre kompressortetninger	Lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent	Ikke på installasjonen			
80,1	Fakkellgass som ikke brennes	Sluknet fakkell og tenning av fakkell	Ikke på installasjonen			
80,2	Fakkellgass som ikke brennes	Ikke brennbar fakkellgass	Ikke på installasjonen			
80,3	Fakkellgass som ikke brennes	Inertgasspylt åpen fakkell	Ikke på installasjonen			
90,1	Lekkasjer i prosessen	Større gasslekkasjer	Lokal vent	Direkte målinger	0,44	0,14
90,2	Lekkasjer i prosessen	Små gasslekkasjer	Lokal vent	OGL leak/no leak	1,19	0,42
100,1	Spyle- og teppegass	Spyle- og teppegass	Ikke på installasjonen			
110,1	Gassanalytatorer og prøvestasjoner	Gassanalytator og prøvestasjoner	Ikke på installasjonen			
120,1	Boring	Boring	Lokal vent	Utslippsfaktor	0,75	0,75
130,1	Lagertanker for råolje på FPSO/FSO'er	Gassfriing ifm tankinspeksjon	Ikke på installasjonen			
130,2	Lagertanker for råolje på FPSO/FSO'er	Unormal driftssituasjon	Ikke på installasjonen			
140,1	Gassfriing av prosesssystemer	Gassfriing av prosesssystemer	Ikke på installasjonen			
900,1	Generelt påslag	FPSO/FSO	Lokal vent	3% generelt påslag (bare for 900.1)	0	0
910,1	Generelt påslag	Faste innretninger	Lokal vent	1% generelt påslag (bare for 910.1)	2,24	0,84
<b>Sum</b>					<b>226,32</b>	<b>85,03</b>

## 8 UTILSIKTEDE UTSLIPP

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

Software-verktøyet *Omnisafe* benyttes til rapportering av hendelser relatert til utilsiktede utslipp, og datagrunnlaget for utslippene er gitt i Tabell 8-1.

**Tabell 8-1 Rapportering i Omnisafe**

Report ID	One Line Summary	Date	Potential Severity	Status	Case Owner	Oil- and Chemical Spill - Released To	Oil- and Chemical Spill - Amount released(m <sup>3</sup> )
Record Type: Incident							
Incident Category: Oil- and Chemical Spill							
IR-17-0030	Utslipp av brannskum RE-HEALING RF1 til sjø	01.05.2017	E	Closed	WINO-BRA-Drift og Vedlikehold-Leder-Offshore	Water	0,009
IR-17-0063	Gasslekkasje fra gassløftlinje til A-25	19.09.2017	E	Open	WINO-BRA-Drift- og-Vedlikehold-Leder-Offshore	Air	
IR-17-0079	Lekkasje av R-507 på kjølesystem 212B	30.11.2017	E	Open	WINO-BRA-Drift- og-Vedlikehold-Leder-Offshore	Water	0,003

### 8.1 Utilsiktede utslipp av olje (råolje)

Det var ingen utilsiktede utslipp av olje fra Brage i 2017.

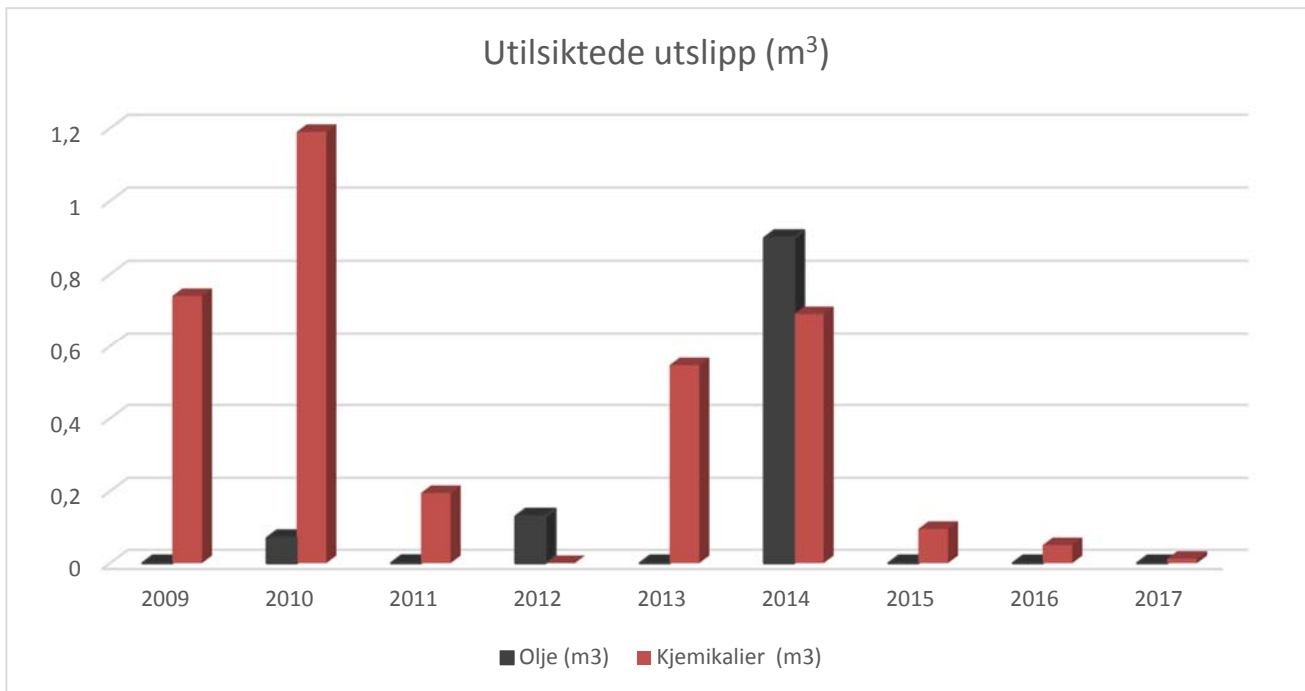
### 8.2 Utilsiktede utslipp av kjemikalier

