

BRAGE

# UTSLIPPSRAPPORT 2019




wintershall dea

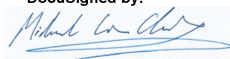

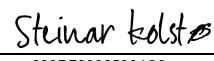
Title: Årsrapport til Miljødirektoratet - Brage  
 Doc No.: BR00-WIN-S-RA-0001  
 License/Project: Brage  
 Rev. & Date: - -



wintershall dea

<b>Document Title:</b> Årsrapport til Miljødirektoratet - Brage				<b>Responsible Party</b>		
				Wintershall Dea Norge AS		
 <small>wintershall dea</small>				<b>Security Classification</b>		
Wintershall Dea Norge AS Jåttåflaten 27, 4020 Stavanger, P.O. Box 230 Sentrum, 4001 Stavanger, Norway				Internal		
<b>TAG No.</b>		<b>CTR No.</b>	<b>External Company Document Number</b>			
<b>Registration codes</b>		<b>Document Number</b>				
<b>Contract No.</b>	<b>Work Package</b>	<b>Project</b>	<b>Originator</b>	<b>Discipline</b>	<b>Document type</b>	<b>Sequence</b>
		BR00	WIN	S	RA	0001
<b>System</b>	<b>Area</b>					

## Document Approval

Document Approval			
<b>Prepared by</b>	Anette Jæger – NEMS AS	Signature: (external)	No Signature
<b>Prepared by</b>	Michael Lima-Charles	Signature:	DocuSigned by: 
<b>Checked by</b>	Christian Eide	Signature:	DocuSigned by: 
<b>Accepted by</b>	Steinar Kolstø	Signature:	DocuSigned by: 

Co-checked by:

## Revision Updates

Revision	Changes from previous version
7	2019

# Innholdsfortegnelse

<b>1 FELTETS STATUS</b>	<b>1</b>
1.1 Generelt	1
1.1.1 Brønnstatus	2
1.1.2 Gjeldende utslippstillatelser for Brage	2
1.1.3 Oppfølging av utslippstillatelse	3
1.2 Produksjon av olje og gass	3
1.3 Kjemikalier prioritert for substitusjon	5
1.4 Status for nullutslippsarbeidet	8
1.4.1 EIF	8
1.4.2 Produsertvannbehandling	9
1.4.3 Boring og brønn	9
1.4.4 Brannskum	10
<b>2 UTSLIPP FRA BORING</b>	<b>11</b>
2.1 Boring med vannbasert borevæske	11
2.2 Boring med oljebasert borevæske	12
2.3 Boring med syntetisk borevæske	13
<b>3 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN</b>	<b>14</b>
3.1 Olje og oljeholdig vann	14
3.2 Utslipp av tungmetaller	16
3.3 Utslipp av organiske komponenter	17
3.4 Informasjon om analysemetoder og laboratoriene	20
3.5 Vurdering av usikkerhet i utslipp av dispergert olje og løste komponenter	21
<b>4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER</b>	<b>23</b>
4.1 Samlet forbruk og utslipp	23
4.2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnskjemikalier	23
4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier	24
4.4 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier	26
4.5 Dispergeringsmidler og strandrensemidler	28
<b>5 EVALUERING AV KJEMIKALIER</b>	<b>29</b>
5.1 Samlet forbruk og utslipp	29
5.2 Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen	31
5.3 Substitusjon av kjemikalier	32
5.4 Usikkerhet i kjemikalierapporteringen	32
<b>6 BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFF</b>	<b>34</b>
6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff	34
6.2 Stoff som står på Prioritetslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter	34
<b>7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT</b>	<b>36</b>
7.1 Klimakvoter og skatt	36
7.2 Energiledelse	36
7.3 Utslippsfaktorer	36
7.4 Forbrenningsprosesser	37
7.5 Forbruk og utslipp av gassporstoff	38
7.6 Utslipp ved lagring og lasting av olje	38
7.7 Direkte utslipp av metan og NMVOC	38
<b>8 UTILSIKTEDE UTSLIPP</b>	<b>40</b>
8.1 Utilisiktede utslipp av olje (råolje)	40
8.2 Utilisiktede utslipp av kjemikalier	40
8.3 Utilisiktede utslipp til luft	42
<b>9 AVFALL</b>	<b>43</b>
9.1 Farlig avfall	43

9.2 Kildesortert vanlig avfall	45
<b>10 Forkortelser</b>	<b>46</b>
<b>11 VEDLEGG</b>	<b>47</b>
11.1 Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vannstype	47
11.2 Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe	48
11.3 Prøvetaking og analyse	52
11.4 Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann	56

## Figurliste

1.1 Brage plattformen	2
1.2 Historisk produksjon fra feltet inkludert prognose fram til 2025	5
1.3 Komponenter som bidrar til EIF for Brage i 2019	9
3.1 Oljemengden til sjø fra dreneringsvann	14
3.2 Historisk utslipp av olje og oljeholdig vann til sjø fra Brage i perioden fra 2011 - 2019	15
3.3 Historisk oversikt over mengde produsert vann	15
3.4 Produsert vann reinjeksjon på Brage per måned - 2019	16
3.5 Utslipp av tungmetaller (i kg) fra Brage i perioden 2011-2019.	17
3.6 Utslipp av BTEX i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019	18
3.7 Utslipp av PAH i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019	18
3.8 Utslipp av fenoler i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019	18
3.9 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019	19
4.1 Forbruk, utslipp og injeksjon av kjemikalier på Brage i perioden 2011-2019	23
4.2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier på Brage i perioden 2011-2019	24
4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier på Brage i perioden 2011-2019	24
4.4 Forbruk av smøreoljer	25
4.5 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier på Brage i perioden 2011-2019	26
4.6 Forbruk og utslipp av Injeksjonsvannkjemikalier på Brage i 2019	27
4.7 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier på Brage i perioden 2011-2019	27
4.8 Forbruk av eksportkjemikalier i perioden 2011-2019	28
5.1 Fordeling av forbruk og utslipp av kjemikalier etter fargekategori	30
5.2 Historisk forbruk av mengde kjemikalier som går til utslipp innenfor grønn, gul, rød og svart fargekategori på Brage i perioden 2011 - 2019	31
7.1 Utslipp av CO <sub>2</sub> og NO <sub>x</sub> på Brage i perioden 2011-2019	38
8.1 Totalt volum akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2011 - 2019	41
8.2 Antall akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2011 - 2019	41
9.1 Farlig avfall	44
9.2 Fraksjon av avfallstypene	45

## Tabelliste

1.1 Rettighetshavere i Bragefeltet	1
1.2 Brønnstatus Brage 2018	2
1.3 Gjeldende utslippstillatelser for Brage	3
1.4 (EEH tabell 1.2) Status forbruk	3
1.5 (EEH tabell 1.3) Status produksjon	4
1.6 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med boring og brønn	5
1.7 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med produksjon	6
1.8 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med hjelpekjemikalier	7
1.9 Utvikling av Environmental Impact Factor (EIF) på Brage	8
2.1 (EEH Tabell 2.1) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med vannbasert borevæske	11
2.2 (EEH tabell 2.2) Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske	12
2.3 (EEH tabell 2.3) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med oljebasert borevæske	12
2.4 (EEH tabell 2.4) Disponering av kaks ved boring med oljebasert borevæske	12
3.1 (EEH Tabell 3.1.a) Utslipp av oljeholdig vann	15
3.2 (EEH Tabell 3.2) Utslipp av tungmetaller med produsertvann	16
3.3 (EEH tabell 3.3.a) Utslipp av BTEX-forbindelser i produsertvann	19
3.4 (EEH tabell 3.3.b) Utslipp av PAH-forbindelser i produsertvann	19
3.5 (EEH Tabell 3.3.c) Utslipp av fenoler i produsertvann	20
3.6 (EEH tabell 3.3.d) Utslipp av organiske syrer i produsertvann	20
3.7 Oversikt over metoder og laboratorier benyttet for miljøanalyser	20
3.8 Usikkerhet for olje-i-vann	21
3.9 Måleusikkerhet for komponenter	22
4.1 (EEH tabell 4.1) Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier	23
4.2 Hydraulikkolje benyttet i lukkede systemer	26
5.1 (EEH Tabell 5.1) Forbruk og utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper	30
5.2 Total usikkerhet for rapportering av kjemikalier	33
6.1 (EEH tabell 6.3) Stoff som står på Prioritetslisten som forurensninger i produkter [kg]	34
7.1 Arbeid med energisparende tiltak (inkludert utslipp til luft)	36
7.2 Oversikt over utslippsfaktorer benyttet ved beregning av utslipp til luft	37
7.3 (EEH tabell 7.1) Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger	37
7.4 (EEH Tabell 7.5) Direkte utslipp av metan og NMVOC	39
8.1 (EEH tabell 8.2) Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier	40
8.2 (EEH Tabell 8.3) Utilsiktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper	42
8.3 (EEH Tabell 8.4) Oversikt over utilsiktede utslipp til luft	42
9.1 Farlig Avfall (EEH tabell 9.1)	43
9.2 (EEH Tabell 9.2) Kildesortert vanlig avfall	45
11.1 (EEH Tabell 10.1a) BRAGE / Produsert. Månedsoversikt av oljeinnhold.	47
11.2 (EEH Tabell 10.1b) BRAGE / Drenasje. Månedsoversikt av oljeinnhold.	47
11.3 (EEH Tabell 10.1c) BRAGE / Annet. Månedsoversikt av oljeinnhold.	47
11.4 (EEH Tabell 10.2a) BRAGE / A - Bore- og brønnkjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	48
11.5 (EEH Tabell 10.2b) BRAGE / B - Produksjonskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	50
11.6 (EEH Tabell 10.2c) BRAGE / C - Injeksjonsvannkjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	51
11.7 (EEH Tabell 10.2c) BRAGE / E - Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	51
11.8 (EEH Tabell 10.2d) BRAGE / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	51

11.9 (EEH Tabell 10.2e) BRAGE / G - Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.	51
11.10 (EEH Tabell 10.3a) BRAGE / BTEX. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	52
11.11 (EEH Tabell 10.3b) BRAGE / Fenoler. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	52
11.12 (EEH Tabell 10.3c) BRAGE / Olje i vann. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	53
11.13 (EEH Tabell 10.3d) BRAGE / Organiske syrer. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	53
11.14 (EEH Tabell 10.3e) BRAGE / PAH-Forbindelser. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	53
11.15 (EEH Tabell 10.3f) BRAGE / Tungmetaller. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann	55
11.16 (EEH Tabell 10.4) Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann	56



## 1 FELTETS STATUS

Denne rapporten beskriver utslipp til sjø og luft samt håndtering av avfall fra Brage i 2019.

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 - *Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering*.

Kontaktperson hos operatørselskapet: Michael Lima-Charles

Myndighetskontakt e-post: [myndighetskontakt@winteshalldea.com](mailto:myndighetskontakt@winteshalldea.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 injeksjon av produsert vann i Statfjord-, Fensfjord-, Sognefjord- og Brent-formasjonene. Alle brønner produserer med gassløst. Produksjonen fra Brage nådde toppen i 1996 og er nå i haleproduksjon.

Det er betydelige gjenværende mengder olje i reservoarene, og Brage startet ny borekampanje høsten 2006. Kampanjen skal vare ut feltets levetid som er beregnet til 2030+.

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
DNO Norge AS	14,2567
Vår Energi AS	12,2575
Neptune Energy Norge AS	4,4424





**Figur 1.1 Brage plattformen**

### 1.1.1 Brønnstatus

Tabell 1.2 gir en oversikt over brønnstatus pr. 31.12.2018.

To nye produsenter ble startet i 2019. Sognefjordbrønn A-15 A ble startet i april, og Statfjordbrønn A-27 A ble startet i juni. Produsent A-39 er stengt grunnet brønnintegritet. Injektorer A-21 og A-32 ble stengt for å rebores og kompletteres som produsenter i 2020. Produksjonsstans fra 30.03 til 05.04 grunnet reparasjon av førstetrinnsseparator.

Det var produksjonsstans fra 09.05 til 14.05 da brannpumpene på Oseberg Feltsenter var ute av drift. I tillegg var det et kort produksjonsstans 03.10 grunnet gasstopp.

**Tabell 1.2 Brønnstatus Brage 2018**

Innretning	Produsenter (olje/gass)	Vanninjektor	Kaksinjektor	Gassinjektor	WAG injektor
Brage	26	5	1	0	1 - ingen WAG 2019

### 1.1.2 Gjeldende utslippstillatelser for Brage

Tabell 1.3 viser utslippstillatelser gjeldende for Brage. En tillatelse har blitt oppdatert i 2019. Endringene i tillatelsen er økt volum for utslipp av gule kjemikalier og redusert volum for bruk og utslipp av røde kjemikalier. Det er 24.01.2020 sendt en oppdatering av utslippstillatelsen på Brage til Miljødirektoratet på grunn av bytte av kjemikalieleverandørselskap.

**Tabell 1.3 Gjeldende utslippstillatelser for Brage**

Utslippstillatelse	Dato	Referanse
Tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage	28.06.2019	2019/453
Revidert tillatelse til kvotepliktige utslipp på Brage	14.03.2018	2013/743
Tillatelse etter forurensingsloven til radioaktiv forurensning fra Brage i Nordsjøen	16.11.2017	16/00411/425.1
Bruk av kjemikalie i rød kategori i brønn A-06 på Brage - Vedtak om tillatelse etter forurensningsloven	10.04.2019	2019/453

### 1.1.3 Oppfølging av utslippstillatelse

Forbruk og utslipp har blitt fulgt opp seksjonsvis i forhold til boreprogrammet, miljørapporter fra borevæskeleverandør og mengder gitt i utslippstillatelsen. Odfjell som bore kontraktør rapporterer forbruk av hjelpekjemikalier månedlig. Produksjonskjemikalier rapporteres månedlig i Mikon systemet og mengdene overføres til *NEMS accouter*, som har verktøy for å sammenligne forbruk og utslipp med tillatte mengder, rapportene gir varsler ved overskridelser.

Det ble gjennomført en oppdatering av tillatelsen fra Miljødirektoratet fra 2017 for å bedre gjenspeile forbruk og utslipp med tillatte mengder. Videre, blir det leverandørbytte på Brage etter en anbudsprosess som krever oppdatering av tillatelse i 2020.

I april 2019, ble det søkt tillatelse for test av Flotreat DR 15627 med forbruk av 600 kg stoff i rød kategori i forbindelse med et forsøk på å forbedre vanninjeksjon i reservoaret. Testen kunne frambringer viktig informasjon om hydraulisk egenskaper med tanke på dimensjonering av nye injeksjonsbrønner. På grunn av at dette innebar bruk av stoff i rød kategori og dermed behandlingstid hos miljødirektoratet og begrenset operasjonelt vindu, måtte søknadsprosessen gå parallelt med laboratorietesting. Til slutt konkluderte laboratoriet at kjemikaliet ikke var egnet for bruk i reservoaret og dermed ble testen kansellert. Det vil si at det ikke har vært brukt Flotreat DR 15627.

I oktober/november 2019 ble det foretatt en separatortest med en emulsjonsbryter fra Baker Hughes. Denne var ikke omsøkt da forbruket skjedde. Det ble brukt 189 kg TRETOLITE DMO86675, og det ble sluppet ut 0,24 kg rødt klassifisert produkt.

### 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 (via Diskos) 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 7.3 ). For eksempel, 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 kapitlet og kapittel 7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT kan derfor forekomme.

**Tabell 1.4 (EEH tabell 1.2) Status forbruk**

Måned	Injisert gass [Sm <sup>3</sup> ]	Injisert vann [Sm <sup>3</sup> ]	Brutto faklet gass [Sm <sup>3</sup> ]	Brutto brenngass [Sm <sup>3</sup> ]	Diesel [l]
Januar	224 302	1 023 568	446 654	7 045 602	180 887
Februar	0	1 070 026	427 907	6 948 271	41 733

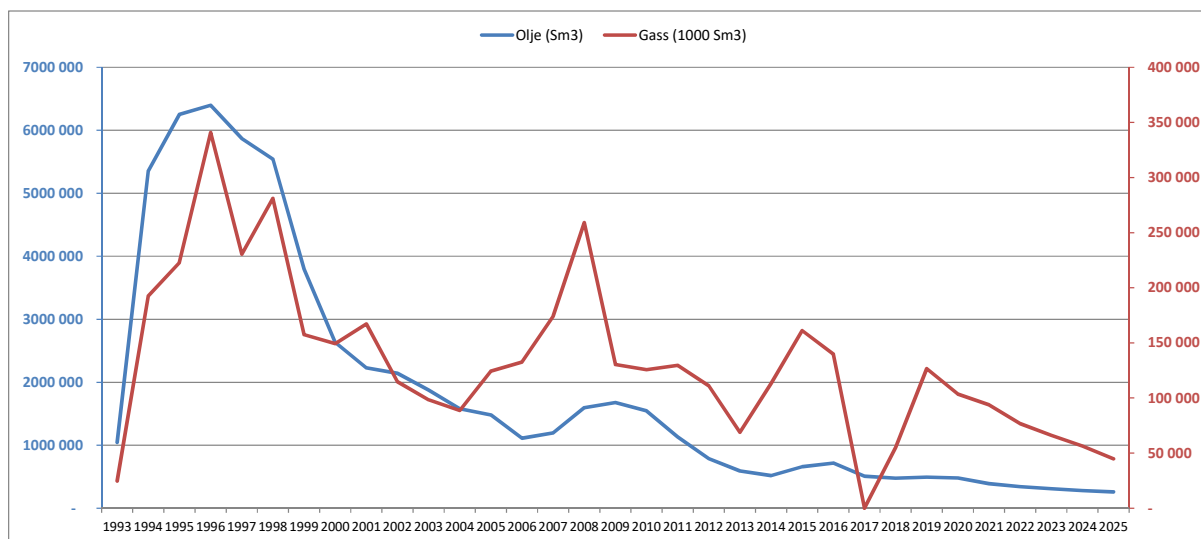


Måned	Injisert gass [Sm <sup>3</sup> ]	Injisert vann [Sm <sup>3</sup> ]	Brutto faklet gass [Sm <sup>3</sup> ]	Brutto brenngass [Sm <sup>3</sup> ]	Diesel [l]
Mars	0	968 155	424 104	6 514 840	46 974
April	0	676 109	300 481	5 161 493	387 530
Mai	95 697	481 826	393 347	4 826 208	399 439
Juni	120 796	1 073 182	331 214	7 097 830	14 657
Juli	160 806	928 682	346 438	6 236 864	125 379
August	9 105	1 027 974	458 683	7 107 662	70 017
September	0	923 292	373 461	6 848 561	1 651
Oktober	294 691	922 065	370 139	6 457 048	279 418
November	0	938 556	292 800	6 852 258	13 840
Desember	0	955 533	293 093	6 647 349	15 720
<b>Sum</b>	<b>905 397</b>	<b>10 988 968</b>	<b>4 458 321</b>	<b>77 743 986</b>	<b>1 577 245</b>

Tabell 1.5 (EEH tabell 1.3) Status produksjon

Måned	Brutto olje [Sm <sup>3</sup> ]	Netto olje [Sm <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 [Sm <sup>3</sup> ]	Netto NGL [Sm <sup>3</sup> ]
Januar	38 973	39 186			13 469 605	4 954 818	1 404 777	2 571
Februar	36 677	37 048			12 660 933	4 578 328	1 497 213	2 507
Mars	38 423	38 164			13 275 607	5 316 549	1 370 423	3 085
April	39 687	39 734			15 610 410	8 813 381	1 015 312	5 183
Mai	38 358	38 509			17 009 197	9 935 503	1 106 683	5 728
Juni	53 458	53 249			18 977 400	9 711 835	1 511 600	5 715
Juli	49 818	49 734			13 670 173	5 833 014	1 426 006	3 579
August	47 821	47 776			13 544 148	5 067 698	1 552 727	2 995
September	45 329	45 471			11 723 858	3 774 468	1 416 565	2 198
Oktober	40 742	40 643			10 885 526	3 133 050	1 406 937	1 754
November	44 921	44 702			11 135 106	3 343 845	1 412 983	2 029
Desember	43 123	43 570			10 659 193	3 108 283	1 438 662	1 850
<b>Sum</b>	<b>517 330</b>	<b>517 786</b>			<b>162 621 156</b>	<b>67 570 772</b>	<b>16 559 888</b>	

Figur 1.2 viser at oljeproduksjonen på Brage har vært avtagende siden 2016. 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 2015 - 2016.