I Tabell 8-2 er utilsiktede utslipp av kjemikalier oppgitt. Det har vært 2 uhell med kjemikalier (brannskum og kjølemedium) i rapporteringsåret.

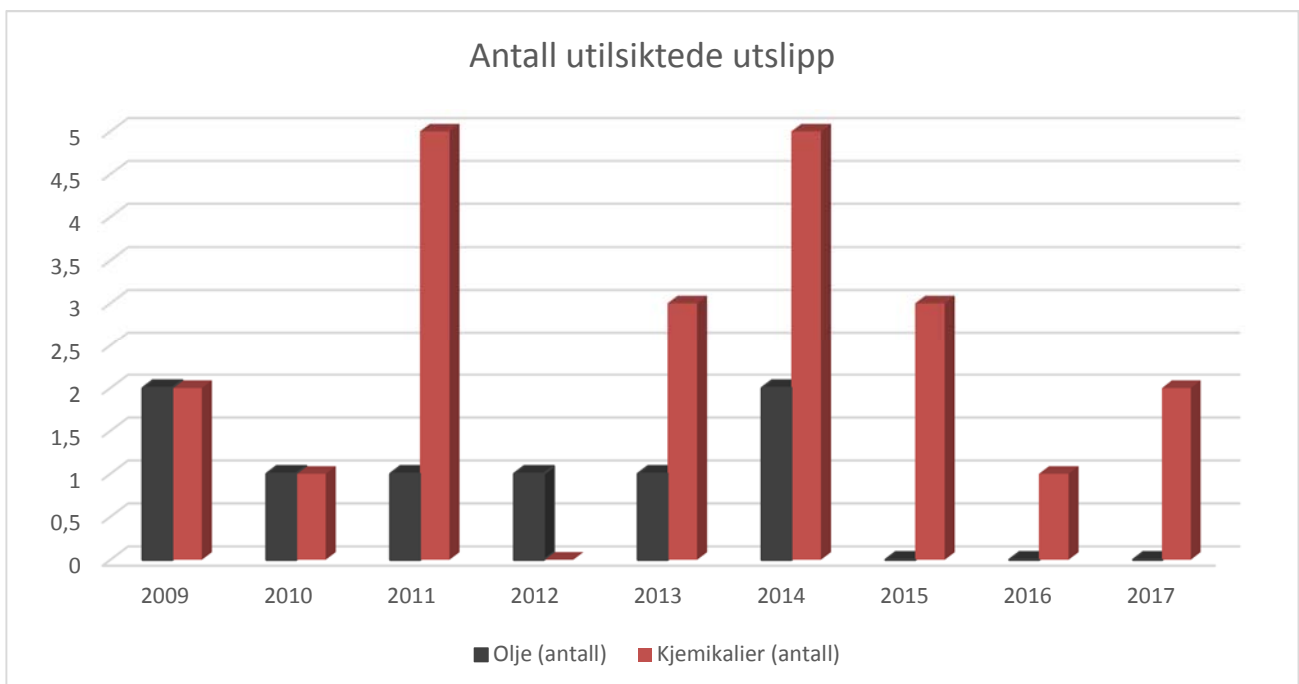
**Tabell 8-2 (EEH tabell 8.2) Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier**

Kategori	Antall: < 0,05 m <sup>3</sup>	Antall: 0,05 - 1 m <sup>3</sup>	Antall: > 1 m <sup>3</sup>	Totalt antall	Volum [m <sup>3</sup> ]: < 0,05 m <sup>3</sup>	Volum [m <sup>3</sup> ]: 0,05 - 1 m <sup>3</sup>	Volum [m <sup>3</sup> ]: > 1 m <sup>3</sup>	Volum [m <sup>3</sup> ]: Totalt volum
Kjemikalier	2			2	0,0122			0,0122
<b>Sum</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>0,0122</b>			<b>0,0122</b>

Figur 8-1 og Figur 8-2 gir en oversikt over historisk utvikling i akutte utslipp av oljer og kjemikalier. Det har ikke vært akutte utslipp av olje i 2017, men 2 uhell med kjemikalier.