Figur 1.2 Historisk produksjon fra feltet inkludert prognose fram til 2025

### 1.3 Kjemikalier prioritert for substitusjon

Wintershall Dea 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 miljøkategorier. En føre-var tilnærming benyttes til gul Y2 kategori, ved at kjemikalier i denne kategorien automatisk identifiseres som potensielle kandidater for substitusjon. Disse kjemikaliene er ofte erstatninger for kjemikalier som normalt hadde blitt brukt, men faller i rød miljøkategori. Tabell 1.6 til Tabell 1.8 gir en oversikt over kjemikalier som er identifisert som potensielle kandidater for substitusjon ut fra iboende egenskaper. Substitusjon omtales også i 5.3 Substitusjon av kjemikalier.

#### Bore- og brønnkjemikalier

Tabell 1.6 gir en oversikt over bore- og brønnkjemikalier som er identifisert for substitusjonsarbeid.

Bentone 128 har endret navn til Truvis.

Tabell 1.6 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med boring og brønn

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
JetLube API Modified (Svart - 1.1)	Pågående (høy)	Wintershall Dea forsøker å erstatte Jet-Lube API modified. Produsenten har utviklet et dop-fritt koblingssystem. Foreløpig mangler produsenten dop-frie koblinger som Brage bruker, men med tid og stunder vil disse være tilgjengelige og Wintershall Dea vil vurdere bruken av disse. Jet-Lube HPHT Thread Compound er et alternativt kjemikalie som brukes istedet i tilfeller hvor dette lar seg gjøre	17.07.19 17.07.20	Kjemikaliefrie koblinger/ Jet-Lube HPHT Thread Compound (Gul - 102)	2030
Versapro P/S (Rød - 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Benyttes i oljebasert borevæske som ikke slippes til sjø.	17.07.19 17.07.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024
Versatrol M (Rød - 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Benyttes i oljebasert borevæske som	17.07.19 17.07.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024



Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
		ikke slippes til sjø.			
D245 Dispersant Fomer (B-213) (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Sementkjemikalie med lavt utslipp. D240 (grønn) er en mulighet, men krever høyere temperaturer.	17.07.19 17.07.20	D240?	Kontraksdato 2024
D193 Fluid loss additive (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. D168 og B298 kan også benyttes som preferans der teknisk forhold tillater det, dette redusere nødvendig bruk av D193	17.07.19 17.07.20	D168/ B298	Kontraksdato 2024
B-559 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	25.10.19 25.10.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024
EMI-1945 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	01.08.19 01.08.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024
Rheflat Plus NS (Rød)	Substituert	Rheflat Plus NS var introdusert av Schlumberger, men rask substituert av EMI-1945 (Gul 102)	01.08.19	EMI-1945	01.08.19
Truvis (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Modifisert leire - navnebytte fra Bentone 128.	10.08.19 10.08.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024
One-Mul & One-Mul NS (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. One-mul NS endret til rød miljøkategori 23.10.18, men tilbake til Gul Y2 29.11.18.	05.12.19 05.12.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024
Ultralube (Rød 8)	Identifisert (medium)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Teknisk behov pga. langtrekkende brønner.	17.07.19 17.07.20	Ikke identifisert	Kontraksdato 2024

OBS! Sist vurdert/Neste vurdering = Betyr vurderinger tatt med hensyn på ny leverandør informasjon/ møter med leverandør/ søknads- og andre oppdateringer.  
OBS! Ambisjonsdato = betyr dato der det foreligger konkrete planer/ kontraks anbudsprosesser (potensielt leverandør bytte)/ feltets levetid.  
OBS! For innleide fasiliteter har Operatøren lite påvirkningskraft, dermed settes det ikke noe spesifikk dato.

## Produksjonskjemikalier

Tabell 1.7 gir en oversikt over produksjonskjemikalier identifisert for substitusjonsarbeid.

Etter å satt ut anbud ble resultat et bytte av kjemikalieleverandør. Fra Høsten 2019 vil Baker Hughes Norge AS gradvis fase inn sine kjemikalier, et prosess som vil holder på til midten av 2020. Enkelt produkter er enklere å erstatte, mens andre krever testing og optimalisering. Brage håper å oppnå en total reduksjon av kjemikaliebruk, og forbedre miljøprofilen sett fra et helhetssperspektiv.

**Tabell 1.7 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med produksjon**

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering*	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
WT-1099 (Rød - 8)	Identifisert (moderat)	Flokkulant benyttet ved olje-vann separasjon. Wintershall Dea har byttet kjemikalie leverandør. Det vil brukes en rødt klassifisert demulsifier fremover. Når dette kjemikalie er innkjørt, vil det testes fram en alternativ flokkulant. Tankegangen er helhetlig, men førsteprioritering er å senke olje-i-vann	13.07.18 april-mai 2020	Ikke identifisert	2020



Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering*	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
		konsentrasjon.			
EB-8518 (Gul 102)	Erstattet (moderat)	Emulsjonsbryter benyttet til olje-vann separasjon. EB-8518 vil erstattes av DMO86675 som er rødt klassifisert. Tester har vist at kjemikaliet er veldig effektivt i forbindelse med olje konsentrasjon i vannet. I tillegg vil flokkulant behovet også reduseres slik at totalt kjemikalieforbruk reduseres.	13.05.18 mar-apr 2020	DMO86675 (Rød 8)	2020
SI-4130 (Gul 102)	Identifisert (lav)	Vil forekomme et teknisk endring med leverandør bytte = SCW85902 - (Gul 102)	16.07.19 16.07.20	SCW85902	2020
PI-7192 (Rød 6, 8)	Identifisert (lav)	Vil forekomme et teknisk endring med leverandør bytte = FORSA PAO85855 - (Gul 102)	17.07.19 17.07.20	PAO85855	2020
SI-4470 (Gul 102)	Substituert (lav)	Ikke lenger i Bruk på Brage. Ikke brukt i 2019.	-	-	

*OBS! Sist vurdert/Neste vurdering = Betyr vurderinger tatt med hensyn på ny leverandør informasjon/ møter med leverandør/ søknads- og andre oppdateringer.*  
*OBS! Ambisjonsdato = betyr dato der det foreligger konkrete planer/ kontrakts anbudsprosesser (potensielt leverandør bytte)/ feltets levetid.*  
*OBS! For innleide fasiliteter har Operatøren lite påvirkningskraft, dermed settes det ikke noe spesifikk dato.*

## Hjelpekjemikalier

Tabell 1.8 gir en oversikt over hjelpekjemikalier (som for eksempel kjemikalier i lukket system) identifisert for substitusjonsarbeid.

Det arbeides med erstatning av hydraulikkoljen i pumpene som er nedsenket i sjøvann i caisson. Disse pumpene pumper opp sjøvann som brukes hovedsaklig til drikke-, kjøle- og brannvann. Lekkasje fra disse pumpene blir fanget opp i caisson og slippes i utgangspunktet ikke til sjø. Bølger og prosesser kan innvirke på sjøvannsnivået inni caisson, pumpene kan suge opp litt olje som er fanget i caisson og spre den rundt i forskjellige prosesser, og oljen vil til slutt returneres til sjø, slik at det finnes et indirekte utslipp av disse oljene til sjø. Pumpe-leverandøren har kjørt tester med å bruke Panolin Atlantis olje som er i gul kategori. Om dette lykkes kan Brage erstatte oljen i disse pumpene når det skal gjennomføres vedlikehold på dem.

**Tabell 1.8 Kjemikalier som er prioritert for substitusjon i forbindelse med hjelpekjemikalier**

Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering*	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
Hydraway HVXA 22 (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (moderat)	Hydraulikkolje normalt prosjektert til ROV operasjoner. Pågående samtale om 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.	23.07.18 23.07.19	Panolin Atlantis 22? (Gul 100)	2030
Texaco Hydraulic Oil HDZ 32 (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (lav)	Hydraulikkolje >3000 kg i lukket system. Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	17.07.18 17.07.19	Ikke identifisert	2030



Kjemikalie for substitusjon (Miljøkategori)	Potensiale for utfasing (Prioritering)	Status utfasing	Sist vurdert, Neste vurdering*	Nytt kjemikalie	Ambisjonsdato for substitusjon
Renolin Unisyn CLP 46 NFR (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (lav)	Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Langtidstesting av leverandør blir ferdig i løpet av 2020. Wintershall Dea vil ta et beslutning om substitusjon ved positivt resultat av testingen	17.07.18 2020	Panolin Atlantis? (Gul 100)	2021
Hydraway HVXA 46 (Svart 0.1 / 3)	Identifisert (Moderat)	Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Langtidstesting av leverandør blir ferdig i løpet av 2020. Wintershall Dea vil ta et beslutning om substitusjon ved positivt resultat av testingen	17.07.18 2020	Panolin Atlantis? (Gul 100)	2021

*OBS! Sist vurdert/Neste vurdering = Betyr vurderinger tatt med hensyn på ny leverandør informasjon/ møter med leverandør/ søknads- og andre oppdateringer.*  
*OBS! Ambisjonsdato = betyr dato der det foreligger konkrete planer/ kontrakts anbudsprosesser (potensielt leverandør bytte)/ feltets levetid.*  
*OBS! For innleide fasiliteter har Operatøren lite påvirkningskraft, dermed settes det ikke noe spesifikk dato.*

## 1.4 Status for nullutslippsarbeidet

### 1.4.1 EIF

Tabell 1.9 viser status for nullutslippsarbeidet relatert til EIF. Resultatene for tidsintegret gjennomsnitt er lavere enn i 2018. Vi ser at EIF er litt endret siden 2018, det forventes imidlertid en fremtidig endring i EIF på grunn av skifte av kjemikalieleverandør. Det er usikkert hvordan bytte av så mange kjemikalier vil påvirke EIF, men ambisjonen er å redusere det totale kjemikalieforbruket ved optimalisering, noe som igjen bør redusere EIF ytterligere etter at alle de nye kjemikalierne er kommet inn i stabil drift.

Faktorer som har direkte innvirkning på EIF:

- Fortsatt høy injeksjonsrate for Brage
- Litt lavere olje-i-vann middelverdi

**Tabell 1.9 Utvikling av Environmental Impact Factor (EIF) på Brage**

Environmental Impact Factor (EIF)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Time averaged EIF	67	71		81	56	59	24	35	29

Sammensetningen av komponentene som bidrar til EIF er ganske lik som i 2018, med størst bidrag fra BTEX, naftalen, fenol og alkylfenoler C0 - C3 alle fra olje. Fra kjemikalie siden er det H<sub>2</sub>S fjerner brukt i gassbehandling som bidra mest.

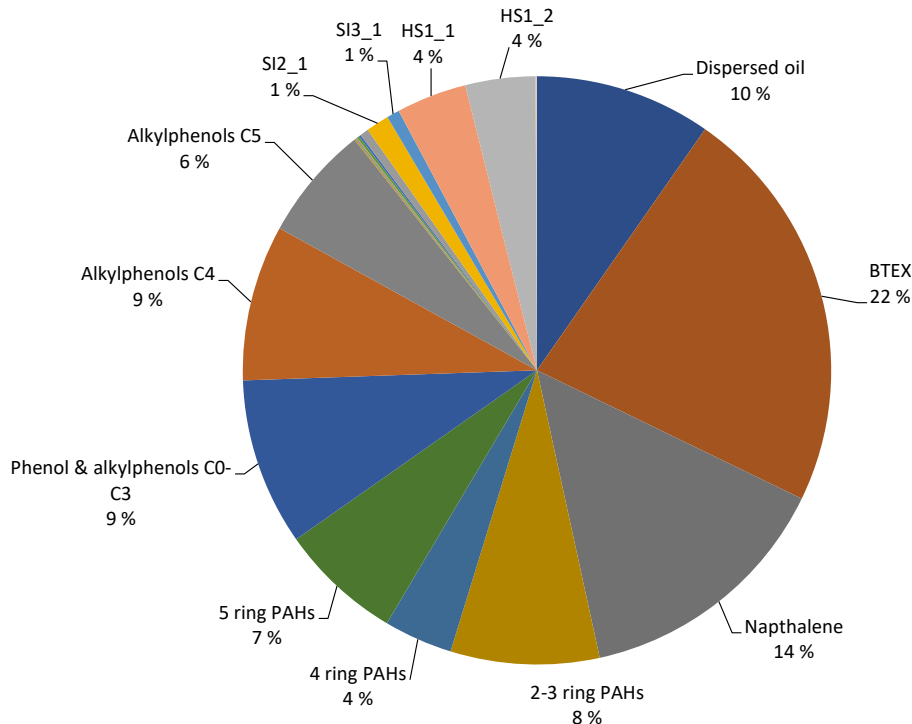
Figur 1.3 gir en grafisk fremstilling av komponentene som bidrar til EIF for Brage i 2019.



## Contribution to risk Brage 2019

Time averaged EIF = 29

Max EIF = 66



Figur 1.3 Komponenter som bidrar til EIF for Brage i 2019

### 1.4.2 Produsertvannbehandling

I generell tilbakemelding fra miljødirektoratet etter rapporteringen i 2018 ble det etterlyst en mer egnet metode for analyse av naftensyreinnhold i produsert vann. Norsk Olje og Gass ønsker å videreføre arbeidet med å finne en alternativ analysemetode for å identifisere innhold av naftensyrer. Dette omtales nærmere i kapittel 3.4.

Wintershall Dea skiftet i 2019 leverandør av produksjonskjemikalier, anbudet gikk til Baker Hughes i slutten av august. Arbeidet med å bytte ut kjemikaliene har startet, og vil pågå fram til sommeren 2020, da man håper å være ferdig med alle bytter. Når det gjelder olje i vann separasjon byttes det først emulsjonsbryter for så å teste nye flokkulanter.

Emulsjonsbryter EB-8580 vil bli erstattet av DMO86675 i løpet av 2020. Produktet er rødt klassifisert og har vist seg å være mer effektivt en EB-8580. Overordnet mål er å redusere oljemengden som slippes til sjø. Kjemikaliyet vil følge oljefasen, slik at utslippene vil være begrenset. Til gjengjeld, det håpes at gjennom testing av flere flokkulanter at nåværende produktet WT-1099 (rød) kan byttes ut med en som har en bedre miljøprofil, samt redusere forbruk og olje til sjø. Tiltakene hittil har redusert mengden av oljen til sjø som vises i Figur 3.3, hvor olje mengde reduseres i forhold til 2018 mens utslipps mengden av vann har økt.

### 1.4.3 Boring og brønn

For boring og brønn, har Brage fortsatt fokus på 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 høyt kromstål på grunn av fine og skjøre gjenger som er mer utsatt for skader under til- eller frakoplingen. I andre operasjoner har Wintershall Dea klart





å bruke Jet-Lube HPHT Thread Compound (gul fargekategori), og dette bør vurderes videre på Brage i en sak-til-sak tilnærming. Mer aktuelt er utvikling av dop-frie koblinger. Vallourec, produsenten har utviklet dop-frie koblinger for noen av dimensjonene i porteføljen sin, men dessverre ikke i noen av dimensjonene som Brage bruker.

Det fokuseres også på høy gjenbruksgrad av borevæske, selv om borevæske ikke slippes til sjø, vil et høyt gjenbruksvolum betyr mindre transport og mindre avfall.

Det rødt klassifiserte borekjemikaliet RHEFLAT PLUS NS er byttet med det gult klassifiserte produktet EMI-1945 på permanent basis.

Brage har satt i gang SLOP rensing med hensikt på å minske transport og generere mindre sluttavfall som behandles på land. Renseresultatene viser en middelvei for 2019 på 9,97 mg/l olje i vann (se 2 UTSLIPP FRA BORING).

### **Langtrekkende brønner**

Ultralube er et kjemikalie som brukes for å redusere metall mot metall friksjonen i brønnen, dette produktet var nødvendig å bruke på grunn av de lange foringsrørene. Siden det hovedsaklig kun bores langtrekkende brønner, vil dette produktet sannsynligvis bli brukt oftere som et alternativ for å redusere friksjonen i brønnen for:

- Økte marginer for installasjon av ERD-foringsrør. Håndtering av brønnfriksjon er en kritisk faktor for vellykket installasjon av foringsrør.
- Økt margin for foringsrotasjon under sementering på grunn av vridningsfriksjonsreduksjon. Forrotasjon under sementering er et sentralt element for forbedret sementkvalitet, for brønnbarrierer og soneisolering.

#### **1.4.4 Brannskum**

Det har ikke vært brukt brannskum på Brage i 2019.



## 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. Boreaktivitet i år har bestått av følgende:

- Avsluttet A-15 A
- A-27 slot recovery
- A-27 A
- A-36 slot recovery
- A-36 A
- A-36 B
- A-12
- A-12 B

### RecTank Environ Unit

Brage prøver ut Schlumbergers enhet for SLOP rensing - RecTank Enviro Unit, som et tiltak for å redusere totalavfall. I et totalregnskap er mye av SLOP/ oljeholdig vann produsert på Brage i hovedsak vann som er lettere kontaminert med olje. Ved å rense vannet og samle oljen, vil en redusere transportbehovet til land. Brage har til nå hatt en injeksjonsbrønn som har blitt benyttet til en del SLOP håndtering, men brønnen virker som den har nådd et metningspunkt. Fordelene med en slik enhet er at ressursene benyttet til tankrengjøring (strøm, kjemikalier og vann) også blir redusert, og frekvens for transport og dermed tankrengjøring reduseres. Dette vil også redusere potensielt antall løfte operasjoner i tillegg.

Kjemikalie som benyttes offshore er en emulsjonsbryter - EMR-962, og brukes kun når det er nødvendig. Kjemikaliet er i gul Miljøkategori.

Utstyret ble tatt i bruk i desember 2018, og etter et års drift har recTank Enviro Unit behandlet 1673 m<sup>3</sup> vann, og den midlere verdien for olje løst i vann er 9,97 mg/l.

### 2.1 Boring med vannbasert borevæske

Tabell 2.1 gir en oversikt over forbruk og utslipp av vannbasert borevæske. Utslippene til sjø kommer hovedsaklig fra brønnsliste gjenvinning.

**Tabell 2.1 (EEH Tabell 2.1) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med vannbasert 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-12	0,00	225,57	0,00	0,00	225,57
31/4-A-27	12,36	103,00	126,69	14,42	256,47
31/4-A-27 A	0,00	118,72	0,00	170,66	289,38
31/4-A-36	500,76	87,74	713,69	49,22	1 351,41
31/4-A-36 A	2 116,76	0,00	0,00	25,40	2 142,16
31/4-A-36 B	0,00	0,00	66,00	299,00	365,00
<b>SUM</b>	<b>2 629,88</b>	<b>535,03</b>	<b>906,38</b>	<b>558,70</b>	<b>4 629,99</b>

**Tabell 2.2 (EEH tabell 2.2) Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske**

Brønnbane	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-12	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-27	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-27 A	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-36	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-36 A	1 281	373,88	996,39	996,39	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-36 B	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SUM</b>	<b>1 281</b>	<b>373,88</b>	<b>996,39</b>	<b>996,39</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 olje-basert borevæske er på 68 %. Dette er noe lavere gjenbruk en ifjord og er på grunn av mudtap og lav mudvekt under boring av 9½" seksjonen for A-36 brønnen. 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 11.4.

**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-12 B	0,00	12,94	37,74	31,27	81,95
31/4-A-15 A	0,00	48,97	195,11	878,92	1 123,00
31/4-A-27 A	0,00	195,40	202,85	550,65	948,90
31/4-A-36 A	0,00	0,00	762,61	388,03	1 150,64
31/4-A-36 B	0,00	45,32	175,10	95,79	316,21
<b>SUM</b>	<b>0,00</b>	<b>302,63</b>	<b>1 373,41</b>	<b>1 944,66</b>	<b>3 620,70</b>

Tabell 2.4 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 [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]	Snitt konsentrasjon av olje i kaks som slippes til sjø [g/kg]	Utslipp av olje til sjø [kg]
31/4-A-12 B	333	28,48	759,08	0,00	199,30	559,79	0,00	0,00		
31/4-A-15 A	1 636	74,57	198,71	0,00	33,76	164,96	0,00	0,00		
31/4-A-27 A	4 631	254,76	678,96	0,00	288,03	390,93	0,00	0,00		
31/4-A-36 A	3 653	274,18	723,53	0,00	0,00	723,53	0,00	0,00		
31/4-A-36 B	2 047	93,00	245,43	0,00	0,00	245,43	0,00	0,00		



Brønnbane	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]	Eksporert kaks til annet felt [tonn]	Snitt konsentrasjon av olje i kaks som slippes til sjø [g/kg]	Utslipp av olje til sjø [kg]
<b>SUM</b>	<b>12 300</b>	<b>724,98</b>	<b>2 605,72</b>	<b>0,00</b>	<b>521,09</b>	<b>2 084,63</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		

### 2.3 Boring med syntetisk borevæske

Ikke aktuelt



### 3 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN

#### 3.1 Olje og oljeholdig vann

Oljeholdig vann fra Brage plattformen kommer fra produsert vannbehandling, dreneringsvann og SLOP vann håndtering:

##### Produsert vannbehandling

Produsert vann rensanlegget består av to tog med hydroykloner, separator og avgassingstanker med kapasitet på 27 000 m<sup>3</sup>/dag for rensert vann som går til sjø, og 19 000 m<sup>3</sup>/dag for injeksjonsvann. Kapasiteten er teoretisk, og normalt produseres det mindre på grunn av slugging og avleiringer i anlegget. Brage har reinjeksjon av deler av det produserte vannet. Det resterende vannet går til sjø. Normalt går vann fra den eldste avgassingstanken til sjø, mens vann fra den nye blir injisert.

##### System for prøvetaking og analysering av produsert vann

Døgnprøver tas ved angitt prøvetakingspunkt på nedstrøms avgassingstanker VD-44-002 og VD-44-004. Mengde rensert vann som slippes til sjø måles kontinuerlig fra avgassingstankene. Vannmengdemålene er av typen Krohne Optiflux 4000 og er plassert etter avgassingstankene, de har en usikkerhet på 0,1% for målingene. Det brukes OSPAR referansemetoden ISO-9377-2 til analyse.

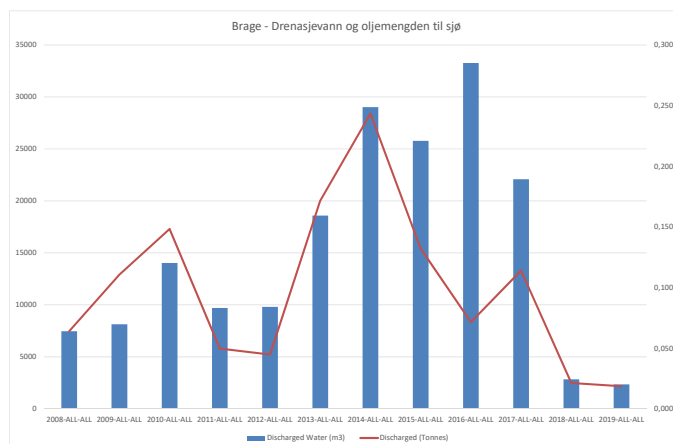
##### Behandling av drenasjevann

Vann samlet fra åpent avløpssystem behandles i en sentrifuge som først kjøres når samletanken er full.

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

Oljeinnholdet i rensert vann til sjø fra åpent avløpssystem måles basert på prøvetaking når avløpssentrifugen er i drift. Spotprøve tas fra angitt prøvetakingspunkt på vannutløpet ved nedstrøms sentrifugeenhet CC-56008A/B. Prøven tas når omtrent halvparten av vannet er behandlet. Mengde vann til sjø måles kontinuerlig via en strømningsmåler (56-FT0020). Det brukes OSPAR referansemetoden ISO-9377-2 til analyse.

Det er fortsatt høy konsentrasjon av olje i dreneringsvann grunnet at en del rent vann er ledet direkte til sjø, dermed er det en oppkonsentrering av olje og såpestoffer i drenasjevannet. Såpestoffer interferer med analysen. Wintershall Dea ser nå på tiltak for interferens problemet. Til gjengjeld er det totalt sett sluppet mindre vann og olje til sjø i 2019 (se Figur 3.1).



Figur 3.1 Oljemengden til sjø fra dreneringsvann



## Oljeholdig vann fra SLOP behandling

Vann som har gjennomgått SLOP behandling ledes til sjø som beskrevet i 2 UTSLIPP FRA BORING. Det brukes en Infracal 2 til å analysere spotprøver. Årsresultat er gitt under "Annet" i Tabell 3.1

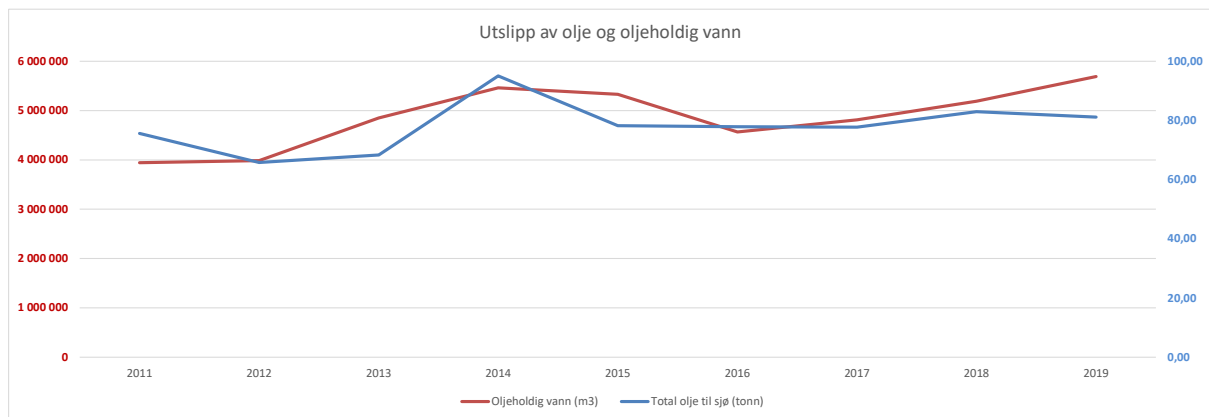
## Oljeholdig vann

Tabell 3.1 gir en oversikt over utslipp av oljeholdig vann fra Bragefeltet i 2019. Eventuelle utslipp i form av utilsiktede utslipp er ikke inkludert, men er rapportert i kapittel 8.

**Tabell 3.1 (EEH Tabell 3.1.a) Utslipp av oljeholdig vann**

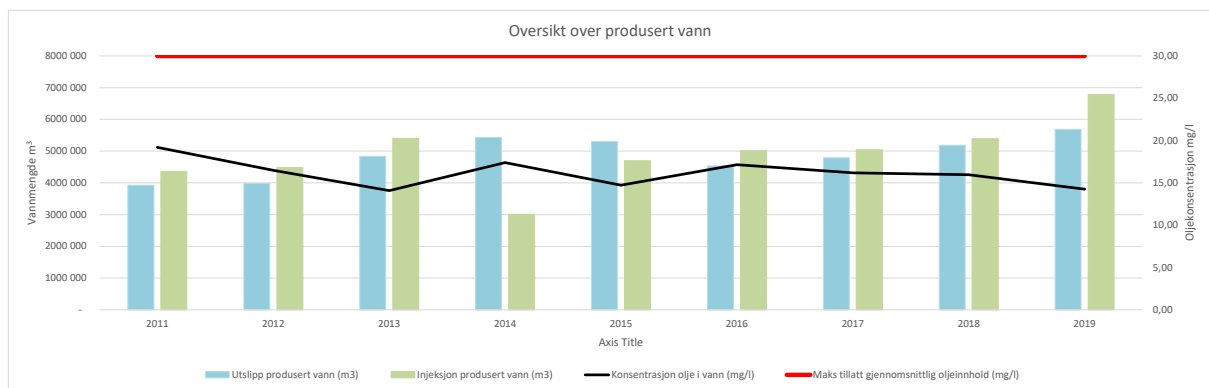
Vanntype	Totalt vannvolum [m <sup>3</sup> ]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m <sup>3</sup> ]	Vann til sjø [m <sup>3</sup> ]	Eksporert prod. vann [m <sup>3</sup> ]	Importert prod. vann [m <sup>3</sup> ]
Produsert	12 463 310	14,26	81,07	6 777 706	5 683 609	1 995	0
Fortrengning							
Drenasje	2 358	8,57	0,02	0	2 358	0	0
Annet	1 673	9,97	0,01	0	1 434	239	0
<b>Sum</b>	<b>12 467 341</b>	<b>14,26</b>	<b>81,11</b>	<b>6 777 706</b>	<b>5 687 401</b>	<b>2 234</b>	<b>0</b>

Figur 3.2 gir en historisk oversikt over utslipp av olje og vann til sjø fra Brage i perioden 2011 til 2019.



**Figur 3.2 Historisk utslipp av olje og oljeholdig vann til sjø fra Brage i perioden fra 2011 - 2019**

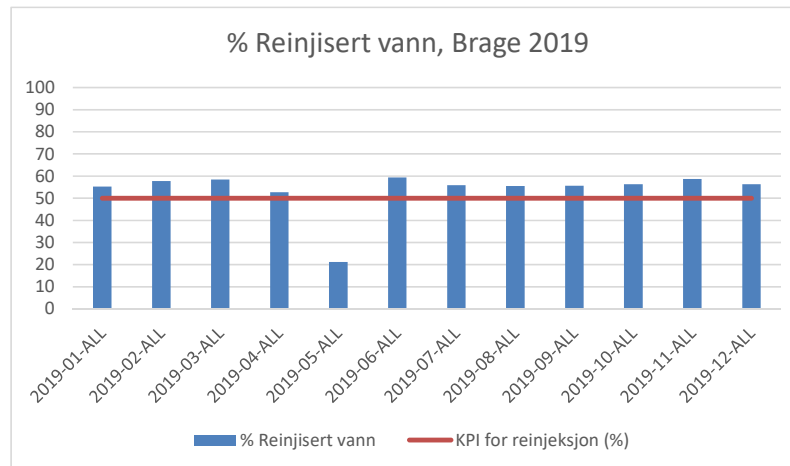
Figur 3.3 viser en historisk oversikt over mengde produsert vann til sjø og mengde vann injisert, samt faktisk olje-i-vann konsentrasjon i perioden 2009 til 2017.



**Figur 3.3 Historisk oversikt over mengde produsert vann**



I og med at Brage er i haleproduksjon, forventes vannproduksjonen å øke i årene fremover parallelt med at oljeproduksjonen synker. 2019 er den første full år etter modifikasjons prosjektet (Statfjord Revitalisation Project) som hadde hensikt og behandle mer vann med økt vanninjeksjon. Figur 3.4 viser reinjeksjons grad som prosent og gir et god indikasjon at Brage kan nærme seg 60% reinjeksjon.



Figur 3.4 Produsert vann reinjeksjon på Brage per måned - 2019

### 3.2 Utslipp av tungmetaller

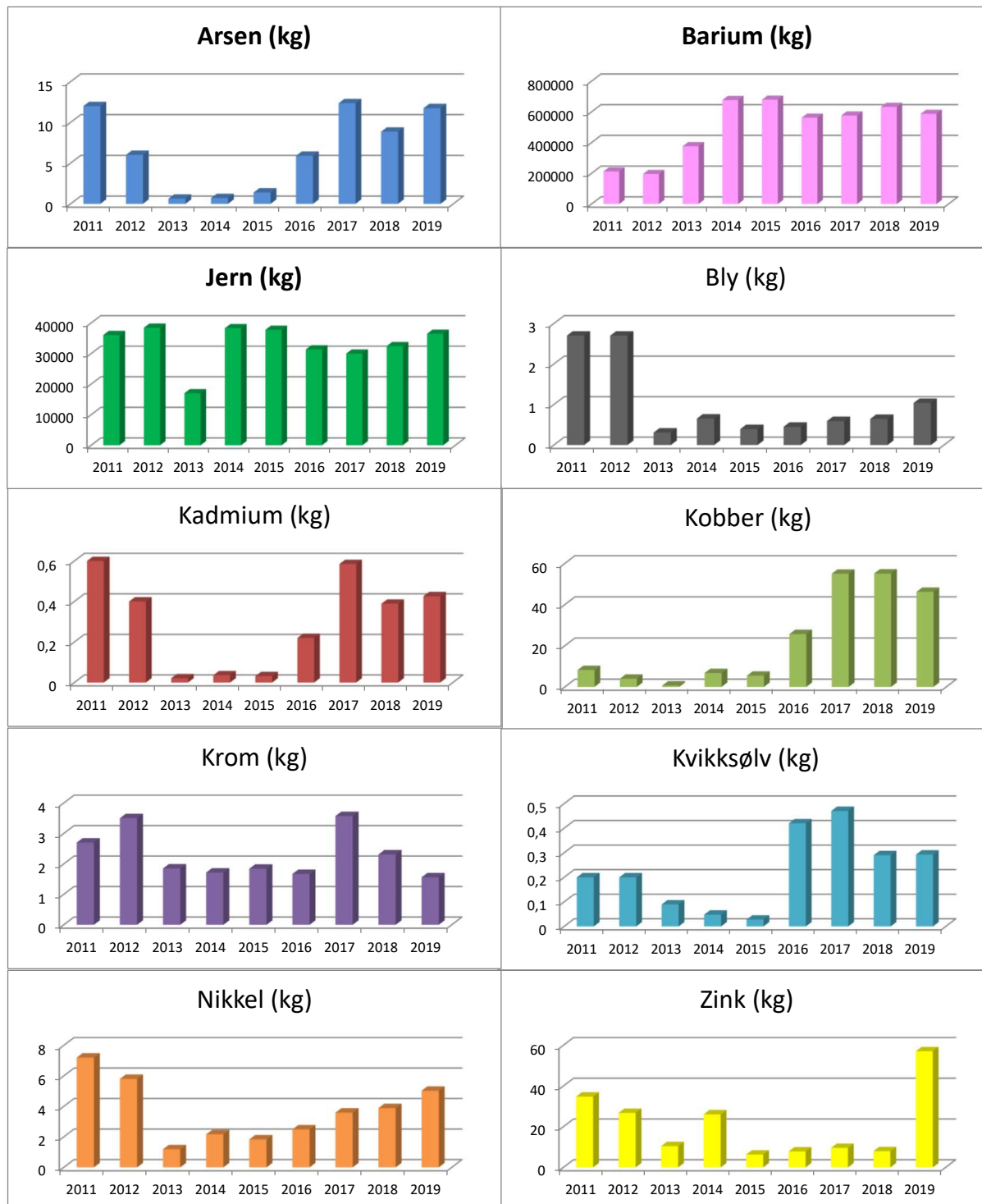
For beregning av utslipp av tungmetaller i produsert vann benyttes konsentrasjonsfaktorer. Disse etableres etter halvårlige analyser av produsert vann og er gitt i **Tabell 11.15**.

Tabell 3.2 gir en oversikt over utslipp av tungmetaller fra Bragefeltet i rapporteringsåret. Det har vært en nedgang i utslipp av krom, kobber og barium på mellom 33 og 7 prosent, mens det har vært en stor økning i utslipp av sink, fra 7,97 kg til 57,07 kg. Kvikksølv er ikke detektert, slik at dette utslippet er ikke nødvendigvis reelt. De resterende tungmetallene kadmium, jern, nikkel, arsen og bly har en økning mellom 10 og 61 prosent sammenlignet med 2018.

Tabell 3.2 (EEH Tabell 3.2) Utslipp av tungmetaller med produsertvann

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Arsen	0,00207	11,75
Barium	103,35	587 400,65
Jern	6,42	36 477,96
Bly	0,00018	1,04
Kadmium	0,000075	0,43
Kobber	0,00813	46,20
Krom	0,00027	1,56
Kvikksølv	0,000052	0,29
Nikkel	0,00088	5,03
Sink	0,010	57,07
<b>Sum</b>	<b>109,79</b>	<b>624 001,97</b>

Figur 3.5 viser en grafisk oversikt over utviklingen i tungmetallutslipp via produsert vann de siste åtte årene.

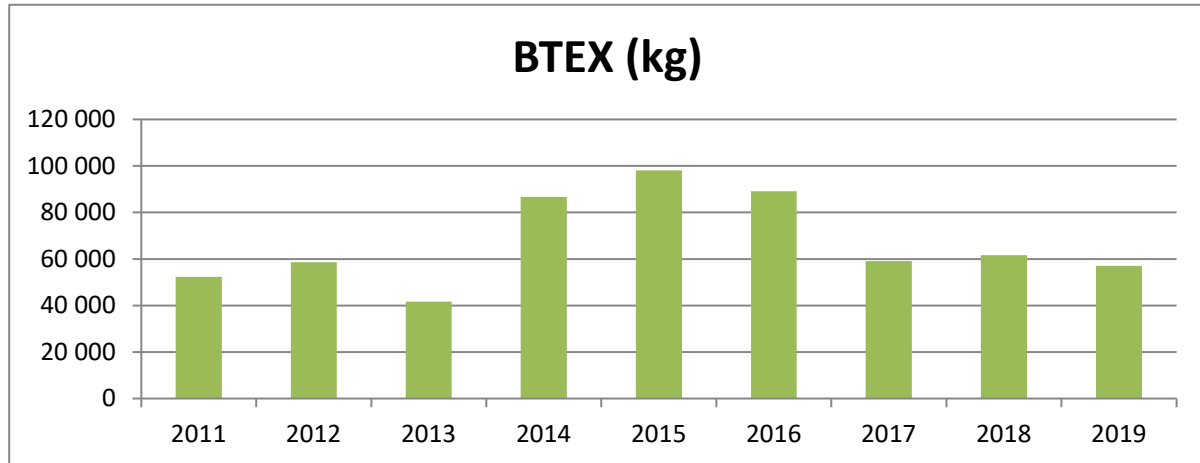


**Figur 3.5** Utslipp av tungmetaller (i kg) fra Brage i perioden 2011-2019.

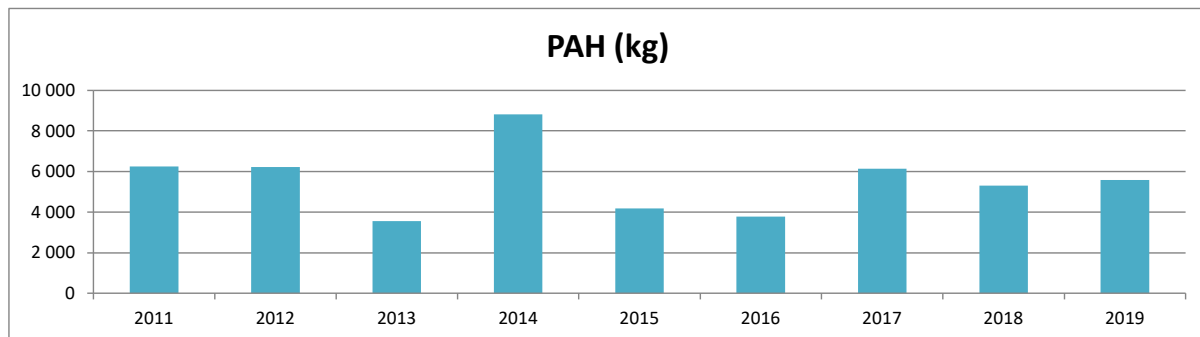
### 3.3 Utslipp av organiske komponenter