**Figur 8-1 Totalt volum akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2009-2017**



**Figur 8-2 Antall akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2009-2017**

Tabell 8-3 viser en oversikt over akutt forurensing av borevæsker og kjemikalier fordelt etter deres miljøegenskaper. Se Tabell 8-1 og Tabell 8-2 for detaljer om de ulike utslippene.

**Tabell 8-3 (EEH tabell 8.3) Utviklede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper**

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	0,0064
REACH Annex IV	204	Grønn	
REACH Annex V	205	Grønn	
Mangler testdata	0	Svart	0,0022
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	
Stoff som er antatt å være eller er arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige	1.1	Svart	
Stoff på prioritetslisten eller på OSPARS prioritetsliste	2	Svart	
Stoff på REACH kandidatliste	2.1	Svart	
Bionedbrytbarhet < 20% og log Pow >= 5	3	Svart	
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	4	Svart	
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	0,0002
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød	
Andre Kjemikalier	100	Gul	0,0048
Gul underkategori 1 – Forventes å biodegradere fullstendig	101	Gul	
Gul underkategori 2 – Forventes å biodegradere til stoffer som ikke er miljøfarlige	102	Gul	
Gul underkategori 3 – Forventes å biodegradere til stoffer som kan være miljøfarlige	103	Gul	
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	
<b>SUM</b>			<b>0,0136</b>

### 8.3 Utviklede utslipp til luft

I Tabell 8-4 er utviklede utslipp til luft oppgitt. Det har vært 1 utviklet utslipp til luft på Brage i 2017.

**Tabell 8-4 (EEH tabell 8.4) Oversikt over utviklede utslipp til luft**

Type gass	Antall hendelser	Mengder [kg]
Hydrokarbon	1	576
<b>Sum</b>	<b>1</b>	<b>576</b>

## 9 AVFALL

Alt avfall kildesorteres offshore i henhold til Norsk Olje & gass sine anbefalte retningslinjer for avfallsstyring i offshorevirksomheten. Avfall som kommer til land og ikke tilfredsstillende disse sorteringskategoriene blir avvikshåndtert og ettersortert på land. Avfallskontraktørene benyttes også som rådgivere i tilrettelegging av avfallssystemer ute på plattformene.

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 slop og avfall fra tankvask. Avfall har blitt behandlet av Norsk Gjenvinning Industri, SAR Gruppen og Halliburton.