Produsert vann analyseres for løste komponenter to ganger i året. Figurene og tabellene i de følgende seksjoner gir en oversikt over utslipp av organiske løste komponenter som er beregnet ut fra resultatene fra disse analysene. (Figur 3.6, Figur 3.7, Figur 3.8, Figur 3.9)

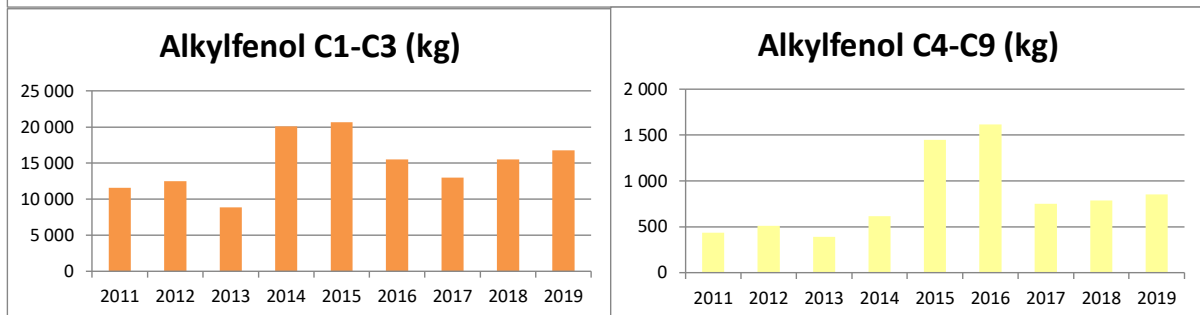
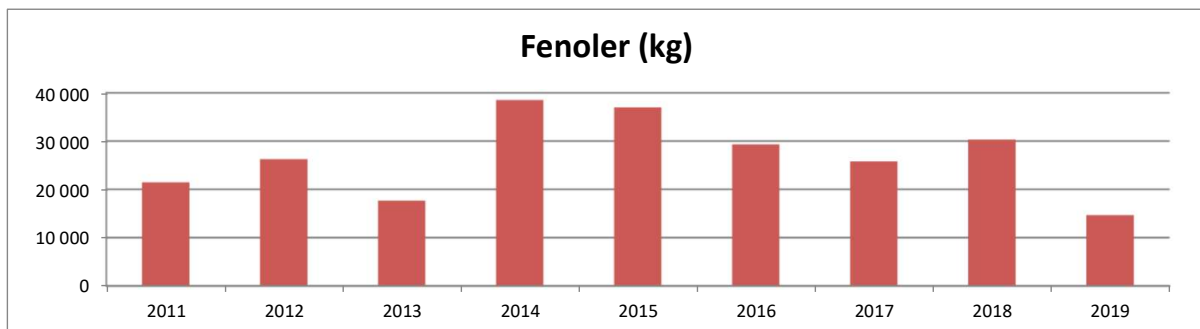




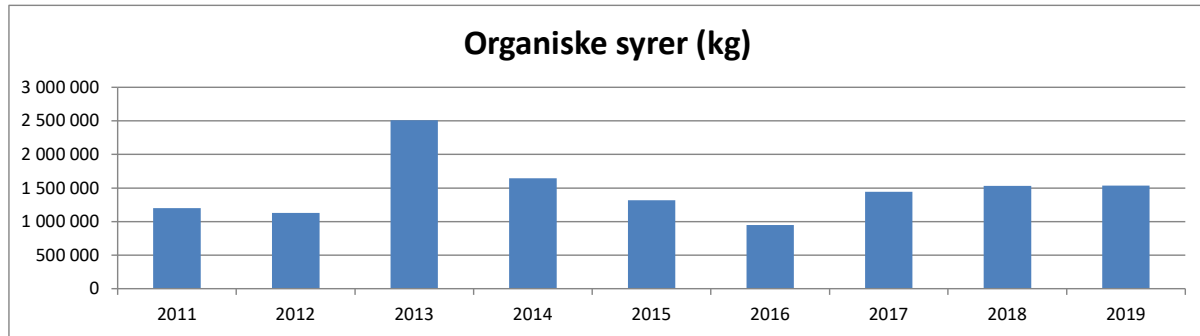
**Figur 3.6** Utslipp av BTEX i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019



**Figur 3.7** Utslipp av PAH i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019



**Figur 3.8** Utslipp av fenoler i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019



**Figur 3.9 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2011 - 2019**

## 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	4,23	24 053,02
Toluen	3,90	22 188,10
Etylbenzen	0,24	1 391,70
Xylen	1,68	9 553,79
<b>Sum</b>	<b>10,06</b>	<b>57 186,60</b>

## 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	0,33	1 865,55	JA		JA
C1-naftalen	0,32	1 815,94	JA		
C2-naftalen	0,15	847,27	JA		
C3-naftalen	0,11	643,83	JA		
Fenantren	0,013	75,10	JA		JA
C1-Fenantren	0,014	81,81	JA		
C2-Fenantren	0,016	88,62	JA		
C3-Fenantren	0,0041	23,10	JA		
Dibenzotiofen	0,0023	13,16	JA		
C1-dibenzotiofen	0,006	35,82	JA		
C2-dibenzotiofen	0,005	30,15	JA		
C3-dibenzotiofen	0,00013	0,74	JA		
Acenaftalen	0,00019	1,06		JA	JA
Acenaften	0,0019	10,56		JA	JA
Antrasen	0,00019	1,08		JA	JA
Fluoren	0,0079	44,73		JA	JA
Fluoranten	0,00019	1,10		JA	JA
Pyren	0,00024	1,38		JA	JA
Krysen	0,00018	1,02		JA	JA
Benzo(a)antrasen	0,000069	0,39		JA	JA
Benzo(a)pyren	0,000030	0,17		JA	JA



Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]	NPD [kg]	EPA-PAH 14 [kg]	EPA-PAH 16 [kg]
Benzo(g,h,i)perylene	0,000046	0,26		JA	JA
Benzo(b)fluoranten	0,000082	0,47		JA	JA
Benzo(k)fluoranten	0,000050	0,03		JA	JA
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,000010	0,06		JA	JA
Dibenz(a,h)antrasen	0,000013	0,07		JA	JA
<b>Sum</b>	<b>0,98</b>	<b>5 583,47</b>	<b>5 521,10</b>	<b>62,37</b>	<b>2 003,02</b>

## 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	2,58	14 652,72
C1-Alkylfenoler	1,89	10 752,96
C2-Alkylfenoler	0,60	3 433,85
C3-Alkylfenoler	0,46	2 606,24
C4-Alkylfenoler	0,12	677,92
C5-Alkylfenoler	0,030	169,86
C6-Alkylfenoler	0,00023	1,30
C7-Alkylfenoler	0,00022	1,23
C8-Alkylfenoler	0,00012	0,71
C9-Alkylfenoler	0,00023	1,29
<b>Sum</b>	<b>5,68</b>	<b>32 298,07</b>

## 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	5 683,61
Eddiksyre	230,43	1 309 678,43
Propionsyre	28,57	162 389,17
Butansyre	4,22	23 981,57
Pentansyre	1,00	5 683,61
Naftensyrer	4,90	27 849,68
<b>Sum</b>	<b>270,12</b>	<b>1 535 266,08</b>

## 3.4 Informasjon om analysemetoder og laboratoriene

Laboratorier, metoder og instrumentering som inngår i miljøanalysene gjort i 2019 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



Komponent	Komponent	Teknikk	Metode	Laboratorium
Olje i vann	Olje i vann (C7-C40)	GC-FID	M-039 / Mod. NS-EN ISO 9377- 2 / OSPAR 2005-15	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/ M-036	Intertek West Lab AS
Kvikksølv	Kvikksølv i vann	FIMS	M-020/Mod. NS-EN1483	Intertek West Lab AS
Metaller	Metaller i sjøvann	ICP-MS	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	Intertek West Lab AS

I generell tilbakemelding fra miljødirektoratet etter rapporteringen i 2017 ble det etterlyst en mer egnet metode for analyse av naftensyreinnhold i produsert vann. I 2018 satte Norsk Olje og Gass, på vegne av operatørene, i gang med å finne en bedre analysemetode for innhold av Naftensyrer i oljeholdig vann.

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

#### 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%

#### 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.



Tabell 3.9 Måleusikkerhet for komponenter

Forbindelser	Usikkerhet (%)	Forbindelser	Usikkerhet (%)
<b>BTEX:</b>		<b>Fenoler fortsetter:</b>	
Benzen	24	C4 4-n-butylfenol	50
Toluen	28	C4 4-tert-butylfenol	40
Etylbenzen	27	C4 4-isopropyl-3-metylphenol	50
p-Xylen	28	Sum C5-Alkylfenoler	50
m-Xylen	26	C5 4-n-pentylfenol	60
o-Xylen	23	C5 2-tert-butyl-4-metylphenol	50
PAH/NPD:		C5 4-tert-butyl-2-metylphenol	50
Naftalen	30	Sum C6-Alkylfenoler	50
C1-naftalen	35	C6 4-n-heksylfenol	50
C2-naftalen	35	C6 2,5 di-isopropylfenol	50
C3-naftalen	40	C6 2,6 di-isopropylfenol	50
Fenantren	30	C6 2-tert-butyl-4-etylphenol	50
Antrasen	50	C6 2-tert-butyl-4,6-dimetylphenol	60
C1-Fenantren	35	Sum C7-Alkylfenoler	50
C2-Fenantren	40	C7 4-n-heptylphenol	60
C3-Fenantren	50	C7 2,6-dimetyl-4-(1,1-dimetylpropyl)fenol	50
Dibenzotiofen	30	C7 4-(1-etyl-1-metylpropyl)-2-metylphenol	50
C1-dibenzotiofen	30	Sum C8-Alkylfenoler	50
C2-dibenzotiofen	40	C8 4-n-oktylphenol	50
C3-dibenzotiofen	40	C8 4-tert-oktylphenol	60
Acenaftalen	30	C8 2,4-di-tert-butylfenol	50
Acenaften	30	C8 2,6-di-tert-butylfenol	50
Fluoren	30	Sum C9-Alkylfenoler	50
Fluoranten	35	C9 4-n-nonylphenol	60
Pyren	30	C9 2-metyl-4-tert-oktylphenol	50
Krysen	30	C9 2,6-di-tert-butyl-4-metylphenol	50
Benzo(a)antrasen	35	C9 4,6-di-tert-butyl-2-metylphenol	60
Benzo(a)pyren	30	<b>Organiske syrer:</b>	
Benzo(g,h,i)perylene	35	Maursyre	20
Benzo(b)fluoranten	35	Eddiksyre	15
Benzo(k)fluoranten	30	Propansyre	22
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	40	Butansyre	14
Dibenz(a,h)antrasen	35	Pentansyre	19
<b>Fenoler:</b>		Heksansyre	16
Fenol	30	<b>Tungmetaller:</b>	
Sum C1-Alkylfenoler	30	Arsenikk (As)	45
C1 2-metylphenol	30	Barium (Ba)	35
C1 3+4-metylphenol	30	Bly (Pb)	35
Sum C2-Alkylfenoler	50	Jern (Fe)	30
C2 4 etylphenol	50	Kadmiun (Cd)	45
C2 2,4dimetylphenol	30	Kobber (Cu)	50
Sum C3-Alkylfenoler	50	Krom (Cr)	35
C3 4-n-propylphenol	30	Nikkel (Ni)	35
C3 2,4,6-trimetylphenol	50	Kvikksølv (Hg)	25
C3 2,3,5-trimetylphenol	50	<b>Olje i vann (C7 - C40):</b>	
Sum C4-Alkylfenoler	50	Olje (C7 - C40)	15



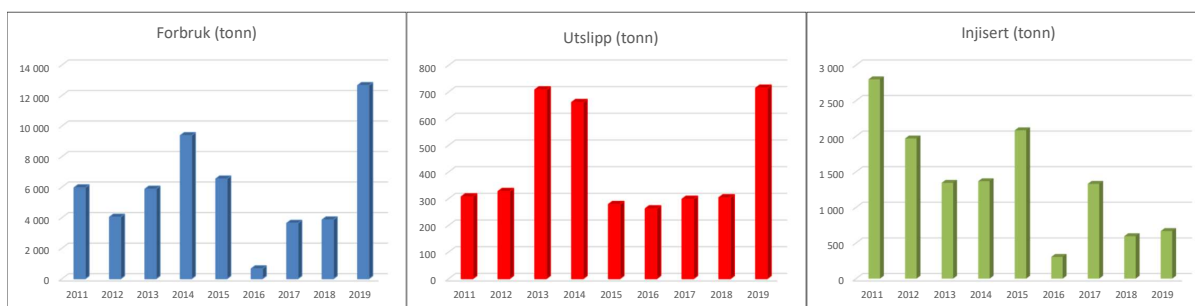
## 4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER

Kjemikalier benyttet til de ulike bruksområder er registrert i Wintershall Dea 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 11 VEDLEGG. Der beskrives det også hvorvidt kjemikalet har vært benyttet som beredskapskjemikalie. (Figur 4.1)



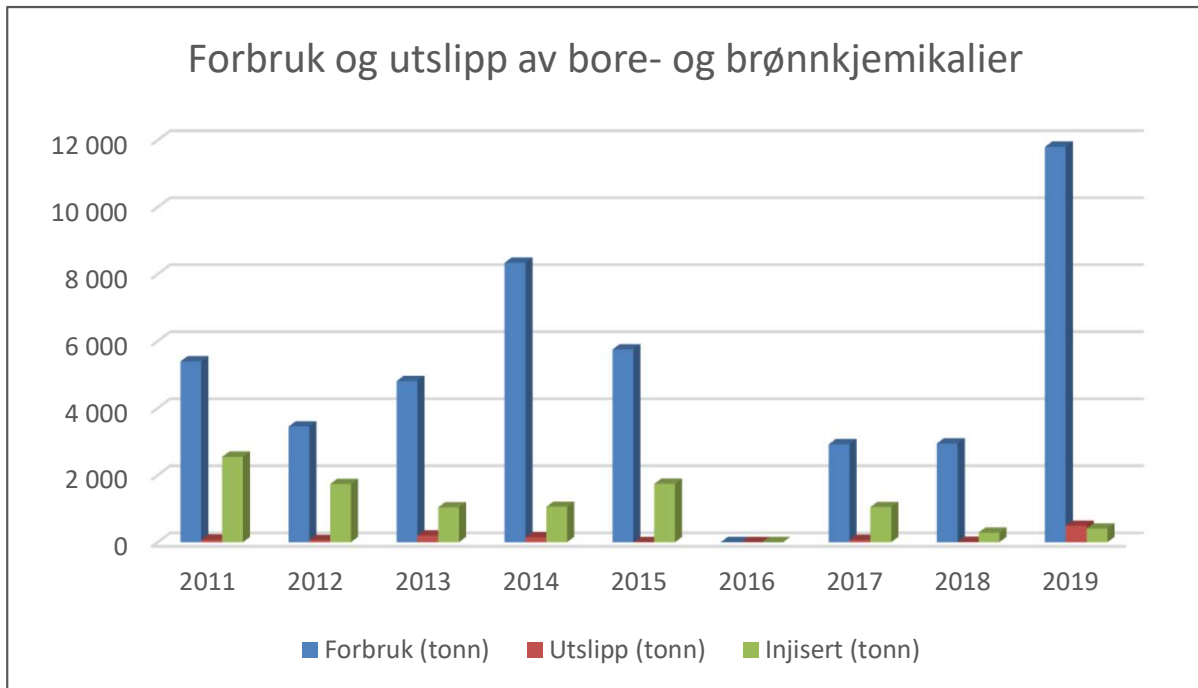
Figur 4.1 Forbruk, utslipp og injeksjon av kjemikalier på Brage i perioden 2011-2019

Tabell 4.1 (EEH tabell 4.1) Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier

Gruppe	Bruksområde	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]
A	Bore- og brønnkjemikalier	11 814,05	488,17	405,88
B	Produksjonskjemikalier	389,43	157,40	183,98
C	Injeksjonsvannkjemikalier	119,15	20,37	20,86
D	Rørledningskjemikalier			
E	Gassbehandlingskjemikalier	208,92	43,14	52,32
F	Hjelpekjemikalier	24,36	5,26	5,08
G	Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen	121,07	0,00	0,00
H	Kjemikalier fra andre produksjonssteder			
K	Reservoarstyring			
	<b>SUM</b>	<b>12 676,98</b>	<b>714,35</b>	<b>668,12</b>

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

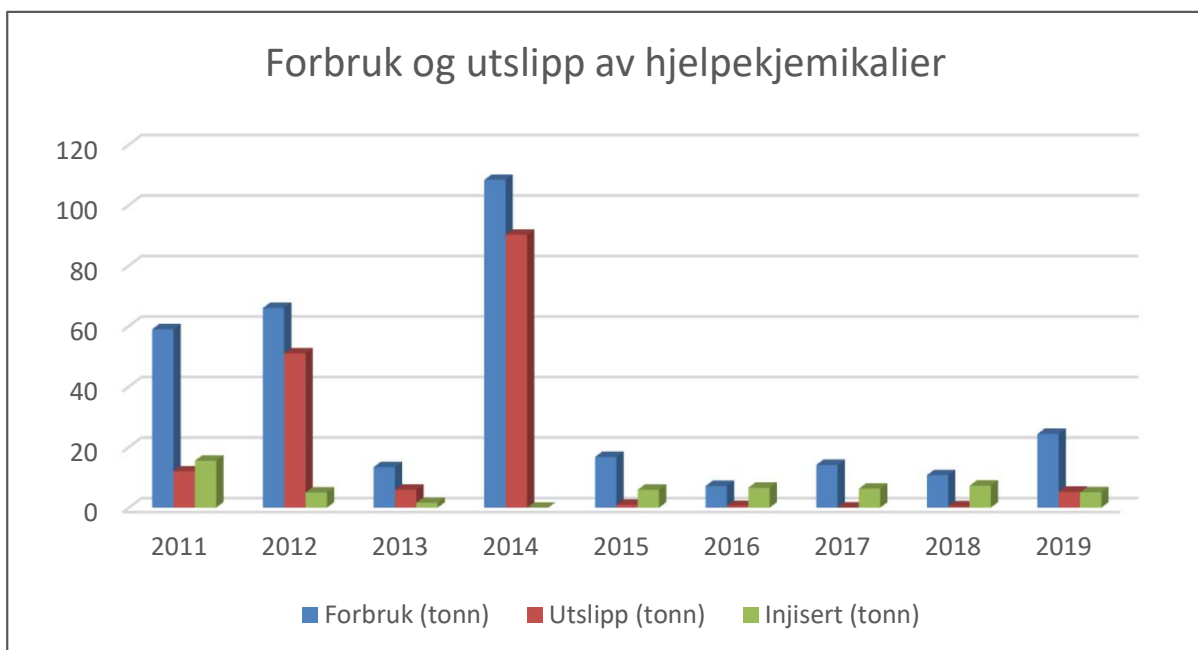
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier er vist i Figur 4.2. Wintershall Dea bruker vann- og oljeløseligheten i HOCNF-databladene til å beregne hvor mye av hver komponent som går til utslipp. Forbruket av bore- og brønnkjemikalier er betraktelig større sammenlignet med 2018. Dette har sammenheng med hvor mange brønner som bores per år.



**Figur 4.2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnekjemikalier på Brage i perioden 2011-2019**

#### 4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier

Historisk utvikling av forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier er vist i Figur 4.3. Siden 2015 har Brage produsert hypokloritt fra sjøvann, og stabil drift har ført til en nedgang i forbruk av hjelpekjemikalier de siste fem årene.



**Figur 4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier på Brage i perioden 2011-2019**

#### In-situ produksjon av natrium hypokloritt

Natrium hypokloritt som forbrukes på Brage er produsert in-line via klorpakk. Mengde natrium hypokloritt produsert og sluppet ut i 2019 er estimert til henholdsvis 24,08 tonn og 12,04 tonn, med en rapporteringsusikkerhet på 33%.