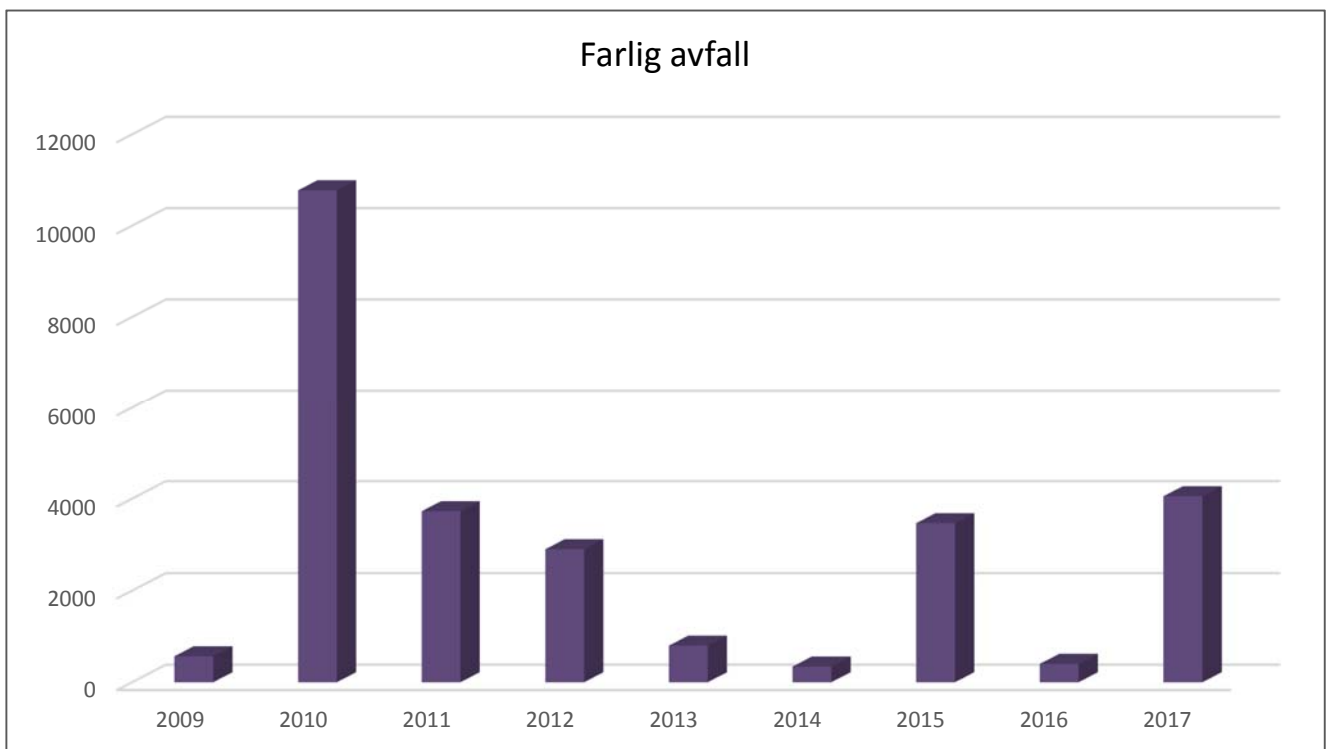
### 9.1 Farlig avfall

Tabell 9-1 gir en oversikt over farlig avfall rapportert for 2017, mens Figur 9-1 gir en historisk oversikt over utviklingen av farlig avfall.

**Tabell 9-1 (EEH tabell 9.1) Farlig avfall**

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet avfall	Asbest	17 06 01	7250	0,16
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	0,03
Annet avfall	Uorganiske salter og annet fast stoff	17 06 03	7091	0,31
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	3,35
Batterier	Kadmiumholdige batterier	16 06 02	7084	0,22
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,05
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 72	7143	579,00
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 73	7143	241,75
Borerelatert avfall	Kaks med vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer	16 50 73	7145	15,06
Borerelatert avfall	Oljebasert borevæske	16 50 71	7142	71,16
Borerelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	13 08 02	7031	1 872,40
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	15 01 10	7152	3,42
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	0,80
Kjemikalier	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	15 01 10	7012	5,86
Kjemikalier	Surt organisk avfall	16 05 08	7134	1,19
Kjemikalier	Syrer, uorganiske	16 05 07	7131	0,01
Kjemikalier	Uorganiske salter og annet fast stoff	16 05 07	7091	1,41
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,66
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	14 06 03	7042	3,40
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	16 05 08	7042	2,68

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	3,00
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 17	7051	0,32
Oljeholdig avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 08 99	7025	35,75
Oljeholdig avfall	Drivstoff og fyringsolje	13 07 03	7023	0,17
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,60
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	13 08 99	7022	0,95
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	7,32
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	16 50 71	7022	1,11
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	3,03
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,24
Tankvask-avfall	Oljeemulsjoner, slopvann	16 07 08	7030	1 006,25
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	192,13
<b>Sum</b>				<b>4 053,74</b>



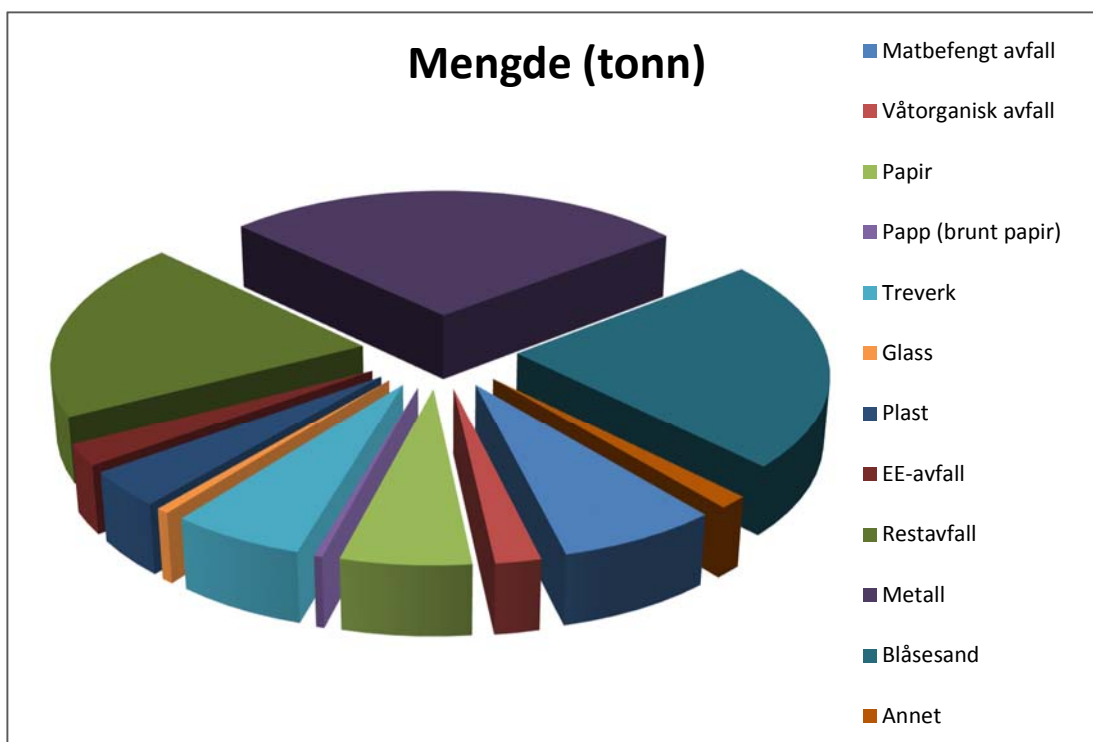
Figur 9-1 Historisk utvikling av farlig avfall for perioden 2009-2017