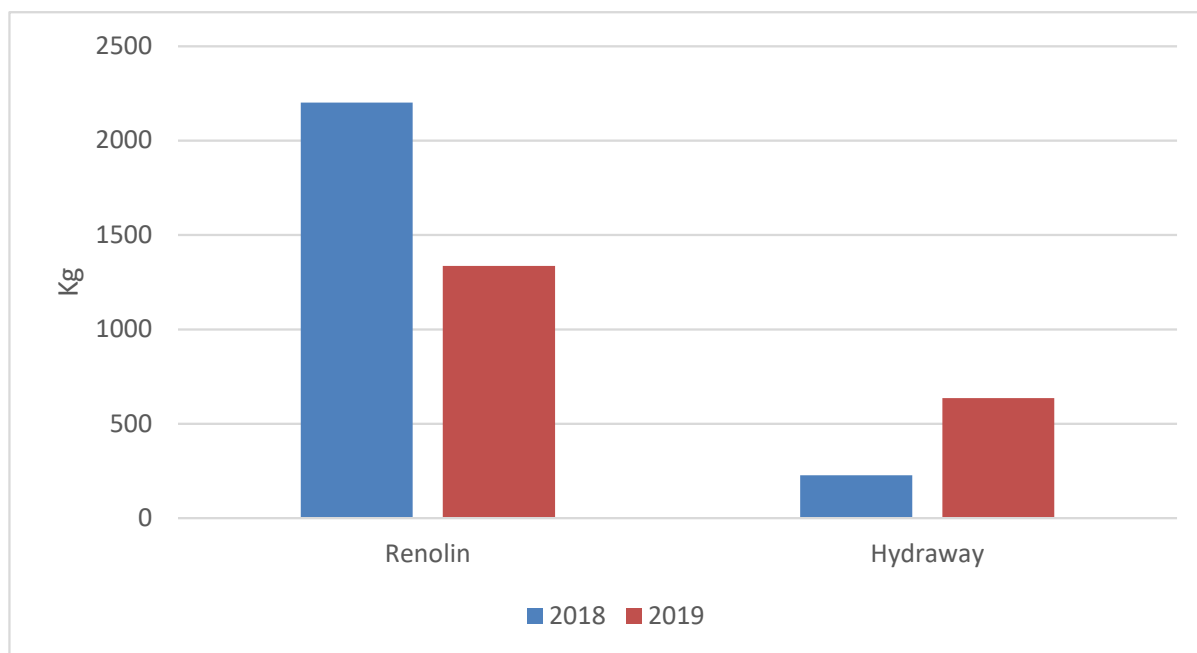
Dette er basert på relativt standard avvik av fritt klor analysene. Gjennomsnittlig fritt klor i sjøvanns retur er 0,5 mg/l. Det er behandlet 24 080 620 m<sup>3</sup> sjøvann, og dette gir et utslipp av klor til sjø på 12 tonn (klor). Siden total klor i sjøvann er ikke målt, estimerer vi at det produserer ca. dobbelt så mye, dvs. 24 tonn (som klor). Dette gir et ekvivalent produksjon av 50,6 tonn natrium hypokloritt med et utslipp av 25.2 tonn natrium hypokloritt.

### Olje fra nedsenkede sjøvannspumper

Utslipp til sjø av smøreoljer fra neddykkede sjøvannspumper stammer fra sjøvannspumpene for brannvann hvor det brukes Hydraway HVXA 46, og sjøvann til drikkevann/ kjølevann hvor det brukes Renolin Unisyn CLP 46 NFR. Forbruk er estimert fra skiftelogg hvor påfyll er notert. Utslipp er estimert basert på en olje-i-vann analyse tatt fra sjøvannsretur.

Systemene har vært behandlet som "lukkede" systemer. Brannvannspumpene har de korteste caisson rørene som er 14 m under havnivået, men sjøvanns caisson for drikkevann er på ca. 70 m dyp. Under arbeidet, i 2017-2018, med erstatning av mange av caissonene, er det en del olje som må pumpes opp til toppside og sendes til land for destruksjon, før caisson kan trekkes. Men vi har målt en lavere konsentrasjon av olje i vann fra sjøvanns retur, dette indikerer at sjøvannspumpene suger inn litt av oljen sammen med sjøvann. Dermed, er det søkt tillatelse for disse som et begrenset utslipp.

Under bytting av caisson, så har sjøvannspumpene blitt overhålt slik at det ble en forventet liten forbedring i pumpenes oljekonsum for 2019, endringen er vist i Figur 4.4. Wintershall Dea venter på resultater fra langtidstest for å se om de svart klassifiserte oljene kan erstattes med Panolin Atlantis som er klassifisert som gult.



Figur 4.4 Forbruk av smøreoljer

### Kjemikalier i lukket system

Texaco Hydraulic Oil HDZ 32 er den eneste oljen i lukket system som har et forbruk over 3000 kg/år og som er rapportert.

Brage har andre oljer i lukkede systemer. Disse blir overvåket men ikke rapportert. Innkjøpt mengde er hentet fra SAP, det gir et grovt overslag på maks potensielt forbruk - dvs. det er ikke nødvendigvis det faktiske forbruket som kommer fram, det vil alltid være en lager beholdning. I tillegg så er noen oljer ikke eksklusivt benyttet i lukkede systemer, oversikten er presentert i Tabell 4.2.



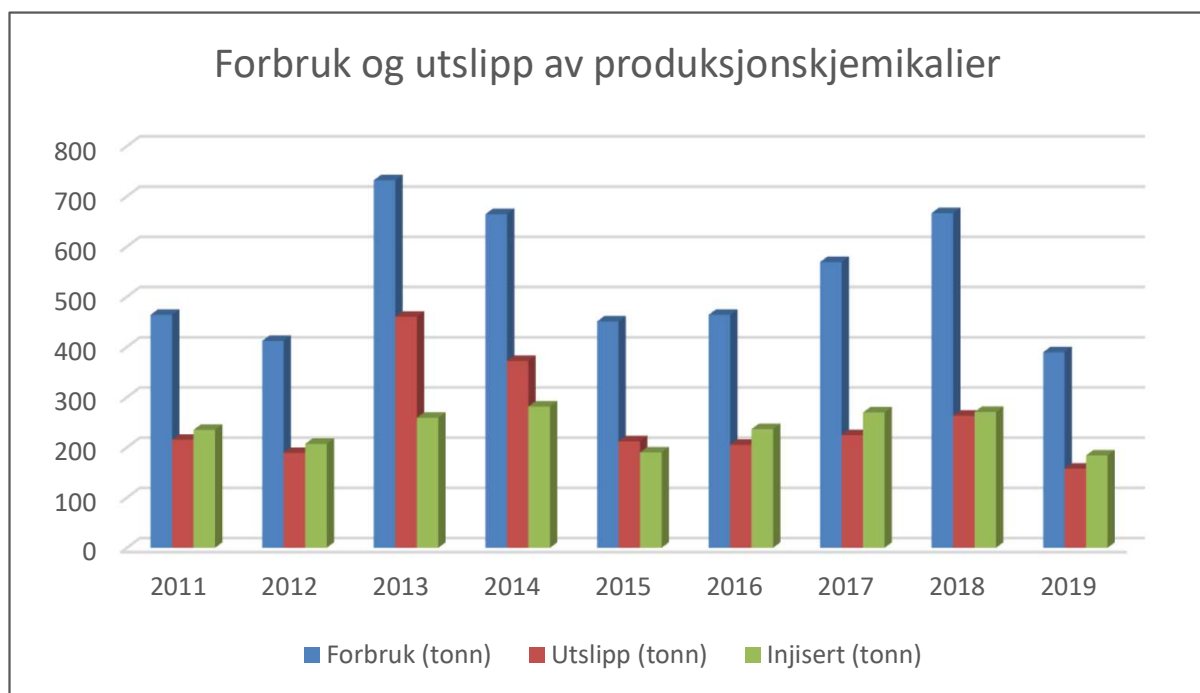
**Tabell 4.2 Hydraulikkolje benyttet i lukkede systemer**

Hydraulikkolje	Lukket system	Innkjøpt mengde liter
Mobil SHC 524	Eksklusivt lukket system	960 liter
Hydraway HVXA 32 HP	Flerbruk inkludert lukket system	2228 liter
Hydraway HVXA 46 HP	Flerbruk inkludert lukket system	140 liter

#### 4.4 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier

##### Prosess kjemikalier (B)

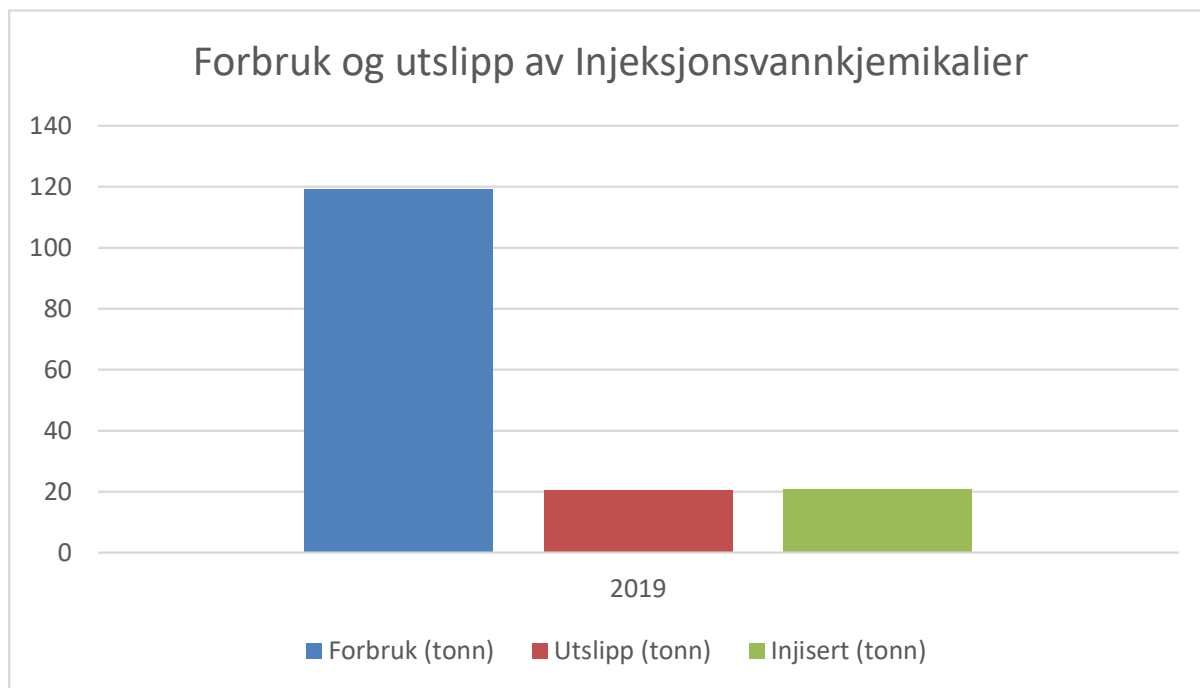
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier er vist i Figur 4.5. Forbruket av produksjonskjemikalier domineres av avleiringshemmere som utgjør ca. 85% av forbruket av produksjonskjemikalier.



**Figur 4.5 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier på Brage i perioden 2011-2019**

##### Forbruk og utslipp av Vanninjeksjonskjemikalier (C)

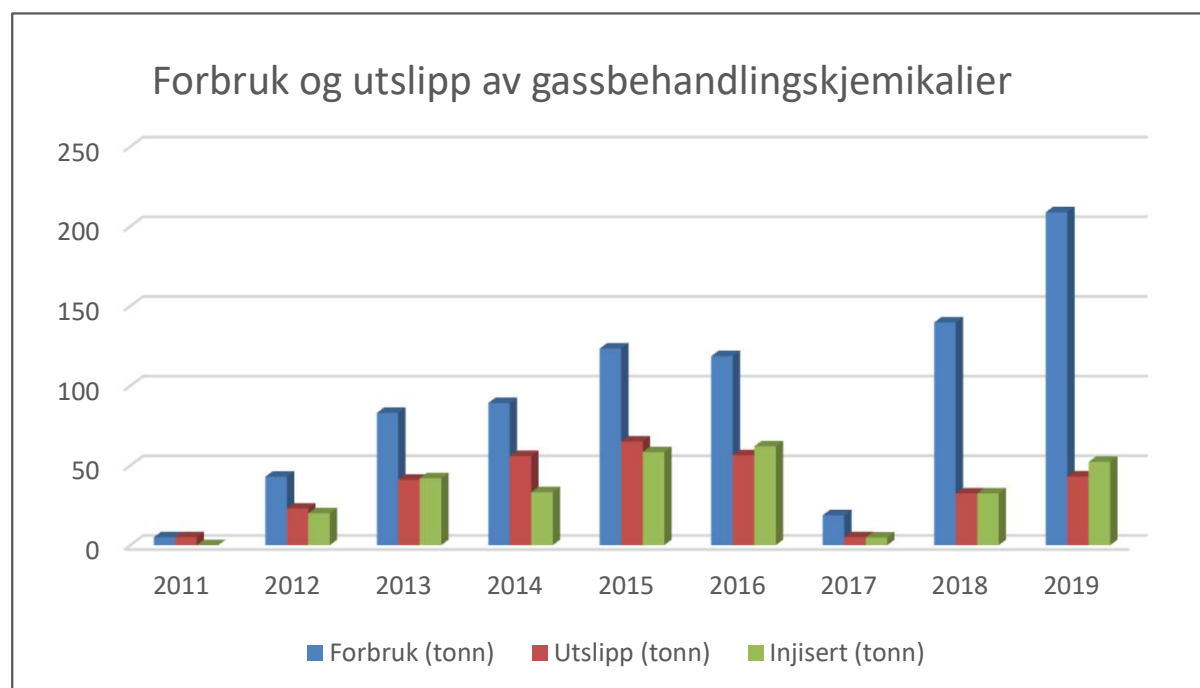
Det har i 2019 vært brukt avleiringshemmer klassifisert i gul underkategori 102, i forbindelse med Scale squeeze operasjoner, illustrert i Figur 4.6.



**Figur 4.6 Forbruk og utslipp av Injeksjonsvannkjemikalier på Brage i 2019**

#### Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier (E)

Historisk utvikling av forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier er vist i Figur 4.7 . Forbruket av gassbehandlingskjemikalier er avhengig av behovet for H<sub>2</sub>S-fjerner og TEG til gasstørking. Det har vært en økning i bruk av gassbehandlingskjemikalier også i 2019 når det har vært normal gassproduksjon.



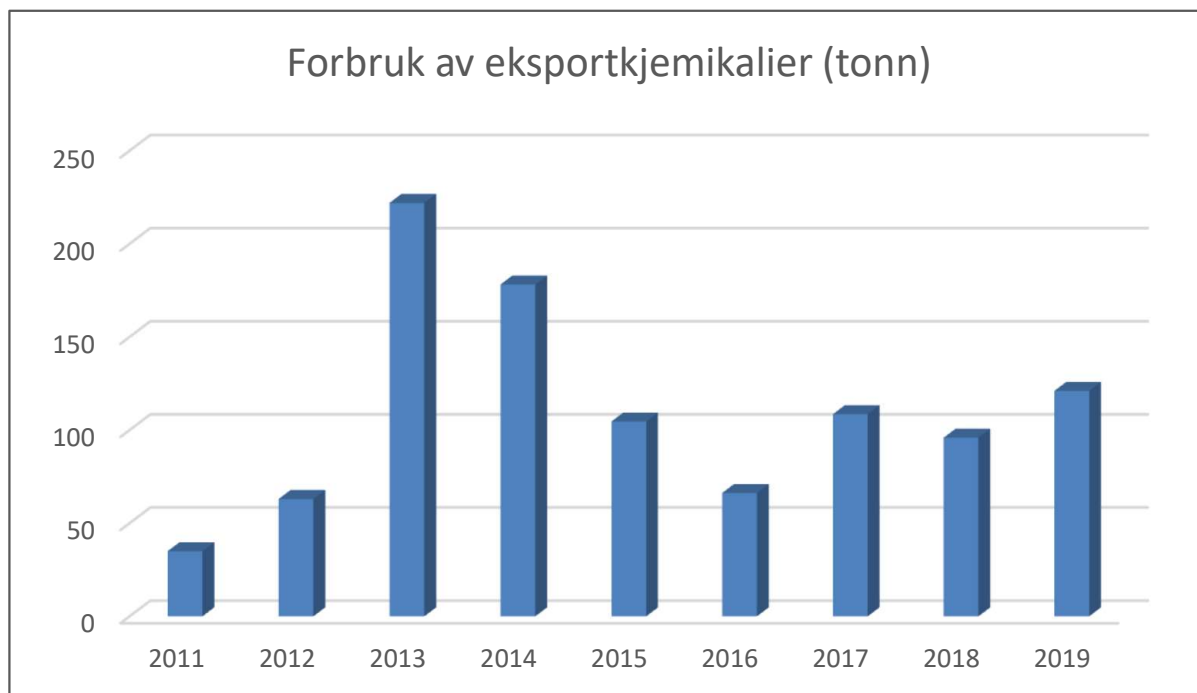
**Figur 4.7 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier på Brage i perioden 2011-2019**

#### Forbruk og utslipp av eksportkjemikalier (G)

Historisk utvikling av forbruket av eksportkjemikalier er vist i Figur 4.8 . Eksportkjemikalier som benyttes på Brage domineres av vokshemmere som står for 84% av forbruket. Den store



Økningen i eksportkjemikalier fra og med 2013 skyldes bruken av vokshemmer. 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 4.8 Forbruk av eksportkjemikalier i perioden 2011-2019**

#### **Forbruk og utslipp av sporstoffer (K)**

Det ikke vært forbruk av sporstoffer i 2019.

#### **4.5 Dispergeringsmidler og strandrensemidler**

Ikke aktuelt.



## 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:

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:

200	Water (CAS No 7732-18-5)
201	PLONOR substances
204	REACH Annex IV substances
205	REACH Annex V substances
0	Missing mandatory test data
0.1	Additive packages without eco-toxicological tests, exempt from testing
1.1	Substances which are mutagenic, Muta 1A and 1B, or reprotoxic, Rep kat 1A and 1B. Also including boric acids as listed in table next page.
2	Environmental Toxicant: OSPAR LCPA (List of Chemicals for Priority Action), Norway Priority List
2.1	REACH Candidate List
3	Both criteria fulfilled: 1) Biodeg < 20% OR Biodeg DT50 > Limit (marine water: 60 days, marine sediment: 180 days) 2) LogPow >= 4.5 <b>NEW LIMIT 2018 (changed from 5)</b>
4	Both criteria fulfilled: 1) Biodeg < 20% OR Biodeg DT50 > Limit 2) AquaticToxicityC50 <= 10
6*)	At least 2 out of 3 criteria fulfilled: 1) Biodeg < 60% 2) LogPow >= 3 OR BCF > 100 3) AquaticToxicityC50 <= 10
7	Inorganic AND AquaticToxicityC50 <= 1. In addition: <a href="#">Substances Predefined As Red</a>
8	Biodeg < 20% OR Biodeg DT50 > Limit
9	Polymers without eco-toxicological tests
100	Other chemicals with mandatory tests
101	Yellow subcategory 1 - The degradation substance is expected to be fully biodegraded or biodegradable into substances that would fall in yellow category or green category if they were subject to categorization requirements.
102	Yellow subcategory 2 - The degradation substance is expected to biodegrade into substances that would fall in red category if they were subject to categorization requirements.
103	Yellow subcategory 3 - The degradation substance is expected to biodegrade into substances that would fall in black category if they were subject to categorization requirements.
104	Exempt Yellow (Potassium hydroxide, Sodium hydroxide, Hydrochloric acid, Phosphoric acid, Sulphuric acid, Nitric acid)

\*) These combinations will result in category **6 - Red**:

1. BioDeg < 60 and (LogPow >= 3 or BCF > 100), regardless of AquaticToxicityC50
2. BioDeg < 60 and AquaticToxicityC50 <= 10, regardless of BCF and LogPow
3. AquaticToxicityC50 <= 10 and (LogPow >= 3 or BCF > 100), regardless of BioDeg

A BCF (Bioconcentration Factor) will override any LogPow value in assessing bioaccumulation potential.