## 9.2 Kildesortert vanlig avfall

Tabell 9-2 gir en oversikt over mengder kildesortert vanlig avfall i rapporteringsåret, og Figur 9-2 gir en grafisk fremstilling av fraksjonsandelen.

**Tabell 9-2 (EEH tabell 9.2) Kildesortert vanlig avfall**

Type	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	18,83
Våtorganisk avfall	5,33
Papir	15,20
Papp (brunt papir)	0,99
Treverk	15,68
Glass	1,54
Plast	9,91
EE-avfall	5,97
Restavfall	51,12
Metall	70,70
Blåsesand	59,36
Sprengstoff	0,00
Annet	3,53
<b>Sum</b>	<b>258,13</b>



**Figur 9-2 Fraksjon av hver avfallstype**



## 10 VEDLEGG

### 10.1 Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vanntype

Tabell 10-1 (EEH tabell 10.1a) BRAGE / Produsert. Månedsoversikt av oljeinnhold.

Måned	Mengde vann [m <sup>3</sup> ]	Mengde reinjisert vann [m <sup>3</sup> ]	Mengde vann sluppet til sjø [m <sup>3</sup> ]	Oljekonsentrasjon i utslipp til sjø [mg/l]	Oljemengde til sjø [tonn]
Januar	866 352,00	451 427,00	414 768,00	17,85	7,40
Februar	774 272,00	404 130,00	369 209,00	17,54	6,48
Mars	747 246,00	432 323,00	314 794,00	13,97	4,40
April	766 923,00	407 645,00	359 162,00	15,88	5,70
Mai	932 355,00	427 491,00	504 728,00	16,88	8,52
Juni	807 502,00	421 900,00	385 470,00	17,71	6,83
Juli	767 721,00	422 083,00	345 497,00	10,99	3,80
August	819 485,00	416 386,00	402 958,00	11,25	4,53
September	673 055,00	361 761,00	310 895,00	11,05	3,44
Oktober	856 337,00	397 750,00	458 381,00	20,19	9,25
November	869 309,00	435 012,00	434 129,00	17,53	7,61
Desember	952 839,00	466 061,00	486 575,00	19,76	9,62
<b>Sum</b>	<b>9 833 396,00</b>	<b>5 043 969,00</b>	<b>4 786 566,00</b>	<b>16,20</b>	<b>77,57</b>

**Tabell 10-2 (EEH tabell 10.1b) BRAGE / Drenasje. Månedsoversikt av oljeinnhold.**

Måned	Mengde vann [m <sup>3</sup> ]	Mengde reinjisert vann [m <sup>3</sup> ]	Mengde vann sluppet til sjø [m <sup>3</sup> ]	Oljekonsentrasjon i utslipp til sjø [mg/l]	Oljemengde til sjø [tonn]
Januar	1 198,00	0,00	1 198,00	5,18	0,006
Februar	2 406,00	0,00	2 406,00	2,79	0,007
Mars	1 828,00	0,00	1 828,00	2,56	0,005
April	2 414,00	0,00	2 414,00	2,02	0,005
Mai	2 938,00	0,00	2 938,00	3,21	0,009
Juni	2 564,00	0,00	2 564,00	3,13	0,008
Juli	2 398,00	0,00	2 398,00	6,69	0,016
August	1 388,00	0,00	1 388,00	9,23	0,013
September	1 518,00	0,00	1 518,00	14,90	0,023
Oktober	1 121,00	0,00	1 121,00	21,69	0,024
November	950,00	0,00	950,00	8,49	0,008
Desember	1 363,00	0,00	1 363,00	27,74	0,038
<b>Sum</b>	<b>22 086,00</b>	<b>0,00</b>	<b>22 086,00</b>	<b>7,32</b>	<b>0,16</b>

## 10.2 Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

**Tabell 10-3 (EEH tabell 10.2a) BRAGE / A – Bore- og brønnkjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
MB-5111	Ja	01 - Biosid	0,15	0,00	0,00	Gul
MB-5111	Nei	01 - Biosid	1,80	0,02	0,28	Gul
Claretech V500 Wireline Fluid	Nei	02 - Korrosjonshemmer	1,08	0,00	0,00	Gul
SI-4470	Nei	03 - Avleiringshemmer	1,30	0,43	0,00	Gul
B411 - Liquid Antifoam B411	Nei	04 - Skumdemper	0,35	0,11	0,01	Gul
Ammonium Bisulphite	Nei	05 - Oksygenfjerner	0,15	0,00	0,05	Grønn
Safe-Scav NA	Nei	05 - Oksygenfjerner	1,05	0,04	0,31	Grønn
MONOETHYLENE GLYCOL (MEG) 100%	Nei	07 - Hydrathemmer	4,01	0,00	0,00	Grønn
B18 - Antisedimentation Agent B18	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	19,03	4,76	0,00	Grønn
Citric Acid	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,03	0,00	0,03	Grønn
Citric Acid	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,01	0,00	0,00	Grønn
Lime	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,45	0,00	0,06	Grønn
Lime	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	30,21	0,00	14,94	Grønn
Soda Ash	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,13	0,00	0,13	Grønn
Soda Ash	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,20	0,00	0,20	Grønn
Sodium Bicarbonate	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	2,15	0,00	0,41	Grønn
Barite (All Grades)	Ja	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	4,00	0,00	4,00	Grønn
Barite (All Grades)	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	956,66	0,00	435,34	Grønn
D095 Cement Additive	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,06	0,00	0,00	Grønn
G-Seal	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	15,18	0,00	0,00	Grønn
Safe-Solv 148	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	2,88	0,00	2,88	Gul
Safe-Solv 148	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	23,60	0,00	0,00	Gul

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Versapro P/S	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	7,39	0,00	0,00	Rød
B174 - Viscosifier for MUDPUSH II Spacer B174	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	0,29	0,00	0,01	Grønn
Bentone 128	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	22,49	0,00	10,44	Gul
Duo-Tec NS	Ja	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	0,53	0,00	0,48	Grønn
Duo-Tec NS	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	1,38	0,00	0,03	Grønn
EMI-2953	Ja	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	0,02	0,00	0,00	Grønn
EMI-2953	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier	1,80	0,00	1,80	Grønn
B165 - Environmentally Friendly Dispersant B165	Nei	19 - Dispergeringsmidler	4,57	1,56	0,03	Grønn
B213 Dispersant	Nei	19 - Dispergeringsmidler	1,64	0,33	0,00	Gul
B323 - Surfactant B323	Nei	20 - Tensider	2,27	0,00	0,09	Gul
One-Mul NS	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	28,64	0,00	13,93	Gul
Versatrol M	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	12,70	0,00	6,01	Rød
JET-LUBE API-MODIFIED	Nei	23 - Gjengefett	0,02	0,00	0,00	Svart
B298 - Fluid Loss Control Additive B298	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	4,92	1,14	0,00	Grønn
D81 - Liquid Retarder D81	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	0,25	0,19	0,00	Grønn
U66 - Mutual Solvent U66	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,97	0,00	0,47	Gul
Calcium Bromide Brine	Nei	26 - Kompletteringskjemikalier	141,92	0,00	0,00	Grønn
EDC 95/11	Nei	29 - Oljebasert basevæske	826,68	0,00	375,75	Gul
Escaid 120 ULA	Nei	29 - Oljebasert basevæske	75,06	0,00	0,00	Gul
Calcium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	153,50	0,00	53,54	Grønn
Calcium Chloride Powder (All Grades)	Nei	37 - Andre	8,43	0,00	6,72	Grønn
D907 - Cement Class G D907	Nei	37 - Andre	195,70	54,51	0,00	Grønn
JET-LUBE ALCO EP 73 PLUS®	Nei	37 - Andre	0,02	0,00	0,00	Rød
Magnesium Oxide	Nei	37 - Andre	0,01	0,00	0,00	Grønn
ONE-MUL	Nei	37 - Andre	2,54	0,00	1,91	Gul
Optiseal II	Ja	37 - Andre	3,83	0,00	0,00	Grønn