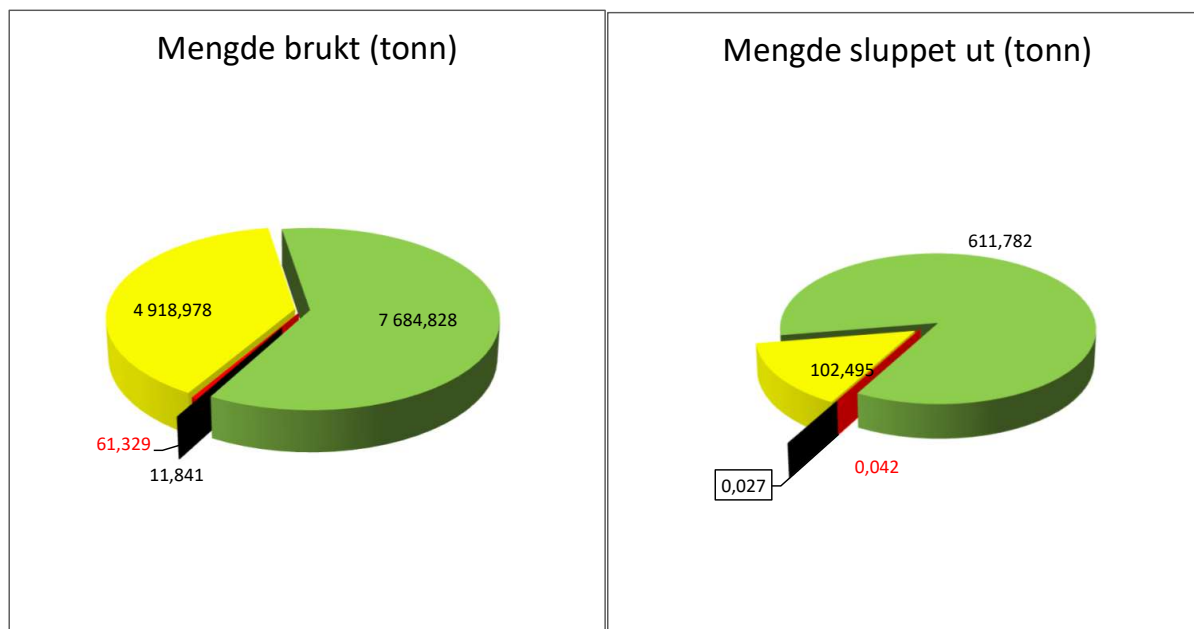
### 5.1 Samlet forbruk og utslipp

Tabell 5.1 gir en oversikt over totalt forbruk og utslipp av kjemikalier på Brage fordelt etter Miljødirektoratets fargekategori. Benyttede beredskapskjemikalier er inkludert i oversikten. Utviklede utslipp av kjemikalier er ikke inkludert, men er rapportert i kapittel 8.2 Utviklede utslipp av kjemikalier.

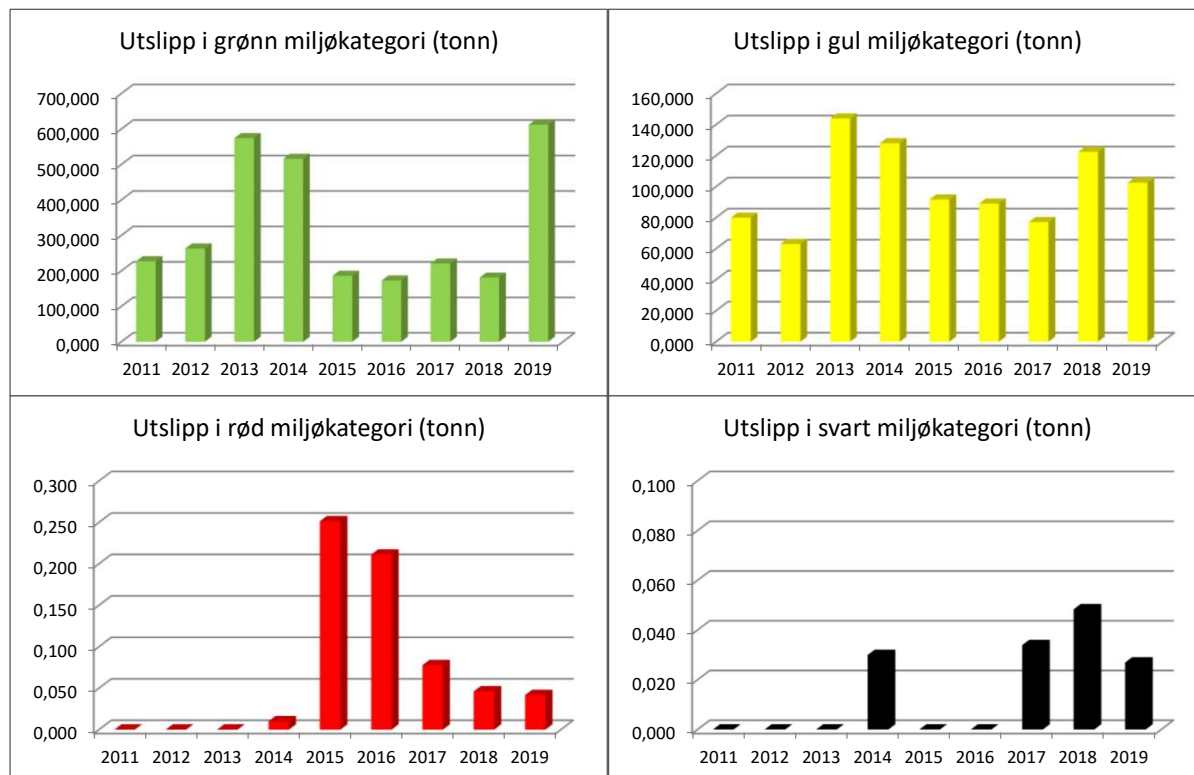
**Tabell 5.1 (EEH Tabell 5.1) Forbruk og utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper**

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde brukt [tonn]	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	4 762,4604	321,6409
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	2 922,1424	290,1408
REACH Annex IV	204	Grønn	0,2250	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	0,5010	0,0009
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 >= 4.5	3	Svart	11,3400	0,0261
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	1,8508	0,0066
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød		
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	59,4780	0,0350
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød		
Andre Kjemikalier	100	Gul	2 553,5458	34,9320
Gul underkategori 1 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes fullstendig eller bionedbrytes til stoff som ville falle i gul kategori, eller grønn kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	101	Gul	136,1472	58,4045
Gul underkategori 2 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	102	Gul	174,2188	9,1348
Gul underkategori 3 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i svart kategori dersom de var omfattet av krav til kategorisering	103	Gul		
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	2 055,0663	0,0237
<b>Sum</b>			<b>12 676,9756</b>	<b>714,3453</b>

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-, mens den høyre delen av figuren viser utslipp - i 2019.

**Figur 5.1 Fordeling av forbruk og utslipp av kjemikalier etter fargekategori**

Historisk utvikling av det totale utslippet innenfor hver enkel fargekategori er vist i Figur 5.2 .



**Figur 5.2 Historisk forbruk av mengde kjemikalier som går til utslipp innenfor grønn, gul, rød og svart fargekategori på Brage i perioden 2011 - 2019**

## 5.2 Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen

Det er i 2019 brukt 1,35 tonn stoff i svart fargekategori av en ramme på 2 tonn. Utslipet var på 27,0 kg med tillatelse for 400 kg. 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

Det er brukt 61,3 tonn stoff i rød fargekategori av en ramme på 374 tonn. Hovedandelen av forbruket i rød kategori er emulgeringsmiddelet VERSATROL M, brukt under boreoperasjoner som står for 62 % av forbruket, og slippes ikke til sjø. Utslipet av rødt klassifisert stoff, var på 41,6 kg, med tillatelse for 238 kg. Bidrag til utslipp av stoff i rød kategori er:

- Flokkulant WT-1099 som brukes til produsert vannbehandling (84%)
- HydraWay HVXA 46 som nevnt over i svart kategori (11%)
- Renolin Unisyn CLP 46 NFR som nevnt over i svart kategori (5%)
- TRETOLITE DMO86675 som står for kun 0,04% som tilsvarer 17,7 gram. (Emulsjonsbryter)

Det kan også bemerkes at selv om totalt utslippet av stoff i rød fargekategori er innenfor tillatelsen, så gjelder den ikke for emulsjonsbryter bruksområde.

Det er sluppet ut 102,5 tonn stoff i gul fargekategori med tillatelse for 115 tonn, hvor hovedkilden er utslipp av avleirings-hemmer SI-4503 (53%), gasstørkekjemikaliet HR-2510 (20%) og smøremiddelet GLYDRIL MC (13%).



Som oppsummering kan det nevnes at totalt forbruk er mer enn tredoblet og utslipp av kjemikalier er mer enn doblet sammenlignet med 2018 pga. økt bore aktiviteten. Forbruket har økt fra 2860 tonn til 12 661 tonn, mens utslippet har økt fra 303 tonn til 714 tonn pga. utslipp av vannbasert borevæske.

### 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 Dea 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, og det har vært forbruk som overstiger kravet til rapportering i 2019 for Texaco Hydraulic Oil HDZ 32. Dette produktet har ikke utslipp, det ble etterfylt 10,49 tonn av denne hydraulikkvæsken.

### 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 (103) og/eller gul Y2 (102) 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 Dea vurderer kontinuerlig behovet for de enkelte kjemikaliene og muligheten for substitusjon. Wintershall Dea 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 risiko-vurderes 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**

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





## 6 BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFF

For å opprettholde et robust grunnlag for livet på planeten nå og fremtiden er det viktig å ha en variert planetarisk genbank. Måten å beskytte denne mangfoldige planetariske genbanken er å beskytte biologisk mangfold, øko-habitater og økosystemer. Den planetariske genbanken gir oss ressursene vi trenger for å overleve, blant mange andre ting, de matressursene vi trenger. Beskyttelsen av biologisk mangfold styres av naturmangfoldloven i Norge, og lovens overordnede prinsipper er at ingen må forårsake uopprettelig skade på arter eller økosystemer. Vi trenger å se de potensielle konsekvensene på industrinivå i stedet for på en isolert letebrønn eller plattform i vår risikovurderingsprosess. Vi må også bruke bransjefora og organisasjoner til å sette bransjens beste praksis og standarder.

### Vårt langsiktige mål og fokus

Vårt langsiktige mål er å minimere innvirkningen på biologisk mangfold og i samsvar med loven om biologisk mangfold, som ikke forårsaker uopprettelig skade på arter eller økosystemer.

### Vår strategi for å minimere virkninger på biologisk mangfold

Vi vil nå vårt mål ved å:

- Fokuser på å redusere bruk og utslipp av kjemikalier som er bioakkumulerende
- Overvåke havbunnen på en ordentlig måte for følsomme habitater og arter i områdene vi opererer
- Alltid overveie reduserende tiltak for å redusere potensiell skade på følsomme habitater og arter
- Dele informasjon om sensitive arter og habitater
- Ved hjelp av myk oppstartsprosedyre for å advare pattedyr og fisk under seismiske operasjoner.

### 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 nevnes alle kjemikalier det er gitt tillatelse til bruk og utslipp av, og som inneholder miljøfarlige stoff. 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.

**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)	0,8179					0,0002766				0,8182
Bisfenol A (BPA)										
Bly (Pb)	1,3095					0,0000848				1,3096
Bromerte flammehemmere										
Dekametylsyklopentasiloksan (D5)										
Dietylheksylftalat (DEHP)										
1,2 dikloreten (EDC)										
Dioksiner (PCDD/PCDF)										



Stoff/komponent	A	B	C	D	E	F	G	H	K	Sum
Dodekylfenol										
Heksaklorbenzen (HCB)										
Kadmium (Cd)	4,6142					0,0000225				4,6142
Klorerte alkylbenzener (KAB)										
Klorparafiner kortkjedete (SCCP)										
Klorparafiner mellomkjedete (MCCP)										
Krom (Cr)	0,7356					0,0021303				0,7377
Kvikksølv (Hg)	0,0203									0,0203
Muskxylen										
Nonylfenol, oktylfenol og deres etoksilater (NF, NFE, OF, OFE)										
Oktametylsyklotetrasiloksan (D4)										
Pentaklorfenol (PCP)										
PFOA										
PFOS og PFOS-relaterte forbindelser										
Langkjedete perfluoreerte syrer (C9-PFCA - C14-PFCA)										
Polyklorerte bifenyler (PCB)										
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)										
Tensider (DTDMAC, DSDMAC, DHTMAC)										
Tetrakloreten (PER)										
Tributyl- og trifenyлтinnforbindelser (TBT og TFT)										
Triklorbenzen (TCB)										
Triklloreten (TRI)										
Triklorsan										
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP)										
2,4,6 tri-tert-butylfenol (TTB-fenol)										
<b>Sum</b>	<b>7,4975</b>					<b>0,0025142</b>				<b>7,5000</b>



## 7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT

Kilder til utslipp til luft i 2019 har vært avgasser i forbindelse med kraftgenerering fra dieselmotorer, gass- og dieselturbiner samt utslipp via fakkell. Til dieseldrevne motorer og turbiner er det benyttet lav svovelholdig marin diesel med et svovelinnhold på maksimum 0,05%.

### 7.1 Klimakvoter og skatt

Klimakvoter kjøpes inn for utslippene i 2019, og kvoteoppgjør skjer etter at CO<sub>2</sub>-kvoteverifikasjon og regnskap er godkjent 30. mars. For usikkerhet i forbindelse med CO<sub>2</sub> vises det til rapportering av kvotepliktige utslipp for Brage.

Brage rapporterer CO<sub>2</sub> skatt to ganger årlig til OD. Wintershall Dea har rapportert direkte utslipp etter nytt system gjennom hele 2019, basert på den nye metodikken for beregning av direkte utslipp av NMVOC og metan.

PEMS har blitt benyttet til NO<sub>x</sub>-beregningene.

### 7.2 Energiledelse

Wintershall Dea 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. I 2018, lykkes dette for 9 måneder men målet ble ikke nådd for oktober, november og desember. Dette var pga. økt boreprograms aktivitet. I 2019 lykkes det ikke å nå målet på 70% av tiden på grunn av boreaktiviteten og økt produsert vann reinjeksjon, men det lykkes mellom 50-60% av tiden. Dermed uten større energibesparende tiltak, må målet senkes til 60% av tiden.

Wintershall Dea ble medlem av 3. Petrosenter - Low Emission Centre - ledet av Sintef og NTNU. Brage har implementert noen mindre tiltak i tillegg.

Energibesparende tiltak for 2019 er oppsummert i Tabell 7.1.

**Tabell 7.1 Arbeid med energisparende tiltak (inkludert utslipp til luft)**

Tiltak 2019	Status	Estimert sparing - tonn CO <sub>2</sub> (GHGekv.)/år
Batteri hybrid system på Brage	Pågående. Søkt ENOVA om støtte til detaljstudie på et batteripakke-hybrid system og kraft håndteringsystem for å fjerne topper i kraftbruken på Brage. Studiet skulle etter planen gjennomføres i 2019, men forsinkelse inkludert sammenslåings prosesser med Dea har forårsaket at studiet blir gjennomført innen 2. halvåret 2020.	1500-2500
Forslag om redusert fakling	Internt forslag om studie i faklingsreduksjoner gjennom bedre bruk av lavtrykkskompressor - dette kan potensielt gi en besparing på opptil 50% av fakling	2000

### 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 7.2 gir en oversikt over hvilke utslippsfaktorer som har blitt benyttet. Se også kvoterapport for utslippsfaktor for CO<sub>2</sub>.

**Tabell 7.2 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	2,772 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	2,514kg/Sm <sup>3</sup>	8,8 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	55 kg/tonn	0,005 tonn/tonn		0,001 tonn/tonn
Turbin diesel	3,17 tonn/tonn	11,88 kg/tonn	0,00003 tonn/tonn		0,001 tonn/tonn

#### 7.4 Forbrenningsprosesser

Tabell 7.3 gir en oversikt over utslipp til luft fra permanent plasserte innretninger i 2019 (Brageplattformen). Utslipp til luft fra flyttbare innretninger er ikke relevant for 2019.

Utslippene av karbondioksid har gått opp sammenlignet med 2018. Det har vært en økning i både brenngassforbruk og CO<sub>2</sub> utslipp på 10%, mens det har vært en nedgang i dieselforbruk. CO<sub>2</sub> utslipp er gått opp fordi det har vært økt boreaktivitet, økt produsert vann behandling og økt reinjeksjon. Nitrogenoksid utslippene har fortsatt å gå litt ned. Økningen i boreaktivitet og produsert vannbehandling medførte at 2 turbiner har vært i drift. Dette påvirker NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> utslipp forskjellig. CO<sub>2</sub> på grunn av økt energibehov og mer brenngass er brukt, begge turbiner har vært kjørt store deler av året, og NO<sub>x</sub> utslippene har økt i større grad enn brenngassforbruket. Det er ikke en sammenheng mellom målinger av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. CO<sub>2</sub> måles ut fra modeller basert på gassanalyse målt ved online GC analyse (dvs. gass komposisjon og brennverdi). PEMS modellerer NO<sub>x</sub> utslipp avhengig av turbinegenskapene (temp, trykk, flow, last, osv.) slik at NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> ikke nødvendigvis har en sammenheng.

Dieselforbruket er omtrent 12% lavere enn i 2018, og brenngassforbruket har økt med 10% (ca. 8 mill. Sm<sup>3</sup>).

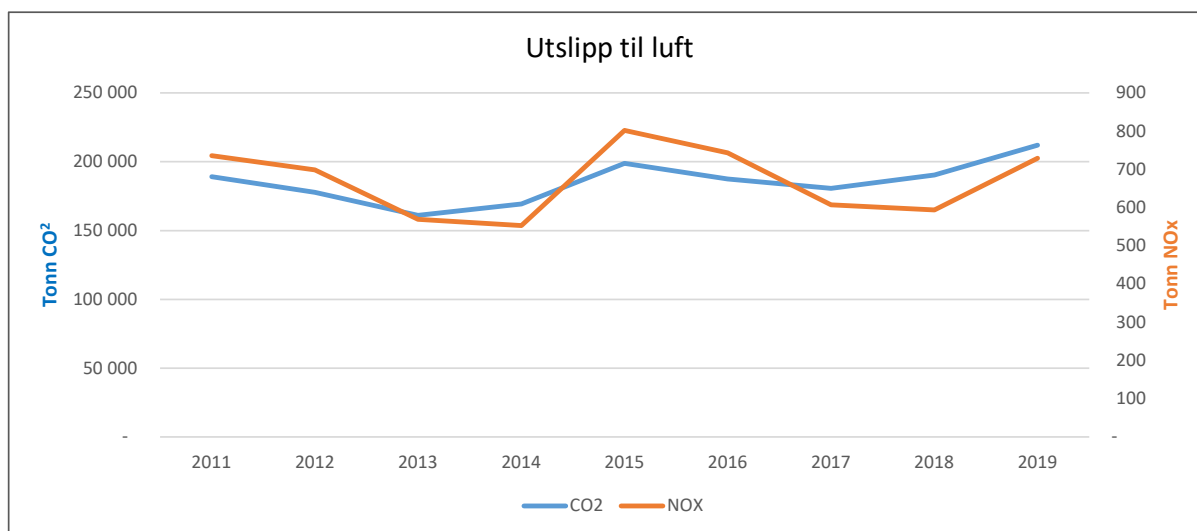
**Tabell 7.3 (EEH tabell 7.1) Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger**

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]	Olje nedfall brønn-test [tonn]
Fakkel	0	4 463 347	12 340	6,25	0,27	1,07	0,01	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (DLE)											
Turbiner (SAC)	1 214	77 743 988	199 279	715,65	18,69	70,75	1,42	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (WLE)											
Motorer	135	0	427	7,42	0,67	0,00	0,13	0,00	0,00	0,000000	0,00
Fyrte kjeler											
Brønnest											
Brønnopprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											



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]	Olje nedfall brønn-test [tonn]
Sum alle kilder	1 349	82 207 335	212 046	729,31	19,64	71,82	1,57	0,00	0,00	0,000000	0,00

Historisk utvikling av utslipp av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra Brage i perioden 2011 til 2019 er vist i Figur 7.1. Utslippene i 2019 går opp for CO<sub>2</sub> sammenlignet med 2018, mens NO<sub>x</sub> utslippene gått kraftigere opp. (Figur 7.1)



Figur 7.1 Utslipp av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> på Brage i perioden 2011-2019

## 7.5 Forbruk og utslipp av gassporstoff

Ikke relevant for 2019.

## 7.6 Utslipp ved lagring og lasting av olje

Ikke relevant.

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 Direkte utslipp av metan og NMVOC

Tabell 7.4 gir en oversikt over kilder til direkte utslipp av metan og nmVOC i 2019, i henhold til rapporteringsreglene innført i 2017. Mengdene er beregnet ut fra håndbok for kvantifisering av direkte metan- og nmVOC-utslipp (retningslinje 044, vedlegg B).



Tabell 7.4 (EEH Tabell 7.5) Direkte utslipp av metan og NMVOC

Source ID	Hovedkilde	Delkilde	Skjebne	Metode	CH4 [tonn]	nmVOC [tonn]
1,1	Målt utslipp	Atmosfærisk fellesvent	Ikke på installasjonen		0	0
10,1	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG avgassingstank	Ikke på installasjonen		0	0
10,2	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG regenerator	Atmosfærisk fellesvent	Indirekte målinger	0,3618	61,502
10,3	Trietylenglykol (TEG) regenerering	Strippegass	Atmosfærisk fellesvent	Strømningsrate av strippegass	71,84	48,727
20,1	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG avgassingstank	Ikke på installasjonen		0	0
20,2	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG regenerator	Ikke på installasjonen		0	0
20,3	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	Strippegass	Ikke på installasjonen		0	0
30,1	Amin regenerering	Amin avgassingstank	Ikke på installasjonen		0	0
30,2	Amin regenerering	Amin regenerator	Ikke på installasjonen		0	0
40,1	Produsertvann-håndtering	Produsertvann avgassingstank	Ikke på installasjonen		0	0
40,2	Produsertvann-håndtering	Flotasjonstank / CFU	Ikke på installasjonen		0	0
40,3	Produsertvann-håndtering	Flotasjonsgass	Lokal vent	Beregning av strømningsrate	0	0
40,4	Produsertvann-håndtering	Utslippscaisson	Lokal vent	Utslippsfaktor	119,36	29,839
50,1	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Avgassingspotter	Ikke på installasjonen		0	0
50,2	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje oppholdstank	Ikke på installasjonen		0	0
50,3	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje lagertank	Ikke på installasjonen		0	0
60,1	Stempelkompressor	Separatorkammer	Ikke på installasjonen		0	0
60,2	Stempelkompressor	Veivakselhus	Ikke på installasjonen		0	0
70,1	Tørre kompressortetninger	Primær tetningsgass	Atmosfærisk fellesvent	Beregning av strømningsrate	16,111	10,928
70,2	Tørre kompressortetninger	Sekundær tetningsgass	Ikke på installasjonen		0	0
70,3	Tørre kompressortetninger	Lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent	Ikke på installasjonen		0	0
80,1	Fakkellgass som ikke brennes	Sluknet fakkel og tenning av fakkel	Ikke på installasjonen		0	0
80,2	Fakkellgass som ikke brennes	Ikke brennbar fakkellgass	Ikke på installasjonen		0	0
80,3	Fakkellgass som ikke brennes	Inertgasspylt åpen fakkel	Ikke på installasjonen		0	0
90,1	Lekkasjer i prosessen	Større gasslekkasjer	Lokal vent	Direkte målinger	0	0
90,2	Lekkasjer i prosessen	Små gasslekkasjer	Lokal vent	OGI leak/no leak	1,785	0,63
100,1	Spyle- og teppegass	Spyle- og teppegass	Målt fellesvent	Beregning av strømningsrate	85,018	57,666
110,1	Gassanalytatorer og prøvestasjoner	Gassanalytator og prøve-stasjoner	Ikke på installasjonen		0	0
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		0	0
130,2	Lagertanker for råolje på FPSO/FSO'er	Unormal driftssituasjon	Ikke på installasjonen		0	0
140,1	Gassfriing av prosesssystemer	Gassfriing av prosesssystemer	Ikke på installasjonen		0	0
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)	2,95226	2,10042
<b>Sum</b>					<b>298,178</b>	<b>212,142</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 Dea definerer som forurensning av betydning og derfor varslingspliktige, er gitt internt i "*Matrise for kategorisering av uønskede hendelser*". Wintershall Dea varsler all akutt forurensning over grenseverdiene umiddelbart etter en hendelse.

Software-verktøyet *Omnisafe* benyttes til rapportering av hendelser relatert til utilsiktede utslipp.

### 8.1 Utilsiktede utslipp av olje (råolje)

Det var ingen utilsiktede utslipp av olje fra Brage i 2019.

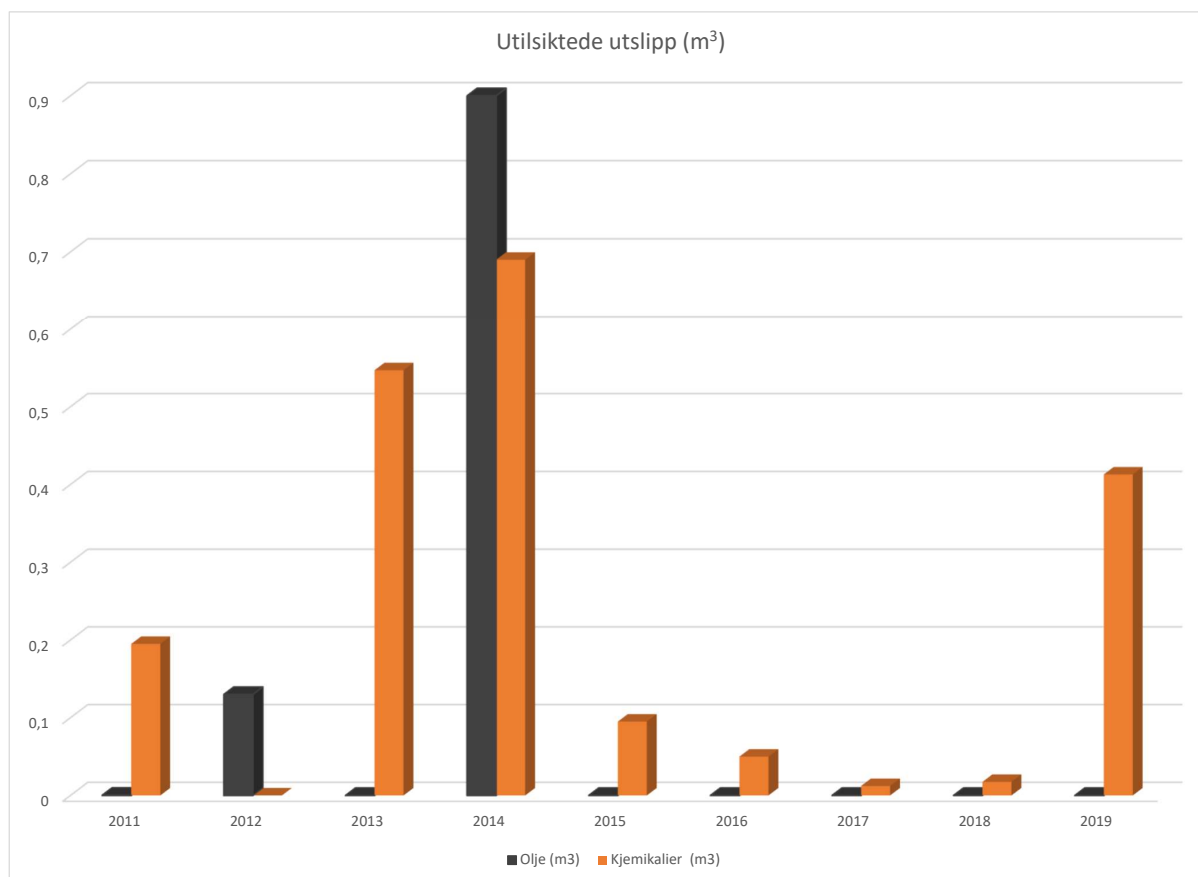
### 8.2 Utilsiktede utslipp av kjemikalier

I Tabell 8.1 er utilsiktede utslipp av kjemikalier oppgitt. Det har vært tre uhell med kjemikalier (hydraulikkvæske og oljebasert borevæske) i rapporteringsåret.

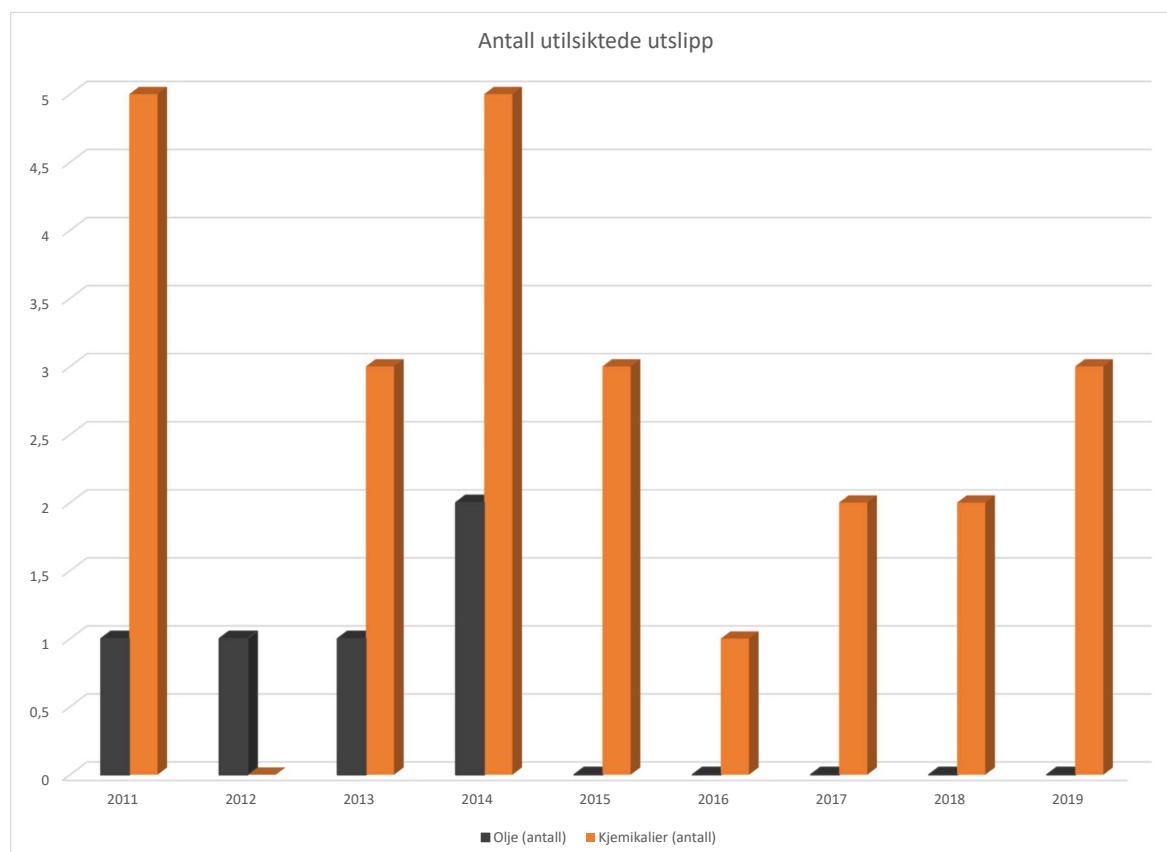
**Tabell 8.1 (EEH tabell 8.2) Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier**

Kategori	Antall: < 0,05 m <sup>3</sup>	Antall: 0,05 - 1 m <sup>3</sup>	Antall: > 1 m <sup>3</sup>	Antall: 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		1		1		0,0630		0,0630
Oljebasert borevæske		2		2		0,3500		0,3500
<b>Sum</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>0,4130</b>		<b>0,4130</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 2019, men 3 uhell med kjemikalier.



**Figur 8.1** Totalt volum akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2011 - 2019



**Figur 8.2** Antall akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2011 - 2019





Tabell 8.2 viser en oversikt over akutt forurensing av borevæsker og kjemikalier fordelt etter deres miljøegenskaper.

**Tabell 8.2 (EEH Tabell 8.3) Utviktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper**

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	0,0506
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	0,2539
REACH Annex IV	204	Grønn	
REACH Annex V	205	Grønn	
Mangler testdata	0	Svart	
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,0021
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 >= 4.5	3	Svart	0,0306
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	0,0219
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	0,0030
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød	
Andre Kjemikalier	100	Gul	0,1458
Gul underkategori 1 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes fullstendig eller bionedbrytes til stoff som ville falle i gul kategori, eller grønn kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	101	Gul	
Gul underkategori 2 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	102	Gul	0,0062
Gul underkategori 3 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i svart kategori dersom de var omfattet av krav til kategorisering	103	Gul	
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	
<b>SUM</b>			<b>0,5140</b>

### 8.3 Utviktede utslipp til luft

I Tabell 8.3 er utviktede utslipp til luft oppgitt. Det har vært ett utviktet utslipp til luft på Brage i 2019.

**Tabell 8.3 (EEH Tabell 8.4) Oversikt over utviktede utslipp til luft**

Type gass	Antall hendelser	Mengder [kg]
Hydrokarbons	1	24
<b>Sum</b>	<b>1</b>	<b>24</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 tilfredsstiller disse sorterings-kategoriene 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 Schlumberger.

### 9.1 Farlig avfall

Tabell 9.1 gir en oversikt over farlig avfall rapportert for 2019.

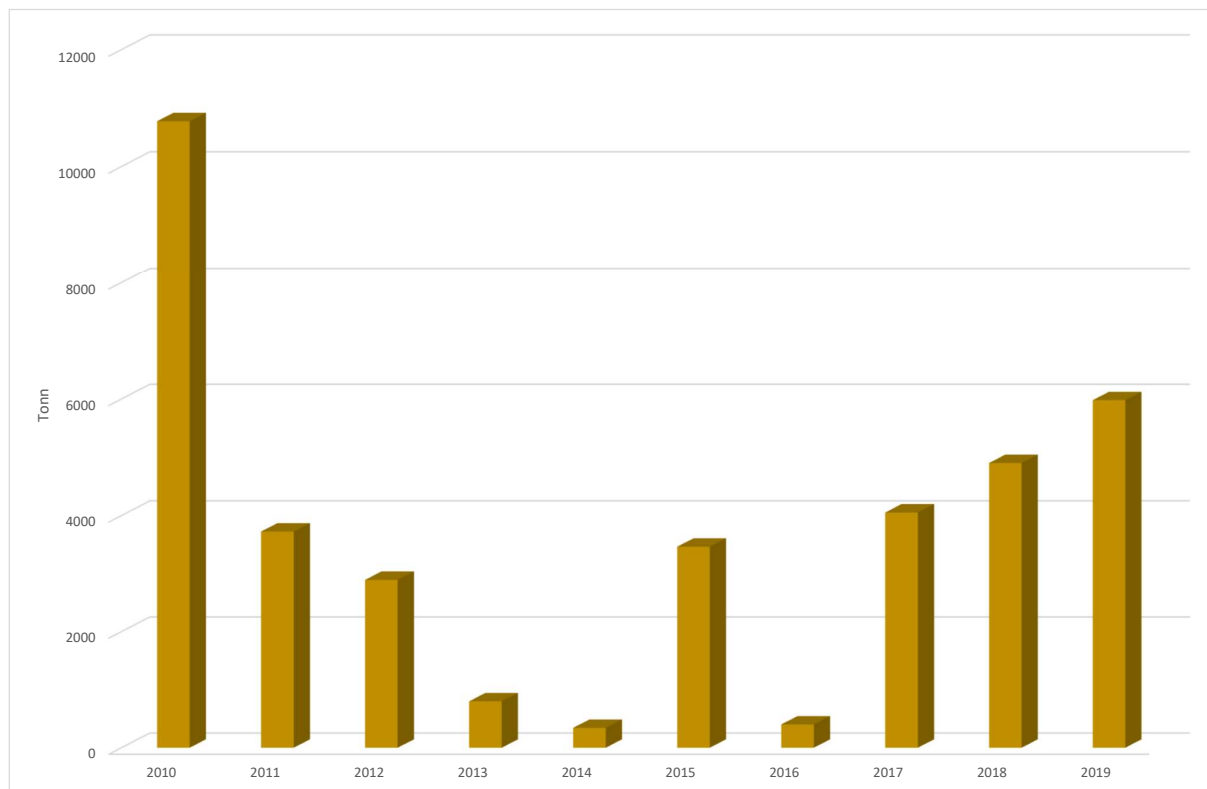
**Tabell 9.1 Farlig Avfall (EEH tabell 9.1)**

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet	Litiumbatterier kun farlige	16 02 13	7094	0,00
Annet	Organisk avfall med halogen	14 06 02	7151	0,04
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	1,09
Annet avfall	Rengjøringsmidler	07 06 01	7133	0,08
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	0,61
Batterier	Kadmiumholdige batterier	16 06 02	7084	0,21
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,06
Blåsesand	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	12 01 16	7096	9,78
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 72	7143	3 473,90
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 73	7143	35,08
Borerelatert avfall	Kaks med vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer	16 50 73	7145	10,40
Borerelatert avfall	Oljebasert borevæske	16 50 71	7142	0,18
Borerelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	13 08 02	7031	2 242,91
Brønnrelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 50 73	7031	89,50
Kjemikalier	Baser, uorganiske	16 05 07	7132	3,77
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	15 01 10	7152	3,24
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	0,20
Kjemikalier	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	15 01 10	7012	4,89
Kjemikalier	Surt organisk avfall	16 05 08	7134	1,10
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,18
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	1,32



Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 17	7051	0,02
Oljeholdig avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 08 99	7025	1,79
Oljeholdig avfall	Drivstoff og fyringsolje	13 07 03	7023	0,72
Oljeholdig avfall	Olje- og fettavfall	12 01 12	7021	0,20
Oljeholdig avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 10 01	7030	0,09
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,23
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	13 08 99	7022	0,47
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	6,39
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	16 50 71	7022	0,61
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	2,34
Prosessrelatert avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 05 02	7025	33,98
Sement	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	16 05 07	7096	0,15
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,32
Tankvask-avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 07 08	7030	48,00
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	7,00
<b>Sum</b>				<b>5 980,79</b>

Figur 9.1 gir en historisk oversikt over utviklingen av farlig avfall.