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Optiseal II	Nei	37 - Andre	34,00	0,00	0,00	Grønn
Plugsal (All grades)	Nei	37 - Andre	5,70	0,00	0,00	Grønn
RX-72TL Brine Lubricant	Nei	37 - Andre	0,11	0,00	0,00	Gul
SAFE-CARB (All Grades)	Nei	37 - Andre	6,35	0,00	0,00	Grønn
Safe-Cor EN	Nei	37 - Andre	3,57	0,92	1,72	Gul
SAFE-SCAV HSN	Ja	37 - Andre	0,06	0,00	0,06	Gul
SAFE-SCAV HSN	Nei	37 - Andre	0,50	0,00	0,50	Gul
Safe-Surf Y	Ja	37 - Andre	1,00	0,00	1,00	Gul
Safe-Surf Y	Nei	37 - Andre	10,07	0,00	0,00	Gul
Sodium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	283,35	0,00	116,75	Grønn
Sugar	Ja	37 - Andre	0,03	0,00	0,00	Grønn
Sugar	Nei	37 - Andre	0,03	0,00	0,03	Grønn
Trol FL	Nei	37 - Andre	0,95	0,00	0,00	Grønn
VK (All Grades)	Nei	37 - Andre	7,37	0,00	0,00	Grønn
B197 EZEFL0* Surfactant B197	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,03	0,03	0,00	Gul
B297 - Corrosion Inhibitor B297	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,10	0,10	0,00	Gul
H036 - Hydrochloric acid 36% inhibited H036	Nei	38 - Avleiringsoppløser	3,07	3,07	0,00	Gul
L58 - IRON STABILIZER L58	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,04	0,04	0,00	Gul
U044 Chelating Agent U044	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,34	0,34	0,00	Gul
U66 - Mutual Solvent U66	Nei	38 - Avleiringsoppløser	1,01	1,01	0,00	Gul
<b>Sum</b>			<b>2 921,65</b>	<b>68,59</b>	<b>1 049,87</b>	

**Tabell 10-4 (EEH tabell 10.2b) BRAGE / B – Produksjonskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
SI-4130	Nei	03 - Avleiringshemmer	102,15	34,01	68,14	Gul
SI-4503	Nei	03 - Avleiringshemmer	365,29	177,98	187,20	Gul
Methanol	Nei	07 - Hydrathemmer	21,93	10,03	11,89	Grønn
EB-8518	Nei	15 - Emulsjonsbryter	5,40	0,24	0,25	Gul
WT-1099	Nei	32 - Vannbehandlingskjemikalier	74,36	1,99	2,10	Rød
WT-1040	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,00	0,00	0,00	Gul
<b>Sum</b>			<b>569,12</b>	<b>224,25</b>	<b>269,58</b>	

**Tabell 10-5 (EEH tabell 10.2c) BRAGE / E – Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
HR-2510	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	15,98	3,60	3,42	Gul
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	2,87	1,43	1,44	Gul
<b>Sum</b>			<b>18,84</b>	<b>5,03</b>	<b>4,86</b>	

**Tabell 10-6 (EEH tabell 10.2d) BRAGE / F – Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	0,91	0,00	0,91	Gul
HydraWay HVXA 46	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	0,53	0,01	0,00	Svart
Renolin Unisyn CLP 46 NFR	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	1,33	0,03	0,00	Svart
Texaco Hydraulic Oil HDZ 32	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	6,00	0,00	0,00	Svart
JET-LUBE® NCS-30ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,80	0,00	0,80	Gul
JET-LUBE® SEAL-GUARD(TM) ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,18	0,00	0,18	Gul
Microsit Polar	Nei	27 - Vaske- og rensemidler	4,40	0,00	4,40	Gul
RE-HEALING™ RF1, 1% Foam	Nei	28 - Brannslukkekjemikalier(AFFF)	0,00	0,00	0,00	Rød
<b>Sum</b>			<b>14,15</b>	<b>0,04</b>	<b>6,29</b>	

**Tabell 10-7 (EEH tabell 10.2e) BRAGE / G – Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
MB-5111	Nei	01 - Biosid	12,74	0,00	0,00	Gul
KI-350	Nei	02 - Korrosjonshemmer	3,90	0,00	0,00	Gul
PI-7069	Nei	13 - Voksinhibitor	0,00	0,00	0,00	Rød
PI-7192	Nei	13 - Voksinhibitor	91,94	0,00	0,00	Rød
<b>Sum</b>			<b>108,57</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

**Tabell 10-8 (EEH tabell 10.2f) BRAGE / K – Reservoarstyring. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Claretech V500 Wireline Fluid	Nei	02 - Korrosjonshemmer	0,2226	0,0000	0,0000	Gul
MONOETHYLENE GLYCOL (MEG) 100%	Nei	07 - Hydrathemmer	0,6678	0,0000	0,0000	Grønn
IFE-WT-60	Nei	37 - Andre	0,0600	0,0600	0,0000	Rød
RGTO-003	Nei	37 - Andre	0,0008	0,0008	0,0000	Svart
RGTO-004	Nei	37 - Andre	0,0016	0,0016	0,0000	Svart
RGTW-001	Nei	37 - Andre	0,0007	0,0007	0,0000	Rød
RGTW-002	Nei	37 - Andre	0,0004	0,0004	0,0000	Rød
<b>Sum</b>			<b>0,95</b>	<b>0,06</b>	<b>0,00</b>	