**Figur 9.1 Farlig avfall**

Historisk utvikling av farlig avfall for perioden 2010 - 2019



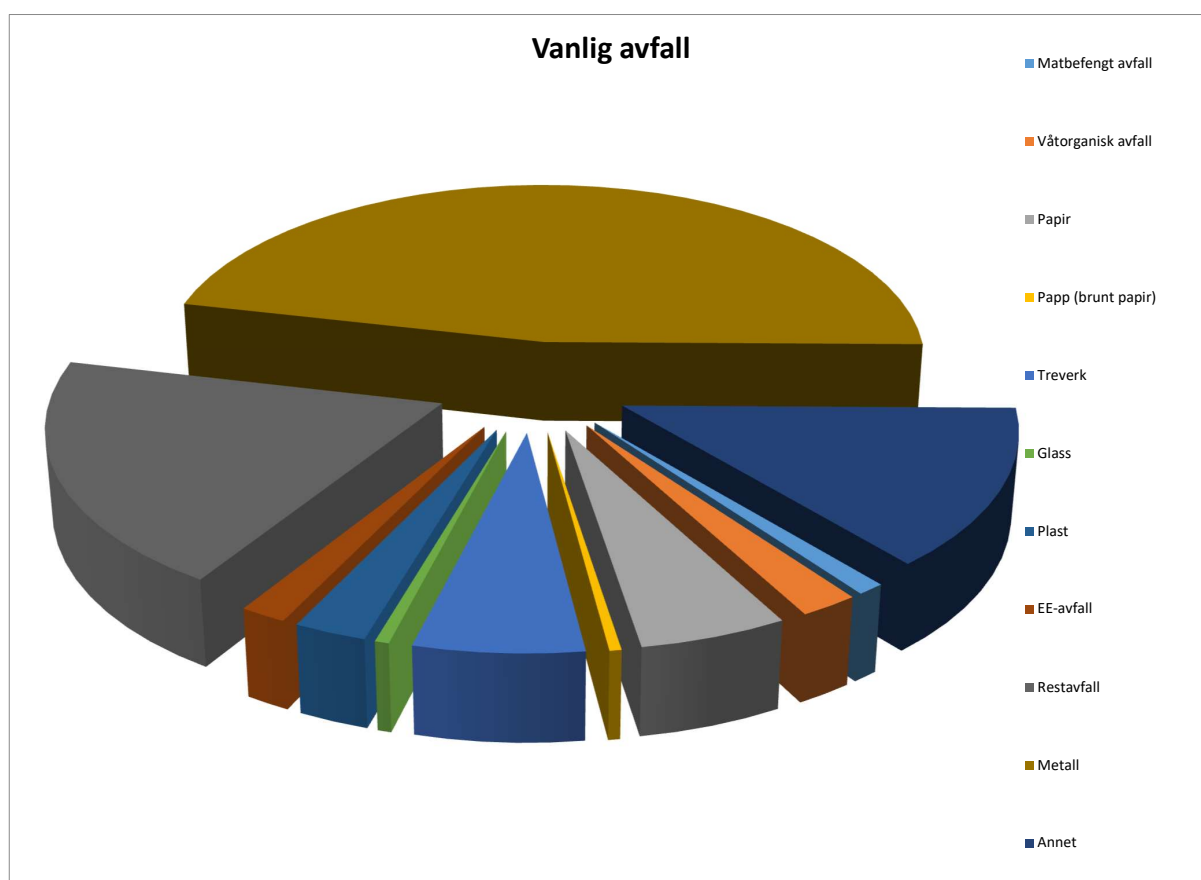
## 9.2 Kildesortert vanlig avfall

Tabell 9.2 gir en oversikt over mengder kildesortert vanlig avfall i rapporteringsåret.

**Tabell 9.2 (EEH Tabell 9.2) Kildesortert vanlig avfall**

Type	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	2,28
Våtorganisk avfall	4,83
Papir	12,10
Papp (brunt papir)	0,98
Treverk	13,87
Glass	1,16
Plast	5,95
EE-avfall	3,83
Restavfall	44,12
Metall	104,54
Annet	30,74
<b>Sum</b>	<b>224,40</b>

Figur 9.2 gir en grafisk fremstilling av fraksjonsandelene.



**Figur 9.2 Fraksjon av avfallstypene**



## 10 Forkortelser

Forkortelse	Definisjon
BAT	Best Available Technology
GOR	Gas oil ratio
HOCNF	Harmonised Offshore Chemical Notification Format, (datablad for kjemikaliers innvirkning på det marine miljøet)
KPI(s)	Key Performance Indicator(s)
MEG	Monoetylenglykol
NGL	Natural Gas Liquids
NOROG	Norsk olje og gass
OD	Oljedirektoratet
OSPAR	Oslo-Paris Convention for the protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic
OTS	Oseberg Transport System
PEMS	Predictive Emission Monitoring System
PLONOR	Pose Little Or No Risk to the marine environment
ROV	Remotely Operated Vehicle (fjernstyrt undervannsfarkost)
WAG	Vann Alternerende Gass injeksjon
WI	Water Injection



## 11 VEDLEGG

### 11.1 Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vanntype

**Tabell 11.1 (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	1 078 429,00	596 010,00	482 247,00	11,99	5,78
Februar	1 010 470,00	583 283,00	427 035,00	12,73	5,44
Mars	963 689,00	563 839,00	399 686,00	13,41	5,36
April	717 586,00	378 382,00	338 665,00	14,16	4,79
Mai	793 387,00	168 530,00	624 735,00	13,68	8,55
Juni	1 080 379,00	641 962,00	438 178,00	14,44	6,33
Juli	1 128 217,00	630 895,00	497 194,00	17,12	8,51
August	1 178 525,00	653 771,00	524 657,00	18,59	9,75
September	1 111 746,00	618 709,00	492 849,00	15,09	7,44
Oktober	1 110 212,00	625 341,00	484 805,00	15,42	7,48
November	1 147 885,00	673 458,00	474 350,00	12,32	5,85
Desember	1 142 785,00	643 526,00	499 208,00	11,61	5,80
<b>Sum</b>	<b>12 463 310,00</b>	<b>6 777 706,00</b>	<b>5 683 609,00</b>	<b>14,26</b>	<b>81,07</b>

**Tabell 11.2 (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	248,00	0,00	248,00	15,81	0,00
Februar	526,00	0,00	526,00	7,15	0,00
Mars	121,00	0,00	121,00	14,54	0,00
April	272,00	0,00	272,00	3,43	0,00
Mai	134,00	0,00	134,00	5,67	0,00
Juni	167,00	0,00	167,00	4,47	0,00
Juli	130,00	0,00	130,00	5,48	0,00
August	245,00	0,00	245,00	9,17	0,00
September	110,00	0,00	110,00	8,02	0,00
Oktober	114,00	0,00	114,00	11,01	0,00
November	67,00	0,00	67,00	16,77	0,00
Desember	224,00	0,00	224,00	9,42	0,00
<b>Sum</b>	<b>2 358,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2 358,00</b>	<b>8,57</b>	<b>0,02</b>

**Tabell 11.3 (EEH Tabell 10.1c) BRAGE / Annet. 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]
Februar	541,50	0,00	503,00	6,00	0,00
Mars	16,00	0,00	15,00	7,00	0,00
Mai	632,00	0,00	547,00	12,32	0,01



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]
September	259,00	0,00	191,00	12,00	0,00
Oktober	154,94	0,00	126,97	12,00	0,00
November	57,46	0,00	43,30	12,00	0,00
Desember	11,60	0,00	7,73	12,00	0,00
<b>Sum</b>	<b>1 672,50</b>	<b>0,00</b>	<b>1 434,00</b>	<b>9,97</b>	<b>0,01</b>

## 11.2 Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

**Tabell 11.4 (EEH Tabell 10.2a) BRAGE / A - Bore- og brønnkjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljø-kategori
MB-5111	Nei	01 - Biosid	2,02	0,00	0,23	Gul
B559 - Corrosion Inhibitor	Nei	02 - Korrosjonshemmer	0,58	0,00	0,00	Gul
B411 - Liquid Antifoam B411	Nei	04 - Skumdemper	0,93	0,03	0,00	Gul
NULLFOAM	Ja	04 - Skumdemper	0,26	0,14	0,08	Gul
Safe-Scav NA	Nei	05 - Oksygenfjerner	0,61	0,00	0,06	Grønn
MONOETHYLENE GLYCOL (MEG) 100%	Nei	07 - Hydrathemmer	14,36	0,00	0,00	Grønn
B18 - Antisedimentation Agent B18	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	31,15	1,62	0,00	Grønn
CITRIC ACID	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	1,48	0,50	0,00	Grønn
LIME	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	87,64	0,00	6,96	Grønn
Soda Ash	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	2,81	0,79	0,65	Grønn
SODIUM BICARBONATE	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	3,81	0,25	0,51	Grønn
ECF-1775	Nei	12 - Friksjonsreducerende kjemikalier	9,16	0,00	0,00	Gul
Ultralube Ile	Nei	12 - Friksjonsreducerende kjemikalier	29,12	0,00	0,52	Rød
Barite (All Grades)	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	113,75	111,66	0,00	Grønn
Bentonite Ocma	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	70,00	70,00	0,00	Grønn
MICROBAR	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	1 569,13	32,00	113,89	Grønn
D095 Cement Additive	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,17	0,00	0,00	Grønn
D168 - UNIFLAC* L D168	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	3,11	0,23	0,00	Gul
G-Seal	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,43	0,00	0,00	Grønn
G-Seal	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	17,51	0,00	0,00	Grønn
Safe-Solv 148	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	57,58	0,00	11,45	Gul



Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljø-kategori
Versapro P/S	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	13,84	0,00	1,51	Rød
B174 - Viscosifier for MUDPUSH II Spacer B174	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	0,99	0,00	0,01	Grønn
Bentone 128	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	10,82	0,00	0,60	Gul
Bentonite Ocma	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	0,38	0,00	0,00	Grønn
DUO-TEC L	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	1,40	0,00	1,36	Grønn
Duo-Tec NS	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	11,91	6,78	0,40	Grønn
EMI-1945	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	3,95	0,00	0,41	Gul
RHEFLAT PLUS NS	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	0,27	0,00	0,02	Rød
Truvis	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	36,75	0,00	2,54	Gul
VG Supreme	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	1,10	0,00	0,06	Rød
B165 - Environmentally Friendly Dispersant B165	Nei	19 - Dispergeringsmidler	7,34	0,39	0,02	Grønn
B213 Dispersant	Nei	19 - Dispergeringsmidler	1,92	0,06	0,00	Gul
VERSAMOD	Nei	19 - Dispergeringsmidler	0,87	0,00	0,11	Rød
B557 - Surfactant B557	Nei	20 - Tensider	2,93	0,00	0,00	Gul
Potassium Chloride Brine	Nei	21 - Leirskiferstabilisator	248,33	231,83	0,00	Grønn
One-Mul NS	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	96,46	0,00	6,93	Gul
VERSATROL M	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	38,29	0,00	2,83	Rød
VERSAWET	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	26,49	0,00	2,66	Gul
CMC POLYMER (All Grades)	Nei	24 - Smøremidler	4,25	4,25	0,00	Grønn
GLYDRIL MC	Nei	24 - Smøremidler	14,35	13,49	0,00	Gul
B298 - Fluid Loss Control Additive B298	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	8,69	0,06	0,00	Grønn
D075 - Silicate Additive D75	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	8,55	0,04	0,00	Grønn
D077 - Liquid Accelerator D077	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	0,83	0,00	0,00	Grønn
D081 - Liquid Retarder D81	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	3,88	0,02	0,00	Grønn
D193 Fluid Loss Additive D193	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	3,18	0,05	0,00	Gul
D208 - ScavengerPlus D208	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	0,24	0,00	0,00	Gul
D241A - Spacer Solvent	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,47	0,00	0,00	Gul
D907 - Cement Class G D907	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	30,00	0,00	0,00	Grønn
CALCIUM BROMIDE BRINE	Nei	26 - Kompletteringskjemikalier	91,40	0,00	10,22	Grønn





Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljø-kategori
Escaid 120 ULA	Nei	29 - Oljebasert basevæske	2 155,92	0,00	169,95	Gul
A201 - Inhibitor Aid A201	Nei	37 - Andre	0,77	0,00	0,00	Grønn
Calcium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	399,03	0,00	26,94	Grønn
Calcium Chloride Powder (All Grades)	Nei	37 - Andre	40,21	0,00	10,10	Grønn
Claretech V500 Wireline Fluid	Nei	37 - Andre	0,29	0,00	0,00	Gul
D077 - Liquid Accelerator D077	Nei	37 - Andre	0,91	0,07	0,01	Grønn
D907 - Cement Class G D907	Nei	37 - Andre	482,20	9,80	0,00	Grønn
Magnesium Oxide	Nei	37 - Andre	0,03	0,00	0,01	Grønn
Optiseal II	Ja	37 - Andre	21,36	0,00	0,00	Grønn
Optiseal II	Nei	37 - Andre	5,45	0,00	0,00	Grønn
POLYPAC (All Grades)	Nei	37 - Andre	4,63	4,10	0,00	Grønn
RX-72TL Brine Lubricant	Nei	37 - Andre	0,13	0,00	0,00	Gul
SAFE-CARB (All Grades)	Ja	37 - Andre	11,66	0,00	0,00	Grønn
SAFE-CARB (All Grades)	Nei	37 - Andre	37,94	0,00	0,00	Grønn
SAFE-COR EN	Nei	37 - Andre	2,16	0,00	0,69	Gul
SAFE-SCAV HSN	Nei	37 - Andre	0,58	0,00	0,24	Gul
Safe-Surf Y	Nei	37 - Andre	17,50	0,00	5,12	Gul
Sodium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	203,23	0,00	25,34	Grønn
Sugar	Ja	37 - Andre	0,03	0,00	0,00	Grønn
Sugar	Nei	37 - Andre	0,20	0,00	0,00	Grønn
Trol FL	Nei	37 - Andre	0,55	0,00	0,15	Grønn
VK (All Grades)	Nei	37 - Andre	33,53	0,00	3,33	Grønn
H036 - Hydrochloric acid 36% unhibited H036	Nei	38 - Avleiringsoppløser	5 708,25	0,00	0,00	Gul
<b>Sum</b>			<b>11 814,05</b>	<b>488,17</b>	<b>405,88</b>	

**Tabell 11.5 (EEH Tabell 10.2b) BRAGE / B - Produksjonskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
SI-4503	Nei	03 - Avleiringshemmer	329,97	152,20	177,72	Gul
Methanol	Nei	07 - Hydrathemmer	8,25	3,75	4,50	Grønn
EB-8580	Nei	15 - Emulsjonsbryter	8,97	0,39	0,50	Gul
TRETOLITE DMO86675	Nei	15 - Emulsjonsbryter	0,19	0,00	0,00	Rød
WT-1099	Nei	32 - Vannbehandlingskjemikalier	42,04	1,05	1,26	Rød
<b>Sum</b>			<b>389,43</b>	<b>157,40</b>	<b>183,98</b>	



**Tabell 11.6 (EEH Tabell 10.2c) BRAGE / C - Injeksjonsvannkjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
SCW85902	Nei	03 - Avleiringshemmer	26,05	8,60	8,60	Gul
SI-4130	Nei	03 - Avleiringshemmer	93,10	11,78	12,26	Gul
<b>Sum</b>			<b>119,15</b>	<b>20,37</b>	<b>20,86</b>	

**Tabell 11.7 (EEH Tabell 10.2c) BRAGE / E - Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
HR-2510	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	202,58	40,39	48,73	Gul
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	6,33	2,75	3,58	Gul
<b>Sum</b>			<b>208,92</b>	<b>43,14</b>	<b>52,32</b>	

**Tabell 11.8 (EEH Tabell 10.2d) BRAGE / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.**

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
EMR-962	Nei	06 - Flokkulant	0,90	0,09	0,00	Gul
TC Surf	Nei	06 - Flokkulant	0,03	0,00	0,00	Gul
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	1,66	0,83	0,83	Gul
HydraWay HVXA 46	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	0,56	0,01	0,00	Svart
Renolin Unisyn CLP 46 NFR	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	1,12	0,02	0,00	Svart
Texaco Hydraulic Oil HDZ 32	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	10,49	0,00	0,00	Svart
LIME	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,57	0,06	0,00	Grønn
JET-LUBE® ALCO EP ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,03	0,00	0,00	Gul
JET-LUBE® NCS-30ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,48	0,00	0,00	Gul
JET-LUBE® SEAL-GUARD(TM) ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,02	0,00	0,00	Gul
Microsit Polar	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	8,50	4,25	4,25	Gul
RE-HEALING() RF1-AG, 1% FOAM CONCENTRATE	Nei	28 - Brannslukkekjemikalier	0,00	0,00	0,00	Gul
<b>Sum</b>			<b>24,36</b>	<b>5,26</b>	<b>5,08</b>	

**Tabell 11.9 (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	12,97	0,00	0,00	Gul



Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
KI-350	Nei	02 - Korrosjonshemmer	6,38	0,00	0,00	Gul
PI-7192	Nei	13 - Voksinhibitor	101,73	0,00	0,00	Rød
<b>Sum</b>			<b>121,07</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

### 11.3 Prøvetaking og analyse

**Tabell 11.10 (EEH Tabell 10.3a) BRAGE / BTEX. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Benzen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0100	4,2320	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	24 053,02
Etylbenzen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0200	0,2449	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1 391,70
Toluen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0200	3,9039	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	22 188,10
Xylen	Intern metode M-047	HS/GC/MS		1,6809	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	9 553,79

**Tabell 11.11 (EEH Tabell 10.3b) BRAGE / Fenoler. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
C1- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		1,8919	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	10 752,96
C2- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,6042	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	3 433,85
C3- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,4586	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	2 606,24
C4- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,1193	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	677,92
C5- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0299	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	169,86
C6- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,30
C7- Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0002	Intertek West Lab AS		1,23
C8- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS		0,0001	Intertek West Lab AS		0,71



Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
C9-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,29
Fenol	M-038	GC/MS	0,0010	2,5781	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	14 652,72

**Tabell 11.12 (EEH Tabell 10.3c) BRAGE / Olje i vann. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Olje i vann (Installasjon)	M-039 / Mod. NS-EN ISO 9377- 2 / OSPAR 2005-15	GC/FID	0,4000	9,3327	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	53 043,25

**Tabell 11.13 (EEH Tabell 10.3d) BRAGE / Organiske syrer. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Butansyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	4,2194	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	23 981,57
Eddiksyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	230,4308	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1 309 678,43
Maursyre	K-160	IC	2,0000	1,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	5 683,61
Naftensyrer				4,9000			27 849,68
Pentansyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	1,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	5 683,61
Propionsyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	28,5715	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	162 389,17

**Tabell 11.14 (EEH Tabell 10.3e) BRAGE / PAH-Forbindelser. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Acenaften	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0019	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	10,56
Acenaftylen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,06



Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,08
Benzo(a) antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,39
Benzo(a) pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,17
Benzo(b) fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,47
Benzo(g,h,i) perylene	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,26
Benzo(k) fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,03
C1- Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0144	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	81,81
C1- dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0063	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	35,82
C1-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,3195	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1 815,94
C2- Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0156	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	88,62
C2- dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0053	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	30,15
C2-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,1491	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	847,27
C3- Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0041	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	23,10
C3- dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,74
C3-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,1133	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	643,83
Dibenz(a,h) antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,07
Dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0023	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	13,16
Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0132	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	75,10



Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,10
Fluoren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0079	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	44,73
Indeno (1,2,3-c,d) pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,06
Krysen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,02
Naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,3282	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1 865,55
Pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC/MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,38

**Tabell 11.15 (EEH Tabell 10.3f) BRAGE / Tungmetaller. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsert vann**

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Arsen	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0010	0,0021	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	11,75
Barium	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0100	103,3499	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	587 400,65
Bly	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0003	0,0002	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,04
Jern	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0200	6,4181	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	36 477,96
Kadmium	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0002	0,0001	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,43
Kobber	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0005	0,0081	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	46,20
Krom	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0004	0,0003	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	1,56
Kvikksolv	M-020/Mod. NS-EN1483	FIMS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	0,29
Nikkel	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0015	0,0009	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31, 2019-02-15	5,03
Zink	Metaller,a-v-008, Basert på EPA	ICP-MS	0,0040	0,0100	Intertek West Lab AS	2019-02-15, 2019-08-31,	57,07



Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
	200.8					2019-02-15	

## 11.4 Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann

**Tabell 11.16 (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	Teknologivurdering	EIF	BAT/BEP- vurdering gjennomført	Tiltak implementert	Kommentar
BRAGE	Olje	NEI	NEI	NEI	NEI		NEI	29,00	NEI	Nei	