### 10.3 Prøvetaking og analyse

**Tabell 10-9 (EEH tabell 10.3a) BRAGE / BTEX. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons-grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Benzen	M-047 (intern)	HS/GC-MS	0,0100	4,0236	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	19 259,43
Etylbenzen	M-047 (intern)	HS/GC-MS	0,0200	0,2559	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1 225,04
Toluen	M-047 (intern)	HS/GC-MS	0,0200	3,8592	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	18 472,46
Xylen	M-047 (intern)	HS/GC-MS	0,0200	4,1960	Intertek West Lab AS	2013-11-23, 2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	20 084,58



**Tabell 10-10 (EEH tabell 10.3b) BRAGE / Fenoler. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
C1-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	1,6551	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	7 922,21
C2-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,5993	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	2 868,72
C3-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,4549	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	2 177,63
C4-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,1255	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	600,66
C5-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0296	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	141,56
C6-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0005	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	2,50
C7-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0010	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	4,84
C8-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,18
C9-Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,21
Fenol	M-038 Internt	GC-MS	0,0010	2,5196	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	12 060,35

**Tabell 10-11 (EEH tabell 10.3c) BRAGE / Olje i vann. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Olje i vann (Installasjon)	Mod. NS-EN- ISO 9377-2	GC-FID	0,4000	22,5378	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	107 878,61

**Tabell 10-12 (EEH tabell 10.3d) BRAGE / Organiske syrer. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Butansyre	M-047 (intern)	HS/GC-MS	2,0000	4,9985	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	23 925,85
Eddiksyre	M-047 (intern)	HS/GC-MS	2,0000	261,9728	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1 253 950,32
Maursyre	K-160 Internt	IC	2,0000	1,0002	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	4 787,44
Naftensyrer	Derivatisert sep. ISO 9377-2	GC-FID		1,1966	Intertek West Lab AS	2017-09-28	5727,74
Pentansyre	M-047 (intern)	HS/GC-MS	2,0000	1,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	4 786,57
Propionsyre	M-047 (intern)	HS/GC-MS	2,0000	31,2749	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	149 699,27

**Tabell 10-13 (EEH tabell 10.3e) BRAGE / PAH-forbindelser. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Acenaften	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0026	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	12,68
Acenaftylen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0007	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	3,35
Antrasen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,79
Benzo(a)antrasen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,81
Benzo(a)pyren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,36
Benzo(b)fluoranten	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,87
Benzo(g,h,i)perylene	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,55
Benzo(k)fluoranten	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,08
C1-Fenantren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0239	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	114,24
C1-dibenzotiofen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0082	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	39,28
C1-naftalen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,3979	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1 904,64
C2-Fenantren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0348	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	166,53
C2-dibenzotiofen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0121	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	57,98
C2-naftalen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,2153	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1 030,39

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
C3-Fenantren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0102	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	49,03
C3-dibenzotiofen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0003	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1,39
C3-naftalen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,2056	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	984,00
Dibenz(a,h)antrasen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,23
Dibenzotiofen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0026	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	12,42
Fenantren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0170	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	81,30
Fluoranten	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0004	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1,75
Fluoren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0103	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	49,10
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,16
Krysen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0003	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1,61
Naftalen	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,3393	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	1 624,03
Pyren	ISO 28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0006	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	2,94

**Tabell 10-14 (EEH tabell 10.3f) BRAGE / Tungmetaller. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann.**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Arsen	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0010	0,0026	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	12,35
Barium	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0100	120,4326	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	576 458,52
Bly	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0003	0,0001	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,59
Jern	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0200	6,2655	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	29 990,46
Kadmium	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0002	0,0001	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,58
Kobber	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0005	0,0115	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	55,01
Krom	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0004	0,0007	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	3,57
Kvikksølv	Mod. NS-EN 1483	FIMS	0,0001	0,0001	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	0,47
Nikkel	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0015	0,0007	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	3,59

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjons- grense [g/m3]	Konsentrasjon i prøve [g/m3]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Zink	Mod EPA200.8	ICP-MS	0,0040	0,0020	Intertek West Lab AS	2014-10-04, 2017-01-24, 2017-09-28	9,57

#### 10.4 Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann

Tabell 10-15 (EEH tabell 10.4) Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann

Innretning	Hovedprodukt	Kjemisk analyse	WET- testing	WET- vurdering	Stoffbasert risikovurdering	Stoff som gir største bidrag til risiko	Teknologi- vurdering	EIF	BAT/BEP-vurdering gjennomført	Tiltak implementert	Kommentar
Brage	Olje	Ja	Nei	Nei	Nei		Nei	24,00	Nei	Nei	Normal result = 24,0 NB! There was only discharge of H2S scavenger for approx. 1 month, due to gas export stop for the majority of 2017. H2S scavenger has been a large contributor previously. New toxicity data (lower toxicity) regarding spent/reacted product from supplier has been applied. A supplementary EIF calculation with the new toxicity data and assuming a 12-month discharge showed very little difference EIF= 24,2. This shows that the toxicity is the driver, not volumes of discharge.